بررسی اثرات فیزیولوژیکی تنش خشکی بر رشد رویشی، آنتی اکسیدان‌ها و محلول‌های سازشی گیاه *Sesbania aculeate* L.

مظفر کامرانی[۱]، *آرین ساطعی[۱]، عباسعلی نوری نیا[۳]

۱- گروه زیست شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان
۲- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، گرگان

چکیده

در این تحقیق اثر تنش خشکی بر گیاه سسبانیا آکوله آتا مورد بررسی قرار گرفت و پارامترهای رشد پرولین، گلایسین بتائین، فعالیت آنزیم‌های آنتی اکسیدانی کاتالاز، پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز (SOD) مورد سنجش قرار گرفت. آزمایش به صورت گلخانه‌ای و با طراحی ٦ تیمار وهر تیمار ۷ تکرار با تغییر زمان آبیاری انجام شد.. پارامترهای رشد نظیر تعداد برگ، اندازه‌ی برگ، طول نهال، تعداد نهال طی چند مرحله اندازه‌گیری شد همچنین طول ریشه پس از جدا کردن نهال‌ها از گلدان و شستن ریشه‌ها با آب اندازه‌گیری گردید. سنجش‌های شیمیایی در آزمایشگاه صورت گرفت. در این تحقیق مشخص شد که افزایش تنش سبب تغییرات زیادی بر روی بخش‌های رویشی گیاه و همچنین بر روی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و محلول‌های سازشی می‌شود. با افزایش تنش، رشد نهال، تعداد برگ، اندازه‌ی برگ، تعداد نهال‌ها کاهش می‌یابد و نسبت رشد ریشه به طول نهال افزایش می‌یابد. گلیسین بتایین (GB) هم بر اثر تنش تغییر یافته یعنی با افزایش تنش میزان آن هم در ریشه و هم در برگ افزایش نشان می‌دهد. میزان پرولین در برگ و هم در ریشه با افزایش تنش، افزایش نشان می‌دهد. با افزایش تنش میزان فعالیت کاتالاز ریشه و برگ افزایش می‌یابد. پراکسیداز در برگ با افزایش تنش افزایش نشان می‌دهد و هیچکدام از تیمارها نسبت به همدیگر اختلاف معنی‌دار پیدا نکردند. در ریشه با افزایش تنش در تیمارها فعالیت این آنزیم افزایش یافته است. فعالیت آنزیم SOD در برگ با افزایش تنش افزایش قابل ملاحظه‌ای پیدا نکرده است و در بین تنشها در ریشه فعالیت این آنزیم بیشتر شده است

واژه‌های کلیدی: پراکسیداز، پرولین، تنش خشکی، سسبانیا آکوله آتا، سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز، گلیسین بتایین،

*e.mail: sateei_a@yahoo.com

مقدمه

آب فراوانترین ماده روی زمین است، ولی درعین حال کمبود آب شیرین مهمترین عامل محدودیت تولید محصول کشاورزی در جهان می‌باشد چنین تضاد عمیق به علت چگونگی توزیع جغرافیایی و کیفیت مصرف آب آبیاری است (خواجه‌پور، ۱۳۷۸). آب اهمیت بسیار زیادی در رشد و نمو گیاهان دارد و توزیع و پراکندگی گونه‌های مختلف گیاهان عالی در زمین تاثیر دارد (لاهوتی، ۱۳۷۲). اهمیت آب در رشد و نمو گیاهان بسیار زیاد بوده مشاهداتی نظیر پژمرده شدن و مرگ گیاهان در نتیجه‌ی کمبود آب، آهمیت آبیاری در کشت وزرع رابطه بین تراکم رویش‌ها و مقدار بارندگی احتیاج مبرم گیاهان را نسبت به آب نشان می‌دهند از مجموع ۱٤۹ میلیون کیلومتر مربع سطح قاره‌ها در حدود یک سوم آن را مناطق خشک و نیمه‌خشک تشکیل می‌دهند. این مناطق بالغ بر ۷۰۰ میلیون نفر از جمعیت دنیا را در خود جای داده و در حدود ٦۰ درصد این جمعیت در کشورهای در در حال توسعه واقع شده‌اند (وهابزاده و علیزاده، ۱۳۷۳). هر عاملی که باعث اختلال در زندگی گیاه شود تنش می‌توان اطلاق کرد. کمبود یاتنش آب هنگامی است که تقاضای تبخیر اتمسفر یالای برگ از توانایی ریشه برای استخراج آب از خاک بیشتر باشد (Edmeades، ۱۹۸۹). تنش به هر عاملی می‌توان اطلاق کرد که تاثیر نامطلوبی بر روی گیاه می‌گذارد (هاشمی دزفولی و همکاران، ۱۳۷٤). تنش کمبود آب هنگامی ایجاد می‌شود که رطوبت موجود در اطراف ریشه کمتر از نیاز آبی گیاه باشد (کوچکی و نصیری، ۱۳۷۳). گیاه سسبانیا آکیولیتا با نام انگلیسی دهینچا از تیره لگومینه با عدد کروموزومی ۲n=۱۲ وجزءگیاهان C_3 است با قابلیت تثبیت نیتروژن بالا و معمولا دارای ریشه‌های هوایی. این گونه از جنس: Sesbania، خانواده Fabaceac، زیرخانواده‌ی Papiliondeae و راسته‌ی Robinieae می‌باشد این گونه معمولا به صورت بوته‌های یکساله، دو ساله و حتی چند ساله‌ی درختی به رشد نمو خود ادامه دهد (Ndoye و همکاران، ۱۹۹۰). ارتفاع برای رویش این گونه از سطح دریا تقریبا ۲۰۰۰ مترمی باشد یعنی در منطقه ای که میزان توزیع بارندگی بین ۵۰۰تا ۲۰۰۰ میلی‌متر می‌باشد گونه سسبانیا معمولا در منطقه‌ای با آب و هوایی متغیر که دوره یا چرخه باران و خشکسالی متنوع دارند رشد و تکثیر پیدا می‌کند علاوه بر آن کمبود آب موجب ریزش برگ می‌شود. اگر گیاه بعد از کامل شدن سطح برگ با تنش مواجه شود برگ‌ها پیر شده و در نهایت ریزش می‌کنند. این تنظیم سطح برگ تغییر طولانی مدت مهمی است که موجب بهبود در سازگاری گیاه در محیط‌های مواجه با کمبود آب می‌شود. اثر تنش خشکی بروی سسبانیا روستراتا که با باکتری *Azorhizobium caulinodans* در مناطق گرمسیری همزیستی دارد، منجربه تشکیل گرهک‌هایی نه تنها در ریشه، بلکه درساقه هم گردیده و تعداد این گرهک‌ها در ریشه نابجا هم افزایش یافته است (Katrien و همکاران، ۲۰۰٤).

