دو فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران
جلد ۱۶، شمارهٔ ۱، صفحهٔ ۹۳-۷۵ (۱۳۸۷)

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

محمدهادی راد[۱]، سیدرضا میرحسینی[۲] و محمدعلی مشکوه[۱]

۱- مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، ص. پ. ۸۹۱۶۵-۵۷۱ E-mail: mohammadhadirad@gmail.com
۲- استادیار سازمان ترویج، آموزش و تحقیقات کشاورزی
دریافت:۸۵/۱۲/۶ پذیرش: ۸۶/۱۰/۴

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 °۳۲ 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 ($p<۰/۰۱$) تحت تأثیر تیمارهای رطوبتی قرار گرفتند. زمان اندازه‌گیری نیز تأثیر معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه داشت. تاریخ اندازه‌گیری نیز از نظر تأثیر بر خصوصیات فیزیولوژیکی اختلاف معنی‌داری ($p<۰/۰۱$) 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

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 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

Archive of SID
www.SID.ir

صورت درختچه دیده می‌شود (رهبر، ۱۳٦٦). وی رویشگاههای 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 (۱۳۷٦) بطور عمده هدایت الکتریکی خاکهای سفید تاغ را غالبا کمتر از ۱/۵ و بندرت در شرایط طبیعی تا ۳/٦ 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 ۱۲٦ 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 ۸/٦ 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 ٤۰۰ 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 فتوسنتز در گیاه را تشکیل می‌دهـــند. نوع فتوسنتز برای شاخسارها، C4 تشخیص داده شده است (Pyankov *et al.*,1999).

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 به‌ترتیب ٦ و ۹/۵ درصد و در سفید تاغ ۰/۷ و ۲/۹ درصد گزارش شده است (جوانشیر و همکاران، ۱۳۷٦). گزارش یاد شده به بالاتر بودن پتاسیم (۲/٤ 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).

پتانسـیل آب (Φ) در گیاهـان، شـامل چنـدین جـزء مستقل و هم عرض است. پتانسیل اسـمزی (Φs) کـه از

Archive of SID

www.SID.ir

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). معمولا 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 $^{-1}$ ۰/۰۱Mpam 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 (Steudel *et al.*, 1977).

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:

$$wabs = A.\frac{\Phi soil - \Phi root}{\Sigma r}$$

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 معمولا 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

Archive of SID

www.SID.ir

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 ۱۱٦- بار می‌رسد (جوانشیر و همکاران، ۱۳۷٦) 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 و۵۳ اتمسفر، در ۳۵ درصد از گونه‌ها بین ۵۳ و ۱۰۰ اتمسفر و در ۲۱ درصد گونه‌ها حداقل ۱۰۰ اتمسفر است.

رهبر (۱۳٦٦) کمترین میزان پتانسیل آب را در گونه‌های تاغ به‌ترتیب 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 به‌ترتیب ٤٦/۸- و ۳۸/۵- و در اواخر فصل رشد (مهر ماه) ۵۸/۹- و ۵۷/٦- اتمسفر گزارش نموده است.

عرب‌زاده و همکاران (۱۳۷٦) با بررسی بر روی نهالهای یکساله گونه‌های سیاه تاغ و زرد تاغ، در شرایط گلخانه‌ای و القای تنش خشکی نسبتاً ملایم به آنها دریافتند که پتانسیل آب در ریشه نهالهای یاد شده به‌ترتیب معادل ١٤- 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 ° ٥٤ و عرض جغرافیایی " ۳۰ ' ٤ ° ۳۲ به اجرا در آمد. میانگین بارندگی سالانه ۷۰ میلی‌متر، بیشینه سرعت وزش باد ۱۲۰ کیلومتر در ساعت، میانگین سالانه ساعتهای آفتابی ۳۰۵۲ ساعت، میانگین سالانه تعداد روزهای یخبندان ۷۳ روز، میانگین سالانه تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A ٤۰۰۰ 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 ٤۵/۵ 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.

Archive of SID
www.SID.ir

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 سانتی‌متر 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 ٤/٥ درصد حجمی و تیمار تنش خشکی با رطوبت کمتر از ۲ درصد حجمی در قالب آزمایش فاکتوریل (۷×۲×۲) با طرح پایه کاملا 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 نمونه‌برداری در هفت مرحله از اواسط تیرماه تا اواسط مهرماه و زمان نمونه‌برداری در صبح (قبل از طلوع آفتاب) و بعدازظهر، 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 نگردید، اما جهت تکمیل اطلاعات مربوطه همزمان با نمونه‌برداری از سایر تیمارها از درختان غرس شده بر روی تپه‌های شنی مجاور نمونه‌برداری 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 پتانسیل۳۰-، ۳۵-، ٤٥-، ٥٥-، ٦٥- 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 بعدازظهر 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 Krishnamoofthy و Janardhan (۱۹۷۵) استفاده‌گردید (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 سانتی‌متری سطح خاک تهیه گردید.

۳- اندازه‌گیری EC عصاره اشباع خاک و محاسبه پتانسیل اسمزی خاک: با نمونه‌برداری از خاک اطراف ریشه و در اعماق ۳۰-۰، ٦٠-۳۰، ۹۰-٦٠ و ۱۲۰-۹۰ سانتی‌متری خاک داخل لایسیمترها و پس از تهیه عصاره

Archive of SID

www.SID.ir

اشباع، نسبت به اندازه‌گیری 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).

$$Op_s=o.36\times EC\ (mmhos/cm)$$

در این فرمول OP_s بر حسب بار و EC بر حسب میلی‌موس بر سانتی‌متر می‌باشد.

