



تأثیر تنش ماندابی در مرحله پر شدن دانه بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم نان (*Triticum aestivum* L.)

*فاطمه شیخ^۱، مهدی کلاته عربی^۱، حبیب‌اله سوقی^۱، سیدعلی محمد آبرودی^۲
و محمدتقی فیض بخش^۳

اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، آکارشناس مرکز تحقیقات
کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، ^۳محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان
تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۱۱/۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۱/۲۵

چکیده

تنش ماندابی یکی از مهم ترین عوامل موثر بر روی تولید گندم در مناطق غربی استان گلستان می باشد. این تحقیق نیز به منظور ارزیابی تحمل به تنش ماندابی ۶ رقم و لاین امید بخش گندم نان استان گلستان به نام‌های N-81-18، آرتا، مغان، N-80-19، URWYT-82-11 و URWYT-82-17 در سال زراعی ۸۵-۸۶ انجام شد. کاشت پاییزه این لاین‌ها و ارقام به صورت طرح استریپ پلات در ۵ تکرار در محیط شاهد و ماندابی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان صورت گرفت و صفات عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، ارتفاع گیاه، طول پدانکل، تعداد سنبله در متر مربع، طول سنبله، وزن سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله و وزن هزاردانه اندازه‌گیری شدند. براساس نتایج حاصل از تجزیه آماری در دو محیط تمامی صفات به استثنای طول سنبله و تعداد سنبلچه در سنبله اختلاف آماری معنی‌دار نشان دادند. همچنین ارقام مورد آزمایش از نظر صفات ارتفاع گیاه، طول پدانکل، تعداد سنبله در متر مربع، وزن سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله و وزن هزار دانه اختلاف آماری معنی‌دار در سطح یک در صد نشان دادند. رقم مغان از نظر صفات عملکرد دانه، شاخص برداشت، ارتفاع گیاه، وزن سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله و تعداد دانه در سنبله در شرایط ماندابی در سطح بالاتری نسبت به سایر لاین‌ها قرار گرفت.

واژه‌های کلیدی: گندم؛ تنش ماندابی، تنش، عملکرد.

*- مسئول مکاتبه: sheikhfatemeh@yahoo.com

مقدمه

عبارت مانداب برای توضیح خاک‌هایی به کار می‌رود که آب بیشتر از میزان مورد نیاز گیاه دارند. این موضوع بیشتر در مناطق آب و هوایی گرم، در طول مدت زمستان و بهار و نیز موقتاً در طول تابستان در نتیجه‌ی بارندگی و یا آبیاری زیاد رخ می‌دهد (لوکسمور و همکاران، ۱۹۷۳). عموماً عمق آب زیاد برای رشد گیاه مضر است و تهویه خاک را دچار مشکل می‌کند و خلل و فرج خاک با آب پر می‌شود (گرین وود، ۱۹۶۷). عامل اصلی تنش برای گیاه در خاک‌های مانداب کمبود اکسیژن است (بلغورد و لیستر، ۱۹۹۰؛ بریسون و همکاران، ۲۰۰۳).

کاهش اکسیژن قابل دسترس در شرایط ماندابی باعث کاهش توسعه ریشه و بخش هوایی گیاه می‌گردد (بریسون و همکاران، ۲۰۰۳؛ کانل و همکاران، ۱۹۷۹؛ کولاکو و هریسون، ۲۰۰۲)، هالینگتون و همکاران، ۲۰۰۳؛ مک کریس و هانت، ۱۹۸۷؛ مسگریو و دینگ، ۱۹۹۸). تروت و درو (۱۹۸۰) اظهار داشتند که ماندابی به‌طور مستقیم یا از طریق توقف رشد و تنفس ریشه در نتیجه کاهش جذب و جابجایی مواد غذایی و به‌طور غیر مستقیم از طریق ایجاد سمیت در ناحیه ریشه و محدودیت در مواد مغذی رشد و توسعه گیاه را محدود می‌کند (گرین وود، ۱۹۶۷). لوکسمور و همکاران (۱۹۷۳) و مسگریو و دینگ (۱۹۹۸) در بررسی‌های مختلف تاثیر تنش ماندابی را بر روی گندم مورد مطالعه قرار دادند و اظهار داشتند ماندابی در گندم منجر به کاهش سطح برگ، سرعت رشد آن و کاهش عملکرد دانه می‌گردد. سائری و همکاران (۱۹۹۴) پس از اعمال تیمار ماندابی به مدت ۵ هفته و اندازه‌گیری صفات تعداد پنجه، محتوی کلروفیل برگ، باروری، پیری برگ‌ها و وزن دانه ۶ ژنوتیپ مقاوم به ماندابی را در گندم معرفی نمودند. کولاکو و هریسون (۲۰۰۲) اظهار داشتند بین ژنوتیپ‌های گندم تنوع زیادی برای نحوه رشد تحت شرایط ماندابی و سازگاری به این شرایط وجود دارد.

ژنوتیپ‌هایی که دارای عملکرد بالاتر یا مساوی در شرایط ماندابی نسبت به شرایط زه‌کشی مطلوب باشند، متحمل به ماندابی محسوب می‌شوند. البته برخی از ژنوتیپ‌ها متحمل به ماندابی نیستند ولی عملکرد بالایی در شرایط ماندابی دارند (کولاکو و هریسون، ۲۰۰۲). مسگریو و دینگ (۱۹۹۸) ۸ رقم گندم و لاین‌های در حال اصلاح را بررسی کردند و بیان نمودند علیرغم کاهش عملکرد در شرایط ماندابی برخی لاین‌ها به نظر متحمل‌تر هستند و بالاترین عملکرد مربوط به لاین‌های پیشرفته بود. نتایج نشان داد ماندابی به ترتیب به ۴۵، ۴۵ و ۵ درصد کاهش در عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه را منجر گردید. آنها همچنین میزان عناصر آهن، منگنز و فسفر موجود در ریشه گیاه را

اندازه‌گیری کردند و همبستگی منفی و معنی‌داری را بین میزان عناصر و عملکرد گندم مشاهده کردند. آنها رنگ ریشه و میزان عناصر آهن، منگنز و فسفر را به‌عنوان شاخص خوبی از سازگاری به شرایط ماندابی بیان نمودند (مسگریو و دینگ، ۱۹۹۸).

