نشریه پژوهش‌های اکوفیزیولوژی گیاهی ایران، شماره ویژه: پژوهش‌های فیزیولوژی گیاهی، سال نهم، شماره ویژه بهار ۱۳۹۳ / صفحات: ۱۲۷-۱۱۸

بررسی رشد و محتوای رنگیزه‌ها و پروتئین کل گیاه دارویی گزنه (*Urtica dioica* L.) در رژیم‌های مختلف آبی

سحر مریدپور*[1]، آرین ساطعی[2]، مه‌لقا قربانلی[3]

[1] کارشناس‌ارشد، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، گرگان

[2] استادیار، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، گرگان

[3] استاد، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، گرگان

تاریخ دریافت: ۹۱/۸/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۱۲

چکیده

در این مطالعه بذرهای گیاه دارویی گزنه تحت شرایط گلدانی کشت داده شد. ۳٤ روز بعد از جوانه‌زنی، ٤ تیمار آبی شامل هر روز آبیاری (شاهد)، سه روز در میان، پنج روز در میان و هفت روز در میان اعمال شد. ۸۵ روز بعد از اعمال تیمارها پارامترها رشد و میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی و پروتئین مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد با تشدید تنش خشکی میزان وزن تر و خشک ریشه و برگ و نیز سطح برگی کاهش معنی‌دار و طول ریشه افزایش معنی‌دار یافت. همچنین میزان کلروفیل a وb و مجموع کلروفیل b+a کاهش معنی داری نسبت به شاهد و میزان کاروتن وگزانتوفیل افزایش معنی‌داری را نسبت به شاهد نشان داد. با افزایش فواصل آبیاری در مقدار پروتئین کل ریشه و برگ نسبت به شاهد کاهش معنی‌دار مشاهده شد همچنین نتایج این تحقیق نشان داد بین کلروفیل a و مجموع کلروفیل b+a با پروتئین برگ همبستگی وجود دارد

واژه‌های کلیدی: استرس خشکی، پارامترهای رشد، رنگیزه‌های فتوسنتزی، گزنه

مقدمه

گزنه دو پایه با نام علمی *Urtica dioica* L. متعلق به خانواده *Urticaceae* گیاهی است علفی که در خاک‌های غنی از نیتروژن و در زمین‌های متروکه تا ارتفاع ۱۸۰۰ متر رویش دارد (Pignatti, 1982) و این گیاه بومی مناطق مرطوب و معتدله اروپا و آسیاست (زرگری، ۱۳۷٦). این گیاه دارای خواص دارویی مختلف می‌باشد و از دیرباز مورد توجه بوده است و دارای ترکیبات شیمیایی پلی ساکاریدها، فلاونوئیدها، اسیدفرمیک، آسکوربیک اسید، اسید چرب و ویتامین A, C, B, D و ترکیبات فنلی شامل کافئیک اسید، فرولیک اسید، سیناپیک اسید، فیستین و میرستین می‌باشد که باعث وقفه در رشد چندین مخمر، کپک و قارچ می‌شود (Hom et al., 1995). گزنه برای درمان قند خون، آسم، زخم معده، زخم‌های گوارشی و همچنین به‌عنوان یک داروی مدر و قابض مورد استفاده قرار می‌گیرد (زرگری، ۱۳۷٦).

تنش به‌طورکلی عبارت است از یک فاکتور زنده[2] و یا غیرزنده[3] که از عمل (عکس‌العمل) طبیعی گیاه جلوگیری کرده و باعث کاهش رشد و عملکرد آن می‌شود. تنش خشکی اغلب به‌عنوان یک عامل بیرونی تلقی می‌شود و تاثیرات نامطلوبی بر گیاه می‌گذارد

*نویسنده مسئول: sahar.moridpur@yahoo.com

2. Biotic
3. A biotic

استرس خشکی یکی از دلایل کاهش محصولات در جهان است و میزان محصول را تا ۵۰ درصد و بیشتر کاهش می‌دهد (Levitt, 1980).

