محور مقاله: حاصلخیزی خاک، تغذیه گیاه و کشت گلخانه‌ای

تاثیر سطوح مختلف کود سولفات پتاسیم بر جذب عناصر میکرو فلزی در گندم (رقم روشن)

شیما شهبازی منشادی[۱*]، مجمدعلی حکیم‌زاده[۲]، محدثه السادات میرعزآبادی[۳]، حانیه بهاری مقدم[۴]، فخرالسادات حسینی[۵]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد

[۲] دانشیار گروه مدیریت مناطق خشک و بیابانی دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد

[۳] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد

[۴] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد

[۵] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد

چکیده

به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف کود سولفات پتاسیم بر روی جذب عناصر میکرو فلزی، آزمایشی گلخانه‌ای در قالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار انجام شد. در این تحقیق، کود سولفات پتاسیم در چهار سطح (۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) بررسی شد.. مقدار وزن تر و خشک اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه، ارتفاع اندام هوایی، حجم ریشه، غلظت عناصر پرمصرف (ازت، فسفر و پتاسیم)، عناصرکم مصرف (آهن، روی و منگنز) و همچنین جذب عناصر کم مصرف ذکرشده، تعیین گردید. نتایج تجزیه واریانس این تحقیق نشان داد که اثر کود سولفات پتاسیم بر روی برخی صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نیز نشان داد که در شرایط گلخانه‌ای، بیشترین میزان حجم ریشه، وزن تر اندام هوایی، وزن تر و خشک ریشه، مربوط به گلدان‌های سطح صفرکیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم بوده است. همچنین جذب روی، در سطح صفر و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم، تفاوت معنی‌داری با دو سطح دیگر داشت. بر اساس نتایج این پژوهش، تفاوت معنی‌داری بر روی جذب عناصر میکرو فلزی، بین سطح صفر کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم و دیگر سطوح آن، مشاهده شد. همچنین افزایش کود سولفات پتاسیم تاثیری بر روی جذب عناصر میکرو فلزی و دیگر پارامترهای آزمایش‌شده نداشت.

کلمات کلیدی: سولفات پتاسیم، عناصر میکرو فلزی، گندم، رقم روشن.

مقدمه

تغذیه‌ی مناسب گیاهان توسط عناصر پرمصرف و کم‌مصرف غذایی، یکی از عوامل مهم در بهره‌وری کشاورزی می‌باشد. گندم با نام علمی (*Triticum*) از مهمترین غلات است. این گیاه یکساله و از خانواده گرامینه‌ها می‌باشد. گندم در سراسر جهان کشت می‌شود و از قدیمی‌ترین و مهم-ترین گیاهان در جهان محسوب می‌شود (Kausar and Gull، ۲۰۱۴). این گیاه، یکی از مهمترین محصولات استراتژیک کشاورزی است و با توجه به نقش آن در تامین حجم عظیمی از نیاز غذایی بشر، تغذیه‌ی آن، از اهمیت بالایی برخوردار است. قدمت کشت و مصرف نکردن کودهای پتاسیمی در خاک‌های زراعی ایران، باعث تخلیه پتاسیم گردیده و میزان پتاسیم قابل دسترس را در اکثر خاک‌ها به زیر حد بحرانی رسانده‌است. پتاسیم معمولا به صورت منابعی از کودهای شیمیایی، بقایای محصولات، کودهای آلی و زیستی به خاک اضافه می‌شود (Soltani و همکاران، ۲۰۱۰). کمبود پتاسیم باعث ضعف سیستم ریشه‌ای می‌شود که موجب کاهش جذب عناصر غذایی لازم و در نتیجه باعث تولید بذور و میوه‌های کوچک و چروکیده و در نهایت کاهش عملکرد می‌گردد (پوری و همکاران، ۱۳۹۱). استفاده از کودهای شیمیایی علاوه برنقش تغذیه‌ای آنها، جهت حمایت گیاه برای تحمل در برابر تنش‌های محیطی و جلوگیری از کاهش عملکرد، از اهمیت زیادی برخوردار است (شریفی و همکاران، ۱۳۹۲). بر اساس نظر شریفی و همکاران(۱۳۹۲)، میزان مناسب کود سولفات پتاسیم باعث جذب بیشتر پتاسیم و در نهایت افزایش رشد و عملکرد گیاه می‌شود. پتانسیل حاصلخیزی زمین و فراهمی عناصر غذایی آن برای گیاه تنها به غلظت عناصر غذایی موجود در خاک بستگی ندارد، بلکه به روابط متقابل عناصر با یکدیگر بسیار وابسته است (gaj