توارث سازگاری به ماندابی در گندم ساده است و تنها توسط دو ژن کنترل می‌گردد. متخصصان اصلاح نبات در جهت مقاوم نمودن ژنوتیپ‌های گندم به ماندابی از تکنیک دابل هاپلوئید و گزینش مقاوم‌ها استفاده نموده‌اند (هالینگتون و همکاران، ۲۰۰۳). کای و همکاران (۱۹۹۴) و شیبین و همکاران (۱۹۹۶) با طراحی یک آزمایش دی‌الل در ۱۰ واریته گندم وراثت‌پذیری تحمل غرقابی حدود ۷۱/۵ درصد بر آورد نمودند.

شدت اثرات ماندابی بر روی رشد و تولید فراورده‌های فتوسنتزی به گونه‌ی گیاه، حتی ارقام زراعی در یک گونه، مرحله تکوین گیاه، ویژگی‌های خاک (مانند PH و میزان مواد آلی) و به‌ویژه دمای خاک بستگی دارد (بریسون و همکاران، ۲۰۰۳؛ گرین وود، ۱۹۶۷؛ هالینگتون و همکاران، ۲۰۰۳). چون با کاهش دما نیاز به اکسیژن برای تنفس کاهش می‌یابد، بنابراین، آسیب‌های ناشی از ماندابی در دماهای پایین در مقایسه با دماهای بالای خاک از شدت کمتری برخوردار است (بریسون و همکاران، ۲۰۰۳؛ لوکسمور و همکاران، ۱۹۷۳؛ تروت و درو، ۱۹۸۰). ماندابی گندم به‌مدت ۳۰ روز در طول دوره پر شدن دانه‌ها در خاک‌هایی با دماهای ۱۵ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد تولید فراورده‌های دانه را به‌ترتیب به‌میزان ۲۰ و ۷۰ درصد کاهش داد. همبستگی بالایی بین سازگار بودن نسبت به شرایط ماندابی و تحمل یخ‌زدگی در گندم گزارش شده است (لوکسمور و همکاران، ۱۹۷۳). واکنش‌های فیزیولوژیکی و تاثیر آن‌ها بر روی عملکرد بسته به مراحل رشد فرق می‌کند. مک کریس و هانت (۱۹۸۷) اظهار داشتند در دو مرحله جوانه‌زنی و گلدهی از مراحل رشد گندم، خسارت ماندابی به حداکثر مقدار خود می‌رسد.

مطالعات مختلف پارامترهای فتوسنتز و تنش ماندابی را مرتبط دانسته‌اند (مسگریو و دینگ، ۱۹۹۸). هانگ و همکاران (۱۹۹۴) اظهار نمودند، محدودیت در آسمیلات و کاهش در فعالیت فتوسنتزی در ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت می‌باشد. غرقاب شدن خاک از ساخت و جابجایی سیتوکینین‌ها و جیبرلین‌ها در بخش هوایی گیاه جلوگیری می‌کند. بنابراین محدود شدن در رشد برگ و تسریع پیری برگ‌ها در گیاهان غرقاب شده تا حدودی بازتاب کمبود این هورمون‌های گیاهی در ساقه است. پیشرفت تولید اتیلن برگ یکی از مهمترین خصوصیات فیزیولوژیکی در طول فاز اولیه ماندابی می‌باشد

که موجب تسریع پیری برگ‌ها، کاهش سطح برگ و تعداد برگ سبز و در نتیجه کاهش در سرعت و مقدار تولید و فتوسنتز برگ می‌گردد (بلفورد و لیستر، ۱۹۹۰). گرچه، میزان افزایش یافته اتیلن در محیط ریشه از رشد طولی ریشه جلوگیری می‌کند، ولی همزمان سازش‌های ساختمانی و ریختی با ماندابی و شرایط غوطه‌ور ایجاد می‌کند. بریسان و همکاران (۲۰۰۲) نتیجه گرفتند در نقاط غرقاب رشد ریشه کند شده، ولی کاملاً متوقف نخواهد شد. کاربرد اتیلن از خارج یا تولید آن در درون گیاه، در اثر نبود تهویه، رشد و تشکیل حفره‌های هوا در بخش پوست ریشه تحریک می‌کند که برای تهویه درونی ریشه‌ها که در محیط بی‌هوایی رشد می‌کنند، ضروری است (بلفورد و لیستر، ۱۹۹۰). آثرانثیم نقش دوگانه دارد: مسیری با پایداری اندک در برابر انتشار برای جابجایی اکسیژن در ساقه‌ها را فراهم می‌کند و همزمان نیاز تنفسی مناطق ریشه را کاهش می‌دهد. نتایج آزمایشات مختلف مسگریو و دینگ نشان داد که تشکیل آثرانثیم در ریشه یکی از شاخص‌های سازگاری به ماندابی می‌باشد. بلفورد و لیستر (۱۹۹۰) نشان دادند که تحت شرایط ماندابی توسعه ریشه در جهت افقی صورت گرفته و آثرانثیم تشکیل می‌گردد (بریسون و همکاران، ۲۰۰۳). تشکیل آثرانثیم در ریشه یکی از راهکارهای اجتناب از تنش کمبود اکسیژن (ماندابی) در گندم محسوب می‌گردد (مسگریو و دینگ، ۱۹۹۸). ژنوتیپ‌های مختلف گندم برای دو هفته در خاکی که خوب زه‌کشی شده بود رشد داده شده، از آن پس برخی از کرت‌ها غرقاب شدند. تفاوت‌های میزان حفره‌دار بودن ریشه ارقام گندم با پایداری بیشتر رقم پاتو نسبت به اینها همخوانی داشت.

