بررسی تنش خشکی در سطوح مختلف پتاسیم بر عملکرد و میزان آنزیم های آنتی اکسیدان آفتابگردان

حسین سلیمان زاده
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد پارس آباد مغان
H_Soleimanzadeh@iaupmogan.ac.ir

چکیده
این آزمایش به منظور بررسی تنش خشکی در سطوح مختلف پتاسیم و تاثیر آن بر رشد و عملکرد آفتابگردان در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد پارس آباد مغان در سال 1389 انجام شد. تیمارهای آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار قرار گرفتند. پلات های اصلی را سه رژیم مختلف آبیاری به خود اختصاص دادند. رژیم های آبیاری عبارت بودند از: آبیاری کامل (IR_1)، قطع آبیاری در مرحله R_5 (IR_5) و قطع آبیاری در مرحله R_2 (IR_2). پلات های فرعی به چهار سطح کود شیمیایی پتاسیم (از منبع نیترات پتاسیم) اختصاص داده شدند که عبارت بودند از: K_1 = 25%، K_2 = 50%، K_3 = 75% و K_4 = 100% پتاسیم توصیه شده. نتایج نشان داد که تنش خشکی به طور معنی داری سبب کاهش عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد روغن دانه و عملکرد روغن شد. اما پتاسیم به طور معنی داری شاخص برداشت و عملکرد روغن را افزایش داد. بررسی نتایج حاصل از صفات بیوشیمیایی نیز نشان داد که تنش خشکی سبب افزایش میزان فعالیت آنزیم های سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز شد. ولی با افزایش سطوح پتاسیم توصیه شده، تاثیر منفی تنش خشکی بر صفات مذکور کاهش یافت. به طور کلی، کاربرد پتاسیم در مناطق خشک و نیمه خشک که تنش خشکی در آنجا مشهود است می تواند منجر به بهبود تولید آفتابگردان شود.
کلمات کلیدی: **آفتابگردان، آنتی اکسیدان، پتاسیم، تنش خشکی**.

مقدمه

وقتی گیاهان در معرض تنش های محیطی از قبیل خشکی، شوری، دمای بیش از حد، سرما و کمبود مواد معدنی، مواد سمی، رادیکال های آزاد اکسیژن (AOS) مانند سوپراکسید (O_2^-)، پراکسید هیدروژن (H_2O_2)، رادیکال های هیدروکسیل (OH) و اکسیژن یکتائی (O_2^-) قرار می گیرند، توازن بین تولید رادیکال های آزاد اکسیژن و دفع فعالیت های آنتی اکسیدانت ها به هم می خورد و این مسئله اغلب سبب تخریب اکسیداتیو می گردد. سیستم های آنتی اکسیدانت آنزیمی، سلول ها را از اثر سمیت رادیکال های آزاد اکسیژن (AOS) محافظت می کنند. سوخت و ساز رادیکال های آزاد اکسیژن (AOS) وابسته به چندین آنزیم آنتی اکسیدانت که از لحاظ ساختاری به هم مربوط هستند، می باشند مانند سوپراکسید دیسموتاز[1](SOD)، پراکسیداز[2](POD)، کاتالاز[3](CAT) وگلوتاتیون ریداکتاز[4](GR). به نظر می رسد SOD نقش قاطع و مهمی در دفاع آنتی اکسیدانتی داشته باشد، زیرا SOD دیسموتاسیون O_2^- را به H_2O_2 تسریع می کند، در حالیکه کاتالاز و پراکسیداز، H_2O_2 را تخریب می کنند. SOD به اضافه آسکوربیت

1 - Superoxid dismotase
2 - Peroxidase
3- Catalase
4- Glutathion reductase

پراکسیداز، منو دهیدرو اسکوربیت ریداکتاز[5]، دهیدرو اسکوربیت ردوکتاز و گلوتاتیون ریداکتاز، بخش اعظمی از سیستم های دفاعی در مقابل رادیکال های آزاد اکسیژن واقع در کلروپلاست ها را تشکیل می دهند.

