مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد اول، شماره اول، بهار ۱۳۸۷
www.ejcp.info

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

***فاطمه شیخ[۱]، مهدی کلاته‌عربی[۱]، حبیب‌اله سوقی[۱]، سیدعلی‌محمد آبرودی[۲] و محمدتقی فیض بخش[۳]**

[۱]اعضای هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، [۲]کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، [۳]محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گلستان

تاریخ دریافت: ۱۳۸٦/۱۱/۱؛ 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 ٦ رقم و لاین امید بخش گندم نان استان گلستان به نام‌های N-81-18، آرتا، مغان، N-80-19، URWYT-82-11 وURWYT-82-17 در سال زراعی ۸٦-۸۵ 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 شرائط ماندابی در سطح بالاتری نسبت به سایر لاین‌ها قرار گرفت.

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

*- مسئول مکاتبه: sheikhfatemeh@yahoo.com

مقدمه

عبارت ماندابی 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، ۱۹٦۷)، عامل اصلی تنش برای گیاه در خاک‌های ماندابی کمبود اکسیژن است (بلفورد 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 (گرین‌وود، ۱۹٦۷). 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. سایری و همکاران (۱۹۹٤) پس از اعمال تیمار ماندابی به‌مدت ۵ هفته و اندازه‌گیری صفات تعداد پنجه، محتوی کلروفیل برگ، باروری، پیری برگ‌ها و وزن دانه ٦ 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) ۸رقم 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 به‌ترتیب به ٤۵، ٤۵ و ۵ درصد کاهش در عملکرد دانه، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه را منجر گردید. آنها همچنین میزان عناصرآهن، 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 عناصرآهن، 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 (۱۹۹٤) و شیبین و همکاران (۱۹۹٦) با طراحی یک آزمایش دی‌الل در ۱۰ واریته گندم وراثت پذیری 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، ۱۹٦۷؛ 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 یخ زدگی 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 (مسگریوودینگ، ۱۹۹۸). هانگ و همکاران (۱۹۹٤) اظهار نمودند، محدودیت در آسمیلات و کاهش در فعالیت فتوسنتزی در ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت می‌باشد. غرقاب شدن خاک از ساخت و جابجایی سیتوکنین‌ها 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 نخواهدشد. 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 بی‌هوازی رشد می‌کنند، ضروری است (بلفورد و لیستر، ۱۹۹۰). آئرانشیم 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 ودینگ نشان داد که تشکیل آئرانشیم 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 آئرانشیم تشکیل می‌گردد (بریسون و همکاران، ۲۰۰۳). تشکیل آئرانشیم 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 اینیا همخوانی داشت.

استان گلستان با دارا بودن بیش از ٤٠٠ 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 ٥ کیلومتری شمال گرگان با عرض جغرافیایی ٣٦ درجه و ٥٤ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ٥٤ درجه و ٢٥ دقیقه شمالی به اجرا در

آمد. خاک محل آزمایش دارای بافت سیلتی رسی با هدایت الکتریکی (EC) ۱/۵-۱ دسی‌سیمنس بر سانتی‌متر و pH=۷/۵-۸ بود و عمق خاک زراعی ۳۰ سانتی متر، ارتفاع از سطح دریا ۵ متر و متوسط بارندگی سالیانه ٤٥٠ میلی متر می‌باشد.

در این آزمایش ٦ رقم و لاین امید بخش گندم در شرایط شاهد و ماندابی به‌صورت طرح اسپیلیت بلوک یا استریپ پلات که با سطوح پایه کاملاً تصادفی در ۵ تکرار مطالعه شد. در این مطالعه تیمارهای ماندابی و شاهد به عنوان در دو نوار افقی قرار گرفتند و ژنوتیپ‌ها نیز در کرت‌های عمودی به‌صورت 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 ۲-۱ سانتی‌متری طوقه به‌مدت ۲۰ روز غرقاب بود.

هر کرت شامل ٦ ردیف کاشت به طول ٦ متر و فاصله ۲۰ سانتی‌متر بود. در هر تکرار ۱۲ کرت اصلی وجود داشت، فاصله بین کرت‌های اصلی در هر تکرار یک متر و فاصله هر تکرار از تکرار بعدی ۲ متر بود. در ابتدا و انتهای هر کدام از کرت‌های اصلی ۳ خط ٦ متری به‌عنوان 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 ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در موقع آماده‌سازی زمین به خاک اضافه گردید. ۱/۳ کود اوره در موقع آماده سازی، ۱/۳ در موقع پنجه‌زنی و باقیمانده در موقع خوشه‌دهی 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 نسبت۲۰ 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 قارچ‌کش تیلت به میزان یک لیتر در هکتار در ۳ نوبت شد. پس از حذف سه خط از طرفین کرت و حاشیه ۵۰ سانتی‌متر از بالا و ۵۰ سانتی‌متر از پایین، برداشت نهایی در مساحت ۱/۲×۵ 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 معنی‌دار گردید (جدول ۱).

