میزان نیتروژن و کلروفیل برگ به عنوان شاخصی از تنش خشکی در گندم

معصومه صالحی، علیرضا کوچکی و مهدی نصیری محلاتی[1]

چکیده

به منظور بررسی تاثیر تنش خشکی بر میزان نیتروژن و کلروفیل برگ در گندم رقم فلات آزمایشی در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار در شرایط گلخانه انجام شد. سطوح خشکی ۰/۳ ،۱۰-،۳۰- ، ۵۰- و۷۰- بار بود. میزان آب مورد نیاز در هر تیمار توسط منحنی رطوبتی خاک که با دستگاه صفحات فشاری رسم شده بود، تعیین و با توزین روزانه گلدانها آب مورد نیاز هر گلدان تامین شد. نمونه گیری در مرحله گرده افشانی از برگ پرچم و دو برگ زیر پرچم انجام شد. شاخص کلروفیل، نیتروژن، مقاومت روزنه ای و وزن ویژه برگ(SLW) پرچم و دو برگ زیر پرچم اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که با افزایش تنش خشکی شاخص کلروفیل متر، نیتروژن برگ ، SLW و مقاومت روزنه ای افزایش یافت. بین تنش خشکی و شاخص کلروفیل نیز همبستگی مثبتی مشاهده شد. بنابراین می توان گفت که شاخص کلروفیل به عنوان شاخصی از محدودیت عوامل غیر روزنه ای در شرایط تنش می باشد.

واژه های کلیدی: گندم، تنش خشکی، شاخص کلروفیل، نیتروژن برگ، مقاومت روزنه ای

مقدمه

خشکی یکی از مهمترین عوامل کنترل کننده محصول در جهان است. تنش خشکی تمام فرایندهای رشدی گیاه را تحت تاثیر قرار می دهد. عوامل محدود کننده فتوسنتز در شرایط تنش خشکی به دو گروه عوامل محدود کننده روزنه ای و عوامل محدود کننده غیر روزنه ای تقسیم می شوند. اولین تأثیر محدودیت آب بر فتوسنتز بسته شدن روزنه هاست و با طولانی تر شدن دوره تنش عوامل غیر روزنه ای بروز می کند. رابطه نزدیک بین باز دارندگی فتوسنتز در شرایط تنش و تغییرات فراساختمانی در کلروپلاست دلیلی بر اثر مستقیم تنش بر کلروپلاستها می‌باشد (۱). پایدار ی کلروفیل به عنوان شاخصی از تنش خشکی شناخته شده است و شاخص پایداری بالا به معنی بی تاثیر بودن تنش بر گیاه می باشد و موجب دسترسی بهتر گیاه به کلروفیل می شود (۱۱). مایورال و همکاران (۹) نتیجه گیری کردند که تنش رطوبتی میزان کلروفیل برگ را کاهش می‌دهد لذا کاهش کلروفیل در شرایط تنش رطوبتی می‌تواند به عنوان یک عامل محدود کننده غیر روزنه ای به حساب آید. امن و همکاران (۱۴) میزان کلروفیل برگ پرچم را تحت شرایط تنش خشکی در مرحله گرده افشانی با کلروفیل متر SPAD-502 اندازه گیری کردند و دریافتند که میزان کلروفیل با افزایش تنش بطور معنی داری افزایش می‌یابد. در مقابل احمدی وبیکر (۱)

---

۱ - به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد واستادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

اظهار داشتند که در شرایط تنش خشکی آنزیم های کلروفیلاز و پراکسیداز از عوامل مؤثر در کاهش کلروفیل در شرایط تنش رطوبتی است . همچنین کاهش سبزینگی برگ در شرایط تنش طولانی مدت ممکن است تا حدودی بدلیل کاهش جریان نیتروژن به بافتها و فعالیت نیترات ریداکتاز باشد . میهالوویچ و همکاران (۱۰) نشان دادند که با کاهش پتانسیل آب برگ در گندم فعالیت کلروفیلاز بطور ناگهانی افزایش می‌یابد.