استان گلستان با دارا بودن بیش از ۴۰۰ هزار هکتار کشت سالیانه گندم یکی از مناطق مهم تولید این محصول استراتژیک در کشور می‌باشد. اما بوجود آمدن شرایط ماندابی و غرقاب شدن زمین در نتیجه بارندگی‌های سنگین پاییزه توام با زه‌کشی ضعیف و خاک نامناسب در برخی از مناطق استان بویژه مناطق غربی منجر به دیر کشت شدن آن شده و یا در طی فصل رشد موجب غرقاب شدن مزارع می‌گردد، که خسارت‌های جبران ناپذیری به عملکرد آن وارد می‌کند. تشخیص صفات موثر در تحمل به ماندابی در گندم، نحوه توارث این صفات و شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به ماندابی ضروری می‌باشد و در این آزمایش برای شش رقم مورد مطالعه قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان واقع در ۵ کیلومتری شمال گرگان با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی به اجرا در

آمد. خاک محل آزمایش دارای بافت سیلتی رسی با هدایت الکتریکی (EC) $1-1/5$ دسی سیمنس بر سانتی متر و $pH=7/5-8$ بود و عمق خاک زراعی 30 سانتی متر، ارتفاع از سطح دریا 5 متر و متوسط بارندگی سالیانه 450 میلی متر می باشد.

در این آزمایش 6 رقم و لاین امید بخش گندم در شرایط شاهد و ماندابی به صورت طرح اسپیلیت بلوک یا استریپ پلات که با سطوح پایه کاملاً تصادفی در 5 تکرار مطالعه شد. در این مطالعه تیمارهای ماندابی و شاهد به عنوان در دو نوار افقی قرار گرفتند و ژنوتیپ‌ها نیز در کرت‌های عمودی به صورت تصادفی کشت گردید. تیمار ماندابی با توجه به شرایط منطقه از آغاز گرده افشانی تا پر شدن دانه ادامه یافت. جهت اعمال تیمار ماندابی تا ارتفاع $2-1$ سانتی متری طوقه به مدت 20 روز غرقاب بود.

هر کرت شامل 6 ردیف کاشت به طول 6 متر و فاصله 20 سانتی متر بود. در هر تکرار 12 کرت اصلی وجود داشت، فاصله بین کرت‌های اصلی در هر تکرار یک متر و فاصله هر تکرار از تکرار بعدی 2 متر بود. در ابتدا و انتهای هر کدام از کرت‌های اصلی 3 خط 6 متری به عنوان حاشیه کشت گردید. عملیات تهیه زمین شامل شخم و دیسک و ماله بود. کوددهی بر اساس تجزیه خاک صورت گرفت و کود فسفره P_2O_5 و کود پتاسه K_2O به میزان هر یک 100 کیلوگرم در هکتار در موقع آماده سازی زمین به خاک اضافه گردید. $1/3$ کود اوره در موقع آماده سازی، $1/3$ در موقع پنجه زنی و باقیمانده در موقع خوشه دهی به خاک اضافه گردید. در طول دوره رویش گیاه و در مواقع لزوم نسبت به وجین، سمپاشی علیه علف‌های هرز پهن برگ و باریک برگ با استفاده از اختلاط سموم علفکش گرانستار و تاپیک به نسبت 20 گرم گرانستار و یک لیتر تاپیک در هکتار اقدام شد. با توجه به هدف بررسی در این آزمایش سعی گردید تا حد امکان عوامل کنترل شونده مانند انتخاب مزرعه، تهیه بستر، کاشت، کود مصرفی، آبیاری، کنترل علف‌های هرز و در مجموع کلیه عوامل کاشت، داشت و برداشت در حد بهینه و با توجه به توصیه‌های تحقیقاتی و نتایج طرح‌های انجام شده در منطقه اعمال شود تا از این بابت هیچ تنشی به گیاه وارد نیاید. همچنین به منظور حفظ آزمایش از خسارت ناشی از بیماری‌های شایع منطقه همچون زنگ زرد، سفیدک پودری و فوزاریم سنبله از قارچ کش تیلت به میزان یک لیتر در هکتار در 3 نوبت شد. پس از حذف سه خط از طرفین کرت و حاشیه 50 سانتی متر از بالا و 50 سانتی متر از پایین، برداشت نهایی در مساحت $5 \times 1/2$ متر مربع صورت گرفت.

عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، ارتفاع گیاه، طول پدانکل، تعداد سنبله در متر مربع، طول سنبله، وزن سنبله، تعداد سنبلچه در سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله و وزن هزاردانه در تکرارها و تیمارهای مختلف مطالعه شد. در پایان با استفاده از نرم افزار آماری SAS داده های به دست آمده تجزیه و تحلیل گردید.

نتایج و بحث

اثر تنش ماندابی بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، ارتفاع، طول پدانکل، تعداد سنبله در متر مربع، طول سنبله، وزن سنبله و وزن دانه در سنبله در سطح احتمال یک در معنی دار گردید (جدول ۱).

