Archive of SID

کاربرد خشک کننده‌های شیمیایی به عنوان معیاری جهت گزینش تحمل خشکی در گندم

رسول اسلامی[۱]، عبدالعلی غفاری[۲]، مهدی تاج‌بخش[۳]، مظفر روستایی[۲] و ایرج برنوسی[۳]

چکیده

به‌منظور بررسی تحمل به تنش خشکی با استفاده از خشک کننده‌های شیمیایی[۴] در ژنوتیپ‌های گندم نان، آزمایشی در قالب اسپلیت پلات با دو کرت اصلی(دیم و آبیاری تکمیلی) و ۲۰ ژنوتیپ گندم در کرت فرعی بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۸۷ -۱۳۸۶ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه اجرا شد. ژنوتیپ‌های گندم سه روز بعد از گرده افشانی با محلول‌های کلرات سدیم و کلرید کلسیم ۳/۵٪ برای ایجاد تنش مصنوعی (مختل نمودن فرآیند فتوسنتز) محلول‌پاشی شدند. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که در شرایط آبیاری تکمیلی میان ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه و وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری وجود داشت. هم‌چنین در شرایط دیم نیز از نظر وزن هزار دانه بین ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌دار بود. محلول‌پاشی با کلرید کلسیم و کلرات سدیم باعث کاهش عملکرد دانه و وزن هزار دانه در ژنوتیپ‌های گندم گردید. محلول‌پاشی به‌وسیله خشک کننده‌های شیمیایی در شرایط آبیاری تکمیلی در کل موجب کاهش ۲۰ درصد عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها و ۷ درصد وزن هزار دانه آن‌ها گردید. کاهش عملکرد دانه بر اثر محلول‌پاشی را می‌توان ناشی از توقف فتوسنتز بعد از اعمال محلول‌پاشی توسط کلرید کلسیم و کلرات سدیم نسبت داد. ژنوتیپ‌هایی که در تیمارهای محلول‌پاشی و عدم محلول‌پاشی از ثبات وزن دانه برخوردار بودند، در زمره ژنوتیپ های متحمل به تنش خشکی قرار داشتند. بنابراین می‌توان با کاربرد خشک کننده‌های شیمیایی در برنامه‌های اصلاحی گندم، نسبت به غربال ژنوتیپ‌های متحمل به تنش خشکی استفاده نمود.

کلمات کلیدی: *تحمل به خشکی، خشک کننده‌های شیمیایی، گندم.*

تاریخ دریافت: ۸۸/۸/۲۵ تاریخ پذیرش: ۸۹/۷/۲۹

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه (نویسنده مسئول)
E-mail: rasol_eslam@yahoo.com
۲- اعضای هیئت علمی مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، مراغه
۳- اعضای هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه

4 . *Chemical Desiccations*

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و بررسی منابع علمی

در اغلب مناطق گندم خیز به ویژه در مناطقی با شرایط آب و هوایی مدیترانه‌ای، زراعت گندم در دوره پرشدن دانه با تنش خشکی و گرما مواجه می‌شود و خشکی انتهایی سبب کاهش شدید عملکرد دانه می‌گردد (اهدایی و همکاران، ۱۹۸۸ و اهدایی و وینز، ۱۹۸۹). در حال حاضر مهم‌ترین شاخص تحمل به خشکی مورد استفاده در برنامه‌های به‌نژادی، ارزیابی عملکرد دانه تحت شرایط آبیاری و تنش است. اما با درک صحیح‌تر از مبانی فیزیولوژیک و مورفولوژیک مرتبط با تحمل به خشکی، به‌نژادگران می‌توانند از صفات فیزیولوژیکی به عنوان شاخص‌های گزینشی در جمعیت‌های بزرگ استفاده کنند. گزینش برای استفاده بهتر از ذخایر ساقه به منظور پرشدن دانه ممکن است به‌وسیله قرار دادن جمعیت‌های گیاهی در معرض تنش‌های محیطی در مزرعه صورت گیرد (بلوم، ۱۹۹۸). دست‌یابی به سطح مشخصی از تنش خشکی در دوره پرشدن دانه در مواد ژنتیکی ناهمگون مشکل است، بنابراین در سال ۱۹۸۳ استفاده از خشک‌کننده‌های شیمیایی در سایه‌انداز، پس از گل‌دهی را در شرایط بدون تنش، به عنوان وسیله‌ای برای از بین بردن کلروفیل و توقف فتوسنتز جاری پیش از شروع پرشدن دانه‌ها، برای برآورد سهم ذخیره اندام‌های رویشی قبل از گل‌دهی پیشنهاد کردند (بلوم و همکاران، ۱۹۸۳ الف و ب). این ترکیبات به عنوان یک آب‌گیر عمل کرده و بدون اثر تخریبی بر انتقال مجدد فرآورده‌های فتوسنتزی در طول پرشدن دانه، با تخریب کلروفیل از فتوسنتز جاری جلوگیری می‌کنند (حسین و همکاران، ۱۹۹۰؛ ساونی و سینگ، ۲۰۰۲). در آزمایش‌های تنش خشکی به‌وسیله محدودیت آب، امکان اعمال تنش خشکی به هر رقم در یک جمعیت با توجه به مرحله نموی آن به طور جداگانه در یک مرحله خاص وجود ندارد، اما در محلول‌پاشی این امکان وجود دارد (بلوم و همکاران، ۱۹۸۳ الف و ب). یکی از مزایای استفاده از خشک‌کننده‌های شیمیایی این است که می‌توان، هر زمان ۵۰ درصد بوته‌های هر ژنوتیپی را که به مرحله گل‌دهی رسیدند، در آن زمان یا چند روز بعد با این مواد محلول‌پاشی نمود و مانع از فرآورده‌های فتوسنتزی جاری شد. بدین ترتیب، مشکل زمان گل‌دهی ارقام متفاوت حل خواهد شد. با تعیین تفاوت فرآورده‌های فتوسنتزی جاری ناشی از خشک کننده‌های شیمیایی می‌توان نتیجه‌گیری کرد که دانه‌های تولید شده فقط ناشی از انتقال مواد ذخیره در اندام‌های رویشی قبل از گل‌دهی بوده است (اهدایی، ۱۳۷۷). یکی از نکاتی که در آزمایش‌های کاربرد مواد شیمیایی خشک کننده باید رعایت شود عدم وجود تنش‌های بیولوژیک (بیماری‌ها و آفات) و غیر بیولوژیک (خشکی، گرما و غیره) است به ترتیبی که پرشدن دانه در رفتار شاهد کاهش نیابد (ریگان و همکاران، ۱۹۹۳).

