دو فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران
جلد ۲۰، شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۲۸۳-۲۷۳ (۱۳۹۱)

اثر تنش کم‌آبی بر برخی پارامترهای فیزیولوژیک گیاه مرتعی قلم (*Fortuynia bungei* Boiss.)

مهدیه تجملیان[1*]، محمدحسین ایران نژاد پاریزی[2]، حسین ملکی‌نژاد[3] محمدهادی راد[4] و حمید سودائی‌زاده[5]

۱*- نویسنده مسئول مکاتبات، دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد
پست‌الکترونیک: mahdiyetajamoliyan@yahoo.com،
۲- استادیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد
۳- دانشیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد
٤- مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد
۵- استادیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۱/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۸/۲۱

چکیده

استفاده مؤثر از منابع آب در جهت رشد مطلوب گیاهان باید همواره مورد توجه قرارگیرد. به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف تنش آبی بر برخی از صفات فیزیولوژیک گیاه قلم (*Fortuynia bungei* Boiss.)، آزمایشی در سال ۱۳۹۰ در قالب طرح پایه کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. در این آزمایش تیمارهای خشکی شامل تیمار ۱۰۰ درصد، ۵۰ درصد و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی در نظر گرفته شد. نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که افزایش تنش خشکی موجب کاهش معنی‌دار قابلیت آب و کاهش سطح برگ ویژه و افزایش محتوی پرولین ($P<0/01$) شد، به‌طوری‌که بیشترین مقدار پرولین (۳۹/۳ میلی‌گرم برگرم بافت تر گیاه)، کمترین میزان قابلیت (۳۳- بار) و سطح برگ ویژه (۱۷/۲۲٤ سانتیمتر بر گرم) مربوط به تیمار ۲۵ درصد ظرفیت زراعی بود. به‌طورکلی نتایج این تحقیق حکایت از این مطلب داشت که گیاه قلم با به‌کارگیری برخی سازوکارهای دفاعی در برابر تنش خشکی از قبیل کاهش قابلیت آب، کاهش سطح برگ ویژه و افزایش تجمع پرولین قابلیت سازگاری با شرایط خشک را دارد. بنابراین استفاده از این گیاه برای ظرفیت‌سازی عرصه‌های بیابانی، مراتع و فضای سبز شهری برای بهره‌گیری بهتر از منابع آب باید مورد توجه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تنش کم‌آبی، گیاه قلم (*Fortuynia bungei* Boiss.)، صفات فیزیولوژیکی.

مقدمه

گیاهان در طی دوران رشد خود با تنش‌های متعدد محیطی مواجه می‌شوند که هر یک از این تنش‌ها می‌توانند با توجه به میزان حساسیت و مرحله رشد گونه گیاهی اثرهای متفاوتی بر رشد، متابولیسم و عملکرد آنها داشته باشند. خشکی از مهمترین عوامل محیطی کاهش رشد و عملکرد بسیاری از گیاهان به‌خصوص در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. ازجمله گیاهان سازگار به مناطق خشک و نیمه‌خشک (*Fortuynia bungei*) قلم یا شب بوی بیابانی می‌باشد. این گیاه چندساله با

Archive of SID

www.SID.ir

قاعده‌ای چوبی شونده و گل‌های بنفش و میوه‌های خورجینک است که به‌ویژه هنگام وزش نسیم، زیبایی خاصی به خود می‌گیرد. گیاه مذکور می‌تواند در خاک-هایی با محدودیت‌های شوری و قلیائیت، ظرفیت نگهداری پایین آب و فرسایش‌پذیری بالا استقرار یابد (Moghimi, 2005).

در طی بروز تنش خشکی گیاهان با ذخیره مواد تنظیم‌کننده اسمزی همانند اسیدهای آمینه، قندها، برخی از یون‌های معدنی، هورمون‌ها و پروتئین‌ها سعی در مقابله با تنش دارند. در میان ترکیب‌های آلی، یکی از مهمترین تنظیم‌کننده‌های اسمزی، پرولین است (Reddy *et al.*, 2004). پرولین سبب تنظیم فشار اسمزی، کاهش از دست دادن آب از سلول و نگهداری آماس می‌شود (Arazmjo *et al.*, 2010). به‌طور معمول میزان پرولین آزاد در گیاهانی که در حد مطلوب آبیاری می‌شوند بسیار کم و در حدود ۰/۲ تا ۰/٦ میلی‌گرم در گرم ماده خشک می‌باشد.البته مقدار این ماده پس از کاهش آب بافت‌ها به۵۰ تا ٤۰ میلی‌گرم در هر گرم ماده خشک افزایش می‌یابد. در برخی از گیاهان در مراحل اولیه تنش کم آبی چندین اسید آمینه افزایش می‌یابد که با ادامه کم آبی فقط اسید آمینه پرولین بیشتر تجمع و ذخیره می‌شود (Rajinder, 1987). این مواد باعث افزایش تأثیر منفی قابلیت اسمزی می‌شوند که با این شرایط گیاه می‌تواند با خشکی خود را سازگار نماید. تجمع محلول‌های اسمزی در سلول‌های گیاهی بسیار سریع اتفاق می‌افتد، با کاهش قابلیت اسمزی، قابلیت آب گیاه و ریشه آن از خاک می‌گردد و از این طریق آب جذب گیاه می‌شود. از دیگر شاخص‌های فیزیولوژیکی تحمل به تنش دوام فتوسنتز و حفظ کلروفیل برگ تحت شرایط تنش می‌باشد. تنش خشکی باعث تولید اکسیژن فعال شده که موجب تجزیه کلروفیل و کاهش میزان آن می‌گردد.در طی تنش، کلروفیل‌ها در کلروپلاست تجزیه و ساختارهای تیلاکوئید ناپدید می‌شوند (Tarahomi *et al.*, 2010).

