نهمین کنفرانس ملی و اولین کنفرانس بین‌المللی فیزیولوژی گیاهی
9th National and 1st International Conference of Plant Physiology
۲۷-۲۹ بهمن ۱۴۰۲، دانشگاه گیلان

بررسی اثر کمپوست و زغال زیستی حاصل از آن برفعالیت آنزیمی و عملکرد گیاه تریتیکاله درحضور نیکل

علی بهپوری*، زهرا جلال پور، احسان بیژن زاده، عبداله ستوده

گروه اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

چکیده

به‌منظور بررسی اثر کمپوست شهری و زغال زیستی حاصل از آن در حضور آلاینده نیکل بر عملکرد و فعالیت آنزیمی در گیاه تریتیکاله، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در سال زراعی ۱۴۰۳-۱۴۰۲ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، دانشگاه شیراز انجام شد. فاکتورهای آزمایشی شامل: تیمار نیکل ($NiCl_2$) در سه سطح شاهد، ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک در این آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. همچنین افزودنی‌های خاک به میزان دو درصد وزنی (۱۰۰گرم در هرگلدان) در ۷ سطح شاهد، کمپوست زباله شهری، زغال زیستی، بنتونیت، بنتونیت و زغال زیستی، بنتونیت و کمپوست زباله شهری، زغال زیستی وکمپوست زباله شهری بود. نتایج نشان داد که اثر سطوح مختلف افزودنی‌های خاک بر صفات مورفولوژیکی معنی‌دار بود. در بین سطوح تیمار افزودنی خاک، بیشترین ارتفاع بوته (۲۹/۸۰ سانتیمتر) مربوط به استفاده ازکمپوست بود. به‌جز تعداد دانه و شاخص برداشت همه صفات عملکردی گیاه تحت تأثیر کاربرد افزودنی‌های خاک قرارگرفت. بالاترین عملکرد دانه گیاه تریتیکاله (۸۶/۱ گرم در بوته) در تیمارکمپوست زباله شهری به‌دست آمد. برهمکنش تیمار نیکل با افزودنی‌های خاک همه صفات بیوشیمیایی را به‌شکل بسیار معنی‌داری تحت تأثیر قرار داد. بالاترین فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز به ترتیب در شرایط وجود ۱۵۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم تیمار نیکل و کاربرد توأم بنتونیت با کمپوست زباله شهری حاصل شد. در مجموع نتایج این پژوهش نشان داد افزودن کمپوست زباله شهری و زغال زیستی آن روش مناسبی برای رسیدن به عملکرد بالا در کشت و کار پایدار تریتیکاله در حضور آلاینده نیکل است.

مقدمه

نیکل یک فلز سنگین است که به علت سمیت آن در مقادیر زیاد (بالاتر از ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) بسیار مهم است. اساساً سطح بحران سمی بودن نیکل برای گیاهان با حساسیت متوسط، گیاهان حساس و برای گیاهان سرسخت (مقاوم) به ترتیب بیشتر از ۵۰، ۱۰ و بیشتر از ۱۰۰۰ میلی‌گرم در یک کیلوگرم وزن خشک گیاه است. کمپوست از کلمه composites به معنی مخلوط و مرکب گرفته شده است و نتیجه عمل جمعیت میکروبی است که مواد آلی را تجزیه کرده و به شکل پایدار و باثبات هوموس در می آورد. در غیر این صورت در شرایط کنترل نشده تولید موادی نظیر دی اکسیدکربن، آب، آمونیاک، نیترات و متان می‌کنند. در طبیعت انجام فرآیند از طریق وقوع یک سری اتفاقات طبیعی مانند آتش سوزی جنگل و مراتع انجام شده و درنتیجه زغال زیستی در خاک‌های سراسر جهان می‌تواند تولید شود. در مطالعات اخیر زغال زیستی به‌عنوان رهیافتی در جهت ترسیب کربن و جلوگیری از نشر دی اکسیدکربن در اتمسفر اهمیت یافته است. زغال زیستی ساختمان متخلخل، سطح باردار و گروه‌های عاملی دارد که این خصوصیت‌ها فاکتورهای تأثیرگذار و مهمی بر تغییر شکل، انتقال، و در دسترس بودن فلزات سنگین در خاک می‌باشند (Hossain et al., 2010). زغال زیستی بر جذب عناصر سنگین شامل تبادل یونی، رسوب شیمیایی، برهمکنش‌های الکتروستاتیک و کمپلکس با گروه‌های عاملی در روی زغال زیستی است. هدف از این پژوهش بررسی کاربرد کمپوست زباله شهری، بنتونیت و زغال زیستی بر عملکرد و خصوصیات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی تریتیکاله در حضور آلاینده نیکل می‌باشد. در این پژوهش پرسش این است که آیا کاربرد کمپوست زباله شهری، بنتونیت، زغال زیستی و یا ترکیبی از آنها می‌تواند میزان سمیت نیکل در مقادیر بیش از حد مورد نیاز گیاه را کنترل نماید و همچنین آیا این افزودنی‌های خاک با ایجاد تغییرات درصفات بیوشیمیایی و مورفولوژیک، می توانند عملکرد تریتیکاله را بهبود بخشند.