نیکولاس و ترنر (۱۹۹۳) دریافتند که اثرات کلرات منیزیم وکلرات سدیم بر روی رشد دانه زمانی که مستقیما در برگ‌ها استفاده گردید شدیدتر

www.SID.ir

Archive of SID

از حالتی بود که برگ‌ها را قطع کردند و نتیجه گرفتند که این مواد از طریق برگ‌ها و ساقه‌ها به دانه انتقال یافته و مستقیما رشد دانه را تحت تاثیر قرار می‌دهند. در مقابل استفاده از محلول یدیدپتاسیم ۳٪ در برگ‌ها موجب زردی یا پیری سریع برگ‌های پیرتر و عدم فعالیت فتوسنتزی آن‌ها گردیده که این عمل در برگ‌های جوانتر ادامه می‌یابد. مطالعات بعدی نشان دادند که تعیین زمان محلول‌پاشی، هنگامی که دانه‌ها تقریباً یک سوم فضای بین لما و پالئا را پر کرده‌اند، آسانتر از تعداد روزهای ثابت پس از گرده‌افشانی می‌باشد. این عمل معمولاً بین ۷ تا ١٤ روز بعد از گرده‌افشانی انجام می‌گیرد (ترنر و همکاران، ۱۹۸۹ و اسلینق و همکاران، ۱۹۸۹). ولی، اگر رشد دانه در دمای بالا اتفاق بیفتد، می‌تواند زودتر رخ دهد (بلوم و همکاران، ۱۹۸۳ الف و ب). هالی و کویک (۱۹۹۳) استفاده از کلرات سدیم را ۱۰ روز پس از گرده‌افشانی به عنوان ابزاری مناسب برای گزینش در جهت تحمل به خشکی پس از گرده‌افشانی معرفی کردند. ساونی و سینگ (۲۰۰۲) گزارش کردند که خشک کننده‌های شیمیایی مستقیماً بر مکانیسم‌های فتوسنتزی تأثیر می‌گذارند و از این لحاظ به خوبی تنش خشکی را شبیه‌سازی می‌کنند. بلوم (۱۹۹۸) در تیمار محلول پاشی کاهش وزن دانه را از ۵ تا ۵۰٪ گزارش کرد. هالی و کویک (۱۹۹۳) کاهش وزن دانه را در تیمار محلول‌پاشی ۹ تا ۳۵ درصد و حسین و همکاران (۱۹۹۰) مقدار آن را ۹/۵ تا ٤٤/۹ درصد گزارش کردند. آن‌ها هم‌چنین مشاهده کردند ارقامی که کارآیی بیشتری در انتقال مجدد ماده خشک از ساقه داشتند کاهش کمتری به نمایش گذاشتند. ارقام با وزن دانه و عملکرد پایدارتر در محیط‌های مختلف خسارت کمتری از خشک کننده‌های شیمیایی داشتند (حسین و همکاران، ۱۹۹۰). روحی و سی و سه مرده (١٣٨٤) گزارش کردند که استفاده از کلرات سدیم در شرایط بدون تنش موجب کاهش عملکرد دانه و وزن تک دانه به ترتیب به میزان ۸ و ۲۵ درصد گردید.

کاربرد مواد شیمیایی می‌تواند در برنامه‌های اصلاحی گندم برای برآورد میزان و درصد ذخیره اندام‌های رویشی قبل از گل‌دهی در تولید دانه تحت شرایط محیطی مفید واقع شود. در این راستا و به‌منظور بررسی تحمل به تنش خشکی با استفاده از خشک کننده‌های شیمیایی این تحقیق با ۲۰ ژنوتیپ گندم نان در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه به اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تحمل تنش خشکی با استفاده از خشک کننده‌های شیمیایی در ژنوتیپ‌های گندم نان، آزمایشی در قالب اسپلیت پلات با دو فاکتور شامل محلول‌پاشی در کرت‌های اصلی (شاهد، محلول‌پاشی با کلرات کلسیم و کلرات سدیم) و ۲۰ ژنوتیپ گندم در کرت‌های فرعی بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار تحت شرایط جداگانه دیم و آبیاری تکمیلی

www.SID.ir

Archive of SID

در سال زراعی ۸۷ -۱۳۸٦ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه اجرا شد. مشخصات ژنوتیپ‌های مورد بررسی در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱- مشخصات زراعی ژنوتیپ‌های گندم

