

بررسی تأثیر آبیاری تنظیم شده بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه پوششی فرانکنیا (*Frankenia leavise L.*)

سعیده چگاه^{۱*}، مهرانگیز چهارزی^۲ و محمد الباجی^۳

*- نویسنده مسوول: دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز (Schegah@yahoo.com)

۲- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز

۳- استادیار سازمان آب و برق استان خوزستان

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۱/۹/۲۲

چکیده

کاربرد گیاهان پوششی چندین مزیت دارد از جمله زیبایی در فضای سبز، جلوگیری از فرسایش خاک و استفاده بهینه از آب. گیاه پوششی فرانکنیا (*Frankenia leavise*) از گیاهان پوششی می باشد که می تواند منجر به ایجاد تنوع در فضای سبز گردد. تخمین نیاز آبی گیاه با توجه به کمبود آب می تواند به صرفه جویی در میزان آب آبیاری و نیروی انسانی کمک شایانی کند. تنش آبی یکی از مهم ترین عوامل بازدارنده رشد و نمو در گیاهان است. به منظور بررسی اثر سطوح تنش آبی در گیاه پوششی فرانکنیا آزمایشی در شرایط مزرعه تحت طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در جعبه هایی به ابعاد ۵۰ در ۷۰ سانتی متر انجام گرفت، سطوح آبیاری شامل ۱۰۰ (شاهد)، ۷۰ و ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه بود. بعد از گذشت ۶۰ روز از اعمال تیمارها میزان کلروفیل، پرولین، نشت الکترولیت، وزن تر و خشک ریشه و بخش هوایی اندازه گیری شد. با کاهش رطوبت خاک نسبت به شاهد، بین تیمارها در میزان کلروفیل، پرولین و نشت الکترولیت اختلاف معنی دار نشان داده شد، از نظر وزن تر و خشک بخش هوایی و ریشه بین تیمار شاهد و ۷۰ درصد آبیاری اختلاف معنی داری وجود نداشت. بنابراین با استفاده از تیمار ۷۰ درصد ظرفیت مزرعه می توان ۳۰ درصد در مصرف آب صرفه جویی نمود.

کلید واژه ها: فرانکنیا، پرولین، تنش آبی، کلروفیل، نشت الکترولیت

مقدمه

گرمسیری گیاه را نسبت به خشکی مستعدتر می نماید (کاشمن^۱، ۲۰۰۱).

خشکی زمانی تأثیر می گذارد که یک دوره طولانی از رشد و نمو گیاهان بدون بارندگی کامل سپری شود (جلیل و همکاران^۲، ۲۰۰۷) در چنین شرایطی گیاه به منظور ادامه جذب آب، از طریق تجمع ترکیبات اسمزی از جمله پرولین و کربوهیدرات های محلول، پتانسیل اسمزی خود را کاهش می دهد (هانگ^۳، ۲۰۰۱)؛

تنش خشکی در گیاه یک پدیده طبیعی است که در اثر کاهش آب گیاه یا کافی نبودن میزان جذب آب و یا ترکیبی از هر دو عامل به وجود می آید. بدین ترتیب که میزان کاهش آب ناشی از تعرق بر میزان جذب آن توسط ریشه پیشی گرفته و میزان تنش افزایش می یابد (حاجبی و حیدری ۱۳۸۴). گیاهان هنگامی که در معرض خشکی قرار می گیرند آب قابل استفاده و در دسترس ریشه کاهش یافته و سرعت تعرق افزایش می یابد. شرایط آب و هوایی در مناطق گرمسیری و نیمه

1- Cushman

2- Jaleel et al.

3- Hang

دوره تنش خشکی باشد (فیو و همکاران^۵، ۲۰۰۴). در واقع از آنجا که تنش خشکی با شروع تنش اکسیداتیو همراه است، بنابراین به طور همزمان تولید گروه های سمی و مخرب اکسیژن آزاد و سپس ذخیره آنها افزایش می یابد (هانگ، ۲۰۰۱). بنابراین تحت شرایط خشکی به سرعت چربی های غشای سلولی پراکسیده گردیده و پایداری غشاء کاهش می یابد (هانگ و وانگ^۶، ۲۰۰۴).