* ایمیل نویسنده مسئول: sh.shahbazi_m@yahoo.com

and gurski، ۲۰۱۴) .روابط متقابل منفی بین عناصر ضروری برای گیاه، می‌تواند منجر به کاهش جذب عنصر و در نتیجه کاهش عملکرد آن شود. از طرفی دیگر، روابط متقابل مثبت بین آن‌ها نیز می‌تواند به جذب بهتر عناصر، کمک کند. این مطالعه با هدف دسترسی به بهترین سطح از کود سولفات پتاسیم برای جذب بهتر عناصر میکرو فلزی، افزایش رشد و عملکرد گیاه گندم و همچنین اثرات متقابلی که افزایش جذب پتاسیم بر روی جذب عناصر کم‌مصرف و سایر خصوصیات گیاه ایجاد می‌کند، صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب طرح کاملا تصادفی با یک نوع رقم گندم در سه تکرار، به صورت گلدانی در گلخانه تحقیقاتی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه یزد انجام شد. در این آزمایش مقادیر کود سولفات پتاسیم در چهار سطح (۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) به عنوان منبع تغییر اصلی به کار گرفته شد، که تیمارهای کودی قبل از کاشت اعمال گردید (جدول ۱). بذور گندم در گلدان‌های دو کیلوگرمی با سطوح مختلف کود سولفات پتاسیم به تعداد یکسان (بیست عدد بذر) کاشته شدند. خاک گلدان ها از یکی از روستاهای توابع مهریز (منشاد) تهیه شده و خصوصیات شیمیایی و فیزیکی مربوط به آن به صورت جدول ۲ آورده شده است. . گلدان‌ها به مدت هشت هفته، به طور مرتب و یکسان آبیاری گردید. هنگامی که ارتفاع گیاهچه‌های گندم به ۱۰ سانتی‌متر رسید، عملیات تنک گیاهچه‌ها به ۱۰ عدد و وجین علف‌های هرز روییده در گلدان‌ها انجام شد.

جدول ۱- سطوح مختلف کود سولفات پتاسیم

تیمار	غلظت کود سولفات پتاسیم
K_0 (شاهد)	صفر کیلوگرم در هکتار
K_1	۱۰۰ کیلوگرم در هکتار
K_2	۱۵۰ کیلوگرم در هکتار
K_3	۲۰۰ کیلوگرم در هکتار

مقدار EC و pH خاک گلدان‌ها در عصاره اشباع تعیین شد. درصد کربن آلی به روش اکسیداسیون تر در مجاورت بی‌کرومات پتاسیم و اسیدسولفوریک غلیظ، درصد نیتروژن کل با استفاده از روش کلدال، فسفر قابل جذب با عصاره‌گیر بی‌کربنات سدیم و دستگاه اسپکتروفتومتر، پتاسیم قابل جذب با عصاره‌گیر استات آمونیوم و دستگاه فلیم فتومتر، آهن، روی و منگنز قابل جذب با عصاره‌گیر DTPA و دستگاه جذب اتمی اندازه گیری شد. پس از گذشت حدود هشت هفته از اعمال تیمارهای کود سولفات پتاسیم، ریشه و اندام هوایی گیاه به طور جداگانه برداشت و با آب مقطر شسته شدند. بلافاصله وزن تر اندام هوایی و ریشه با دقت ۰/۰۰۱ گرم، ارتفاع اندام هوایی با دقت ۱ سانتی‌متر و حجم ریشه با دقت ۰/۱ سانتی‌متر مکعب اندازه گیری شد. بعد از آن، ریشه و اندام هوایی در آون با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند. سپس وزن خشک اندام هوایی و ریشه نیز با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. اندام هوایی گندم برای آزمایشات بعدی به مقدار ۰/۵ گرم در دمای ۴۴۰ درجه سانتی‌گراد کوره به مدت ۴ ساعت به خاکستر تبدیل و در نهایت توسط اسید کلریدریک ۲ نرمال عصاره‌گیری شد. در عصاره اسیدکلریدریک گیاه، غلظت پتاسیم جذب‌شده موجود در اندام هوایی با دستگاه فلیم فتومتر، غلظت فسفر با دستگاه اسپکتروفتومتر، غلظت آهن، روی و منگنز توسط دستگاه جذب اتمی خوانده شد. همچنین درصد نیتروژن کل اندام هوایی گندم با استفاده از روش کلدال اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون مقایسه میانگین دانکن، در نرم افزار SPSS Statistics 20 صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به برخی از ویژگی‌های خاک در جدول (۲) ارائه گردیده است. خاک مورد بررسی دارای آهک نسبتاً کم با ماده آلی بالا (بیشتر از ۱ درصد) و دارای بافت لومی‌رسی بود.