در یک سلول گیاهی فعال، آب مهمترین ترکیب بوده و ۸۰ تا ۹۰ درصد وزن تر بافت‌های در حال رشد را تشکیل می‌دهد و برای رشد گیاهی ضروری است. کمبود آب بر متابولیسم، فیزیولوژی و مورفولوژی گیاه تاثیر می‌گذارد (Munder et al., 2002). کمبود ملایم آب در توسعه سیستم ریشه‌ای تاثیر می‌گذارد. به نظر می‌رسد که ارتباطات ریشه و اندام هوایی بوسیله تعادل بین جذب آب توسط ریشه و فتوسنتزاندام هوایی کنترل می‌شود. ریشه‌ها تا زمانی رشد خواهند نمود که تقاضای آنها برای مواد فتوسنتزی معادل با مقداری باشد که از طریق ساقه برای آنها تامین می‌گردد. اگر آب مورد نیاز گیاه کاهش یابد، این تعادل نیز تغییر می‌کند و در این صورت ریشه در خاک آماس خود را از دست می‌دهد و تنش آب موجود باعث از دست رفتن ریشه‌های کم عمق و افزایش ریشه‌های عمیق می‌شود. اگرچه نسبت اندام‌های هوایی به ریشه تحت کنترل ژنتیکی است، ولی شدیداً تحت کنترل تاثیر محیط (کمبود آب، درجه حرارت پایین و کاهش فعالیت فتوسنتزی) نیز قراردارد. همچنین تنش شدید آب در طی دوره‌ی رشد رویشی گیاه از ارتفاع و سطح برگ می‌کاهد و باعث پیر شدن و ریزش برگ‌ها می‌شود (Kozowski, 1976). تنش خشکی باعث پیری زودرس گیاهان و شکسته شدن کلروپلاست و کاهش میزان کلروفیل می‌گردد. کاهش مقدار کلروفیل a به هنگام تنش کمبود آب می‌تواند به‌دلیل تحریک آنزیم بیوسنتز پرولین یعنی گلوتامیل کیناز در تغیرات میزان نسبی آب پایین باشد. با افزایش تبدیل گلوتامات به پرولین به هنگام تنش خشکی، در واقع گلوتامات که پیش‌ساز کلروفیل نیز می‌باشد از دسترس خارج و سنتز کلروفیل‌ها دچار نقصان می‌شود. تشدید فعالیت کلروفیلاز به هنگام تنش‌های اسمزی از جمله خشکی سبب کاهش محتوای کلروفیل سلول‌های گیاهی می‌شود. کلروفیل a حساس‌تر از کلروفیل b است و بیشتر تحت تاثیر قرار می‌گیرد (Balaguer et al., 2002).

نتایج مطالعات نشان داده است که کاهش پتانسیل آبی برگ منجر به کاهش میزان پروتئین شده و مقادیر آمینواسیدهای آزاد که همگی تقریباً در ساختار پروتئین‌ها موجود هستند، را افزایش می‌دهد، نظیر ایزولوسین، لوسین، والین، فنیل آلانین، گلوتامین و هیستیدین که این مساله نشان‌دهنده هیدرولیز پروتئین تحت استرس آبی است (Dhindsa and Cleland, 1975; Jiang and Zhang, 2002).

از آنجا که گزنه گیاهی است که در نقاط مرطوب می‌روید، در مورد تنش خشکی تحقیقی چندانی روی آن انجام نگرفته است در این تحقیق تاثیرتنش خشکی بر پارامترهای رشد و فیزیولوژی گیاه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

بذر گیاه دارویی گزنه (*Urtica dioica* L.) از بانک ژن منابع طبیعی ایران موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کل کشور تهیه شد. بذرهای مورد نظر تحت شرایط گلدانی در فروردین ۱۳۸۹ در گلخانه دانشگاه آزاد گرگان در عمق ۲سانتی متر خاک زهکشی شده کشت داده شد. ۳٤ روز بعد از جوانه زنی٤ تیمارآبی ۱۵ شامل (شامل هر روز آبیاری (شاهد)، سه روز در میان (D3)، پنج روز در میان (D5) و هفت روز در میان (D7) و با سه تکرار بر گیاه اعمال شد. پس از هر آبیاری در صورت خروج آب از انتهای گلدانها مجددا به آن اضافه تا مقدار آب در طول آزمایش یکسان بماند. ۸۵ روز بعد از تیمار گیاه در فاز رویشی

پارمترهای رشد شامل وزن تر و خشک ریشه و برگ و سطح برگی اندازه‌گیری شد. جهت تعیین وزن خشک بخش‌های مذکور به‌مدت ۲٤ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در دستگاه آون قرار گرفت و سپس وزن خشک آن بر حسب گرم تعیین گردید. همچنین طول ریشه با خط‌کش و بر حسب سانتی‌متر و سطح برگ به کمک دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ اندازه‌گیری شد. پارامترهای فیزیولوژی شامل میزان پروتئین کل با استفاده از روش (Lowry et al., 1951) در بخش ریشه و ساقه، میزان کلروفیل a و b با روش (Bruisma, 1963)، سنجش کاروتنوئید با روش (Jensen, 1987) محاسبه گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها از طریق واریانس دو عاملی (ANOVA) و میانگین انجام گرفت. همچنین مقایسه بین تیمارها و شاهد بر اساس آزمون دانکن و همبستگی توسط نرم‌افزار آماری SPSS با سه تکرار انجام گرفت. جهت رسم شکل‌ها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج

تاثیر تنش خشکی بر پارامترهای رشد

ریشه: با افزایش تنش خشکی وزن ترو خشک ریشه کاهش معنی داری در سطح ۰/۵ درصد یافت و بیشترین وزن تر و خشک ریشه مربوط به تیمار شاهد و کمترین مربوط به تیمار آبیاری روز هفتم بود ولی با افزایش تنش خشکی طول ریشه افزایش معنی‌داری در سطح پنج درصد یافت به‌طوری‌که کمترین مربوط به شاهد و بیشترین مربوط به تیمار آبیاری روز هفتم بود (جدول ۱).

