

تأثیر مصرف نسبت های مختلف نیترات به آمونیوم در جذب کاتیون های آهن، منگنز، روی و نیز بر روی رشد گندم آذر ۲ در شرایط گلخانه ای

غلامرضا ولیزاده اوصال لو^{*}، بهزاد صادقزاده

اعضای هیئت علمی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور

چکیده

نیترات و آمونیوم دو منبع اصلی نیتروژن در تغذیه گیاهی بوده بسته به نوع خاک جهت افزایش رشد گیاه و جذب سایر عناصر غذایی مصرف می شوند چون تأثیر مصرف توأم نیترات و آمونیوم با نسبت های مختلف در جذب عناصر آهن، منگنز و روی در خاک آهکی منطقه دیم مورد مطالعه قرار نگرفته است، به همین منظور اثر نسبت های مختلف نیترات به آمونیوم (آمونیوم/نیترات) در ۵ سطح ۱۰۰/۰، ۷۵/۲۵، ۵۰/۵۰، ۲۵/۷۵ و ۰/۱۰۰ در سطوح مختلف آهن (صفر، ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم)، منگنز (صفر، ۳ و ۶ میلی گرم بر کیلوگرم) و روی (صفر، ۱ و ۲ میلی گرم بر کیلوگرم) به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار و به طور جداگانه برای هر عنصر غذایی آهن، منگنز و روی، در شرایط گلخانه ای مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد اثرات اصلی افزایش میزان های مختلف روی، منگنز و آهن در میزان رشد ریشه و ساقه و برگ اختلاف معنی داری نداشت اما نسبت های ۷۵/۲۵، ۵۰/۵۰ و ۲۵/۷۵ نیترات به آمونیوم در مقایسه با کاربرد نیترات (۱۰۰/۰) و یا آمونیوم خالص (۰/۱۰۰) و وزن اندام های هوایی و ریشه گندم و جذب عناصر در تیمار های روی و منگنز را به طور معنی داری افزایش داد. بطور مشابه در تیمار های آهن، نسبت های نیترات به آمونیوم در مقایسه با کاربرد آمونیوم خالص (۰/۱۰۰)، جذب آهن را به طور معنی داری افزایش داد. به عبارت دیگر مصرف هر دو شکل نیتروژن (نیترات به آمونیوم) در مقایسه با مصرف آمونیوم خالص یا صد درصد، در تیمار های آهن، منگنز و روی موجب افزایش رشد ریشه، ساقه و برگ و جذب عناصر غذایی ذکر شده در گندم آذر ۲ گردید. از نتایج این مطالعه چنین استنباط می شود که با افزایش نسبت نیترات به آمونیوم میزان رشد ریشه، ساقه و برگ افزایش می یابد و هر دو شکل نیتروژن در مقایسه با یک شکل آن (نیترات یا آمونیوم) رشد ریشه، ساقه و برگ، جذب آهن، منگنز و روی را افزایش می دهد که مصرف آمونیوم تنها یا بدون نیترات برای رشد گیاه محدود کننده بوده، رشد ریشه، ساقه و برگ کاهش داده و در جذب آهن، منگنز و روی اثر معنی داری ندارد.

