

## تغییرات برخی از ویژگی‌های ریختی و فیزیولوژیک یک رقم کلزا (*Brassica napus* L.) به تنش آبی خاک

\* حمید نورانی آزاد<sup>۱</sup>، محمدرضا حاجی باقری<sup>۲</sup>

۱. گروه زیست شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم

۲. دانشگاه آزاد اسلامی واحد استهبان

### چکیده

به منظور بررسی واکنش‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک یک رقم کلزا با نام «طلائی» تحت تنش آبی خاک، آزمایشی در گلخانه دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل پنج سطح رطوبتی، با فاصله ۷ (شاهد)، ۱۴، ۲۱، ۲۸ و ۳۵ روز آبیاری با چهار تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. تحت سطوح خشکی، و در پایان مرحله رشد، مقادیر وزن خشک گیاه، طول ساقه و ریشه، کلروفیل کل برگ‌ها، کل قندهای محلول و پرولین گیاه، سدیم و پتاسیم برگ‌ها اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که با افزایش تنش خشکی، مقدار کلروفیل کل و پتاسیم برگ‌ها نسبت به شاهد کاهش معنی داری یافت. وزن خشک گیاه کاهش و تنها در دو تیمار ۲۸ و ۳۵ روز آبیاری نسبت به شاهد معنی دار بود. کاهش طول ساقه به جز در تیمار ۱۴ روز آبیاری نسبت به شاهد معنی دار بود. مقادیر سدیم برگ‌ها افزایش معنی دار نشان داد. افزایش طول ریشه همراه با افزایش تنش خشکی معنی دار نبود. میزان کل قندهای محلول و پرولین گیاه افزایش یافت. افزایش قندهای محلول و پرولین همراه با افزایش تنش خشکی برای تنظیم اسمولاریته و تحمل به شرایط تنش می‌باشد. کاهش پتاسیم باعث افزایش مقاومت روزنه ای و کاهش فتوستت و رشد شد.

کلمات کلیدی: پرولین، تنش آبی، کلروفیل، کلزا، قند محلول

### مقدمه

تنش‌های محیطی یکی از مهم‌ترین عوامل کاهنده عملکرد محصولات کشاورزی در جهان می‌باشند. اگر تنش‌های محیطی حادث نمی‌شدند، باید عملکرد واقعی با عملکرد پتانسیل برابر می‌بود، درحالی که در بسیاری از گیاهان زراعی متوسط عملکرد کمتر از ۱۰ تا ۲۰ درصد پتانسیل عملکرد آنان است. در نقاط خاصی از کره زمین به لحاظ موقعیت جغرافیایی خاص عوامل تنش‌زا در تولید محصولات

کشاورزی تأثیر منفی بیشتری دارند (کافی و مهدوی دامغانی، ۱۳۷۹). کمبود آب یکی از عوامل تنش‌زا و محدود کننده تولید گیاهان زراعی می‌باشد. کثرت میزان تبخیر و تعرق و محدودیت منابع آبی که سبب بروز تنش خشکی در طول دوره رشد گیاهان زراعی می‌شود توجه بیشتر به مطالعه در مورد آثار تنش خشکی بر ویژگی‌های فیزیولوژیک گیاه و انتخاب ارقام مقاوم به خشکی و همچنین ذخیره آب و مصرف کارآمد آن را طلب می‌کند (Sadras & Milroy, 1996).

و پلاستیدها آسیب می‌زند (Dusen & Freeman, 1995). تنش رطوبتی کلروفیل و کارتنوئیدها و ضخامت تیلاکوئیدها را در اغلب گیاهان کاهش می‌دهد (Follows & Boyer, 1996). تنش رطوبتی، سبب تجمع پرولین آزاد در برگ‌های بیشتر گیاهان می‌شود (Blum & Ebercon, 1996). دیدگاه‌های گوناگونی در رابطه با پرولین به عنوان یک عامل، جهت ایجاد مقاومت به خشکی مطرح شده است. (Hanson et al., 1999) نشان دادند که همبستگی منفی بین تجمع پرولین و تحمل یا سازگاری به خشکی وجود دارد. حال آنکه نتیجه دیگران حاکی از آن است که پرولین به عنوان یک عامل مثبت در رابطه با سازگاری در شرایط تنش در گیاهان مطرح می‌باشد (Blum & Ebercon, 1996). تنظیم اسمزی در پاسخ به تنش آبی یکی از ویژگی‌های مهمی است که در گیاهان مورد توجه قرار گرفته است. در تنظیم اسمزی به روش فعال، گیاه به تجمع املاح و یا متابولیت‌ها در سلول می‌پردازد (Woodfield & Caradus, 1997). تجمع قندهای محلول به عنوان تنظیم کننده‌های اسمزی یکی از پاسخ‌های سازشی گیاه در مقابل تنش کمبود آب برای حفظ تعادل اسمزی مطرح شده است (Tang & Strum, 1999).