جدول ۱: تاثیر تنش خشکی بر وزن تر و خشک و طول ریشه گیاه گزنه (P< ۰/۰۵) (اعداد نشانگر X±SE) می‌باشد.

تیمار	وزن تر ریشه (g)	وزن خشک ریشه (g)	طول ریشه (cm)
شاهد (آبیاری هر روز)	۲/٤٤۷±۰/۰۰۵a	۱/۲۳۸±۰/۰۰۲a	٦/۵±۰/۵۰۰c
آبیاری روز سوم	۱/٤۰٤±۰/۲٤٤b	۰/۷۰۲±۰/۱۲۲b	۸/۳۳±۱/۲۵۸۳c
آبیاری روز پنجم	۱/۰٦۰±۰/۰۹۸c	۰/۵۳۸±۰/۰۳۵c	۱۲/۰±۱/۰۰۰b
آبیاری روز هفتم	۰/۸۵٤±۰/۱٦۱c	۰/٤۲۷±۰/۰۸۰c	۱۵/٦٦±۱/۰٤۰۸a

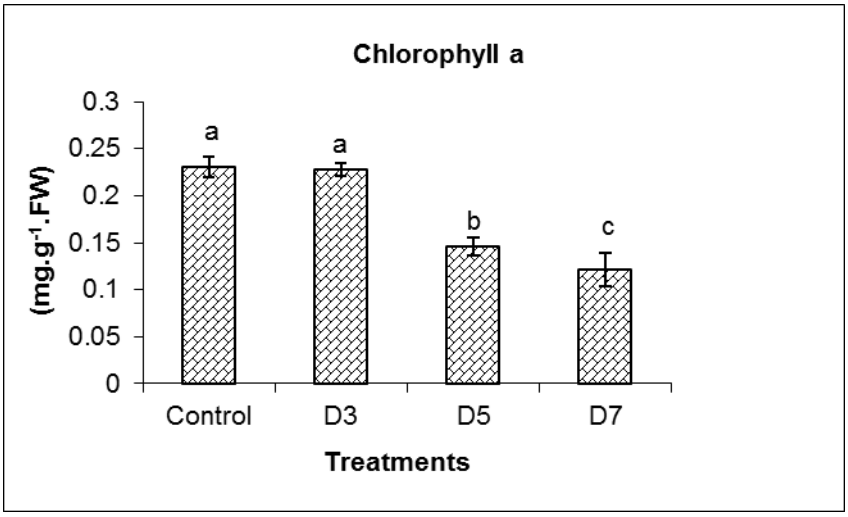
برگ: با افزایش تنش خشکی وزن ترو خشک و سطح برگ کاهش معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد یافت و بیشترین وزن تر و خشک و سطح برگ مربوط به تیمار شاهد و کمترین مربوط به تیمار آبیاری روز هفتم بود (جدول ۲).

جدول ۲: تاثیر تنش خشکی بر وزن تر و خشک و سطح برگ گیاه گزنه (P< ۰/۰۵) (اعداد نشانگر X±SE) می‌باشد.

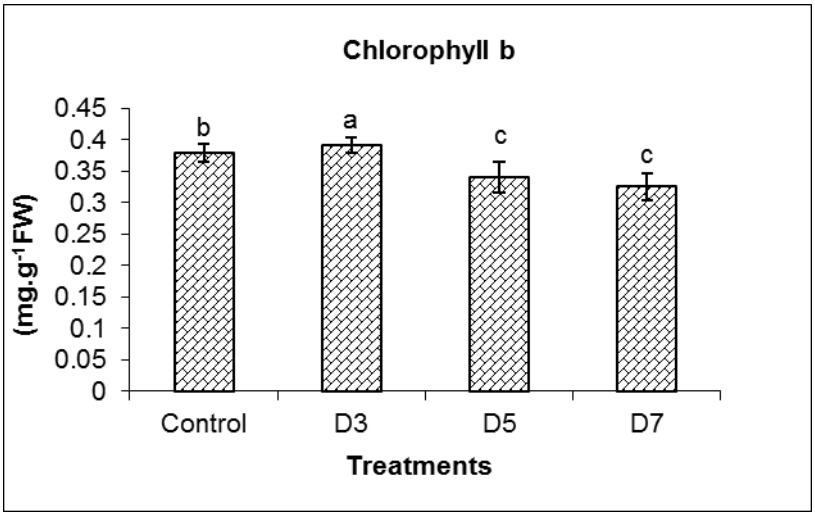
تیمار	وزن تر برگ (g)	وزن خشک برگ (g)	سطح برگ (cm^2)
شاهد (آبیاری هر روز)	۱/۱۳۰±۰/۰۱۷۲a	۰/۵۳٤±۰/۰۰٤۹a	۱۳/۳۳±۱/۱۵۵a
آبیاری روز سوم	۰/۹۹۸±۰/۰۰٤b	۰/٤۸۳±۰/۰۰٤۰b	۱۰/٦٦±۱/۱۵۵a
آبیاری روز پنجم	۰/۹٤٦±۰/۰۰٤c	۰/۳۹۳±۰/۰۰۸٦c	۸/٦٦±۱/۱۵۵b
آبیاری روز هفتم	۰/۸۲۱±۰/۰۰۳d	۰/۳٤۱±۰/۰۰۳۰d	٦/٦٦±۱/۵۵۵b

