

گزارش علمی کوتاه

اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه و برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی آفتابگردان

ابراهیم عباسی سیه‌جانی^{۱*}، فرهاد فرح‌وش^۲، حمداله کاظمی اربط^۳، محمد باقر خورشیدی بنام^۴

۱. دانش آموخته دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز؛ ۲. استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز؛

۳. استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز؛ ۴. استاد یار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی.

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱/۲۷

چکیده

به منظور ارزیابی سطوح مختلف تنش خشکی بر روی خصوصیات مورفولوژیک و زراعی آفتابگردان (هیبرید روغنی آلتار) آزمایشی در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز اجرا شد. تیمار دور آبیاری در پنج سطح (۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌متر از تشتک تبخیر کلاس A) اعمال شد. نتایج حاصل نشان داد که افزایش شدت تنش آب باعث کاهش معنی دار قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن صد دانه، درصد روغن، شاخص برداشت، شاخص سطح برگ و عملکرد دانه گردید. میانگین عملکرد دانه از ۴۴۶۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار شاهد به ۳۴۶۰، ۳۲۰۰، ۲۲۱۰ و ۱۸۱۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در چهار سطح تنش اعمال شده کاهش یافت. حساس ترین صفت مورفولوژیکی حساس به تنش آب شاخص سطح برگ است که با افزایش در تنش کاهش معنی دار یافت. هر گونه تاخیر در آبیاری منجر به کاهش عملکرد از طریق کاهش مرحله زایشی، تولید تعداد کمتر بذر و عدم امکان انتقال آسمیلات‌ها برای پر شدن دانه‌ها شد.

واژه‌های کلیدی: درصد روغن، شاخص برداشت، قطر طبق، وزن صد دانه

مقدمه

عملکرد دانه آفتابگردان ارزیابی و اظهار داشتند که تنش اثر معنی‌داری بر صفات مذکور داشته و سبب کاهش آنها شده است. به موازات افزایش تنش خشکی، شاخص سطح برگ کاهش می‌یابد (Khalilvand., 2009). فرح‌وش و همکاران (Farahvashetal., 2011) طی آزمایشی دریافتند که تنش کم آبی عملکرد دانه را کاهش داد و تیمار آبیاری بعد از ۵۰ میلی‌متر تبخیر بالاترین عملکرد دانه (۴۸۶۵ کیلوگرم در هکتار) را تولید نمود و کمترین عملکرد دانه مربوط به تیمار آبیاری پس از ۲۵۰ میلی‌متر تبخیر بود. آنها همچنین اعلام نمودند که تنش کم آبی باعث کاهش وزن هزار دانه، قطر طبق و افزایش درصد پوکی دانه آفتابگردان شده است.

خشکی معمولاً به عنوان شایع‌ترین تنش غیر زنده که گیاهان زراعی آن را تجربه می‌کنند شناخته می‌شود. در مناطقی که میزان بارندگی سالانه کاهش یافته و پراکنش آن الگوی مشخصی ندارد، خشکی مهمترین تنش محیطی است که تولید گیاهان زراعی را شدیداً کاهش می‌دهد (Richards, 1996). آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) یکی از چهار گیاه روغنی مهم است که در بسیاری از نقاط دنیا جهت تولید روغن‌های خوراکی استفاده می‌شود (Jamshidi et al., 2009). کریم زاده اصل و همکاران (Karimzade-Asl et al., 2003) در آزمایش‌هایی اثر تنش کم آبی را بر صفاتی مانند قطر طبق، وزن هزار دانه، تعداد دانه در طبق، شاخص برداشت، درصد روغن و