کلمات کلیدی: نسبت نیترات، آمونیوم، آهن، منگنز، روی و گندم

مقدمه

گیاهان باعث افزایش پروتئین و رشد گیاهی شده است زیرا که گیاهان بسته به سن و pH خاک در طول دوره رشد از هر دو شکل نیتروژن استفاده می نمایند و جذب عناصر غذایی توسط گیاه را افزایش می دهند (کوکس و ریزنور، ۱۹۷۳، تیلوآ و همکاران، ۲۰۰۵، زانگ و همکاران، ۲۰۰۷). نسبت های مختلف آمونیوم/ نیترات ۵۰/۵۰ و ۷۵/۲۵ در مقایسه با نسبت های ۲۵/۷۵ و ۱۰۰/۰ باعث افزایش معنی داری رشد ریشه، ساقه، برگ و تعداد پنجه گندم در خاک های آلفی سول با اسیدیته ۵/۸۱ و دارای اکسید های آهن و آلومینوم و کائولینایت شده است (ولی زاده و همکاران، ۲۰۰۲). با توجه به این اثرات نسبت های مختلف اشکال نیتروژن در جذب عناصر آهن، منگنز و روی و نقش این عناصر در رشد گندم در خاک های آهکی به علت وجود آهک و کانی های رس که آهن، منگنز و روی را کم محلول، تثبیت و جذب سطحی می نمایند، مورد مطالعه قرار نگرفته است، لذا انجام این تحقیق ضروری به نظر می رسد. هدف این تحقیق، بررسی اثرات نسبت های مختلف نیترات به آمونیوم در میزان جذب عناصر آهن، منگنز و روی در خاک آهکی می باشد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثرات نسبت های مختلف نیترات به آمونیوم در جذب عناصر آهن، منگنز و روی در خاک های آهکی Fine, mixed, mesic/Vertic Calcixerepts مناطق دیم مراغه و هشتروند با تناوب گندم - آیش، ابتدا نمونه های خاک از عمق ۲۵ - ۰ سانتیمتری مزارع مختلف تهیه و غلظت عناصر غذایی آهن، منگنز و روی (روش DTPA) و سایر خواص فیزیکی و شیمیایی در آنها تعیین گردید (علی احيائی و بهبهانی زاده، ۱۳۷۲). برای اجرای

نیترات و آمونیوم دو منبع اصلی نیتروژن در تغذیه گیاهی بوده بسته به نوع خاک جهت افزایش رشد گیاه و جذب سایر عناصر غذایی مصرف می شوند. افزایش کودهای نیتروژن، pH خاک را در منطقه ریزوسفر تغییر داده و در نتیجه باعث تغییر خصوصیات شیمیایی خاک می گردد. تغییرات pH خاک بسته به نوع خاک ممکن است رشد گیاه را افزایش داده و باعث افزایش جذب سایر عناصر غذایی نیز شود (رایلی و باربر، ۱۹۷۱، وارنکی و باربر، ۱۹۷۳). جذب آمونیوم باعث تجمع یون H^+ در سیتوپلاسم و همچنین تراوش آن در اطراف ریشه گیاه می شود. معمولاً این عمل باعث کاهش pH منطقه ریزوسفر شده و به جذب عناصر غذایی توسط ریشه گیاه کمک می نماید. جذب نیترات بر عکس آمونیوم باعث مصرف پروتون ها در داخل سیتوپلاسم و در نتیجه آزاد شدن یون های هیدروکسیل در اطراف ریشه شده و موجب افزایش pH منطقه ریزوسفر می گردد که بدین ترتیب در جذب عناصر غذایی تاثیر می گذارد (راون و اسمیت، ۱۹۷۶، روان و همکاران، ۲۰۰۷). آمونیوم در خاک مانند کاتیون عمل کرده و در نتیجه جذب کاتیون هایی نظیر کلسیم، منیزیم، پتاسیم و سایر کاتیون ها توسط گیاه را کاهش می دهد. در صورتی که یون آمونیوم در خاک جذب آنیون هایی مانند فسفر را توسط گیاه افزایش می دهد. این در حالی است که یون نیترات برعکس یون آمونیوم باعث افزایش جذب کاتیون ها و کاهش جذب آنیون ها می شود (کوکس و ریزنور، ۱۹۷۳، مودی و همکاران، ۱۹۹۵).

کاربرد توأم هر دو شکل نیتروژن (آمونیوم و نیترات) در مقایسه با مصرف خالص آمونیوم یا نیترات در اغلب

آزمایش، خاک مزرعه‌ایی که کمترین میزان سه عنصر غذایی از عمق ۰ - ۲۵ سانتیمتری را داشت انتخاب گردید (جدول ۱). از همان خاک به اندازه لازم برداشت و به گلخانه انتقال داده شد.

