اثر تنش خشکی بر واکنش‌های فیزیولوژیک و مورفولوژیک چهار رقم کلزا

روح اله نادری[۱]، حسن پاک نیت[۲]،علیرضا بیابانی[۳]و احسان بیژن زاده[۴]

۱- دانشجوی دکتری زراعت دانشگاه شیراز ۲- دانشیار اصلاح نباتات دانشگاه شیراز ۳- دانشجوی دکتری اصلاح نباتات دانشگاه UPM مالزی ۴- عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی داراب، دانشگاه شیراز

مقدمه

خشکسالی و تنش ناشی از جمله مهم‌ترین و رایج‌ترین تنش‌های محیطی است که تولیدات کشاورزی را در جهان با محدودیت روبرو ساخته است. از طرفی، تنش خشکی مهم‌ترین عامل محدود کننده در تولید گیاهان زراعی در مناطق کشاورزی نیمه خشک می‌باشد. گیاهان در اثر خشکی، افزون بر واکنش‌های فیزیولوژیک، تغییرات مورفولوژیک نیز از خود نشان می‌دهند (Yardanov *et al.,* 2003). تنش آبی رشد گیاه زراعی، فتوسنتز برگ و پیری برگ را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد. هنگامی که گیاهان در معرض تنش خشکی قرار می‌گیرند، کاهش چشم‌گیری در سرعت فتوسنتز، هدایت روزنه‌ای، هدایت مزوفیلی و افزایش در غلظت دی‌اکسیدکربن زیر روزنه‌ای اتفاق می‌افتد. در تنش خشکی، سرعت فتوسنتز با کاهش یافتن هدایت روزنه‌ای کاهش می‌یابد (Siddique *et al.,* 1999). در تنش خشکی میزان فتوسنتز به وسیله فاکتورهای روزنه‌ای و غیر روزنه‌ای محدود می‌شود (Chaves *et al.,* 2004). هدف از پژوهش حاضر، مطالعه واکنش‌های فیزیولوژیک و مورفولوژیک رقم‌های کلزا به تنش خشکی است تا با شناخت بهتر این واکنش‌ها، انتخاب متحمل‌ترین رقم‌ها به تنش خشکی به دست آید.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۸۶-۱۳۸۵ در گلخانه تحقیقاتی بخش زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی در ۳ تکرار و با ۴ سطح آبیاری شامل: درصد F.C.، ۷۵ درصد F.C.، ۵۰ درصد F.C. و ۲۵ درصد F.C. و ۴ رقم کلزا شامل هایولا ۴۰۱، هایولا ۳۰۸، آرجی‌آس و آپشن انجام شد. ۶ بذر از هر رقم در گلدان‌های ۵ کیلوگرمی کشت شدند و در مرحله ۳ برگی به ۳ بوته در هر گلدان تنک شدند. تا ۳ هفته بعد از کاشت تمام گلدان‌ها در حد F.C. آبیاری شدند و بعد از آن، تنش‌های مورد نظر اعمال شد.در مرحله ساقه رفتن میزان سبزینگی برگ کلزا با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر اندازه‌گیری شد. در دو مرحله رویشی و زایشی نیز با استفاده از دستگاه فتوسنتز متر (مدل LCi)، هدایت روزنه‌ای، غلظت دی‌اکسیدکربن بین سلولی و فتوسنتز اندازه‌گیری شد. در مرحله رسیدن بوته‌ها برای تعیین عملکرد و اجزای عملکرد (تعداد خورجین در بوته، طول خورجین، تعداد بذر در هر خورجین و وزن صد دانه) برداشت شد. داده‌های جمع‌آوری شده با نرم‌افزار SAS تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD با هم مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد با افزایش سطح تنش خشکی، سطح برگ و میزان سبزینگی برگ کلزا کاهش یافت (داده ها نشان داده نشده است)، اما بین آبیاری مطلوب و ۷۵ درصد F.C. تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. همچنین، بیشترین سبزینگی در رقم آپشن () مشاهده شد. Ommen و همکاران (۱۹۹۹) در مطالعه تنش خشکی بر گندم نتایج مشابهی گزارش کردند. در مرحله رویشی، کاهش در فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای در پایین‌ترین سطح خشکی تفاوت معنی‌داری با شرایط مطلوب نداشت. در حالی که در مرحله زایشی حتی در پایین‌ترین سطح خشکی این تفاوت معنی‌دار بود. بیشترین و

