



مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی

جلد چهارم، شماره دوم، تابستان ۹۰

۲۳۹-۲۴۸

ejcp.gau@gmail.com

«گزارش کوتاه علمی»



اثر کاربرد نانو ذرات نقره، میدان مغناطیسی، باریم و لیتیوم بر عملکرد دانه و برخی ویژگی‌های زراعی گندم

*حسن فیضی^۱، پرویز رضوانی‌مقدم^۲ و علی‌اصغر برهمند^۳

^۱دانشجوی دکترای زراعت (اکولوژی) دانشگاه فردوسی مشهد، ^۲عضو هیات علمی گروه زراعت

دانشگاه فردوسی مشهد، ^۳پژوهشگر سابق موسسه تحقیقات و فناوری رضوی و مخترع

چکیده

به منظور ارزیابی تاثیر نانو ذرات نقره، میدان مغناطیسی در ترکیب با عناصر باریم و لیتیوم بر عملکرد و برخی خصوصیات زراعی گندم، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات و فناوری رضوی در سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۶ انجام گردید. آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و در چهار تکرار طراحی شد. تیمارهای آزمایش شامل کاربرد (T1) میدان مغناطیسی و نانو ذرات نقره + نیترات باریم، (T2) میدان مغناطیسی و نانو ذرات نقره + نیترات لیتیوم، (T3) میدان مغناطیسی و نانو ذرات نقره، (T4) میدان مغناطیسی و نانو ذرات نقره + نیترات باریم + نیترات لیتیوم + نیترات روی، (T5) کاربرد تیمار سوم با غلظت دو برابر، (T6) کود کمیرا (T7) کلات آهن و روی بهاران و (T8) شاهد بودند. نتایج نشان داد که تیمار T3 با عملکرد دانه ۴۰۵۹ کیلوگرم در هکتار به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد اختلاف داشت. افزایش عملکرد دانه در تیمار (T3) نسبت به تیمار شاهد ۲۹/۵ درصد بود. همچنین عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در تیمار (T3) بالاترین و در تیمار (T4) در کمترین مقدار خود بود ولی این اختلاف فقط در شاخص برداشت معنی دار بدست آمد. اختلاف معنی داری بین تیمارها در دیگر صفات نظیر ارتفاع بوته، تعداد سنبله در متر مربع، عملکرد کاه و میزان کلروفیل مشاهده نشد. به نظر می‌رسد کاربرد میدان مغناطیسی ضعیف به همراه نانو ذرات نقره (T3) بهترین تاثیر را بر رشد و عملکرد گندم داشته و شاید بتواند جایگزین مناسبی جهت مواد شیمیایی باشد.

واژه‌های کلیدی: میدان مغناطیسی، نانو ذرات نقره، باریم، لیتیوم، گندم

* مسئول مکاتبه: hasanfeizi@yahoo.com

مقدمه

تولید جهانی گندم سالانه بالغ بر ۶۲۱ میلیون تن می‌باشد که این رقم نیز هر ساله رشدی معادل ۱/۶٪ دارد. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ تولید سالانه گندم در جهان به ۹۰۰ میلیون تن برسد (یزدی‌صمدی، ۲۰۰۸). تغییرات ایجاد شده در طبیعت در اثر دخالت‌های انسان در خاک، آب و جو به دلیل استفاده از مواد شیمیایی مختلف برای افزایش بهره‌وری گیاهان منجر به جستجو جهت پیدانمودن روش‌های جدید شده است (آلاجاجیان، ۲۰۰۷). تحریک گیاهان با استفاده از میدان‌های مغناطیسی به‌عنوان راهی جهت افزایش کمیت و کیفیت عملکرد مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین جایگزینی کودها و مکمل‌های شیمیایی با تیمارهای فیزیکی، میزان سموم را در مواد خام گیاهی کاهش داده و باعث افزایش سلامت غذا و محیط می‌گردد (آلاجاجیان، ۲۰۰۷).

