

تأثیر تنش آبی بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی تاغ (*Haloxylon aphyllum*)

محمدهادی راد^۱، سیدرضا میرحسینی^۲ و محمدعلی مشکوه^۱

۱- مری پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، ص. پ. ۵۷۱-۸۹۱۶۵ E-mail: mohammadhadirad@gmail.com

۲- استادیار سازمان ترویج، آموزش و تحقیقات کشاورزی

پذیرش: ۸۶/۱۰/۴

دریافت: ۸۵/۱۲/۶

چکیده

واکنش فیزیولوژیکی گیاه تاغ (*Haloxylon aphyllum*) به تنش در ایستگاه تحقیقات بیابانزدایی شهید صدوقی یزد با طول جغرافیایی "۹°۱۱'۵۴" و عرض جغرافیایی "۳۰°۴'۳۰" و در سال ۸۴-۱۳۸۰ مورد ارزیابی قرار گرفت. با کاشت و استقرار نهالهای تاغ یکساله در لایسیمترهای وزنی، نسبت به اعمال تیمارهای رطوبتی شامل ظرفیت گلدانی (شاهد)، یک سوم ظرفیت گلدانی و تنش خشکی اقدام شد. طرح در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح پایه کاملا تصادفی و با سه تکرار اجرا گردید. در سال دوم پس از اعمال تیمارهای رطوبتی نسبت به اندازه‌گیری خصوصیات فیزیولوژیکی شامل پتانسیل آب گیاه، پتانسیل اسمزی برگ و پتانسیل اسمزی ریشه در ماههای خرداد، تیر، مرداد و شهریور به فاصله پانزده روز یکبار اقدام گردید. با هدف بررسی اثرات متقابل عوامل محیطی از جمله حرارت بر ویژگیهای فیزیولوژیکی مذکور، اندازه‌گیریها در صبح قبل از طلوع آفتاب و بعدازظهر انجام شد. براساس نتایج بررسی‌ها پتانسیل آب گیاه، پتانسیل اسمزی برگ و پتانسیل اسمزی ریشه به طور معنی‌داری ($p < 0/01$) تحت تأثیر تیمارهای رطوبتی قرار گرفتند. زمان اندازه‌گیری نیز تأثیر معنی‌داری ($p < 0/01$) بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه داشت. تاریخ اندازه‌گیری نیز از نظر تأثیر بر خصوصیات فیزیولوژیکی اختلاف معنی‌داری ($p < 0/01$) با یکدیگر داشتند. همچنین نتایج این بررسیها نشان داد که یکی از عوامل مؤثر بر مقاومت به خشکی در تاغ، پایین بودن پتانسیل آب در گیاه بوده که ناشی از پایین بودن پتانسیل اسمزی برگ می‌باشد. تغییرات پتانسیل اسمزی در طول روز و در ماههای مختلف نشان از تطابق اسمزی بالای گیاه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تاغ، پتانسیل آب، پتانسیل اسمزی برگ، پتانسیل اسمزی ریشه، تنش آبی و یزد.

مقدمه

افغانستان) رویش دارند. سفید تاغ در شمال غربی چین، بیابانهای خاور نزدیک و روسیه جنوبی پراکنش دارد (Pyankov et al., 1999). درخت تاغ در خاکهای سبک و شنی ژرف و همچنین بر روی تپه‌های شنی به خوبی رشد و نمو می‌کند. در زمینهای سبک شنی دارای رشد بهتری بوده، اما در زمینهای سخت و رسی، رشد آن کمتر و به

تاغها (*Haloxylon Spp.*) گیاهانی از تیره اسفناجیان بوده که به نامهای سفید تاغ (*Haloxylon persicum*) و سیاه تاغ (*H. aphyllum*) شهرت دارند. این گیاهان به طور عمده بر روی خاکهای شنی و رسی بیابانهای آسیای مرکزی، آسیای میانه و خاورمیانه (قرقوم، قزل‌قوم، ایران و

گونه‌های مختلف تاغ با جذب عناصر سدیم، کلر و تجمع آنها در شاخسارهای خود، پتانسیل آب سلولی را پایین می‌آورند. میزان سدیم و کلر اندازه‌گیری شده در برگهای سیاه تاغ به ترتیب ۶ و ۹/۵ درصد و در سفید تاغ ۰/۷ و ۲/۹ درصد گزارش شده است (جوانشیر و همکاران، ۱۳۷۶). گزارش یاد شده به بالاتر بودن پتاسیم (۲/۴ درصد) و کلسیم (۳/۷ درصد) در سفید تاغ، نسبت به سیاه تاغ اشاره دارد. تمام ویژگیهایی که به آنها اشاره شد، دلالت بر مقاومت این گیاه به شرایط سخت محیطی از جمله بالا بودن غلظت املاح در خاک، کمی میزان رطوبت خاک و نوسانهای شدید دمایی محیط دارد. هر یک از این مقاومتها نتیجه بسیاری از فرایندهای فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی است که پرداختن به آنها از ارزش بالایی برخوردار است.

گیاهان علاوه بر تغییرات آناتومیک و مورفولوژیک، می‌توانند با تغییرات متابولیکی، خود را با خشکی سازگار نمایند، در این رابطه می‌توان به تغییر پتانسیل اسمزی سلول و افزایش قدرت مکش و همچنین تغییر در پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک اشاره کرد (حیدری شریف‌آباد، ۱۳۷۹). خشکی باعث تجمع پرولین، بتائین، قندها و مواد فعال اسمزی در سلول گیاهی می‌گردد. این مواد باعث افزایش تأثیر منفی پتانسیل اسمزی می‌گردند که با این شرایط گیاه می‌تواند با خشکی خود را سازگار نماید. تجمع محلولهای اسمزی در سلولهای گیاهی بسیار سریع اتفاق می‌افتد، با کاهش پتانسیل اسمزی، پتانسیل آب گیاه و ریشه آن منفی‌تر از خاک می‌گردد و از این طریق آب جذب گیاه می‌شود (حیدری شریف‌آباد، ۱۳۷۹).

پتانسیل آب (Φ) در گیاهان، شامل چندین جزء مستقل و هم عرض است. پتانسیل اسمزی (Φ_s) که از

صورت درختچه دیده می‌شود (رهبر، ۱۳۶۶). وی روشگاههای مناسب برای سیاه تاغ را خاکهای بیابانی سبک، فقیر از نظر مواد آلی و عناصر غذایی و سرشار از املاح سولفات و کلرور و برای گونه سفید تاغ، ماسه بادی نرم و خاکهای پوک یاد کرده است. جوانشیر و همکاران (۱۳۷۶) بطور عمده هدایت الکتریکی خاکهای سفید تاغ را غالباً کمتر از ۱/۵ و بندرت در شرایط طبیعی تا ۳/۶ میلی‌موس بر سانتی‌متر، pH خاک را بین ۸/۵-۸ و بندرت کمتر یا بیشتر از آن و برای سیاه تاغ هدایت الکتریکی اندازه‌گیری شده را تا ۱۲۶ میلی‌موس بر سانتی‌متر و pH خاک را بین ۷ تا ۱۰ گزارش نموده‌اند. راد و همکاران (۱۳۷۷)، هدایت الکتریکی خاک در جنگلهای طبیعی تاغ در منطقه رباطات را تا ۲۲۰/۷ میلی‌موس بر سانتی‌متر و pH خاک را از ۸/۱ تا ۸/۶ و در جنگلهای دست کاشت دشت یزد - اردکان، هدایت الکتریکی خاک را تا ۱۸/۷ میلی‌موس بر سانتی‌متر و pH خاک را بین ۷/۹ تا ۸/۲ گزارش کرده‌اند.

Gul و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کرده‌اند که تاغ می‌تواند بطور طبیعی تا ۴۰۰ میلی‌مول NaCl را در خاک تحمل نماید. 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 (امانی و پرویزی، ۱۳۷۵).

برگها در هر دو گونه بصورت شاخسارهایی میله‌ای شکل در آمده و بطور مقطعی اندام اصلی فتوستت در گیاه را تشکیل می‌دهند. نوع فتوستت برای شاخسارها، C4 تشخیص داده شده است (Pyankov et al., 1999).

پتانسیل اسمزی برای مقابله با خشکسالی‌های ملایم و حفظ روند افزایش محصول حائز اهمیت بسیاری است. تعدیل اسمزی، بافت را قادر به حفظ آماس می‌نماید که به نوبه خود باعث رشد درخت می‌شود. پتانسیل اسمزی کمتر، آب را جذب کرده و پتانسیل فشار را القا می‌کند (طلایی، ۱۳۷۷).

هنگامی که پتانسیل اسمزی باعث رشد بهتر سلولهای ریشه می‌شود، اتلاف آب از خاک کمتر صورت می‌گیرد. Blum (۱۹۸۸) به این نکته اشاره نموده است که پتانسیل اسمزی عامل مؤثری در تحمل گیاه به تنش‌های شوری و یخ‌زدگی بوده که هر دو می‌توانند از عوامل مؤثر در کمبود آب در گیاه باشند.