در ارتباط با تغییرات فیزیولوژیکی گیاهان در مواجهه با تنش خشکی مطالعات متعددی انجام شده است. ا جمله در تحقیقی Selahvarzi و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی تغییرهای مورفوفیزیولوژیک سبز فرش‌های بومی و خارجی، در تنش خشکی و آبیاری دوباره، به این نتیجه رسیدند که توده بومی چمانواش بلند تحت تنش شدید خشکی با ۱۵ برابر افزایش نسبت به شاهد بیشترین میزان پرولین را در خود انباشته کرد که در نتیجه آن می‌توانست بالاترین مقادیر محتوای نسبی آب برگ را به خود اختصاص دهد. همینطور Abbaszadeh و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی تأثیر تنش خشکی بر صفات فیزیولوژیک بادرنجبویه (*Melissa officinalis*) به این نتیجه رسیدند که بیشترین میزان کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل به‌ترتیب مربوط به تیمارهای شاهد و۲۰ درصد ظرفیت زراعی بود و بیشترین تجمع پرولین مربوط به تیمار ۲۰ درصد ظرفیت زراعی بود. بالاترین قند محلول متعلق به تیمار ٦۰ درصد ظرفیت زراعی و حداکثر RWC (Relative Water Content) مربوط به تیمار شاهد بود. با بررسی تأثیر تنش آبی بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی تاغ *Haloxylon* (*aphyllum*) نیز Rad و همکاران (۲۰۰۸) به این نتیجه رسیدند که قابلیت آب گیاه و قابلیت اسمزی برگ و ریشه به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۰۱) تحت تأثیر تیمارهای رطوبتی قرار گرفتند. زمان اندازه‌گیری نیز تأثیر

Archive of SID

www.SID.ir

معنی‌داری(P<۰/۰۰۱) بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه داشت. همچنین نتایج بررسی‌ها نشان داد که یکی از عوامل مؤثر بر تحمل به خشکی در تاغ، پایین بودن قابلیت آب در گیاه بوده که ناشی از پایین بودن قابلیت اسمزی برگ می‌باشد. تغییرات قابلیت اسمزی در طول روز و در ماه‌های مختلف حکایت از تطابق اسمزی بالای گیاه دارد.

هدف از انجام این پژوهش بررسی اثرهای ناشی از تنش آبی بر روی تغییرات میزان کلروفیل، قندهای محلول، قابلیت آب، آماس نسبی برگ و سطح برگ ویژه بوده تا پاسخ‌های گیاه قلم در مقابله با تنش خشکی ارزیابی شود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۰ در ایستگاه مرکزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد اجرا شد. خصوصیات خاک مورد آزمایش در جدول یک ارائه گردیده است. برای تولید نهال‌ها، بذر گیاه قلم (*Fortuynia bungei* Boiss.) از مرتع نجف‌آباد شهرستان راور در استان کرمان جمع‌آوری شد. سپس بذرها در شروع فصل پاییز در داخل گلدان‌های جیفی‌پات (jiffi pot) کاشته شدند. پس از جوانه‌زنی، بذرها به گلدان‌های پلاستیکی منتقل شدند و با استقرار کامل و رشد نسبی به گلدان‌های زهکش‌دار به ارتفاع ۲۰/۵ و قطر ۱۹/۵ سانتی‌متر انتقال داده شدند و در گلخانه تحت مراقبت قرار گرفتند. با آغاز فصل بهار گلدان‌ها به محیط آزاد منتقل شده و با اعمال تیمارهای رطوبتی بر روی آنها آزمایش ادامه یافت. تیمارهای رطوبتی شامل ۱۰۰ درصد، ۵۰ درصد و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی بوده که در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اعمال شد. در هر تیمار سه گلدان به‌عنوان یک کرت منظور شد. به‌منظور اندازه‌گیری رطوبت خاک از سیستم توزین گلدان‌ها استفاده شد و آبیاری نیز برحسب نیاز و در زمان‌های مقرر انجام شد. سه ماه پس از اعمال تیمارهای رطوبتی صفاتی مانند قابلیت آب، محتوی پرولین، قند محلول، سطح برگ ویژه و مقدار نسبی آب اندازه‌گیری شدند.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در گلدان‌ها