کلزا با نام علمی *Brassica napus L.* به علت دارا بودن صفات مثبت زراعی نظیر مقاومت به سرما، تحمل به شوری، مقاومت به کم آبی، دارا بودن ژنوتیپ‌های بهاره و پاییزه، قابلیت استفاده بهینه از رطوبت و بارندگی، سهولت عملیات کاشت، داشت و برداشت و با دارا بودن عملکرد روغن زیاد در واحد سطح، تا حدودی نسبت به دیگر دانه‌های روغنی مورد کشت در کشور برتری دارد و می‌توان آن را در اکثر استانها کشت کرد (شهیدی و فروزان، ۱۳۷۶). شناخت اثرات تنش‌های گوناگون بر فیزیولوژی گیاهان زراعی برای آگاهی از سازوکارهای مقاومت و بقای گیاهان به منظور افزایش تحمل در برابر تنش ضرورت دارد. درک کامل و دقیق واکنش‌های فیزیولوژیک و عکس‌العمل گیاهان در مقابل تنش‌های محیطی برای اعمال روش‌های جدید جهت کاهش اثرات تنش، لازم و از کارهای اساسی می‌باشد. از اینرو پژوهش جاری با هدف

ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی خاص دارای اقلیم خشک (۶۵ درصد) تا نیمه خشک (۲۵ درصد) است (کوچکی، ۱۳۷۳). کاهش بارندگی در برخی سال‌ها در اکثر مناطق منجر به بروز تنش خشکی به خصوص در مراحل انتهایی رشد اکثر گیاهان می‌شود. در چنین شرایطی عملکرد گیاهان به شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Clark & Depauw, 1991). استفاده از رقم‌هایی که آب قابل دسترس را با کارایی بیشتری مصرف می‌کنند و بردبار به خشکی می‌باشند یک هدف عمده برای افزایش تولید در محیط‌های خشک می‌باشد (Richards, 1996). گزینش گیاهان در شرایط بدون تنش تأثیری بر روی پاسخ به خشکی ندارد. بنابراین یک هدف اصلی در علوم گیاهی جدید برای سازگار نمودن گیاهان به شرایط محیطی این است که سازوکارهای فیزیولوژیک مقاومت به تنش‌ها درک گردد (Barar & Grick, 1996). مطالعات نشان داده‌اند که تنش ناشی از کمبود آب در گیاهان یکی از عوامل مهم کاهش محصول است. کاهش آب در بافت‌های گیاهی سبب کاهش رشد، بسته شدن روزنه‌ها، کاهش فتوسنتز، اثر روی تنفس، کاهش فضای بین سلولی، تخریب پروتئین‌ها، تخریب آنزیم‌ها، تولید مواد سمی، اختلالات هورمونی از جمله افزایش اسید آبسزیک و کاهش افزایشنده‌های رشد و تجمع پرولین می‌گردد (Shimshi et al., 1992). گیاه از طریق سازوکارهای گوناگون از جمله بستن روزنه‌ها، ضخیم شدن کوتیکول، کاهش سطح تعرقی، افزایش طول ریشه، جلوگیری از کاهش پروتئین و تنظیم اسمزی می‌تواند در برابر خشکی مقاومت کند (Levitt, 1990). طبق نتایج بدست آمده، تنش آبی باعث کاهش ارتفاع گیاه شد. حال آن‌که در شرایط رطوبت کافی، گیاه ارتفاع معمول خود را داشت. مشاهدات نشان داده است که کمبود آب در دوره رشد و نمو اکثر گیاهان سبب کاهش سطح برگ، طول ساقه و وزن خشک گیاه می‌شود و با افزایش کمبود آب در برگ‌ها و کاهش پتانسیل آب، مقاومت روزنه‌ای افزایش می‌یابد و افزایش مقاومت روزنه‌ای سبب کاهش فتوسنتز و در نتیجه کاهش عملکرد می‌گردد (Paleg & Aspinall, 1991). کمبود آب به رنگیزه‌ها

مدت ۱۰ دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۵ درصد قرار داده شد. سپس بذرها در سه مرحله متوالی با آب مقطر شستشو و آب کشی شدند. جهت کشت بذرها سترن شده از گلدان‌های ۱۰ کیلوگرمی که قبلاً توسط مته برقی سوراخی به قطر ۲ سانتی‌متر در آنها ایجاد شده بود، استفاده شد. گلدانها بوسیله خاک با خصوصیات که در جدول ۱ آمده است پر شدند.