فرانکنیا با نام علمی *Frankenia Leavise L.* متعلق به خانواده Frankeniaceae گیاهی علفی، چندساله و پوششی است (ژانگ^۷، ۱۹۹۰). فرانکنیا بعد از از چمن، بین گیاهان پوششی دارای بالاترین قدرت پاخوری است (شوشتریان و تهرانی فر، ۱۳۸۸). جایگزین کردن چمن ها با گیاهان پوششی یکی از کاربردهای عمده این گیاهان است، زیرا این گیاهان سطوح وسیعی را با کمترین نیاز آبی و کمترین مراقبت در مقایسه با چمن می پوشانند. بعضی از گیاهان پوششی از جمله فرانکنیا سال ها روی سطوح شیب دار که مراقبت از چمن در آنها مشکل است، رشد می کنند. به علاوه گیاهان پوششی در کنترل فرسایش و آبشویی کمک می کنند (قاسمی و کافی، ۱۳۸۷). هدف تحقیق: با توجه به اینکه چمن از گیاهان پرتوقع در زمینه نگهداری است و نیازمند آب فراوان است. بنابراین در مناطق خشک سطح چمن کاری باید به کمترین میزان برسد (انجمن منابع آبی غرب استرالیا^۸، ۱۹۹۵). و در این تحقیق میزان تحمل و مقاومت به خشکی گیاه پوششی فرانکنیا در شرایط آب و هوایی اهواز بررسی شده است.

مواد و روش ها

تحقیق حاضر در مزرعه آزمایشی گروه علوم باغبانی دانشگاه شهید چمران اهواز به منظور بررسی آبیاری

مارتین^۱، ۱۹۹۳). در شرایط محیطی متفاوت، مواد محلول با وزن مولکولی کم که مواد محلول سازگار نامیده می شوند، در گیاهان تجمع پیدا می کنند (قربانلی و نیاکان^۲، ۱۳۸۴). معمولاً میزان پرولین 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. مقدار این ماده پس از کاهش آب بافت ها ۴۰ تا ۵۰ میلی گرم در هر گرم ماده خشک افزایش می یابد. در برخی از گیاهان در مراحل اولیه تنش خشکی چندین اسید آمینه افزایش می یابد و با ادامه کم آبی بیشتر، اسید آمینه پرولین تجمع و ذخیره می شود (راجین در^۳، ۱۹۸۷). اگرچه پرولین در همه اندام های گیاه در طی تنش خشکی تجمع می یابد ولی برگ ها سریع ترین روند انباشت را دارند (حیدری شریف آباد^۴، ۱۳۷۹).

فتوستتر یکی از فرآیندهای مهم فیزیولوژیکی گیاه است، که شدت آن در اثر کمبود آب کاهش می یابد (گیسون گاوا^۳، ۲۰۰۶). دوام فتوستتر و حفظ کلروفیل برگ تحت شرایط تنش از جمله شاخص های فیزیولوژیکی مقاومت به تنش است. تنش خشکی باعث تولید اکسیژن فعال و تجزیه کلروفیل می شود. طی تنش، کلروفیل ها در کلروپلاست تجزیه و ساختارهای تیلاکوئید ناپدید می گردند (ساری یام و همکاران^۴، ۱۹۹۸). مقدار کلروفیل در طی تنش خشکی ملایم در چمن های فستوکا و پوآ روی مقدار کلروفیل تغییر چشمگیری ایجاد نمی کند ولی خشکی شدید مقدار کلروفیل را کاهش می دهد (هانگ، ۲۰۰۱). مقدار کلروفیل برگ های گیاه توتون بر اثر کاهش پتانسیل آب خاک، ناشی از تنش کاهش نشان داد (پاستوری و تریبی^۱، ۱۹۹۳). نشت الکترولیت می تواند شاخص مناسبی از روند آسیب های وارده به سلول های برگ در طی

5- Fu et al.

6- Haung & wang

7- Zhang

8- Western Australian Water Source Council

1- Martin

2- Rajinder

3- Gusegnova et al.

4- Sairam et al.