جرم مخصوص ظاهری	تخلخل	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	نوع بافت	درصد اشباع (SP)	ظرفیت زارعی	نقطه پژمردگی	هدایت الکتریکی (dS/m)	واکنش خاک (pH)	کربن آلی (٪)	ازت کل (٪)	فسفر قابل جذب (ppm)
۱/۲۵	۰/۵	۷۶	۲۰	٤	Loamy sand	٤۷	۱۷/۲	۱۱	٤/۵	۷/۰۳	۰/۲	۰/۰۲	۵۲

Archive of SID

www.SID.ir

اندازه‌گیری میزان پرولین و قند: پرولین با استفاده از روش Bates و همکاران (۱۹۷۳) و قندهای محلول با استفاده از روش Rigoyen و همکاران (۱۹۹۲) اندازه‌گیری شد.

محاسبه میزان کلروفیل: به‌منظور اندازه‌گیری محتوی کلروفیل بعد از استخراج عصاره‌ها، جذب آنها توسط اسپکتوفتومتر در طول موج‌های ٦٦٣ و ٦٤٥ نانومتر انجام شد و بعد برای محاسبه کلروفیل a و b از فرمول‌های زیر استفاده شد (Starnes & Hadley, 1965).

(۱) گرم بافت/ میلی‌گرم کلروفیل a = {۱۲/۷(A663) − ۲/۵۸(A645)} v/w ×۱۰۰۰

(۲) گرم بافت/ میلی‌گرم کلروفیل b = {۲۰/۲(A645) −٤/٦۸(A663)} v/w ×۱۰۰

(۳) گرم بافت/ میلی‌گرم کلروفیل کل = {۲۰/۲(A645) + ۸/۰۲(A663)} v/w ×۱۰۰۰

(٤) RWC = وزن برگ خشک شده− وزن برگ آماس شده/ وزن برگ خشک شده− وزن برگ تازه ×۱۰۰

که در آن w وزن نمونه‌ها بر حسب گرم، v حجم نمونه قرار گرفته در دستگاه اسپکتروفتومتر و A میزان جذب صورت گرفته در طول موج مورد نظر است.

اندازه‌گیری میزان قابلیت آب: برای تعیین این پارامتر از اطاقک فشار مدل ARIMAD-3000 استفاده گردید.

وضعیت آب گیاه: از اندازه‌گیری محتوای نسبی آب برگ (RWC) که بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌شود برای بررسی وضعیت آب گیاه استفاده گردید (Alizadeh, 2005).

محاسبه سطح برگ ویژه: سطح برگ ویژه عبارت است از میانگین سطحی از برگ که وزن آن معادل یک گرم باشد. برای محاسبه این صفت از روش Cutini و همکاران (۱۹۹۸) استفاده شد.

محاسبات آماری: به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از آزمایش از روش تجزیه واریانس یک‌طرفه و برای مقایسه میانگین‌ها از روش دانکن استفاده شد. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS انجام شد و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار EXCEL استفاده شد.

نتایج

بر اساس نتایج حاصل از جدول ۲ اعمال تیمارهای رطوبتی بر صفاتی نظیر قابلیت آب، سطح برگ ویژه و پرولین اثر معنی‌دار در سطح ۱ درصد داشته، در حالی که سایر صفات اختلاف معنی‌داری نشان ندادند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر روی صفات فیزیولوژیکی اندازه‌گیری شده در گیاه قلم

منابع تغییرات	میانگین مربعات								
	قند محلول	پرولین	کلروفیل کل	کلروفیل b	کلروفیل a	قند محلول	پرولین	کلروفیل کل	قند محلول	پرولین
تیمار آبی	۰۰۰^{ns}	۱٤۹۹**	٦/۷۸^{ns}	۳۱۰/۳**	۰۰۰^{ns}	۱۲٥٦۸^{ns}	۳۲۳/۹**	۰/۰۰۱^{ns}	۱۲٥٦۸^{ns}	۳۲۳/۹**
cv	۱٥/۸	۳/۳	۸/۷	۷/۷	۱۳/۹	۱۳/٤	۳/٦	۱٥	۱٥/۸	۳/۳

