

کاربرد روش‌های تجزیه و تحلیل چند متغیره در شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل به تنش خشکی در گندم دوروم

مریم گل‌آبادی^{۱*}، احمد ارزانی^۲، سیدعلی محمد میرمحمدی میبیدی^۳ و زهرا عباسی^۴
۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان ۲- استاد دانشگاه صنعتی اصفهان
۳- دانشیار دانشگاه صنعتی اصفهان ۴- دانشجوی دکترای دانشگاه صنعتی اصفهان

چکیده

شناسایی و انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به تنش خشکی به عنوان یکی از رایج‌ترین تنش‌های محیطی از اهداف مهم اصلاحی مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود. انتخاب بر اساس عملکرد دانه و در مرتبه دوم بر اساس صفات مختلف مرتبط با تحمل به تنش خشکی که در ارتباط نزدیک با عملکرد دانه می‌باشند، از راهکارهای اصلاحی معرفی شده می‌باشد. اما حجم وسیع صفات مختلف مطالعه آنها را به طور همزمان مشکل می‌سازد. استفاده از تجزیه و تحلیل چند متغیره این مشکل را حل نموده است. در این مطالعه ۱۵۱ خانواده مختلف F3 و F4 حاصل از تلاقی دو لاین حساس و متحمل به خشکی گندم دوروم مورد مطالعه قرار گرفته و ژنوتیپ‌های متحمل بر اساس مکانیسم‌های مختلف تحمل شناسایی شدند. تعداد ۲۳ صفت مختلف مورفولوژیک، فنولوژیک، فیزیولوژیک، عملکرد دانه و اجزای آن در دو شرایط تنش و عدم تنش رطوبتی و در دو سال زراعی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی مورد تجزیه و تحلیل چند متغیره قرار گرفتند. نتایج رگرسیون مرحله‌ای نشان داد که در شرایط تنش جزء عملکرد وزن دانه در سنبله، طول پدانکل و صفت فیزیولوژیک محتوای آب برگ بخش عمده‌ای از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند. در شرایط تنش بوته‌های پابند به لحاظ دارا بودن ذخایر بیشتر ساقه در جهت پر کردن دانه در خلال تنش رطوبتی انتهای فصل اهمیت بیشتری داشتند. نتایج تجزیه عامل‌ها نشان داد که در شرایط تنش رطوبتی و در طی دو نسل F3 و F4، صفات فنولوژیک، عملکرد دانه به همراه صفات ارتفاع بوته و طول پدانکل و صفات مرتبط با مساحت برگ پرچم و طول سنبله بیشترین سهم تغییرات داده‌ها را توجیه نمودند و بر اساس بار عاملی این صفات ژنوتیپ‌های متحمل قابل شناسایی شدند. تجزیه خوشه‌ای در محیط تحت تنش رطوبتی، متحمل‌ترین ژنوتیپ‌ها را بر اساس حداکثر عملکرد دانه و صفات مرتبط با تحمل تنش شناسایی نمود که از بین پنج گروه حاصله، دو گروه دارای این ویژگی بودند. در این دو گروه مکانیسم تحمل تنش خشکی و جبران افت عملکرد متفاوت بود، بطوریکه در یک گروه با بهره‌برداری از ذخایر ساقه و دیررسی و در گروه دیگر با استفاده از به حداکثر رساندن دوره پرشدن دانه و زودرسی در مراحل اولیه رشد (رشد رویشی) به همراه صفات فیزیولوژیک تحمل در برابر تنش خشکی ایجاد گردید.