جدول ۱: خصوصیات خاک مورد استفاده

بافت خاک (لومی شنی)	آهک (%)	ماده آلی (%)	Ec (dsm <sup>-1</sup> )	pH
رس (۲۰٪) شن (۴۶٪) سیلت (۳۴٪)	۴/۲	۰/۳۴	۲/۸۲	۷/۴
وزن مخصوص ظاهری خاک (gr/cm <sup>3</sup> )		میزان رطوبت خاک (%)		نیترژن کل (%)
۲/۳۴		۵۴		۰/۰۵

بررسی تغییرات رشد و برخی واکنش‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک در مقابل تنش ناشی از کمبود آب در گلخانه انجام شده است.

### مواد و روشها

#### کشت دانه‌ها

بذرهاى گیاه کلزا رقم «طلائی» از مؤسسه کشت و توسعه دانه‌های روغنی تهیه گردید و برای سترن سازی به

آنها انجام شد. تعیین وزن خشک ریشه و اندامهای هوایی کلیه نمونه‌ها با قرار دادن آنها در اون با دمای ۷۵ درجه سانتیگراد به مدت ۴۸ ساعت. سپس وزن خشک آنها به کمک ترازوی دیجیتال sartorius مدل BP315 با دقت  $\pm 0.001$  گرم اندازه گیری شد. طول ریشه و ساقه کلیه نمونه‌ها با استفاده از خط کش میلیمتری پس از شستشوی کامل ریشه‌ها صورت گرفت و جهت دقت کافی چندین بار تکرار شد. میزان قندهای محلول گیاه با استفاده از روش فنل اسید سولفوریک (Kochert, 1978) اندازه گیری شد. در این روش به ۱/۱ گرم از ماده خشک گیاه ۱۰ میلی لیتر اتانول ۷۰ درصد اضافه شد و به مدت یک هفته در یخچال نگهداری گردید تا قندهای محلول آن جدا شود. پس از یک هفته از محلول رویی نمونه‌ها یک میلی لیتر برداشته شد و حجم آنها با آب مقطر به ۲ میلی لیتر رسانده شد. پس از افزودن ۱ میلی لیتر فنل ۵ درصد و ۵ میلی لیتر اسید سولفوریک غلیظ میزان جذب بوسیله اسپکتروفتومتر Shimadzu-uv-160A-Japan در طول موج ۴۸۵ نانومتر خوانده شد و در انتها میزان قند هر نمونه با استفاده از منحنی استاندارد گلوکز محاسبه شد. سنجش پرولین گیاه با استفاده از روش (Bates et al., 1973) صورت گرفت. در این روش ۰/۵ گرم از ماده تر گیاهی با ۱۰

نیترژن به صورت کلسیم آمونیوم نترات و عنصر فسفر و پتاسیم به صورت پتاسیم دی هیدروژن فسفات به ترتیب به نسبت ۱۰۰، ۱۵۰ و ۱۲۵ میلی‌گرم در هر کیلوگرم به خاک گلدانها اضافه گردید. سپس در هر گلدان، ۱۰ عدد از بذر رقم مورد مطالعه در عمق ۱/۵ تا ۲ سانتی‌متری خاک کاشته شدند.

آبیاری گلدانها بطور منظم هفته ای یک بار صورت گرفت. کشت و نگهداری گیاهان در گلخانه با دمای ۱۲ تا ۲۰ درجه سانتیگراد و نور معمولی و رطوبت ۶۵ درصد انجام شد. ۴۰ روز پس از کشت دانه‌ها، هنگامی که گیاهان در مرحله ۶ تا ۸ برگی بودند در هر گلدان ۳ گیاه تقریباً یکسان و مشابه نگهداشته شد و آزمایشهای مربوط به اعمال تنش آبی بر روی آنها اعمال گردید.

#### آزمایش‌های تنش رطوبتی

از گیاهان نگهداشته شده در هر گلدان برای اعمال تنش استفاده شد. آبیاری گلدانها در فواصل ۷ (شاهد)، ۱۴، ۲۱، ۲۸ و ۳۵ روز یکبار و هر یک با ۴ تکرار انجام شد. در طول آزمایش یکبار سم پاشی با مالاتیون به میزان ۲ در هزار صورت گرفت. پس از گذشت دو ماه از اعمال دوره تنش گیاهان باقیمانده از گلدانها خارج و آنالیزهای لازم بر روی

نتایج حاصل از اندازه‌گیری طول ریشه در گیاه روند افزایش تدریجی همراه با افزایش تنش نشان داد. براساس تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف آبی بر افزایش طول ریشه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار نیست (جدول ۲). علاوه بر این براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد این افزایش بین شاهد و تیمارهای دیگر معنی دار نبود (جدول ۳).

