



## تأثیر کمپوست، زغال‌زیستی و قارچ میکوریزا بر عملکرد و برخی صفات بیوشیمیایی تریتیکاله تحت تنش آبی

احسان بیژن زاده\*، علی بهپوری، سعید راهنورد، عبدالله ستوده

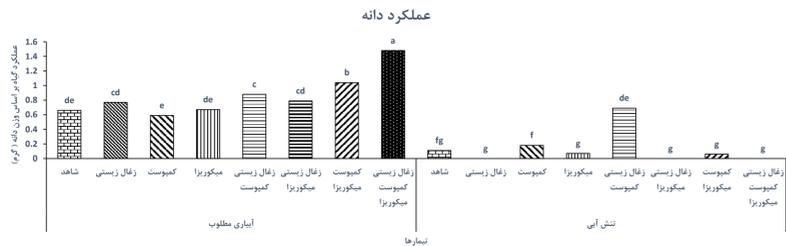
گروه آگروکولوژی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.

### چکیده

این پژوهش با هدف ارزیابی اثرات کمپوست زباله شهری، زغال‌زیستی حاصل از آن و قارچ میکوریزا بر عملکرد و اجزای عملکرد و برخی صفات بیوشیمیایی گیاه تریتیکاله تحت تنش آبی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در شرایط گلخانه‌ای انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل دو سطح آبیاری (مطلوب و تنش آبی ۵۰ درصد ظرفیت زراعی) و افزودنی‌های خاک (شاهد، کمپوست زباله شهری، زغال‌زیستی، میکوریزا، کمپوست+زغال‌زیستی، کمپوست+میکوریزا، زغال‌زیستی+میکوریزا، کمپوست+میکوریزا+زغال‌زیستی) بودند. نتایج نشان داد که اثرات آبیاری، افزودنی‌های خاک و اثر متقابل آن‌ها بر بسیاری از صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود. تیمار ترکیبی زغال‌زیستی+کمپوست+میکوریزا با عملکرد دانه حدود ۵/۱ گرم، بالاترین عملکرد دانه که معادل ۱۴/۱ برابر بیشتر از تیمار شاهد بود را شرایط آبیاری مطلوب نشان داد. بیشترین مقدار عملکرد دانه در تنش آبی مربوط به استفاده از کمپوست زباله شهری و زغال‌زیستی آن بوده است که به مقدار ۳/۵ برابر نسبت به شاهد افزایش داشته است. آبیاری و افزودنی‌های خاک به طور جداگانه و ترکیبی، تنها بر فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز تأثیر معنی‌داری داشته‌اند. در شرایط تنش آبی، کمترین فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز در تیمار ترکیبی کمپوست و زغال‌زیستی مشاهده شده است. نتایج آزمایش نشان داد که استفاده توأم از کمپوست زباله شهری و زغال‌زیستی تأثیر بسیار معنی‌داری در حفظ عملکرد تریتیکاله در شرایط تنش آبی دارد.

### نتایج و بحث

بیشترین میزان عملکرد، مربوط به آبیاری مطلوب و استفاده از کمپوست زباله شهری و زغال‌زیستی آن در حضور قارچ‌های میکوریزا به مقدار ۱۱۴ درصد نسبت به شاهد بود (شکل ۱). بیشترین مقدار عملکرد در تنش آبی مربوط به استفاده از کمپوست زباله شهری و زغال‌زیستی آن است که به مقدار ۵۳۰ درصد نسبت به شاهد افزایش داشت. هنگامی که زغال‌زیستی با کمپوست و قارچ میکوریزا ترکیب شود، می‌تواند مزایای مشاهده شده در کیفیت خاک و رشد گیاه را افزایش دهد و به طور بالقوه منجر به عملکرد بالاتر در محصولات مختلف شود که با نتایج برخی محققین مطابقت دارد (اصولی و همکاران، ۱۴۰۱). در شرایط تنش آبی شدید، با کاهش فعالیت میکروبی، کارایی قارچ‌های میکوریزا نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد و این امر می‌تواند منجر به کاهش عملکرد گیاه شود از سوی دیگر در شرایط خشکی، رقابت بین گیاه و قارچ برای منابع (آب و مواد مغذی) افزایش می‌یابد.