تاثیر تنش خشکی در مقایسه دو گیاه سسبانیا آکولیتا باگیاه لوبیا مشاهده شد که در هر دو میزان پرولین و گلایسین بتائین تحت تنش خشکی در گرهک‌ها افزایش یافت، اما این افزایش در سسبانیا بیشتر بوده که این موضوع بیانگر آن است که سسبانیا نسبت به لوبیا مقاومت بیشری به تنش خشکی دارد (Iram، ۲۰۰۵)

همچنین افزایش تنشی عناصرسنگین مس و سرب در گیاه سسبانیا دراموندی باعث افزایش غلظت محافظین اسمزی شده است، به طوری که سبب افزایش سوپر اکسیداز و کاتالاز و پر اکیسداز شده است و این افزایش سبب مقاومت این گیاه شده است (Nilesh و همکاران، ۲۰۰۵). در تنش اسمزی گیاه سسبانیا روسترا انواع اکسیژن واکنشگر افزایش می‌یابد.لذا گیاهانی که مقدار بیشتری از آنزیم‌های آنتی اکسیدانت از نوع ساختاری یا القایی داشته باشند، در برابر آسیب‌های اکسیداتیو مقاومت بیشتری نشان می‌دهند (Ashraf and Bshir، ۲۰۰٤).

هچنین با استفاده از پلی‌اتیلن گلیگول بر روی برگ‌های اولیه گندم مشاهده شد که میزان فعالیت آنزیم‌های SOD و GR افزایش یافته و میزان APOX در تنش شدید افزایش یافته، ولی میزان فعالیت آنزیم کاتالاز در ابتدا افزایش یافته و به مرور کاهش می‌یابد (Baisak و همکاران، ۱۹۹٤).

در پژوهش حاضر بررسی اثرتنش خشکی باتغییر فواصل آبیاری، بر جنبه‌های مختلف رشد دویشی گیاه، اثرات تنش خشکی بر محتوای محلول‌های سازشی (پرولین وگلایسین بتائین)، بررسی اثر این تنش بر میزان فعالیت کاتالازی، پراکسیدازی و سوپر اکسیددیسموتازی ریشه و بخش هوایی مورد توجه قداد گرفته است.

مواد وروش‌ها

تهیه بذر و خاک: بذر گیاه سسبانیا به کمک مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان تهیه شد و مورد استفاده قرار گرفت این آزمایش در۵ مرداد ماه ۱۳۸۵ درگلخانه آغاز شد وبه مدت یک سال طول کشیده است. و با استفاده از طرح کاملا تصادفی در قالب آزمایش‌های فاکتوریل مورد بررسی قرار گرفت گلدان‌های ٤,٥ کیلویی پلاستیکی به ارتفاع ۱۸ ودهانه ی ۲۵ ساتی متر تهیه شد به صورت ردیف‌های ۷تایی(۷ تکرار) در٦ تیمار (٦تیمار)در کنار هم قرار داده تا شرایط یکنوایختی برای آنها ایجاد شود. همچنین درون هر گلدان ٥نهال قرارداده شد.خاک که ترکیبی از خاک مزرعه، خاک جنگل و ماسه است درون گلدن‌ها ریخته شد. به منظور زهکشی بهتر خاک کف گلدان‌ها را تا ارتفاع ۲ سانتی متر سنگریزه ریخته شد و سپس گلدان‌ها را بوسیله‌ی خاک پر گردید

اعمال سطوح تنش: به منظور تعیین ظرفیت زراعی مزرعه ۲۰۰ گرم خاک خشک شده، درون گلدانی که وزن آن ۱۰۰گرم بود ریخته شد.در زیر گلدان چند سوراخ ایجاد شد و سپس تا حد اشباع آب در آن اضافه شد وروی آن با درپوش پوشانده شد، این گلدان به مدت ٢٤ ساعت در اتاق تاریکی قرار داده شد تا آب ثقل آن خارج شود و پس از محاسبه اختلاف دو وزن در دو مرحله (مرحله ی اشباع و مرحله‌ی پس از خروج آب ثقلی) ظرفیت مزرعه محاسبه شد. که برای هر گلدان ٦٢٠ میلی‌لیتر تعیین شد. سپس به منظور اعمال تنش ابتدا گلدان‌ها را در ردیف ۷تایی در ٦ تیمار درون گلخانه قرار داده وسپس تنش‌های آب را براساس تغییر فواصل روز تعیین شد (و با توزین روزانه‌ی گلدانه) بدون آن که میزان آبیاری را تغییر داد بدین معنی که به تیمار اول در روز دوم آب داده (تیمار شاهد) و تیمار دوم در روز سوم آب داده شد و به تیمار چهارم در روز پنجم آب داده شد وبه تیمار پنجم در روز ششم وبه تیمار ششم در روز هفتم و این عمل را به مدت ٦٠ روز ادامه داده شد.

اندازه‌گیری طول بخش هوایی: به منظور اطمینان و افزایش دفت عمل در کار سنجش درپایان هر دوره از دوره آبیاری (هفت روز طول می‌کشید) با استفاده از خط‌کش و کولیس طول ساقه و برگ را اندازه‌گیری کرده و یادداشت می‌شود همچنین تعداد نهال‌های هر گلدان شمارش می‌شود

نمونه‌برداری: پس از پایان دوره ی رویشی کلیه گیاهان مورد آزمایش برداشت گردید. ریشه‌های همه گیاهان را درون ظرف آب گذاشته و با جدا کردن خاک اطراف ریشه‌ها به آرامی تمام ریشه‌های گیاهان را با آب شسته وآنها را بوسیله کاغذ خشک گردانیده و آب اضافی آنها را گرفته شد.و سپس طول ریشه را با کمک خط کش و کولیس اندازه گرفته شد.