افزایش در جوانه‌زنی و سرعت طویل شدن گیاهچه گندم تحت شرایط میدان مغناطیسی توسط فلورز و همکاران (۲۰۰۵) و مارتینز و همکاران (۲۰۰۲) و در سویا توسط پارسی (۲۰۰۷) گزارش شد. راستا ساخنینی (۲۰۰۷) افزایش جوانه‌زنی و طول ریشه‌چه بذور تیمار شده لوبیا با میدان مغناطیس را در غلظت‌های مختلف کلرید کلسیم مشاهده نمود. نیکلاوف و همکاران (۲۰۰۱) بازدارندگی رشد ریشه گیاهچه گندم را با افزایش غلظت کلرید لیتیم مشاهده نمودند. آکسیوا و همکاران (۲۰۰۲) نیز کاهش معنی‌دار رشد ریشه‌های گیاهچه گندم را در مجاورت کلرید لیتیم گزارش نمودند.

نانوتکنولوژی دست‌کاری یا مجتمع کردن اتمهای منفرد، ملکول‌ها یا توده‌های ملکولی به ساختارهایی با ویژگی‌ها و صفات جدید متفاوت است. در آزمایشی ترکیبی از ذرات نانو SiO_2 و TiO_2 فعالیت نترات ردوکتاز را در سویا افزایش داد و توانایی جذب و استفاده از آب و کود را تشدید نمود (لو و همکاران، ۲۰۰۲). صالحی و تمسکنی (۲۰۰۸) نشان دادند که تیمار نانو ذرات نقره (۵۰ پی‌پی‌ام) باعث افزایش درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و در نهایت بهبود استقرار گندم گردید. با توجه به اینکه بیشتر آزمایش‌ها به بررسی اثر پیش تیمار بذور گیاهان با میدان مغناطیسی بر جوانه‌زنی و رشد پرداخته‌اند و در زمینه قرارگیری مداوم گیاهان در معرض میدان مغناطیس به همراه استفاده از نانو ذرات نقره مطالعاتی انجام نگردیده است، هدف از مطالعه حاضر بررسی اثرات قرارگیری گیاهان در معرض میدان مغناطیس در طی فصل رشد به همراه کاربرد نانو ذرات نقره، عناصر باریم و لیتیم بر عملکرد، اجزا عملکرد و برخی شاخص‌های زراعی گندم در مقایسه با کاربرد کودهای ریزمغذی بود.

مواد و روش‌ها

آزمایش در مزرعه تحقیقاتی موسسه تحقیقات و فناوری رضوی واقع در کیلومتر ۱۵ جاده مشهد - قوچان در سال زراعی ۱۳۸۷-۱۳۸۶ انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و در چهار تکرار طراحی شد. تیمارهای آزمایش شامل کاربرد ترکیبات کودی به شرح ذیل بودند:

(T1) میدان مغناطیسی و نانو ذرات نقره + نیترات باریم، (T2) میدان مغناطیسی و نانو ذرات نقره + نیترات لیتیوم، (T3) میدان مغناطیسی و نانو ذرات نقره، (T4) میدان مغناطیسی و نانو ذرات نقره + نیترات باریم + نیترات لیتیوم + نیترات روی، (T5) کاربرد تیمار سوم با غلظت دو برابر، (T6) کود کمپرا، (T7) کلات آهن و روی بهاران، و (T8) شاهد (فقط مصرف کودهای پایه NPK).
قبل از کاشت از عمق ۰-۳۰ سانتی متری خاک محل آزمایش نمونه گیری به عمل آمد که نتایج آن در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک محل آزمایش

بافت	عمق (سانتی متر)	شوری (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته	درصد اشباع	درصد کربن آلی	نیترژن	فسفر	پتاسیم	مس	منگنز	آهن	روی
								میلی گرم در کیلوگرم				
لومی رسی شنی	۰-۳۰	۱/۱	۷/۷	۳۱/۵	۱/۷۵	۱۰	۵	۲۰۰	۰/۷۵	۱۳/۳	۶/۱	۱/۰۹

پس از آماده‌سازی زمین، کودهای پایه به میزان ۲۰۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل، ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و ۵۰ کیلوگرم کود اوره برای تمامی تیمارها مصرف و بذر گندم رقم فلات به میزان ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کشت گردید. فاصله فاروها ۵۰ سانتی متر و ابعاد کرت‌ها ۳/۵×۵ متر بود. کود سرک اوره در یک نوبت به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در فروردین ماه مصرف شد. کلات آهن و روی بهاران (محصول شرکت بهاران اصفهان) دارای ۱/۵ درصد آهن و ۰/۷ درصد روی بود که همراه با آبیاری به میزان ۱۴ لیتر در هکتار و در دو نوبت مصرف شد. کود تجاری کمپرا (محصول کشور فنلاند) حاوی ۲۱/۷ درصد اکسید پتاسیم، ۲۰ درصد نیترژن، ۲۰ درصد فسفر، ۴ درصد آهن، ۳ درصد روی، ۲ درصد منگنز، ۱ درصد مس و مقادیر کمتری از عناصر مولیبدن، بر و منیزیم بود. میزان