جدول ۲. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک گلدان‌ها

EC	آهک	کربن آلی	نیتروژن	pH	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	بافت
$dS\ m^{-1}$	٪				$mg\ kg^{-1}$					
۱/۴۴	۶	۱/۸۰۶	۰/۲۱۵	۸/۲۸	۵۸	۵۲۶/۰۷۹	۸/۱۹۰	۱/۵۷۴	۱۲/۳۹۲	لومی رسی

بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها، اثرسطوح مختلف کود سولفات پتاسیم بر روی طول اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی، غلظت پتاسیم، فسفر، نیتروژن، آهن، روی و منگنز موجود در اندام هوایی و همچنین جذب آهن و منگنز معنی‌دار نبوده است. اما تاثیر سطوح مختلف کود بر روی وزن تر و خشک ریشه و همچنین جذب روی در سطح ۵ درصد و حجم ریشه و وزن تر اندام هوایی در سطح ۱ درصد معنی‌دار شده‌است (جدول ۳و۴).

جدول۳- تجزیه واریانس ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی گیاه گندم

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
پارامتر		حجم ریشه	طول ساقه	وزن تر اندام هوایی	وزن تر ریشه	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه	پتاسیم	نیتروژن	فسفر
تیمار	۳	۱/۲۱۹**	۵/۶۳۴^{ns}	۶/۶۵۱**	۰/۱۷۴*	۰/۱۲۵^{ns}	۰/۱۷*	۵۸۵۸۲۴۲۳/۷۵^{ns}	۰/۰۲۰^{ns}	۱۳۵۲۰۸/۳۳۳^{ns}
خطای آزمایش	۸	۰/۱۴۹	۴/۵۵۹	۰/۸۱۵	۰/۰۳۷	۰/۰۳۳	۰/۰۰۳	۳۰۴۶۲۸۶۷/۰۱	۰/۰۴۰	۱۱۲۷۰۸/۳۳۳

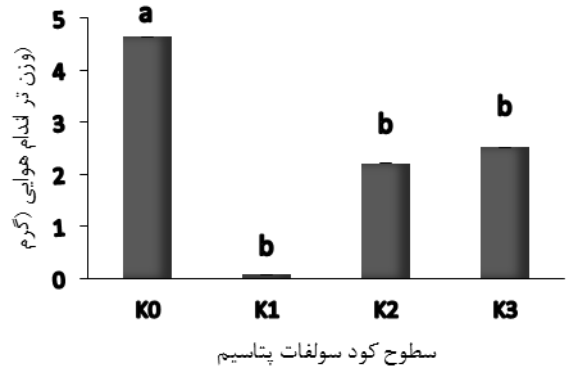
^{ns}و * ،** به ترتیب بیانگر غیرمعنی‌دار و معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد و ۱درصد است.

جدول ۴- تجزیه واریانس غلظت و جذب عناصر میکرو فلزی در گیاه گندم

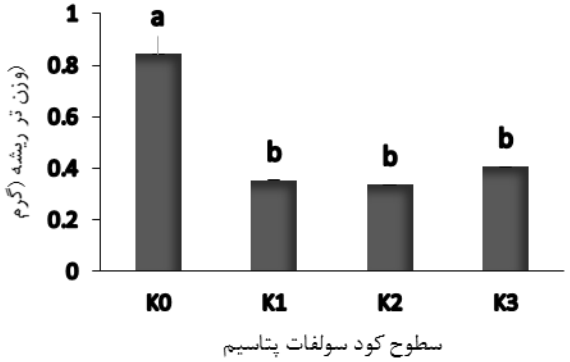
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
پارامتر		روی	منگنز	آهن	جذب روی	جذب منگنز	جذب آهن
تیمار	۳	۲/۷۶۲^{ns}	۲۳/۷۱۸^{ns}	۳۳۸۹۶۰/۲۴۳^{ns}	۳۵/۵۹۴*	۱۸۵/۸۷۶^{ns}	۱۲۵۲۲۰/۶۴۳^{ns}
خطا ی آزمایش	۸	۲/۶۶۴	۱۵/۳۱۲	۳۶۸۹۲۷/۲۸۳	۷/۹۱۵	۶۸/۵۲۱	۲۵۰۱۹۷/۵۲۶