#### شکل ۱- تأثیر سطوح آبیاری و تیمار افزودنی‌های خاک برای عملکرد دانه تریتیکاله

بطور کلی فعالیت آنزیم کاتالاز در شرایط تنش آبیاری بیشتر از مقادیر این آنزیم در شرایط مطلوب می‌باشد. در شرایط آبیاری مطلوب، تیمار شاهد بالاترین فعالیت آنزیم کاتالاز را در مقایسه با سایر تیمارها داشت. تنش آبی به طور کلی باعث افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز در تیمارهای مختلف شد. تیمارهای زغال‌زیستی، کمپوست و میکوریزا به تنهایی تأثیر چندانی در افزایش فعالیت کاتالاز در شرایط آبیاری مطلوب نداشتند، اما در شرایط تنش آبی، ترکیب زغال‌زیستی + کمپوست + میکوریزا بیشترین تأثیر را در افزایش فعالیت این آنزیم داشت. نتایج تحقیقات نشان داده است که فعالیت آنزیم کاتالاز در گیاه دارای همبستگی منفی با عملکرد گیاه دارد. در این تحقیق مشخص شد که این میزان این آنزیم در تیمار آبیاری مطلوب و استفاده از ترکیبی از کودهای آلی و میکوریزا کمترین مقدار را داشت. در برخی شرایط تنش، افزایش فعالیت آنزیم کاتالاز نشان‌دهنده پاسخ دفاعی گیاه به استرس اکسیداتیو است، اما این افزایش همیشه به بهبود عملکرد منجر نمی‌شود. افزایش کاتالاز ممکن است ناشی از استرس شدید یا آسیب سلولی باشد که عملکرد گیاه را کاهش داده است؛ یعنی کاتالاز به عنوان واکنش به تنش افزایش یافته اما توان مقابله کامل با آسیب را نداشته است. بنابراین، فعالیت بالاتر کاتالاز می‌تواند نشانگر شدت تنش و آسیب بیشتر باشد (محمدی کله سرلو، ۱۴۰۱). در شرایط آبیاری مطلوب، تیمار شاهد بالاترین فعالیت آنزیم پروکسیداز را در مقایسه با سایر تیمارها داشت. در این شرایط، تیمار زغال‌زیستی + کمپوست + میکوریزا کمترین میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز را داشت. سایر تیمارها نیز فعالیت آنزیمی کمتری نسبت به تیمار شاهد نشان دادند. در شرایط تنش آبی، تیمارهای میکوریزا و زغال‌زیستی بالاترین فعالیت آنزیم پراکسیداز را داشتند. افزایش فعالیت آنزیم پروکسیداز در شرایط تنش آبی نشان‌دهنده تلاش گیاه برای مقابله با استرس اکسیداتیو ناشی از تنش است. پراکسیداز یک آنزیم آنتی‌اکسیدانی است که با استفاده از پراکسید هیدروژن به عنوان سوپراکسید، ترکیبات سمی را تجزیه می‌کند و از آسیب به سلول‌ها جلوگیری می‌کند. استفاده از میکوریزا و زغال‌زیستی توانست به گیاه کمک کند تا در شرایط تنش آبی بهتر عمل کرده و استرس اکسیداتیو را کاهش داد.