مصرف آن ۸ کیلوگرم در هکتار که در دو نوبت هم بصورت آبیاری و هم محلول پاشی مصرف شد. تیمارهای T1، T2، T3، T4 و T5 در یک نوبت و در مرحله ساقه رفتن گیاه همراه با آب آبیاری اعمال شد. تیمار میدان مغناطیسی با قراردادن قطعات (با ابعاد 2×1 سانتی متر) دارای خاصیت مغناطیس دائم با قدرت ۱۰ میلی تسلا به فواصل ۱۰ سانتی متر روی ردیف‌های کاشت در مرحله رشد سریع گیاه و پس از به ساقه رفتن گیاه اعمال گردید. در همان زمان محلول نانو ذرات نقره نیز با غلظت ۴۰ گرم نانو ذرات نقره در هکتار، همراه با آب آبیاری اعمال گردید. نیترات باریم، نیترات لیتیوم و نیترات روی نیز هر کدام به میزان ۱/۵ کیلوگرم در هکتار با آب آبیاری مصرف شدند. با استفاده از دستگاه اسپاد (SPAD) عدد کلروفیل متر در مرحله خوشه‌دهی و از اولین برگ زیر برگ پرچم اندازه‌گیری شد. جهت برداشت محصول و تعیین عملکرد، مساحت ۲/۷۵ متر مربع از وسط هر کرت برداشت و دانه‌ها جدا و توزین گردید. تجزیه آماری داده‌ها توسط نرم‌افزار MSTASTC انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای آزمایش بطور معنی‌داری بر عملکرد دانه گندم تاثیر داشتند (جدول ۲). تیمار T3 با میانگین عملکرد ۴۰۵۹ کیلوگرم در هکتار بطور معنی‌داری نسبت به بقیه تیمارها بالاترین عملکرد دانه را نشان داد که این مقدار معادل ۲۹/۵ درصد افزایش نسبت به شاهد می‌باشد (جدول ۳). افزایش عملکرد در اثر پیش تیمار بذر با میدان مغناطیسی در گلرنگ توسط فاقنابی و همکاران (۲۰۰۹)، در گندم توسط کورداس (۲۰۰۲)، در لوبیا توسط پولسنی و همکاران (۲۰۰۴) و در توت‌فرنگی توسط اسیتکن و توران (۲۰۰۴) گزارش شده است. صالحی و تمسکنی (۲۰۰۸) نیز نشان دادند که تیمار نانو ذرات نقره (۵۰ پی‌پی‌ام) باعث افزایش درصد جوانه‌زنی، طول ساقه چه و ریشه‌چه و در نهایت بهبود استقرار گندم گردید. کاربرد ترکیب میدان مغناطیس با عناصر باریم، لیتیوم و روی (T4) و دو برابر نمودن غلظت تیمار T3 (T5) باعث افزایش عملکرد دانه نگردید (جدول ۳). ممکن است کاربرد این عناصر و این تیمارها اثر بازدارندگی در افزایش رشد و عملکرد گیاهان داشته باشد. آلکسیوا و همکاران (۲۰۰۲) نیز کاهش معنی‌دار رشد ریشه‌های گیاهچه گندم را در مجاورت کلرید لیتیوم گزارش نمودند.

جدول ۲- میانگین مربعات صفات مورد ارزیابی در گندم

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد کاه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	عدد کلروفیل متر
تکرار	۳	۱۵۵۴۱۰	۳۴۳۴/۴	۴۵/۴	۴/۵	۹۹۷۴۰۸	۵۷۵۱۳۵	۳۴/۲	۱۶/۹
تیمار	۷	۱۲۳۲۲۶۸*	۲۵۰/۸ ^{NS}	۱۲/۷ ^{NS}	۸/۶ ^{NS}	۱۳۸۸۲۶۷ ^{NS}	۳۶۴۷۴۴۳ ^{NS}	۶۷/۴*	۴/۸ ^{NS}
خطا	۲۱	۵۰۲۸۰۰	۶۰۹/۶	۳۷/۹	۶/۲	۱۴۶۶۸۱۲	۲۷۰۷۰۲۲	۲۷/۵	۸/۶

* معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد و NS تفاوت معنی دار ندارند.