سنجش‌های شیمیایی: سنجشهای بیوشیمیایی با استفاده از روشهای مناسب کالریمتری و اسپکتروفتومتری و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Shimadzu انجام گرفتند. اندازه‌گیری مقدار پرولین مطابق Bates و همکاران، ۱۹۷۳ اندازه‌گیری گلیسین بتائین با استفاده از روش Sairam و همکاران،۲۰۰۲، سنجش فعالیت پراکسیدازی بر اساس

Koroi، ۱۹۸۹، سنجش فعالیت کاتالازی مطابق Chance and Maehly، ۱۹۹۵ (صلبی، ۱۳۸٤) و اندازه‌گیری فعالیت سوپر اکسید دیسموتاز با به کارگیری روش Giannopolitis and Ries، ۱۹۷۷ (صلبی، ۱۳۸٤) **صورت پذیرفت.**

روشهای آماری و رسم شکل ها

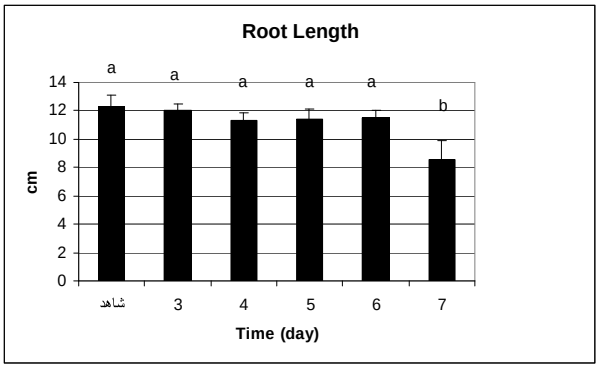
با استفاده از نرم افزار Spss 11 میانگین و انحراف معیار داده‌ها محاسبه و جهت مقایسه و تعیین اختلافات معنی‌دار از آزمون آنالیز واریانس (ANOVA) و لحاظ ٤ تکرار استفاده شد. شکل ها با استفاده از نرم افزار Excel 2000 رسم شدند.

نتایج و بحث

در این مقاله اثر تنش خشکی با تغییر فواصل زمانی (روز و با توزین روزانه‌ی گلدانه) بر گیاه سسبانیا بررسی شد که نتایج آن به قرار زیر است:

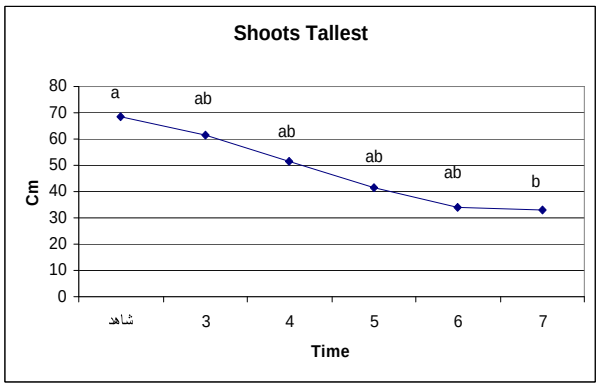
طول ریشه

طول ریشه بر اثر تنش آب کاهش یافته، به طوری که کمترین طول ریشه در تیمار روز هفتم و بلندترین آن مربوط به تیمار شاهد می‌باشد (شکل ۱) که این نتایج با نتایج Sinaki و همکاران،۲۰۰٦ مطابقت دارد. بین تیمارهای مورد آزمایش فقط تیمار روز ۷ با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار پیدا کرده است.



شکل ۱: تغییرات طول ریشه در تیمارهای مختلف

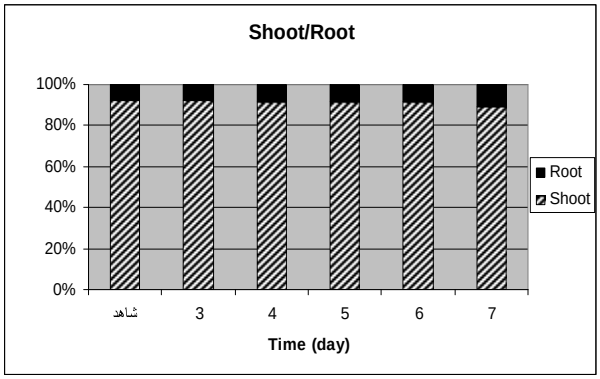
تاثیر تنش برطول ساقه: طول گیاه‌ها با افزایش تنش کاهش می‌یابد یعنی هرچقدر میزان آبیاری کاهش یابد به همان نسبت طول گیاه‌ها کاهش می‌یابد به طوری که بیشتری طول مربوط به تیمار روز دوم (تیمار شاهد) و کمترین طول مربوط به تنش گیاهان تیمار روز هفتم می‌باشد همچنین تغییر افزایش طول گیاه‌ها درتنش روز دوم بیشترین ودر روز هفتم تنش کمترین تغییر افزایش مشاهده گردیدیعنی اختلاف اندازه بین نهال روز دهم با روز چهلم در تنش روز دوم از همه بیشتر است (شکل ۲) بین روز دوم (شاهد) با تیمار روز هفتم اختلاف معنی دارمشاهده شده وبین سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار مشاهده نشده است بطور خلاصه کمترین اختلاف معنی‌دار مربوط به طول ساقه است این نتایج با نتایج Sinaki و همکاران، ۲۰۰٦مطابقت دارد.