کلمات کلیدی: تجزیه و تحلیل چند متغیره، تنش خشکی، گندم دوروم

مقدمه

کشور ایران با متوسط نزولات آسمانی ۲۴۹ میلی متر در ۳۰ سال گذشته در زمره مناطق خشک و نیمه خشک جهان طبقه بندی می گردد. با توجه به آنکه حدود ۷۵ درصد مناطق کشور ایران دارای میزان بارندگی کمتر از ۲۵۰ میلیمتر می باشد، خطر وقوع خشکسالی امری جدی به حساب می آید. بنابراین بهبود تحمل به خشکی و گرما به عنوان هدف اصلاحی مهم در طرح های اصلاحی غلات این مناطق حائز اهمیت می باشد. شناسایی و انتخاب ژنوتیپ های مفید از نظر تحمل به تنش به دو صورت انجام می شود: الف) انتخاب مستقیم براساس عملکرد در شرایط تنش کنترل شده، ب) انتخاب غیرمستقیم براساس خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک مرتبط با تحمل به تنش محیطی که براساس انتخاب والدین واجد صفات مطلوب و انتخاب در نسل های در حال تفکیک برای صفات مطلوب مورد نظر است (۱). از آنجاییکه صفت عملکرد دانه یک صفت پیچیده با توارث پذیری پایین، تاثیر پذیری شدید از محیط و صرف هزینه و زمان جهت آزمون های ارزیابی بوده، لذا توجه به سایر صفات به عنوان مکمل ارزیابی ها قابل تامل است (۴). از طرف دیگر وجود انواع مختلف صفات موثر در تحمل به خشکی از قبیل صفات فنولوژیک، فیزیولوژیک، عملکرد دانه و اجزای آن، صفات مرتبط با قامت گیاه، مورفولوژی برگ، آناتومی ریشه و تنظیمات اسمزی امکان انتخاب تعداد معدودی از این صفات را به عنوان معیار انتخاب مشکل می نماید. برای حل این مشکل روش های تجزیه و تحلیل چند متغیره بسیار کارآمد و موثر می باشد. تجزیه عامل ها به منظور دسته بندی صفات، تعیین ترتیب اهمیت صفات و ارتباط هریک از آنها در ایجاد تغییرات کل داده ها و مشخص نمودن اهمیت صفات مختلف در شرایط محیطی مختلف قابل استفاده است بطوری که با کمک این تجزیه و تحلیل می توان در شرایط محیطی تنش رطوبتی و با استفاده از بار عامل ها ژنوتیپ های متحمل را انتخاب کرد. از تجزیه خوشه ای به منظور دسته بندی ژنوتیپ ها، مشخص نمودن فاصله ژنتیکی گروه های موجود، تعیین میانگین صفات مختلف در گروه های حاصله و شناسایی گروه های مطلوب از نظر عملکرد دانه و سایر صفات می توان استفاده کرد (۳). این تجزیه و تحلیل ضمن شناسایی ژنوتیپ های متحمل قادر به مشخص کردن مکانیسم های تحمل به تنش خشکی در این ژنوتیپ ها نیز خواهد بود. این تحقیق به منظور شناسایی ژنوتیپ های متحمل از بین ۱۵۱ فامیل F_3 و F_4 حاصل از تلاقی دو لاین حساس و متحمل به خشکی گندم دوروم، شناسایی مکانیسم های تحمل به خشکی و شناسایی صفات با بیشترین تاثیر بر عملکرد دانه پایه ریزی شد.

مواد و روش ها

در این مطالعه از تلاقی ژنوتیپ متحمل به خشکی Oste-Gata و حساس به خشکی Massara-1 گندم دوروم استفاده شد. پس از تلاقی و تهیه بذور F_1 و F_2 ، فامیل های F_3 و F_4 (۱۵۱ فامیل) به همراه والدین در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در منطقه لورک نجف آباد کشت شدند. از دو طرح آزمایشی مجزا به صورت طرح بلوک های کامل تصادفی با دو تکرار برای هر کدام از دو تیمار آبیاری بدون تنش و تنش رطوبتی استفاده شد. به منظور اعمال تنش خشکی انتهای فصل، با شروع گلدهی آبیاری طرح با تیمار تنش قطع گردید و آبیاری بر اساس میزان تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A

به میزان ۱۴۰ میلی متر صورت گرفت. صفات ارتفاع بوته، طول خوشه، طول پدانکل، طول و عرض برگ پرچم، تعداد خوشه در مترمربع، تعداد روز تا ۵۰ درصد خوشه دهی، تعداد روز تا ۵۰ درصد گرده افشانی، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، وزن حجمی (هکتولیترا)، وزن خوشه، وزن دانه در خوشه، تعداد دانه در خوشه، شاخص برداشت و شاخص برداشت خوشه، محتوای نسبی آب برگ و آب حفظ شده بر گهای جدا شده اندازه گیری شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در فامیل های F_3 و F_4 در دو شرایط بدون تنش و تنش رطوبتی نشان داد که از نظر اکثریت صفات تفاوت معنی داری در بین فامیل های مورد بررسی وجود دارد. نتایج رگرسیون مرحله ای در نسل F_3 نشان داد که در شرایط تنش جزء عملکرد وزن دانه در سنبله و طول پدانکل بخش عمده ای از تغییرات عملکرد دانه را توجیه نمودند. نتایج تجزیه رگرسیون مرحله ای در نسل F_4 نشان داد که در شرایط با تنش رطوبتی صفات وزن دانه در سنبله و طول پدانکل و صفت فیزیولوژیک محتوای آب برگ تغییرات عملکرد دانه را توجیه کردند.