بیشترین عملکرد بیولوژیک از تیمار شاهد با میانگین ۱۲۶۲۳/۶ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. اعمال تنش ماندابی در هر یک از مراحل رشد گندم منجر به کاهش بیوماس در گندم می گردد و ارتباط معنی داری بین عملکرد و بیومس ($r^2=0.84$) وجود دارد (مسگریو و دینگ، ۱۹۹۸). می توان نتیجه گیری کرد عدم تهویه خاک در تیمار تنش ماندابی باعث کاهش بیومس گردیده است و نتایج حاصل از این بررسی با یافته های کای و همکاران (۱۹۹۴) هماهنگی دارد.

تفاوت معنی داری در سطح ۱ درصد برای صفت عملکرد دانه بین دو محیط شاهد و ماندابی مشاهده شد. اعمال تنش ماندابی در مرحله ساقه رفتن تا خمیری نرم گندم منجر به کاهش معنی دار عملکرد در هر ۶ ژنوتیپ مورد بررسی گردید. بیشترین درصد کاهش عملکرد دانه در ژنوتیپ URWYT-82-17 با ۶۷ درصد کاهش مشاهده گردید و بعد از آن ژنوتیپ های آرتا، N-80-19، N-81-18، URWYT-82-11 و مغان به ترتیب بیشترین درصد کاهش عملکرد دانه را بر اثر اعمال تنش ماندابی داشتند. نتایج آزمایشات مسگریو و دینگ (۱۹۹۸) نیز بر روی نیز کاهش ۴۵ درصدی عملکرد دانه را در گندم بر اثر تنش ماندابی گزارش کردند. تخمین درصد کاهش عملکرد گندم در شرایط ماندابی نشان داد که در این شرایط کاهش اکسیژن در ناحیه ریشه منجر به کاهش ۳۷-۴۵ درصدی عملکرد در گلخانه (کای و همکاران، ۱۹۹۴) و کاهش ۵۱ درصدی عملکرد در مزرعه (مسگریو، ۱۹۹۴) می شود. باکس (۱۹۸۶) بیان نمود که محدودیت های موجود در فتوسنتز گندم از طریق بسته شدن روزنه ها منجر به محدودیت در آسمیلات ها قابل دسترس برای پر شدن دانه می گردد.

جدول ۱- میانگین مربعات صفات مورد ارزیابی ارقام گندم نان در تیمارهای تنش ماندایی.

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	ارتفاع گیاه	طول پدانکل	تعداد سنبله در متر مربع
تکرار	۴	۳۲۹۴۲۳۷۶/۷۶ ns	۳۸۸۳۳۲/۸۵ ns	۱۳/۸۷ ns	۱۳/۹۱ ns	۰/۶۰۳ ns	۲۰۹۳/۸۷ ns
تنش ماندایی	۱	۲۱۳۷۴۴۷۵/۲۶**	۸۶۰۲۲۳۶۵/۵۴**	۲۳۱۶/۵۷**	۱۴۸۵/۳۳**	۲۴۷/۶۶**	۱۱۲۲۳۳/۷۵**
خطای a	۴	۳۵۱۷۷۹۰/۴۳	۹۱۸۱۶۱۷/۵۴	۲۲/۳۹	۴۲/۴۳	۱/۴۶	۵۶۷/۶۲
رقم	۵	۳۰۷۱۵۳۰/۴۶ ns	۴۶۲۰۸۳/۷۷ ns	۱۵/۳۵ ns	۵۴۳/۳۱**	۱۱۵/۱۵**	۲۳۵۳۸/۱۳**
خطای b	۲۰	۳۷۷۸۷۸۶/۶۶	۴۵۹۸۷۹/۹	۱۷/۹۰	۱۴/۵۱	۲/۵۵	۲۵۳۷/۵۹
تنش × رقم	۵	۳۰۹۲۸۴۶/۱۷ ns	۵۴۷۲۴۶/۱۷ ns	۴۱/۹۳ ns	۶۶/۹۹ ns	۲/۵۷ ns	۸۰۶۴/۳۵ ns
خطای ab	۲۰	۲۸۱۳۵۹۰/۰۵	۵۵۶۹۲۰/۳۵	۲۰/۵۲	۱۱/۱۷۲	۱/۵۹	۲۸۸۵/۶۲

ns و **: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد.

تاثیر تنش ماندابی در مرحله پر شدن دانه بر عملکرد و اجزای ...

ادامه جدول ۱- تجزیه واریانس مورد ارزیابی ارقام گندم نان در تیمارهای تنش ماندابی.

منابع تغییرات	درجه آزادی	طول سنبله	وزن سنبله	تعداد سنبلهچه		وزن دانه در سنبله	وزن هزار دانه
				در سنبله	سنبله		
تکرار	۴	۰/۳۵ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}	۶۱/۰ ^{ns}	۶۶/۰/۸ ^{ns}	۶۷۰/۰ ^{ns}	۱۵/۸۱ ^{ns}
تنش ماندابی	۱	۰/۳۵ ^{ns}	۴/۴۸ ^{**}	۰/۰ ^{ns}	۵۱/۲۰ ^{**}	۷۲۳/۳ ^{**}	۶۸۶/۱۱۱ ^{**}
اخطای	۴	۳۱۰/۰	۶۰/۰	۶۷/۰	۳/۷	۶۲۰/۰	۶۶/۵۲
رقم	۵	۴/۳۳۸ ^{**}	۱۳/۰ [*]	۶۶/۱۱ ^{**}	۳۸۷/۵۸ ^{**}	۶/۰ [*]	۵۵/۷۹ ^{**}
اخطای	۲۰	۳۱/۰	۳/۰ ^{ns}	۳۳/۰	۷۶/۳	۶۳۰/۰ ^{ns}	۳۶/۳
تنش × رقم	۵	۰/۴۴ ^{**}	۰/۰ ^{ns}	۶/۸ [*]	۳۷/۳۳ [*]	۸۱۰/۰ ^{ns}	۱۶/۶۵ ^{**}
اخطای	۲۰	۶۱۶/۰	۷۰/۰	۳۷/۰	۷۶/۶	۵۶۰/۰	۱۳/۷

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد.