شاهد، به وسیله لوله استوانه ای شکل به قطر حدود ۳ سانتی متر نمونه برداری شد و جهت تعیین میزان رطوبت آن به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد قرار گرفت، هنگامی که درصد رطوبت به مقدار P می‌رسید تیمار آبیاری اعمال می‌شد، سپس از طریق رابطه زیر، $Dn=(FC-P/100)*Cs*Zr$ ، عمق آب مورد نیاز گیاه جهت تیمار شاهد محاسبه گردید (Dn عمق آبیاری، Cs وزن مخصوص ظاهری و Zr عمق ریشه بر حسب میلی متر)، سپس از طریق فرمول $V=Dn/1000.S$ (مصطفی‌زاده و موسوی، ۱۳۸۸) حجم آب آبیاری بر حسب میلی لیتر برای تیمار شاهد به دست آمد (S مساحت جعبه ها، V حجم آب در تیمار شاهد) سپس به ترتیب حجم آبیاری در تیمارهای ۷۰ و ۵۰ درصد آبیاری نیز محاسبه و اعمال گردید. بعد از گذشت ۶۰ روز از اعمال تیمار آبی پارامترهای وزن تر بخش هوایی و ریشه با استفاده از ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری وزن خشک ۴۸ ساعت در آون در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد قرار گرفت (جهت محاسبه وزن تر و خشک ریشه و بخش هوایی از هر کدام از جعبه ها سه گیاه به طور تصادفی برداشت شد). میزان پرولین به روش بیتس و همکاران (بیتس و همکاران^۳، ۱۹۷۳)، برای این منظور به ۰/۵ گرم ماده تر گیاهی به وسیله ۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفوسالیسیلیک ۳٪، بخوبی ساییده، عصاره‌ها در دمای ۴ درجه سانتیگراد و به مدت ۱۵ دقیقه با دور ۶۰۰۰ rpm در سانتریفیوژ قرار داده شدند. بعد از جداسازی ۲ میلی‌لیتر از لایه رویی عصاره سانتریفیوژ شده، به ترتیب ۲ میلی‌لیتر از محلول اسید ناین هیدرین و ۲ میلی‌لیتر اسید استیک گلاسیال به آن اضافه و بخوبی بهم زده شد. نمونه‌ها به مدت یک ساعت در دمای ۱۰۰ درجه حمام آب گرم قرار گرفته، بلافاصله پس از خروج، به مدت ۳۰ دقیقه در حمام یخ قرار داده شدند. به هر نمونه ۴ میلی‌لیتر تولوئن اضافه، به مدت ۲۰ ثانیه با دستگاه ورتکس به هم زده شد. سپس به

تنظیم شده روی گیاه فرانکنیا صورت گرفت کشت فرانکنیا از طریق قلمه های ریشه دار شده (تعداد ۱۵ قلمه در هر جعبه و به فاصله ۷ سانتی متر از یکدیگر قلمه ها کشت شدند) در اواخر آذر ماه در جعبه‌های مستطیلی با ابعاد ۵۰ در ۷۰ سانتی متر و عمق ۳۰ سانتی متر صورت گرفت جهت پر کردن جعبه ها از مخلوط خاک با نسبت مساوی از ماسه، خاک مزرعه و کود حیوانی پوسیده استفاده شد. حدود ۱۰ روز بعد از کاشت، قلمه‌ها به طور کامل مستقر شدند. جهت اعمال تیمار آبی از سه رژیم آبی شاهد (۱۰۰ درصد ظرفیت مزرعه)، ۷۰ و ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه، در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار استفاده شد. در جدول ۱ مشخصات خاک به طور کامل شرح داده شده است.

جدول ۱ - جدول مشخصات خاک

۱/۳۴	درصد مواد آلی
۱۱ds/m	EC
۷	PH
۲۷/۷۶	ESP
۲۷/۰۳	درصد جذب سدیم
۱/۶ g/cm ³	وزن مخصوص ظاهری
۸/۳ppm	مقدار کلسیم و منیزیم
۲۲	درصد لای
۵۸	درصد شن
۲۰	درصد رس

قبل از استقرار کامل گیاه، آبیاری متداول صورت گرفت. به منظور اعمال تیمار آبیاری، در ابتدا درصد رطوبت خاک در حالت ظرفیت مزرعه ($F.C.$)^۱ و درصد رطوبت خاک در نقطه پژمردگی دائم ($P.W.P.$)^۲ با استفاده از دستگاه‌های صفحات فشاری محاسبه شد، میزان رطوبت خاک جهت آبیاری‌های بعدی از طریق رابطه $P= 0/4Fc + 0/6PWP$ محاسبه گردید (الباجی ۱۳۸۹). جهت محاسبه میزان رطوبت خاک، روزانه از عمق ۰-۳۰ سانتی متری خاک تیمار

1- Field Capacity

2- Permanent Wilting Point

3- Bates et al.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج تجزیه واریانس در جدول (۲ و ۳) میزان کلروفیل a و b، کلروفیل کل، نشت الکترولیت، پرولین، وزن تر اندام‌های هوایی و ریشه در سطح ۱ درصد ($P < 0/01$) و وزن خشک ریشه و بخش هوایی در سطح ($P < 0/05$) اثر معنی‌دار نشان دادند.