نیلسون و اورکات (۱۳) بیان کردند که در شرایط تنش خشکی تجمع نیترات و آمونیوم در ریشه ها افزایش می‌یابد (۶و۸). پسرکلی (۱۵) نشان داد که در شرایط تنش رطوبتی جریان نیتروژن از ریشه به برگ کند می‌شود و غلظت بالایی از نیترات آمونیوم در ریشه گیاهان بوجود می آید بطوریکه تجمع نیتروژن در ریشه گیاهان تحت تنش، جذب نیتروژن را از خاک محدود می کند.

شوسلر و وستگیت (۱۶) بیان کردند که در تنش خشکی غلظت نیتروژن در برگها بعد از مرحله گرده افشانی کاهش می‌یابد و کمبود آب حرکت نیتروژن را از برگها به دانه کاهش می دهد. سلیگمن و سینکلر (۱۷) اظهار داشتند که سرعت تجمع نیتروژن در گندم تحت شرایط خشکی کاهش می‌یابد.

کوستونکی و مارکاهارات (۵) اظهار داشتند که واکنش اولیه لوبیا به تنش رطوبتی بسته شدن روزنه ها می باشد که موجب کاهش سرعت فتوسنتز تحت این شرایط و کاهش فشار جزئی گاز دی اکسید کربن در داخل برگ می شود. با افزایش تیمار خشکی سطح ویژه برگ کاهش می یابد. موچو و همکاران (۱۲) نیز بیان کردند وزن ویژه برگ با افزایش تنش خشکی افزایش می یابد.

هدف از این تحقیق بررسی تغییرات عدد کلروفیل متر و نیتروژن برگ و برخی دیگر از شاخصهای فیزیولوژیک در رابطه با تنش خشکی و همچنین استفاده از کلروفیل متر به عنوان ابزاری برای تشخیص تنش خشکی و بررسی رابطه تنش خشکی با عوامل محدود کننده روزنه ای و غیر روزنه‌ای می باشد.

مواد و روشها

به منظور بررسی اثر تنش خشکی بر شاخص کلروفیل و نیتروژن برگ آزمایشی درقالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد اجراء شد. در این آزمایش بذور در گلدانهای پلاستیکی با وزن خاک خشک دو کیلوگرم کاشته شدند در هر گلدان پنج بذر گندم رقم فلات (رقم حساس به تنش) کشت شد. اعمال تنش خشکی از مرحله سه برگی تا رسیدگی بوته ها ادامه داشت. برای تعیین میزان آب مورد نیاز قبل از آبیاری گلدانها نیاز بود منحنی رطوبتی خاک بدست آید. برای این منظور نمونه ای از خاک مورد نظر انتخاب شد و با استفاده از دستگاه صفحات فشاری در صد رطوبت وزنی خاک در فشارهای ۰/۳ ، ۱،۳، ۵، ۷و ۱۰ بار تعیین گردید و منحنی رطوبتی خاک بر اساس پتانسیل آب خاک و در صد رطوبت وزنی آن ترسیم شد. رطوبت وزنی خاک در فشار ۰/۳ بار ۲۴/۶۱ و در فشار ۱۰ بار ۱۶/۱۵ درصد بود (شکل ۱).

تیمارهای آزمایش عبارت بود از:

D_1 : حفظ پتانسیل آب گلدان در حد ۰/۳- بار

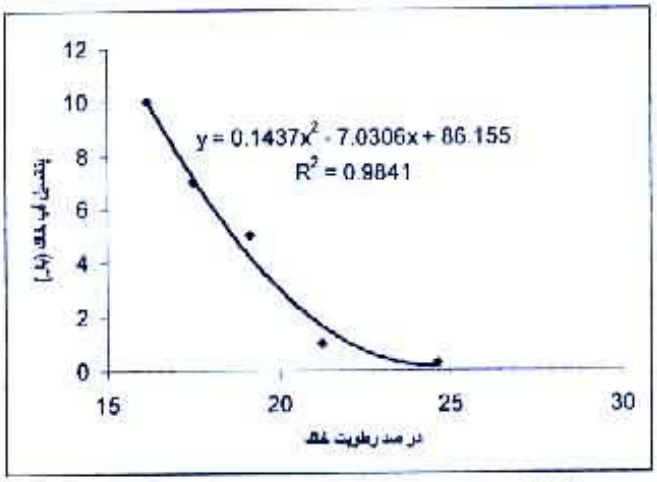
D_2 : حفظ پتانسیل آب گلدان در حد۱- بار

D_3 : حفظ پتانسیل آب گلدان در حد۳- بار

D_4 : حفظ پتانسیل آب گلدان در حد ۵- بار

D_5 : حفظ پتانسیل آب گلدان در حد ۷- بار

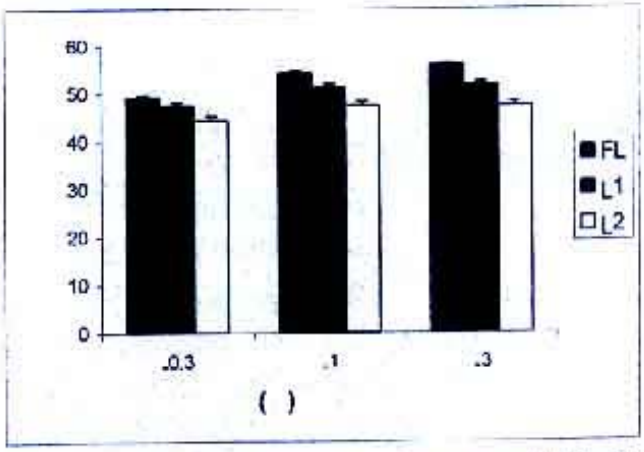
گلدانها روزی دوبار توزین شده و به وزن مورد نظر رسانده می‌شدند. هر تیمار شامل سه تکرار و هر تکرار دارای پنج گلدان بود. نمونه گیری در مرحله گرده افشانی انجام شد. کلیه اندازه گیریها از برگ پرچم و دو برگ زیر پرچم صورت گرفت. شاخص کلروفیل برگ با دستگاه SPAD مدل Minolta 502 اندازه گیری شد. برگهایی که کلروفیل آنها اندازه گیری شده بود، جمع‌آوری شده وپس از تعیین سطح آنها با دستگاه اندازه گیری سطح برگ در آون با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۴ ساعت خشک شدند. سپس نمونه ها را پودر کرده و میزان نیتروژن برگ با روش میکروکجلدال اندازه گیری شد.



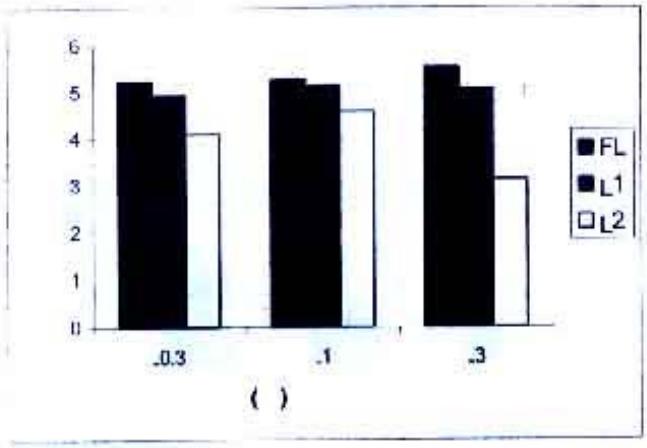
شکل ۱: در صد رطوبت خاک در پتانسیل های مختلف

نتایج و بحث

بدلیل شدت تنش وارده به گیاه در فشارهای ۵-و۷- بار بوته های این تیمارها در مرحله سه برگی خشک شدند. بر این اساس نتایج ارائه شده مربوط به تیمارهای خشکی است که بوته ها در آن رشد خود را تکمیل کردند. با افزایش تنش خشکی شاخص کلروفیل افزایش یافت (شکل ۲). اختلاف شاخص کلروفیل برگ پرچم و برگ اول زیر پرچم معنی دار بود ولی این تفاوت در برگ دوم زیر پرچم معنی دار نبود. آنتولین و همکاران (۳) دریافتند که با افزایش تنش خشکی میزان کلروفیل برگ کاهش ولی نسبت کلروفیل a/b افزایش می یابد. به نظر می‌رسد که افزایش نسبت کلروفیل a/b موجب تیره شدن برگها و افزایش عدد کلروفیل‌متر خواهد شد (۷).



