

دو فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران
جلد ۲۰، شماره ۲، صفحه ۲۸۳-۲۷۳ (۱۳۹۱)

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

مهدیه تجملیان^{۱*}، محمدحسین ایران نژاد پاریزی^۲، حسین ملکی نژاد^۳ محمدهادی راد^۴ و حمید سودائی زاده^۵

*- نویسنده مسئول مکاتبات، دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد
پست الکترونیک: mahdiyetajamolijan@yahoo.com

۲- استادیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد

۳- دانشیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد

۴- مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد

۵- استادیار دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی دانشگاه یزد

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۸/۲۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۱/۱۵

چکیده

استفاده مؤثر از منابع آب در جهت رشد مطلوب گیاهان باید همواره مورد توجه قرارگیرد. به منظور 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 معنی دار قابلیت آب و کاهش سطح برگ ویژه و افزایش محتوی پرولین ($P < 0/01$) شد، به طوری که بیشترین مقدار پرولین (۳۹/۳ میلی گرم بر گرم بافت تر گیاه)، کمترین میزان قابلیت (۳۳- بار) و سطح برگ ویژه (۱۷/۲۲۴ سانتیمتر بر گرم) مربوط به تیمار ۲۵ درصد ظرفیت زراعی بود. به طور کلی نتایج این تحقیق حکایت از این مطلب داشت که گیاه قلم با به کارگیری 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 ظرفیت سازی عرصه های بیابانی، مراتع و فضای سبز شهری برای بهره گیری بهتر از منابع آب باید مورد توجه قرار گیرد.

واژه های کلیدی: تنش کم آبی، گیاه قلم (*Fortuynia bungei* Boiss.)، صفات فیزیولوژیکی.

مقدمه

داشته باشند. خشکی از مهمترین عوامل محیطی کاهش رشد و عملکرد بسیاری از گیاهان به خصوص در مناطق خشک و نیمه خشک است. از جمله گیاهان سازگار به مناطق خشک و نیمه خشک (*Fortuynia bungei*) قلم یا شب بوی بیابانی می باشد. این گیاه چندساله با

گیاهان در طی دوران رشد خود با تنش های متعدد محیطی مواجه می شوند که هر یک از این تنش ها می توانند با توجه به میزان حساسیت و مرحله رشد گونه گیاهی اثرهای متفاوتی بر رشد، متابولیسم و عملکرد آنها

می باشد. تنش خشکی باعث تولید اکسیژن فعال شده که موجب تجزیه کلروفیل و کاهش میزان آن می گردد. در طی تنش، کلروفیل ها در کلروپلاست تجزیه و ساختارهای تیلاکوئید ناپدید می شوند (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 فرش های 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 می توانست 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 به ترتیب مربوط به تیمارهای شاهد و ۲۰ درصد ظرفیت زراعی بود و بیشترین تجمع پرولین مربوط به تیمار ۲۰ درصد ظرفیت زراعی بالاترین قند محلول متعلق به تیمار ۶۰ 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 به طور معنی داری ($P < 0/001$) تحت تأثیر تیمارهای رطوبتی قرار گرفتند. زمان اندازه گیری نیز تأثیر

قاعده ای چوبی شونده و گل های بنفش و میوه های خورجینک است که به ویژه هنگام وزش نسیم، زیبایی خاصی به خود می گیرد. گیاه مذکور می تواند در خاک های با محدودیت های شوری و قلیائیت، ظرفیت نگهداری پایین آب و فرسایش پذیری بالا استقرار یابد (Moghimi, 2005).

در طی بروز تنش خشکی گیاهان با ذخیره مواد تنظیم کننده اسمزی همانند اسیدهای آمینه، قندها، برخی از یون های معدنی، هورمون ها و پروتئین ها سعی در مقابله با تنش دارند. در میان ترکیب های آلی، یکی از مهمترین تنظیم کننده های اسمزی، پرولین است (Reddy *et al.*, 2004). پرولین سبب تنظیم فشار اسمزی، کاهش از دست دادن آب از سلول و نگهداری آماس می شود (Arazmjo *et al.*, 2010). به طور معمول میزان پرولین آزاد در گیاهانی که در حد مطلوب آبیاری می شوند بسیار کم و در حدود ۰/۲ تا ۰/۶ میلی گرم در گرم ماده خشک می باشد. البته مقدار این ماده پس از کاهش آب بافت ها به ۵۰ تا ۴۰ میلی گرم در هر گرم ماده خشک افزایش می یابد. در برخی از گیاهان در مراحل اولیه تنش کم آبی چندین اسید آمینه افزایش می یابد که با ادامه کم آبی فقط اسید آمینه پرولین بیشتر تجمع و ذخیره می شود (Rajinder, 1987). این مواد باعث افزایش تأثیر منفی قابلیت اسمزی می شوند که با این شرایط گیاه می تواند با خشکی خود را سازگار نماید. تجمع محلول های اسمزی در سلول های گیاهی بسیار سریع اتفاق می افتد، با کاهش قابلیت اسمزی، قابلیت آب گیاه و ریشه آن از خاک می گردد و از این طریق آب جذب گیاه می شود. از دیگر شاخص های فیزیولوژیکی تحمل به تنش دوام فتوسنتز و حفظ کلروفیل برگ تحت شرایط تنش