ژنوتیپ	شجره	تیپ رشد (GHA)
۱	YUMAI13/5/NAI60/3/14.53/ODIN//CI13441ICWH99-0736-0AP-0AP-0AP-OMAR-2MAR	بهاره (S)
۲	PI/MZ//CNO67/3/LFN/4/ANT/5/ATTILA/6/S ICWH99161-0AP-0AP-0AP-OMAR-4MAR	بینابین (F)
۳	ARG/R16//BEZ*2/3/AGRI/KSK/5/TRK13/6/M ICWH99324-0AP-0AP-0AP-OMAR-2MAR	بینابین (F)
۴	OR F1.158/FDL//BLO/3/SHI4414/CROW/4/C ICWH99381-0AP-0AP-0AP-OMAR-6MAR	بینابین (F)
۵	RAN/NE701136//CI13449/CTK/3/SERI/5/LO ICWH99-0457-0AP-0AP-0AP-OMAR-7MAR	پائیزه (W)
۶	L 44-29 K 4-1/4/RPB868/CHRC//UT1567.1 ICWH99-0618-0AP-0AP-0AP-OMAR-3MAR	پائیزه (W)
۷	LOV29/3/JSW6/LOV13//JSW3/4/KREMENA/LO ICWH99331-0AP-0AP-0AP-OMAR-1MAR	بهاره (S)
۸	Vee"s"/Nac//shi≠4414/crow"s"	بینابین (F)
۹	TRILIA/MV17 TCI951373-0SE-0YC-0E-1YE-0YE-4YM-0YM	پائیزه (W)
۱۰	AGRI/BJY//VEE/3/PRINIA CMSW94WM00828-0SE-0YC-0E-2YE-0YE-1YM-0YM	بینابین (F)
۱۱	M-70-4/5/Alborz/4/K6290914/Cno//K58/ Tob/3/Wa	پائیزه (W)
۱۲	UNKNOWN-16AP-0AP-1MAR	پائیزه (W)
۱۳	AGRI/BJY//VEE/3/PRINIA	بینابین (F)
۱۴	ERYT5678-87/F900K//SULTAN95	بهاره (S)
۱۵	F134.71/NAC//ZOMBOR	پائیزه (W)
۱۶	VRZ/3/OR F1_158/FDL//BLO/4/VRZ/3/OR F1.148/TDL//B~	بینابین (F)
۱۷	DARI98-MA-39CIT98/99(F4)-1MA-0MA	پائیزه (W)
۱۸	Savalan/3/Agribyj//Vee OSE-OYC-1YE-OYC	پائیزه (W)
۱۹	Azar - 2	پائیزه (W)
۲۰	Alvand	بینابین (F)

زمین محل اجرای آزمایش در سال قبل به صورت آیش بود و به منظور آماده سازی زمین جهت کاشت، در اوایل پاییز با گاو آهن قلمی و در بهار جهت مبارزه با علف‌های هرز قبل از گل‌دهی به‌وسیله پنجه غازی شخم زده شد. میزان کود شیمیایی مصرفی بر اساس نتایج آزمون خاک و تعیین حد بحرانی عناصر غذایی، با فرمول کودی $P_2O_5(20)N60$ که کود نیتروژنه از منبع اوره و کود فسفره از منبع سوپر فسفات به‌ترتیب به میزان ۱۲۰ و ٦۰ کیلوگرم تماماً در پاییز و به‌صورت جایگذاری مصرف گردید، ولی در آزمایش آبیاری تکمیلی در مرحله ابتدای ساقه‌دهی، مقدار ٤۰ کیلوگرم کود نیتروژنه به‌صورت سرک مصرف شد. هر کرت آزمایشی شامل شش خط شش متری به فاصله ۲۰ سانتی‌متر (مساحت کل کرت ۷/۲ مترمربع) بود. بذور بعد از توزین با سم دیویدند ضدعفونی و آزمایش‌ها در تاریخ ۱۳۸٦/۷/۱۵ به وسیله بذرکار آزمایشی کشت شدند. در فصل زراعی ۸۷ -۱۳۸٦ میزان بارندگی (۱۳۷/۸ میلی‌متر) کمتر از متوسط بارندگی بلند مدت سالانه (۳٦۵/۸ میلی‌متر) بود. در

www.SID.ir

Archive of SID

آزمایش آبیاری تکمیلی بعد از کشت به‌منظور سبز شدن بذور، اولین آبیاری در تاریخ ۱۳۸٦/۷/۱٦ به میزان ۵۰ میلی‌متر انجام و مزرعه در تاریخ ۱۳۸٦/۷/۳۰ سبز گردید. آبیاری دوم و سوم در مرحله ساقه‌دهی و ظهور سنبله به‌ترتیب به میزان ۲۵ و ۳۰ میلی‌متر انجام شد.

در آزمایش دیم، اولین بارش موثر برای جوانه‌زنی در تاریخ ۱۳۸٦/۸/۳۰ اتفاق افتاد. در بهار سال ۱۳۸۷ به دلیل وقوع تنش شدید خشکی، جهت حفظ ژرم پلاسم‌ها آزمایش مذکور در مرحله ساقه‌دهی به میزان ۵۰ میلی‌متر آبیاری شد. برای اندازه‌گیری نحوه تاثیر خشک کننده شیمیایی بر روند رشد دانه، سه روز بعد از گرده‌افشانی، ژنوتیپ‌ها با دو محلول خشک کننده شیمیایی به نام‌های کلرات‌سدیم و کلرید کلسیم جهت ایجاد تنش مصنوعی به نسبت ۳/۵ در هزار محلول‌پاشی شدند (بلوم و همکاران، ۱۹۸۳ الف و ب). در زمان برداشت از هر تیمار محلول‌پاشی شده و نشده، ۳ خط ۱ متری (به مساحت ۰/٦ مترمربع) به‌طور جداگانه برداشت و بعد از استحصال دانه با خرمن‌کوب آزمایشی، وزن هزار دانه و عملکرد دانه اندازه‌گیری شدند و سپس وزن دانه حاصل از رفتار شیمیایی با رفتار شاهد مورد مقایسه قرار گرفت و مشاهده گردید که شدت کاهش دانه به علت استفاده از این مواد خشک کننده بوده است که مشابه اثرات خشکی انتهایی است. درصد کاهش عملکرد دانه و وزن هزار دانه ناشی از خشک کننده‌های شیمیایی از طریق فرمول زیر محاسبه گردید (ریگان و همکاران، ۱۹۹۳).