محتوی کلروفیل a

نتایج مقایسه میانگین‌های ارایه شده در جدول ۴ نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در میزان کلروفیل a در بین سه رژیم آبیاری (شاهد، ۷۰ و ۵۰ درصد ظرفیت مزرعه) بوده است. بالاترین میزان کلروفیل a در تیمار شاهد مشاهده شد که اختلاف آن با دو تیمار دیگر در سطح ۱٪ معنی‌دار شد و کمترین میزان کلروفیل a در تیمار ۵۰ درصد آبیاری بود.

محتوی کلروفیل b

با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها، بالاترین محتوی کلروفیل b در تیمار شاهد و کمترین مقدار در تیمار ۵۰ درصد آبیاری مشاهده گردیده است.

محتوی کلروفیل کل

با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها، بالاترین مقدار کلروفیل کل در تیمار شاهد بود و کمترین میزان آن در تیمار ۵۰ درصد دیده شد. کاهش فتوسنتز هنگامی که گیاه در معرض تنش است نوعی مکانیزم دفاعی از طرف گیاهان است در گیاه گندم تحت تنش خشکی به طور معنی‌داری میزان فتوسنتز کاهش یافت (جوینز و کورلیت^۳، ۱۹۹۲). کاهش در سطح کلروفیل به طور قابل ملاحظه‌ای به دلیل عدم فعالیت سیستم فتوسنتزی است بنابراین تنش آبی باعث کاهش سطح کلروفیل و از بین رفتن غشای کلروپلاست می‌گردد و در نهایت منجر به کاهش غلظت رنگدانه‌های فتوسنتزی می‌شود. هامادا^۴ (۲۰۰۱) گزارش داد، تنش

وسیله اسپکتروفوتومتر مقدار جذب در طول موج ۵۲۰ نانومتر قرائت شد. نشت الکترولیت از طریق روش ژائو و همکاران (ژائو و همکاران^۱، ۱۹۹۲)، جهت سنجش نشت الکترولیت قطعات برگ‌گی به اندازه ۱-۲ cm جدا کرده و در فالكون های حاوی ۲۰ ml آب مقطر (وزن تازه برگ ۰/۵-۰/۸ گرم) قرار داده شد. پس از ۳۰ ثانیه ورتکس نمونه‌ها، EC_0 هر نمونه اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری و سپس EC_1 اندازه‌گیری شد. پس از آن نمونه‌ها ۱۵ دقیقه در اتوکلاو قرار داده شدند و بعد از خنک شدن در دمای اتاق، EC_2 برای سومین بار اندازه‌گیری شد. نشت الکترولیت از رابطه‌ی زیر به دست آمد:

$$(\%) \text{ نشت} = (EC_1 - EC_0) / (EC_2 - EC_0) \times 100$$

الکترولیت

غلظت کلروفیل به روش آرنون و همکاران (آرنون^۲، ۱۹۹۴) جهت سنجش میزان کلروفیل ۰/۲ گرم از بافت تازه برگ‌گی با ۵ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد در هاون چینی بخوبی ساییده، بعد از عصاره‌گیری کامل ۱۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد دیگر به عصاره اضافه و درون لوله فالكون ریخته و به مدت ۱۵ دقیقه در سانتریفیوژ در معرض دور ۴۵۰۰ rpm و دمای ۳۳ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. بعد از سانتریفیوژ دو لایه درون لوله فالكون ظاهر گردید. لایه رویی را با احتیاط و بدون مخلوط شدن با لایه زیری درون کورت ریخته و بعد از کالیبره کردن اسپکتروفوتومتر (مدل SHIMADZU UV 1201) با استون ۸۰ درصد، مقدار جذب در طول موج-های ۶۶۳ و ۶۴۵ نانومتر قرائت گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

خشکی منجر به کاهش کلروفیل کل در چمن فستوکا و کنتاکی بلوگراس، شده است.