شکل ۲: تغییرات طول بخش هوایی(بلند ترین نهالها) در تیمارهای مختلف

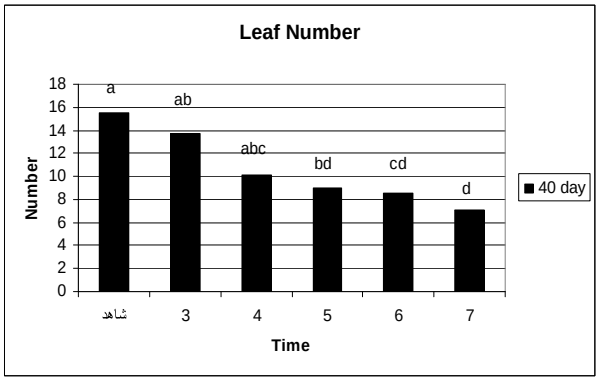
اثر تنش خشکی بر نسبت طول ریشه به ساقه: تنش سبب کاهش طول ریشه وساقه شده اما این شدت کاهش در بخش هوایی شدیدتر است یعنی آنکه با افزایش تنش خشکی این نسبت افزایش یافته است بطوری که بیشترین نسبت مربوط به تیمار روز ۷ می‌باشد (شکل ۳) که این موضوع با نتایج Schuppler و همکاران مطابقت دارد اگرچه نسبت اندام هوایی به ریشه تحت کنترل ژنیتیکی است، ولی شدیدا تحت کنترل تاثیر محیط (کمبود آب، درجه حرارت پائین، کاهش

فعالیت فتوسنتزی) نیز قرار دارد (سرمدنیا وکوچکی، ۱۳٦۸) یکی از روش‌های سازگار گیاهان در شرایط خشکی افزایش نسبت ریشه به شاخه و برگ است زیرا گیاه در این شرایط میزان رشد ریشه را افزایش داده و سطح تعرق کاهش می‌یابد. شواهد موجود حاکی ازاین است که افزایش ABA در پتانسیل‌های پائین آب اثرات متفاوتی بر رشد ریشه و اندام‌های هوایی دارد، به طوریکه رشد اندام‌های هوایی را متوقف می‌سازد، ولی ریشه به رشد خود ادامه می‌دهد (Sharp and Davies، ۱۹۷۹)



شکل ۳: نسبت تغییرات طول بخش ریشه به ساقه در تیمارهای مختلف

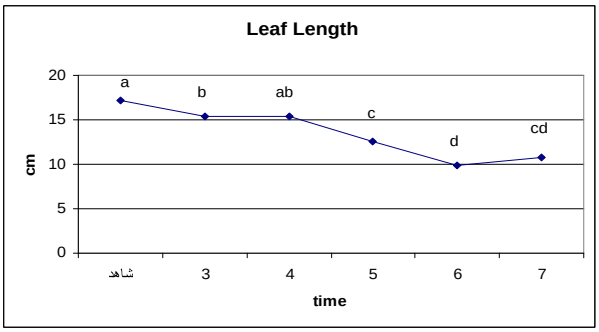
اثرتنش خشکی برتعداد برگ: تعداد برگ درطی چهار مرحله شمارش شد بیشترین تعداد برگ درتیمار روز دوم (شاهد) و.کمترین آن درتیمار روز هفتم آبیاری است (شکل ٤) که بیشترین اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای روز ۲و۷ با سایر تیمارها می‌باشد (شکل ٤) که این نتایج با نتایج گالشی وهمکاران،۱۳۸٤ برروی پنبه، مطابقت دارد علاوه بر آن کمبود آب موجب ریزش برگ می‌شود. اگر گیاه بعد از کامل شدن سطح برگ با تنش مواجه شود برگ‌ها پیر شده ودر نهایت ریزش می‌کنند این تنظیم سطح برگ تغییر طولانی مدت مهمی است که موجب بهبود در سازگاری گیاه در محیط‌های مواجه با کمبود آب می‌شود (Zeiger،۱۹۹۱)



شکل ٤: تغییرات تعدادبرگ در تیمارهای مختلف

اثر تنش خشکی برسطح برگ: بلندترین نهال مربوط به تیمار روز دوم تنش (شاهد) وکمترین اندازه ی برگ مربوط به تیمارروز ششم تنش مشاهده می‌شود (شکل ٥) یعنی با افزایش تنش (کاهش میزان آبیاری) اندازه ی برگ کاهش می‌یابد و این کاهش در تیمار روز ششم به حد اکثر خود می‌رسد. بطور خلاصه می‌توان گفت بیشترین اختلاف معنی‌دار در مرحله رویش مربوط به سطح برگ می‌باشد. این نتایج با نتایج گالشی و همکاران (۱۳۸٤) بروی پنبه و نتایج پهلوانی (۱۳۷۸) و زنگی (۱۳۷۷) مطابقت دارد

وجود آب کافی برای رشد وتوسعه عادی گیاه یک عامل اساسی برای زراعت محسوب می‌شود و کمبود آن رشد گیاه، سطح برگ ودر نهایت فتوسنتز را کاهش می‌دهد.

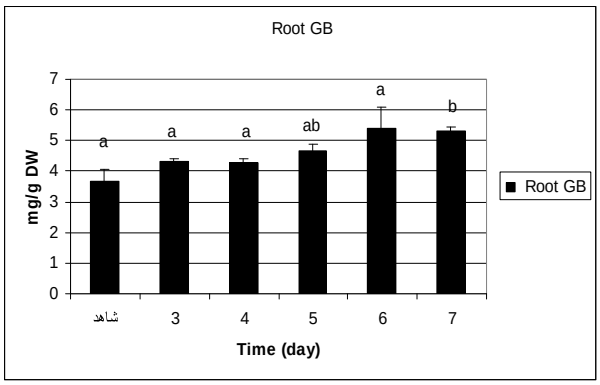


شکل ٥: تغییرات اندازه ی برگ در تیمارهای مختلف

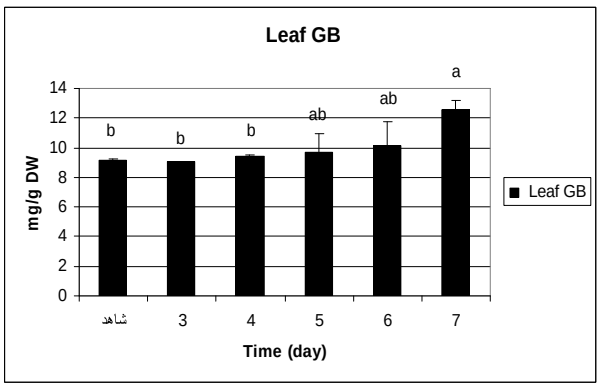
اثر تنش خشکی برمیزان گلایسین بتائین در برگ