گیاه تا زمانی می‌تواند آب از خاک جذب کند که پتانسیل آب ریشه آن از پتانسیل آب محلول خاک منفی‌تر باشد. هر چه سطح جذب کننده آب بیشتر باشد، سرعت جذب آب بیشتر است و ریشه با سهولت بیشتری آب را جذب می‌کند. این امر را می‌توان توسط رابطه زیر نشان داد:

$$wabs = A \cdot \frac{\Phi_{soil} - \Phi_{root}}{\Sigma r}$$

بدین ترتیب، مقدار آبی که ریشه می‌تواند در واحد زمان جذب کند (Wabs) با سطح جذب کننده ریشه (A) و اختلاف پتانسیل بین خاک و ریشه نسبت مستقیم و با مقاومت مسیر (Σr) نسبت عکس دارد (عوض کوچکی و همکاران، ۱۳۷۶؛ علیزاده، ۱۳۸۳).

ریشه‌ها معمولاً پتانسیل آب خود را به چند دهم مگاپاسکال کمتر از پتانسیل آب خاک می‌رسانند و این مقدار برای جذب بخش بزرگی از آب کاپیلاری در بیشتر خاکها، کافی است (عوض کوچکی و همکاران، ۱۳۷۶). پتانسیل آب در ریشه گیاهان علفی ۲- تا ۲۰- بار است، در صورتی که در خاک بین ۰/۱- تا ۱- بار در رطوبت

مواد حل شده در آب بوجود می‌آید، پتانسیل فشار یا تورژسانس (Φp) که در اثر توازن فشارهای درونی و برونی بوجود می‌آید و بصورت یک فشار اضافی در درون سلول جلوه‌گر می‌شود و پتانسیل ماتریک (Φm) که ناشی از نیروی موئینگی موجود در حد فاصل هوا و آب می‌باشد (علیزاده، ۱۳۸۳). معمولاً پتانسیل ماتریک را ناچیز دانسته، اما در مورد درختان یک جزء دیگر را که پتانسیل ثقلی یا گرانشی زمین (Φg) بوده و با ارتفاع درخت در ارتباط است، لحاظ می‌نمایند. دانشمندان معلوم کردند که پتانسیل گرانشی یا ثقلی در درختان به میزان 0.01 Mpam^{-1} از ارتفاع درخت تغییر نموده و در مورد درختان از اهمیت ناچیزی برخوردار است، مگر در مورد درختان غول‌پیکر جنگلهای چوب سرخ غرب آمریکا (علیزاده، ۱۳۸۳). به این ترتیب، Jones و همکارانش در سال ۱۹۸۵، پتانسیل آب را به اجزاء فشاری، اسمزی و ثقلی تجزیه کردند (طلایی، ۱۳۷۷)

$$\Phi w = \Phi s + \Phi p + \Phi g$$

با توجه به نقش محلول سلولی در میزان پتانسیل آن، طبیعت شیمیایی محلول سلولی می‌تواند به عنوان دومین مزیت در این خصوص مطرح شود.

درجه تعدیل اسمزی به عنوان تغییر در پتانسیل و شاخصی برای ارزیابی میزان پتانسیل آبی و یا محتوای آب سلول، مورد نظر قرار می‌گیرد. به منظور سهولت در بدست آوردن نتیجه، اندازه‌گیری درجه تعدیل یا تطابق اسمزی در فشار اشباع صفر یا کامل، امری طبیعی است (Turner & Jones, 1980). علاوه بر فشار اشباع، غلظت محلول، اندازه سلول، مقدار اسمزی و ضخامت دیواره سلولی می‌تواند بر پتانسیل اسمزی تأثیرگذار باشد (Stuedel et al., 1977).

دریافتند که پتانسیل آب در ریشه نهالهای یاد شده به ترتیب معادل ۱۴- و ۱۲/۱- بار بوده است. با افزایش مدت زمان القای تنش خشکی یعنی از دو هفته به چهار هفته، پتانسیل آب ریشه‌ها کاهش و معادل ۱۵/۸- در سیاه تاغ و ۱۳/۲- در زرد تاغ گردید.

مواد و روشها

محل اجرای طرح: طرح در ایستگاه تحقیقات

بیابان‌زدایی شهید صدوقی یزد، واقع در دشت یزد - اردکان با طول جغرافیایی " ۹ ' ۱۱ ° ۵۴ و عرض جغرافیایی " ۳۰ ' ۴ ° ۳۲ به اجرا در آمد. میانگین بارندگی سالانه ۷۰ میلی‌متر، بیشینه سرعت وزش باد ۱۲۰ کیلومتر در ساعت، میانگین سالانه ساعاتی آفتابی ۳۰۵۲ ساعت، میانگین سالانه تعداد روزهای یخبندان ۷۳ روز، میانگین سالانه تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A ۴۰۰۰ میلی‌متر، میانگین سالانه رطوبت نسبی در صبحگاه ۵۷ درصد، میانگین سالانه رطوبت نسبی در عصر ۳۸/۵ درصد، میانگین دمای سالانه ۱۸ درجه سانتی‌گراد، کمینه مطلق دمای سالانه ۱۳/۵- درجه سانتی‌گراد، بیشینه مطلق دمای سالانه ۴۵/۵ درجه سانتی‌گراد و اقلیم منطقه براساس روش دومارتن اصلاح شده فراخشک سرد گزارش شده است (راد و دشتکیان، ۱۳۸۰).

کاشت نهال در لایسیمترها: با آماده سازی لایسیمترها

و فراهم شدن شرایط برای کاشت نهال در آنها، نسبت به غرس تعداد ۳ اصله نهال سیاه تاغ که دارای ویژگیهای ظاهری یکنواختی بودند، در هر لایسیمتر و در پاییز سال ۱۳۸۱ اقدام گردید. مبنای انتخاب نهالها خصوصیات ظاهری آنها بوده که در این رابطه سعی گردید نهالهایی انتخاب شوند که دارای ویژگیهای یکسانی باشند.

ظرفیت مزرعه‌ای و ۱۵- بار در نقطه پژمردگی دائمی است (حیدری شریف‌آباد، ۱۳۸۳).

پایین آوردن پتانسیل اسمزی توسط گیاه راهکاری مناسب برای افزایش مقاومت به تنشهای شوری و خشکی است. این امر در بسیاری از گونه‌های خشکی پسند (*Xerophyte*) و شوررست (*Halophyte*) امری طبیعی است. میزان پتانسیل اسمزی *Salsola tetrandre* و *Salsola inermis* در ماههای گرم سال (مرداد و شهریور) به ۱۱۰- تا ۱۱۶- بار می‌رسد (جوانشیر و همکاران، ۱۳۷۶) این میزان در برگهای *Atriplex confertifolia* ۲۰۲/۵ اتمسفر (ابراهیم‌زاده، ۱۳۵۷) در برگهای *Atriplex nemolaria* ۵۰۰- اتمسفر (مظفر، ۱۳۵۲) گزارش شده است. از مطالعه گیاهانی که از بخش سنگلاخی صحرا در آفریقا جمع‌آوری شده است، مشخص گردید که پتانسیل اسمزی در ۱۱ درصد از گونه‌ها بین ۱۰ و ۳۷ اتمسفر، ۳۲ درصد از گونه‌ها بین ۳۷ و ۵۳ اتمسفر، در ۳۵ درصد از گونه‌ها بین ۵۳ و ۱۰۰ اتمسفر و در ۲۱ درصد گونه‌ها حداقل ۱۰۰ اتمسفر است.

رهبر (۱۳۶۶) کمترین میزان پتانسیل آب را در گونه‌های تاغ به ترتیب به میزان ۸۷- اتمسفر برای سیاه تاغ و ۷۹- اتمسفر برای سفید تاغ در تیرماه و در منطقه قره‌قوم ترکمنستان یاد کرده است. وی میزان پتانسیل اسمزی بهینه دو گونه سیاه تاغ و سفید تاغ در اوایل فصل رشد (فروردین ماه) را به ترتیب ۴۶/۸- و ۳۸/۵- و در اواخر فصل رشد (مهر ماه) ۵۸/۹- و ۵۷/۶- اتمسفر گزارش نموده است.

عربزاده و همکاران (۱۳۷۶) با بررسی بر روی نهالهای یکساله گونه‌های سیاه تاغ و زرد تاغ، در شرایط گلخانه‌ای و القای تنش خشکی نسبتاً ملایم به آنها

نگردید، اما جهت تکمیل اطلاعات مربوطه همزمان با نمونه برداری از سایر تیمارها از درختان غرس شده بر روی تپه‌های شنی مجاور نمونه برداری صورت گرفت.

عوامل مورد ارزیابی

(۱) پتانسیل آب: جهت اندازه‌گیری پتانسیل آب، ابتدا از اطاقک فشار مدل ARIMAD-3000 استفاده گردید، اما به دلیل ویژگی خاص برگهای میله‌ای شکل تاغ و له شدن آنها در اثر فشار ناشی از محکم نمودن درب محفظه، امکان استفاده از آن میسر نگردید. در این شرایط از روش غوطه‌وری در مایع یا روش تغییر وزن استفاده گردید. محلولهای تهیه شده دارای پتانسیل ۳۰-، ۳۵-، ۴۵-، ۵۵-، ۶۵- و ۷۰- بار بوده که با هر اندازه‌گیری از محلول جدید استفاده شد (علیزاده، ۱۳۸۳؛ مظفر، ۱۳۵۳). عملیات فوق در هفت نوبت به فاصله ۱۵ روز یکبار و در صبح قبل از طلوع آفتاب و بعد از ظهر تکرار گردید. داده‌های بدست آمده تجزیه واریانس و میانگین‌ها از روش دانکن با یکدیگر مقایسه شدند.