مواد و روشها

این آزمایش در سال 1389 در مزرعه آموزشی-تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد پارس آباد مغان و در زمینی با بافت لومی رسی به اجرا درآمد. آزمایش به صورت اسپلیت پلات با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار در انجام شد که در آن عامل آبیاری در سه سطح IR_1 شامل آبیاری نرمال (آبیاری پس از 60 میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر)، IR_2 قطع آبیاری از مرحله R_2، IR_5 قطع آبیاری از مرحله R_5 در کرت های اصلی قرار گرفتند و عامل پتاسیم (K) از منبع نیترات پتاسیم در چهار سطح شامل 25% = K_1، 50% = K_2، 75% = K_3 و 100% = K_4 به عنوان فاکتور فرعی در کرت های فرعی قرار گرفتند. عملیات تهیه زمین مطابق عرف منطقه اجرا شد و کاشت در 25 اردیبهشت ماه صورت گرفت. رقم آفتابگردان آذرگل در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفت. برای اندازه گیری میزان فعالیت آنزیم های سوپراکسیددیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز در مرحله پرشدن دانه، از هر کرت پنج بوته انتخاب و از روش های میسرا و فریدوویچ (1972) و پاگلیا (1997) استفاده گردید. پس از رسیدن محصول، از هر کرت و از دو خط میانی هر یک به طول 4 متر عملیات برداشت صورت گرفت و عملکرد و اجزای عملکرد مشخص شدند. درصد روغن دانه ها با استفاده از روش سوکسله (Soxhlet method) و حلال اتیل اتر در آزمایشگاه تعیین شد. برای تجزیه و تحلیل آماری داده ها از نرم افزار های کامپیوتری SAS و Excel استفاده شد. جهت مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده گردید.

نتیجه گیری

اثر آبیاری بر عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی دار بود ولی اثر پتاسیم و اثر متقابل آبیاری و پتاسیم بر عملکرد دانه معنی دار نبود (جدول1). حداکثر عملکرد دانه از سطح آبیاری نرمال با میانگین 3/477 تن بر هکتار به دست آمد و حداقل عملکرد با کاهش 68 درصدی نسبت به سطح آبیاری نرمال از تیمار قطع آبیاری در مرحله R_2 با میانگین 1/449 تن در هکتار حاصل شد. در تیمار قطع آبیاری در مرحله R_5، عملکرد دانه 36 درصد کمتر از آبیاری نرمال بود (جدول1). کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی را می توان به کاهش طول دوره رشد و پر شدن دانه، قطر طبق، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه نسبت داد.

شاخص برداشت تحت تاثیر معنی دار سطوح آبیاری و پتاسیم قرار گرفت اما اثر متقابل آبیاری و پتاسیم بر این صفت معنی دار نشد (جدول 1). مقایسه میانگین سطوح آبیاری نیز نشان داد که بیشترین و کمترین مقادیر این صفت به میزان 34/2 و 26/2 به ترتیب در آبیاری نرمال و قطع آبیاری در مرحله R_5 حاصل شد. شاخص برداشت در تیمار قطع آبیاری در مرحله R_2 بیش از تیمار قطع آبیاری در مرحله R_5 بود چرا که تنش خشکی در تیمار مذکور زودتر حادث شده و بنابراین عملکرد بیولوژیک آن نیز با همان روند کاهش عملکرد دانه، کاهش یافته است اما در تیمار قطع آبیاری در مرحله R_5، چون تنش در زمان گلدهی روی داده است لذا شدت کاهش عملکرد دانه بیش از عملکرد بیولوژیک بوده و لذا شاخص برداشت آن کاهش چشمگیرتری داشت. شاخص برداشت از آن صفاتی محسوب می شود که به شدت تحت تاثیر عوامل نامساعد محیطی به ویژه تنش خشکی قرار می گیرد.

5 -Mono dehydro ascorbate reductase

جدول1- مقایسه میانگین های اثرات اصلی صفات مورد مطالعه در این آزمایش.