درصد کاهش وزن دانه در اثر تیمار با خشک کننده شیمیایی = (رفتار شاهد – رفتار محلول÷ رفتار شاهد) × ۱۰۰[1]

صفات مورد مطالعه در قالب آزمایش اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و با برنامه نرم‌افزاری Genstat9 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای رسم جداول از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس عملکرد دانه و وزن هزار دانه در شرایط محلول‌پاشی و بدون محلول‌پاشی در قالب آزمایش اسپلیت پلات نشان داد که در شرایط آبیاری تکمیلی اختلاف بین ژنوتیپ‌ها برای هر دو صفت، بسیار معنی‌دار ولی در شرایط دیم تنها اختلاف وزن هزاردانه بین ژنوتیپ‌ها معنی‌دار گردید (جدول ۲).

در شرایط آبیاری تکمیلی میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها، برای تیمار عدم محلول‌پاشی، محلول‌پاشی با کلرید کلسیم و کلرات سدیم به ترتیب ۳/۰۱۰، ۲/٤۲۵ و ۲/۳۷٦ تن در هکتار بود (جدول ۳). این نتایج نشان می‌دهد که اعمال محلول‌پاشی به‌وسیله خشک کننده‌های شیمیایی کلرید کلسیم و کلرات سدیم به‌ترتیب موجب

1 . %NaClo3,KCa red=(Xuntreated-Xtreated/Xuntreated)*100
X = عملکرد دانه و وزن هزار دانه

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش عملکرد دانه به میزان ۱۹ و ۲۱ درصد گردید. همچنین اعمال محلول‌پاشی در شرایط آبیاری تکمیلی باعث گردید که وزن هزار دانه ژنوتیپ‌ها نیز نسبت به عدم محلول پاشی ۷/۵ درصد کاهش یابد (جدول ۳). در شرایط آبیاری تکمیلی میانگین کل عملکرد دانه (شاهد یا بدون محلول‌پاشی) ۳/۰۱۰ تن در هکتار و وزن هزار دانه آن‌ها ۳٤/۳٤ گرم بود و در شرایط دیم (تنش خشکی) میانگین کل عملکرد دانه ۲/۰۲۰ تن در هکتار و وزن هزار دانه ۳۱/۹۹ گرم بود (جداول ۳ و ٤). در کل کاهش عملکرد دانه ناشی از کاربرد خشک کننده‌های شیمیایی در شرایط آبیاری تکمیلی بیشتر از دیم (تنش خشکی) بود (جداول ۳ و ٤). این بیانگر آن است که خشک کننده‌های شیمیایی کلرید کلسیم و کلرات سدیم باعث کاهش وزن دانه‌ها در سنبله‌ها شده و موجبات کاهش عملکرد دانه را فراهم نموده است.

مقایسه میانگین عملکرد دانه و وزن هزار دانه ژنوتیپ‌های گندم در شرایط آبیاری تکمیلی با اعمال تیمار خشک کننده‌های شیمیایی

در شرایط آبیاری تکمیلی میانگین کل کاهش عملکرد دانه ناشی از کاربرد کلرید کلسیم ۱۹ درصد و کلرات سدیم ۲۱ درصد بود (جدول ۳). در این شرایط کمترین کاهش عملکرد دانه ناشی از کاربرد کلرید کلسیم به ژنوتیپ‌های شماره ۲، ۸، ۹، ۱۰، ۱۲ و ۱۳ به ترتیب با ۱۵، ۱۵، ۱۵، ۱٤، ۱۵ و ۱۲ درصد مربوط بود و بیشترین کاهش عملکرد دانه به ژنوتیپ‌های شماره ۳، ۵ و ٦ به ترتیب با ۲٦، ۲٤ و ۲۸ درصد تعلق داشت (جدول ۳). در همین شرایط، کمترین کاهش وزن هزار دانه ناشی از کاربرد کلرید کلسیم به ژنوتیپ شماره ۱۰ با ۳ درصد و بیشترین به ژنوتیپ‌های شماره ۸ و ۱۳ (۱۲٪) تعلق داشت (جدول ۳).

با توجه به نتایج مقایسه میانگین عملکرد دانه در تیمار با کلرات سدیم (جدول ۳) کمترین کاهش عملکرد دانه ناشی از کاربرد کلرات سدیم به ترتیب به ژنوتیپ‌های شماره ۵ (۱۳٪)، ۱۳ (۱۱٪)، ۱۵ (۱۵٪) و ۱۸ (۱۵٪) و بیشترین به ژنوتیپ‌های شماره ۳، ٤، ۸ و ۱۰ به ترتیب با ۲۷، ۲۷، ۳٦ و ۳٤ درصد تعلق داشت (جدول ۳). هم‌چنین، کمترین کاهش وزن هزار دانه ناشی از کاربرد کلرات سدیم در شرایط آبیاری تکمیلی به‌ترتیب مربوط به شماره ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱٦، ۱۸ و۲۰ با ۵، ٤، ۲، ٤، ۳ و ۳ درصد و بیشترین کاهش به ژنوتیپ‌های ۱، ٦، ۸، ۱۷ و ۱۹ به ترتیب با ۱۰، ۹، ۱۰، ۱۰ و ۹ درصد اختصاص یافت (جدول ۳). این کاهش عملکرد را می‌توان ناشی از توقف فرآیند فتوسنتز جاری بعد از گرده‌افشانی و انتقال فرآورده‌های فتوسنتزی ذخیره شده در ساقه قبل از گرده‌افشانی مرتبط دانست. بنابر این ارقامی که دارای ثبات بیشتری در وزن دانه در تیمار محلول‌پاشی باشند در شرایط تنش خشکی نیز کاهش کمتری در وزن دانه خواهند داشت. به عنوان مثال ژنوتیپ شماره ۱۳ که کمترین میزان کاهش را در شرایط دیم نسبت به آبیاری تکمیلی داشت در شرایط محلول‌پاشی نیز همین وضعیت را حفظ کرد (جدول ۳). ثبات وزن دانه در تیمار