(۲) پتانسیل اسمزی برگ و ریشه: برای اندازه‌گیری پتانسیل اسمزی برگ و ریشه از روش Krishnamoorthy و Janardhan (۱۹۷۵) استفاده گردید (حیدری شریف‌آباد، ۱۳۸۳). کلیه مراحل مربوطه در هفت نوبت و به فاصله ۱۵ روز یکبار تکرار گردید. نمونه برگ به طور تصادفی از بخش هوایی گیاه و نمونه ریشه از عمق ۳۰-۰ سانتی متری سطح خاک تهیه گردید.

۳- اندازه‌گیری EC عصاره اشباع خاک و محاسبه پتانسیل اسمزی خاک: با نمونه برداری از خاک اطراف ریشه و در اعماق ۳۰-۰، ۶۰-۳۰، ۹۰-۶۰ و ۱۲۰-۹۰ سانتی متری خاک داخل لایسیمترها و پس از تهیه عصاره

بلافاصله پس از کاشت نهالها، آبیاری آنها با مقدار ۲۰۰ لیتر آغاز گردید. در طول تحقیق از آب ایستگاه یاد شده که EC آن معادل ۸ میلی‌موس بر سانتی متر بود استفاده شد. همزمان با کاشت نهال در لایسیمترها تعدادی نهال نیز بر روی تپه‌های شنی مجاور غرس گردید تا جهت تکمیل اطلاعات از آنها استفاده شود.

مراقبت و نگهداری از نهالهای غرس شده: نهالهای غرس شده به مدت یکسال با مقدار ۲۵۰ لیتر و به فاصله هر ماه یکبار آبیاری شدند. پس از اطمینان از استقرار نهالها نسبت به حذف دو اصله از آنها اقدام و در هر لایسیمتر تنها یک نهال نگهداری گردید.

تیمارهای رطوبتی و طرح آماری: با استقرار کامل نهالها در محل جدید و گذشت یکسال از عمر آنها تیمارهای مورد نظر شامل ظرفیت گلدانی (شاهد) با رطوبت حجمی معادل ۱۳/۵ درصد، یک سوم ظرفیت گلدانی با رطوبت حجمی معادل ۴/۵ درصد حجمی و تیمار تنش خشکی با رطوبت کمتر از ۲ درصد حجمی در قالب آزمایش فاکتوریل (۲×۲×۷) با طرح پایه کاملاً تصادفی و طی دو سال زراعی اعمال شدند. در تیمار تنش خشکی، پس از استقرار کامل نهالها آبیاری قطع گردید. هدف از انجام چنین عملی، بررسی منابع تأمین کننده رطوبت مورد نیاز گیاه بوده است. تاریخ نمونه برداری در هفت مرحله از اواسط تیرماه تا اواسط مهرماه و زمان نمونه برداری در صبح (قبل از طلوع آفتاب) و بعد از ظهر، تیمارهای دیگری بودند که مورد توجه قرار گرفتند. لازم به ذکر است که بدلیل محدودیت رطوبت خاک در تیمار تنش خشکی، تمامی نهالهای مربوطه در اوایل سال دوم پس از اعمال تیمارهای رطوبتی خشک گردیدند. با این وجود، اندازه‌گیری عاملهای مورد نظر در این تیمار میسر

مردادماه (۴۵/۸- بار) بود. اثر متقابل تیمارهای رطوبتی و تاریخ نمونه برداری نیز در سطح آماری ۰/۱٪ ($\alpha = 0/001$) معنی دار گردید (جدول ۱). بیشترین پتانسیل آب مربوط به تیمار رطوبتی ظرفیت گلدانی و هفته آخر شهریورماه و کمترین آن مربوط به تیمار یک سوم ظرفیت گلدانی و هفته اول مردادماه بود. شکلهای ۱ و ۲ وضعیت پتانسیل آب در زمان و تاریخهای مختلف را نشان می دهد.

۲ - پتانسیل اسمزی برگ (Φ_s): با اندازه گیری

پتانسیل اسمزی برگ در تیمارهای رطوبتی مختلف و در زمان و تاریخهای ذکر شده اطلاعات زیر حاصل گردید.

بین تیمارهای رطوبتی یعنی ظرفیت گلدانی و یک سوم ظرفیت گلدانی در سطح آماری ۰/۱٪ ($\alpha = 0/001$) اختلاف معنی داری مشاهده گردید. کمینه پتانسیل اسمزی مربوط به تیمار یک سوم ظرفیت گلدانی با ۵۵/۶- بار و بیشینه آن مربوط به تیمار ظرفیت گلدانی با ۳۸/۹- بار بود. زمانهای مختلف اندازه گیری (قبل از طلوع آفتاب بعدازظهر) اختلاف معنی داری در سطح آماری ۰/۱٪ ($\alpha = 0/001$) با یکدیگر داشتند. بیشترین میزان پتانسیل اسمزی مربوط به اندازه گیری در قبل از طلوع آفتاب (۴۹/۵- بار) و کمترین آن (۵۴/۹- بار) مربوط به بعدازظهر بود. میان تاریخهای مختلف اندازه گیری نیز اختلاف معنی داری در سطح آماری ۰/۱٪ ($\alpha = 0/001$) وجود داشت. بیشترین میزان پتانسیل اسمزی اندازه گیری شده مربوط به اواسط تیرماه و کمترین آن مربوط به اواسط مردادماه بود، ضمن اینکه میزان پتانسیل اسمزی برگ در اواخر فصل رشد کاهش یافت.

اشباع، نسبت به اندازه گیری EC خاک اقدام گردید. با بدست آوردن EC و قرار دادن آن در فرمول زیر پتانسیل اسمزی خاک در زمانهای مختلف محاسبه شد (علیزاده، ۱۳۸۳).

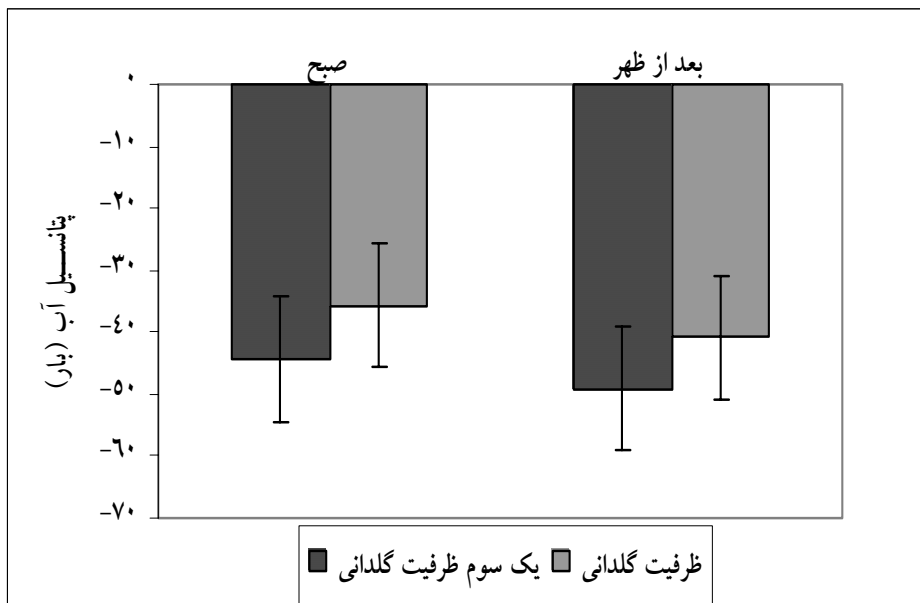
$$Op_s = 0.36 \times EC \text{ (mmhos/cm)}$$

در این فرمول OP_s بر حسب بار و EC بر حسب میلی موس بر سانتی متر می باشد.

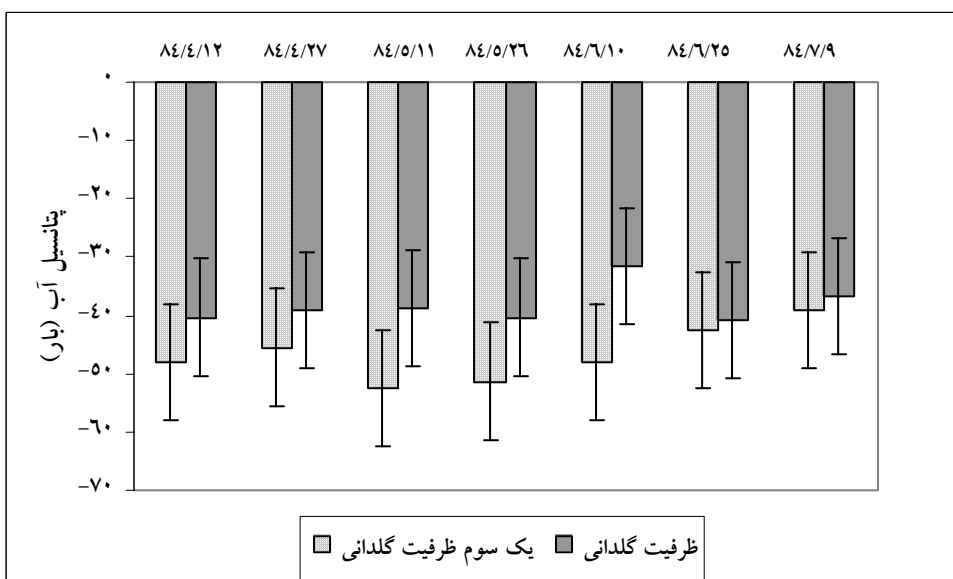
میانگین اعداد بدست آمده در تفسیر نتایج مورد استفاده قرار گرفت.