کلروفیل a

افزایش تنش خشکی در تیمارهای مختلف سبب کاهش میزان کلروفیل a شد به‌طوری‌که بیشترین میزان آن در تیمار شاهد و کمترین آن در تیمار آبیاری در روز هفتم بود. تیمار شاهد با تیمار آبیاری روز پنجم و تیمار آبیاری هفتم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد داشت. بین تیمار شاهد و تیمار آبیاری روز سوم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. بین تیمار آبیاری روز سوم، تیمار آبیاری روز پنجم و تیمار آبیاری روز هفتم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد وجود داشت (شکل ۱).



شکل ۱: تاثیر سطوح مختلف تنش خشکی بر میزان کلروفیل a در برگ گیاه گزنه (D3 تیمار آبیاری روز سوم، D5 آبیاری روز پنجم، D7 تیمار آبیاری روز هفتم).



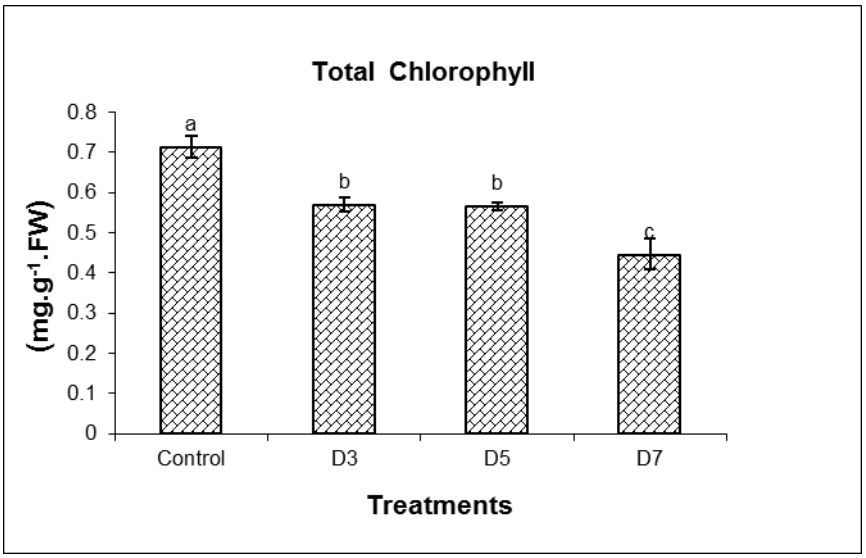
شکل ۲: تاثیر سطوح مختلف تنش خشکی بر میزان کلروفیل b در برگ گیاه گزنه (D5 تیمار آبیاری روز سوم، D5 آبیاری روز پنجم، D7 تیمار آبیاری روز هفتم).

کلروفیل b

افزایش تنش خشکی بر کلروفیل b در تیمارهای مختلف اثر متفاوتی را ایجاد کرد به‌طوری‌که در تیمار آبیاری روز سوم نسبت به شاهد افزایش یافت و سپس با افزایش تنش کاهش یافت و بیشترین مقدار مربوط به تیمار آبیاری روز سوم و کمترین مربوط به تیمار آبیاری روز هفتم بود. بین شاهد با تیمار آبیاری روز سوم، پنجم و هفتم اختلاف معنی داری در سطح ۰/۰۵ درصد وجود داشت. بین تیمار آبیاری روز پنجم و تیمار آبیاری هفتم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. بین تیمار آبیاری روز سوم و تیمار آبیاری روز پنجم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد وجود داشت (شکل ۲).