www.SID.ir

Archive of SID

محلول‌پاشی و تنش خشکی در بعضی از ژنوتیپ‌ها ممکن است به واسطه توانایی این ارقام در انتقال مجدد ذخایر ساقه به دانه باشد (بلوم، ۱۹۹۸). به‌علاوه، در همین شرایط همبستگی بین درصد کاهش وزن هزار دانه و عملکرد دانه ناشی از کاربرد کلرید کلسیم و کلرات سدیم به‌ترتیب برابر $r=۰/۹۶^{**}$، $r=۰/۹۲^{**}$ و $r=۰/۹۷^{**}$، $r=۰/۹۶^{**}$ بود (جدول ۵)، که با نتایج تحقیقات اسنلیق و همکاران (۱۹۸۹) و حسین و همکاران (۱۹۹۰) مطابقت دارد، که این امر بیانگر کاهش عملکرد دانه ناشی از تیمار با خشک کننده‌های شیمیایی است، که به تنهایی از کاهش وزن هزار دانه ناشی نمی‌شود.

مقایسه میانگین عملکرد دانه و وزن هزار دانه ژنوتیپ‌های گندم در شرایط تنش خشکی با اعمال تیمار خشک کننده‌های شیمیایی

در شرایط دیم (تنش خشکی) نتایج حاصله نشان داد که خشک کننده‌های شیمیایی ۱٤/۵ درصد عملکرد دانه و ۷ درصد وزن هزار دانه ژنوتیپ‌ها را کاهش داد (جدول ٤). در همین شرایط بیشترین کاهش عملکرد دانه ناشی از کاربرد کلرید کلسیم مربوط به شماره ۱، ۷، ۸ و ۱۵ به‌ترتیب با ۲۰، ۲۲، ۲۱ و ۲۰ درصد و کمترین کاهش به ژنوتیپ‌های ۲ و ۱۹ با ۸ درصد تعلق داشت. همچنین در کاربردها، این محلول کمترین کاهش وزن هزار دانه به ژنوتیپ‌های شماره ۲ و ۳ با ۳ درصد مربوط بوده و بیشترین کاهش وزن هزار دانه به ژنوتیپ‌های شماره ۱۸، ۱۹ و ۲۰ به‌ترتیب با ۱۰، ۱۲ و ۱۰ درصد اختصاص داشت (جدول ٤).

کاربرد کلرات سدیم در شرایط دیم (تنش خشکی) عملکرد دانه را در کل به میزان ۱۵ درصد کاهش داد. در این شرایط، کمترین کاهش عملکرد دانه مربوط به ژنوتیپ‌های شماره ٤ (۷٪) و ۱۱ (۹٪) و بیشترین آن به ژنوتیپ‌های شماره ٦ (۲۰٪)، ۱۲ (۲۰٪)، ۱۵ (۲۵٪) و ۱۷ (۲۱٪) بود (جدول ٤). همچنین، بیشترین کاهش وزن هزار دانه ناشی از کاربرد کلرات سدیم به ژنوتیپ‌های شماره ۱، ۵، ۷، ۱۳، ١٤ و ۱۸ به‌ترتیب با ۹، ۸، ۸، ۸، ۸ و ۸ درصد تعلق داشت و کمترین آن به ژنوتیپ‌های شماره ۱۵ و ١٦ به‌ترتیب با ۳ و ٤ درصد مربوط بود (جدول ٤).

با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان گفت که برای ارزیابی پایداری وزن دانه در شرایط تنش خشکی، استفاده از خشک کننده‌های شیمیایی روش مناسبی برای غربال تعداد زیادی از ژنوتیپ‌هایی می‌باشد (حسین و همکاران، ۱۹۹۰). روحی و سی و سه مرده (۱۳۸٤) گزارش کردند که استفاده از کلرات سدیم در شرایط بدون تنش موجب کاهش وزن عملکرد دانه و وزن تک دانه به‌ترتیب به میزان ۸ و ۲۵ درصد گردید. بلوم (۱۹۹۸) در تیمار محلول‌پاشی کاهش وزن دانه را از ۵ تا ۵۰ درصد گزارش کرد. هالی و کویک (۱۹۹۳) کاهش وزن دانه را در تیمار محلول‌پاشی ۹ تا ۳۵ درصد و حسین و همکاران (۱۹۹۰) آن را ۹/۵ تا ٤٤/۹ درصد گزارش کردند. این محققین مشاهده کردند ارقامی که کارآیی بیشتری در انتقال مجدد ماده خشک از ساقه داشتند، کاهش کمتری به نمایش

www.SID.ir

Archive of SID

گذاشتند. ارقام با وزن هزار دانه و عملکرد دانه پایدارتر در محیط‌های مختلف خسارت کمتری از خشک کننده‌های شیمیایی داشتند (حسین و همکاران، ۱۹۹۰).