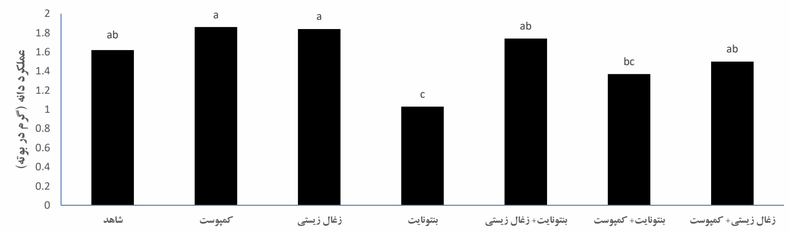
مواد و روش‌ها

پژوهش حاضردر گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب، در سال زراعی۱۴۰۳-۱۴۰۲ به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل نیکل ($NiCl_2$) در سه سطح: ۱- (شاهد) (N_0) ۲- ۱۵۰ میلی‌گرم نیکل بر کیلوگرم خاک (N_1) ۳- ۳۰۰ میلی‌گرم نیکل بر کیلوگرم خاک (N_2) بود. همچنین تیمار افزودنی‌های خاک در ۷ سطح شامل: شاهد (T_0) - کمپوست زباله شهری (T_1) - زغال زیستی (T_2) - بنتونیت (T_3) - بنتونیت + زغال زیستی (T_4) - بنتونیت + کمپوست زباله شهری (T_5) - زغال زیستی+ کمپوست زباله شهری (T_6) بود. بذور تریتیکاله رقم هاشمی در زمستان ۱۴۰۲ در گلدان‌هایی حاوی دو کیلوگرم خاک که طبق طرح آزمایشی با مواد آلی مختلف تیمار شده بودند در عمق حدود دو سانتی‌متری خاک کشت گردید. همچنین تهیه زغال زیستی با گرماکافت کمپوست زباله شهری در شرایط اکسیژن محدود در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس به مدت چهار ساعت انجام گرفت. همه تیمارهای کودی به صورت دو درصد وزنی به میزان ۱۰۰ گرم به گلدان‌ها اضافه شد. در طول فصل رشد آبیاری گلدان‌ها بر اساس تیمارهای آزمایش توسط روش وزنی در حدود ۱۰۰ درصد ظرفیت زراعی انجام شد. پس از رسیدگی و برداشت گیاه، دو بوته به طور تصادفی از هر گلدان انتخاب و ارتفاع بوته برحسب سانتی‌متر به وسیله خط‌کش اندازه‌گیری 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، با عملکرد دانه، آنزیم‌های پراکسیداز و کاتالاز، اندازه‌گیری گرفته شد.

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان دهنده تأثیر معنی‌دار سطوح نیکل بر تمامی صفات می‌باشد. تیمار نیکل و برهمکنش تیمار نیکل و افزودنی های خاک بر عملکرد دانه، کلروفیل کل، فعالیت آنزیم نیترات ردوکتاز و کاروتنوئید تأثیر گذاشت .مقایسه میانگین‌ها نشان داد که افزودن کمپوست زباله شهری به خاک، بیشترین تأثیر را بر عملکرد زیست توده داشته است بطوری که بیشترین عملکرد زیست توده (۳۹/۳ گرم در بوته) در این سطح از تیمار حاصل شد .اثر اصلی افزودنی های خاک بر عملکرد دانه تریتیکاله بسیار معنی دار بود ($p \leq ۰۱/۰$) (شکل ۱) ولی اثر تیمار نیکل و برهمکنش آن با افزودنی های خاک بر این صفت معنی دار نبود. نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل از نظر کاروتنوئیدها نشان داد که بیشترین میانگین کاروتنوئید (۴۹/۰ میلی گرم بر گرم وزن تر برگ) در حضور ۱۵۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک تیمار نیکل و با کاربرد زغال زیستی حاصل شد و کمترین میزان کاروتنوئید با میانگین ۳/۰ میلی گرم بر گرم وزن تر برگ در حضور تیمار نیکل با غلظت ۱۵۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک و کاربرد بنتونیت بدست آمد.

محمدی کله سرلو (۱۳۹۹) نیز نشان داد که کاربرد کودهای زیستی، محلول پاشی هیومیک اسید، تنش شوری و برهمکنش توام این سه عامل بر عملکرد دانه تریتیکاله در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. افزایش عملکرد و اجزای عملکرد تریتیکاله در نتیجه مصرف کمپوست می تواند ناشی از افزایش ماده آلی و بهبود شرایط فیزیکی از قبیل ساختمان و تهویه خاک و در نتیجه توسعه بیشتر ریشه در خاک، افزایش حاصلخیزی و ظرفیت نگهداری آب خاک، آزادسازی تدریجی عناصر غذایی از این کودها و جذب آنها توسط گیاه به منظور استفاده در فرآیندهای گیاهی باشد.