شکل ۲: تاثیر تنش خشکی بر شاخص کلروفیل برگ پرچم (FL)، برگ اول (L_1) و دوم(L_2) زیر برگ پرچمی

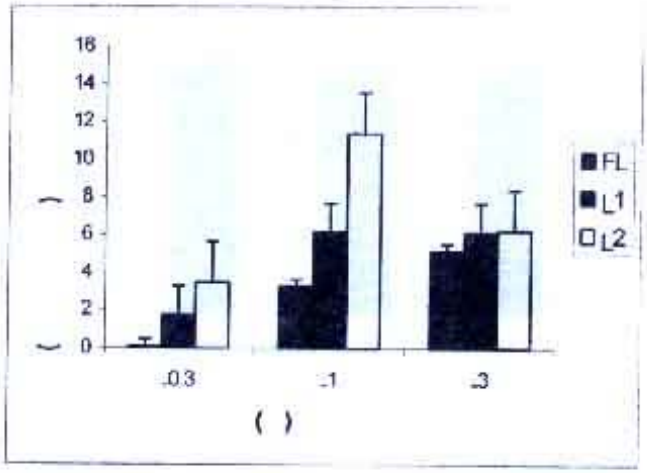


شکل۳: میانگین تغییرات در صد نیتروژن برگ در سطوح مختلف خشکی در برگ پرچم (FL) ، برگ اول (L_1) و برگ دوم(L_2) زیر برگ پرچمی

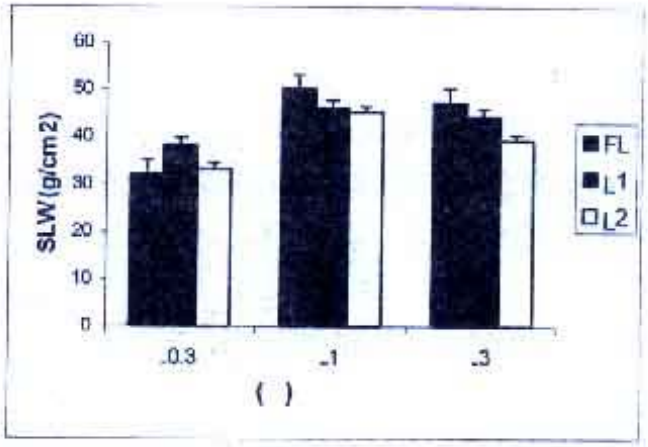
با افزایش تنش خشکی در صد نیتروژن برگ پرچم و برگ اول زیر پرچم افزایش یافت(شکل ۳). پسر کلی (۱۵) عقیده دارد که سطح بالای نیتروژن گیاهانی که در معرض تنش خشکی هستند، بدلیل تجمع سریع اسیدهای آمینه آزادی است که تبدیل به پروتئین نشده اند.

با افزایش تنش خشکی مقاومت روزنه‌ای افزایش یافت (شکل ۴). مقاومت روزنه ای فقط برای برگ پرچم معنی دار بود در سایر برگها اختلاف معنی داری مشاهده نشد. بنت و همکاران (۴) دریافتند که محدودیت آب موجب بسته شدن روزنه ها می شود که بدلیل افزایش سنتز اسید آبسیزیک و کاهش تورژسانس سلولهای محافظ روزنه می باشد (۲). کوستونکی و مارکاهات (۵) اظهار داشتند که واکنش لوبیا به تنش رطوبتی بسته شدن روزنه ها می باشد که موجب کاهش سرعت فتوسنتز تحت این شرایط و کاهش فشار جزئی گاز CO_2 در داخل برگ می شود.

با افزایش تنش خشکی وزن ویژه برگ (SLW) بطور معنی داری در تمامی برگها افزایش یافت (شکل ۵). موچو و همکاران (۱۲) نیز بیان کردند که وزن ویژه برگ با افزایش تیمار خشکی افزایش می یابد و می توان بیان کرد که یکی از دلایل افزایش شاخص کلروفیل افزایش SLW و میزان کلروفیل در واحد سطح برگ باشد.