در شرایط تنش خشکی همبستگی بین در صد کاهش عملکرد دانه و وزن هزار دانه ناشی از کاربرد کلرید کلسیم و کلرات سدیم به‌ترتیب برابر $r=۰/۷۲^{**}$، $r=۰/۷۱^{**}$ و $r=۰/۹۷^{**}$، $r=۰/۹۹^{**}$ بود (جدول ۵). نیکولاس و ترنر (۱۹۹۳) طی دو آزمایش همبستگی بین کاهش وزن تک دانه ناشی از مصرف کلرات سدیم و کاهش وزن تک دانه ناشی از تنش خشکی را به‌ترتیب $r=۰/٤۸^{**}$ و $r=۰/۸۱^{**}$ گزارش کردند. بلوم و همکاران (۱۹۸۳ a و b) نیز میزان همبستگی $r=۰/۸۱^{**}$ و $r=۰/۷۹^{**}$ را در این رابطه گزارش کردند.

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که کاربرد خشک کننده‌های شیمیایی موجب کاهش عملکرد دانه (۱۹ الی ۲۱ درصد) تحت شرایط آبیاری تکمیلی و ۱٤/۵ درصد تحت شرایط دیم (تنش خشکی) گردید. هم‌چنین، اعمال این تیمارها موجب کاهش ۷ درصد وزن هزار دانه ژنوتیپ‌ها در هر دو شرایط گردید. ژنوتیپ‌هایی که تحت تیمارهای محلول‌پاشی دارای ثبات عملکرد دانه بودند از تحمل به خشکی خوبی برخوردار بودند و بنابراین می‌توان در غربال جمعیت‌های بزرگ جهت گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی که دارای عملکرد دانه و وزن هزار دانه بالایی هستند از این تکنیک استفاده نمود.

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد دانه و وزن هزار دانه ژنوتیپ‌های گندم تحت شرایط محلول‌پاشی و بدون محلول‌پاشی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات در شرایط آبیاری تکمیلی		میانگین مربعات در شرایط دیم (تنش خشکی)	
		عملکرد دانه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	وزن هزار دانه
بلوک	۲	۲/۳۰	۲/۶۰	۰/۰۵	۳۹/۵۰
ژنوتیپ	۱۹	۲/۱۰**	۷۸/۵**	۰/۱۰	۵۶**
اشتباه ۱	۳۸	۰/۳۰	۱/۸۰	۰/۱۰	۴/۴۰
محلول	۲	۷/۵۰**	۱۲۹/۶۰**	۱/۷**	۹۳/۹**
ژنوتیپ × محلول	۳۸	۰/۱۰**	۱/۲۰	۰/۰۱	۰/۹۰
اشتباه دوم	۸۰	۰/۰۳	۲/۴۰	۰/۰۱	۰/۹۰
ضریب تغییرات (درصد)		۶/۶	۴/۷	۶/۴	۳/۱

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- میانگین عملکرد دانه و وزن هزار دانه و درصد کاهش آن‌ها در ژنوتیپ‌های گندم با اعمال خشک کننده‌های شیمیایی تحت شرایط آبیاری تکمیلی

ژنوتیپ	عملکرد دانه (تن در هکتار)			کاهش عملکرد دانه (٪)		وزن هزاردانه (گرم)			کاهش وزن هزار دانه (٪)	
	کلریدکلسیم	کلرات سدیم	شاهد	کلریدکلسیم	کلرات سدیم	کلریدکلسیم	کلرات سدیم	شاهد	کلریدکلسیم	کلرات سدیم
۱	۲/۱۱۱	۲/۱۳۹	۲/۶۳۳	۲۰	۱۹	۳۲/۳۶	۳۱/۷۲	۳۵/۰۵	۸	۱۰
۲	۲/۷۷۸	۲/۶۶۷	۳/۲۵۶	۱۵	۱۸	۲۸/۸۸	۲۹/۵۴	۳۱/۸۳	۹	۷
۳	۲/۹۴۴	۲/۹۱۷	۴/۰۰۰	۲۶	۲۷	۳۱/۸۳	۳۱/۷۰	۳۴/۴۸	۸	۸
۴	۱/۹۱۷	۱/۸۰۶	۲/۴۶۱	۲۲	۲۷	۳۱/۴۱	۳۱/۶۳	۳۳/۵۱	۶	۶
۵	۲/۶۹۴	۳/۰۸۳	۳/۵۶۱	۲۴	۱۳	۳۳/۳۱	۳۳/۲۲	۳۵/۴۱	۶	۶
۶	۱/۸۸۹	۲/۱۳۹	۲/۶۳۳	۲۸	۱۹	۳۰/۵۸	۳۰/۴۱	۳۳/۳۹	۸	۹
۷	۱/۷۷۸	۱/۶۹۴	۲/۱۵۰	۱۷	۲۱	۳۳/۱۵	۳۴/۳	۳۶/۹۰	۱۰	۷
۸	۲/۵۶۱	۱/۹۳۵	۴/۰۰۰	۱۵	۳۶	۲۹/۹۵	۳۰/۴۱	۳۳/۹۱	۱۲	۱۰
۹	۲/۴۰۶	۲/۲۲۲	۲/۸۲۸	۱۵	۲۱	۲۸/۸۴	۲۹/۳۵	۳۱/۵۵	۹	۷
۱۰	۲/۵۶۷	۱/۹۸۲	۲/۹۸۹	۱۴	۳۴	۳۱/۸۶	۳۱/۲۰	۳۲/۸۷	۳	۵
۱۱	۲/۳۸۹	۲/۳۳۳	۳/۰۵۶	۲۲	۲۴	۳۷/۶۵	۳۹/۲۴	۴۰/۹۲	۸	۴
۱۲	۲/۵۵۶	۲/۴۱۷	۲/۹۹۴	۱۵	۱۹	۲۹/۱۶	۳۱/۶۱	۳۲/۳۱	۱۰	۲
۱۳	۲/۰۵۶	۲/۰۸۳	۲/۳۳۲	۱۲	۱۱	۲۹/۶۹	۳۱/۲۶	۳۳/۷۱	۱۲	۷
۱۴	۳/۰۰۰	۲/۷۷۸	۳/۶۶۱	۱۸	۲۴	۲۹/۵۲	۲۹/۳۱	۳۱/۳۳	۶	۶
۱۵	۲/۶۹۴	۲/۹۱۷	۳/۴۳۳	۲۲	۱۵	۲۸/۳۷	۲۸/۹۹	۳۱/۱۹	۹	۷
۱۶	۲/۱۸۳	۲/۰۵۶	۲/۶۷۲	۱۸	۲۳	۳۰/۰۷	۳۱/۹۵	۳۳/۲۹	۱۰	۴
۱۷	۳/۳۳۳	۳/۳۶۱	۴/۱۰۰	۱۹	۱۸	۳۰/۹۵	۲۹/۵۹	۳۲/۷۹	۶	۱۰
۱۸	۲/۷۱۱	۲/۹۳۹	۳/۴۶۱	۲۲	۱۵	۳۰/۲۳	۳۱/۲۵	۳۲/۳۲	۶	۳
۱۹	۲/۲۱۷	۲/۲۷۸	۲/۸۵۶	۲۲	۲۰	۳۹/۴۱	۳۹/۲۱	۴۳/۰۶	۸	۹
۲۰	۱/۷۲۲	۱/۷۷۸	۲/۱۲۸	۱۹	۱۶	۳۴/۳۷	۳۵/۹۱	۳۷/۰۱	۷	۳
میانگین کل	۲/۴۲۵	۲/۳۷۶	۳/۰۱۰	۱۹	۲۱	۳۱/۵۸	۳۲/۰۹	۳۴/۳۴	۸	۷
$LSD_{\%5}$	۰/۳	۰/۳	۰/۳	–	–	۲/۵	۲/۵	۲/۵	–	–