^{ns}و * ،** به ترتیب بیانگر غیرمعنی‌دار و معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد و ۱درصد است.

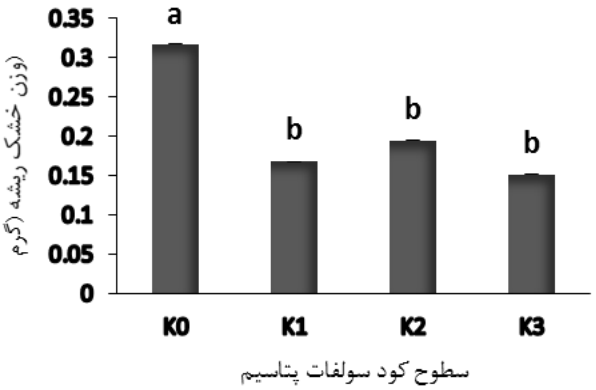
نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که، وزن تر اندام هوایی، حجم ریشه، وزن تر و خشک ریشه در سطح صفر کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم بیشتر از سطوح دیگر آن است. همچنین جذب روی در سطح صفر کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم بیشتر از سطوح ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتاراست و تفاوت معنی داری با سطح ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم ندارد (اشکال ۴،۳،۲،۱ و ۵).



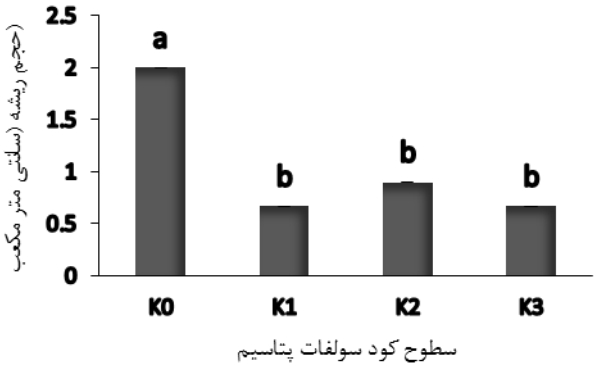
شکل۱-تاثیر سطوح مختلف کود سولفات پتاسیم روی وزن تر اندام هوایی



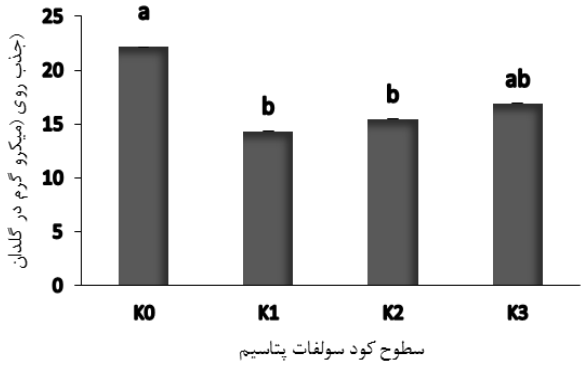
شکل۲-تاثیر سطوح مختلف کود سولفات پتاسیم روی وزن تر ریشه