بیشترین عملکرد بیولوژیک از تیمار شاهد با میانگین ۱۲۶۲۳/٦ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. اعمال تنش ماندابی در هر یک از مراحل رشد گندم منجر به کاهش بیوماس در گندم می‌گردد و ارتباط معنی داری بین عملکرد و بیومس (r^2=0.84) وجود دارد (مسگریو و دینگ، ۱۹۹۸). می‌توان نتیجه‌گیری 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 (۱۹۹٤) هماهنگی دارد.

تفاوت معنی‌داری در سطح ۱ درصد برای صفت عملکرد دانه بین دو محیط شاهد و ماندابی مشاهده شد. اعمال تنش ماندابی در مرحله ساقه‌رفتن تا خمیری نرم گندم منجر به کاهش معنی‌دار عملکرد در هر ٦ ژنوتیپ مورد بررسی گردید. بیشترین درصد کاهش عملکرد دانه در ژنوتیپ URWYT-82-17 با ٦۷ درصد کاهش مشاهده گردید و بعد از آن ژنوتیپ‌های آرتا، N-80-19، N-81-18، URWYT-82-11 و مغان به‌ترتیب بیشترین درصد کاهش عملکرد دانه را بر اثر اعمال تنش ماندابی داشتند. نتایج آزمایشات مسگریو و دینگ (۱۹۹۸) نیز بر روی نیز کاهش ٤٥ 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 ٤٥-۳۷ درصدی عملکرد در گلخانه (کای و همکاران، ۱۹۹٤) و کاهش ۵۱ درصدی عملکرد در مزرعه (مسگریو، ۱۹۹٤) می‌شود. باکس (۱۹۸٦) بیان نمود که محدودیت‌های موجود در فتوسنتز گندم از طریق بسته‌شدن روزنه‌ها منجر به محدودیت در آسمیلات‌ها قابل دسترس برای پرشدن دانه می‌گردد.

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

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	ارتفاع گیاه	طول پدانکل	تعداد سنبله در متر مربع
تکرار	٤	٣٢٩٤٢٧٣/٧٦ ns	٣٨٨٨٣٣/٨٥ ns	١٣/٨٧ ns	١٣/٩١ ns	٠/٦٠٣ ns	٢٠٩٣/٨٧ ns
تنش ماندابی	١	٢١٣٧٧٤٤٧٥/٢٦ **	٨٦٠٢٢٣٦٥/٥٤ **	٢٣١٦/٥٧ **	١٤٨٥/٣٣ **	٢٤٧/٦٦ **	١١٢٢٣٣/٧٥ **
خطای a	٤	٣٥١٧٧٩٠/٤٣	٩١٨٦٢٨/٥٤	٢٢/٣٩	٤٢/٤٣	١/٤٦	٥٦٧/٦٢
رقم	٥	٣٠٧١٥٣٠/٤٦ ns	٤٦٢٠٨٣/٧٨ ns	١٥/٣٥ ns	٥٤٣/٣١ **	١١٥/١٥ **	٢٣٥٣٨/١٣ **
خطای b	٢٠	٢٧٧٨٧٧٦/١٦	٤٥٩٨٧٩/١٩	١٧/٩٠	١٤/٥١	٢/٥٥	٢٥٣٧/٥٩
تنش× رقم	٥	٣٠٩٢٨٤٦/١٨ ns	٥٤٧٢٤٦/٧١ ns	٤١/٩٣ ns	٦٦/٩٩ ns	٢/٥٨ ns	٨٠٦٤/٣٥ ns
خطای ab	٢٠	٢٨١٣٥٩٠/٠٥	٥٥٦٩٢٠/٣٥	٢٠/٥٢	١١/١٧٢	١/٥٩	٢٨٨٥/٦٢

ns، * و **: به‌ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد.