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- میانگین عملکرد دانه و وزن هزار دانه و درصد کاهش آن‌ها در ژنوتیپ‌های گندم با اعمال خشک کننده‌های شیمیایی تحت شرایط دیم

ژنوتیپ	عملکرد دانه (تن در هکتار)			کاهش عملکرد دانه (٪)			وزن هزاردانه (گرم)			کاهش وزن هزار دانه (٪)	
	کلریدکلسیم	کلرات سدیم	شاهد	کلریدکلسیم	کلرات سدیم	شاهد	کلریدکلسیم	کلرات سدیم	شاهد	کلریدکلسیم	کلرات سدیم
۱	۱/۴۵۶	۱/۴۸۹	۱/۸۲۲	۲۰	۱۸	۳۰/۱۲	۲۹/۸۰	۳۲/۷۲	۸	۹	
۲	۱/۶۷۸	۱/۵۸۹	۱/۸۳۳	۸	۱۳	۲۸/۲۱	۲۷/۶۴	۲۹/۱۸	۳	۵	
۳	۱/۹۲۲	۱/۹۵۶	۲/۲۸۹	۱۶	۱۵	۳۰/۳۵	۲۹/۶۰	۳۱/۴۳	۳	۶	
۴	۱/۸۴۴	۱/۹۵۶	۲/۱۱۱	۱۳	۷	۲۸/۵۰	۲۹/۳۳	۳۰/۹۹	۸	۵	
۵	۱/۷۶۷	۱/۷۵۶	۱/۹۵۶	۱۰	۱۰	۳۲/۰۴	۳۱/۷۰	۴۳/۳۳	۷	۸	
۶	۱/۶۷۲	۱/۵۶۷	۱/۹۵۶	۱۴	۲۰	۲۹/۰۸	۲۸/۹۲	۳۰/۷۹	۶	۶	
۷	۱/۵۱۱	۱/۶۳۳	۱/۹۳۳	۲۲	۱۶	۳۱/۶۱	۳۰/۶۵	۳۳/۳۸	۵	۸	
۸	۱/۵۴۴	۱/۶۳۳	۱/۹۴۴	۲۱	۱۶	۲۸/۶۵	۲۸/۴۴	۳۰/۰۶	۵	۵	
۹	۱/۷۶۷	۱/۸۶۷	۲/۰۸۹	۱۵	۱۱	۲۷/۱۶	۲۸/۱۲	۸۹/۲۹	۹	۶	
۱۰	۱/۸۲۲	۱/۷۷۸	۲/۰۲۲	۱۰	۱۲	۲۹/۰۷	۲۸/۸۲	۳۰/۹۹	۶	۷	
۱۱	۱/۸۶۷	۱/۹	۲/۰۸۹	۱۱	۹	۳۵/۰۷	۳۵/۷۷	۳۸/۲۶	۸	۷	
۱۲	۱/۷۳۳	۱/۶۴۴	۲/۰۶۹	۱۶	۲۰	۲۸/۴۱	۲۷/۸۶	۳۰/۰۹	۶	۷	
۱۳	۱/۸	۱/۷۷۸	۲/۱۳۳	۱۶	۱۷	۲۹/۴۶	۲۸/۶۸	۳۱/۰۷	۵	۸	
۱۴	۱/۷۶۷	۱/۷۶۷	۲/۱۱۱	۱۶	۱۶	۲۸/۱۳	۲۷/۴۰	۲۹/۸۳	۶	۸	
۱۵	۱/۶۵۶	۱/۵۵۶	۲/۰۶۷	۲۰	۲۵	۲۶/۸۱	۲۶/۸۸	۲۸/۱۳	۵	۴	
۱۶	۱/۷۶۷	۱/۶۵۶	۲/۰۱۱	۱۲	۱۸	۲۷/۹۸	۲۹/۲۸	۳۰/۲۳	۷	۳	
۱۷	۱/۷۵۶	۱/۷۲۲	۲/۱۶۷	۱۹	۲۱	۲۸/۴۱	۲۸/۵۱	۳۰/۶۲	۷	۷	
۱۸	۱/۷۵۶	۱/۷۵۶	۱/۹۴۴	۱۰	۱۰	۳۰/۶۹	۳۱/۳۰	۳۳/۹۸	۱۰	۸	
۱۹	۱/۸۵۶	۱/۸۱۷	۲/۰۲۲	۸	۱۰	۳۳/۹۱	۳۵/۹۳	۳۸/۴۰	۱۲	۶	
۲۰	۱/۶۳۹	۱/۶۱۱	۱/۸۳۹	۱۱	۱۲	۳۱/۷۷	۳۲/۹۵	۳۵/۴۳	۱۰	۷	
میانگین کل	۱/۷۲۹	۱/۷۲۱	۲/۰۲۰	۱۴	۱۵	۲۹/۷۷	۲۹/۸۸	۳۱/۹۹	۷	۷	
$LSD_{\%5}$	۰/۲	۰/۲	۰/۲	–	–	۱/۵	۱/۵	۱/۵	–	–	