با افزایش تنش خشکی در برگ میزان GB افزایش یافته، به طوری که در تیمار روز هفتم از همه بیشتر و در

تیمار روز سوم از همه کمتر است همچنین با افزایش تنش خشکی در ریشه مانند برگ میزان گلیسین بتائین افزایش می‌یابد، به طوری که کمترین میزان آن در تیمار روز دوم (شاهد) و بیشترین آن مربوط به تیمار روز ششم می‌باشد (شکل ٦ و٧)



شکل ٦: تغییرات میزان GBریشه درتیمارهای مختلف



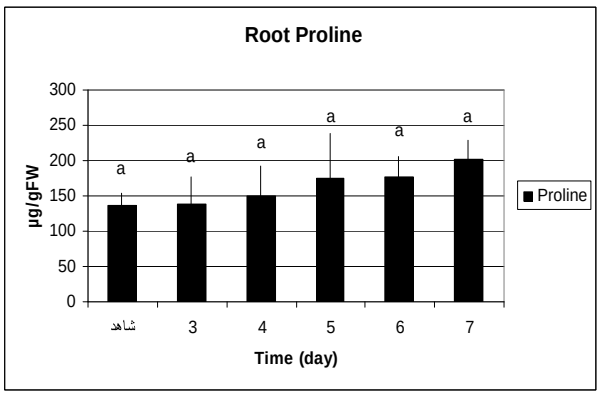
شکل ٧: تغییرات میزان GB برگ درتیمارهای مختلف

بنابراین با افزایش تنش میزان GB افزایش می‌یابد که این نتایج Iram (٢٠٠٥) وMeloni و همکاران (٢٠٠٤) مطابقت دارد. Naidu و همکاران (٢٠٠٦) گزارش کردند که در زمان تنش آب گلایسین بتائین از پروتئین‌ها وفعالیت آنزیم‌ها محافظت می‌کند. همچنین کمک به پایداری غشاء و ساختار پروتئین‌ها می‌کند و در تعداد زیادی از گیاهان تحت تنش قرار گرفته‌اند، تشکیل می‌شود. همچنین مطالعات انجام شده بر روی کتان نشان داد که توانایی طبیعی برای انباشته کردن گلایسین بتائین را داشته و ژنوتیپ‌های آن تفاوت‌هایی را از نظر میزان تجمع گلیسین بتائین نشان دادند (Naidu و همکاران، ٢٠٠٦).

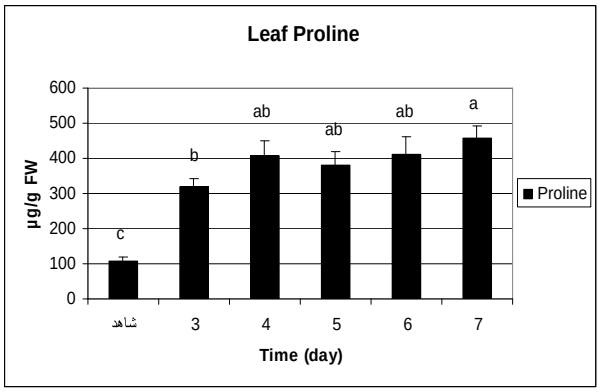
اثرتنش خشکی برمیزان پرولین

با افزایش تنش خشکی میزان پرولین هم در ریشه و هم در برگ افزایش یافت، اما افزایش میزان آن در بخش هوایی با افزایش تنش افزایش بیشتری یافته است که این موضوع بیانگر آن است که بخش هوایی گیاه سسبانیا توانایی سنتز بیشتر پرولین در موقع تنش خشکی را داراست (اشکال ٨ و٩) که این نتایج با نتایج Iram (٢٠٠٥)، مدرس ثانوی و سپهری (١٣٨٠) و Unyayar و همکاران (٢٠٠٤) مطابقت دارد.

Stewart and Boggess (١٩٧٧) نشان دادند که غلظت پرولین آزاد برگ در هر زمان تابعی از مدت زمان تنش، پتانسیل آب برگ و میزان انتقال این ماده از برگ به قسمت‌های دیگر است. تجمع پرولین در زمان کم آبی حداقل تا چند روز ادامه پیدا می‌کند و غلظت آن ممکن است تا ١٠ درصد وزن خشک کل برگ افزایش یابد. پرولین همچنین ممکن است یک عامل حفاظت کننده باشد، زیرا کاربرد پرولین برروی گیاه در کاهش تنش خشکی موثر بوده است اما برخی از محققین معتقدند که تجمع پرولین ممکن است یک سیستم حفاظتی نباشد، بلکه یک ترکیب ذخیره‌ای برای ازت و یا یک منبع انرژی باشد



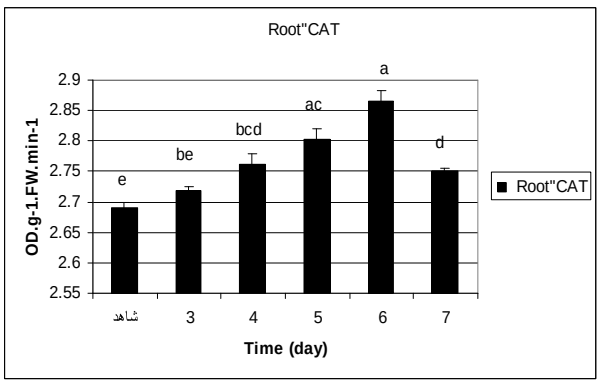
شکل ٨: تغییرات میزان پرولین ریشه درتیمارهای مختلف