با افزایش تنش رطوبتی خاک کلروفیل کل برگها کاهش یافت. تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای مختلف آبی در سطح احتمال ۱ درصد بر کاهش کلروفیل کل برگها معنی دار است (جدول ۲). بر اساس آزمون دانکن متوسط مقدار کاهش کلروفیل برگها در کلیه تیمارها نسبت به شاهد معنی دار است (جدول ۳).

نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان قندهای محلول کل گیاه روند افزایش را نشان داد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای مختلف آبی بر افزایش قندهای محلول گیاه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار است (جدول ۲). بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد متوسط این افزایش بین شاهد و تیمارهای دیگر معنی دار است (جدول ۳).

با افزایش تنش رطوبتی افزایش در میزان پرولین گیاه مشاهده شد که بر اساس تجزیه واریانس اثر تیمارهای آبی بر این افزایش معنی دار است (جدول ۲). این افزایش طبق نتایج آزمون دانکن در تیمارهای ۲۱، ۲۸ و ۳۵ روز آبیاری در مقایسه با شاهد معنی دار است (جدول ۳).

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اندازه‌گیری یونهای پتاسیم و سدیم در برگها در سطح احتمال ۱ درصد، کاهش معنی دار در میزان یون پتاسیم و افزایش معنی دار در میزان یون سدیم همراه با افزایش تنش نشان داد (جدول ۲). این تغییرات بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد بین شاهد و تیمارهای دیگر معنی دار است (جدول ۳).

میلی لیتر محلول ۳ درصد اسید سولفوسالیسیلیک ساییده شد. از مخلوط همگن حاصل پس از صاف کردن ۲ میلی لیتر برداشته شد و پس از افزودن ۲ میلی لیتر معرف اسید نین هیدرین و ۲ میلی لیتر اسید استیک خالص در بن ماری با دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد به مدت یک ساعت قرار داده شد. سپس آن‌ها را در حمام آب یخ گذاشته و پس از افزودن ۴ میلی لیتر تولوئن مقدار جذب در طول موج ۵۲۰ نانومتر خوانده شد و مقدار پرولین با استفاده از منحنی استاندارد آن به دست آمد. اندازه‌گیری کلروفیل کل برگ نیز پس از واکنش بافت تازه برگگی با استون ۸۰ درصد و به روش اسپکتروفتومتری در طول موج‌های ۶۳۴ و ۶۴۵ نانومتر انجام شد (Strain & Svec, 1996).

برای اندازه‌گیری میزان سدیم و پتاسیم برگ‌ها از روش هضم سوزاندن نمونه خشک گیاهی در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سانتیگراد به مدت ۸ ساعت و واکنش با اسید کلریدریک ۲ مولار استفاده شد. سپس به کمک روش فلیم فتومتری میزان آن‌ها محاسبه گردید (Qadar, 1995).

کلیه آزمایش‌ها به کمک طرح کاملاً تصادفی و با استفاده از جدول تجزیه واریانس (ANOVA) و آزمون دانکن در سطح یک درصد مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج آزمایش‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (ver.9) بررسی شد.

### نتایج

با افزایش تنش رطوبتی خاک میزان ذخیره ماده خشک گیاهی و ارتفاع ساقه رقم مورد مطالعه کاهش یافت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای مختلف آبی بر کاهش وزن خشک و طول ساقه در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار است (جدول ۲). همچنین براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد متوسط مقدار کاهش ماده خشک گیاه در تیمارهای ۲۸ و ۳۵ روز آبیاری در مقایسه با شاهد معنی دار است. و کاهش طول ساقه به جز در تیمار ۱۴ روز آبیاری در مقایسه با شاهد در تیمارهای دیگر معنی دار می‌باشد (جدول ۳).

جدول ۲: تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایش بر صفات اندازه گیری شده

میانگین مربعات									
منابع تغییرات	درجه آزادی	طول ساقه	طول ریشه	وزن خشک گیاه	کلروفیل کل برگها	سدیم برگها	پتاسیم برگها	قندهای محلول گیاه	پرولین گیاه
تیمار	۴	۲۰۸/۴۳**	۶/۷۱۴ns	۶۶/۹**	۰/۰۳۹**	۵۲/۹۴۳**	۲۹/۶۹۶**	۱۳۶/۷۲**	۱۰۱۷/۳۵۹**
خطا	۱۵	۵/۳۷	۷/۸۲	۳/۴۸	۰/۰۰۴	۰/۰۷۶	۰/۰۶۷	۰/۰۴۷	۱۲/۳۹۷

\*\* و ns: به ترتیب معنی دار و غیر معنی دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۳: متوسط صفات اندازه گیری شده در سطوح تیمارهای مختلف آبیاری