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

نتایج

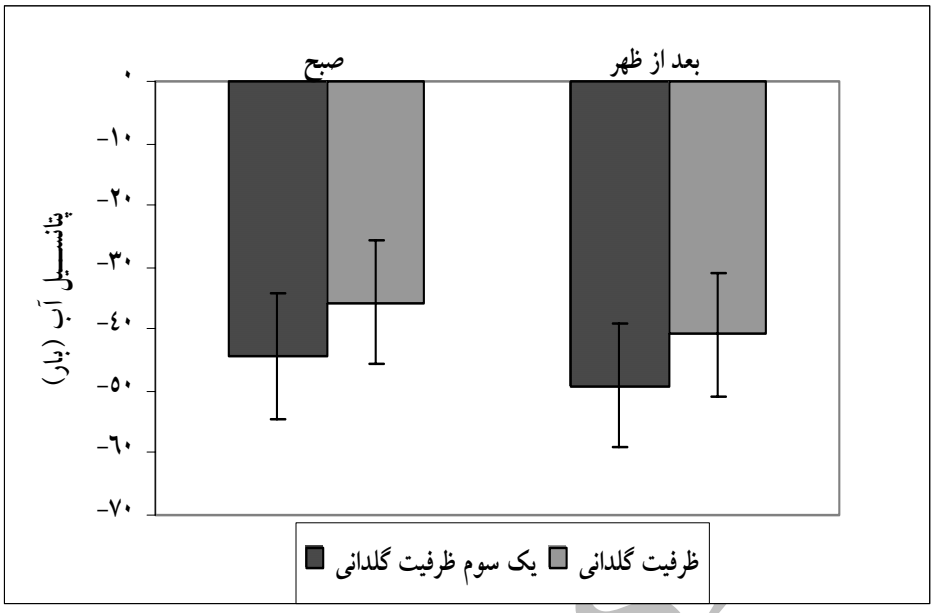
۱- پتانسیل آب (Φw): بررسیهای به عمل آمده نشان داد که اعمال تیمارهای رطوبتی در سطح آماری ۰/۱٪ ($\propto$ = ۰/۰۰۱) توانسته بر میزان پتانسیل آب تأثیر مستقیم داشته باشد، به‌گونه‌ای که در تیمار ظرفیت گلدانی پتانسیل کل برابر ۳۸/۳- بار و در یک سوم ظرفیت گلدانی برابر ٤٦/۷- اندازه‌گیری شد. زمان نمونه‌برداری نیز در سطح آماری ۰/۱٪ ($\propto$ =۰/۰۰۱) دارای اختلاف معنی‌داری 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 ٤۰/۱- و در بعدازظهر ٤٤/۹- اندازه‌گیری شده است. تأثیر تاریخهای مختلف اندازه‌گیری بر میزان پتانسیل آب نیز در سطح آماری ۰/۱٪ ($\propto$ = ۰/۰۰۱) معنی‌دار 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 مردادماه (٤٥/۸- بار) بود. اثر متقابل تیمارهای رطوبتی و تاریخ نمونه‌برداری نیز در سطح آماری ۰/۱٪ ($\propto$ =۰/۰۰۱) معنی‌دار 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 و۲ وضعیت پتانسیل آب در زمان و تاریخهای مختلف را نشان می‌دهد.

۲ - پتانسیل اسمزی برگ (Φs): با اندازه‌گیری پتانسیل اسمزی برگ در تیمارهای رطوبتی مختلف و در زمان و تاریخهای ذکر شده اطلاعات زیر حاصل گردید.

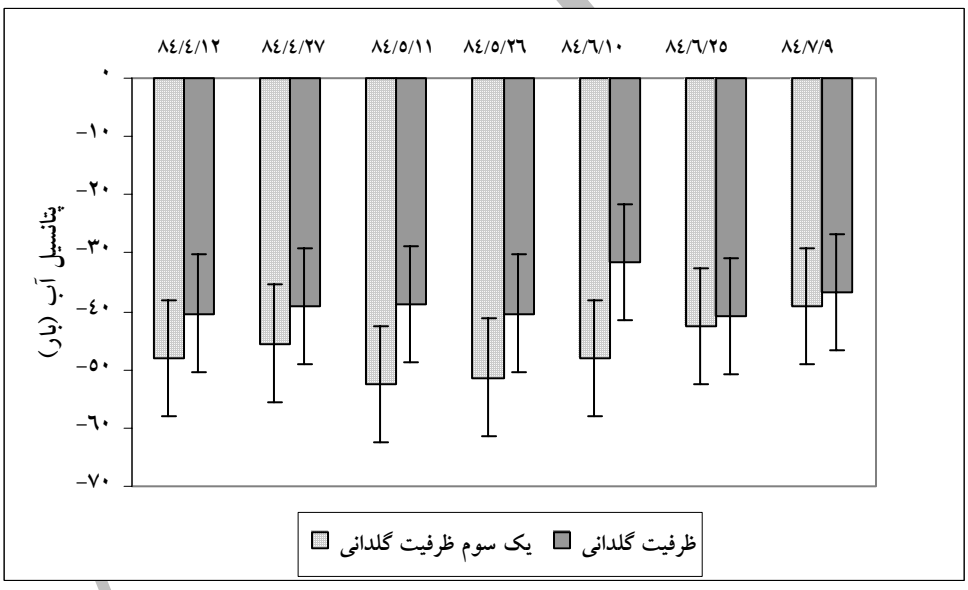
بین تیمارهای رطوبتی یعنی ظرفیت گلدانی و یک سوم ظرفیت گلدانی در سطح آماری ۰/۱٪ ($\propto$ =۰/۰۰۱) اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید. کمینه پتانسیل اسمزی مربوط به تیمار یک سوم ظرفیت گلدانی با ٥٥/٦- بار و بیشینه آن مربوط به تیمار ظرفیت گلدانی با ۳۸/۹- بار بود. زمانهای مختلف اندازه‌گیری (قبل از طلوع آفتاب و بعدازظهر) اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۰/۱٪ ($\propto$ =۰/۰۰۱) با یکدیگر داشتند. بیشترین میزان پتانسیل اسمزی مربوط به اندازه‌گیری در قبل از طلوع آفتاب (٤۹/٥- بار) وکمترین آن (٥٤/۹- بار) مربوط به بعدازظهر بود. میان تاریخهای مختلف اندازه‌گیری نیز اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۰/۱٪ ($\propto$ =۰/۰۰۱) وجود داشت. بیشترین میزان پتانسیل اسمزی اندازه‌گیری 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.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- وضعیت پتانسیل آب در زمانهای مختلف اندازه‌گیری