شکل۳-تاثیر سطوح مختلف کود سولفات پتاسیم روی وزن خشک ریشه



شکل۴-تاثیر سطوح مختلف کود سولفات پتاسیم روی حجم ریشه



شکل۵-تاثیر سطوح مختلف کود سولفات پتاسیم روی جذب روی

در این آزمایش هرچند افزایش سطح کود سولفات پتاسیم تاثیر معنی‌داری روی وزن خشک ریشه نداشته است، ولی افزایش سطح کود سولفات پتاسیم از ۱۰۰ به ۱۵۰ باعث افزایش میانگین وزن خشک ریشه شده است. وزن خشک ریشه‌ی گیاه شاخص خوبی برای ارزیابی رشد و عملکرد محسوب می-شود. به طوری که وزن خشک بالاتر نشان‌دهنده‌ی کارایی گیاه در تولید مواد فتوسنتزی و ارسال آن به اندام‌های در حال رشد است (کریمیان و همکاران، ۱۳۹۳)، (شکل ۳). از میان جذب عناصر کم‌مصرف در این پژوهش، تنها جذب روی دارای تفاوت معنی‌داری با سایر سطوح می‌باشد. در کمترین سطح از مقدار کود سولفات پتاسیم، غلظت عناصر کم‌مصرف آهن ،روی و منگنز افزایش پیدا کرده است (Szewczuk و همکاران، ۲۰۰۹). که در پی آن جذب عناصر نیز افزایش پیدا می‌کند، این مورد در جذب روی این پژوهش قابل مشاهده می‌باشد (شکل ۵). همچنین جذب روی در بالاترین سطح از کود سولفات پتاسیم (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار) تفاوت معنی‌داری با سطح صفر کود سولفات پتاسیم ندارد. به دلیل اینکه، افزایش جذب پتاسیم می‌تواند به افزایش جذب روی کمک کند (hasanzadeh و همکاران، ۲۰۱۲). قابل ذکر است که افزایش غلظت پتاسیم، روابط متقابل مثبت با افزایش غلظت روی و منگنز دارد و از طرفی دارای روابط متقابل منفی با افزایش غلظت آهن است. در این پژوهش هرچند تفاوت معنی‌داری بین میانگین سطوح مختلف آهن و منگنز مشاهده نشده است ولی افزایش سطح پتاسیم باعث افزایش میانگین جذب منگنز و کاهش میانگین جذب آهن شده است. که با نتایج حاصل از تحقیقات حسینی و همکاران (۱۳۹۶)، مطابقت دارد. وزن تر اندام هوایی و ریشه و همچنین حجم ریشه، در کمترین سطح از کود سولفات پتاسیم دارای بیشترین میانگین نسبت به سطوح دیگر است (اشکال ۲،۱ و ۴). این مسئله گواه آن می‌باشد که، پتاسیم خاک گلدان‌ها در حد بهینه و مناسب برای رشد کافی گندم بوده است و اضافه کردن کود سولفات پتاسیم باعث کاهش عملکرد گیاه شده‌است. سطوح ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم دارای تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نیستند، البته با افزایش سطح کود سولفات پتاسیم از ۱۰۰ به ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار میانگین وزن تر اندام هوایی و ریشه افزایش پیدا می‌کند.

نتیجه‌گیری

پتاسیم به دلیل جذب سریع، می‌تواند با سایر کاتیون‌های فلزی برای جذب وارد رقابت شود و اثرات متقابل مثبت و منفی به جا بگذارد. همانطور که کمبود عناصر ضروری مانند پتاسیم می‌تواند باعث ظهور علائم کمبود و پیشرفت کلروز گیاهان شود، بالاترین غلظت از پتاسیم در شرایط بدون کمبود آن، نه تنها باعث کاهش جذب سایر عناصر چون: منگنز، آهن و روی می‌شود بلکه باعث کاهش رشد و عملکرد گیاه و جذب پتاسیم نیز می‌شود. بنابراین کاربرد کود سولفات پتاسیم در سطوح مختلف در شرایط تحت تنش خشکی یا آبی و یا در شرایط کمبود عنصر پتاسیم، ممکن است تاثیر مثبتی روی رشد و عملکرد گیاه و جذب عناصر داشته باشد. اما در شرایط بدون تنش و غلظت بهینه‌ی پتاسیم خاک، افزایش سطوح پتاسیم نه تنها تاثیر معنی‌داری روی جذب عناصر میکروی فلزی ندارد، بلکه ممکن است باعث کاهش جذب آن‌ها نیز شود.

منابع

پوری، ک.، اکبری، ف. و کامکار، ب.، ۱۳۹۱. اثر اختلاط بقایای گیاهی و خاک بر تغییرات پتاسیم برگ و خوشه گندم و رابطه آن با عملکرد. مجله پژوهش های تولید گیاهی. ۱۹(۴).