ماندابی با تاثیر بر روی فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه همچون جذب آب و تولید هورمون‌های ریشه و بخش هوایی منجر به کاهش مواد غذایی می‌گردد (کولاکو و هریسون، ۲۰۰۲). ماندابی باعث کاهش محتوی کلروفیل برگ‌ها (بخصوص برگ پرچم) می‌گردد، در نتیجه عملکرد دانه را کاهش خواهد داد (کولاکو و هریسون، ۲۰۰۲؛ دینگ و مسگریو، ۱۹۹۵؛ وب و فلکر، ۱۹۹۶).

شاخص برداشت در سطح یک درصد تحت تاثیر تنش ماندابی قرار گرفت (جدول ۱). در شرایط ماندابی نسبت به شاهد ۳۵ درصد کاهش در شاخص برداشت مشاهده گردید. بیشترین درصد کاهش شاخص برداشت در لاین URWYT-82-17 مشاهده شد. در این ژنوتیپ عملکرد دانه و بیوماس هر دو کاهش یافت، ولی کاهش شاخص برداشت موید درصد کاهش بالاتر در عملکرد دانه می‌باشد (جدول ۲). محدودیت فتوسنتز در گندم از طریق کاهش هدایت روزنه‌ای در شرایط ماندابی ایجاد می‌شود، در نتیجه تجمع آسیمیلات‌های در دسترس برای پر شدن دانه محدود می‌گردد و کاهش چشمگیر عملکرد رخ خواهد داد. بیوماس و شاخص برداشت نیز ارتباط بالایی با عملکرد دارند (لین و همکاران، ۱۹۹۴). ماندابی در مرحله خوشه‌دهی و رسیدگی باعث کاهش سرعت فتوسنتز و تعریق گردید و هدایت روزنه‌ای، تجمع ماده خشک و نسبت ریشه به بخش هوایی را کاهش داد (لو، ۱۹۹۴). اثر تنش ماندابی بر روی ارتفاع گندم در سطح یک درصد معنی‌دار گردید و بر اثر اعمال تنش ماندابی ارتفاع گیاه ۱۲ درصد کاهش یافت. همچنین تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی برای این صفت وجود داشت. بالاترین میانگین ارتفاع در هر دو محیط به ترتیب به ژنوتیپ‌های مغان و N-81-18 تعلق داشت (جدول ۲)، که در یک سطح معنی‌داری قرار داشتند. نتایج تحقیقات زاینو و همکاران (۱۹۹۷) بر روی شاخص‌های مقاومت به ماندابی کاهش ارتفاع گیاه بر اثر تنش ماندابی را نشان داد. وی ارتفاع گیاه را یکی از شاخص‌های مقاومت به ماندابی برشمردند. کولاکو و هریسون (۲۰۰۲) نیز کاهش ارتفاع گندم بر اثر تنش ماندابی را گزارش نمودند.

تحت تاثیر تنش ماندابی طول پدانکل به طور معنی‌داری کاهش یافت، میانگین طول پدانکل در کلیه ژنوتیپ‌ها و تکرارها در شرایط شاهد ۳۷ و در شرایط ماندابی ۳۲/۹۴ سانتی‌متر بود (جدول ۲). بین ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری از لحاظ طول پدانکل وجود داشت. کمترین درصد کاهش طول پدانکل در اثر اعمال ماندابی به لاین URWYT-82-11 تعلق داشت. کاهش طول پدانکل بر اثر اعمال تنش ماندابی در سایر منابع نیز گزارش شده است (زاینو و همکاران، ۱۹۹۷).

تأثیر تنش ماندابی در مرحله بر شدن دانه بر عملکرد و اجزای ...

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده ارقام گندم نان در تنش ماندابی.

تعداد سنبله در متر مربع	طول پدانکل (سانتی متر)	ارتفاع گیاه (سانتی متر)	شاخص برداشت (درصد)	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلو گرم در هکتار)	سطوح ماندابی
۴۶۹/۸۲a	۳۷a	۹۵/۷۷a	۳۵/۳۶a	۴۴۶۱/۵a	۱۲۶۲۳/۶a	شاهد
۳۸۳/۳۳b	۳۲/۹۴b	۸۵/۷۲b	۲۲/۸۳b	۲۰۶۶/۸b	۸۸۴۸/۵b	تنش ماندابی
۴۰۶/۱b	۴۰/۱۶a	۹۸/۳۶a	۲۹/۷۲ a	۳۳۴۰/۶ab	۱۰۷۲۹a	ژنوتیپ‌ها N-81-18
۴۶۲/۵a	۲۹/۸۴d	۷۹/۳۲d	۲۸/۸۲a	۲۹۷۴/۲b	۹۹۲۵a	آرتا
۳۸۷b	۳۳/۸۷c	۹۸/۶۱a	۳۱/۱۸a	۳۶۰۹/۸a	۱۱۳۰۸/۴a	مغان
۳۹۸/۶b	۳۴/۲۳c	۸۶/۲۲c	۲۸/۶۴a	۳۱۳۱/۷ab	۱۰۵۲۵a	N-80-19
۳۹۶/۳b	۳۵/۱۷bc	۹۲/۷۱b	۵۸a	۳۳۰۹/۸ ab	۱۱۴۱۲/۵a	URWYT-82-11
۵۰۹a	۳۷/۵۶b	۸۸/۵۳c	۲۷/۹a	۳۲۱۹ ab	۱۰۵۱۶/۵a	URWYT-82-17

میانگین‌های دارای حروف یکسان بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.