مواد و روش‌ها

آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و پنج زمان آبیاری شامل: ۵۰ (شاهد)، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A اجرا گردید. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف به طول ۴ متر بود. نیاز آبی آبیاری مزرعه تا مرحله R₃ (طویل شدن میانگره زیرین گل آذین به بیش از ۲ سانتی متر بالای برگ‌ها) بدون اعمال تنش آبی و با ۵ نوبت آبیاری انجام شد سپس تنش رطوبتی اعمال گردید. از ۴ ردیف کاشته شده در هر کرت، ردیف‌های اول و چهارم جهت اثرات حاشیه و ردیف‌های دوم و سوم جهت نمونه‌برداری انتخاب شدند. در مرحله رسیدگی جهت تعیین عملکرد دانه هشت بوته متوالی از دو ردیف میانی برداشت و عملکرد دانه پس از جدا کردن بذر های موجود از هشت بوته برداشت شده محاسبه گردید. همچنین صفات قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن صد دانه، درصد پوکی، درصد روغن و شاخص سطح برگ اندازه‌گیری شدند. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی نشان داد که تاثیر سطوح مختلف تنش کمبود آب بر صفات قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن صد دانه، درصد پوکی، درصد روغن، شاخص برداشت، شاخص سطح برگ و عملکرد دانه معنی‌دار است (جدول ۱). اعمال تنش شدید (آبیاری بعد از ۲۵۰ میلی‌متر تبخیر) باعث کاهش ۲۳ درصدی قطر طبق گردید (جدول ۲). در شرایط آبیاری محدود، کمبود رطوبت قابل دسترس خاک موجب اختلال در فتوسنتز و عدم رشد کافی به همراه بیشتر شدن رقابت برای تخصیص مواد فتوسنتزی بین اندام‌های گیاه و در نهایت کاهش وزن و میزان حجم تولیدی اندام زایشی (طبق) می‌شود (Daneshiyanet al., 2005). کم شدن تعداد دانه در طبق از کاهش مساحت طبق در اثر تنش، کاهش تعداد گل در طبق و یا هر دو حاصل می‌شود. با کاهش میزان آب مصرفی از آبیاری پس از ۵۰ تا ۲۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A در تمامی سطوح آبیاری تعداد دانه در طبق کاهش یافت. با افزایش فاصله آبیاری وزن صد دانه کاهش یافت. کمبود رطوبت خاک در طول رشد گیاه سبب کاهش

فتوسنتز جاری سرعت و طول دوره پر شدن دانه و در نهایت وزن آن می‌شود. البته تنش‌های محیطی مثل تنش خشکی انتقال دوباره مواد ذخیره‌ای از منابع ثانویه (ساقه و دمبرگ) به سوی مخازن (دانه‌ها) را افزایش می‌دهند، در حالی که این امر نمی‌تواند کاهش ایجاد شده در فتوسنتز جاری به سبب کمبود رطوبت خاک را جبران کند (Araus et al., 2002).

بیشترین درصد پوکی در تیمار آبیاری پس از ۲۵۰ میلی‌متر تبخیر با متوسط ۱۴/۱ و کمترین درصد پوکی دانه در تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر بود (۴/۲ درصد) (جدول ۲). کمبود آب در طی دوره گلدهی و گرده-افشانی، به علت اثرات آن بر اندام‌های زایشی و افزایش تعداد دانه‌های پوک در طبق، عملکرد دانه در آفتابگردان را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Khomariet al., 2008).

در مورد اثر تنش خشکی بر درصد روغن گزارش‌های ضد و نقیضی وجود دارد. اصولاً درصد روغن یک صفت کمی است و توسط چندین ژن کنترل می‌شود، بنابراین آسیب دیدن تعداد زیادی از ژن‌های کنترل کننده در اثر تنش خشکی بعید به نظر می‌رسد. از این رو کاهش درصد روغن در اثر تنش خشکی جزئی است (Jensenet et al., 1996). در مطالعه کریم زاده اصل و همکاران (Karimzadeh-Asl et al., 2003)، تنش خشکی باعث کاهش درصد روغن دانه‌های آفتابگردان گردید، ولی در مطالعات ریچارد و برگمن (Richard and Bergman, 1997) تنش خشکی تأثیر ناچیز و غیر معنی‌داری بر میزان روغن دانه‌ها داشت. به نظر می‌رسد نتایج متفاوت بدست آمده در مورد نقش تنش خشکی بر میزان روغن دانه‌ها به خاطر تفاوت شرایط محیطی و شدت تنش در آزمایش‌های مربوط باشد.

مقدار شاخص برداشت در تیمارهای تنش پس از ۲۵۰، ۲۰۰، ۱۵۰، ۱۰۰ میلی‌متر نسبت به تیمار آبیاری پس از ۵۰ میلی‌متر تبخیر (شاهد) به ترتیب ۲۲/۱، ۱۵/۱، ۲/۶ و ۲/۳ درصد کاهش یافت (جدول ۲). این امر نشان می‌دهد که با وقوع تنش خشکی از مرحله زایشی (R₃) تخصیص مواد فتوسنتزی گیاه در بخش زایشی (دانه‌ها) در مقایسه با شاهد کمتر بوده است.