جدول ۵- همبستگی بین درصد کاهش عملکرد دانه و وزن هزار دانه ناشی از کاربرد خشک کننده‌های کلرید کلسیم و کلرات سدیم در شرایط دیم (تنش خشکی) و آبیاری تکمیلی

	عملکرد دانه در شرایط آبیاری تکمیلی	عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی	وزن هزار دانه در شرایط آبیاری تکمیلی	وزن هزار دانه در شرایط تنش خشکی
تحت تیمار کلرید کلسیم	۰/۹۶**	۰/۷۲**	۰/۹۷**	۰/۹۷**
تحت تیمار کلرات سدیم	۰/۹۲**	۰/۷۱**	۰/۹۶**	۰/۹۹**

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

✓ اهدایی، ب. ۱۳۷۷. تغییرات ژنتیکی برای ذخیره ساقه و انتقال آن به دانه در گندم معمولی بهاره تحت شرایط خشکی انتهایی. مقالات کلیدی پنجمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج، ۱۳-۹ شهریور. ص ۲۵ -۱.

✓ روحی، ا. و ع. سی و سه مرده. ۱۳۸٤. بررسی تبادلات گازی و ثبات وزن دانه در ژنوتیپ‌های مختلف جو در شرایط تنش خشکی. نهال و بذر.۲۱: ۱۲۱ -۱۹۱.

✓ Blum. A. 1998. Improving wheat grain filling under stress by stem reserves mobilization. Euphytica. 100: 77- 83.

✓ Blum, A., J. Mayer. and G. Gozlan. 1983 a. Chemial desiccation of wheat plants as simulator of post-anthesis stress. II: Regulation to drought stress. Field Crops Research. 6: 149- 155.

✓ Blum, A., H. Polarkova., G. Golan. and J. Mayer. 1983 b. Chemial desiccation of wheat plants as simulator of post-anthesis stress. I: Effects on translocations and kernel growth. Filed Crops Research. 6: 51- 58.

✓ Ehdaie, B. and J.G. Waines. 1989. Adaptation of landrace and improved spring wheat genotypes to stress environments. Journal Genetic Breeding. 43: 151- 156.

✓ Ehdaie, B., J.G. Wines. and A.E. Hall. 1988. Differential responses of landrace and improved spring wheat genotypes to stress environments. Crop Science. 28: 835- 842.

✓ Haley, S.D. and J.S. Quick. 1993. Early generation selections for tolerance in winter wheat. Crop Science. 33: 1217- 1223.

✓ Hossain, A.B.S., A.G. Sears., T.S. Cox. and G.M. Paulsen. 1990. Desiccation tolerance and its relationship to assimilate partitioning in winter wheat. Crop Science. 30: 622- 627.

✓ Nicolase, M.E. and N.C. Turner. 1993. Use chemical desiccation and senescing agents to select wheat lines maintaining stable grain size during post-anthesis drought. Field Crop Research. 31: 155- 171.

✓ Regan, K.L., B.R. Whan. and N.C. Turner. 1993. Evaluation of chemical desiccation as a selection technique for drought resistance in dry land wheat breeding program. Australian Journal of Agriculture Research. 44: 1683- 1691.

✓ Sawhney, V. and D P. Sihngh. 2002. Effect of chemical desiccation the post-anthesis stag on some physiological and biochemical changes in the flag leaf of contrasting wheat genotypes. Field Crop Research. 77: 1- 6.

✓ Snelling, K.L., N.C. Turner. and B.R. Whan. 1989. Selection techniques to improve yield and drought resistance in wheat. In 'Proceedings of the 5th Australian Agronomy Conference, Perth, Western Australia'. p. 640. (Australian Society of Agronomy, Perth.)

✓ Turner, N.C., M.E. Nicolas., K.T. Hubick. and G.D. Farqhuar. 1989. Evaluation of traits for the improvement of water uses efficiency and harvest index. In 'Drought Resistance in Cereals'. (Ed. F. W. G. Baker.) pp. 177- 189. (ICSU Press: Paris.).

www.SID.ir