اگر چه همه تیمارها نسبت به شاهد باعث افزایش تعداد سنبله در واحد سطح شدند ولی این تفاوت معنی دار نبود. همچنین اختلاف معنی داری بین تیمارهای آزمایش از نظر تعداد دانه در سنبله مشاهده نشد. تیمارهای آزمایش بر صفت عملکرد کاه اثر معنی داری نداشتند (جدول ۳).

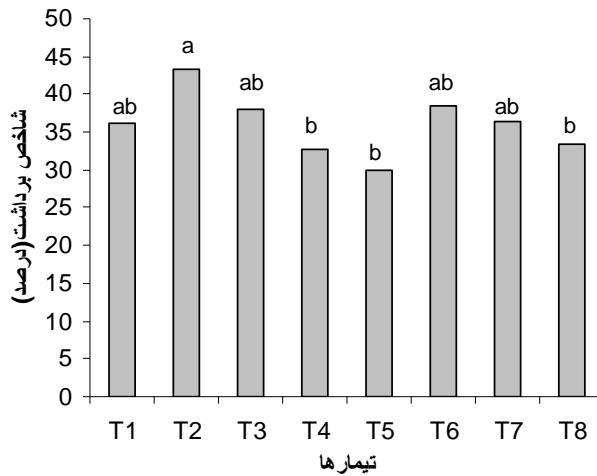
اگر چه اختلاف معنی داری در عملکرد بیولوژیک مشاهده نشد ولی بیشترین ماده خشک تولیدی در واحد سطح در تیمار مجاورت با میدان مغناطیس و نانو ذرات نقره (T3) مشاهده شد. این تیمار با عملکرد بیولوژیکی برابر ۱۰۶۴۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به شاهد حدود ۲۱/۳ درصد افزایش نشان داد. کمترین مقدار عملکرد بیولوژیک در تیمار کاربرد میدان مغناطیس، نانو ذرات نقره، باریوم، لیتیوم و روی (T4) و معادل ۷۵۸۳ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. به نظر می رسد که کاربرد نیترات باریوم، لیتیوم و روی در کنار میدان مغناطیس باعث جلوگیری از بروز اثرات مثبت میدان مغناطیسی در رشد گیاه می شود که البته مکانیسم این اثر ناشناخته باقی مانده و نیاز به آزمایشات بیشتری دارد. آلکسیوا و همکاران (۲۰۰۲) نیز کاهش معنی دار رشد ریشه های گیاهچه گندم را در مجاورت کلرید لیتیوم گزارش نمودند. لیتیوم به دلیل خواص فیزیکی و شیمیایی خود، ممکن است قادر به تخریب شیب یون های کلسیم، هیدروژن و پتاسیم باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای کودی بر عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و برخی ویژگی‌های زراعی گندم

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد کاه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)
T1	۳۴۱۸ ab*	۱۴۱ a	۴۲/۲۸ a	۳۶/۸۱ a	۵۹۷۸ a	۹۳۹۶ a
T2	۳۵۵۹ ab	۱۵۸/۵ a	۳۸/۷۰ a	۴۱/۴۲ a	۴۷۱۶ a	۸۲۷۵ a
T3	۴۰۵۹ a	۱۵۳/۰ a	۳۹/۲۵ a	۴۰/۳۶ a	۶۵۸۰ a	۱۰۶۴۰ a
T4	۲۴۹۵ a	۱۵۰/۵ a	۳۸/۳۵ a	۳۸/۹۲ a	۵۰۸۲ a	۷۵۸۳ a
T5	۲۴۵۰ b	۱۵۲/۰ a	۴۰/۴۷ a	۳۷/۹۷ a	۵۶۸۲ a	۸۱۳۲ a
T6	۳۴۰۰ ab	۱۵۰/۰ a	۳۹/۹۵ a	۳۸/۱۷ a	۵۴۷۲ a	۸۸۷۲ a
T7	۲۹۹۱ ab	۱۶۲/۰ a	۳۶/۸۸ a	۳۹/۶۸ a	۵۲۰۵ a	۸۱۰۵ a
T8	۲۸۵۹ b	۱۳۸/۵ a	۴۱/۶۷ a	۳۸/۷۹ a	۵۹۱۶ a	۸۷۷۵ a

* اعداد دارای حروف مشابه در هر ستون به لحاظ آماری معنی دار نمی‌باشند.