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات بیوشیمیایی اندازه گیری شده در گیاه فرانکنیا در شرایط تنش آبی

منابع تغییرات	درجه آزادی	پرولین	نشست الکترولیت	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل
تنش آبی	۲	۲۳۱/۷۹۲**	۲۵/۰۱**	۰/۳۴۲**	۰/۰۹۷**	۰/۷۳۱**
خطا	۴	۱۲/۶۴	۱/۲۴۴	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
کل	۶					
ضریب تغییرات (%)		۴/۹۶	۳/۶۹	۷/۴۱	۶	۶/۹۱

** معنی داری در سطح ۰/۰۱

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات فیزیولوژیکی اندازه گیری شده در گیاه فرانکنیا در شرایط تنش آبی

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن تر بخش هوایی	وزن خشک بخش هوایی	وزن تر ریشه	وزن خشک ریشه
تنش آبی	۲	۱۹/۴۱۱**	۰/۸۵*	۰/۱۴۴**	۰/۰۲۳*
خطا	۴	۰/۷۷	۰/۱۳۰	۰/۰۰۵	۰/۰۰۲
کل	۶				
ضریب تغییرات (%)	۹	۱۱/۳۴	۹/۴۵	۱۵/۵۳	

***، * به ترتیب معنی داری در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵

جدول ۴- مقایسه میانگین های صفات بیوشیمیایی اندازه گیری شده در گیاه فرانکنیا در شرایط تنش آبی

سطح رطوبتی (ظرفیت مزرعه %)	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل کل	پرولین	نشست الکترولیت (دسی زیمنس بر متر)
۱۰۰	۰/۸۳ ^a	۰/۴۸ ^a	۱/۸۳ ^a	۶/۳ ^a	۹/۵۶۷ ^a
۷۰	۰/۴ ^b	۰/۲۸ ^b	۰/۵۲ ^b	۱۶/۷۳ ^b	۱۶/۰۳ ^b
۵۰	۰/۱۶ ^c	۰/۱۵ ^c	۰/۲۵ ^c	۲۹/۸۹ ^c	۲۲/۴۸ ^c

جدول ۵- مقایسه میانگین های صفات فیزیولوژیکی اندازه گیری شده در گیاه فرانکنیا در شرایط تنش آبی

سطح رطوبتی (ظرفیت مزرعه %)	وزن تر بخش هوایی (گرم)	وزن خشک بخش هوایی (گرم)	وزن تر ریشه (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)
۱۰۰	۱۲/۲۵ ^a	۳/۶ ^a	۱/۲ ^a	۰/۶۵ ^a
۷۰	۱۱/۶ ^a	۳/۳۴ ^a	۱ ^a	۰/۵۷ ^a
۵۰	۷/۵ ^b	۲/۱۴ ^b	۰/۷۵ ^b	۰/۲۸ ^b

حروف مشترک نشان دهنده عدم معنی داری است.

ظرفیت زراعی بوده است (آبراهام، ۲۰۰۸). تنش خشکی همچنین منجر به افزایش نشت الکترولیت در ذرت شد (حیدری شریف آبادی ۱۳۷۹) که نتایج پژوهش حاضر با هر دو آزمایش مذکور مطابقت داشت.

پرولین

با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها، بالاترین میزان پرولین در تیمار ۵۰ درصد آبیاری بود و کمترین میزان آن در تیمار شاهد بود. در میان مواد محلول تجمع پرولین در سیتوپلاسم جزء اولین پاسخ های گیاه به تنش خشکی است پرولین به عنوان یک محافظ در برابر تنش عمل می کند بدین ترتیب که به طور مستقیم با ماکرومولکول ها اثر متقابل داشته و از این طریق به حفظ شکل و ساختار طبیعی آن ها تحت شرایط تنش کمک می کند (کیوزنتسو و شیویکا، ۱۹۹۹)، مانی وانا و همکاران^۵ در سال ۲۰۰۷، افزایش سطوح پرولین در ۱۵ واریته آفتابگردان را هنگامی که در معرض خشکی قرار گرفتند گزارش دادند. هامادا در سال (۲۰۰۰) بیان کرد تنش کم آبی منجر به افزایش پرولین در گیاه گندم شد، پژوهش اخیر با این پژوهش ها مطابقت دارد، همچنین در گیاه اقاویا تنش کم آبی منجر به افزایش سطوح پرولین به طور معنی دار شد. (فیو و همکاران^۶، ۲۰۰۴).