نتایج

۱- پتانسیل آب (Φ_w): بررسیهای به عمل آمده نشان داد که اعمال تیمارهای رطوبتی در سطح آماری ۰/۱٪ ($\alpha = 0/001$) توانسته بر میزان پتانسیل آب تأثیر مستقیم داشته باشد، به گونه ای که در تیمار ظرفیت گلدانی پتانسیل کل برابر ۳۸/۳- بار و در یک سوم ظرفیت گلدانی برابر ۴۶/۷- اندازه گیری شد. زمان نمونه برداری نیز در سطح آماری ۰/۱٪ ($\alpha = 0/001$) دارای اختلاف معنی داری بود. این موضوع بیانگر این واقعیت است که به دلیل جذب آب در طول شب و کاهش میزان تعرق، پتانسیل آب گیاه در صبح بیشتر از بعدازظهر بوده است. این مقدار در صبح ۴۰/۱- و در بعدازظهر ۴۴/۹- اندازه گیری شده است. تأثیر تاریخهای مختلف اندازه گیری بر میزان پتانسیل آب نیز در سطح آماری ۰/۱٪ ($\alpha = 0/001$) معنی دار بود. به عبارتی، با تغییر شرایط اقلیمی، میزان پتانسیل آب نیز در گیاهان تغییر یافت. بیشترین آن مربوط به هفته آخر شهریورماه (۳۷/۹- بار) و کمترین آن مربوط به هفته اول



شکل ۱- وضعیت پتانسیل آب در زمانهای مختلف اندازه گیری



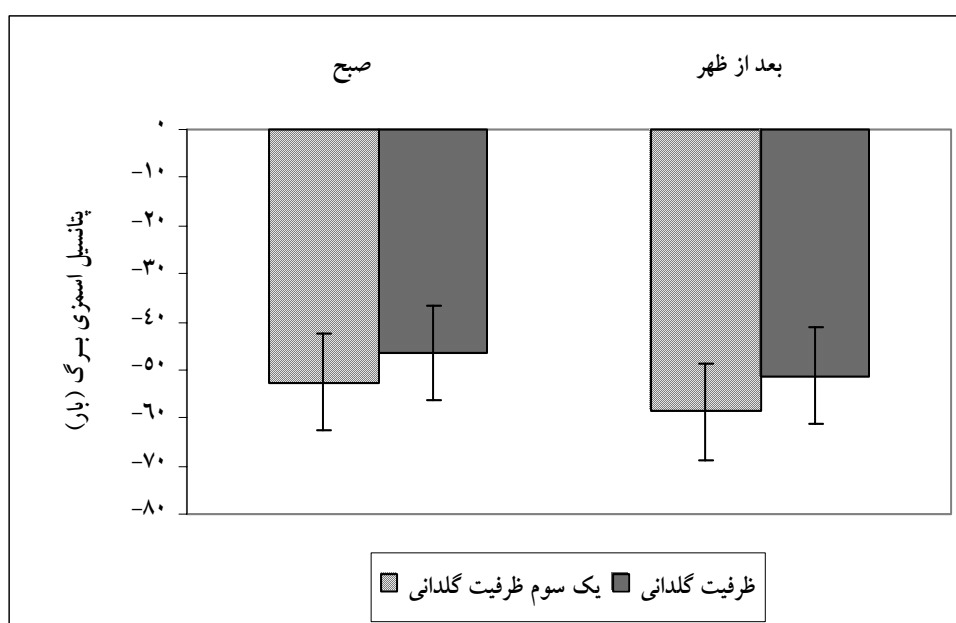
شکل ۲- وضعیت پتانسیل آب در تاریخهای مختلف اندازه گیری

پتانسیل اسمزی برگها در پایان فصل رشد اتفاق افتاد (۶۵/۴- بار)، ضمن اینکه در همین زمان پتانسیل اسمزی اندازه گیری شده در صبح ۶۰/۹- بار بود. بیشترین میزان پتانسیل اسمزی اندازه گیری شده مربوط به اواسط تیرماه

به منظور مقایسه میزان پتانسیل اسمزی تیمارهای مختلف با نهالهای غرس شده در شرایط طبیعی نمونه برداری همزمان از آنها انجام و با اندازه گیری پتانسیل اسمزی مشخص گردید که در شرایط طبیعی پایین ترین

ظرفیت گلدانی بود که در هفته دوم تیرماه (۴۰/۹۸- بار) اتفاق افتاد، ضمن اینکه در همین زمان پتانسیل اسمزی برگ در تیمار یک سوم ظرفیت گلدانی معادل ۴۹/۸- بار بود. کمترین میزان پتانسیل اسمزی مربوط به تیمار یک سوم ظرفیت گلدانی و اواخر مردادماه (۷۳/۱- بار) بود. شکل‌های ۳ و ۴ وضعیت پتانسیل اسمزی برگ در زمان و تاریخهای مختلف نشان می‌دهد.

بود. طبیعی است که در اوایل فصل رشد پتانسیل اسمزی برگ می‌تواند از عدد فوق نیز بیشتر باشد. اثر متقابل تیمارهای رطوبتی با تاریخهای نمونه‌برداری نیز در سطح آماری ۰/۰۵ ($\alpha = 0/05$) دارای اختلاف معنی‌داری بود. به عبارتی، با افزایش میزان رطوبت خاک تأثیر شرایط نامساعد محیطی در کاهش پتانسیل اسمزی برگ کمتر بود (جدول ۱). بیشترین میزان پتانسیل اسمزی مربوط به تیمار



شکل ۳- وضعیت پتانسیل اسمزی برگ در زمانهای مختلف

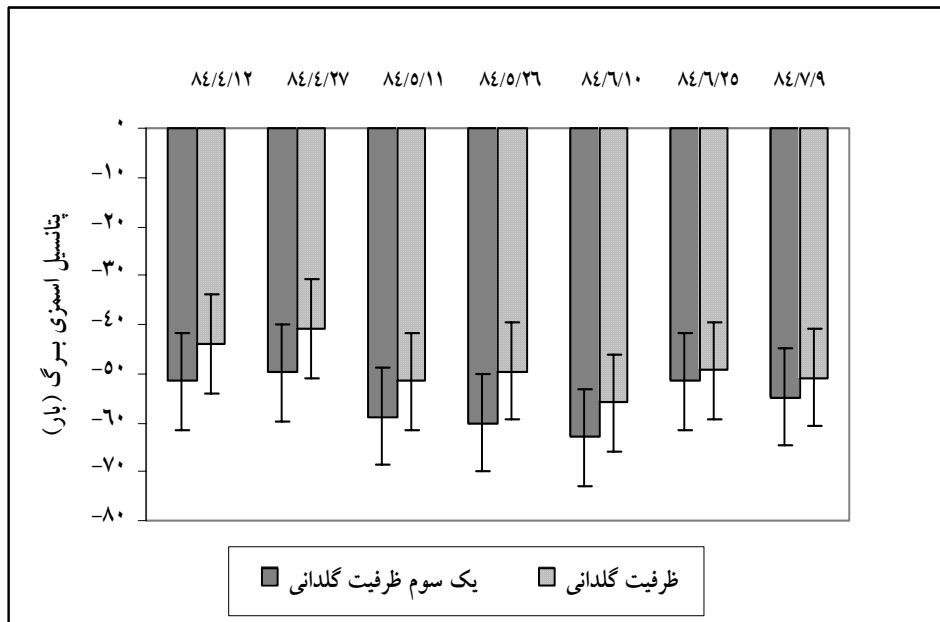
پتانسیل اسمزی ریشه در سطح آماری ۰/۰۱ ($\alpha = 0/01$) معنی‌دار بود. میزان پتانسیل اسمزی ریشه در صبح ۱۶/۵- بار و در بعدازظهر ۱۹/۴- بار اندازه‌گیری گردید. به نظر می‌رسد پتانسیل اسمزی ریشه در طول شبانه‌روز کمتر دستخوش تغییرات بوده است. تاریخهای مختلف نمونه‌برداری نیز دارای اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۰/۰۱ ($\alpha = 0/01$) بود. بیشترین میزان پتانسیل اسمزی ریشه مربوط به اواخر شهریورماه (۱۳/۴- بار) و

۳- پتانسیل اسمزی ریشه (Φr): نتایج بررسیهای به عمل آمده در خصوص پتانسیل اسمزی ریشه نشان داد که تفاوت معنی‌داری در سطح آماری ۰/۰۱ ($\alpha = 0/01$) بین تیمارهای مختلف رطوبتی وجود دارد. به عبارتی با افزایش میزان رطوبت خاک پتانسیل اسمزی ریشه به شدت افزایش یافته است. میزان پتانسیل اسمزی ریشه در تیمار ظرفیت گلدانی ۱۲/۹- بار و تیمار یک سوم ظرفیت گلدانی ۲۳/۰- بار بود. تأثیر زمان بر میزان

ریشه مربوط به تیمار ظرفیت گلدانی و اواخر شهریورماه (۸/۱- بار) و کمترین آن مربوط به تیمار ظرفیت گلدانی و اواسط مردادماه (۳۳/۲- بار) اندازه‌گیری شد. شکل‌های ۱۹ و ۲۰ وضعیت پتانسیل اسمزی ریشه را در زمان و تاریخهای مختلف نشان می‌دهد.

کمترین آن مربوط به اواسط مردادماه با (۲۲/۹- بار) بود.