جدول ۱. نتایج تجزیه های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده قبل از کاشت

مقادیر	خصوصیات انداز گیری شده خاک مورد آزمایش
۲۲	شن
۳۶	سیلت
۴۲	رس
۷/۸	اسیدیته گل اشباع
۰/۴۵	قابلیت هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)
۴/۲	کربنات کلسیم معادل
۰/۶	کربن آلی
۵۵	رطوبت اشباع
۰/۰۶	نیتروژن کل
۱۲	فسفر قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم - روش اولسن)
۴۸۰	پتاسیم قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم - استات آمونیوم)
۷	آهن قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم - DTPA)
۹	منگنز قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم - DTPA)
۰/۴۲	روی قابل جذب (میلی گرم بر کیلوگرم - DTPA)

فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کاملاً تصادفی در ۳ تکرار با نسبت های مختلف اشکال نیتروژن (آمونیم/نترات) در ۵ سطح ۱۰۰/۰۰، ۷۵/۲۵، ۵۰/۵۰، ۲۵/۷۵ و ۰۰/۱۰۰ از منابع اوره، سولفات آمونیوم، نترات آمونیوم و نترات کلسیم به اجرا در آمد. به منظور جلوگیری از نیتریفیکاسیون، از نیتراپیرین^۱ به میزان ۱ گرم در ۳۰۰ میلی لیتر آب استفاده گردید. به این ترتیب که ۱۰ میلی لیتر از محلول تهیه شده با

در این تحقیق آهن در سه سطح صفر، ۵ و ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم، منگنز در سه سطح صفر، ۳ و ۶ میلی گرم بر کیلوگرم و روی در سه سطح صفر، ۱ و ۲ میلی گرم بر کیلوگرم به ترتیب از منابع سولفات آهن، سولفات منگنز و سولفات روی با مقادیر یکسان خاک به وزن سه کیلوگرم مخلوط و در داخل گلدان های (۴۵ گلدان برای هر عنصر غذایی) ریخته شد و سپس گلدان ها آبیاری گردیدند تا واکنش های لازم در خاک انجام گیرد (تاندون، ۱۹۹۵). این طرح به صورت

1-Nitrapyrin

آهن، منگنز و روی و رشد ریشه و اندام های هوایی در MSTATC تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها با LSD انجام گرفت.

نتایج و بحث

اثرات اصلی نسبت های مختلف آمونیوم/نیترات در میزان وزن برگ و ساقه بطور معنی داری ($P \leq 0.05$) در تیمار های منگنز و روی متغیر بود (جدول ۲ و ۳). نسبت اشکال نیتروژن یعنی آمونیوم / نیترات، ۱۰۰/۰۰، ۷۵/۲۵، ۵۰/۵۰، ۲۵/۷۵ در مقایسه با تیمار بدون نیترات، یا آمونیوم خالص (۱۰۰/۰۰) اثر معنی داری در وزن برگ و ساقه داشت (جدول ۳). با افزایش نسبت نیترات به آمونیوم در تیمار های منگنز و روی وزن ساقه و برگ گندم افزایش یافت که بیانگر تاثیر مثبت نسبت های بالای نیترات بر رشد گندم می باشد (جدول ۳). نتایج این پژوهش با مطالعات انجام گرفته توسط کوکس و ریزنور، ۱۹۷۳، راون، ۱۹۷۶ مطابقت دارد که با افزایش میزان نیترات میزان جذب کاتیون ها افزایش و رشد بهبود می یابد.

بعلاوه کاربرد توأم هر دو شکل نیترات و آمونیوم در مقایسه با کاربرد خالص آنها در افزایش رشد گندم تاثیر گذار است (کرامر و لوویس، ۱۹۹۳، ولی زاده و همکاران، ۲۰۰۲). در صورتی که کاربرد آمونیوم خالص (۱۰۰/۰۰) حتی در خاک آهکی وزن ریشه و ساقه و برگ را کاهش می دهد. بر اساس نتایج این مطالعه مصرف آمونیوم بدون نیترات برای رشد گیاه تاثیر منفی داشته و به نظر می رسد کاهش رشد