وزن تر و خشک اندام هوایی

با توجه به نتایج مقایسه میانگین از نظر وزن تر و خشک اندام هوایی بین تیمار شاهد و ۷۰ درصد آبیاری اختلاف معنی داری وجود نداشت و کمترین وزن تر و خشک اندام هوایی در تیمار ۵۰ درصد آبیاری بوده است. طی تنش خشکی تعداد روزنه ها کاهش و این امر بر میزان سنتز ماده تر و خشک در اندام هوایی تاثیر گذاشته و باعث کاهش وزن تر و خشک گیاهان می شود (حاجبی و حیدری شریف آبادی ۱۳۸۴). از مضرات تنش خشکی کاهش وزن تر و بیومس خشک تولیدی

نتایج پژوهش حاضر نیز در رابطه با میزان تغییرات کلروفیل در اثر تنش آبی با این پژوهش مطابقت داشت. در گیاه کنجد تنش کم آبی منجر به کاهش میزان کلروفیل کل شد (آبراهام^۱، ۲۰۰۸) و در آزمایشی، فلیچر و همکاران در سال ۲۰۰۰ مشاهده کردند که در گل داوودی تنش خشکی منجر به کاهش ساخت و سنتز کلروفیل شد (فلیچر^۲، ۲۰۰۰). نتایج پژوهش حاضر با این نتایج همخوانی دارد. کاهش میزان فتوسنتز تحت شرایط تنش خشکی از طریق بسته شدن روزنه ها و کاهش سطح برگ و فعالیت پروتوپلاسم صورت می پذیرد. اما تکرار چرخه های تنش آبی ممکن است باعث سازگاری فتوسنتزی گردد (ماتیوس^۳، ۱۹۸۴). فرانکنیا شرایط مناطق شور و خشک را تحمل کرده و می تواند به عنوان گیاه پوششی برای این نواحی به کار رود (قاسمی و کافی ۱۳۸۷). بنابراین با توجه به گزارشات قید شده و پژوهش حاضر می توان گفت، تکرار چرخه های تنش آبی در گیاه خشکی پسند فرانکنیا منجر به سازگاری این گیاه با شرایط مناطق گرمسیری گردیده است و با وجود کاهش میزان کلروفیل در تیمار ۷۰ درصد آبیاری میزان سرسبزی و شادابی گیاه حفظ گردیده است.

نشت الکترولیت

با توجه به نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها، بالاترین میزان نشت الکترولیت در تیمار ۵۰ درصد آبیاری بود و کمترین میزان آن در تیمار شاهد بود نشت الکترولیت، نشان دهنده آن است که گیاهان تحت تنش در مقایسه با گیاهان شرایط معمول از Ec بالاتری برخوردار هستند و این بالاتر بودن Ec نشان دهنده پایین بودن پایداری غشای سیتوپلاسمی است. بررسی این صفت نشان داد آبیاری تاثیر معنی داری بر روی نشت الکترولیت دارد. در گیاه چمن بالاترین میزان نشت الکترولیت در کمترین میزان آبیاری در آبیاری ۲۵٪

4- Kuznetsov & Shevyakova
5- Manivanna *et al.*
6- Fu *et al.*

1- Abraham
2- Fletcher *et al.*
3- Mathews

گیاه حفظ گردید. از آن جا که تکرار چرخه‌های تنش آبی در گیاهان خشکی پسند، منجر به سازگاری فتوسنتزی این گیاهان با شرایط مناطق گرمسیری می‌گردد (ماتیوس^۶، ۱۹۸۴)، لذا، فرانکنیا می‌تواند برای مناطق نیمه گرمسیری مناسب باشد. از طرف دیگر بین تیمار شاهد و ۷۰ درصد آبیاری از نظر صفات رشدی (وزن تر و خشک ریشه و بخش هوایی) اختلاف معنی داری وجود نداشت. لذا می‌توان برای فرانکنیا که یک گیاه پوششی است از تیمار ۷۰ درصد جهت آبیاری استفاده نمود تا به میزان ۳۰ درصد در مناطق نیمه گرمسیری در مصرف آب صرفه‌جویی نمود.

سپاس‌گزاری

بدینوسیله از دانشگاه شهید چمران اهواز جهت حمایت مالی از این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

است (فاراکو^۱، ۲۰۰۹). در گیاه سپیدار در اثر تنش خشکی از حجم و مقدار قسمت فتوسنتز کننده کاسته شده و میزان فتوسنتز کاهش یافته و در نتیجه رشد و توسعه برگ‌ها کم می‌شود (وال‌استیچر و همکاران^۲، ۲۰۰۵). در گیاه کنتاکی بلوگراس در اثر تنش کم آبی روزنه‌ها بسته و در اثر کاهش فتوسنتز به طور معنی داری رشد کاهش یافت (نباتی و همکاران^۳، ۱۹۹۴). بنابراین تیمار ۷۰ درصد آبیاری با کاهش و صرفه‌جویی در مصرف آب توانسته است عملکرد مناسبی داشته باشد، زیرا استفاده از این تیمار منجر به بیوماس و وزن خشک در حد مطلوب گردیده است.