تیمار	عملکرد دانه (ton/ha)	عملکرد بیولوژیک (ton/ha)	شاخص برداشت (%)	روغن دانه (%)	عملکرد روغن (ton/ha)	سوپراکسید دیسموتاز (u. mg^{-1} protein)	کاتالاز (u. mg^{-1} protein)	گلوتاتیون پراکسیداز (u. mg^{-1} protein)
سطوح خشکی								
D1	3/477^{a}	10/153^{a}	34/2^{a}	45/6^{a}	1/588^{a}	1411/3^{c}	107/0^{c}	214/5^{c}
D2	2/257^{b}	8/605^{b}	26/2^{c}	42/5^{b}	0/954^{b}	2104/8^{b}	142/5^{b}	251/0^{b}
D3	1/449^{c}	5/225^{c}	28^{b}	38/4^{c}	0/557^{c}	2482/7^{a}	177/9^{a}	298/2^{a}
سطوح کود پتاسیم								
K_1 (%25)	2/118^{b}	7/688^{a}	27^{c}	41/8^{a}	0/908^{b}	2241/3^{a}	161/5^{a}	279/4^{a}
K_2 (%50)	2/348^{ab}	8/066^{a}	28/3^{bc}	42/1^{a}	1/011^{ab}	2143/9^{b}	153/5^{b}	263/8^{b}
K_3 (%75)	2/487^{ab}	7/968^{a}	30/8^{ab}	41/9^{a}	1/064^{ab}	1971/1^{c}	135/9^{c}	248/4^{c}
K_4 (%100)	2/625^{a}	8/254^{a}	31/9^{a}	42/8^{a}	1/148^{a}	1642/2^{d}	119/2^{d}	226/8^{d}

در هر ستون اعدادی که حرف غیر مشترک دارند دارای اختلاف معنی دار به روش دانکن هستند.

جدول2- مقایسه میانگین های اثرات متقابل صفات.

تیمار	عملکرد دانه (ton/ha)	عملکرد بیولوژیک (ton/ha)	شاخص برداشت (%)	روغن دانه (%)	عملکرد روغن (ton/ha)	سوپراکسید دیسموتاز (u. mg^{-1} protein)	کاتالاز (u. mg^{-1} protein)	گلوتاتیون پراکسیداز (u. mg^{-1} protein)
D_1K_1	3/171^{a}	9/562^{a}	33/3^{ab}	45/5^{ab}	1/442^{b}	1625^{e}	117/3^{d}	223^{d}
D_1K_2	3/460^{a}	10/257^{a}	33/6^{a}	45/7^{ab}	1/579^{ab}	1605/3^{e}	117^{d}	222^{d}
D_1K_3	3/531^{a}	10/159^{a}	34/6^{a}	44/8^{ab}	1/589^{ab}	1201/6^{f}	96/3^{e}	205/3^{e}
D_1K_4	3/747^{a}	10/632^{a}	35/3^{a}	46/5^{a}	1/741^{a}	1213/3^{f}	97/3^{e}	208^{e}
D_2K_1	1/934^{bcde}	8/411^{a}	23^{e}	42/1^{bc}	0/813^{cd}	2423/3^{b}	165/3^{b}	293^{b}
D_2K_2	2/259^{bcd}	8/567^{a}	26/3de	42/3^{abc}	0/945^{c}	2129/3^{d}	142/6^{c}	250/3^{c}
D_2K_3	2/376^{bc}	8/521^{a}	27/6^{cde}	42/2^{abc}	0/998^{c}	2261/6^{c}	143/6^{c}	247/6^{c}
D_2K_4	2/460^{b}	8/922^{a}	28^{bcde}	43/2^{ab}	1/058^{c}	1605^{e}	119/3^{d}	213/3de
D_3K_1	1/249^{e}	5/091^{b}	24/6de	37/7^{d}	0/470^{e}	2675/6^{a}	202^{a}	322/3^{a}
D_3K_2	1/324^{e}	5/375^{b}	25de	38/2^{cd}	0/508^{e}	2697^{a}	201^{a}	319/3^{a}
D_3K_3	1/555de	5/225^{b}	30^{abcd}	38/7^{cd}	0/604de	2450^{b}	167/6^{b}	293/3^{b}
D_3K_4	1/669^{cde}	5/209^{b}	32/3^{abc}	38/8^{cd}	0/644de	2108/3^{d}	141^{c}	259^{c}

در هر ستون اعدادی که حرف غیر مشترک دارند دارای اختلاف معنی دار به روش دانکن هستند.