شکل۴: میانگین تغییرات مقاومت روزنه‌ای در سطوح مختلف خشکی.



شکل ۵ : اثرسطوح خشکی بر میانگین وزن ویژه برگ پرچم (FL)، برگ اول (L_1) و دوم(L_2) زیر برگ پرچمی

رابطه بین تنش خشکی و شاخص کلروفیل برگ پرچم و برگهای اول و دوم زیر پرچم و رابطه بین تنش خشکی و مقاومت روزنه ای نشان می دهد که تاثیر تنش خشکی بر مقاومت روزنه ای برگ پرچم شدیدتر از شاخص کلروفیل بوده است با وجودیکه در مورد هر دو متغیر شاخص کلروفیل و مقاومت روزنه ای روابط درجه دوم ضریب تبیین بیشتری داشتند ولی شاخص کلروفیل با تنش خشکی ضریب تبیین بالاتری داشت(جدول۱).

احمدی و بیکر (۱) چنین نتیجه گیری کردند که تنش ملایم خشکی فتوسنتز را عمدتا از طریق عوامل غیر روزنه ای نیز تحت تاثیر قرار می دهد.بر اساس یافته های این آزمایش بنظر می رسد که شاخص کلروفیل می تواند سریعترین و آسانترین روش برای ارزیابی تاثیر تنش برمحدودیت عوامل غیر روزنه ای و مقاومت روزنه ای نشان دهنده محدودیت عوامل روزنه ای برفتوسنتز باشد.

بطور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که در گندم شاخص ها یی نظیر میزان نیتروژن ، محتوای کلروفیل و مقاومت روزنه ای برگ در واکنش به تنش خشکی افزایش می یابند و این واکنش بویژه در برگهای پرچمی و نیز در اولین برگ زیر آن قابل توجه است . مطالعه همبستگی بین شدت تنش و افزایش متغیر های فوق نشان داد که کلروفیل برگ بعنوان شاخص غیر روزنه ای معیاری دقیق و در عین حال سریع و ارزان جهت برآورد شدت تاثیر خشکی بر گندم است . بررسی رابطه بین این متغیر با عملکرد گندم در شرایط خشکی اطلاعات جامع تری را در خصوص امکان استفاده از شاخص کلروفیل جهت برآورد کاهش عملکرد گندم در هنگام بروز خشکی فراهم خواهد ساخت .

جدول۱: رابطه بین شاخص کلروفیل و مقاومت روزنه ای با شدت تنش خشکی برگ پرچم (FL) و برگ اول زیر پرچم (L_1)، تعداد نمونه=۹

	معادلات رگرسیونی	R^2
شاخص کلروفیل	SPAD FL=50.1+2.16×d	۰/۶۷۸*
	SPAD FL=46.22+10.54 ×d-2.43 ×d^2	۰/۹۵*
	SPAD L1=48.3+1.3×d	۰/۵۸ ns
	SPAD L1= 45.28+7.83×d-1.88×d^2	۰/۸۳*
مقاومت روزنه ای	Y=0.31+1.71×d	۰/۷۸*
	Y=-1.6+6.19×d-1.31×d^2	۰/۹۴*
	Y L1=2.9+1.268×d	۰/۲۴ ns

*معنی دار در سطح ۵ درصد. ns معنی دار نیست

منابع

۱- احمدی، ع و آ. بیکر. ۱۳۷۹. عوامل روزنه ای و غیر روزنه ای محدود کننده فتوسنتز در شرایط تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی، جلد ۳۱، شماره ۴: ۸۱۳-۸۲۵

۲- میرحسینی ده آبادی، س.ر. ۱۳۷۱. تحمل سه رقم اسپرس و یک رقم یونجه به کمبود آب. مجله پژوهش و سازندگی شماره ۱۷: ۲۶-۲۸

3- Antolin, M.C., J.Yoller and M.Sanchez-Diaz .1995. Effects of temporary drought on nitrate-fed and nitrogen-fixing alfalfa plants. Plant Sci., 107:159-165.