مجموع کلروفیل b,a

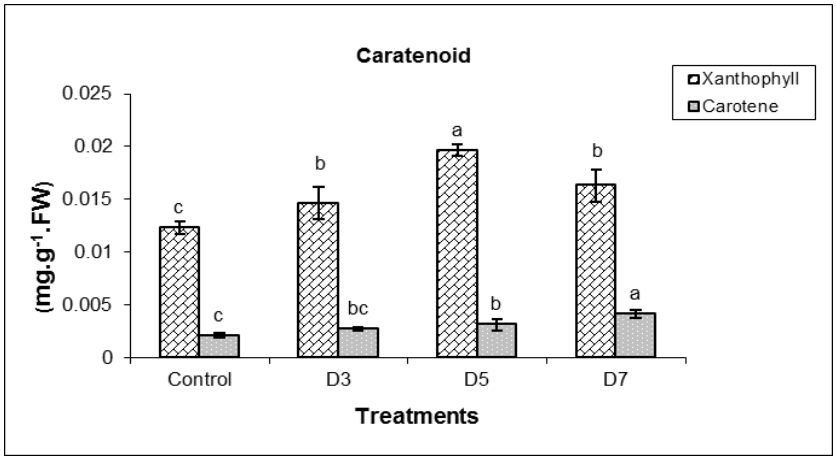
افزایش تنش خشکی سبب کاهش میزان مجموع دو کلروفیل شد و بیشترین این کاهش مربوط به کاهش کلروفیل a بود به‌طوری‌که بیشترین آن مربوط به تیمار شاهد و کمترین مربوط به تیمار آبیاری روز هفتم بود. بین شاهد با تیمار تیمار آبیاری روز سوم، پنجم و هفتم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد مشاهده شد. بین تیمار آبیاری روز سوم و تیمار آبیاری پنجم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بین تیمار آبیاری روز پنجم با تیمار آبیاری روز هفتم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد مشاهده شد (شکل ۳).



شکل ۳: تاثیر سطوح مختلف تنش خشکی بر مجموع کلروفیل a، b در برگ گیاه گزنه (D3 تیمار آبیاری روز سوم، D5 آبیاری روز پنجم، D5 تیمار آبیاری روز هفتم).

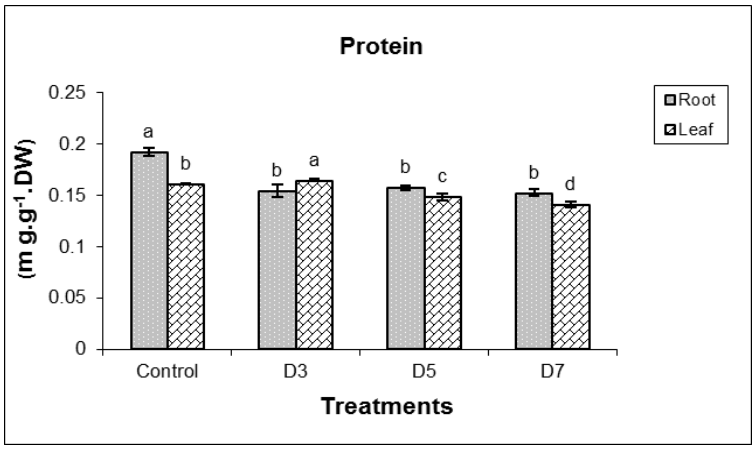
کاروتنوئیدها: با افزایش تنش خشکی میزان کاروتن افزایش یافت، به طوری که کمترین آن در تیمار شاهد و بیشترین آن مربوط به تیمار آبیاری روز هفتم بود. بین شاهد با تیمار آبیاری روز پنجم و تیمار آبیاری هفتم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد وجود داشت. بین تیمار آبیاری روز هفتم و تیمار آبیاری روز پنجم اختلاف معنی داری در سطح ۰/۰۵ درصد وجود داشت. ولی بین شاهد و تیمار آبیاری روز سوم اختلاف معنی داری وجود نداشت (شکل٤). همچنین با افزایش تنش خشکی میزان گزانتوفیل در تیمار آبیاری روز پنجم به حداکثر مقدار خود رسید ولی با افزایش تنش در تیمار آبیاری روز هفتم کاهش پیدا کرد و بیشترین مقدار مربوط به تیمار آبیاری روز پنجم و کمترین مقدار مربوط به شاهد بود. بین تیمار

شاهد با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد وجود داشت. بین تیمار آبیاری روز سوم و تیمار آبیاری روز هفتم اختلاف معنی داری وجود نداشت و بین تیمار آبیاری روز پنجم با تیمار آبیاری روز سوم و هفتم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد وجود داشت (شکل٤).



شکل ٤: تاثیر سطوح مختلف تنش خشکی بر محتوای رنگیزه کاروتن و گزانتوفیل در برگ گیاه گزنه (D3 تیمار آبیاری روز سوم، D5 آبیاری روز پنجم، D7 تیمار آبیاری روز هفتم).

پروتئین کل: با افزایش تنش خشکی میزان پروتئین کل برگ کاهش یافت به‌طوری‌که بیشترین مقدار در تیمار آبیاری روز سوم و کمترین در تیمار آبیاری روز هفتم مشاهده شد و بین شاهد با تیمار آبیاری روز سوم، پنجم و هفتم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد وجود داشت. همچنین بین تیمار آبیاری روز سوم، پنجم و هفتم اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد وجود داشت. با افزایش تنش خشکی میزان پروتئین کل در ریشه کاهش یافت به‌طوری‌که بیشترین مقدار مربوط به شاهد و کمترین مقدار در تیمار آبیاری روز هفتم بود. بین تیمار شاهد با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد وجود داشت. بین تیمار آبیاری روز سوم، تیمار آبیاری پنجم و تیمار آبیاری هفتم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۵).