وزن تر و خشک ریشه

مقایسه میانگین‌ها نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار در وزن تر و خشک ریشه بین تیمار شاهد و ۷۰ درصد آبیاری است. بالاترین وزن تر و خشک ریشه در تیمار شاهد و کمترین مقدار آن در تیمار ۵۰ درصد مشاهده شد که اختلاف آن با دو سطح دیگر (شاهد و ۷۰٪) معنی‌دار شد. نتایج تیمار ۵۰ درصد با نتایج بررسی تنش خشکی در گل‌های اطلسی و همیشه‌بهار، (بننت^۴، ۱۹۹۳؛ چپرزاده^۵، ۲۰۰۳) که منجر به کاهش وزن تر و خشک ریشه گردید، همخوانی دارد.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش، میزان پرولین با کاهش سطوح آبیاری بطور معنی‌داری افزایش یافت و از آنجائیکه گیاهان جهت مقاومت و تطابق خود با شرایط خشکی و کم آبی میزان پرولین را افزایش می‌دهند این امر نشان‌دهنده مقاومت این گیاه به خشکی می‌باشد. از طرفی میزان کلروفیل کاهش یافت و با وجود کاهش کلروفیل در تیمار ۷۰ درصد آبیاری میزان شادابی

- 1- Fraqoo
- 2- Wullschleger *et al.*
- 3- Nabati *et al.*
- 4- Bennet
- 5- Chaparazadeh *et al.*

منابع

۱. الباجی، م. ۱۳۸۹. بررسی اثر روشهای آبیاری معمولی، کم آبیاری تنظیم شده و کم آبیاری به صورت خشکی موضعی ریشه بر بهره وری آب و کارایی مصرف آب آفتابگردان. پایان نامه دکتری آبیاری و زهکشی. دانشکده مهندسی علوم آب. دانشگاه شهید چمران اهواز. ۲۴۹ ص.
۲. حاجبی، ع.ح. و حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۸۴. بررسی تاثیر خشکی بر روی رشد و گره زایی سه گونه شبدر مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، ۶۶: ۱۳-۲۱.
۳. حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۷۹. گیاه، خشکی و خشکسالی. چاپ اول، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور، تهران، ۱۶۳ ص.
۴. شوشتریان، س. و تهرانی فر، ع. ۱۳۸۸. بررسی کاربرد گیاهان خشکی پسند زمین پوش در فضای سبز شهری شهر مشهد. مشهد پژوهی، ۲: ۹۴-۱۰۴.
۵. قاسمی قهساره، م. و کافی، م. ۱۳۸۷. گلکاری علمی و عملی، ۱(۴): ۳۱۲.
۶. قربانلی، م. و نیاکان، م. ۱۳۸۴. بررسی اثر تنش خشکی بر روی میزان قند های محلول، پروتئین، پرولین، ترکیبات فنلی و فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز گیاه سویا رقم گرگان ۳. نشریه علوم دانشگاه تربیت معلم، ۵: ۵۳۷-۵۴۹.
۷. مصطفی زاده. ب. و موسوی، ف. ۱۳۸۵. آبیاری سطحی (تئوری و عمل). چاپ سوم. نشر کنکاش، ۵۸۲ ص.
8. Abraham, S.S., Abdul Jaleel, C., Chang-Xing, Z., Somasundaram, R., and Azooz, M.M. 2008. Regulation of Growth and Metabolism by Paclobutrazol and ABA in *Sesamum indicum* L. Under Drought Condition. Journal Molecular Science, 3 (2): 57-66
9. Arnon, D.I. 1994. Copper enzymes in Isolated chloroplasts, polyphenol oxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology, 24:1-15.
10. Bates, L.S., Waldren, R.P., and Treare, I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil, 39: 205-207.
11. Bennett, W.F. 1993. Plant nutrient utilization and diagnostic plant symptoms. In: Bennett, W.F. (ed), Nutrient Deficiencies and Toxicities in Crop Plants. APS Press, St. Paul, Minnesota, pp:1-7
12. Chaparzadeh, N. Khavari-Nejad, R.A., Navari-Izzo, F., and Izzo, R. 2003. Water relations and ionic balance in *Calendula officinalis* L. under saline conditions. Agrochimica XLVII (1-2), 69-79.
13. Cushman, J.C. 2001. Osmoregulation in plants: implications for agriculture. Am. Zool, 41: 758-769.