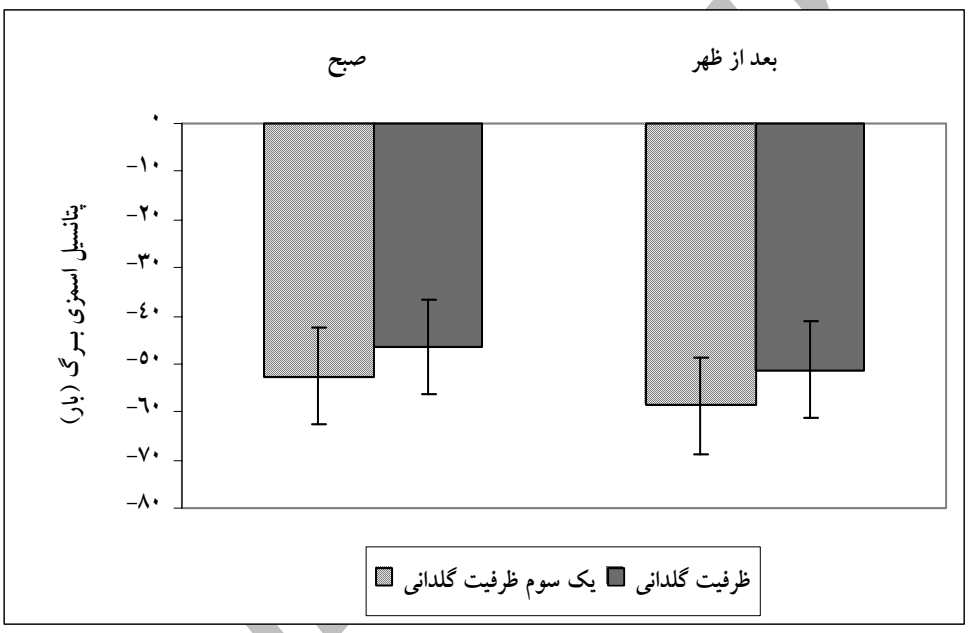


شکل ۲- وضعیت پتانسیل آب در تاریخهای مختلف اندازه‌گیری

به منظور مقایسه میزان پتانسیل اسمزی تیمارهای مختلف با نهالهای غرس شده در شرایط طبیعی نمونه‌برداری همزمان از آنها انجام و با اندازه‌گیری پتانسیل اسمزی مشخص گردید که در شرایط طبیعی پایین‌ترین پتانسیل اسمزی برگها در پایان فصل رشد اتفاق افتاد (۶۵/۴- بار)، ضمن اینکه در همین زمان پتانسیل اسمزی اندازه‌گیری شده در صبح ۶۰/۹- بار بود. بیشترین میزان پتانسیل اسمزی اندازه‌گیری شده مربوط به اواسط تیرماه

www.SID.ir

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 ۵٪ (∝ =۰/۰۵) 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 ظرفیت‌گلدانی بود که در هفته دوم تیرماه (٤٠/٩٨- بار) اتفاق افتاد، ضمن اینکه در همین زمان پتانسیل اسمزی برگ در تیمار یک سوم ظرفیت گلدانی معادل ٤٩/٨- بار بود. کمترین میزان پتانسیل اسمزی مربوط به تیمار یک سوم ظرفیت گلدانی و اواخر مردادماه (٧٣/١- بار) بود. شکلهای ۳ و ٤ وضعیت پتانسیل اسمزی برگ در زمان و تاریخهای مختلف نشان می‌دهد.