شکل ۵: اثر سطوح مختلف تنش خشکی بر میزان پروتئین برگ و ریشه گیاه گزنه (D3 تیمار آبیاری روز سوم، D5 آبیاری روز پنجم، D7 تیمار آبیاری روز هفتم).

بحث

واژه تنش برای هر عامل محیطی که به طور بالقوه تاثیر نامطلوبی بر موجودات زنده داشته باشد، بکار می‌رود و مقاومت به تنش در ارتباط با توانایی گیاه از نظر تحمل به عوامل نامطلوب است. تنش کمبود آب هنگامی ایجاد می‌شود که رطوبت موجود در اطراف ریشه کمتر از نیاز آبی گیاه باشد (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۲). کمبودآب اغلب عامل اصلی محدود شدن رشد، گیاه، وزن تر و خشک و میزان محصول می‌باشد. در پژوهش حاضر نیز در تمام سطوح مختلف تنش خشکی، با کاهش آب از میزان سطح برگی برگ گیاه *Urtica dioica* L. به‌طور معنی‌داری کاسته شده است که این نتایج با نتایج زنگی (۱۳۷۷)، Steinberg و همکاران (۱۹۹۵) بر روی پنبه و Alkire وSimon (۱۹۹۳) در گیاه *Mentha piperita* مطابقت دارد. رشد برگی یکی از تعیین کننده‌های اصلی تولید گیاه است و در تمام گیاهان یکی از حساس ترین پدیده نسبت به تنش خشکی است. روابط آبی برگ نقش حیاتی در تعیین میران رشد آن دارد (Farrant, ۲۰۰۰). وقتی تنش آب محدود کننده است نسبت رشد ریشه به بخش‌های هوایی گیاهان بیشتر می‌شود (Wu and ۲۰۰۰ Cosgrove,). در بررسی‌های انجام شده روی رشد گیاه گزنه نیز این امر صادق بود و نسبت رشد ریشه به بخش‌های هوایی در تنش‌های مختلف خشکی نسبت به شاهد افزایش یافت، این امر به این علت است که ریشه‌ها کمتر از بخش‌های هوایی در برابر مهار رشد توسط پتانسیل پایین آب حساس هستند (Wu and Cosgrove ،۲۰۰۰) و این نتایج با پژوهش Ratnayaka و همکاران (۲۰۰۳) بر روی دو گونه پنبه و نتایج Peeva و Maslenkova (۲۰۰٤) بر روی اسفناج مطابقت دارد. در پژوهش حاضر،تاثیر تنش خشکی بر گیاه گزنه، موجب کاهش وزن تر و خشک ریشه و برگ‌ها در تمام سطوح مختلف تنش نسبت به شاهد گردید که با نتایج Riccardi و همکاران (۱۹۹۸) بر روی گیاه *Phaseolus vulgaris* و *P.acutifolius* مطابقت دارد. افزایش نسبت ریشه به بخش هوایی می‌توان به افزایش در میزان تراکم ریشه، کاهش مرگ ریشه، کاهش در میزان نمو برگ یا افزایش در ریزش برگ ویا کاهش سطح برگی نسبت داد. برای بهبود توانای سازش گیاهان به تنش باید توازونی بین توزیع ماده خشک در ریشه‌ها و اندام‌های هوایی رخ دهد (Riccardi و همکاران، ۱۹۹۸).

در پژوهش حاضر با افزایش تنش خشکی میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد در سطح ۰/۰۵ درصد کاهش یافت به‌طوری‌که بیشترین مقدار مربوط به شاهد وکمترین مقدار مربوط به تیمار روز هفتم است و این کاهش در کلروفیل a مشخص‌تر می‌باشد (شکل۱) که این نتایج با نتایج Younis (۲۰۰۰) بر روی سورگوم و Synerri و همکاران (۱۹۹۳) بر روی آفتابگردان مطابقت دارد. در تنش خشکی بر روی آفتابگردان غشاء تیلاکوئید متلاشی می شود و میزان کلروفیل‌ها و پروتئین کم می‌شود (Synerri et al., 1993). در این تحقیق مشخص شد که مقدار کلروفیل a کم می‌شود و مجموع کلروفیل b+a نیز کاهش می‌یابد (شکل ۱؛ شکل ۳) و این کاهش بیشتر مربوط به کاهش کلروفیل a بود. این مساله می‌تواند نشانه حساسیت بالای کلروفیل a نسبت به کلروفیل b در گیاه گزنه باشد. کاهش مقدار کلروفیل در اثر تنش خشکی در گیاهان از جمله ذرت (Sinaki et al., 2006; Alexieva et al., 2002). گندم (Loggini et al., 1999) گزارش شده است که با نتایج حاصل از پژوهش حاضر مطابقت دارد. خشکی سبب پیری کلروپلاست‌ها می‌گردد و گیاهانی که حساس‌ترند مجموعه کلروفیل- پروتئین و چربی آنها منهدم می‌شود. همچنین باتشکیل پلاستیدهای جدید،

کلروفیل‌های b,a آنها کم می‌شود و نسبت کلروفیل b,a در آنها تغییر می‌کند (Tambussi et al., 2002).