14. Farooq, M. Wahid, A. Kobayashi, N. Fujita, D., and Basra, S.M.A. 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. *Agronomy Sustain. Dev*, 29: 185–212.
15. Iqbal, R.A., Angella, G. Sankala, N., and Tim, D. 2000. Triazoles as plant growth regulators and stress protectors. *Horticulture Review*, 24: 55-105.
16. Fu, J., Fry, J., and Huang, B. 2004. Minimum water requirements of four turfgrasses in the transition zone. *Horticulture Science*, 39: 1740-1744.
17. Gusegnova, I.M., Suleymanov, S.y., Aliyev, J.A. 2006. Protein composition and native state of pigments of thylakoid membrane of Wheat genotypes differently tolerant to water stress. *Biochemistry*, 71: 223-228.
18. Hamada, A.M. 2000. Amelioration of drought stress by ascorbic acid, thiamine or aspirin in wheat plants, *Indian Journal Plant Physiology*, 5: 358–364.
19. Haung, B. 2001. Involvement of antioxidants and lipid peroxidation in the adaptation two season grasses to localized drought stress. *Environmental and Experimental Botany*, 45: 105-114.
20. Jaleel, C.A., Manivannan, P., Kishorekumar, A. Sankar, B., Gopi, R., Somasundaram, R., and Panneerselvam, R. 2007. Alterations in osmoregulation, antioxidant enzymes and indole alkaloid levels in *Catharanthus roseus* exposed to water deficit. *Colloids and Surface Biointerfaces*, 59: 150–157
21. Jones, H.G., and Corlett, J.E. 1992. Current topics in drought physiology. *Journal Agriculture Science Camb*, 119: 291_296.
22. Kuznetsov, V.V., and Shevyakova, N.I. 1999. Proline under stress: Biological role, metabolism and regulation. *Russian Journal Plant Physiology*, 46:274-287.
23. Manivanna, P., Abduljaleel, C., and Sanker, B. 2007. Growth, biochemical modifications and proline metabolism *Helianthus annuus* as induced by drought stress. *Colloids and Surface Biointerface*, 59: 141-149.
24. Martin, M., Micell, F., Morgan, J.A., Scalet, M., and Zebi, G. 1993. Synthesis of osmotically active substances in winter Wheat leaves as related to drought resistance of different genotypes. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 171: 176 – 184.
25. Nabati, D.A., Schmidt, R.E., and Parrish, D.J. 1994. Alleviation of salinity stress in Kentucky bluegrass by plant growth regulators and Iron. *Crop Science*, 34: 198-202.
26. Pastori, G.M., and Trippi, V.S. 1993. Cross resistance between water and oxidative stress in Wheat leaves. *Agriculture Science*, 20: 289-294.
27. Rajinder, S.D. 1987. Glutathione status and protein synthesis during drought and subsequent dehydration in *Torula rulis*. *Journal Plant Physiology*, 83: 816-819.
28. Sairam, R.K. Deshmukh, P.S., and Saxna, D.C. 1998. Role of antioxidant systems in Wheat genotype tolerance to water stress. *Biologia Plantrum*, 41(3): 387-394.

29. Sheng, H.J., and Zeng, B. 1993. Increased drought resistance of black locust seedlings via pretreatment of seed with paclobutrazol. *Canadian Journal of Forest Research*, 23: 2548-2551.
30. Wang, Z., and Huang, B. 2004. Physiological recovery of Kentucky bluegrass from simultaneous drought and heat stress. *Crop Science*, 44: 1729-1736. *Iotechnol*, 6: 153-158
31. Western Australian Water Source Council. 1986. *Water conservation through good desing*. Perth. Western Australian Water Resources Council.
32. Wullschleger, S.D., Yin, T.M., DiFazio, S.P., Tschaplinski, T.J., Gunter, L.E., Davis, M.F., and Tuskan, G.A. 2005. Phenotypic variation in growth and biomass distribution for two advanced-generation pedigrees of hybrid poplar. *Canadian Journal for Research*, 35: 1779–1789.
33. Zhang, P., and Zhang, Y. 1990. Frankeniaceae. In: Li Hsiwen, ed., *Fl. Reipubl. Popularis Sin*, 50(2): 139–141.
34. Zhao, Y., Aspinall, D., and Paleg, L.G. 1992. Protection of membrane integrity in *Medicago sativa* L. by glycinebetaine against the effects of freezing. *Journal Plant Physiology*, 140: 541-543.