ادامه جدول ۲- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده ارقام گندم نان در تنش ماندابی.

وزن هزاردانه (گرم)	وزن دانه در سنبله (گرم)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در سنبله	تعداد سنبله (گرم)	وزن سنبله (گرم)	طول سنبله (سانتی متر)	سطوح ماندابی شاهد تنش ماندابی ژنوتیپ ۱ N-81-18 آرتا مغان N-80-19 URWYT-82-11 URWYT-82-17
۳۹a	۱/۴۸	۳۷/۸۲a	۱۵/۸۶a	۱/۸۶a	۹/۱a		
۲۷b	۰/۹۴	۳۳/۷۳b	۱۵/۸۶a	۱/۳۱b	۸/۹b		
۳۵/۰۳b	۱/۳۲	۳۸/۲a	۱۶/۹a	۱/۶۹b	۸/۲۲b		
۳۰/۴۳c	۱/۰۴	۳۳/۹bc	۱۵/۳b	۱/۴c	۸/۷۵a		
۳۵/۱۱b	۱/۴	۳۹/۳a	۱۷/۳a	۱/۸۹a	۹/۴۶b		
۳۸/۷۳a	۱/۲۸	۳۱/۸d	۱۴/۵c	۱/۵۸bc	۹/۳۷b		
۳۱/۹۳c	۱/۱۳	۳۵/۴bc	۱۵/۹b	۱/۵۳ bc	۹/۹۱b		
۳۱/۲۳c	۱/۱	۳۶/۱b	۱۴/۵c	۱/۴۵c	۸/۴۳a		

میانگین‌های دارای حروف یکسان بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند.

تاثیر تنش ماندابی در مرحله بر شدن دانه بر عملکرد و اجزای...

علی‌رغم اینکه تنش ماندابی بعد از مرحله طویل شدن ساقه اعمال گردید، منجر به کاهش معنی‌داری بر روی در تعداد سنبله در متر مربع داشت. بیشترین درصد کاهش تعداد سنبله در متر مربع در رقم آرتا مشاهده گردید. کمترین درصد کاهش تعداد سنبله در متر مربع در ژنوتیپ URWYT-82-11 مشاهده گردید. مطالعه تاثیر ماندابی در مراحل مختلف رشد گندم نشان داد تنش ماندابی در مرحله خوشه‌دهی و گرده افشانی تعداد سنبله هر بوته را کاهش می‌دهد. لین و همکاران (۱۹۹۴) ۵۰ ژنوتیپ گندم را در قالب طرح اسپلیت پلات از لحاظ مقاومت به ماندابی در طول مرحله ساقه‌دهی تا ظهور خوشه مورد بررسی قرار دادند. تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله به طور معنی‌داری تحت تاثیر آب ماندگی قرار گرفت. براساس نتایج تجزیه کلاستر ۲۰ ژنوتیپ در گروه ژنوتیپ‌هایی با عملکرد بالا و مقاوم به آب ماندگی قرار گرفتند (لین و همکاران، ۱۹۹۴). تنش ماندابی منجر به کاهش اکسیژن در ناحیه ریشه، زردی برگ‌ها و مرگ پنجه‌ها می‌گردد. در نتیجه تعداد سنبله در متر مربع را کاهش خواهد داد.

اثر تنش ماندابی بر روی طول سنبله معنی‌دار نگردید. ولی تفاوت معنی‌داری بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از لحاظ این صفت وجود داشت. اثر متقابل تیمار ماندابی و ژنوتیپ نیز در سطح ۱ درصد معنی‌دار گردید. یعنی تغییرات طول سنبله تحت شرایط ماندابی و شاهد بسته به ژنوتیپ متغیر می‌باشد و ژنوتیپ‌های مختلف عکس‌العمل‌های متفاوتی نسبت به تیمار ماندابی بروز دادند. تحت تاثیر شرایط ماندابی وزن سنبله به طور معنی‌داری (در سطح ۱ درصد) کاهش یافت. تفاوت بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نیز در سطح ۵ درصد معنی‌دار گردید. رقم مغان بالاترین وزن سنبله را در هر دو محیط شاهد و ماندابی دارا بود. کمترین وزن سنبله و بالاترین درصد کاهش وزن سنبله در اثر اعمال تنش ماندابی به لاین URWYT-82-17 تعلق داشت.

تنش ماندابی تاثیر معنی‌داری بر روی تعداد دانه در سنبله نداشت، ولی ژنوتیپ‌های مورد بررسی اختلاف معنی‌داری (در سطح ۱ درصد) از لحاظ این صفت داشتند. تحت شرایط شاهد رقم مغان و در شرایط ماندابی لاین N-81-18 بالاترین میانگین تعداد دانه در سنبله را دارا بودند. منابع کاهش تعداد دانه در سنبله بر اثر تنش ماندابی را گزارش نمودند (لین و همکاران، ۱۹۹۴). کولاکو و هریسون (۲۰۰۲) نیز کاهش طول برگ‌ها، تعداد دانه در سنبله و عملکرد نهایی تحت تاثیر ماندابی را گزارش نمودند. همچنین ماندابی در مرحله گرده افشانی موجب افزایش درصد عقیمی و تعداد دانه می‌گردد.