ns غیر معنی‌دار، ** معنی‌دار در سطح ۱ درصد

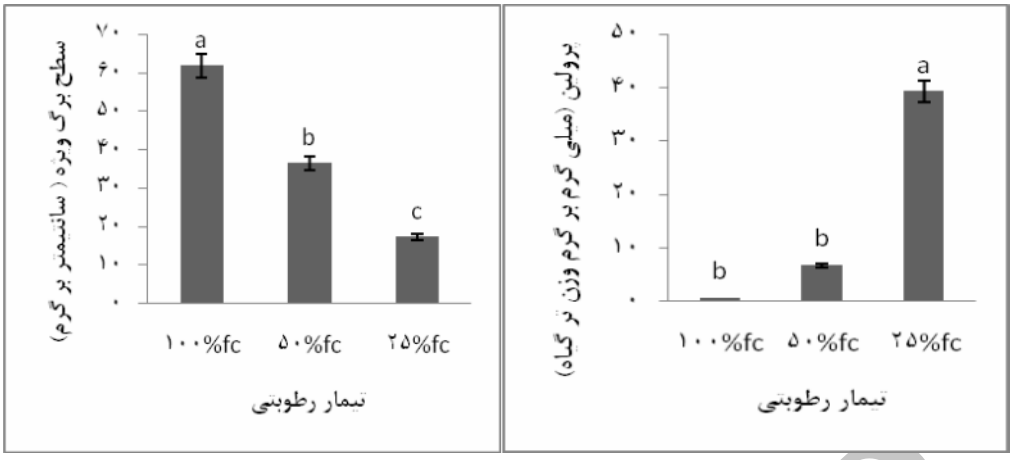
بر اساس نتایج به‌دست آمده قابلیت آب برگ تحت تأثیر تیمارهای رطوبتی قرار گرفته به گونه‌ای که در تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی قابلیت کل برابر ۱۳/۳۳- بار و در تیمار ۲۵ درصد ظرفیت زراعی برابر ۳۳/٦۷- اندازه‌گیری شد (شکل۱- الف). با اندازه‌گیری مقدار نسبی آب در تیمارهای رطوبتی مشخص شد که مقدار نسبی آب در تیمارهای رطوبتی دارای اختلاف معنی‌داری نیست. در تیمار ۱۰۰، ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی این مقدار به‌ترتیب ۸۸/۸۲، ۸۲/۸ و ۸۷/۵۵ برآورد گردید. اندازه‌گیری سطح برگ ویژه در تیمارهای رطوبتی نشان داد که بین تیمارها در سطح آماری۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت. به‌طوری‌که بیشترین سطح ویژه مربوط به تیمار ظرفیت زراعی با ٦۱/۷۸۹ سانتی‌متر بر گرم و کمترین میزان مربوط به تیمار تنش۲۵ درصد ظرفیت زراعی با ۱۷/۲۲٤ سانتی‌متر بر گرم بود (شکل۱- ب).

نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان کلروفیل a، کلروفیلb و کلروفیل کل اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارهای رطوبتی نشان نداد. محتوی کلروفیل a، b و کل در تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی به‌ترتیب ۰/۱۰۷، ۰/۰۵۹ و ۰/۱٦٦ میلی‌گرم بر گرم بافت برگ بود. این مقادیر در تیمار ۵۰ و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی به‌ترتیب برابر با ۰/۰۷۷، ۰/۰۷۱۲، ۰/۱۸۲ میلی‌گرم بر گرم بافت برگ و ۰/۰٦٦، ۰/۰۵۷و ۰/۱۵۳ بود.

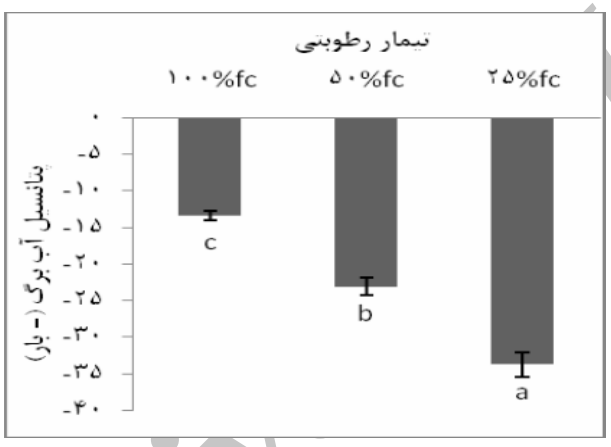
بررسی محتوای پرولین در بین تیمارهای رطوبتی مختلف نشان داد که کمترین مقدار مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی با ۰/٦٤ میلی‌گرم در گرم بافت برگ و بیشترین میزان در تیمار ۲۵ درصد ظرفیت زراعی با ۳۹/۳ میلی‌گرم در گرم بافت تر برگ بود (شکل۱- ج). نتایج به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری میزان قند محلول در گیاه اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارهای رطوبتی نشان نداد. میزان قند محلول در تیمارهای ۱۰۰درصد،۵۰ درصد و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی به‌ترتیب برابر با ۲۰۷۰/۸، ۲٤۱٤/۵ و ۲۱۱۲ میلی‌گرم بر گرم بافت برگ بود.