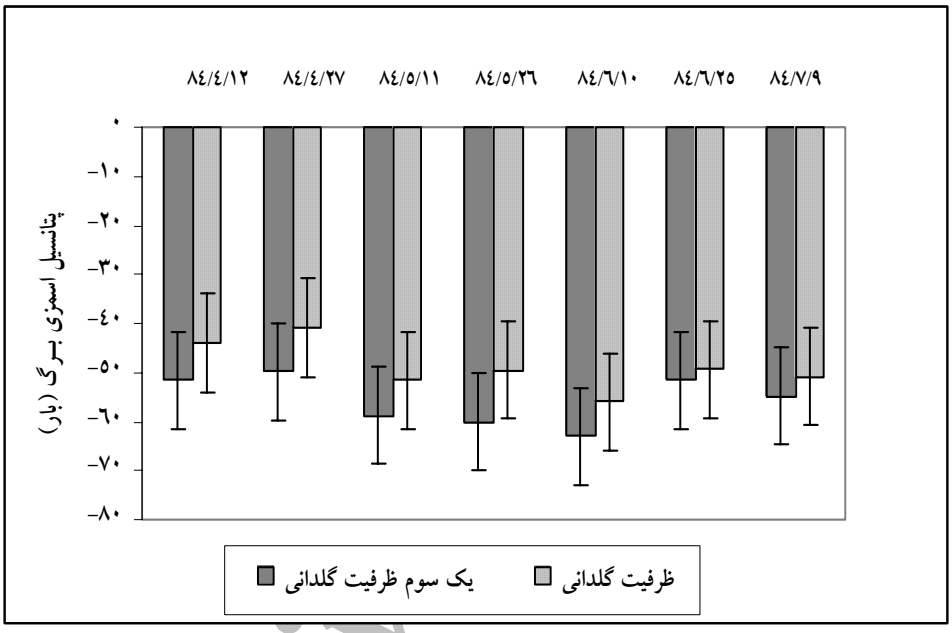
شکل۳- وضعیت پتانسیل اسمزی برگ در زمانهای مختلف

۳- پتانسیل اسمزی ریشه(Φr): نتایج بررسیهای به عمل آمده در خصوص پتانسیل اسمزی ریشه نشان داد که تفاوت معنی‌داری در سطح آماری ۰/۱٪ (∝ = ۰/۰۰۱) 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 پتانسیل اسمزی ریشه در سطح آماری ۰/۱٪ (∝=۰/۰۰۱) معنی‌دار بود. میزان پتانسیل اسمزی ریشه در صبح ١٦/٥- بار و در بعدازظهر ١٩/٤- 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 ۰/۱٪ (∝ =۰/۰۰۱) بود. بیشترین میزان پتانسیل اسمزی ریشه مربوط با اواخر شهریورماه (١٣/٤- بار) و

Archive of SID
www.SID.ir

کمترین آن مربوط به اواسط مـــــردادماه بـا (۲۲/۹- بـار) بود.

اثر متقابل تیمارهای رطوبتی با تاریخهای مختلف اندازه‌گیری در سطح آماری ۵٪ (۰/۰۵= ∝) دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۱). بیشترین میزان پتانسیل اسمزی 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.



شکل ٤- 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	٦۹/٦٤ ***	۷٤/۲۸ ***	۱۱٦/۸۹ ***
زمان	۲۳/٤۱***	٤۷/۷۷ ***	۹/۳ **
تیمار رطوبتی× زمان	۰/۰۲٦۸ns	۰/۰٦۹ ns	۲/٦۲ ns
تاریخ	٤/۸۳ ***	۲۱/۱۹ ***	۱۰/۹۱ ***
تیمار رطوبتی× تاریخ	٤/۲٤***	۱/۸۸ *	۲/۹۷ *
زمان× تاریخ	۰/۷۷٦ ns	۰/۰٦۹ ns	۰/٦٤ ns
تیمار رطوبتی× زمان× تاریخ	۰/٥٥۱ ns	۰/٦۷ ns	۰/۳۹ns

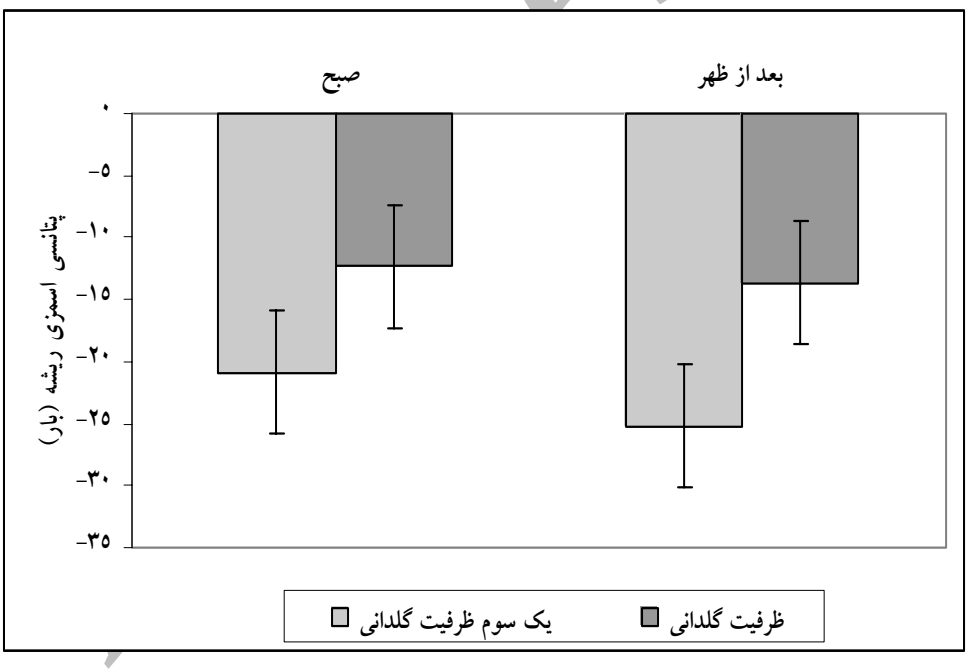
معنی‌دار در سطح آماری: *** (۰/۱٪)، ** (۱٪)، * (۵٪)، ns (اختلاف معنی‌داری وجود ندارد)