بر اساس نتایج حاصله تیمارهایی که کمترین عملکرد دانه را داشتند، کمترین شاخص برداشت را نیز نشان دادند (شکل ۱). تیمارهای T4 و T5 و شاهد نسبت به بقیه تیمارها کمترین شاخص برداشت را دارا بودند (شکل ۱). بیشترین شاخص برداشت در تیمار T2 مشاهده شد که ممکن است بعلت عملکرد دانه بالا و داشتن کمترین میزان عملکرد کاه باشد. نتایج آزمایش نشان داد که تیمارهای آزمایش اثر معنی‌داری بر ارتفاع نهایی بوته و عدد کلروفیل متر (SPAD) نداشتند. راکوچو و همکاران (۲۰۰۸) افزایش ۴/۲ درصدی در میزان کلروفیل a را در تیمار ۵۰ میلی‌تسلا در ذرت نسبت به شاهد گزارش نمودند.



شکل ۱- تاثیر تیمارهای آزمایش بر شاخص برداشت گندم

(T1: میدان مغناطیسی و نانو ذرات نقره + نیترات باریم، T2: میدان مغناطیسی و نانو ذرات نقره + نیترات لیتیوم، T3: میدان مغناطیسی و نانو ذرات نقره، T4: میدان مغناطیسی و نانو ذرات نقره + نیترات باریم + نیترات لیتیوم + نیترات روی، T5: کاربرد تیمار سوم با غلظت دو برابر، T6: کود کمیرا، T7: کلات آهن و روی بهاران، T8: شاهد)

نتیجه گیری

استفاده از میدان مغناطیسی و نانو ذرات نقره (T3) باعث افزایش معنی دار عملکرد گندم گردید. کاربرد هر یک از عناصر باریم و لیتیوم به تنهایی در مجاورت تیمار (T3) (یعنی تیمارهای T1 و T2) نیز باعث افزایش عملکرد دانه در مقایسه با تیمارهای دیگر شدند ولی کاربرد توأم آنها به همراه عنصر روی با تیمار T3 نه تنها منجر به افزایش عملکرد و بهبود رشد گندم نگردید بلکه اثر منفی نیز داشت. همچنین کاربرد تیمار کودهای ریزمغذی اثر مثبت بر عملکرد گندم داشت. نتایج نشان داد که افزایش غلظت تیمار T3 نیز اثر معنی داری بر عملکرد و صفات دیگر گندم نداشت و بنظر می رسد که استفاده از غلظت های زیاد نانو ذرات نقره و میدان مغناطیسی اثر مثبت بر رشد و عملکرد گیاه نداشته باشد. بنابراین در معرض قراردادن گیاهان با میدان مغناطیس ضعیف همراه با کاربرد نانو ذرات نقره در غلظت پایین می تواند بهترین تیمار باشد و به نظر می رسد بتواند جایگزین مناسبی برای کودهای ریزمغذی تلقی گردد. پیشنهاد می گردد جهت شناخت بهتر اثرات عناصر لیتیوم و باریم و نیز میدان

مغناطیسی و نانو ذرات نقره بر رشد گیاهان آزمایش های تکمیلی با تیمارهای مختلف دیگر در آینده انجام گیرد.