صفات اندازه گیری شده	تیمارهای آبیاری				
	۷ روز (شاهد)	۱۴ روز	۲۱ روز	۲۸ روز	۳۵ روز
وزن خشک کل گیاه (گرم)	۵۲/۰۵a	۵۱/۶۰a	۴۹/۰۲a	۴۷/۷b	۴۱/۹b
طول ساقه (سانتی متر)	۵۲/۷۷a	۴۸/۹۱a	۴۳/۵۰b	۳۹/۶۴b	۳۴/۶۲b
طول ریشه (سانتی متر)	۳۸/۸۵a	۳۹/۴۵a	۴۰/۴۰a	۴۱/۵۰a	۴۳/۵۰a
کلروفیل کل برگها (میلی گرم در میلی لیتر)	۰/۴۸a	۰/۴۴b	۰/۳۵c	۰/۲۹d	۰/۲۲e
کل قندهای محلول گیاه (میلی گرم بر گرم وزن خشک)	۱۰/۸۴a	۱۴/۰۲b	۱۷/۸۱c	۲۰/۸۴d	۲۵/۸۵e
پرولین کل گیاه (میلی مول بر گرم وزن تر)	۳/۱۴۰a	۴/۰۰۵a	۱۰/۴۲۰b	۲۸/۰۶۰c	۲۹/۵۶۰c
سدیم برگها (میلی گرم بر گرم وزن خشک)	۵/۲۲a	۸/۹۷b	۹/۷۰c	۱۱/۸۳d	۱۵/۰۷e
پتاسیم برگها (میلی گرم بر گرم وزن خشک)	۸/۳۰a	۶/۵۹b	۳/۴۲c	۲/۵۶d	۲/۰۰e

اعداد دارای حروف غیر مشابه هر ردیف در سطح احتمال ۱ درصد دارای اختلاف معنی دار هستند (مقایسه میانگین با آزمون دانکن انجام شده است)

## بحث

میزان یون پتاسیم در برگ‌های گیاه مورد مطالعه هدایت روزنه‌ای برای انتقال  $CO_2$  جهت فتوسنتز و رشد را محدود ساخته است.

نتایج حاصل از اندازه گیری طول ریشه، افزایش غیر معنی دار همراه با افزایش تنش رطوبتی نشان داد.

کمبود آب توسعه ریشه را به سمت بخش‌های عمیق‌تر و خاک مرطوب افزایش می‌دهد. Smith (۱۹۹۰) اظهار داشت که دیواره سلول‌های ریشه به تنش آب کمتر حساسیت نشان می‌دهد. بنابراین رشد ریشه ممکن است در تنش رطوبتی حتی هنگامی که رشد اندام‌های هوایی کاهش یا متوقف شده باشد ادامه پیدا کند. رشد ریشه به سمت خاک مرطوب می‌تواند به عنوان دومین خط دفاعی در مقابل تنش خشکی محسوب شود (کافی و همکاران، ۱۳۸۲). کاهش کلروفیل کل برگها بطور معنی‌دار همراه با افزایش تنش مشاهده گردید.

در مطالعه حاضر مشاهده شد که همراه با افزایش تنش رطوبتی خاک میزان ماده خشک گیاه و طول ساقه کاهش یافت. وقتی گیاهان در معرض خشکی قرار می‌گیرند انعطاف‌پذیری دیواره سلول‌های در حال رشد در برگها و ساقه معمولاً کم شده و توسعه سلول و رشد اندام را کاهش می‌دهد (Davis & Volkenburg, 1995). کاهش رشد در گیاه مورد مطالعه عکس العمل گیاه به تنش خشکی است. کاهش میزان آب در محیط ریشه باعث اختلال در انتقال مواد غذایی لازم برای رشد و عدم تولید ماده خشک جدید شده و کاهش رشد را به دنبال دارد. به نظر می‌رسد کاهش رشد در اثر کاهش فتوسنتز و تولید ماده ذخیره‌ای در گیاه باشد. Chaves (۱۹۹۱) بیان نمود که در طی تنش خشکی فتوسنتز محدود می‌شود و این امر ناشی از بسته شدن روزنه‌ها است. کاهش