Archive

www.SID.ir

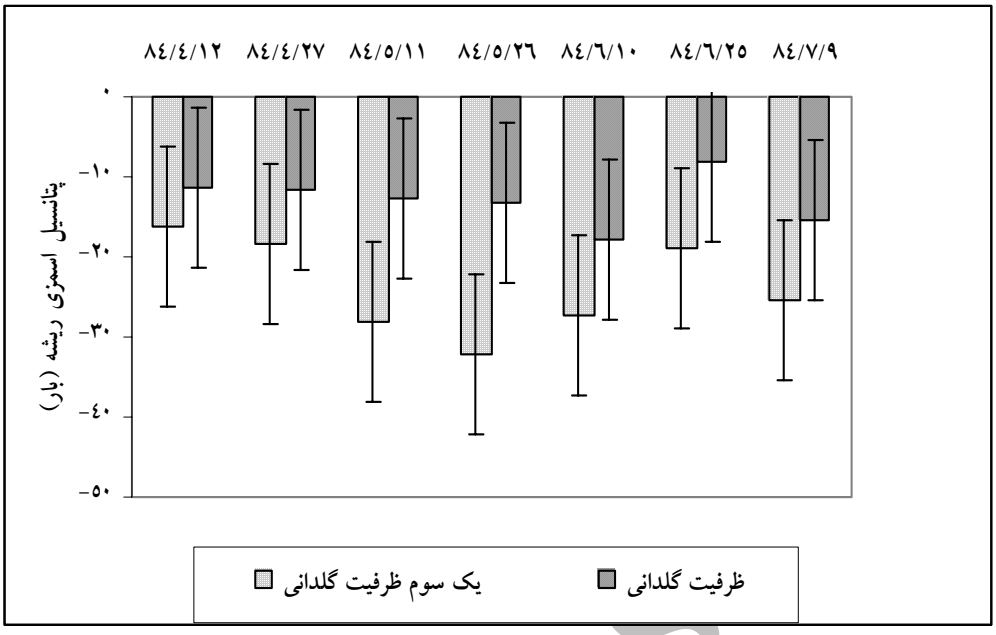
بحث

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 (Φs) و پتانیسل فشاری یا تورژسانس (Φp) 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 حالتها، 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).



شکل۵ - وضعیت پتانسیل اسمزی ریشه در زمانهای مختلف

www.SID.ir



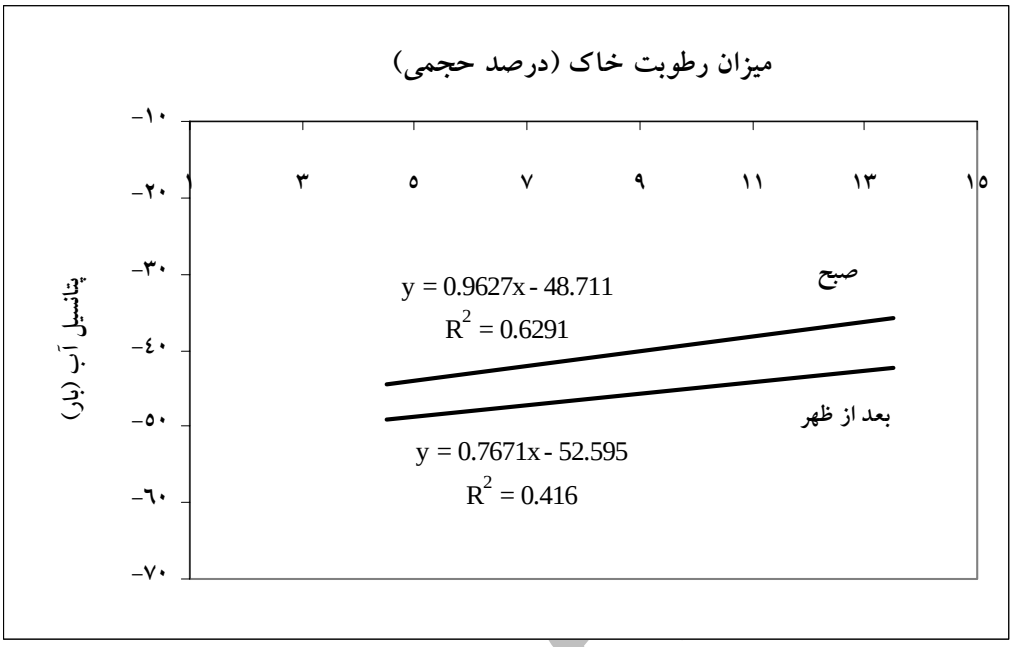
شکل ٦- وضعیت پتانسیل اسمزی ریشه در تاریخهای مختلف

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 (کمینه۵۸/۳- و بیشینه۳۰- 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.