معنی داری ($P < 0/001$) 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 (Boiss.) از مرتع نجف‌آباد شهرستان راور (*Fortuynia bungei*)

در استان کرمان جمع‌آوری شد. سپس بذرها در شروع فصل پاییز در داخل گلدان‌های جیفی پات (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

فسفر قابل جذب (ppm)	ازت کل (%)	کربن‌الی (%)	واکنش خاک (pH)	هدایت الکتریکی (dS/m)	نقطه پژمردگی	ظرفیت زارعی	درصد اشباع (SP)	نوع بافت	رس (%)	سیلیت (%)	شن (%)	تخلخل	جرم مخصوص ظاهری
۵۲	۰/۰۲	۰/۲	۷/۰۳	۴/۵	۱۱	۱۷/۲	۴۷	Loamy sand	۴	۲۰	۷۶	۰/۵	۱/۲۵

اسپکتروفتومتر در طول موج‌های ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر انجام شد و بعد برای محاسبه کلروفیل a و b از فرمول‌های زیر استفاده شد (Starnes & Hadley, 1965).

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: به منظور اندازه‌گیری محتوی کلروفیل بعد از استخراج عصاره‌ها، جذب آنها توسط

$$a = \{12/7(A663) - 2/58(A645)\} v/w \times 1000 \quad (1)$$

$$b = \{20/2(A645) - 4/68(A663)\} v/w \times 100 \quad (2)$$

$$c = \{20/2(A645) + 8/02(A663)\} v/w \times 1000 \quad (3)$$

$$RWC = \frac{\text{وزن برگ خشک شده} - \text{وزن برگ تازه}}{\text{وزن برگ خشک شده}} \times 100 \quad (4)$$

محاسبات آماری: به منظور 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.

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.

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

میانگین مربعات										
منابع تغییرات	قند محلول	پروپین	کلروفیل کل	قند محلول	پروپین	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	پروپین	قند محلول
تیمار آبی	۰۰۰ ^{ns}	۱۴۹۹ ^{**}	۶/۷۸ ^{ns}	۳۱۰/۳ ^{**}	۰۰۰ ^{ns}	۱۳/۹	۷/۷	۸/۷	۳/۳	۱۵/۸
cv	۱۵/۸	۳/۳	۸/۷	۷/۷	۱۳/۹	۱۳/۹	۷/۷	۸/۷	۳/۳	۱۵/۸

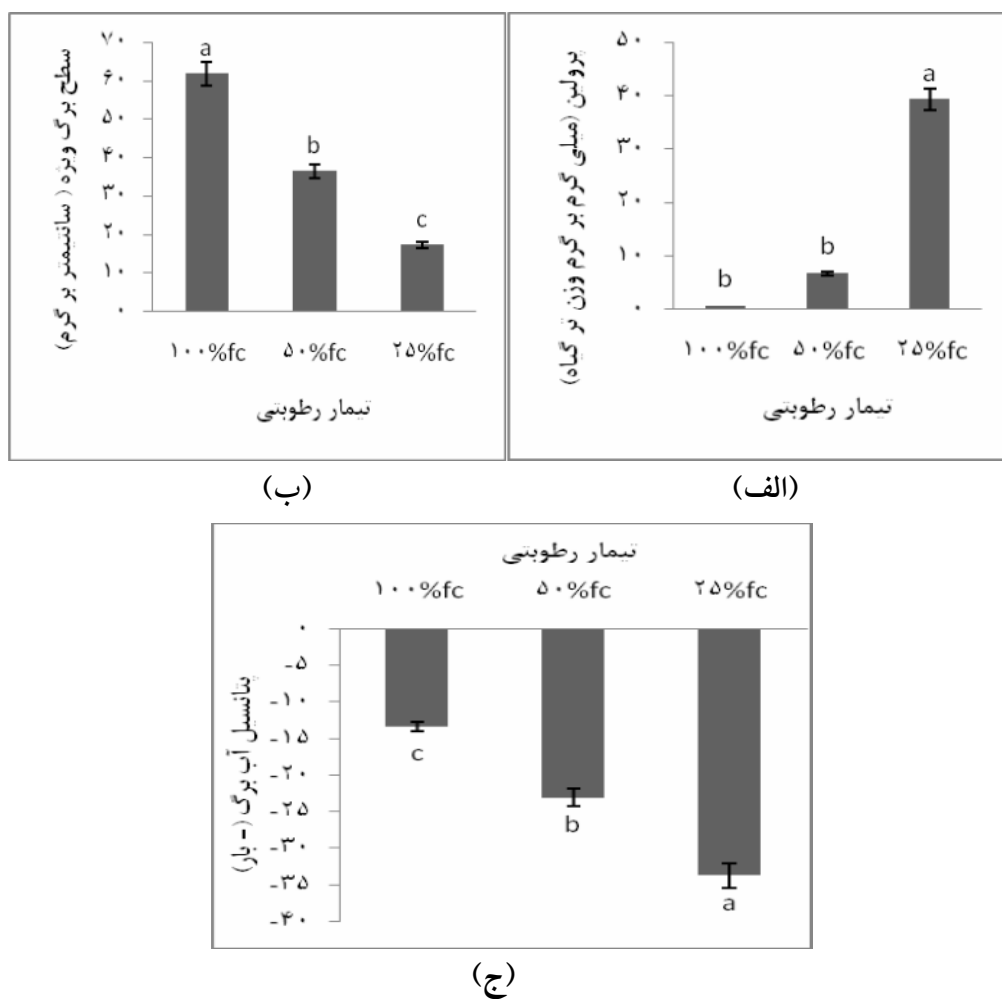
ns غیر معنی‌دار، ** معنی‌دار در سطح ۱ درصد