پرویلین آزاد مبادرت به تنظیم اسمزی در شرایط تنش نموده است تا در برابر خشکی تحمل و از خود سازگاری نشان دهد. به عقیده (Leigh & Johnson, 1983) مزیت تنظیم اسمزی در گیاه در طی تنش رطوبتی آن است که برخلاف کاهش پتانسیل آب، تغییرات پتانسیل اسمزی در سلول‌ها و بافت‌های گیاه ثابت می‌ماند و بنابراین از کاهش آماس جلوگیری می‌شود. نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان یون‌های پتاسیم و سدیم در برگ‌ها، کاهش یون پتاسیم و افزایش یون سدیم را به طور معنی‌دار نشان داد. پتاسیم عمدتاً در گیاهان به عنوان یک تنظیم‌کننده اسمزی اهمیت دارد. این عنصر می‌تواند تا ۵۰ درصد در پتانسیل اسمزی برگ‌ها مشارکت داشته باشد. چنانچه پتاسیم در برگ‌ها کاهش یابد نقش آن به عنوان تنظیم‌کننده اسمزی تا حدی توسط مواد دیگر مانند قندها در گیاه شبدر ایفا می‌شود (Turner, 1990). مطالعات (Ludlow, 1985) نشان داد که نقش تنظیم اسمزی در گیاه جو در زمان کاهش یون پتاسیم به وسیله یون سدیم صورت می‌گیرد. در رقم مورد مطالعه افزایش یون سدیم نیز می‌تواند جایگزین یون پتاسیم برای تنظیم اسمزی باشد. عنصر پتاسیم یکی از عناصر ضروری برای رشد و فعالیت‌های فیزیولوژیک گیاه می‌باشد. در محیط تنش آبی جذب یون پتاسیم کاهش یافته و گیاه را با کمبود این یون روبرو ساخته است. نتایج ما در مورد یون پتاسیم با نتایج (Bajji et al., 2000) بر روی کالوس گندم همخوانی دارد. از نظر Ehret & Boyer (۱۹۷۹) یون پتاسیم نقش کلیدی در باز شدن روزنه‌ها بازی می‌کند. مقدار کم پتاسیم در برگ‌ها هدایت روزنه‌ای برای  $CO_2$  را بیشتر از هدایت‌های درونی کاهش می‌دهد. زیرا پتاسیم از طریق سلول‌های محافظ از دست می‌رود. به نظر Radin (۱۹۹۴) ممانعت غیرروزنه‌ای فتوسنتز در اثر تنش آبی نیز می‌تواند به پتاسیم حساس باشد.

#### نتیجه‌گیری نهائی

به طور کلی از نتایج به دست آمده چنین استنباط می‌شود که تاثیر تنش رطوبتی خاک بر فرایندهای فیزیولوژیک گیاه متغیر است. گیاه به منظور سازگاری و تحمل بیشتر در

کاهش کلروفیل کل به عنوان رنگیزه‌های مهم فتوسنتزی می‌تواند به علت اختلال در جذب عناصر غذایی ضروری در سنتز رنگیزه‌های فتوسنتزی باشد. Rosa-Ibara & Maiti (۱۹۹۵) در پژوهش‌های خود دلیل کاهش کلروفیل کل برگ را تغییر متابولیسم نیتروژن و استفاده بیشتر از گلوتامات (ماده اولیه سنتز پرویلین و کلروفیل) در مسیر سنتز پرویلین می‌دانند. در رقم مورد مطالعه کاهش کلروفیل کل برگ‌ها میزان فتوسنتز و رشد را کاهش داده است. نتایج نشان داد که میزان قندهای محلول گیاه همراه با افزایش تنش کاهش معنی‌دار یافت. مطالعات نشان می‌دهد که در شرایط تنش آبی، شوری، سرما و ... مقدار قندهای محلول در گیاه برنج افزایش می‌یابد (Dubey & Singh, 1999). تجمع قندهای محلول در شرایط تنش به تنظیم اسمولاریته درون سلول‌های گیاه کمک می‌کند و موجب حفظ و نگهداری مولکول‌های زیستی و غشاهای می‌شود. هم چنین گیاه با افزایش قندهای محلول در شرایط تنش بر حفظ پتانسیل اسمزی، قادر خواهد بود تا ذخیره کربوهیدراتی خود را برای متابولیسم پایه سلولی در حد مطلوب نگه دارد (Sinnah & John, 1998). به عقیده Thomas (۱۹۹۱) در شرایط تنش آبی قندها تمایل دارند تا در واکوئل‌های گیاه تجمع یابند. بنابراین به منظور جلوگیری از شیب‌های اسمزی در عرض تونوپلاست غلظت مولکول‌های آلی در سیتوپلاسم افزایش می‌یابد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری پرویلین در گیاه روند افزایشی را نشان داد. که با نتایج Errabi & Senhaji (۲۰۰۶) بر روی کالوس نیشکر هم خوانی دارد. در گیاهان انباشته شدن پرویلین در اثر قرار گرفتن در شرایط تنش رطوبتی یک پدیده شایع می‌باشد (Costa & Morel, 1994). افزایش پرویلین در گیاه هنگام تنش یک نوع مکانیسم دفاعی است. پرویلین با چندین مکانیسم از جمله تنظیم اسمزی، جلوگیری از تخریب آنزیم‌ها، پاک کردن رادیکال‌های هیدروکسیل و حفظ سنتز پروتئین، بردباری و تحمل گیاه را در برابر تنش‌ها افزایش می‌دهد (Kuznetsov & Shevyankova, 1997). در رقم مورد مطالعه با ایجاد تنش رطوبتی خاک، پتانسیل آب خاک کاهش یافته و گیاه با تجمع

کاهش فعالیت‌های فتوسنتزی و رشد را به دنبال دارد. افزایش یون سدیم در برگ‌ها، همزمان با کاهش میزان پتاسیم در آن‌ها جانشینی نقش پتاسیم در تنظیم اسمزی به وسیله سدیم را نشان می‌دهد.