پتانسیل اسمزی (Φs) 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 پی‌برد (علیزاده، ۱۳۸۳).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۷- ارتباط پتانسیل آب با میزان رطوبت خاک

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 ٦۵/٤۱- بار بود. بیشترین مقدار پتانسیل اسمزی اندازه‌گیری شده مربوط به تیمار ظرفیت گلدانی با ۳۸/۸۸- 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

Archive of

www.SID.ir

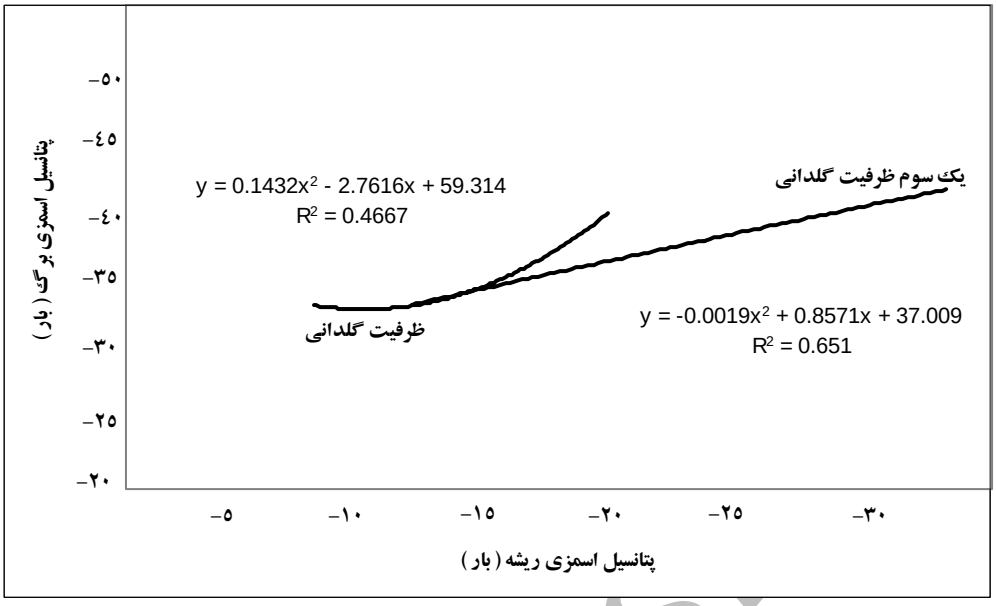
پتانسیل آبی ریشه نسبت به پتانسیل آب خاک می‌توان اشاره کرد. پتانسیل آب خاک نیز تحت عوامل مختلف، از جمله منافذ خاک (پتانسیل ماتریک) و شوری خاک (پتانسیل اسمزی) قرار دارد که بدلیل شنی بودن بافت خاک در این آزمایش، تأثیر جزء پتانسیل ماتریک را می‌توان نادیده گرفت. با توجه به اینکه جزء اصلی پتانسیل آب در خاک،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

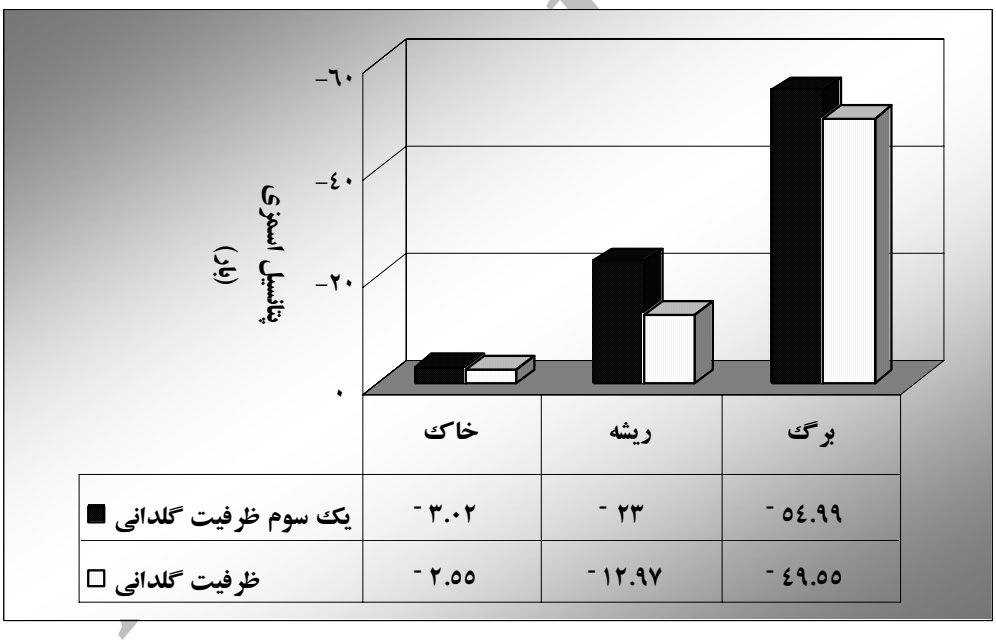
یکی دیگر از راهکارهای تحمل به خشکی در گیاهان، تطابق اسمزی است (Levitt, 1972). درجه تعدیل اسمزی به عنوان تعدیل در پتانسیل و شاخصی برای ارزیابی میزان پتانسیل آبی سلول مورد نظر قرار می‌گیرد (Turner & Jones, 1980). عواملی که می‌توانند بر افزایش شدت تعرق تأثیرگذار باشند، ممکن است سلول را وادار به تطابق اسمزی 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 رساند. Barker و همکاران در سال ۱۹۹۳ تطابق اسمزی را در رابطه با کمبود آب در گونه‌های C3وC4 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 به‌ترتیب ۰/۲۱، ۰/۳۰ و ۰/۳۰ است (شکل ۱۰).