### منابع

- اصولی، ح. و کریمی، ا. و شیرانی، ح. و طباطبایی، ح. (۱۴۰۱). بررسی اثر بیوجار بر برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک، شاخص تنش آبی و عملکرد گندم در خاک لوم شنی. *تحقیقات آب و خاک ایران*. ۳۳(۳): ۴۸۳-۴۷۱.
- محمدی کله سرلو، س. و سیدشرفی، ر. و نریمانی، ح. (۱۴۰۱). اثر ورمی کمپوست، فلاوباکتیریوم و هیومیک اسید بر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان و برخی صفات بیوشیمیایی تریتیکاله تحت شرایط شوری خاک. *مجله تولید گیاهان زراعی*. 15(2), 183-202.
- Ansari, S., Mirmohammady Maibody, S. A. M., Arzani, A., & Golkar, P. (2018). Evaluation of Different Triticale (*x Triticosecale* Wittmack) Genotypes for Agronomic and Qualitative Characters. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 4(15), 872-884. (in Persian with English abstract).
- Bezabih, A., Girmay, G., & Lakewu, A. (2019). Performance of triticale varieties for the marginal highlands of Wag-Lasta, Ethiopia. *Cogent Food and Agriculture*, 5, 1-11.
- FAO. (2022). Food and agriculture organization of the united nation.

### مقدمه

اگرچه زغال‌زیستی خود به عنوان یک منبع مستقیم مواد مغذی نیست، اما می‌تواند به افزایش دسترسی به مواد مغذی موجود در خاک کمک کند. زغال‌زیستی حاوی کربن آلی است که به بهبود ساختار خاک و افزایش ظرفیت نگهداری آب کمک می‌کند. این امر به ریشه‌زایی بهتر و در نتیجه جذب بیشتر مواد مغذی منجر می‌شود. تنش آبی در گیاه تریتیکاله، باعث کاهش معنی‌دار وزن خشک ریشه و بخش هوایی، مجموع سطح برگ‌ها، مجموع سطح، طول و قطر ریشه‌ها می‌شود، که در مجموع سبب کاهش عملکرد در گیاه تریتیکاله می‌شود. افزودن زغال‌زیستی به خاک لومی شنی سبب افزایش معنی‌دار میزان عملکرد گندم شد و بیشترین میزان عملکرد گندم در تیمار زغال‌زیستی با مقدار ۳ درصد و اندازه ذرات ۵/۰-۱ میلی‌متر به دست آمد (اصولی و همکاران، ۱۴۰۱).

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل دو سطح آبیاری (مطلوب و تنش آبی ۵۰ درصد ظرفیت زراعی) و افزودنی‌های خاک (شاهد، کمپوست زباله شهری، زغال‌زیستی، میکوریزا، کمپوست+زغال‌زیستی، کمپوست+میکوریزا، زغال‌زیستی+میکوریزا، کمپوست+زغال‌زیستی+میکوریزا) بودند. ۵ بذر تریتیکاله رقم هاشمی تهیه شده از ایستگاه تحقیقات کشاورزی داراب در زمستان ۱۴۰۲ در گلدان‌هایی حاوی دو کیلوگرم خاک که طبق طرح آزمایشی با تیمارهای کمپوست و زغال‌زیستی زباله‌شهری به صورت دو درصد وزنی و قارچ‌های میکوریزا به میزان ۱۰۰ گرم به گلدان‌ها اضافه شده و بذرها در عمق حدود دو سانتی‌متر کشت شدند. گلدان‌هایی که حاوی تیمار تنش آبی بودند در طول رشد و بر اساس روش وزنی تنها ۵۰ درصد حد ظرفیت مزرعه آبیاری شدند. پس از رسیدگی و برداشت گیاه، ۲ بوته به طور تصادفی از هر گلدان انتخاب شد. به منظور اندازه‌گیری وزن خشک نمونه‌های اندام‌های هوایی در آون با دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند و توزین گردیدند. صفات مختلف مانند وزن سنبله، تعداد دانه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، آنزیم‌های پراکسیداز و کاتالاز اندازه‌گیری و میانگین داده‌های حاصل به‌عنوان ارزش آن صفت در تجزیه و تحلیل داده‌ها به کار گرفته شد (محمدی کله سرلو، ۱۴۰۱).