تیمارهای رطوبتی نشان نداد. محتوی کلروفیل a، b و کل در تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی به‌ترتیب ۰/۱۰۷، ۰/۰۵۹ و ۰/۱۶۶ 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 ۰/۰۶۶، ۰/۰۵۷ و ۰/۱۵۳ بود.

بررسی محتوای پروپین در بین تیمارهای رطوبتی مختلف نشان داد که کمترین مقدار مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی با ۰/۶۴ میلی‌گرم در گرم بافت برگ و بیشترین میزان در تیمار ۲۵ درصد ظرفیت زراعی با ۳۹/۳ میلی‌گرم در گرم بافت برگ بود (شکل ۱-ج). نتایج به‌دست‌آمده از اندازه‌گیری میزان قند محلول در گیاه اختلاف معنی‌داری را در بین تیمارهای رطوبتی نشان نداد. میزان قند محلول در تیمارهای ۱۰۰ درصد، ۵۰ درصد و ۲۵ درصد ظرفیت زراعی به‌ترتیب برابر با ۲۰۷۰/۸، ۲۴۱۴/۵ و ۲۱۱۲ میلی‌گرم بر گرم بافت برگ بود.

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 ۳۳/۶۷- اندازه‌گیری شد (شکل ۱-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 آماری ۱ درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت. به‌طوری‌که بیشترین سطح ویژه مربوط به تیمار ظرفیت زراعی با ۶۱/۷۸۹ سانتی‌متر بر گرم و کمترین میزان مربوط به تیمار تنش ۲۵ درصد ظرفیت زراعی با ۱۷/۲۲۴ سانتی‌متر بر گرم بود (شکل ۱-ب).

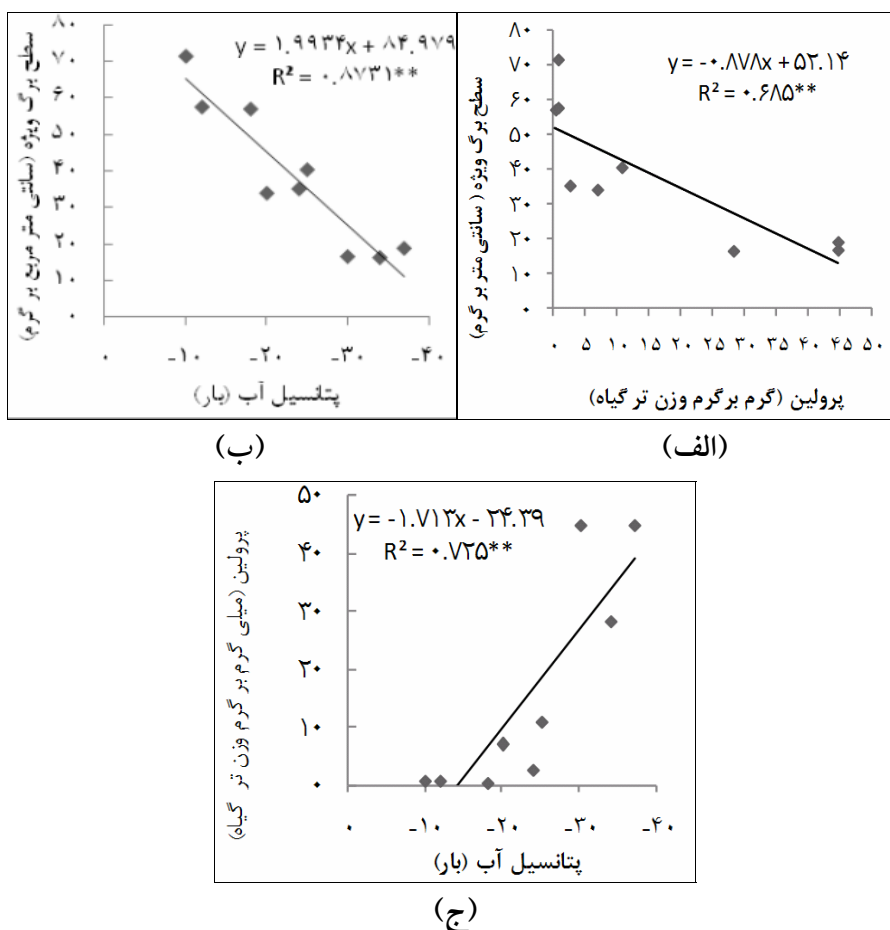
نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان کلروفیل a، کلروفیل b و کلروفیل کل اختلاف معنی‌داری را در بین