حسینی، س.ع.ص.، علمائی، م. و موحدی نائینی، س.ع. ۱۳۹۶. تاثیر تلقیح باکتری حل کننده پتاسیم با شیل گلاکونیت‌دار بومی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم دیم در شرایط مزرعه‌ای. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۳ (۷).

شریفی، پ.، کربلاوی، ن. و امین پناه، ه.، ۱۳۹۲. اثر سطوح مختلف تنش و کود سولفات پتاسیم بر عملکرد لوبیای سبز. نشریه تولید گیاهان زراعی. ۶(۴)، ۱۴۹-۱۳۷ .

کریمیان، م.ع.، گلوی، م.، دهمرده، م. و کافی، م. ۱۳۹۳. اثر تنش خشکی و سطوح مختلف کود پتاسیم بر عملکرد کمی و کیفی علوفه کوشیا (*Kochia Scoparia L.*). یافته های نوین کشاورزی. شماره ۳.

Kausar, A. and Gull, M,. 2014. Effect of Potassium Sulphate on the Growth and Uptake of Nutrients in Wheat (*Triticumaestivum*L.) Under Salt Stressed Conditions. Journal of Agricultural Science. 6(8).

GAJ, R,. and Gorski, D., 2014. Effects of different phosphorus and potassium fertilization on contents and uptake of macronutrients (N, P, K, Ca, Mg) in winter wheat. Journal of Central European Agriculture. 15(4): 169-187.

Hasanzadeh, A., M.G. Sepanlou and M.A. Bahmanyar, 2012. Effects of potassium and manure fertilizers on concentration of micro elements in leaf and grain of wheat under water stress European Journal of Experimental Biology, 2 (3),520-524.

Soltani, A., Torabi, B., Ghaleshi, S., and Zeinali, E. 2010. Analysis yield constraints with comparative performance analysis (CPA) method in Gorgan. Research Report, Gorgan University of Agricultural Science and Natural Resources, Iran. 89-3-265.

Szewczuk, A., Komosa,A, and Gudarowska, E., 2009. EffectOf Different Potassium Soil Levels And Forms Of Potassium Fertilizers On Micro-Elemental Nutrion Status Of Apple Trees In Early Fruttion Priod. j.Elementol. 14(3), 553-562.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil Fertility, Plant Nutrition and Greenhouse Cultivation

The Effect of Different Levels of Potassium Sulfate Fertilizer on The Micro-Metal Elements Adsorption in Wheat (Roshan Cultivar)

Shahbazi manshadi[*1], Sh., Hakimzadeh[2], M.A., Mirezabadi, M.S.,[3] Bahari Moghadam, H[4]., Hoseini, F. S. [5]

[1*] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Natural Resources and Desertification University of Yazd, Iran

[2] Associate Prof., Dry and Desert Areas Management Department, Faculty of Natural Resources and Desertification University of Yazd, Iran

[3] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Natural Resources and Desertification University of Yazd, Iran

[4] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Natural Resources and Desertification University of Yazd, Iran

[5] M. Sc. Student, Soil Science Department, Faculty of Natural Resources and Desertification University of Yazd, Iran

Abstract

In order to investigate the effect of different levels of potassium sulfate fertilizer on the adsorption of micro-metal elements, a greenhouse experiment was set up in a completely randomized design with three replications. In this reaserch, potassium sulfate fertilizer was investigated at four levels (0, 100, 150, 200 kg/he). Fresh and dry shoot weight, shoot height, root volume, Concentration of macroelements (N-P-K) and microelements (Fe-Zn-Mn) and also absorption of microelements. The results of analysis of variance of this study showed that the effect of potassium sulfate fertilizer on some properties was significant. The results of the comparison of mean showed that in greenhouse conditions, the highest amount of root volume, fresh weight of shoot, fresh and dry weight of root, was related to pots with a level of 0 kg/he of potassium sulfate fertilizer. Also, Zinc adsorption in 0 and 200 kg/he of potassium sulfate fertilizer had a significant difference with two other levels. Based on the results of this study, there was a significant difference in the adsorption of micro-metal elements between the level of 0 kg/he of potassium sulfate fertilizer and other levels. Also, the increase of potassium sulfate fertilizer did not affect the absorption of micro-metal elements and other treatments.

Keywords: Potassium sulfate, Micro-metal elements, Wheat, Roshan cultivar.

[*] Corresponding author, Email: sh.shahbazi_m@yahoo.com.