(ژائومینگ و همکاران، ۱۹۹۷). مسگریو و دینگ (۱۹۹۸) نیز اظهار داشتند ماندابی از طریق کاهش در اجزای عملکرد و به‌طور عمده از طریق کاهش تعداد دانه در سنبله و تعداد پنجه موجب کاهش عملکرد می‌گردد.

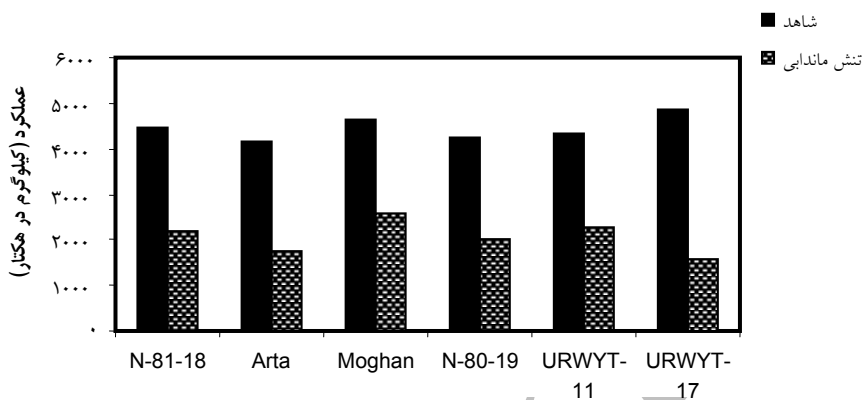
اختلاف معنی‌داری بین دو محیط در سطح ۱ درصد از لحاظ وزن دانه در سنبله وجود داشت. تنش ماندابی منجر به کاهش ۳۶ درصدی وزن دانه در سنبله بین دو محیط گردید.

وزن هزار دانه تحت تاثیر تنش ماندابی قرار گرفت ($P \leq 0.01$). همچنین اثر متقابل ژنوتیپ × تنش ماندابی برای این صفت در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار گردید (جدول ۱)، که بیانگر عکس‌العمل متفاوت ژنوتیپ‌ها نسبت به محیط است.

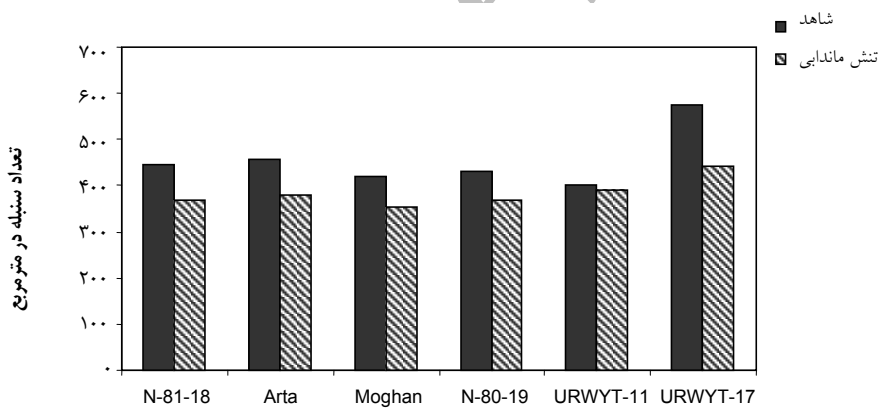
به‌طور کلی میانگین ژنوتیپ‌ها با تغییر شرایط از شاهد به ماندابی به میزان ۳۱ درصد کاهش یافت و کمترین کاهش درصد دانه بر اثر اعمال ماندابی در رقم مغان مشاهده گردید. لین و همکاران (۱۹۹۴) نیز پس از مطالعه ماندابی بر روی ۵۰ ژنوتیپ گندم (*Triticum aestivum* L.) کاهش وزن هزار دانه را در اثر اعمال ماندابی گزارش نمودند. کای و همکاران (۱۹۹۴) نیز کاهش وزن هزار دانه در اثر تنش ماندابی را گزارش نمودند.

به‌طور کلی و با توجه به نتایج به دست آمده با توجه به درصد بالای کاهش عملکرد در تمامی ژنوتیپ‌های مورد بررسی در اثر تنش ماندابی هیچ یک را نمی‌توان به‌عنوان یک منبع مقاومت به ماندابی برشمرد (شکل ۱). تعداد سنبله در متر مربع نیز یکی از فاکتورهای تعیین‌کننده مقاومت به این نوع تنش می‌باشد، با توجه به شکل ۲ مشاهده می‌گردد، لاین URWYT-82-11 درصد بقای بالاتری در شرایط ماندابی داشته است. با توجه به تنوع ژنتیکی بالای مقاومت به ماندابی (ماسگراو و دینگ، ۱۹۹۸) و وراثت‌پذیری بالای این صفت (شی‌بین، ۱۹۹۶)، جهت دستیابی به ژنوتیپ‌های مقاوم به ماندابی بایستی این بررسی‌ها را در سطح وسیع‌تر و بر روی تعداد بیشتری از ژنوتیپ‌های منطقه انجام داد، تا ارقام مقاوم به ماندابی شناسایی گردند. سپس می‌توان با تلاقی ارقام مقاوم به ماندابی و ارقام با عملکرد بالا به ارقامی با پتانسیل تولید بالا ولی مقاوم به ماندابی دست یافت.

تأثیر تنش ماندابی در مرحله پر شدن دانه بر عملکرد و اجزای...



شکل ۱- مقایسه عملکرد ژنوتیپ ها تحت شرایط شاهد و تنش ماندابی.



شکل ۲- مقایسه تغییرات تعداد سنبله در متر مربع تحت شرایط شاهد و تنش ماندابی.