با توجه به روند اثر عوامل مورد بررسی بر مولفه های تشکیل دهنده عملکرد روغن (عملکرد دانه و درصد روغن دانه) انتظار می رود تفاوت سطوح تیماری در این صفت با عملکرد دانه مشابه باشد. چنان که از جدول 1 استنباط می شود عملکرد روغن به موازات تشدید تنش خشکی از 1/588 تن بر هکتار در تیمار آبیاری نرمال به 0/557 تن در هکتار در تیمار قطع آبیاری در مرحله R_2 کاهش یافت. برخی تحقیقات مشابه در این زمینه نتایج فوق را تایید می کنند (مورو و همکاران، 2001; عبدی و همکاران، 2007). در مجموع باید اظهار داشت با توجه به اینکه مرحله تشکیل و پر شدن

دانه ها بعد از زمان اعمال تنش در مراحل R_2 و R_5 واقع شده است بیشترین تغییرات ناشی از تنش خشکی، در صفات مرتبط با عملکرد دانه نظیر تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه در این تیمارها مشاهده گردید و در نتیجه کاهش عملکرد دانه و روغن را به دنبال داشت. این موضوع نشان دهنده حساسیت بیشتر مراحل اولیه رشد زایشی از قبیل گلدهی و گرده افشانی به عوامل نامساعد محیطی است. از این رو در صورت بروز تنش در مراحل ابتدایی رشد زایشی به دلیل اقتصادی نبودن بهتر است از ادامه فعالیت در آن مزرعه صرفنظر کرد. علاوه بر این چنانچه فراوانی بروز شرایط تنش خشکی در مناطق تحت کشت آفتابگردان قابل توجه باشد به منظور کاهش چشمگیر عملکرد دانه و روغن، جایگزینی کشت آفتابگردان با گیاه زراعی دیگر پیشنهاد می گردد.

نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین ها (جدول1) نشان داد که بیشترین و کمترین میزان فعالیت آنزیم های سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز به ترتیب مربوط به قطع آبیاری در مرحله R_2 و آبیاری نرمال بود. نتایج نشان می دهد که سطح فعالیت این آنزیم ها در شرایط تنش خشکی بسیار بیشتر از شرایط نرمال می‌باشد که می‌تواند نشان دهنده اثر این آنزیم ها در کاهش خسارات تنش اکسیداتیو حاصل از کم آبی باشد. اثر پتاسیم نیز بر روی میزان فعالیت آنزیم های سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز معنی دار گردید (جدول1). نتایج به دست آمده از مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین و کمترین میزان فعالیت آنزیم های سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز به ترتیب مربوط مصرف 25% و 100% پتاسیم توصیه شده بود. افزایش فعالیت این آنزیم ها در سطوح پایین پتاسیم توصیه شده مربوط به این است که با کاهش آب قابل دسترس برای گیاه و ایجاد محیط تنش، نقش مهم این آنزیم ها جهت مقابله با رادیکالهای آزاد اکسیژن ایجاد شده در اثر تنش خشکی افزایش می‌باشد بنابراین آنزیم های سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز به عنوان یکی از اجزای مهم مکانیسم دفاعی گیاه در نظر گرفته می‌شود.

اثر متقابل آبیاری در سطوح پتاسیم توصیه شده بر روی میزان فعالیت آنزیم های سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز نیز معنی دار گردید (جدول 2). در مقایسه میانگین ها نیز مشاهده شد بیشترین میزان فعالیت این آنزیم ها مربوط قطع آبیاری در مرحله R_2 و مصرف 25% و 50% پتاسیم توصیه شده بود. نتایج حاکی از این است که استفاده از پتاسیم در شرایط نرمال و تنش خشکی میزان فعالیت این آنزیم ها را کاهش می‌دهد. علت این است که گیاه در هنگام تنش خشکی سعی دارد با افزایش فعالیت این آنزیم ها، میزان رادیکال های آزاد تولیدی و تخریب ناشی از آنها را در هنگام تنش کاهش دهد و از آنجا که این مواد باعث کاهش تنش می‌شوند پس میزان فعالیت آنزیم ها نیز کاهش می‌یابد.

منابع

Abdi S, Moghaddam A and Ghadimzadeh M, 2007. Effect of drought intensity in different reproductive stage of two Sunflower (*Helianthus annus* L.) cultivars on grain and oil yield. J. Sci. Tech. Agric. Nat. Resources 11: 245–255.

Misra HP and Fridovich I, 1972. The Generation of superoxide radical during oxidation. J.B.Chem 7: 405-410.

Muro J, Irigoyen I, Milition AF and Lamsfus C, 2001. Drought stress effects on sunflower yield reduction. Agron. J 93: 634–637.

Paglia D, 1997. Studies on the quantitive trait Dase. J. Lab. med 70: 158-165.