Archive of SID

www.SID.ir



(الف) (ب)

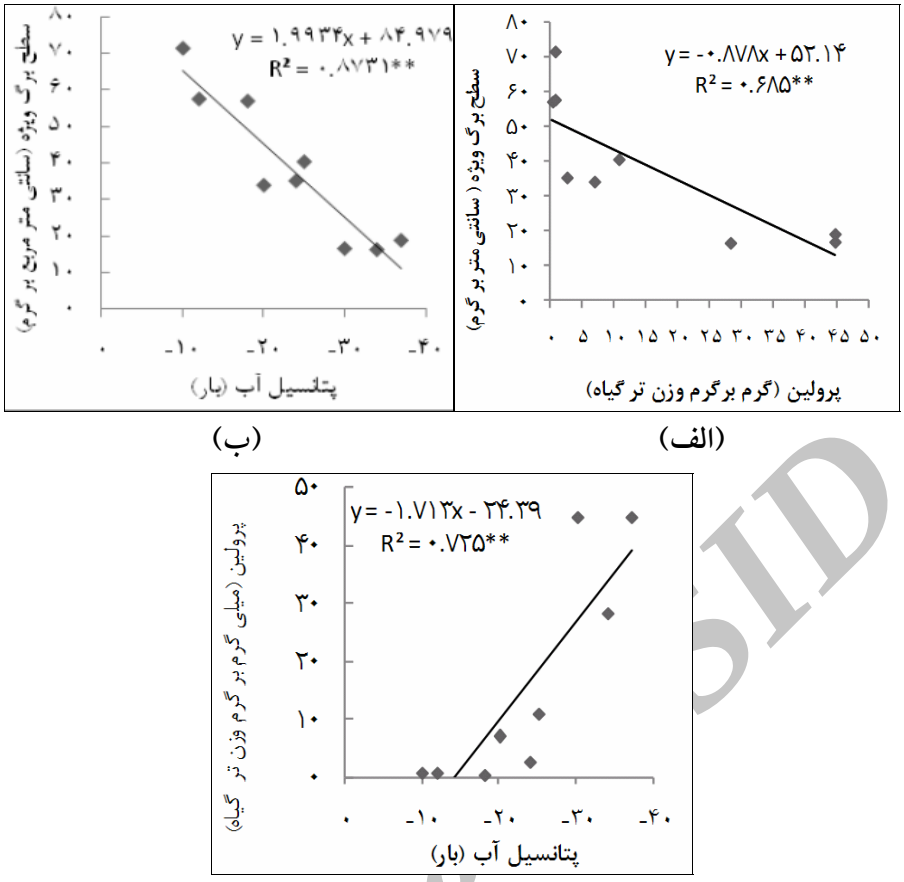


(ج)

شکل ۱- تأثیر تیمارهای محتلف رطوبتی بر (الف) میانگین قابلیت آب، (ب) میانگین سطح برگ ویژه و (ج) میانگین محتوی پرولین

بررسی همبستگی بین برخی از صفات فیزیولوژیکی مورد مطالعه در گیاه قلم مشخص کرد که بین برخی از این صفات مانند قابلیت آب، سطح برگ ویژه و پرولین با یکدیگر همبستگی در سطح آماری ۱ درصد وجود داشت (شکل ۲).

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۲- رابطه صفات فیزیولوژیک: (الف) سطح برگ ویژه و پرولین، (ب) سطح برگ ویژه و قابلیت آب برگ، (ج) پرولین و قابلیت آب برگ

بحث

نتایج بررسی‌ها در این مطالعه نشان داد که قابلیت آب گیاه تحت تأثیر شرایط محیطی بوده و میزان آن در تیمارهای رطوبتی مختلف متفاوت می‌باشد، به طوری‌که با افزایش تنش، کاهش زیادی در قابلیت آب ایجاد می‌شود و بیشترین مقدار آن در تیمار ظرفیت زراعی با ۱۳/۳۳- بار و کمترین مقدار آن در تیمار ۲۵ درصد ظرفیت زراعی با ۳۳/٦۷- بار بود. وجود اختلاف قابلیت آبی بین خاک، ریشه، برگ و اتمسفر باعث می‌شود تا آب از خاک وارد ریشه و بعد از طریق برگ‌ها وارد اتمسفر شود. گیاهانی که در شرایط خشکی قرار می‌گیرند تغییراتی در قابلیت آب خود به‌وجود می‌آورند، خشکی باعث کاهش قابلیت آب گیاه و ریشه نسبت به خاک شده و آب جذب گیاه می‌شود (Heidari Sharif Abad, 2000). در ارزیابی تاغ Rad و همکاران (۲۰۰۸) نیز به نتایج مشابهی اشاره کردند، به‌گونه‌ای که در تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی قابلیت کل برابر با ۳۸/۳- بار و در تیمار ۲۵ درصد ظرفیت زراعی ٤٦/۷- بار اندازه‌گیری شد.