بررسی بار عامل ها در تجزیه عامل ها مشخص کرد که در شرایط تنش رطوبتی و در طی دو نسل F_3 و F_4 ، صفات فنولوژیک، عملکرد دانه به همراه صفات ارتفاع بوته و طول پدانکل و صفات مرتبط با مساحت برگ پرچم و طول سنبله بیشترین سهم تغییرات داده ها را توجیه نمودند و در مرحله بعد اجزای عملکرد دانه قرار داشتند. اما در شرایط فاقد تنش رطوبتی اجزای عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، مساحت برگ پرچم و طول سنبله بیشترین سهم تغییرات داده ها را توجیه نمودند. صفات فنولوژیک در درجات بعدی اهمیت قرار داشتند.

تجزیه خوشه ای به روش وارد در نسل F_3 و F_4 و در دو محیط بدون تنش و تنش رطوبتی پنج گروه کاملاً مجزا را که از نظر کلیه صفات زراعی و فیزیولوژیکی اختلاف معنی داری داشتند، شناسایی کرد. در شرایط تنش رطوبتی نسل F_3 ، گروه دوم بهترین وضعیت را از نظر کلیه صفات مرتبط با قامت گیاه، عملکرد دانه، اجزای عملکرد، صفات فیزیولوژیک و فنولوژیک داشت. بنابراین پابندی و صفات فیزیولوژیک مطلوب منجر به بالاترین عملکرد دانه شده است. گروه چهارم شرایط تنش پس از گروه دوم بالاترین مقدار عملکرد دانه را داشته اما صفات مرتبط با قامت گیاه و صفات فنولوژیک بیشترین حد را نشان نمی دهند. در این دو گروه مکانیسم تحمل تنش خشکی و جبران افت عملکرد متفاوت بود، بطوریکه در گروه دوم با بهره برداری از ذخایر ساقه (۲) و دیررسی و در گروه چهارم با استفاده از به حداکثر رساندن دوره پرشدن دانه و زودرسی در مراحل اولیه رشد (رشد رویشی) به همراه صفات فیزیولوژیکی تحمل در برابر تنش خشکی ایجاد گردید.

در شرایط تنش رطوبتی نسل F_4 ، گروه پنجم از نظر اکثر صفات بعنوان برترین گروه در بین پنج گروه شناسائی شد. برتری عملکرد دانه در این گروه به لحاظ پابندی بوته ها، طویل بودن پدانکل، زودرسی در مراحل رشد رویشی و طولانی بودن مراحل رشد زایشی و پرشدن دانه ها به همراه مقادیر بالای RWC و LWC حاصل شد. گروه چهارم در شرایط تنش از

لحاظ عملکرد دانه در رتبه دوم قرار گرفت. بنابراین متحمل ترین ژنوتیپ‌ها که بیشترین مقدار عملکرد دانه را در شرایط تنش رطوبتی داشتند با استفاده از ذخایر موجود در ساقه، طول دوره پرشدن دانه طولانی تر و خصوصیات مطلوب سنبله به همراه صفات فیزیولوژیکی مطلوب توانستند افت عملکرد دانه کمتری داشته باشند.

منابع

1. Alidib T., P. H. Monneveux and J. L. Araus. 1990. Breeding durum wheat for drought tolerance. Analytical, synthetical approaches and their connection. PP. 224-240. In: *Wheat Breeding, Prospects and Future Approaches*. Bulgarian Agricultural Academy, Bulgaria.
2. Blum, A. 1998. Improving wheat grain filling under stress by stem reserve mobilization. *Euphytica* 100:77-83.
3. Johnson, R.A. and D.W. Wichern. 1996. Applied multivariate statistical analysis, Sterling Book House, New Delhi.
4. Ludlow, M. M. and R. C. Muchow. 1990. A critical evaluation of traits for improving crop yields in water-limited environments. *Advance of Agronomy*, 43:107-152.