بیشترین میزان شاخص سطح برگ (۲/۵) در تیمار شاهد و کمترین میزان آن (۰/۵۳) در تیمار آبیاری پس از ۲۵۰ میلی‌متر تبخیر مشاهده شد (جدول ۲). علت این امر

انتقال آسمیلات‌ها برای پر شدن دانه‌ها شد. نتایج نشان داد که حساس‌ترین صفت مورفولوژیکی حساس به تنش آب شاخص سطح برگ است که با افزایش در تنش کاهش معنی‌دار یافت، اما قطر طبق تحت تاثیر تنش تا ۲۵۰ میلی‌متر قرار نگرفت. به نظر می‌رسد قطر طبق یک صفت ژنتیکی است و چون در انتهای ساقه قرار گرفته با استفاده از غالبیت انتهایی قادر است در مقابل تنش تحمل نشان دهد. اما تنش آب باعث افزایش معنی‌دار دانه‌های پیوک در طبق و همچنین کاهش تعداد دانه در طبق گردید. چون این دو صفت همزمان با هم تحت تاثیر قرار گرفتند، لذا وزن ۱۰۰ دانه نیز همزمان با افزایش در تنش کاهش معنی‌دار نشان داد. با توجه به کاهش همزمان شاخص سطح برگ و عملکرد دانه شاخص برداشت نیز در اثر تنش کاهش معنی‌دار نشان داد. همزمان با کاهش شاخص برداشت درصد روغن نیز کاهش معنی‌دار یافت. این موضوع در آزمایشات فرحوش و همکاران (Farahvash et al., 2011) بر روی سه رقم آستار، ایروفلور و آرمویریسکی در همین صفات به همین شکل گزارش شده است.

را می‌توان کاهش رشد رویشی و متعاقب آن کاهش سطح برگ‌ها در شرایط تنش بیان داشت. در شرایط کمبود آب احتمالاً کاهش فشار تورژسانس سبب کاهش رشد و محتوای رطوبت نسبی برگ‌ها در گیاه در حال رشد می‌شود. همچنین افزایش محسوس غلظت مواد محلول در بافت‌هایی که تحت تنش آب هستند. موجب کاهش پتانسیل آب برگ‌ها شده و این امر نیز ممکن است به خصوصیات دیواره سلولی تأثیر گذاشته و سبب کاهش رشد برگ‌ها، کاهش محتوای رطوبت نسبی، کاهش مقاومت روزنه‌ای، کاهش شاخص سطح برگ و در نهایت موجب کاهش عملکرد دانه گردد.

در آفتابگردان وزن دانه، که حاصل تبدیل انرژی نورانی، آب و عناصر غذایی به مواد فتوسنتزی می‌باشد، به عنوان عملکرد اقتصادی گیاه در نظر گرفته می‌شود. بیشترین میزان عملکرد دانه در تیمار شاهد حاصل شد و اختلاف تیمارهای دیگر با تیمار شاهد معنی‌دار نبود.

نتیجه‌گیری

هر گونه تاخیر در آبیاری منجر به کاهش عملکرد از طریق کاهش مرحله زایشی، تولید تعداد کمتر بذر و عدم امکان