عامل دیگری که بیانگر قابلیت آب در گیاه است، محتوی نسبی برگ (RWC) می‌باشد. هر چقدر قابلیت

Archive of SID

www.SID.ir

آب در گیاه کاهش یابد، مقدار نسبی آب نیز تقلیل می‌یابد، هر چند این رابطه خطی نبوده و برای هر گیاه متفاوت است (Alizadeh, 2005). در تحقیق دیگری Ludlow (۱۹۸۹) بیان کرد گیاهانی که محتوای نسبی آب بیشتر از ۵۰ درصد دارند دارای سازوکار گریز از خشکی هستند. همچنین در تقسیم‌بندی دیگری توسط Kaiser (۱۹۸۷) این نتیجه حاصل شد، در صورتی‌که مقدار RWC بین ۷۰ تا ۱۰۰ درصد باشد کاهش فتوسنتز به علت بسته شدن روزنه به سرعت قابل برگشت است. بررسی‌های به‌عمل‌آمده نشان داد، محتوی نسبی آب برگ در همه تیمارها بالاتر از ۵۰ درصد بوده و اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، بنابراین براساس تقسیم‌بندی Ludlow این گیاه دارای سازوکار گریز از خشکی است. بالا بودن آماس نسبی برگ در شرایط نامناسب ازجمله خشکی طولانی مدت، بیانگر ذخیرهٔ آب کافی در بافت‌های این گیاه است و گیاه قلم با ذخیره آب در برگ‌های گوشتی خود از طریق بستن روزنه‌ها و کاهش تعرق، دوره‌های خشکی را به خوبی پشت سر می‌گذارد. نتایج این مطالعه با مطالعات Abbaszadeh و همکاران (۲۰۰۷) در گیاه بادرنجبویه و مطالعات Rad و همکاران (۲۰۱۰) در گیاه اکالیپتوس مطابقت نداشت، زیرا در تحقیقات آنها با افزایش تنش RWC کاهش یافت.

با قرارگرفتن گیاهان تحت تنش خشکی و یا سایر تنش‌ها، قابلیت آب در داخل سیتوزول کاهش یافته، بنابراین فشار اسمزی باید افزایش یابد تا جذب آب در زمان تنش نیز ادامه پیدا کند. البته در بین عوامل مؤثر بر فشار اسمزی، پرولین در کاهش قابلیت آب نقش مهمتری نسبت به بقیه دارد (Kuznetsov & Shevyakova 1999). در واقع تجمع پرولین در اثر تنش خشکی یک واکنش عمومی است که به علت ساخت پرولین در بافت‌ها (Schonfeld *et al.*, 1988) و یا ممانعت از اکسیداتیو پرولین و جلوگیری از شرکت پرولین در ساخت پروتئین‌ها صورت می‌گیرد (Pedrol *et al.*, 2000).

در پژوهش حاضر تجمع پرولین محلول از ۰/٦ میلی-گرم در گرم بافت گیاه در تیمار ظرفیت زراعی، به ۳۹/۳ میلی‌گرم در گرم بافت گیاه در تیمار ۲۵ درصد ظرفیت زراعی رسید. در این خصوص Pedrol و همکاران (۲۰۰۰)، Shevyakova و Kuznetsov (۱۹۹۹) و Yoshiba و همکاران (۱۹۹۷) بر روی گیاه گندم و Begum و Paule (۱۹۹۳) در گیاه خردل، Arazmjo و همکاران (۲۰۱۰) بر روی گیاه بابونه و Shariat و Assareh (۲۰۰۸) بر روی گیاه اکالیپتوس با پژوهش در این زمینه به نتایج مشابهی دست یافتند.

قندهای محلول به‌عنوان یکی دیگر از محافظت‌کننده-های اسمزی در تنظیم اسمزی سلول نقش دارند. اما تنها پارامتر مهم در تنظیم اسمزی و حفظ فشار اسمزی نیستند. نتایج نشان داد که میزان قند محلول در گیاه با افزایش تنش به میزان اندکی کاهش یافته است. این موضوع بیانگر این واقعیت است که گیاه قلم برای مقابله با خشکی از سازوکارهای دیگری استفاده می‌کند. نتایج تحقیقات Yangiong و همکاران (۲۰۰۷) بر روی چهار گونه بوته-ای *Sophora davidiana, Bauhinia faberi var. microphylla, Convolvulus tragacanthoides,* و *Artemisia gmelinii* نشان داد که میزان قند محلول با افزایش تنش افزایش می‌یابد که با نتیجه این تحقیق تفاوت دارد. همچنین Mosleh Arany و همکاران

Archive of SID

www.SID.ir

(۲۰۱۲) با بررسی تأثیر تنش خشکی در سه گونه کهور *Prosopis Juliflora* و *P. cineraria*، *P. koelziana* در مراحل جوانه‌زنی، دانه‌رست و بلوغ به این نتیجه رسیدند که با افزایش تنش از میزان قند *P. cineraria* کاسته شد، که مشابه نتایج این تحقیق است.

نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد که بالاترین سطح برگ ویژه با ٦١/٧٨٩ سانتی‌متر مربع برگرم مربوط به تیمار ظرفیت زراعی بوده و تیمار ۲۵ درصد ظرفیت زراعی با ١٧/٢٢٤ سانتی‌متر مربع برگرم کمترین میزان را دارا می‌باشد. با توجه به این که شاخص سطح برگ ویژه شاخصی از ظرافت برگ در کانوپی گیاهی می‌باشد، نتایج حاصل بیانگر این مطلب است که همراه با افزایش تنش خشکی از ظرافت برگ‌ها کاسته شده و به موازات افزایش تنش، برگ‌ها کوچک‌تر اما ضخیم‌تر شده‌اند. که درحقیقت نوعی سازگاری با تنش خشکی می‌باشد. در ضمن Haby و همکاران (۱۹۸۲) نیز به کاهش سطح برگ ویژه به‌عنوان سازوکاری برای سازگاری به خشکی اشاره نمودند.