اثر متقابل تیمارهای رطوبتی با تاریخهای مختلف اندازه‌گیری در سطح آماری ۰/۰۵ ($\alpha = 0.05$) دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۱). بیشترین میزان پتانسیل اسمزی



شکل ۴- وضعیت پتانسیل اسمزی برگ در تاریخهای مختلف

جدول ۱- آنالیز واریانس تأثیر تیمارهای رطوبتی، زمان و تاریخهای مختلف بر پتانسیل آب، پتانسیل اسمزی برگ و پتانسیل اسمزی ریشه

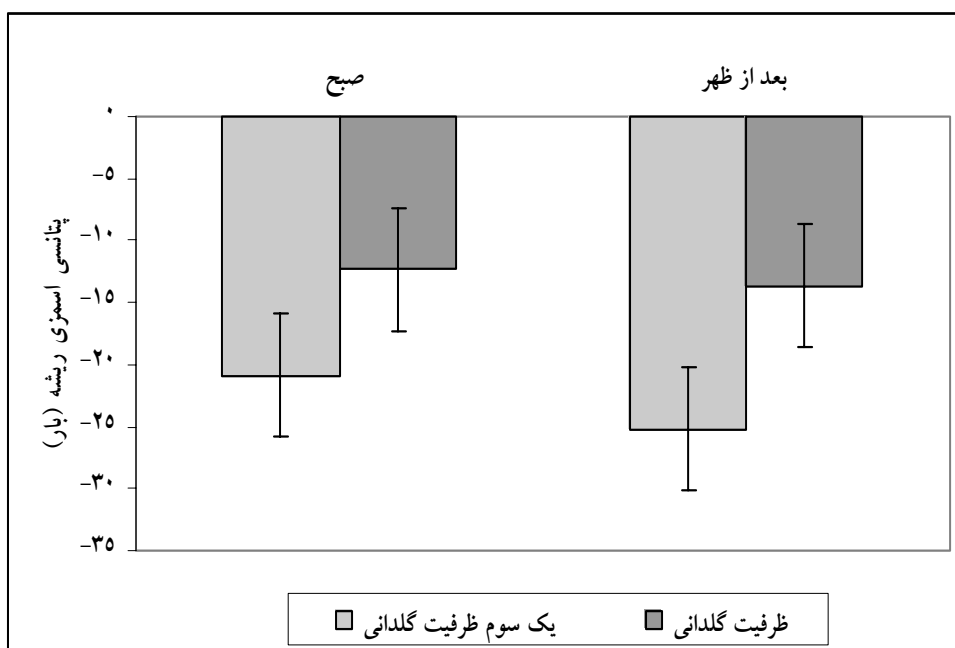
منابع تغییرات	پتانسیل آب	پتانسیل اسمزی برگ	پتانسیل اسمزی ریشه
تیمار رطوبتی	۶۹/۶۴ ***	۷۴/۲۸ ***	۱۱۶/۸۹ ***
زمان	۲۳/۴۱ ***	۴۷/۷۷ ***	۹/۳ **
تیمار رطوبتی × زمان	۰/۰۲۶۸ ^{ns}	۰/۰۶۹ ^{ns}	۲/۶۲ ^{ns}
تاریخ	۴/۸۳ ***	۲۱/۱۹ ***	۱۰/۹۱ ***
تیمار رطوبتی × تاریخ	۴/۲۴ ***	۱/۸۸ *	۲/۹۷ *
زمان × تاریخ	۰/۷۷۶ ^{ns}	۰/۰۶۹ ^{ns}	۰/۶۴ ^{ns}
تیمار رطوبتی × زمان × تاریخ	۰/۵۵۱ ^{ns}	۰/۶۷ ^{ns}	۰/۳۹ ^{ns}

معنی‌دار در سطح آماری: *** (۰/۰۱٪)، ** (۰/۰۱٪)، * (۰/۰۵٪)، ns (اختلاف معنی‌داری وجود ندارد)

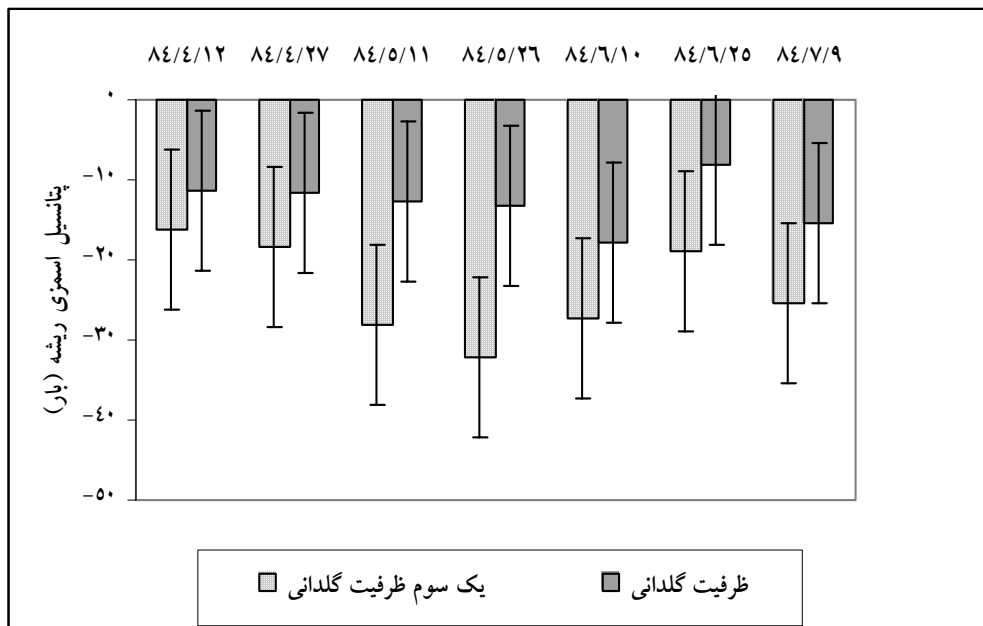
بحث

بررسی روابط گیاه با آب بر اساس شناخت وضعیت آن در داخل گیاه میسر است. یکی از مناسبترین روشهای توصیف مقدار آب در بافتهای گیاهی تعیین وضعیت انرژی یا پتانسیل آب در داخل گیاه است. همانگونه که اشاره گردید، پتانسیل آب از اجزای مهمی چون پتانسیل اسمزی (Φ_s) و پتانسیل فشاری یا تورژسانس (Φ_p) تشکیل می‌گردد. در این تحقیق با بررسی میزان پتانسیل آب گیاه تاغ، تحت تیمارهای رطوبتی مختلف، اجزای آن به‌طور مستقیم و غیر مستقیم اندازه‌گیری شد. نتایج این بررسیها نشان داد که پتانسیل

آب گیاه تحت تأثیر شرایط محیطی بوده و میزان آن در ساعتهای مختلف روز همواره در حال تغییر می‌باشد که کمترین مقدار آن در گرمترین ساعتهای روز اندازه‌گیری شد. هر چند در همه حالاتها، مقدار پتانسیل آب گیاه پایین بود، ولی پتانسیل آب گیاه در شرایطی که خاک از رطوبت کافی برخوردار بود به مراتب بیشتر از زمانی بوده که درختان در تنش رطوبتی قرار داشته‌اند. نتایج این بررسیها نشان داد که یک رابطه مستقیم بین پتانسیل آب گیاه با پتانسیل آب خاک وجود دارد، هر چند ممکن است این ارتباط در صبح و بعدازظهر از ضریب همبستگی متفاوتی برخوردار باشد (شکل ۷).



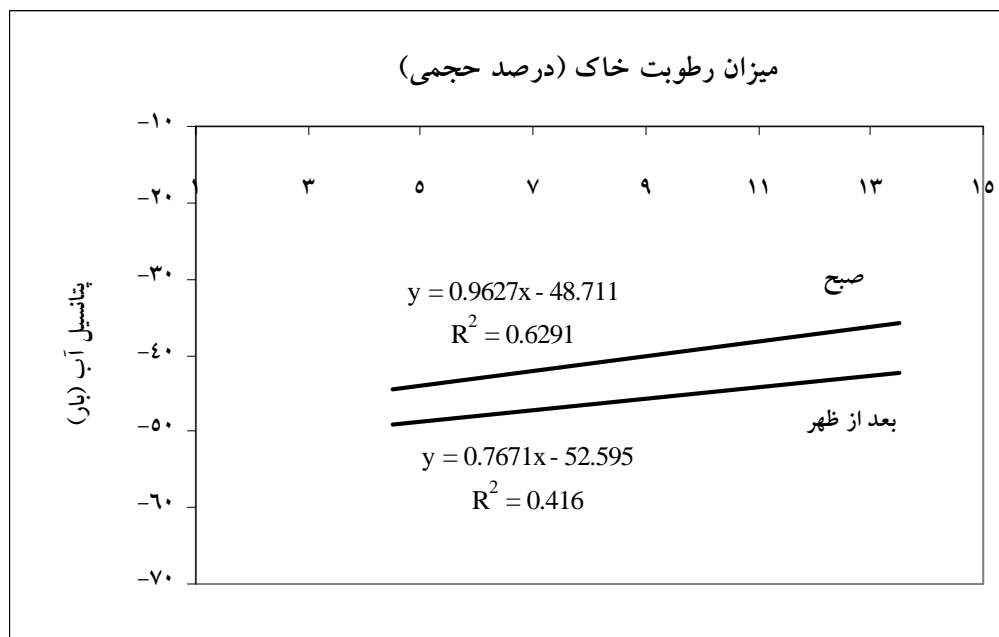
شکل ۵ - وضعیت پتانسیل اسمزی ریشه در زمانهای مختلف



شکل ۶- وضعیت پتانسیل اسمزی ریشه در تاریخهای مختلف

پتانسیل اسمزی (Φ_s) به عنوان جزء لاینفک پتانسیل آب در گیاه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده که با اندازه‌گیری آن به عنوان مهمترین عامل در جذب آب گیاه از خاک، به خوبی می‌توان به وضعیت آب در گیاه پی برد (علیزاده، ۱۳۸۳).