خاک هر گلدان مورد آزمایش مخلوط گردید (ولی زاده و همکاران، ۲۰۰۲). نسبت های مختلف نیتروژن به همراه کود پنتا اکسید فسفر به میزان ۱۰ میلی گرم بر کیلو گرم از منبع سوپرفسفات تریپل بطور ردیفی در شیار باز شده به عمق ۵ سانتیمتری در گلدان ها قرار داده شد (ولی زاده و همکاران، ۲۰۰۲). بذور گندم از رقم آذر ۲ پس از ضد عفونی با قارچ کش وایتاواکس به منظور ورنالیزاسیون به مدت ۶ هفته بعد از خیس کردن در فیتوترون نگهداری شد. پس از جوانه زنی بذور، جوانه ها در عمق ۲ سانتیمتری در گلدان ها کشت و آبیاری شدند. در طول رشد نیز آبیاری به اندازه نیاز گیاه انجام گرفت. قبل از مرحله ظهور سنبله، اندام های هوایی گیاه از سطح خاک بریده و برداشت شدند و برای برداشت ریشه، خاک گلدان مربوطه شستشو و ریشه ها جدا گردید. ریشه و اندام های هوایی برداشت شده به مدت ۴۸ ساعت در حرارت ۷۰ درجه سانتی گراد در اجاق خشک و سپس توزن گردیدند. مقدار ۰/۱ گرم از ماده خشک ریشه و اندام های هوایی (ساقه و برگ) به طور جداگانه از هر تیمار در اسیدهای نیتریک به میزان ۳ میلی لیتر و پرکلریک ۱ میلی لیتر در درجه حرارت تا ۱۴۰ درجه سانتی گراد هضم گردیدند. غلظت عناصر غذایی آهن، منگنز و روی در محلول هضم شده در تمامی تیمارهای مورد آزمایش با روش های رایج در آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات خاک آب اندازه گیری شد (علی احيائي و بهبهانی زاده، ۱۳۷۲). داده های جمع آوری شده اثرات نسبت های آمونیوم/نیترات در میزان جذب عناصر غذایی

ریشه، ریزوسفر را پروتونه یا اسیدی کرده با کاهش pH از قلیایی به اسیدی باعث افزایش رشد ریشه و حلالیت عناصر غذایی و نهایتاً جذب عناصر روی، منگنز و آهن گردد (راون و اسمیت، ۱۹۷۶، کوکس و ریزنور، ۱۹۷۳). از این مطالعه استنباط می شود که مصرف آمونیم تنها رشد ریشه و ساقه و برگ را کاهش داده، در نتیجه کاهش رشد ریشه، میزان جذب عناصر غذایی هم محدود می گردد، اما با افزایش نسبت نترات به آمونیم میزان رشد ریشه، ساقه و برگ افزایش یافته و هر دو شکل نیتروژن در مقایسه با یک شکل آن رشد ریشه، ساقه و برگ را افزایش می دهد (جدول ۳ و ۵). اما اثرات اصلی افزایش میزان های مختلف روی، منگنز و آهن در میزان رشد ریشه و ساقه و برگ اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۲). این نشان دهنده وجود این عناصر در حد کفایت در خاک می باشد (جدول ۱).

برای صفت وزن ریشه نسبت های نترات به آمونیم با تیمارهای روی در وزن ریشه اثر متقابل معنی داری ($P < 0.01$) داشت (جدول ۲ و ۴). با افزایش نسبت نترات به آمونیم در سطوح مختلف روی، وزن ریشه نیز به طور معنی داری افزایش یافت. بطور مشابه، کوکس و ریزنور در ۱۹۷۳ نیز گزارش کردند که مصرف همزمان نترات و آمونیم باعث افزایش جذب کاتیون ها شده و در نتیجه رشد گیاه افزایش می یابد. این مطالعه نشان می دهد هر دو شکل نترات و آمونیم و با افزایش نسبی نترات به آمونیم، میزان وزن ریشه