منابع

- Aladjadjian, A. 2007. The use of physical methods for plant growing stimulation in Bulgaria. J. Central Europ. Agric. 8:369-380.
- Alekseeva, V., Gordon, L., Nikolaev, B., and Lygin, A. 2002. Changes in lipid composition and respiratory activity of wheat roots treated with inhibitor of phosphoinositide cycle of lithium ions. Tsitologiya. 44:350-6.
- Esitken, A., and Turan, M. 2004. Alternating magnetic field effects on yield and plant nutrient element composition of strawberry (*Fragaria ananassa* cv. Camarosa). Soil Plant Sci. 54:135-139.
- Faqenabi, F., Tajbakhsh, M., Bernooshi, I., Saber-Rezaii, M., Tahri, F., Parvizi, S., Izadkhah, M., Hasanzadeh Gorttapeh, A., and Sedqi, H. 2009. The effect of magnetic field on growth, development and yield of safflower and its comparison with other treatments. Res. J. Biol. Sci. 4:174-178.
- Florez, M., Carbonell, M.V., and Martinez, E. 2007. Exposure of maize seeds to stationary magnetic fields: Effects on germination and early growth. Environ. Exp. Bot. 59:68-75.
- Kordas, L. 2002. The effect of magnetic field on growth, development and the yield of spring wheat. Polish J. Environ. Studies. 11:527-530.
- Lu, C.M., Zhang, C.Y., Wu, J.Q., and Tao, M.X. 2002. Research of the effect of nanometer on germination and growth enhancement of Glycine max and its mechanism. Soybean Sci. 21:168-172.
- Martinez, E., Carbonell, M.V., and Florez, M. 2002. Magnetic stimulation of initial growth stages of wheat (*Triticum aestivum* L.). Electromagnetic Biol. Med. 21: 43-53.
- Nikolaev, B., Alekseeva, V., and Gordon, L. 2001. Effect of lithium ions on the growth of wheat roots and the role of phosphoinositide cycle in growth regulation. Tsitologiya. 43:969-74.
- Parsi, N. 2007. Electromagnetic effects on soybeans. M.Sc. Thesis. University of Missouri- Colombia. 77 p.
- Podlesny, J., Pietruszewski, S., and Podleoen, A. 2004. Efficiency of the magnetic treatment of broad bean seeds cultivated under experimental plot conditions. Inter. Agrophysics. 18: 65-71.
- Racuciu, M., Creanga, D., and Horga, I. 2008. Plant growth under static magnetic field influence. Romania J. Physics 53: 353-359.

- Sakhnini, L. 2007. Influence of Ca^{2+} in biological stimulating effects of AC magnetic fields on germination of bean seeds. *J. Magn. Magnetic Materials*. 310:1032–1034.
- Salehi, M., and Tamaskani, F. 2008. Pretreatment effect of nanosilver on germination and seedling growth of wheat under salt stress. *Proceeding of 1th Iranian Congress in Seed Sciences and Technology*. Gorgan, Iran. 358 p.
- Yazdi Sammadi, B. 2008. Waste reduction in wheat production and consumption. *Proceeding of 10th Iranian Cong. of Crop Sciences*. Karaj, Iran. 519 p.



(Short Technical Report)

Effect of silver nano particles, magnetic field, barium and lithium on grain yield and some agronomic characteristics of wheat

***H. Feizi¹, P. Rezvani Moghaddam² and A.A. Berahmand³**

¹Ph.D student in Crop Ecology, Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, ²Member of Scientific Board of Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, ³Former Researcher and Inventor in Razavi Research and Technology Institute

Abstract

In order to study the effects of silver nano particles, magnetic field in corporation with Barium, Lithium and micronutrient fertilizers on wheat, an experiment was conducted at research farm of Razavi Research and Technology Institute in 2008. Experiment carried out with eighth treatments based on randomized complete block design with four replications. Treatments were including (T1) magnetic field and silver nano particles + Ba(No3)2 (T2) magnetic field and silver nano particles + LiNo3 (T3) magnetic field and silver nano particles (T4) magnetic field and silver nano particles + Ba(No3)2 + LiNo3 + ZnNo3 (T5) double concentration of T3 (T6) Kemira fertilizer (T7) Fe and Zn chelate and (T8) control (NPK). Results showed that magnetic field and silver nano particles (T3) had the highest grain yield (4059 Kg/ha). Grain yield in T3 was 29.5 percent more than control. T3 treatment showed the greatest harvest index, and T4 showed the lowest. Experiment treatments not affected on traits such as height, plant per area, straw yield biological yield and SPAD significantly. It seems that silver nano particles and magnetic field had the best effect on wheat growth and yield and may be suitable alternative for chemical fertilizers in agriculture.

Keywords: Magnetic field; Silver nano particles; Barium; Lithium; Wheat

*Corresponding Author; Email: hasanfeizi@yahoo.com