اطلاعات فوق بیانگر آن است که پایین بودن پتانسیل آب در گیاه تاغ، امری طبیعی است که عوامل محیطی از جمله رطوبت خاک می‌تواند مقدار آن را تغییر دهد. اگر به مقدار آن که در شرایط انجام آزمایش اندازه‌گیری شده، توجه گردد (کمینه ۵۸/۳- و بیشینه ۳۰- بار) واقعیت موضوع روشن خواهد شد. اینکه چه عواملی در پایین بودن پتانسیل آب در گیاه تاغ مؤثر هستند، موضوعی است که باید به اجزای آن توجه نمود.



شکل ۷- ارتباط پتانسیل آب با میزان رطوبت خاک

بار بود. مقادیر فوق بیانگر این موضوع است که مهمترین عامل در جذب آب توسط گیاه از خاک، تحت تأثیر عوامل متعددی است که پتانسیل اسمزی خاک، پتانسیل ماتریک خاک، درصد رطوبت خاک و درجه حرارت محیط از مهمترین این عوامل هستند. اگر ارتباط پتانسیل اسمزی برگ با پتانسیل اسمزی ریشه مورد ارزیابی قرار گیرد، مشخص می‌شود که با کاهش پتانسیل اسمزی ریشه، پتانسیل اسمزی برگ نیز کاهش یافته و جذب آب بیشتری توسط گیاه صورت می‌گیرد. این مقدار زمانی کاهش بیشتر نشان می‌دهد که گیاه در معرض تنش رطوبتی قرار گرفته است. شکل ۸ ادعای فوق را به اثبات می‌رساند. کمترین مقدار پتانسیل اسمزی ریشه (۲۳- بار) زمانی حادث شده است که گیاه در معرض تنش رطوبتی قرار گرفته است. طبیعی است که گیاه برای دریافت آب بیشتر از خاک ساز و کارهای متعددی را به کار می‌گیرد که از آن جمله به کاهش

نتایج بررسی‌های به عمل آمده نشان داد که بخش عمده‌ای از پایین بودن پتانسیل آب در گیاه تاغ مربوط به پایین بودن پتانسیل اسمزی است که در شرایط تنش رطوبتی و شوری خاک به پایین‌ترین مقدار خود خواهد رسید. شاید مهم‌ترین عامل استقرار این گیاه در مناطق خشک و اراضی شور پایین بودن پتانسیل اسمزی برگها است، نتیجه این امر ایجاد اختلاف پتانسیل آبی بین خاک، ریشه و اندام هوایی شده و نیاز آبی خود را از خاک تأمین می‌نماید.

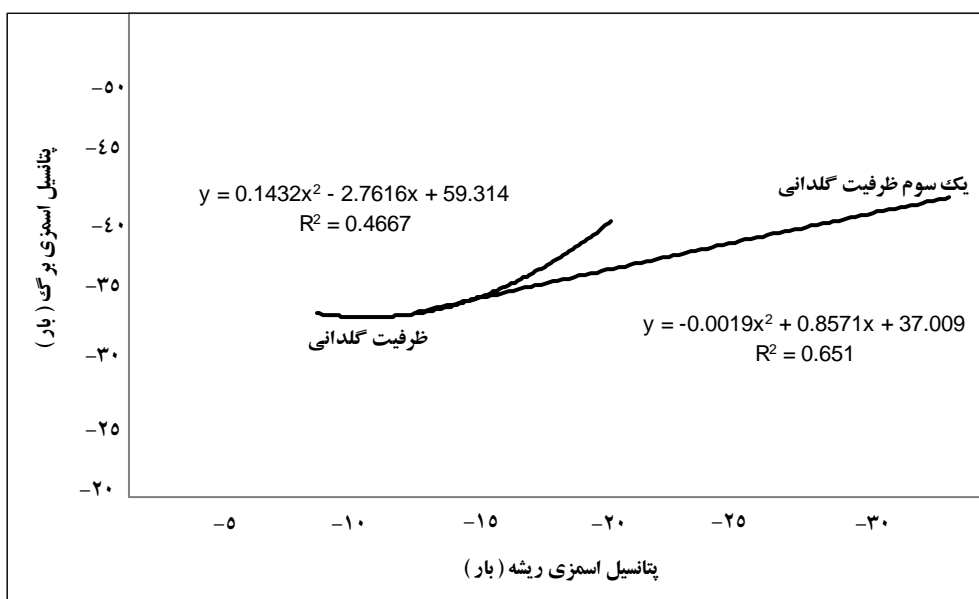
کمترین مقدار پتانسیل اسمزی اندازه‌گیری شده ۷۳/۰۷- بار بوده که مربوط به تیمار یک سوم ظرفیت گلدانی است، این در حالی است که کمترین میزان پتانسیل اسمزی اندازه‌گیری شده مربوط به درختان غرس شده در عرصه طبیعی ۶۵/۴۱- بار بود. بیشترین مقدار پتانسیل اسمزی اندازه‌گیری شده مربوط به تیمار ظرفیت گلدانی با ۳۸/۸۸-

به عنوان تعدیل در پتانسیل و شاخصی برای ارزیابی میزان پتانسیل آبی سلول مورد نظر قرار می‌گیرد (Turner & Jones, 1980). عواملی که می‌توانند بر افزایش شدت تعرق تأثیرگذار باشند، ممکن است سلول را وادار به تطابق اسمزی نموده تا از این طریق از پلاسمولیز شدن دیواره سلولی یا کاهش فشار تورژسانس جلوگیری و ارتجاع دیواره سلولی را جهت خروج آب از سلول به حداقل ممکن رسانند. Barker و همکاران در سال ۱۹۹۳ تطابق اسمزی را در رابطه با کمبود آب در گونه‌های C3 و C4 بررسی نموده و گزارش کرده‌اند که گونه‌های C3 تطابق اسمزی کمتری را نسبت به گونه‌های C4 از خود نشان می‌دهند. گیاه تاغ به عنوان یکی از گونه‌های مقاوم به خشکی و با دوره فتوسنتزی C4 از تطابق اسمزی بالایی برخوردار است. مهمترین عاملی که در تطابق اسمزی این گیاه مورد بررسی قرار گرفته درجه حرارت محیط بوده است. طبیعی است که با اختلاف شدید دمای روزانه در مناطق بیابانی، میزان تعرق از تغییرات بسیار زیادی در طول روز برخوردار است. اگر گیاه پتانسیل اسمزی خود را به قدر کافی کاهش ندهد، نمی‌تواند آب از دست رفته خود را به راحتی جبران نموده و در نتیجه با پلاسمولیزه شدن سلولها مرگ گیاه اتفاق می‌افتد. اختلاف معنی‌داری که میان میزان پتانسیل اسمزی سلول در صبح با بعدازظهر و در طول دوره آزمایش مشاهده گردید، بیانگر این واقعیت است که این گیاه کاملاً شرایط را برای جذب آب کافی از خاک و از طریق کاهش پتانسیل اسمزی خود مهیا می‌نماید. هر چه مقدار رطوبت خاک کاهش یافته است، این وابستگی بیشتر شده است. ضرایب همبستگی در تیمار ظرفیت گلدانی، تیمار یک سوم ظرفیت گلدانی و شرایط طبیعی به ترتیب ۰/۲۱، ۰/۳۰ و ۰/۳۰ است (شکل ۱۰).

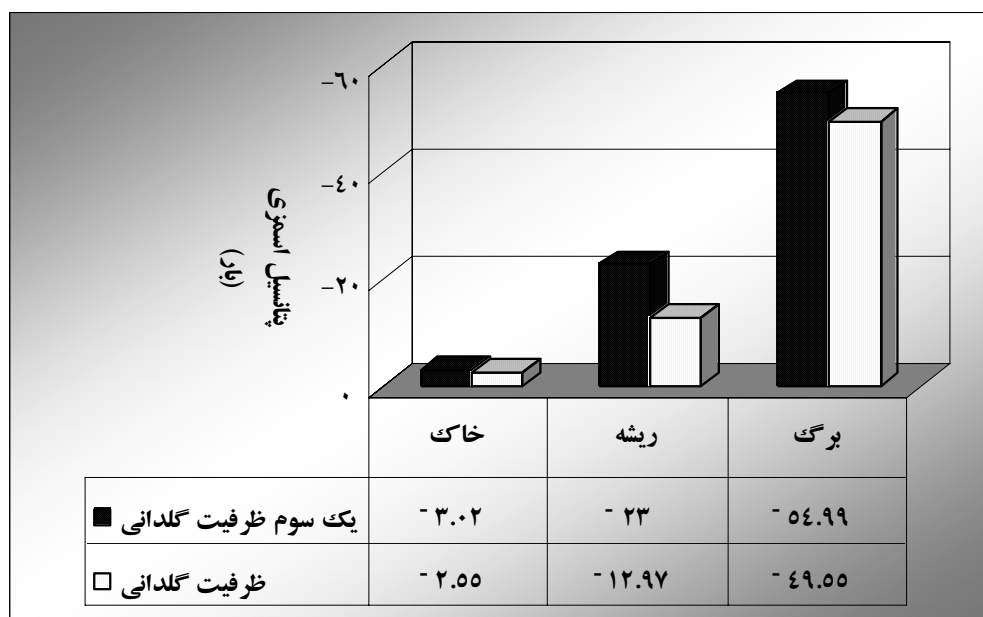
پتانسیل آبی ریشه نسبت به پتانسیل آب خاک می‌توان اشاره کرد. پتانسیل آب خاک نیز تحت عوامل مختلف، از جمله منافذ خاک (پتانسیل ماتریک) و شوری خاک (پتانسیل اسمزی) قرار دارد که بدلیل شنی بودن بافت خاک در این آزمایش، تأثیر جزء پتانسیل ماتریک را می‌توان نادیده گرفت. با توجه به اینکه جزء اصلی پتانسیل آب در خاک، ریشه و اندام هوایی گیاه پتانسیل اسمزی است، بررسی مقدار آن در خاک نیز ضروری به نظر می‌رسد.