ریشه بدلیل افزایش pH در ریزوسفر در قبل از جذب آمونیم بوده باشد (مودی و همکاران، ۱۹۹۵ و مارشنر، ۱۹۹۵). همچنین نسبت های بالای آمونیم نیز جذب کاتیون ها توسط گیاه را محدود کرده و کربوکسیلاسیون را در برگ ها کاهش داده و در نتیجه رشد اندام های هوایی کاهش می یابد (مارشنر، ۱۹۹۵). اما اثرات نسبت ها و اشکال مختلف نیتروژن در خاک های آهکی در مقایسه با خاک های اسیدی تا حدودی متفاوت می باشد. در خاک آهکی، نسبت های آمونیم/نترات ۰۰/۱۰۰، ۲۵/۷۵، ۵۰/۵۰، ۷۵/۲۵ در مقایسه با آمونیم خالص (۱۰۰/۰۰) وزن ساقه و برگ افزایش می دهد. اما در خاک اسیدی نسبت های ۷۵/۲۵، ۵۰/۵۰، ۲۵/۷۵، ۵۰/۵۰ آمونیم/نترات در مقایسه با سایر نسبت های آمونیم/نترات، وزن ساقه و برگ را افزایش می دهد. بنابر این اثر این نسبت ها و اشکال نیتروژن در خاک های مختلف تا اندازه های متفاوت است (رایلی و باربر، ۱۹۷۱، وارنکی و باربر، ۱۹۷۳، ولی زاده و همکاران، ۲۰۰۲، کیو و همکاران، ۲۰۰۲). اثرات نسبت های مختلف نیتروژن آمونیم / نترات در تیمار های آهن در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار نبود، ولی این اثرات در سطح احتمال ۱۰٪ مشابه روی و منگنز بود (جدول ۲). این نتایج نشان می دهد آمونیم با نسبت های بالا در صورت نبودن نترات، اثرات سمی در رشد گیاه دارد (مودی و همکاران، ۱۹۹۵ و مارشنر، ۱۹۹۵). انتظار می رفت استفاده آمونیم توسط گیاه در نسبت های بالا در خاک های آهکی پس از جذب، بدلائل ترشحات انواع اسید های مختلف از

کاهش جذب کاتیون منگنز می باشد. همان طوری که در جدول ۵ نیز مشاهده می شود، در سطوح پایین منگنز (صفر و ۳ میلی گرم) از نظر میزان جذب این عنصر غذایی اختلاف معنی داری دیده نمی شود اما در آخرین سطح منگنز (۶ میلی گرم) میزان منگنز جذب شده توسط کل اندام ها افزایش یافته است. بنابر این می توان چنین استنباط نمود که منگنز مصرف شده در غلظت بالا توانسته است با آمونیم که همانند کاتیون عمل می نماید، در جذب منگنز رقابت کرده و جذب آن را توسط گیاه افزایش دهد (کوکس و ریزنور، ۱۹۷۳). اما مکانسیم دوم که می تواند در جذب زیاد منگنز مؤثر بوده باشد، افزایش رشد گیاه در اثر مصرف هر دو شکل نیتروژن است. زیرا که کاربرد هر دو شکل نیتروژن در نسبت های مختلف در مقایسه با کاربرد خالص آمونیم و یا نترات از نظر آماری اختلاف معنی داری را در میزان جذب منگنز داشتند. وانگ و فرد در ۱۹۹۲ نیز نتیجه مشابهی را در جذب نیتروژن ارائه نمودند. آنان اعتقاد داشتند که کاربرد توأم نترات و آمونیم موجب افزایش رشد و جذب عناصر غذایی توسط گیاه می شود. بنابر این نتایج این آزمایش نشان می دهد که کاربرد توأم نترات و آمونیم می تواند رشد و جذب منگنز توسط گیاه در خاک آهکی را افزایش دهد (جدول ۵). اما در صورت مصرف شکل آمونیم، اگرچه مصرف کود آمونیم رشد ریشه را محدود و جذب عناصر را کاهش می دهد (بریتو و کوروندکر ۲۰۰۲)، افزایش میزان منگنز در خاک، جذب منگنز توسط گیاه را افزایش می دهد.