کافی، م.، زند، ا.، کامکار، ب.، شریفی، ح.، و گلدانی، م.

(۱۳۸۲) فیزیولوژی گیاهی. جلد دوم. انتشارات جهاد

دانشگاهی مشهد. ص ۹۳.

کوچکی، ع. (۱۳۷۳). زراعت در مناطق خشک و غلات،

حبوبات، گیاهان صنعتی و علوفه ای، انتشارات جهاد

دانشگاهی مشهد.

**Bajji, M., Lutts. S., Kinet.JM. (2000)** Physiological changes after exposure to and recovery from PEG-induced water deficit in callus cultures issued from drum wheat cultivars differing in drought resistance. *J.Plant.Physiol.* 156, 75-83.

**Barar, k.L., Gerick, T.J.(1996)** Late season water stress in cotton. *crop science* 36, 922-928.

**Bates, L.S., Waldren, s.p., Teare, I.D. (1973)** Rapid determination of free proline for water-stress studies, *plant soil* 39, 205-207.

**Blum, A., Ebrecon, A. (1996)** Genotypic responses in sorghum to drought stress. III. Free proline accumulation and drought resistance. *Crop sci.* 16, 428- 431.

**Chaves, M. (1991)** Effects of water deficits on carbon assimilation. *J.Exp.Bot.* 42, 1-16.

**Clarke, J.M., DePauw, R.M.(1991)** Screening drum wheat germplasm for dry growing conditions: morphological criteria *crop sci.* 31, 770-775.

**Costa, G., and Morel, L. (1994)** Water relation gas exchange and amino acid content in cd - treated lettuce. *plant physiology and biochemistry* 32, 561- 570.

**Davies,W.J., Volkenburgh, E. (1995)** The influence of water deficit on the factors controlling the daily pattern of growth of phaseolus trifoliates. *J. Exp. Bot.* 54, 987-999.

**Dubey, R.S., Singh, A. K. (1999)** Salinity induces accumulation of soluble sugars and alters the activity of sugar metabolizing enzyme in rice plants. *Biol, plant* 42, 233 - 239.

**Dusen, M.E., Freeman, T.P. (1995)** Partial restoration of the high rate of plastid pigment development and the ultra structure of plastid in detached water stressed wheat leaves. *plant physiology* 55, 768-773.

**Ehret, D.L., Boyer, J.S. (1979)** Potassium loss from stomatal guard cells at low potentials. *J. Exp. Bot.* 30, 225-234.

برابر تنش حاصل از کم آبی، میزان پرولین و قندهای محلول خود را افزایش می‌دهد و این افزایش عامل مهمی جهت سازش گیاه به شرایط تنش، تنظیم‌کننده و حفاظت‌کننده اسمزی است. همچنین کاهش میزان کلروفیل در برگ‌ها،

منابع

شهیدی، ا. و ک ، فروزان. (۱۳۷۶) کلزا، انتشارات شرکت

سهامی خاص توسعه کشت دانه‌های روغنی.

کافی، م. و ع، مهدوی دامغانی. (۱۳۷۹) مکانیسم‌های

مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی. انتشارات دانشگاه

فردوسی مشهد. ص ۹.

**Errabi,T., Skali-senhaji, N. (2006)** Growth,Proline and ion accumulation in sugarcane callus cultures under drought-induced osmotic stress and its subsequent relief.*African Journal of Biotechnology* 5(16), 1488-1493.

**Fellows, R.J., boyer, J.S. (1996)** Structure and activity of chloroplasts of sunflower. leaves having various water potentials. *Planta* 132, 229-239.

**Hanson, A.D., Nelson, C.E., Pederson, A.R. (1999)** Capacity for proline accumulation during water stress in barley and its implications for breeding for drought stress.*Crop.Sci.* 19, 489-493.

**Kochert,G. (1978)** Carbohydrate determination by the phenol sulfuric acid method. In: Helebust, J.A., craigie J.S(ed): *Hand book of physiological Methods.* pp. 96-97 Cambridge unir. Press, Cambridge.