نتایج تجزیه واریانس این آزمایش مشخص کرد که تنش خشکی تأثیر معنی‌داری بر محتوی کلروفیل a، b و کل برگ‌ها ندارد. اگرچه با افزایش تنش، کلروفیل b و کلروفیل کل در تیمار۵۰ درصد ظرفیت زراعی اندکی افزایش نشان دادند و کلروفیل a نیز با افزایش تنش اندکی کاهش یافت. اما افزایش اندک کلروفیل b در شرایط تنش نشان می‌دهد که در تنش خشکی رنگ‌دانه‌های کلروفیل تا حدی به کاهش آب مقاوم هستند. البته با بررسی محتوی کلروفیل گراس‌های بومی و وارداتی به نام‌های *Festuca arundinacea*، *Lolium perenne*، *Festuca arundinacea*کاهش در کلروفیل a، b و کل توسط Tehranifar و همکاران (۲۰۰۹) گزارش شد. همچنین Begum و Paule (۱۹۹۳) در مورد گیاه خردل این کاهش را گزارش دادند. درحالی‌که Luvha و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی گیاه *Mangifera indica* گزارش گردند که با افزایش تنش، کلروفیل a و کلروفیل کل به صورت یک‌نواختی افزایش یافتند، درحالی که مقادیر مربوط به کلروفیل b در همه تیمارها جز تیمار تنش خشکی شدید که اندکی افزایش داشت، ثابت باقی ماند. به‌طورکلی نتایج این تحقیق حکایت از این مطلب داشت که گیاه قلم با به‌کارگیری برخی سازوکارهای دفاعی در برابر تنش خشکی از قبیل کاهش قابلیت آب، کاهش سطح برگ ویژه و افزایش تجمع پرولین قابلیت سازگاری با شرایط خشک را دارا می‌باشد و این در حالیست که به‌منظور بهره‌گیری از این گیاه برای ظرفیت‌سازی عرصه‌های بیابانی و مراتع و استفاده از آن در فضای سبز شهری باید تأمین آب مورد نیاز گیاه با مدیریت صحیح مورد توجه قرار گیرد.

منابع مورد استفاده

- Abbaszadeh, B., Sharifi Ashourabadi, E., and Farajollahi, M., 2007. The effect of drought stress on some physiological characteristics of balm (*Melissa officinalis* L.), 2nd National Congress of Ecological Agriculture, Agricultural Sciences & Natural Resources University of Gorgan, Iran.
- Alizadeh, A., 2005. Soil, Water, Plant relationship, imamreza Univercity, 470 pp.
- Arazmjo, A., Heidari, M, and Ghanbari, A., 2010. The effect of water stress and three sources of fertilizers on flower yield, physiological parameters and nutrient uptake in chamomile (*Matricaria chamomilla* L.), Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 25: 482-494.
- Bates, L. S., Waldren, R. P., and Teare, I. D., 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant & Soil, 39: 205.
- Begum, F.A., and Paule, N.K., 1993. Influence of soil moisture on growth, Water use and yield of custard. J. Agon. Crop Sci., 170:136-141.