را افزایش می دهد. اگر چه با افزایش مقادیر روی در تیمار روی مصرف آمونیم خالص، رشد ریشه افزایش یافته، این افزایش به اندازه افزایش رشد ریشه در هر دو شکل نترات و آمونیم نبوده است (جدول ۴). این نتایج نشان می دهد در صورت مصرف آمونیم، افزایش میزان روی در خاک می تواند در افزایش رشد ریشه تاثیر داشته باشد. با استناد به این نتایج می توان اظهار داشت مصرف هر دو منبع نترات و آمونیم در مقایسه شکل های تنها آمونیم رشد ریشه را افزایش می دهد. و در تیمار صد در صد آمونیم حتی با افزایش مصرف کود روی، میزان رشد ریشه به اندازه هر دو شکل نترات و آمونیم نمی تواند باشد.

از نظر تجمع منگنز در ماده خشک گیاهی، اثرات متقابل نسبت های اشکال مختلف نیتروژن و سطوح مختلف منگنز از نظر جذب منگنز در کل ماده خشک گیاهی در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بوده (جدول ۲) و در کلیه تیمار های نسبت نترات به آمونیم با افزایش مصرف منگنز، میزان تجمع منگنز در گیاه افزایش یافته است. با افزایش نسبت نترات به آمونیم مقدار جذب منگنز در گیاه در هر سه تیمار منگنز افزایش یافت. در بالاترین میزان آمونیم، در سطح سوم منگنز (۶ میلی گرم) در مقایسه با سطوح اول و دوم منگنز، مقدار جذب منگنز به طور معنی داری افزایش نشان داد (جدول ۵). از نتیجه فوق استنباط می شود که احتمالاً دو مکانسیم در این عمل نقش داشته است. مکانسیم اول اثر آنتاگونیسم آمونیم در

آمونیم و سطوح مختلف آهن در جذب کل آهن در کل ماده خشک گیاهی در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۲)، بطوری که جذب آهن با افزایش سطوح آهن در تیمارهای نسبت های نیترا ت به آمونیم متفاوت بودند (جدول ۷). با افزایش میزان مصرف آهن در کلیه نسبت های نیترا ت به آمونیم جذب آهن افزایش یافته است، میزان تجمع آهن در مصرف توأم نیترا ت و آمونیم در مقایسه با کاربرد آمونیوم خالص بیشتر بود. بنابراین جذب آهن همانند روی و منگنز با افزایش میزان آهن، همراه با کاربرد توأم هر دو شکل نیتروژن افزایش می یابد. همچنین نتیجه افزایش آهن در تیمار آمونیوم خالص، مشابه تیمار های روی می باشد در صورت مصرف آمونیوم برای جذب بیشتر آهن، مصرف یا میزان زیادتر آهن در خاک ضروری است.

اثرات متقابل نسبت های نیترا ت به آمونیم با سطوح مختلف روی در جذب کل روی در کل ماده خشک گیاهی در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود (جدول ۲)، به طوری که با افزایش نسبت نیترا ت به آمونیم و با افزایش مصرف روی، اثر معنی داری در جذب روی دیده می شود (جدول ۶). اثرات نسبت های مختلف نیترا ت به آمونیم با سطوح مختلف روی همانند اثرات نسبت های نیترا ت به آمونیم با سطوح منگنز بود. بنابر این کاربرد توأم هر دو شکل نیتروژن بهتر از کاربرد آمونیم بوده است. اثرات متقابل روی با سطوح بیشتر آمونیم نشان می دهد اگر چه آمونیوم رشد را محدود ولی با افزایش میزان سطوح روی میزان جذب روی افزایش می یابد (جدول ۶).