کاروتنوئیدها علاوه بر اینکه رنگیزه‌های کمکی هستند، در حفاظت از غشاهای تیلاکوئیدی و جلوگیری از فتواکسیداسیون کلروفیل‌ها نیز مؤثرند (Lawlore and Cornice, 2002). در پژوهش حاضر با افزایش تنش خشکی میزان کاروتن و گزانتوفیل نسب به شاهد افزایش معنی‌داری در سطح ۰/۰۵ درصد یافت (شکل ٤). به‌طوری‌که کمترین مقدار مربوط به شاهد و بیشترین مقدار در کاروتن مربوط به تیمار روز هفتم ودر گزانتوفیل مربوط به تیمار روز پنجم می باشد. که این نتایج با نتایج Sinaki و همکاران (۲۰۰٦) بر روی گیاه *Forage sorghum* مطابقت دارد. با افزایش تنش خشکی در *Forage sorghum* پتانسیل آبی، مقدار کلروفیل و نسبت کلروفیل b,a کاهش و میزان کاروتن افزایش یافت (Sinaki et al., 2006). بر اساس مطالعات Ratnayaka و همکاران (۲۰۰۳)، کاروتنوئیدها، آنتی اکسیدانهای متصل به غشاء می‌باشند که که توان هضم اکسیژن یکتایی و رادیکالهای پراکسیل چربی‌ها با همکاری سایر آنتی‌اکسیدانها، خاموش‌سازی حالت بر انگیخته سه تایی کلروفیل و جلوگیری از پراکسیداسیون چربیها را داشته و در پایداری غشاها مؤثرند. در تایید تغییرات کاروتنوئیدی در طی پژوهش حاضر، Jeyaramraja و همکاران (۲۰۰۵) نیز بیان می‌دارند که کمبود ملایم آب از فتوسنتز ممانعت می‌نماید و باعث افزایش کاروتنوئیدها می‌شود، در حالی که کمبود شدید آب موجب کم شدن کاروتنوئیدها از جمله کاروتن، نئوگزانتین و لوتئین علاوه بر کاهش کلروفیل در گیاه کاملیا شد.

Mundree و همکارانش در سال ۲۰۰۲ بیان کردند بافت‌هایی که در معرض تنش آبی هستند، کاهش در میزان سنتز پروتئین نشان می‌دهند.یافته‌ها در گیاه ذرت نشان داد که در شرایط تنش آبی ABA به سرعت در بافت‌ها انباشته شده و سنتز پروتئین را مهار می‌کند.درتحقیق بر روی گیاه گزنه، با افزایش تنش خشکی میزان پروتئین کل در برگها و ریشه‌ها نسبت به شاهد کاهش معنی دار در سطح ۰/۰۵ درصد است به طوری که بیشترین مقدار در برگ در تیمار آبیاری روز سوم وکمترین در تیمار روز هفتم ودر ریشه بیشترین مقدار در شاهد و کمترین مقدار در تیمار آبیاری روز هفتم مشاهده شد (شکل۵). نتایج مطالعات Jiang و Zhang (۲۰۰۲) برروی ذرت نشان داد که در تنش خشکی ABA تولید شده به سرعت در بافت‌ها انباشته شده و سنتز پروتئین را مهار می‌کند.

Fukutoke و Yamada (۱۹۸۱) نشان دادند که کاهش پتانسیل آبی، منجر به کاهش میزان پروتئین در سویا شده و افزایشی در مقدار آمینواسیدهای آزاد که همگی در ساختار پروتئین وجود دارند، صورت گرفت و این مساله، نشان دهنده هیدرولیز و تخریب پروتئین است.

نتیجه‌گیری نهایی

طبق نتایج بدست آمده با افزایش تنش خشکی طول ریشه گیاه گزنه افزایش نشان داد. همچنین آب میزان کلروفیل a و b و مجموع کلروفیل a,b کاهش یافته و میزان کاروتنوئیدها افزایش یافت. همچنین تحت تنش خشکی میزان پروتئین کل کاهش یافت.

منابع

زرگری، ع. (۱۳۷٦). گیاهان دارویی. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، چاپ چهارم. صفحه ۹٦۹ .

زنگی، م. (۱۳۷۷). ارزیابی مقاومت به خشکی در پنبه و تجزیه علیت صفات موثر در آن. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد دانشگاه تربیت مدرس، صفحه ۱۳۰.

کوچکی، ع.، حسینی، س وحسینی محلاتی، م. (۱۳۷۲). رابطه آب و خاک در گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. صفحه ٥٦٠.

Alexieva, V., Sergiev, I., Mapelli, S., and Karanov, E. (2002). The effect of drought and ultraviolet radiation on growth and stress markers in pea and wheat. Plant, Cell and environment. 24(12):1337-1344.

Alkire, B.H. and Simon, J.E. (1993). Water management for Midwestern peppermint *(Menthes piperita* L.) growing in highly organic soil. Acta Horticultural. 344: 544-556.