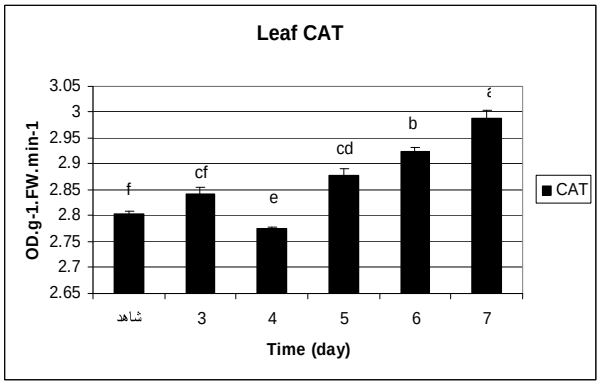
شکل ۹: تغییرات میزان پرولین برگ درتیمارهای مختلف

اثر تنش خشکی بر فعالیت کاتالازی

افزایش تنش خشکی سبب تغییر در فعالیت کاتالازی شده که این تغییرات به صورت یکنواخت نیست، به طوری که در این تحقیق ملاحظه شد، در برگ با افزایش تنش خشکی فعالیت این آنزیم رو به افزایش است، اما درتنش روز چهارم کاهش شدیدی ملاحظه می‌شود. همچنین در ریشه باافزایش تنش خشکی فعالیت آنزیم افزایش یافته اما در تنش روز هفتم به شدت کاهش می‌یابد (شکل ۱۰و۱۱) این نتایج با اظهارات Alexieva و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت دارد. آنان بیان کردند که پاسخ‌های اکیسداتیو گیاهان به حساسیت و مقاومت گیاه مورد مطالعه، مربوط است (که در اینجا حتی در اندام‌های متفاوت هم مختلف است).



شکل ۱۰: تغییرات میزان کاتالاز ریشه در تیمارهای مختلف



شکل ۱۱: تغییرات میزان کاتالاز برگ در تیمارهای مختلف

آب اکسیژنه اثرات مضر اکسیداتیو در متابولیسم گیاه دارد که توسط آنزیم‌های کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز از بین می‌رود. کاتالاز نقش مهمی در افزایش مقاومت به استرس اکسیداتیو در شرایط نرمال برعهده دارد (Ames و همکاران، ۱۹۹۳).

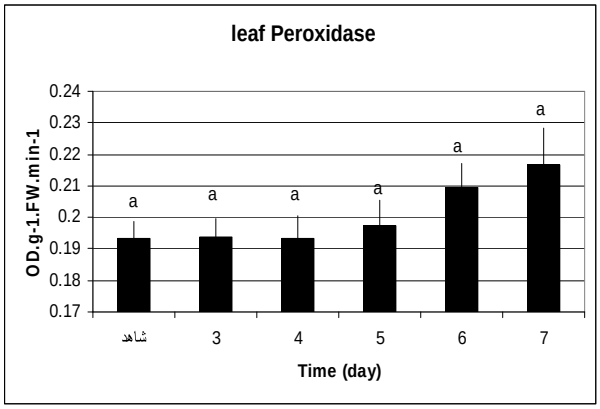
اثر تنش خشکی بر فعالیت پراکسیدازی

میزان فعالیت آنزیم‌های آنتی اکیسدان مورد مطالعه با توجه به شدت تنش، تفاوت هایی را نشا ن داد (شکل ۱۲و۱۳) که با اظهارات Alexieva و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت دارد. آنان بیان کردند که پاسخ‌های اکیسداتیو گیاهان به حساسیت و مقاومت گیاه مورد مطالعه، مربوط است.

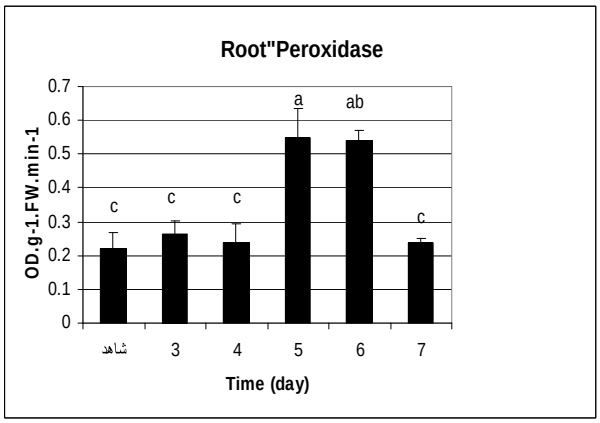
در این تحقیق مشخص شد که فعالیت آنزیم هاحتی در اندام‌های مختلف تفاوت آشکاری دارد، به طوری که فعالیت آنزیم پراکسیداز در برگ با افزایش تنش افزایش یافته است که مطابق پژوهش Bacon و همکاران (۱۹۹۷) در گیاه *Oryza sativa* می‌باشد. در ریشه درتنش روز هفتم به شدت فعالیت آنزیم پراکسیداز کاهش می‌یابد، که مطابق نتایج Bacon (۱۹۹۷) در گیاه *Oryza sativa* نمی‌باشد که به نظر می‌رسد تنش خشکی در تیمار روز هفتم توانایی قادر به تحریک سنتز پراکسیداز در ریشه نبوده است.

افزایش فعالیت پراکسیداز در تنش خشکی نشان دهنده‌ی آن است که این گیاه از مکانیسم دفاعی

آنتی‌اکسیدانی به منظور مقاومت در برابر تنش خشکی استفاده کرده که با نتایج Ajay و همکاران (۲۰۰۱) مطابقت دارد.