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

یکدیگر همبستگی در سطح آماری ۱ درصد وجود داشت (شکل ۲).

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



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

که در شرایط خشکی قرار می‌گیرند تغییراتی در قابلیت آب خود به وجود 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، به گونه‌ای که در تیمار ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی قابلیت کل برابر با ۳۸/۳- بار و در تیمار ۲۵ درصد ظرفیت زراعی ۶/۷- بار اندازه‌گیری شد. عامل دیگری که بیانگر قابلیت آب در گیاه است، محتوی نسبی برگ (RWC) می‌باشد. هر چقدر قابلیت

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 طوری که 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 ۳۳/۶۷- 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

(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 ۰/۶ 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

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 صورتی که 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 از جمله خشکی طولانی مدت، بیانگر ذخیره 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 فرارگرفتن 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

همچنین Begum و Paule (۱۹۹۳) در مورد گیاه خردل این کاهش را گزارش دادند. درحالی که Luvha و همکاران (۲۰۰۸) با بررسی گیاه *Mangifera indica* گزارش کردند 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. به طور کلی نتایج این تحقیق حکایت از این مطلب داشت که گیاه قلم با به کارگیری 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 می باشد و این در حالست که به منظور بهره گیری از این گیاه برای ظرفیت سازی عرصه های 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 University, 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.

(۲۰۱۲) با بررسی تأثیر تنش خشکی در سه گونه کهور *Prosopis Juliflora*، *P. cineraria* و *P. koelziana* در مراحل جوانه زنی، دانه رست 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 ۶۱/۷۸۹ سانتی متر مربع برگ گرم مربوط به تیمار ظرفیت زراعی بوده و تیمار ۲۵ درصد ظرفیت زراعی با ۱۷/۲۲۴ سانتی متر مربع برگ گرم کمترین میزان را دارا می باشد. با توجه به این که شاخص سطح برگ ویژه شاخصی از ظرفیت برگ در کانوپی گیاهی می باشد، نتایج حاصل بیانگر این مطلب است که همراه با افزایش تنش خشکی از ظرفیت برگ ها کاسته شده و به موازات افزایش تنش، برگ ها کوچک تر اما ضخیم تر شده اند. که درحقیقت نوعی سازگاری با تنش خشکی می باشد. در ضمن Haby و همکاران (۱۹۸۲) نیز به کاهش سطح برگ ویژه به عنوان سازوکاری برای سازگاری به خشکی اشاره نمودند.

نتایج تجزیه واریانس این آزمایش مشخص کرد که تنش خشکی تأثیر معنی داری بر محتوی کلروفیل a، b و کل برگ ها ندارد. اگرچه با افزایش تنش، کلروفیل b و کلروفیل کل در تیمار ۵۰ 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 می دهد که در تنش خشکی رنگ دانه های کلروفیل تا حدی به کاهش آب مقاوم هستند. البته با بررسی محتوی کلروفیل گراس های بومی و وارداتی به نام های *Festuca arundinacea* و *Lolium perenne* در کلروفیل a، b و کل توسط Tehranifar و همکاران (۲۰۰۹) گزارش شد.

- 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.) Merrill. 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 leritifolia*), 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.
- Cutini, A., Matteucci, G., and Mugnozsa, G.S., 1998. Estimation of leaf area index with the Li-cor LAI 2000 in deciduous forests. Forest 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.

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

M. Tajamoliyan^{1*} M.H. Irannezhad Parizi², H. Malekinezhad³ M.H. Rad⁴ and H. Sodaizadeh⁵

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.