**Kuznetsov, W., Shevyakova, N.I. (1997)** Stress responses of tobacco cells to high temperature and salinity. Proline accumulation and phosphorylation of polypeptides. *Physiologia plantarum* 100, 320-326.

**Leigh, R.A., Johnson, A.E. (1983)** The effect of fertilizers and drought on the concentration of potassium in the dry matter and tissue water of field- grown spring Brassica. *Journal of Agricultural science* 101, 741- 748.

**Levitt, J.(1990)** Responses of plants to environmental stress Vol 1.2nd . Academic press, New York.

**Ludlow, M.M. (1985)** Effect of water stress on the decline of leaf net photosynthesis with age. In *Environmental and biological control of photosynthesis*, edited by. R.Marcelle, pp. 123-133. The Hague: Junk.

**Paleg, L.G., Aspinall,D. (1991)** The physiology and biochemistry of drought resistance in plants. Academic press, Sydney.

**Qadar, A. (1995)** Potassium and sodium contents of shoot and Laminae of rice cultivars and their

- sodicity tolerance. *Journal of plant Nutrition* 18, 2281-2286.
- Radin, J.W. (1994)** Stomatal responses to water stress and to abscisic acid in phosphorus-deficient cotton plant. *Plant physiology* 76, 392-394.
- Richards, R.A. (1996)** Variation with and between species of rapeseed in response to drought stress. Physiological and phytochemical characters. *Australian journal of agricultural research* 29, 491-501.
- Rosa-Ibara, M.D.L., Maiti, R.K. (1995)** Biochemical mechanism in glossy sorghum lines for resistance to salinity stress. *J. of plant physiology* 146, 515-519.
- Sadras, V.O., Milroy, S.P. (1996)** Soil- water thresholds for the responses of leaf expansion and gas exchange: A review. *Field crops Res* 47, 253-266.
- Shimshi, D., Mayoral, M.L., Atsmon, D. (1992)** Response to water stress in wheat and related wild species. *Crop Sci.* 22, 123-128.
- Sinnah, V.R., Ellis, R.H., John, P. (1998)** Irrigation and seed quality development in rapid recycling Brassica , soluble carbohydrates and heat stable proteins. *Ann. Bot.* 82.
- Smith, H. (1990)** Signal perception, differential expression within multigene families and the molecular basis of phenotypic plasticity. *Plant, cell and environment* 13, 585-594.
- Strain, H.H., svec, W.A. (1966)** Extraction, separation. estimation and isolation of chlorophylls. In: L.P.Vernon and G.R. sleey, (eds), *The chlorophylls Academic press. New York.* pp. 199-244.
- Tang, G.Q., strum. A. (1999)** The sucrose cleaving Enzymes plants are crucial for development, growth and carbon partitioning, *Trends palnt, sci.* 4, 401-407.
- Thomas, H. (1991)** Accumulation and consumption of solutes in swards of lolium perenne during drought and after rewatering. *New phytologist* 118, 35-48.
- Turner, L.B. (1990)** The extent and pattern of osmotic adjustment in white clover during the development of water stress. *Annals on Botany* 66, 721-727.
- Woodfield, D.R., Caradus, J.R. (1997)** Adaptation of white clover to moisture stress. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association* 48, 143-149.



## The responses of Some Morphological and Physiological characters in one Canola (*Brassica napus* L.) Cultivars to Soil Water Stress

Noorani azad, H<sup>1</sup>., Hajibagheri, M.R.<sup>2</sup>

1. Department of Biology, Islamic Azad University Jahrom Branch

2. Islamic Azad University Estahban Branch

### Abstract

In order to study the morphologic and physiologic responses of one Canola cultivar (Talayie) to moisture Stress, a 4- replicate CRD greenhouse experiment was conducted during at the Islamic Azad University of Jahrom. The treatments consisted of five moisture levels with intervals 7(control),14,21,28 and 35 days of irrigation .Total dry weight, stem length and root, total leaf chlorophyll, total soluble sugars and proline, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> in leaves were measured at the final leaf growth stage. Results showed that total leaf chlorophyll and K<sup>+</sup> significantly decreased in comparison to control. Dry weight decreased with increasing drought stress and significantly decreased in treatments of 28 and 35 day of irrigation in comparison to control. Decrease of stem length, except in treatment of 14 day of irrigation has significant in comparison to control. Na<sup>+</sup> in leaves significantly increased with increasing of drought stress. The differences of root length between different treatments were not significant. The total soluble sugars and proline contents increased with increasing of drought stress. The sugars and proline accumulation probably play an important role in the osmoregulation and induction of drought tolerance. Decrease of k<sup>+</sup> may be lead to stomatal resistance and decreasing of photosynthesis and growth.

**Keywords:** Canola, Chlorophyll, Proline, Soluble sugars, Water stress