Archive of SID

www.SID.ir

– Cutini, A., Matteucci, G., and Mugnozza, G.S., 1998. Estimation of leaf area index with the Li-cor LAI 2000 in deciduous forests.bForest Ecology and Management, 105: 55-63.
– Haby, V.A., Black, A. L., Bergman, J.w., and Larson, R. A., 1982. Nitrogen fertilizer requirements of irrigated safflower in the northern great plains. Agronomy Journal, 74: 331-335.
– Heidari Sharif Abad, H., 2000. Plants, aridity and drought, Reserch Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran, 200p.
– Kaiser, W.M., 1987. Effect of water deficit on photosynthetic capacity. Physiologia Plantarum, 71:142-144.
– Kuznetsov, VI.V, and Shevyakova, N.I., 1999. Prolin under stress: Biological role, metabolism and regulation. Rus. J. Plant Physiol., 46:274-27.
– Ludlow, M.M., 1989. Strategies in response to water stress. In: Kreeb, H.K., Richter,H., Hinkley, T.M. (eds.). Structural and Functional Response to Environmental Stresses: Water Shortage. SPB Academic Press. The Netherlands, 269–281.
– Luvha E., Netondo G.W., and Ouma G., 2008. Effect of water deficit on physiological and morphological characteristics of Mango (*Mangifera indica*) rootstock seedlings. American Jornal of Plant Physiology, 3:1-15.
– Moghimi, J., 2005. Introduce some important pasture species suitable for the development and improvement of pastures, 672 PP.
– Mohsenzade, S., Malboobi, M.A., Razavi, K., and Farrahi Aschtiani, S., 2006. Physiological and molecular responses of *Aeluropus lagopoides* (poaceas) to water deficit. Environmental and Experimental Botany, 56:374-322.
– Mosleh Arany., A, Soleimani, Z., and Sowdaizadeh, H., 2012. Investigation on the effect of drought stress in *prosopis Juliflora, P. cineraria* (L) Durce, *P.koelziana* Burkil in three life cycles (germination, seedling, maturity), Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 20: 123-136
– Pedrol, N., Ramos P., and Riegosa. M.J., 2000. Phenotypic plasticity and acclimation to water deficits in velvet-grass: a long-term greenhouse experiment. Changes in leaf morphology, photosynthesis and stress-induced metabolites. Plant Physiol., 157: 383-393.
– Rad, M.H., Assare, M.H., Meshkat, M.A., Dashtakian, K, and Soltani, M., 2010. Water requirement and production function of eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh) in arid environment, Iranian Journal of Forest, 2 : 61-71.
– Rad, M.H., Mirhossini- Dehabadi S.R., and Meshkat, M.A., 2008. Effect of water stress on some physiological characteristics of *Haloxylon aphyllum*. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 16: 75-93.
– Rajinder, S.D., 1987. Glutation status and protein synthesis during drought and subsequent dehydration in *Torula rulis*. Plant Physiology, 83: 816-819.
– Reddy, A.R., Chaitanya, K.V., and Vivekanandan, M., 2004. Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. Journal of Plant Physiology, 161: 1189-1202.
– Rigoyen J.J., Emerich DW., and Sanchez-Diaz M., 1992. Alfalfa leaf senescence znduced by drought stress: photosynthesis, hydrogen peroxide metabolism, lipid peroxidation and ethylene evolution. Physiol. Plant, 84:67-72.
– Schonfeld, M.A., Johnson, R.C., Carver, B.F., and Mornhinweg. D.W., 1988. Water relation in winter wheat as drought resistance indicators. Crop Sci. 28:526-531.
– Selahvarzi, Y., Tehranifar, A., and Gazanchian, A., 2008. Physiomorphological Changes under drought stress and rewatering in endemic and exotic Turfgrasses. Journal of Horticultural Sciences, 9:193-204.
– Shariat, A., and Assareh, M. H., 2008. Effects of drought stress on pigments, prolin, soluble sugar and growth parameters on four *Eucalyptus* species, Pajouhesh & Sazandegi, 78: 139-148.
– Starnes, W. J., and Hadley, H. H., 1965. Chlorophyll content of various strains of soy beans, *Glycin max* (L.) Merill. Crop Sci., 5: 9-11.
– Tarahomi, G., Lahouti, M., and Abbasi, F., 2010. Effects of drought stress on the changes of soluble sugar, chlorophyll and potassium (*Salvia leriifolia*), Iranian Journal of Biological Sciences, 9: 1-7.
– Tehranifar, A., Selahvarzi, Y., Gazanchian A., and Arooei, H., 2009. Drought resistance mechanisms of native and commercial turfgrasses under drought stress: II. Shoot responses, Journal of Horticultural Sciences, 23:1-9.

Archive of SID

www.SID.ir

Effects of water deficit stress on physiological reaction in *Fortuynia bungei* Boiss

M. Tajamoliyan[1*] M.H. Irannezhad Parizi[2], H. Malekinezhad[3] M.H. Rad[4] and H. Sodaiizadeh[5]

1*-Corresponding author, M.Sc., student, Desert Regions Management, Yazd University, Yazd, I.R.Iran,
Email: mahdiyetajamoliyan@yahoo.com
2- Assist. Prof., Faculty of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, Yazd, I.R.Iran
3- Assoc. Prof., Faculty of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, Yazd, I.R.Iran
4- Research Instructor, Agricultural and Natural Resources Research Center, , Yazd, I.R.Iran
5- Assist. Prof., Faculty of Natural Resources and Desert Studies, Yazd University, Yazd, I.R.Iran

Received: 03.02.2012 Accepted: 11.11.2012

Abstract

Effective use of water resources should always be considered for optimum growth of plants. To determine different levels of water deficit stress effects on several physiologic characteristics of *Fortuynia bungei* a completely randomized design was conducted with three treatments and three replications, during 2011. Water stress treatments consisted of 100, 50 and 25% of field capacity. Results showed that increasing water deficit stress led to decreasing in water potential, specific leaf area and increasing in prolin ($P<0.01$). Maximum prolin (39.3 mg g^{-1} fresh weight), minimum water potential (-33 bar) and minimum specific leaf area (17.224 cm g^{-1}) was observed on 25% of field capacity. The overall results of this study showed that the species is adaptable to dry conditions by using water stress tolerance mechanisms such as reduced water potential of leaves and increased levels of prolin accumulation. *Fortuynia bungei* can be considered as a suitable plant for increasing the capacity of desert areas, pastures and urban green space for better utilization of water resources.

Key words: Water deficit stress, *Fortuynia bungei* Boiss, Physiologic characteristics.

Archive of SID

www.SID.ir