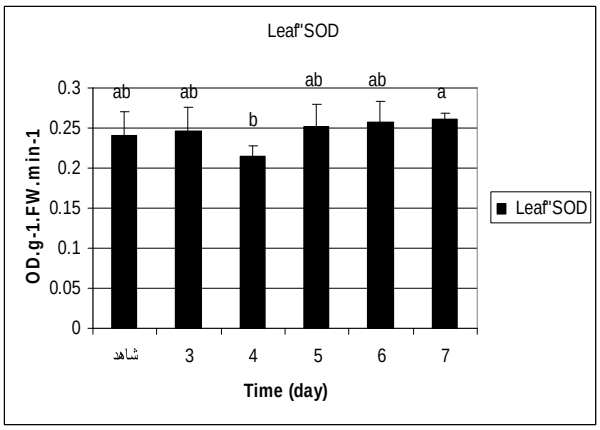
شکل ۱۲: تغییرات میزان پراکسیداز برگ در تیمارهای مختلف



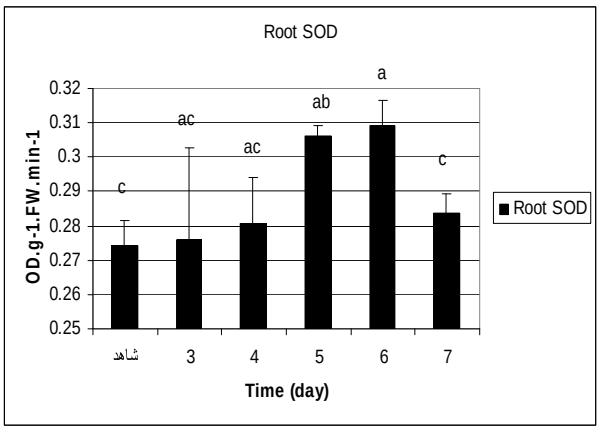
شکل ۱۳: تغییرات میزان پراکسیداز ریشه در تیمارهای مختلف

۱۰- اثرتنش خشکی برفعالیت سوپراکسید دیسموتازی:

تغییرات فعالیت آنزیم SOD در برگ نشان می‌دهد که در این گیاه بر اثر تنش خشکی میزان فعالیت آن تغییر زیادی نکرده است و افزایش تنش خشکی میزان فعالیت آن را به میزان کم افزایش داده است و فعالیت آن نسبت به سایر آنزیم‌ها کمتر بوده که این موضوع ممکن است بر اثر این باشد که گیاه از مکانیسم‌های دیگر حفاظتی در برگ در مقابل خشکی اسفاده کرده است (شکل ١٤). این نتایج با نتایج Alexieva و همکاران (۲۰۰۲) مطابقت دارد که بیان کرده‌اند تنش خشکی بر گندم و نخود باعث کاهش وزن تر، وزن خشک گردیده و فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و سوپراکسید دسیموتاز در نخود مهار گردید، اما تحریک فعالیت آنزیم پراکسیداز شد و در گندم باعث سرکوب فعالیت سه آنزیم مذکور گردید. فعالیت SOD ریشه با افزایش تنش رو به افزایش است، اما در تیمار روز هفتم میزان آن به شدت کاهش می‌یابد (شکل ١٤) که احتمالا در این تنش فعالیت آین آنزیم در برگ جبران کمبود آن را کرده است و سبب پایدار ماندن گیاه شده است. در ریشه بیشترین میزان فعالیت مربوط به تنش روز ششم و کمترین آن مربوط به روز دوم (شاهد) می‌باشد که این نتایج با نتایج Csiszar و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت دارد.



شکل ١٤: تغییرات میزان SOD برگ در تیمارهای مختلف



شکل ۱۵: تغییرات میزان SOD ریشه در تیمارهای مختلف

نتیجه‌گیری

سزبانیا از تحمل قابل ملاحظه ای در برابر تنش خشکی برخوردار است. به نظر می‌رسد که گیاه با افـزایش اسـمولیت هایی نظیر گلیسین بتایین و پـرولین از یـک سـو و حفـظ یـا افزایش سطوح آنزیم‌هـای آنتـی اکـسیدان از سـوی دیگـر و همچنین افزایش نسبت ریشه بـه بخـش هـوایی بـا خـشکی مقابله می‌کند.

منابع

پهلوانی، م.، (۱۳۷۸). ارزیابی خصوصیات کمی و کیفـی ارقـام پنبه تحت شرایط دیم ودیم با آبیـاری تکمیلـی. پایـان‌نامـه کارشناسی ارشد.

خواجه‌پور، ر.م.، (۱۳۷۸). اصول و مبـانی زراعـت، انتـشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان ۲۸٦ صفحه.

زنگی، م.، (۱۳۷۷). ارزیابی مقاومت به خشکی در پنبه و تجزیه علیت صـفات مـوثر در آن. پایـان‌نامـه کارشناسـی ارشـد، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۳۰ صفحه.

سرمدنیا، غ.، و کوچکی، ع.، (۱۳٦٦). جنبـه‌هـای فیزیولـوژی زراعت دیم (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

کوچکی، ع.، و نصیری محلاتی، م.، (۱۳۷۳). اکولوژی گیاهان زراعی، جلد اول، روابـط گیـاه ومحـیط. انتـشارات جهـاد دانشگاهی فردوسی مشهد. ۲۹۱ صفحه

لاهـوتی، م.، (۱۳۷۲). اصـول فیزیولـوژی گیـاهی، جلـد اول انتشارات آستان قدس رضوی. ۵۹۷ صفحه.

صلبی، ف.، (۱۳۸٤). تاثیر تنشهای شوری و خشکی و هورمون ژیبرلین بر جوانه زنی، فعالیت فـسفاتاز و آنزیمهـای آنتـی اکسیدان در دانه‌های سـویا. پایـان نامـه کارشناسـی ارشـد. گروه زیست شناسی. دانشگاه آزاد اسلامی گرگان.

وهابزاده، ع.،و علیزاده، الف.، (۱۳۷۳). آخرین واحه، آب مایـه حیات (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

هاشمی دزفولی، ا.، کوچکی، ع.، و بنایـان اول، م.، (۱۳۷٤). افزایش عملکردگیاهان زراعی (ترجمـه). انتـشارات جهـاد دانشگاهی مشهد.

Ajay, A., Sairam, R.K., and Srivasta, G.C. (2001). Oxidative stress and antioxidative system in plants Curret Science, Vol, 82, 10, Pp. 1227-1238

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 & environment. Vol, 24, lssue 12, page, 1337

Ames, B.N., Shingena, M.K., and Hegen, T.M. (1993). Oxidants, antoxidants and the degenerative sidease of aging. Proc. Nat. Acad. Sci. USA. 90: 7915-7922

Arzani, K. (1995). Horticultural and Physiological aspects of vigour control in apricot under orchard and cotrolled environment conditions. Ph. D. thesis, Department of plant Science, Massey University, Palmerston North, New Zealand.