برای صفت میزان تجمع آهن در کل ماده خشک گیاهی، اثرات متقابل نسبت های نیترا ت به

جدول ۲: تجزیه واریانس اثرات نسبت های نیترا ت به آمونیم در جذب کاتیون های آهن، منگنز و روی و رشد گندم

تیمار ها و اندازه گیری ها	عناصر آهن، منگنز و روی		نسبت های نیترا ت به آمونیوم			اثرات متقابل نسبت های نیترا ت به آمونیوم با عناصر آهن، روی و منگنز	
	آهن	منگنز	روی	منگنز	آهن	نسبت نیترا ت به آهن	نسبت نیترا ت به منگنز
وزن ساقه و برگ (گرم در گلدان)	ns	ns	ns	*	**	ns	ns
وزن ریشه (گرم در گلدان)	ns	ns	ns	ns	*	ns	*
میزان جذب آهن، منگنز و روی (میلی گرم در گلدان)	*	*	*	*	*	*	*

به ترتیب عدم معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ و ** و *، ns،

جدول ۳ - اثرات اصلی نسبت های نیترات به آمونیم در تیمار های منگنز و روی در وزن برگ و ساقه گندم رقم آذر ۲

وزن ساقه و برگ (گرم در گلدان)		تیمار
منگنز (میلی گرم در کیلو گرم خاک)	روی (میلی گرم در کیلو گرم خاک)	نسبت آمونیم/ نیترات
۱۱/۳	۱۳/۸	۱۰۰/۰۰
۱۱/۳	۱۱/۳	۷۵/۲۵
۱۲/۴	۱۰/۵	۵۰/۵۰
۱۰/۴	۱۰/۷	۲۵/۷۵
۹/۴	۹/۶	۰۰/۱۰۰
۱/۵	۳/۳	LSD 5%

جدول ۴ - اثرات متقابل نسبت های نیترات به آمونیم و سطوح مختلف روی در رشد ریشه گندم آذر ۲

وزن ریشه (گرم در گلدان)			تیمار
روی ۲ میلی گرم در کیلو گرم خاک	روی ۱ میلی گرم در کیلو گرم خاک	روی صفر میلی گرم در کیلو گرم خاک	نسبت آمونیم/ نیترات
۹/۸	۹/۶	۹/۲	۱۰۰/۰۰
۹/۳	۸/۴	۷/۴	۷۵/۲۵
۹/۳	۸/۸	۹/۰	۵۰/۵۰
۸/۶	۹/۱	۶/۴	۲۵/۷۵
۷/۹	۶/۶	۴/۶	۰۰/۱۰۰
	۲/۵		LSD 5%

جدول ۵- اثرات متقابل نسبت های نیترات به آمونیم با سطوح مختلف منگنز در جذب کل منگنز در ماده خشک (ساقه، برگ و ریشه)

گندم آذر ۲

میزان جذب منگنز میلی گرم در ماده خشک گلدان			تیمار
منگنز صفر میلی گرم در کیلو گرم خاک	منگنز ۳ میلی گرم در کیلو گرم خاک	منگنز ۶ میلی گرم در کیلو گرم خاک	نسبت آمونیم/ نیترات
۰/۹۰	۰/۹۰	۰/۶۳	۱۰۰/۰۰
۱/۰۲	۱/۰۳	۰/۵۸	۷۵/۲۵
۰/۹۰	۰/۷۲	۰/۵۵	۵۰/۵۰
۱/۰۱	۰/۹۲	۰/۸۱	۲۵/۷۵
۱/۰۴	۰/۶۱	۰/۶۱	۰۰/۱۰۰
۰/۳۲			LSD 5%

جدول ۶- اثرات متقابل نسبت های نیترات به آمونیم با سطوح مختلف روی در جذب کل روی در ماده خشک (ساقه، برگ و ریشه)

گندم آذر ۲

میزان جذب روی میلی گرم در ماده خشک گلدان			تیمار
روی صفر میلی گرم در کیلو گرم خاک	روی ۱ میلی گرم در کیلو گرم خاک	روی ۲ میلی گرم در کیلو گرم خاک	نسبت آمونیم/ نیترات
۰/۴۹	۰/۲۹	۰/۲۲	۱۰۰/۰۰
۰/۳۷	۰/۳۵	۰/۲۹	۷۵/۲۵
۰/۴۴	۰/۳۴	۰/۲۲	۵۰/۵۰
۰/۵۱	۰/۴۰	۰/۲۸	۲۵/۷۵
۰/۴۳	۰/۳۱	۰/۱۶	۰۰/۱۰۰
۰/۱۴			LSD 5%