بررسیهای به عمل آمده نشان داد که اگر چه میزان پتانسیل اسمزی خاک در تیمارهای مختلف رطوبتی دارای نوساناتی بوده، اما مقدار آن در تیمار ظرفیت گلدانی ۲/۵۵- بار و در یک سوم ظرفیت گلدانی ۳/۰۱- بار بود که اختلاف ناچیزی با یکدیگر داشته‌اند. در یک جمع‌بندی می‌توان یاد کرد که با کاهش پتانسیل اسمزی خاک، پتانسیل اسمزی ریشه و به تبع آن پتانسیل اسمزی برگ کاهش یافته است (شکل ۹). وجود اختلاف پتانسیل آبی بین خاک، ریشه، برگ و اتمسفر باعث می‌شود تا آب از خاک وارد ریشه و سپس از طریق برگها وارد اتمسفر شود. در حالت معمول پتانسیل آب در خاک ۰/۳-، در ریشه ۳-، در برگ ۱۵- و در اتمسفر ۵۰۰- بار است (علیزاده، ۱۳۸۳). اندازه‌گیریهای فوق این روند را در مورد گیاه تاغ به خوبی نشان می‌دهد، اگرچه تنها پتانسیل اسمزی به عنوان جزء اصلی پتانسیل آب مورد ارزیابی قرار گرفته است. مقدار آن به طور متوسط در تیمار ظرفیت گلدانی در خاک ۲/۵۵- بار، در ریشه ۱۲/۹۷- بار و در برگ ۳۸/۸۸- بار و در تیمار یک سوم ظرفیت گلدانی در خاک ۳/۰۱- بار، در ریشه ۲۳- بار و در برگ ۵۵/۶۶- بار اندازه‌گیری شد.

یکی دیگر از راهکارهای تحمل به خشکی در گیاهان، تطابق اسمزی است (Levitt, 1972). درجه تعدیل اسمزی



شکل ۸- رابطه پتانسیل اسمزی برگ با ریشه در تیمارهای مختلف



شکل ۹- وضعیت پتانسیل اسمزی در خاک، ریشه و برگ در تیمارهای مختلف

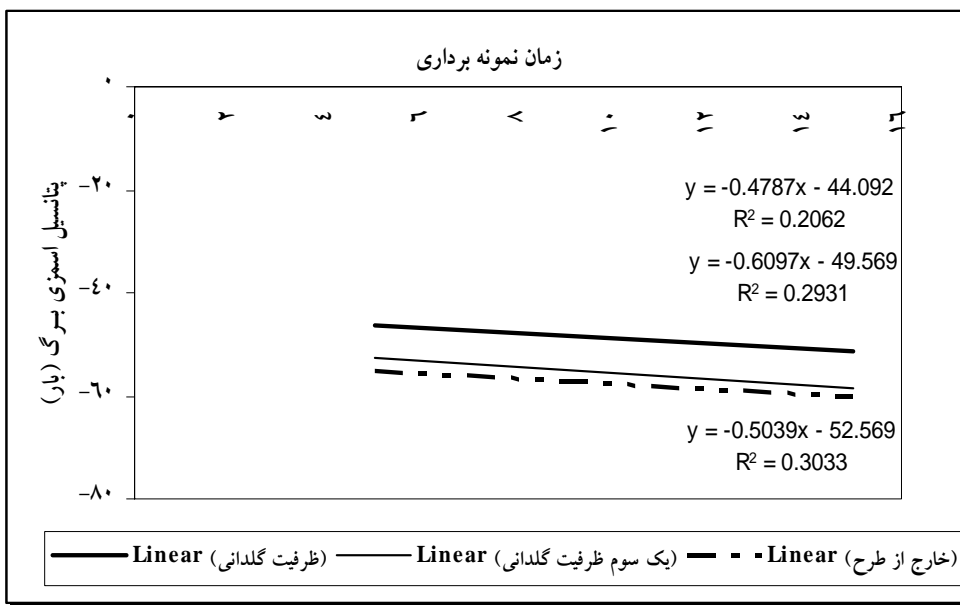
اسمزی، بافت را قادر به حفظ آماس می‌نماید که به نوبه خود باعث رشد درخت نیز می‌شود. پتانسیل اسمزی کمتر، آب را جذب و پتانسیل فشار را القا می‌کند (طلایی، ۱۳۷۷). با توجه به توانایی زیاد تاغ در تطابق اسمزی

شکلهای ۱۱ و ۱۲ اجزاء پتانسیل آب را در شرایط صبح و بعدازظهر نشان می‌دهد. اختلاف ناچیزی که در میزان پتانسیل تورژسانس در صبح و بعدازظهر مشاهده می‌گردد، مؤید نکات اشاره شده فوق است. تعدیل

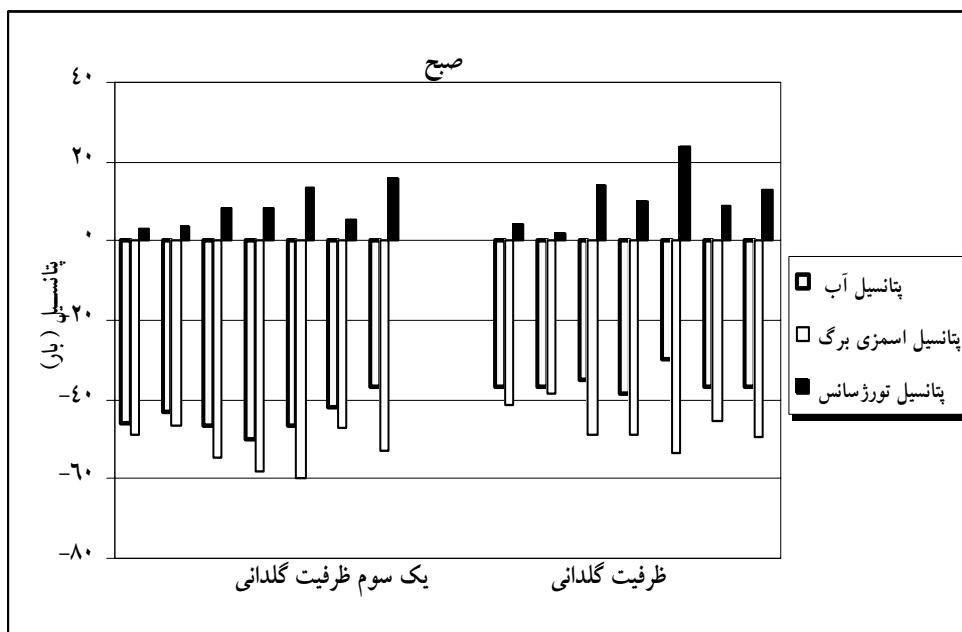
به ترتیب، ۳۰/۶۲- بار و ۱۴/۷۸- بار اندازه گیری گردید. این در حالی است که پتانسیل اسمزی خاک در هر شرایط حدود ۳- بار اندازه گیری شد.

در شرایط طبیعی (خارج از طرح) تغییرات پتانسیل اسمزی از تاریخ شروع اندازه گیری (اوایل تیرماه) تا پایان اندازه گیری (اوایل مهرماه)، تقریباً مشابه تغییرات تیمارهای اعمال شده بود. کمینه میزان اندازه گیری شده، ۶۹/۴۰- بار و بیشینه آن ۵۰/۲۴- بار اندازه گیری شد. تفاوت آشکار تغییرات حاصل در شرایط طبیعی با تیمارها را می توان در روند نزولی (منفی تر شدن) پتانسیل اسمزی از اواسط فصل رشد به انتهای فصل رشد دانست. در اوایل تیرماه به طور میانگین ۵۳/۹۶- بار و در اوایل مهرماه ۶۹/۲- بار اندازه گیری شد. رهبر (۱۳۶۶) میزان پتانسیل اسمزی بهینه را در دو گونه سیاه تاغ و سفید تاغ در اوایل فصل رشد (فروردین ماه) به ترتیب ۶۷/۸- و ۳۸/۵- اتمسفر و در اواخر فصل رشد (مهرماه) به ترتیب ۵۸/۹- و ۵۷/۶- اتمسفر در شرایط اکولوژیکی منطقه قره قوم ترکمنستان گزارش کرده است. کمتر بودن پتانسیل اسمزی اندازه گیری شده در شرایط اقلیمی یزد به دلیل وجود محدودیتهای رطوبتی و شوری خاک می باشد.