Archive of SID

www.SID.ir



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



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

شکلهای ۱۱ و۱۲ 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 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

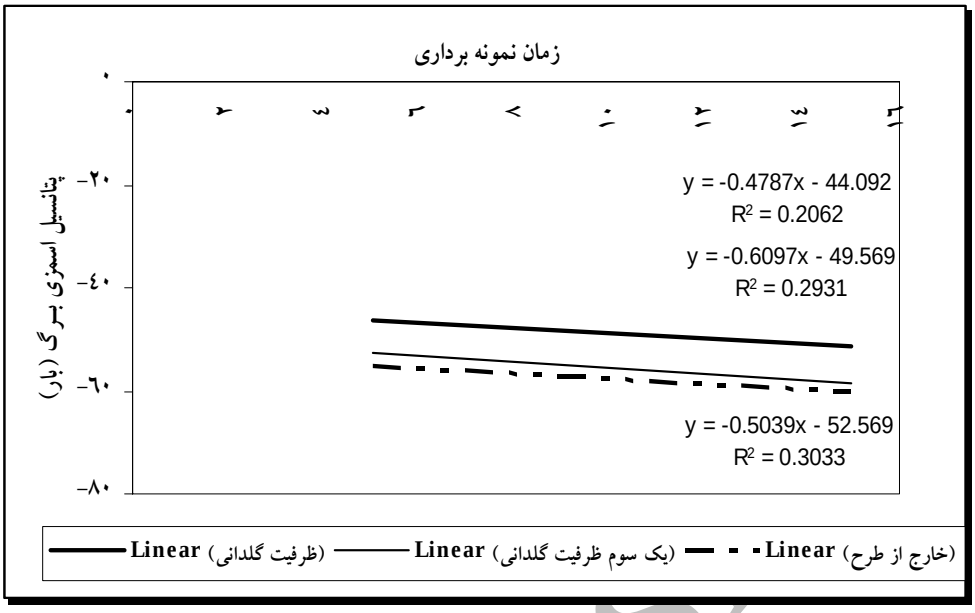
www.SID.ir

خود، ضمن مقاومت در برابر دوره‌های طولانی مدت خشکی، در مقابل شوری خاک نیز مقاومت می‌نماید. Turner و Jones (١٩٨٠) به این نکته اشاره نمودند که در گیاهان بلند قد تطابق اسمزی عاملی برای مواجه 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 مواجه 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 گونه‌ای با آن مقابله می‌نمایند (حیدری شریف‌آباد، ١٣٧٩) اما گیاه تاغ به‌رغم دسترسی به آب کافی، از پتانسیل اسمزی پایینی برخوردار می‌باشد که موجب بهبود پتانسیل آب و در نتیجه مصرف آب بیشتر شده است. بخشی از این کاهش می‌تواند به دلیل پایین بودن پتانسیل اسمزی خاک باشد که در نتیجه بالا بودن EC آب آبیاری حادث شده است. کمینه میزان پتانسیل اسمزی اندازه‌گیری شده در شرایط رطوبت کافی، ٥٨/٣٤- بار و بیشینه آن ٣٨/٦٦- بار بود که در همین شرایط پتانسیل اسمزی ریشه به‌ترتیب ١٩/٥١- و ١١/٠٦- بار اندازه‌گیری شد. این مقادیر برای یک سوم ظرفیت گلدانی به‌ترتیب ٦٦/٥٨- بار و ٤٦/٧٣- بار و برای ریشه به‌ترتیب، ٣٠/٦٢- بار و ١٤/٧٨- بار اندازه‌گیری گردید. این در حالی است که پتانسیل اسمزی خاک در هر شرایط حدود ٣- بار اندازه‌گیری شد.