کمترین فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای به ترتیب در هایولا ۴۰۱ و آرجی‌اس مشاهده شد. در واقع، ممکن است گیاهان برای مقابله با تنش خشکی روزنه‌های خود را ببندد و یا سطح برگ را از طریق ریزش و یا پیر شدن برگ‌ها بکاهند. ماساکی و همکاران (۲۰۰۸) نتایج مشابهی ارایه کردند. همچنین، نتایج نشان داد با پیری برگ‌ها میزان هدایت روزنه‌ای کاهش پیدا کرد. رابطه بسیار معنی‌داری بین فتوسنتز و هدایت روزنه‌ای در هر دو مرحله رشد مشاهده شد که نشان می‌دهد کاهش در میزان فتوسنتز در شرایط خشکی بیشتر به وسیله فاکتورهای روزنه‌ای تنظیم می‌شود تا فاکتورهای غیر روزنه‌ای صدیق و همکاران (۱۹۹۹) نیز نتایج مشابهی گزارش کردند. بر اساس نتایج این آزمایش می‌توان کلروفیل‌متر را وسیله‌ای آسان و سریع برای ارزیابی فاکتورهای محدود کننده غیر روزنه‌ای در تنش خشکی در فتوسنتز داشت. رقم‌های هایولا ۴۰۱ و هایولا ۳۰۸ دارای بیشترین عملکرد و میزان فتوسنتز در هر دو شرایط مطلوب و تنش خشکی بودند. هدایت روزنه‌ای این در شرایط مطلوب زیاد و در شرایط تنش خشکی کم بود. در حالی که رقم آرجی‌اس عکس این حالت را داشت. با توجه به نتایج این آزمایش، رقم های هایولا ۴۰۱ و هایولا ۳۰۸ متحمل‌ترین رقم‌ها به تنش خشکی بودند.

جدول ۱- فتوسنتز (A)، هدایت روزنه‌ای (g_s)، غلظت دی‌اکسیدکربن زیر روزنه‌ای (C_i) و سطح برگ (LA) چهار رقم کلزا در رژیم‌های مختلف آبیاری

تیمارها	A (μ mol m^{-2} s^{-1})		g_s (mol m^{-2} s^{-1})		c_i (mol m^{-2} s^{-1})		LA (cm^2)
رقم‌ها	رویشی	گلدهی	رویشی	گلدهی	رویشی	گلدهی	
هایولا ۴۰۱	a*۱۹/۲۸	a۱۸/۸۱	a۰/۶۱	a۰/۲۲	a۲۳۸/۳۷	a۲۳۲/۵۶	a۳۹۸/۶
هایولا ۳۰۸	ab۱۸/۶۶	b۱۵/۶۸	b۰/۵۳	b۰/۱۸	b۲۳۳/۵۰	b۲۲۳/۶۸	b۳۴۳/۵۸
آرجی‌اس	c۱۶/۴۷	d۱۱/۱۳	c۰/۴۳	d۰/۱۳	d۲۱۵/۴۵	d۲۰۰/۳۶	۳۲۹/۴۱
اپشن	b۱۸/۰۸	c۱۲/۲۹	bc۰/۴۸	c۰/۱۵	c۲۲۴/۲۹	c۲۰۸/۸۰	c۲۸۳/۱۳
رژیم‌های آبیاری							
شاهد	a۲۴/۱۹	a۲۱/۵۵	a۰/۶۶	a۰/۳۵	a۲۴۸/۵۰	a۲۳۷/۶۵	a۵۶۵/۶۴
۷۵ درصد	a۲۳/۶۵	b۱۷/۴۸	a۰/۶۲	b۰/۱۸	b۲۳۳/۰۰	b۲۱۹/۱۷	b۴۴۱/۶۵
۵۰ درصد	b۱۴/۳۲	c۱۱/۰۵	۴۷ b۰/	c۰/۱۰	c۲۲۱/۰۰	c۲۰۹/۹۶	c۲۱۷/۷۵
۲۵ درصد	b۱۰/۵۹	d۷/۸۱	c۰/۲۹	d۰/۰۷	d۲۱۰/۲۵	d۱۹۸/۶۹	۱۲۹/۶۸

منابع

Siddique, M.R.B., A. Hamid, and M.S. Islam. 1999. Drought stress effects on photosynthetic rate and leaf gas exchange of wheat. Botanical Academic Singapore, 40: 141-145.

Yardanov, I., V. Velikova, and T. Tsonev. 2003. Plant response to drought and stress tolerance. Bulgarian Journal of Plant Physiology. Special Issue. 187-206.

Chaves, M.M., and M.M. Oliverias. 2004. Mechanisms underlying plant resilience to water deficits: Prospects of water-saving agriculture. Journal of Experimental Botany. 55: 2365-2384.

Massacci, A., S.M. Naviev, L. Poetrosanti, S.K. Nematov, T.N. Chernikova, K. Thor, and J. Leipner. 2008. Response of the photosynthetic apparatus of cotton (*Gossypium hirsutum*) to the onset of drought stress under field conditions studied by gas-exchange analysis and chlorophyll fluorescence imaging. Plant Physiology Biochem. 46: 189-195.

Ommen, O.E., A. Donnelly, S. Vanhoutvin, M. van Oijen, and R. Manderscheid. 1999. Chlorophyll content of spring wheat flag leaves grown under elevated CO_2 concentrations and other environmental stresses within the ESPACE-wheat project. European Journal of Agron. 10:197-203.