فهرست منابع

- Bradford, K.J., Hsiao, T.C. and Yang, S.F. 1982. Inhibition of ethylene synthesis in tomato plants subjected to anaerobic root stress. *Plant Physiol.* 70: 1503-1507.
- Brisson, N., Rebiere, B., Zimmer, D., and Renalt, D. 2002. Response of the root system of winter wheat crop to water logging. *Plant and Soil.* 243: 43-55.
- Cai, S.B., Cao, Y., Yan, J.M., Fang, X.W. and Zhu, W. 1994. Genotypic variation in response to waterlogging and high temperature in wheat during grain filling. *Journal of Shanghai-Agricultural College.* 12: 2, 131-136.
- Cai, S.B., Cao, Y., Yan, J.M., Fang, X.W., Zhu, W., Xiong, E.H. and Yan, J.M. 1994. The effects of waterlogging and high temperatures on plant senescence

- and grain weight of wheat during grain filling. *Acta Agronomica Sci.* 20: 4, 457-464.
- Cannell, R.Q., Gales, K., Snaydon, R.W and Suhail, B.A. 1979. Effects of short time water logging on growths and yield of Peas. *Ann. Apply. Biol.* 93: 327-335.
- Collaku, A and Harrison, S. A. 2002. Losses in wheat due to water logging. *Crop Sci.* 42: 444-450.
- Ding, N., and Musgrave. M.E. 1995. Relationship between mineral coating on roots and yield performance of wheat under waterlogging stress. *Journal of Experimental-Botany.* 46:939-945.
- Greenwood, D.J. 1967. Studies on the transport oxygen through the stems and roots of vegetable seedling. *New Phytol.* 66: 337-347.
- Hollington, P.A., Gill, K.S., Rashid, A., and Buttar, G. S. 2003. Development and promotion of salinity and water logging tolerant wheat for India and Pakistan. www.pa.hollington@bangor.ac.uk.
- Lin, Y.B., Yan, Y.X., Lan, L.F., YB, Y.L. and XY, Y. and FL, L. 1994. Study on evaluation of waterlogging tolerance in 50 wheat varieties (*Triticum aestivum* L.). *Acta Agriculturae-Shanghai.* 1994, 10: 2, 79-84.
- LU, J. 1994. The injury to winter wheat growth by soil water logging and its mechanism. *Acta-Phytophysiologica Sinica.* 20: 3, 221-226.
- Luxmoore, R.J., Fischer, R.A. and Stolzy, L.H. 1973. Flooding and soil temperature effects on wheat during grain filling. *Agron. J.* 65: 361-364.
- Mc Kersie, B.D., and Hunt, L.A. 1987. Genotypic differences in tolerance of ice Encasement low temperature flooding, and freezing in winter wheat. *Crop Sci.* 27: 860-863.
- Musgrave, M.E. 1994. Water logging effects on yield and photosynthesis in eight winter wheat cultivars. *Crop Sci.* 34: 5, 1314-1318.
- Musgrave, M.E., and Ding, N.1998. Evaluation wheat cultivars for water logging tolerance. *Crop Sci.*, 38: 90-97.
- ShiBin, C., Yang, C., Wen F.X., Cao-Y, C.S. and X.W., F. 1996. Studies on the variability and combining ability of waterlogging tolerance in common wheat. *Jiangsu Journal-of-Agricultural Sciences.* 12: 3, 1-5.
- Trought, M.C.T. and Drew, M.C. 1980. The development of of waterlogging damage in wheat seedling (*Triticum aestivum* L.). *Plant Soil.* 72-94.
- Webb, J. A. and Fletcher, R. A. 1996. Paclobutrazol protects wheat seedlings from injury due to waterlogging. *Plant-Growth-Regulation.* 18:3, 201-206.
- XiaoMing, B and XM, B. 1997. Study on identification stage and index of waterlogging tolerance in various wheat genotypes (*Triticum aestivum* L.). : *Acta-Agriculturae-Shanghai.* 13: 2, 32-38.



The effect of water logging stress at filling stage on yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum*)

*F. Sheikh¹, M. Kalateh Arabi¹, H. Soghi¹, M. Taghi Bazi²
and A. Mohamad Abroudi³

¹Scientific member of Seed and Plant Improvement Institute, Agriculture and Natural Research center, Iran, ²Researcher of Seed and Plant Improvement Institute, Agriculture and Natural Research Center, Gorgan, Iran, ³Expert of Seed and Plant Improvement Institute, Agriculture and Natural Research Center, Gorgan, Iran

Abstract

Water logging stress is one of the most important factors which affect wheat production particularly in western regions of Golestan province. This experiment was carried out in order to evaluate of six genotypes (N-81-18, Arta, Moghan, N-80-19, URWYT-82-11 and URWYT-82-17) of bread wheat in water logging condition at 2006-2007 growing season in Gorgan Agricultural Research Station. The experimental design was strip- plot with five replications. The common traits such as biological yield, grain yield, harvest index, plant height, length of peduncle, and spike NO per m², length of spike, spike weight, NO spike let per spike, NO of grain per spike, and grain weight were measured. Results of ANOVA in two conditions (with water logging stress and with out water logging stress) showed all traits have significant different ($P < 0.01$) except of length of spike and NO spikelet per spike. Also genotypes of experiment had significant different ($P < 0.01$) for traits of height plant, length of peduncle, NO of spike per m², spike weight, NO of grain per spike, grain weigh per spike and grain weight. Moghan cultivar had highest grain yield, harvest index, plant height, and spike weight, NO of spikelet per spike and NO of grain per spike.

Keywords: Wheat; Water logging; Yield.

*- Corresponding Author. Email: sheikhfatemeh@yahoo.com