Ashraf, M., and Bashir, A. (2004). Salt stress induced changes in some organic metabolites and ionic relations in nodules and other plant parts two crop legumes differing in salt tolerance

Bacon, M.A., Thompson, D.S., and Davies, W.J. (1997). Cana cell wall peroxidase activity explains the leaf growth response of Oryza sativa during drouht J. Exp. Bot., 48:2075-2085.

Baisak, R., Rana, D., Acharya, R.B.B., and Kar, M. (1994). Alterations in the activities of active oxygen scavenging of wheat leaves subjected to water stress. Plant and cell physiology. Vol. 35, No. 3, pp. 349-495.

Bates, L.S., Waldern, R.P. and Teare, T.D. (1973). Rapid determination of free praline for water stress studies. Plant soil, 39: 205-207.

Csiszar, J., Feher-Juhasz, E., Kotai, E., Ivankoits-Kiss, O., Harvath, G.V., Mai, A., Galle A., Tari, I., Pauk, J., Dudits, D. and Erfei, L. (2005). Effects of osmotic stress on antioxidant enzyme activites in transgenic wheat calli bearing Ms ALRGene Acta biological szegediensis V. 49(1-2): 49-50.

Edmeades, G.D. (1989). Tradiation approches to breeding for drought resistance in cereals. In: Baker F. W. G (Ed). Drought Resistance in cereals. C. A. B. International. Pp 27-52.

Iram, M.A. (2005). Drought stress induced changes in some orgnic substances in nodules.

Jensen, A. (1987). Chlrophyll and Carotenoid: Handbook of Physiological and Biochemical Method. Cambridge Univ. Press.

Safarnejad, A. (1996). Improvement in salt and drought tolerance of alfalfa using tissue culture and genetic techniques Ph. D. thesis, University of Liverpool. U.K. molecular.

Sairam, R.K., Chandrasekhar, V. and Srivastava, G.C. (2001). Comparison of hexaploid and tetraploid wheat cultivars in their response to water stress. Biol. Plant., 44, 89-94.

Schuppler, U., He, P.H., John, P.C.L. and Munns, R. (1998). Effect of water stress on cell division and cell – division –cycle 2-like cell-cycle activity in wheat leaves. Plant physiology. 117:667-678.

Sharp, R.E. and Davies. W.J. (1979). Solute regulation and growth by roots and shoots of water-stressed maize plant Planta. 147:43-49.

Sinaki, J.M., Nourmohammadi, G. and Maleki, A. (2006). Effet of water deficit on seedling, plantlets and compatible solutes of Forage sorghum CV. SpeedFeed. 13 th Australian agronomy conference, 10-15September.

Singh, P. (1991). Influence of water deficits on phenology, growth and dry matter allocation in chickpea. Field Crops Res. 28:1-15**.**

Stewart, G.R. and Boggess, S.F. (1977). Inhibition of praline oxidation by water stress. 59: 930-932. Plant Physioly.

Unyayar, S., Keles, Y.L. and Unal, E. (2004). Prolin and ABA levels in two sunflowers Genotypes Subjected to water stress. Bulg, J. Plant physil. 30(3-4), 34-47

Katrien, S., Cristian, C., Sofie, G., and Holsters, M. (2004). Nodulation- enhaced sequences from Legume *Sesbania rostrata*. Tropical stress-tolerant.

Koroi, S.A. (1989). Gelelektrophers tische and spectral photometrischoe unter uchungen zomeinfifss der temperature auf straktur and aktritat der amylase and peroxidase isoenzyme, physiol. Veg, 20: 15-23.

Ludlow, M.M. and Muchow. R.C. (1990). A critical evaluation of traits for improving crop yields in water- limited environments. Advences in Agronomy. 43:107-153.

Meloni, D.A., Gulotta, M.R., Martinez, C.A. and Oliva, M.A. (2004). The effect of salt stress on Growth, Nitrate reductions and proline and glycine betaine accumulation in Prosopis Alba. Braz. J. Plant physiol. Vol. 16, No. 1.

Naidu, B.P., Cameron, D.F., and Konduri, S.V. (2006). Improving drought toleranc by Glycine betaine application and selection. The Australian agronomy conference.

Ndoye, I., Tomekpe, K., Dreyfus, B., and Dommergues, Y.R. (1990). Sesbania and Rhizobium symbiosis: nodualation and nitrogen fixation. MACKLIN, B., Evans, D. O. (Ed). Perennial Sesbaia Species in Agroforesty Systems. Waimanalo: Nitrogen Fixing Tree Association. p. 31-38

Nilesh, C.S., Shivendra, V. and Sahi, C.J. (2005). Sesbania drummondii cell cultures ICP- MS determination of the accumulation of Pb and Cu.

.

The effect of water stress on various of growth and proline, catalase, SOD in *sesbania aculeata*

Kamrani, M.[1], Sateei, A.[1], Nourinia, A.A.[2]

1- Department of biology Islamic Azad University, Gorgan Branch
2- Agriculture research center, Gorgan

Abstract

In this study, effects of dry stress on growth parameters, proline content, glycine betaine, catalase, proxidase, and superoxide dismutase (SOD) were investigated in *Sesbania aculeate* L. This study was carried out fewer than 7 potting conditions on 7 treatments. Growth parameters such as number of leaves, area leaf, length of shoots, and number of shoots were measured during 4 stage of growth. Results indicated that increase in drought stress caused many effects on morphology and enzymes activities also decrease on growth, number of leaves, leaf area and increase in growth of root rather than shoot. Drought stress did not caused significant difference in the number of shoots. Increase in drought stress also lead to increase in glycine betaine (GB), and proline content in root and leaf. Increase in proline and GB content in leaf was higher than root. Drought stress also caused increase in catalase activity in root and leaves, and more stress also lead to more activity. Drought caused increase in peroxidase activity in leaves and root, but increases in this activity by increasing stress were only observed for root. Superoxide dismutase activity in leaves was not affected significantly by drought stress, but increased in root, by increase in stress.

Keywords: Catalase, Drought stress, Glycine betaine, Peroxidase, Sesbania aculeata Superoxide dismutase, Proline