شکل ۱- تأثیر سطوح مختلف افزودنی های خاک بر میانگین عملکرد دانه

از نظر کلروفیل کل ترکیب تیماری ۱۵۰ میلی گرم در کیلوگرم خاک تیمار نیکل و کاربرد توام بنتونیت و زغال زیستی دارای بالاترین محتوای کلروفیل کل (۴۱/۲ میلی گرم در گرم وزن تر برگ) در بین تیمارها می باشدکه با تیمار شاهد اختلاف معنی داری نشان داد. یافته های ما نشان داد که با افزایش غلظت تیمار نیکل در خاک به ۳۰۰ میلی گرم در کیلوگرم محتوای کلروفیل کل به شدت کاهش یافت و به کمترین مقدار خود (۲۳/۱ میلی گرم در گرم وزن تر برگ) رسید.

فراهمی عناصر معدنی نظیر آهن، منیزیم و منگنز با کاربرد کمپوست یکی از دلایل افزایش کلروفیل برگ است. با توجه به نقش کلیدی عناصری مانند نیتروژن، آهن و منیزیم در ساختمان کلروفیل، به نظر می رسد که تأمین این عناصر دلیل اصلی افزایش کلروفیل برگ باشد. نتایج نشان داد که افزودنی‌های خاک و برهمکنش آن با تیمار نیکل بر فعالیت نیترات ردوکتاز در گیاه تریتیکاله در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد ولی تیمار نیکل به تنهایی در سطح احتمال ۵ درصد میزان کلروفیل را تحت تأثیر قرار داد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین فعالیت این آنزیم در شرایط عدم وجود تیمار نیکل و کاربرد زغال زیستی به‌دست آمد که منجر به اختلاف ۳۷ درصدی و معنی دار با سطوح صفر تیمار نیکل و افزودنی‌های خاک گردید. یافته های Khan و همکاران (۲۰۲۲) نیز نشان داد که محتوای نیتروژن گیاه و فعالیت آنزیم‌های مرتبط با نیتروژن مانند: نیترات ردوکتاز در کاربرد توام زغال زیستی و نیتروژن در مقایسه با کاربرد این دو عامل به تنهایی بالاتر بود. این افزایش می تواند مربوط به مقدار مشخصی از نیتروژن موجود در زغال زیستی و افزایش فعالیت آنزیم اوره‌آز در اثر افزودن زغال زیستی باشد، که به هیدرولیز نیتروژن معدنی قابل استفاده و در نتیجه افزایش محتوای نیتروژن گیاهی و فعالیت آنزیم های مرتبط با نیتروژن کمک می‌کند. قابلیت استفاده بهینه و جذب نیتروژن معدنی توسط گیاه که فعالیت آنزیم های نیترات ردوکتاز، نیتریت ردوکتاز و گلوتامات سنتاز را افزایش می دهد، به دلیل وجود حلقه های منفرد و آروماتیک کربن در زغال زیستی است که ظرفیت نگهداری مواد غذایی زغال زیستی را افزایش می‌دهد (Baronti et al., 2014).

منابع

محمدی کله سرلو، س. (۱۳۹۹). تأثیر ورمی کمپوست، هیومیک اسید و تلقیح بذر با فلاوباکتریوم بر مولفه های پر شدن دانه تریتیکاله در شرایط شوری خاک. *پایان‌نامه کارشناسی ارشد*، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

Baronti, S., Vaccari, F. P., Miglietta, F., Calzolari, C., Lugato, E., Orlandini, S., & Genesio, L. (2014). Impact of biochar application on plant water relations in Vitis vinifera (L.). European Journal of Agronomy, 53, 38-44.

Chen, C., Huang, D., & Liu. J. (2009). Functions and toxicity of nickel in plants: recent advances and future prospects, Clean-Soil, Air, Water, 37(4-5), 304-313.

Dawood, M.A., Amer, A.A., Elbialy, Z.I. and Gouda, A.H. (2020). Effects of including triticale on growth performance, digestive enzyme activity, and growth-related genes of Nile tilapia (Oreochromis niloticus). Aquaculture, 528, 568-735.

Hossain. M. K., V. Strezov, K. Y. Chan, & P. F. Nelson. (2010). Agronomic properties of wastewater sludge biochar and bioavailability of metals in production of cherry tomato (Lycopersicon esculentum). Chem, 78, 1167- 1171.

Khan, Z., Zhang, K., Khan, M. N., Bi, J., Zhu, K., Luo, L., & Hu, L. (2022). How biochar affects nitrogen assimilation and dynamics by interacting soil and plant enzymatic activities: quantitative assessment of 2 years potted study in a rapeseed-soil system. Frontiers in Plant Science, 13, 853449.