4- Bennett, J.M., T.R. Sinclair, R.C. Muchow and S.R. Costello .1987. Dependence of stomatal conductance on leaf water potential, turger potential and relative water contents in field grown soybean and maize. Crop Sci., 27:984-990.

5- Costonguay, Y. and A.H. Markharat .1992. Leaf gas exchange in water stressed common bean and tepary bean (*Phaseolus acutifolius* L.). Crop Sci., 32:980-986.

6- Dina, S.J. and L.C. Klikoff .1973. Effect of plant moisture stress on carbohydrate and nitrogen content of Big Sagebrush. J. Range Management, 26:207-209.

7- Estill, K., R.H.Delancy, W.K. Smith and R.L. Ditterline .1991. Water relations and productivity of alfalfa leaf chlorophyll variants. Crop Sci., 31:1229-1233.

8- Giunta, F., R.Motozo and M.Deidda .1995. Effect of drought on leaf area development biomass production and nitrogen of durum wheat in a mediterianean enviroment. Aust. J. Agric. Res., 46:99-111.

9- Mayoral, M., L.D. Atsman, D. Shimshi and Z. Gromete-Elhanan .1981. Effect of water stress of enzyme activities on wheat and related wild species: carboxylase activity, electron transport and photophrylation in isolated chloroplasts. Aust.J. Plant Physiol., 8:385-393.

10- Mihalovic, N., M. Lazarevic, Z. Dzeletovic, M. Vuckovic and M. Durdevic .1997. Chlorophyllas activity in wheat, (*Triticum aestivum* L.) leaves during drought and its dependence on the nitrogen ion form applied, Plant Sci., 129:141-146.

11- Modhan, M.M., S.L. Narayanan and S.M. Ibrahim .2000. Chlorophyll stability indexes (CSI): its impacts on salt tolerance in rice. International Rice Res. Institute., Notes: 25.2:38-40.

12- Muchow, R.C., T.R. Sinclair, J.M. Bennet and L.C. Hammond .1986. Response of leaf growth, leaf nitrogen and stomatal conductance to water deficits during vegetative growth of field-grown soybean. Crop Sci., 26:1190-1195.

13- Nielson, E.T. and D.M. Orcutt .1996. The Physiology of Plants Under Stress. Virginia Polytechnic Institute and State University., 669pp.

14- Ommen, O.E., A. Donnelly, S. Vanhoutvin, M. Vanoijen and R. Manderscheid .1999. Chlorophyll content of spring wheat flag leaves grown under elevated CO_2 concentration and other environmental stress within 'ESPACE-wheat' project. Eur. J. Agron., 10: 197-203.

15- Pessarakli, M. 1994. Handbook of Plant and Crop Stress. Marcel Dekker, Inc.New York.

16- Schussler, J.R. and M.E. Westgate .1991. Maize kernel set at low water potential : I. Sensitivity to reduced assimilates during early kernel growth. Crop Sci., 31:1189-1195.

17- Seligman, N.G. and T.R. Sinclair .1993. Global environment change and simulated forage quality of wheat II. Water and nitrogen stresses. Field Crops Res., 40:29-37.

Leaf nitrogen and SPAD reading as indicator for drought stress in wheat

M. Salehi , A. Koocheki , M. Nassiri[1]

Abstract

The effect of drought stress on nitrogen and SPAD reading of wheat (cv Falat) was studied in a complete randomized block design with 3 replications; in the green house. Five levels of drought stress (-0.3, -1 , -3 ,-5 and -7 b) were used as treatments. Soil water curves were plotted using presser plate at a wide range of soil water potential . Water requirement for each treatment determined with weighing by day of each treatment. SPAD reading, nitrogen content, stomatal resistance and specific leaf weight (SLW) of flag leaf and two leaves under flag leaf were measured at anthesis stage. Results showed that with increasing drought stress SPAD reading, nitrogen content, stomatal resistance and SLW increased and there was a high relationship between drought stress and SPAD reading. It was concluded that SPAD reading is a good index of nonstomatal resistance for prediction water stress severity.

Key Words: Wheat, Drought stress, SPAD reading, leaf nitrogen content, stomatal resistance

1-Contribution from College of Agriculture , Ferdowsi University of Mashad