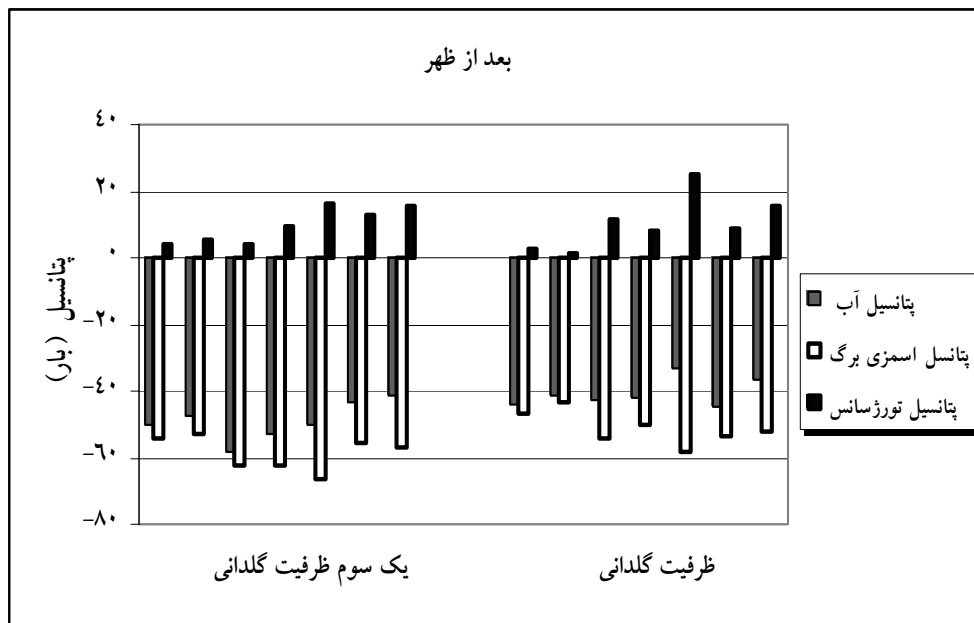
خود، ضمن مقاومت در برابر دوره های طولانی مدت خشکی، در مقابل شوری خاک نیز مقاومت می نماید. Jones و Turner (۱۹۸۰) به این نکته اشاره نمودند که در گیاهان بلند قد تطابق اسمزی عاملی برای مواجهه گیاه با کمبود آب و شرایط شوری است، در حالی که در گیاهان کوتاه قد به طور عمده تطابق اسمزی برای سازگاری گیاه به تنش شوری است. اگرچه گیاهان در مواجهه با تنش خشکی با ایجاد تغییراتی در پتانسیل اسمزی و پتانسیل آب خود از طریق تجمع پرولین، بتائین، قندها و مواد فعال اسمزی در سلول، به گونه ای با آن مقابله می نمایند (حیدری شریف آباد، ۱۳۷۹) اما گیاه تاغ به رغم دسترسی به آب کافی، از پتانسیل اسمزی پایینی برخوردار می باشد که موجب بهبود پتانسیل آب و در نتیجه مصرف آب بیشتر شده است. بخشی از این کاهش می تواند به دلیل پایین بودن پتانسیل اسمزی خاک باشد که در نتیجه بالا بودن EC آب آبیاری حادث شده است. کمینه میزان پتانسیل اسمزی اندازه گیری شده در شرایط رطوبت کافی، ۵۸/۳۴- بار و بیشینه آن ۳۸/۶۶- بار بود که در همین شرایط پتانسیل اسمزی ریشه به ترتیب ۱۹/۵۱- و ۱۱/۰۶- بار اندازه گیری شد. این مقادیر برای یک سوم ظرفیت گلدانی به ترتیب ۶۶/۵۸- بار و ۴۶/۷۳- بار و برای ریشه



شکل ۱۰- رابطه تیمارهای رطوبتی با پتانسیل اسمزی، در زمانهای مختلف



شکل ۱۱- وضعیت پتانسیل آب، اسمزی برگ و تورژسانس در صبح



شکل ۱۲- وضعیت پتانسیل آب، اسمزی برگ و تورژسانس در بعدازظهر

راد، م. ه.، علی احمد کروری، س.، متینی زاده، م. و معقولی، ف.، ۱۳۷۷. شناسایی و طبقه بندی قارچهای میکوریزی همزیست با تاغ در یزد. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان یزد، ۸۰ صفحه.

رهبر، الف.، ۱۳۶۶. اثر توام پاره‌ای از ویژگی‌های فیزیکی خاک، انبوهی و بارندگی روی رشد و سرسبزی جنس تاغ. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ۲۶۰ صفحه.

عربزاده، ن.، عمادیان، ف.، ۱۳۷۶. مقایسه میزان مقاومت به خشکی سه گونه تاغ: تاغ زرد (*Haloxylon persicum*)، تاغ سفید (*H. ammodendron*) و تاغ سیاه (*H. aphyllum*). مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان کرمان.

علیزاده، الف.، ۱۳۸۳. رابطه آب و خاک و گیاه، چاپ چهارم. دانشگاه امام رضا، مشهد، ۴۷۰ صفحه.

مظفر، الف.، ۱۳۵۲. فیزیولوژی گیاهی. دانشکده کشاورزی و دامپروری رضائیه، ۶۶۷ صفحه.

طلایی، ع.، ۱۳۷۷، (میکلوس فاوست، ۱۹۹۷). فیزیولوژی درختان میوه مناطق معتدله. دانشگاه تهران، ۴۲۳ صفحه.

کوچکی، ع.، سلطانی، ا. و عزیز، م.، ۱۳۷۶، (والتر لارچر، ۱۹۹۵). اکولوژی گیاهی، جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۷۱ صفحه.

منابع مورد استفاده

ابراهیم زاده، ح.، ۱۳۵۷. فیزیولوژی گیاهی (تغذیه و جذب). دانشگاه تهران، ۵۳۳ صفحه.

امانی، م. و پرویزی، الف.، ۱۳۷۵. تاغ. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، نشریه شماره ۱۴۹، ۱۱۸ صفحه.

جوانشیر، ک.، دستمالچی، ح. و عمارتی، ع.، ۱۳۷۶. بررسی اکولوژیک گونه‌های تاغ، پده و گز در بیابانهای ایران. فصلنامه جنگل و مرتع، سازمان جنگلها و مراتع کشور، شماره ۳۶، صفحه: ۲۴-۱۸.

حیدری شریف آباد، ح.، ۱۳۷۹. گیاه، خشکی و خشکسالی. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، نشریه شماره ۲۵۰، ۲۰۰ صفحه.

حیدری شریف آباد، ح.، ۱۳۸۳. جذب آب و تعرق. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت زراعت، کمیته ملی خشکی و خشکسالی کشاورزی، تهران، ۱۹۴ صفحه.

راد، م. ه. و دشتکیان، ک.، ۱۳۸۰. تعیین شیوه مناسب کاشت نهال تاغ به منظور کاهش میزان آب مصرفی در مراحل اولیه کاشت. فصلنامه پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، نشریه شماره ۲۵۷، صفحه: ۹۳-۱۴۴.

- and Gerald, E., 1999. Features of photosynthesis in *Haloxylon* species of chenopodiaceae that are dominant plants in central Asian Deserts. *Plant Cell Physiology*, 40: 125-134
- Steudle, E., Zimmer man, V. and Luttge, U., 1977. Effect of turgor pressure and cell size on the elasticity of plant cells. *Plant Physiology*, 59-585.
- Turner, N. C. and Jones, M. M., 1980. Turner maintenance by osmotic adjustment: A review and evaluation. In: Turner, N. C., and Kramer, P. J. (Eds). *Adaptation of Plant Toward Stress*. Wiley, New York, pp.87-105
- Barker, D. J., Sullivan C.Y. and Moser L.E., 1993. Water deficit effects on osmotic potential. Cell wall elasticity, and praline in five forage grasses. *Agronomy Journal*, 85: 270-275.
- Blum. A., 1988. *Plant breeding for stress environments*. CRC press, Boca Raton
- Gul, 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), PP.188-197
- Lievtitt, J., 1972. Responses of plants to environmental stress. Academic Press, New York. pp.353-417.
- Pyankov, I. V., Clanton, C. B., Lackjr, E. G., Artyusheva, E., Voznesnskaya, V., Maurice, S. B.

Effect of water stress on some physiological characteristics of *Haloxylon aphyllum*

M.H. Rad¹, S.R. Mirhossini- Dehabadi² and M.A. Meshkat²

1- Agricultural and Natural Resource Research Center of Yazd province, mohammadhadirad@gmail.com

2- Organization of Research and Education

Abstract

Physiological response of *Haloxylon aphyllum* to drought stress was evaluated in Shahid Sadouqi desert research station of Yazd with geographical coordinate of 54, 11', 9" longitude and 32, 4', 30" latitude during 2001-2005. A factorial experiment based on completely randomized design with 3 replications was applied. After planting and establishment stages, the experimental treatments including pot capacity, one third capacity and non-irrigation were applied in weighing lysimeters. Experimental treatments were applied in the second year and then physiological characters including plant water potential, leaf osmotic potential and root osmotic potential were measured from late June until late September in 15 day intervals. To evaluate the interaction of environmental factors, such as temperature on physiological factors, the measurements were done just before sunrise and in the afternoon. Results showed that plant water potential, leaf osmotic potential and root water potential were significantly ($p < 0/01$) affected by the treatments. Recording date also affected significantly ($p < 0/01$) the physiological traits. On the other hand, results showed that haloxylon drought resistance is partly related to low water potential in plant due to low leaf osmotic potential. Variation of osmotic potential along experimental period showed high osmotic adjustment capacity in plant.

Key words: *Haloxylon*, water potential, leaf osmotic potential, root osmotic potential, water stress and Yazd.