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

		میانگین مربعات					
منابع تغییرات	درجه آزادی	طول سنبله	وزن سنبله	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله	وزن هزاردانه
تکرار	٤	۰/۱۳۵ ns	۰/۱۱۹ ns	۰/۱۹ ns	۲/۰٦٦ ns	۰/۰۸۹ ns	۱۷/۵۱ ns
تنش ماندابی	۱	۰/۳۵۲ ns	٤/٤۸ **	۰/۰ ns	۲۵۲/۱۵ **	٤/٤۲۸ **	۲۲۱٦/۷٦ **
aخطای	٤	۰/۰۳۳	۰/۰۹	۰/۷۹	۸/٤	۰/۰۲۹	۲۵/٦٦
رقم	۵	٤/۳۳۸ **	۰/۳۱ *	۱۱/۲٦ **	۷۵/۷۳ **	۰/۲ *	۹۷/۵۵ **
bخطای	۲۰	۰/۱۳	۰/۰٤	۰/٤٤	٤/۹۸	۰/۰٤٦	٤/٦٤
تنش× رقم	۵	۰/٤٤ **	۰/۰۲ ns	۲/۲ *	٤٤/۸۳ *	۰/۰۲۷ ns	۵۹/٦۱ **
abخطای	۲۰	۰/۰۹۱۹	۰/۰۸	۰/۷٤	٦/۹۸	۰/۰٦۵	۸/٤۱

ns، * و **: به‌ترتیب 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، ۱۹۹٦).

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، ۱۹۹٤). 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، ۱۹۹٤).

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 درشرایط ماندابی ۳۲/۹٤ 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).

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

	عملکرد بیولوژیک (کیلو گرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	ارتفاع گیاه (سانتی متر)	طول پدانکل (سانتی متر)	تعداد سنبله در متر مربع
سطوح ماندابی						
شاهد	۱۲۶۲۳/٦a	٤٤٦١/٥a	۳٥/۲٦a	۹٥/٦۷a	۳۷a	٤٦۹/۸۳a
تنش ماندابی	۸۸٤۸/٥b	۲۰٦٦/۸b	۲۲/۸۳b	۸٥/۷۲b	۳۲/۹٤b	۳۸۳/۳۳b
ژنوتیپ ها						
N-81-18	۱۰۷۲۹a	۳۳٤۰/٦ab	۲۹/۷۲ a	۹۸/۳٦a	٤۰/۱٦a	٤۰٦/۱b
آرتا	۹۹۲٥a	۲۹۷٤/۲b	۲۸/۸۲a	۷۹/٦۳d	۲۹/۸٤d	٤٦۲/٥a
مغان	۱۱۳۰۸/٤a	۳٦۰۹/۸a	۳۱/۱۸a	۹۸/٦۱a	۳۳/۸۷c	۳۸۷b
N-80-19	۱۰٥۲٥a	۳۱۳۱/۷ab	۲۸/٦٤a	۸٦/۳۲c	۳٤/۲۳c	۳۹۸/٦b
URWYT-82-11	۱۱٤۱۲/٥a	۳۳۰۹/۸ ab	٥۸a	۹۲/۷۱b	۳٥/۱۷bc	۳۹٦/۳b
URWYT-82-17	۱۰٥۱٦/٥a	۳۲۱۹ ab	۲۷/۹a	۸۸/٥۳c	۳٦/٥٦b	٥۰۹a

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

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

	طول سنبله (سانتی متر)	وزن سنبله (گرم)	تعداد سنبلچه در سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن دانه در سنبله (گرم)	وزن هزاردانه (گرم)
سطوح ماندابی						
شاهد	۹/۱a	۱/۸٦a	۱۵/۸٦a	۳۷/۸۳a	۱/٤۸	۳۹a
تنش ماندابی	۸/۹b	۱/۳۱b	۱۵/۸٦a	۳۳/۷۳b	۰/۹٤	۲۷b
ژنوتیپ ا						
N-81-18	۸/۲۲b	۱/٦۹b	۱٦/۹a	۳۸/۲a	۱/۳۲	۳۵/۰۳b
آرتا	۸/۷۵a	۱/٤c	۱۵/۳b	۳۳/۹bc	۱/۰٤	۳۰/٤٦c
مغان	۹/٤٦b	۱/۸۹a	۱۷/۳a	۳۹/۳a	۱/٤	۳۵/۱۱b
N-80-19	۹/۳۷b	۱/۵۸bc	۱٤/۵c	۳۱/۸d	۱/۲۸	۳۸/۷۳a
URWYT-82-11	۹/۹۱b	۱/۵۳ bc	۱۵/۹b	۳۵/٤bc	۱/۱۳	۳۱/۹۳c
URWYT-82-17	۸/٤۳a	۱/٤۵c	۱٤/۵c	۳٦/۱b	۱/۱	۳۱/۲۳c