Balaguer, L., Pugnaire, F.I., Martinz-Ferri, E., Armas, C., Valladares, F. and Manrigue, E. (2002). Ecophysiological significance of chlorophyll loss and reduced photochemical efficiency under extreme avidity in stipa tenacissimal. Plant and soil. 240: 343-352.

Bruinsma, J. (1963). The quantitative analysis of chlorophyll a and b in plant extract photochemistry. Photobiotic. 12: 241-249.

Dhindsa, R.S. and Cleand, R.E. (1975). water stress and protein synthesis.Plant Physiology. 55(4): 782-785.

Farrant, J.M. (2000). A comparison of mechanisms of desiccation tolerance among three angiosperm resurrection plant species. Plant Ecology.151: 29-39.

Fukutoka, Y. and Yamada, Y. (1981). Sources of proline nitrogen in water-stressed soybean (Glycine *max*. I Protein metabolism and proline accumulation .Plant and Cell Physiology. 22(1):1387-1404.

Hom, K., Gochin, M., Peumans, W. and Shine, N. (1995). Ligand- induced perturbation in *Urtica dioica* L. Agglutinin. FEBS Letters. 361: 157-161.

Jensen, A. (1987). Chlrophyll and caratenoid: Hand book of physiological and Biochemical Method. Cambridge University Press.

Jeyaramraja, P.R., Meenakshi, S.N., Kumar, R.S., Joshi, S.D. and Ramasubramaian, B. (2005). Water deficit induced oxidative damage in tea Camellia sinesis plants. Journal of Plant Physiology. 162: 413-419.

Jiang, M. and Zhang, (2002). Water Stress-induced abscisic acid accumulation triggers the increased generation of reactive oxygen species and up-regulates the activities of antioxidant enzymes in maiz leaves.Journal of Exprimental Botany. 53(19): 2401-2410.

Kozlowski, T.T. (1976). Water defieit and growth. Vol. Academic Press. New York.

Lawlore, D.W. and cornic, G. (2002). Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plant. Plant, Cell and Environmental. 25: 275-294.

Levitt, J. (1980). Reposes of plant to environmental stress.Vo1. 2. Water, Radiation, salt and stress.2nd Ed Academic Press. New York.

Loggini, B., Scartazza, A., Brugnoli, E. and Navari-lzzo, F. (1999). Antioidative defense system pigment composition, and photosynthetic efficiency in two wheat cultivars subjected to drought plant physiology. Plant Physiology.119: 1019-1099.

Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L. and Randall, R.J. (1951). Protein measurement with the folin phenol reagent. Journal of Biological Chemistry. 193: 256-275.

Munder, S.G., Baker, B., Mowla, S., Peters, S., Marais, S., Vader Willigen, C., Govender, K. (2002). Drought tolerance. African Journal of Biotechnology. 1(2):28-38.

Peeva, V. and Maslenkova, L. (2004). Therm oluminescence stady of photosystem II activity in Habertea rhodopensis and spinach leaves during dessication. Plant Biology. 6: 319-324.

Pignatti, S.(1982). Flora ditalia.VolII.First ed.Edagricole.pp.125-126.Blogna.

Ratnayaka, H., Molin, W.T. and Sterling, T.M. (2003). Physiological and antioxidant responses of cotton and spurred anoda under interference and mild drought. Journal of Experimental Botany. 54: 2293-2305.

Riccardi, F., Gazeau, P., Deviene, D. and Zovy, M. (1998). Protein changes in response to progressive water deficit in maize. Plant Physiology. 117: 1253-1263.

Sinaki, J.M., Nourmohammadi, G. and Maleki, A. (2006). Effect of water deficit on seedling, plantlets and compatible solutes of forage sorghum CV. Speed Feed.13 the Australian agronomy conference, 10-15 September.

Steinberg, S.L., Miner, J.C. and Mcfrland, M.J. (1995). Dry matter partitioning and vegetaive growth of young peach tress under water stress. Australian Journal Plant Physiology.17: 23-36.

Synerri, C.L., Pizino, M.C. and Navari-lzzo, F. (1993). Chemical cganges and O_2 production in thylakoid membranes under water stress. Plant Physiology. 87: 221-216.

Tambussi, E, A., Bartoli, C.G., Beltrano, J., Gulament, J.J. and Arus, J.I. (2002). Oxidative damage to thylakoid protein in water stressed leaves of wheat (*triticum sativum* L.). Physiology Plantarum.108: 398-404.

Wu, Y. and Cosgrove, D.J. (2000). Adaptaion of root to low water potentials by changes in cell wall extensibility and cell wall proteins. Journal of Experimental Botany. 51(350): 1543-1553

Younis, M.S., El-shahaby, O.A., Abo-Hamed, S.A. and Ibrahim, A.H. (2000). Effects of water stress on growth, pigments and $^{14}CO_2$ assimilation in three sorghum cultivars. Journal of Agronomy and Crop Science.185:73.