منابع

- Araus, L.A., Slafer, G.A., Reynolds, M.P., Royo, C., 2002. Plant breeding and drought in C3 cereals: what should we breed for? *Ann. Bot.* 89, 925-940
- Daneshiyan, J., Jabbari, H., Farrokhi, A., 2007. Reaction yield and yield components of sunflower to water stress at different planting densities. *Iranian J. Res. Agric.* 7(3), 129-140. [In Persian with English summary].
- Farahvash, F., Mirshekari, B., Abbasi- Seyahjani, E., 2011. Effects of water deficit on some traits of three sunflower cultivars. *Middle-East J. Scientific Res.* 9(5), 584-587.
- Jamshidi, E., Aghaalikhani, M., Ghalavand, A., 2009. Effect of defoliation intensity at different reproductive stages on seed and oil yield in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Iranian J. Crop Sci.* 10(4), 349-361. [In Persian with English summary].
- Jensen, C.R., Morgensen, V.O., Mortensen, G., Fieldsend, J.K., 1996. Lucosinolate G, oil and protein of field grown rape affected by soil drying and evaporative demands. *Field Crop Res.* 47, 693-705.
- Karimzadeh-Asl, K.H., Mazaheri, D., Peyghambari, S.A., 2003. Effect of four irrigation intervals on the seed yield and quantitative characteristics of three sunflower cultivar. *Iranian J. Agric Sci.* 34(2), 293-301. [In Persian with English summary].
- Khalilvand, E., Yarnia, M., Deltalab, B., Aghami, A., 2009. Effects of drought stress and plant density on yield and some morphological traits and Sunflower physiological. *J. Agric. Sci. (Islamic Azad University Tabriz Branch)*. 11, 27-37. [In Persian with English summary].

Khomari, S., Ghasemi-Golezani, K., Aliari, H., ZehtabSalmasi, S., Dabagh-Mohamadinassab, A., 2008. Effect of irrigation disruption on phenology and grain yield of three sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivar in Tabriz. J. Agric. Sci. Nat. Resour. 14 (6), 72-80. [In Persian with English summary].

Richard, E., Bergman, J., 1997. Safflower seed yield and oil content as affected by water and N. Fertilizer Facts, Number 14. 15p.

Richards, R.A., 1996. Defining selection criteria to improve yield under drought. Plant Growth Reg. 20, 157-166.

جدول ۱. تحلیل واریانس برای عملکرد و خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در هیبرید آستانار آفتابگردان تحت تنش آب
Table 1. Analysis of variance for seed yield and morpho-physiological characteristics in sunflower Allestar hybrid under water stress.

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات													
		تعداد بذر	وزن صد دانه	درصد بویکی	محتوی روغن	شاخص سطح برداشت	شاخص برگ	عملکرد بذر	تعداد بذر	وزن صد دانه	درصد بویکی	محتوی روغن	شاخص سطح برداشت	شاخص برگ	عملکرد بذر
S.O.V.	df	head diameter	100 seeds weight	percentage of unfilled seeds	oil content	harvest index	leaf area index	seed yield	head diameter	100 seeds weight	percentage of unfilled seeds	oil content	harvest index	leaf area index	seed yield
تکرار	2	93	76166*	8	9	7	0.069	143913							
تنش	4	74**	4364089**	2**	40*	49**	1**	3312554**							
خطا	8	10.6	288310	2	5	8	0.025	109577							
C.P.%	ضریب تغییرات	7.0	8.1	16.6	5.6	7.3	10.4	10.9							

* و ** : Significant at the 5% and 1% of probability levels, respectively
 * و ** : به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال 5٪ و 1٪

جدول ۲. مقایسه میانگین‌های عملکرد و خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی در هیبرید آستانار آفتابگردان تحت تنش آب
Table 2. Mean comparisons for seed yield and morpho-physiological characteristics in sunflower Allestar hybrid under water stress

سطح تنش (میلی‌تر تبخیر)	میانگین قطر طبق (میلی‌متر)	میانگین وزن صد دانه (گرم)	میانگین درصد بویکی	میانگین درصد روغن	میانگین شاخص برداشت (%)	میانگین شاخص برگ	میانگین عملکرد بذر (کیلوگرم در هکتار)
Stress level (mm evaporation)	head diameter (mm)	100 seeds weight (gr)	percentage of unfilled seeds	oil content	harvest index (%)	leaf area index	seed yield (kg/ha)
50	a169	a6.3	d4.2	a44.7	a42.2	a2.5	a4460
100	a158	b5.4	cd5.8	ab44.0	ab41.2	b2.1	b3460
150	ab150	bc5.1	bc8.5	ab40.0	ab41.0	c1.4	b3200
200	ab150	cd4.3	b9.9	bc38.2	bc35.7	d0.96	c2210
250	b128	d3.8	14.1 a	c35.0	c32.8	e0.53	c1810

در هر ستون و هر تیمار میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک می‌باشند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال 5٪ تفاوت معنی‌داری ندارند
 Means, in each column and for each treatment, followed by at least on letter in common are not significantly different at the 5% probability level-using Duncan's Multiple Range Test.