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

علی‌رغم اینکه تنش ماندابی بعد از مرحلـه طویـل شـدن سـاقه اعمـال گردیـد، منجـر بـه کـاهش 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 (۱۹۹٤) ۵۰ ژنوتیـپ گندم را در قالب طرح اسپلیت پلات از لحاظ مقاومت به ماندابی در طول مرحله ساقه‌دهـی تـا ظهـور 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 باعملکرد بالا و مقاوم به آب ماندگی قرار گرفتند (لین و همکاران، ۱۹۹٤). تنش ماندابی منجر به کاهش اکسیژن در ناحیه ریشه، زردی برگ‌ها و مرگ پنجه‌ها می‌گردد. در نتیجه تعداد سـنبله در متـر مربـع را کـاهش 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 ژنوتیپ های مورد مطالعه نیز در سطح ۵ در صد 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، ۱۹۹٤). 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

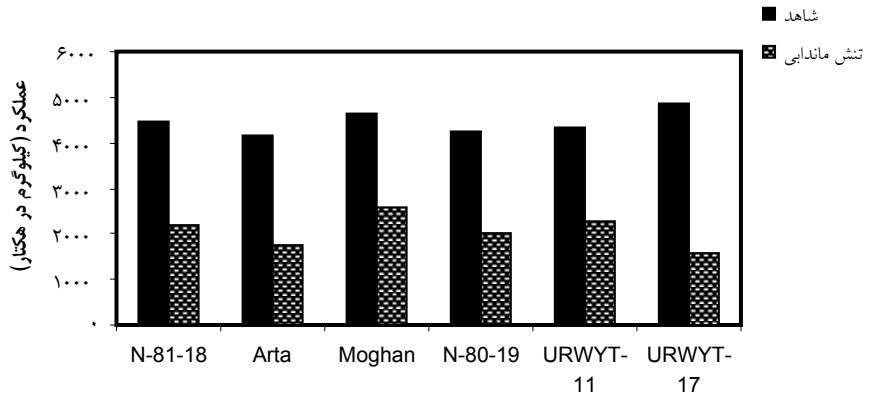
(زائومینگ و همکاران، ۱۹۹۷). مسگریو و دینگ (۱۹۹۸) نیز اظهار داشتند ماندابی از طریق کاهش در اجزای عملکرد و به‌طور عمده از طریق کاهش تعداد دانه در سنبله و تعدادپنجه موجب کاهش عملکرد می‌گردد.

اختلاف معنی‌داری بین دو محیط در سطح ۱ درصد از لحاظ وزن دانه در سنبله وجود داشت. تنش ماندابی منجر به کاهش ۳٦ در صدی وزن دانه در سنبله بین دو محیط گردید.

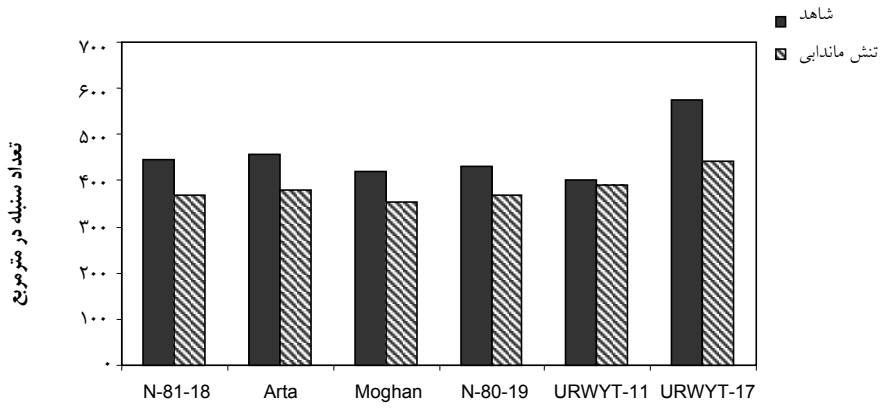
وزن هزار دانه تحت تاثیر تنش ماندابی قرار گرفت ($P\leq0.01$). همچنین اثر متقابل ژنوتیپ×تنش ماندابی برای این صفت در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار گردید (جدول ۱)، که بیانگر عکس‌العمل متفاوت ژنوتیپ‌ها نسبت به محیط است.

به‌طورکلی 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 (۱۹۹٤) 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 (۱۹۹٤) نیز کاهش وزن هزار دانه دراثر 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 تعیین کننده 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، ۱۹۹٦)، 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.



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.

EJCP., Vol. 1 (1), Spring 2008
www.ejcp.info

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

***F. Sheikh[1], M. Kalateh Arabi[1], H. Soghi[1], M. Taghi Bazi[2] and A. Mohamad Abroudi[3]**

[1]Scientific member of Seed and Plant Improvement Institute, Agriculture and Natural Research center, Iran, [2]Researcher of Seed and Plant Improvement Institute, Agriculture and Natural Research Center, Gorgan, Iran, [3]Expert 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 whit 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<%1) except of length of spike and NO spikelet per spike. Also genotypes of experiment had significant different (P<%1) 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