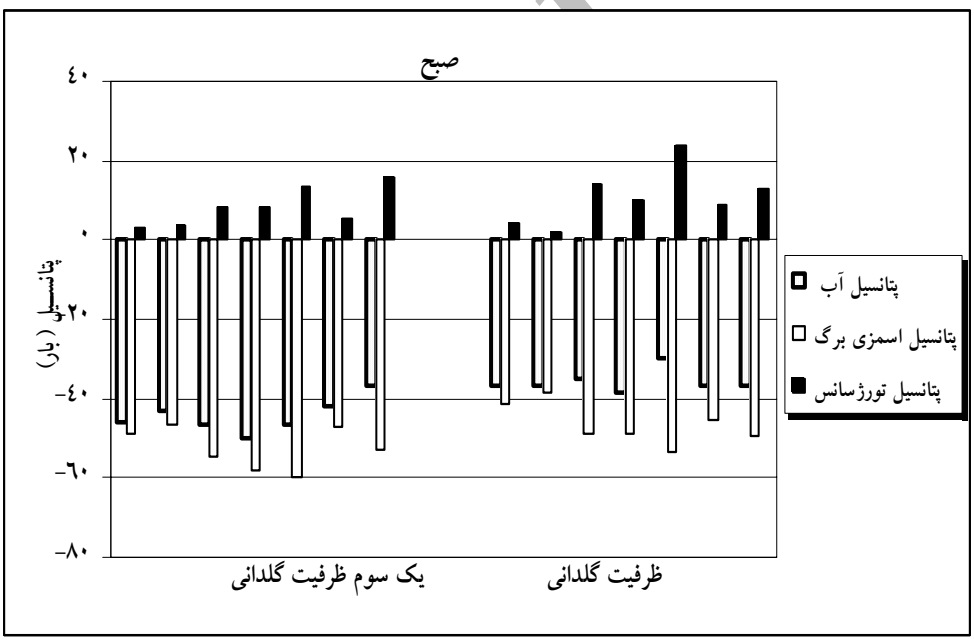
در شرایط طبیعی (خارج از طرح) تغییرات پتانسیل اسمزی از تاریخ شروع اندازه‌گیری (اوایل تیرماه) تا پایان اندازه‌گیری (اوایل مهرماه)، تقریباً مشابه تغییرات تیمارهای اعمال شده بود. کمینه میزان اندازه‌گیری شده، ٦٩/٤٠- بار و بیشینه آن ٥٠/٢٤- بار اندازه‌گیری شد. تفاوت آشکار تغییرات حاصل در شرایط طبیعی با تیمارها را می‌توان در روند نزولی (منفی‌تر شدن) پتانسیل اسمزی از اواسط فصل رشد به انتهای فصل رشد دانست. در اوایل تیرماه به‌طور میانگین ٥٣/٩٦- بار و در اوایل مهرماه ٦٩/٢- بار اندازه‌گیری شد. رهبر (١٣٦٦) میزان پتانسیل اسمزی بهینه را در دو گونه سیاه تاغ و سفید تاغ در اوایل فصل رشد (فروردین‌ماه) به‌ترتیب ٤٦/٨- و ٣٨/٥- اتمسفر و در اواخر فصل رشد (مهرماه) به‌ترتیب ٥٨/٩- و ٥٧/٦- اتمسفر در شرایط اکولوژیکی منطقه قره‌قوم ترکمنستان گزارش کرده است. کمتر بودن پتانسیل اسمزی اندازه‌گیری شده در شرایط اقلیمی یزد به دلیل وجود محدودیتهای رطوبتی و شوری خاک می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

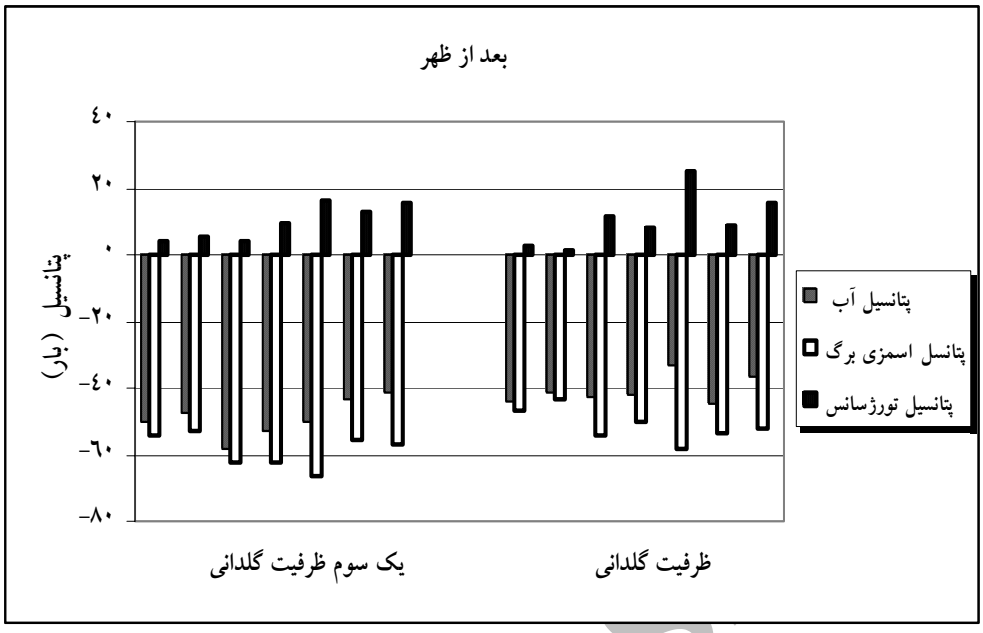


شکل ۱۰- رابطه تیمارهای رطوبتی با پتانسیل اسمزی، در زمانهای مختلف



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

www.SID.ir



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

منابع مورد استفاده

ابراهیم‌زاده، 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 شریف‌آباد، ح.، ۱۳۷۹. گیاه، خشکی و خشکسالی. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، نشریه شماره ۲۵۰، ۲۰۰ صفحه.

حیدری شریف‌آباد، 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: ۱۴۴- ۹۳.

راد، م. ه.، علی‌احمد کروری، س.، متینی‌زاده، م. و معقولی، ف.، ۱۳۷۷. شناسایی و طبقه‌بندی 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 عزیزی، م.، ۱۳۷۶، (والتر لارچر.، ۱۹۹۵). اکولوژی گیاهی، جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۷۱ صفحه.

Archive of SID

www.SID.ir

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

Lievitt, 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. 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

Archive of SID

www.SID.ir

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

M.H. Rad[1], S.R. Mirhossini- Dehabadi[2] and M.A. Meshkat[2]

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

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 sighnificantly ($p<0/01$) 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.

Archive of SID

www.SID.ir