جدول ۷- اثرات متقابل نسبت های نیترات به آمونیم و سطوح مختلف آهن در جذب کل آهن در ماده خشک (ساقه، برگ و ریشه) گندم آذر ۲

میزان جذب آهن میلی گرم در ماده خشک گلدان			تیمار
آهن ۱۰ میلی گرم در کیلو گرم خاک	آهن ۵ میلی گرم در کیلو گرم خاک	آهن صفر میلی گرم در کیلو گرم خاک	نسبت آمونیم / نیترات
۲/۷	۲/۳	۱/۳	۱۰۰/۰۰
۳/۴	۲/۷	۱/۵	۷۵/۲۵
۲/۸	۲/۵	۱/۲	۵۰/۵۰
۳/۸	۲/۹	۱/۶	۲۵/۷۵
۲/۸	۲/۱	۱/۲	۰۰/۱۰۰
	۱/۳		LSD 5%

نتیجه گیری

کاربرد هر دو شکل نیتروژن با نسبت های تقریباً مساوی در مقایسه با کاربرد آمونیوم خالص رشد گندم آذر ۲ و جذب عناصر آهن، منگنز و روی را افزایش می دهد. با افزایش میزان نسبت نیترات به آمونیوم میزان جذب عناصر روی، منگنز و آهن، میزان رشد ریشه، ساقه و برگ افزایش می یابد. اما مصرف آمونیوم خالص یا بدون نیترات برای جذب آهن، منگنز و روی در خاک آهکی تاثیر معنی داری ندارد. بعلاوه آمونیوم

خالص برای رشد ریشه، ساقه و برگ محدود کننده می باشد.

تشکر و قدردانی

از ریاست محترم مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم، بخش های مختلف و همکاران بخش مدیریت منابع که در تهیه امکانات لازم برای اجرای این پژوهش همکاری های لازم را داشتند، کمال تشکر را داریم.

منابع مورد استفاده:

- ۱- علی‌احیائی، م. و ع. ا. بهبهانی زاده. ۱۳۷۲. شرح روشهای تجزیه خاک (جلد اول). مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه شماره ۸۹۳.
- 2- Britto, D. T., and H. J. Kronzucker. 2002. NH₄⁺ toxicity in higher plants: a critical review. *Plant Physiology* 159: 567–584.
- 3- Cox, W.J., and N. M. Reisenauer. 1973. Growth and ion uptake by wheat supplied nitrogen as nitrate, on ammonium, or both. *Plant and soil* :38:363-380.
- 4- Cramer, M. D., and O. A. M. Lewis. 1993. The influence of nitrate and ammonium nutrition on the growth of wheat (*Triticum aestivum*) and maize (*Zea mays*) plants. *Annals of Botany* 72: 359–365
- 5- Guo, S., H. Bruck, and B. Sattelmacher. 2002. Effects of supplied nitrogen form on growth and water uptake of French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants. *Plant and Soil* 239: 267–275.
- 6- Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. pp. 549-561. Academic Press, Sydney.
- 7- Moody, P.W., D.G. Edwards, and L.C. Bell. 1995. Effect of banded fertilizers on soil solution composition and short-term root growth. II. Mono and diammonium phosphates. *Australian Journal of Soil Research* 33, 673-683.
- 8- Raven, J.A., and F.A. Smith. 1976. Nitrogen assimilation at transport in vascular and plants in relation to intracellular pH regulation. *The New Phytologist*. 76:415-431.
- 9- Riley, D., and S.A. Barber. 1971. Effect of ammonium and nitrate fertilization on phosphorus uptake as related to root - induced change at the root-soil interface. *Soil Science. Society of America proceedings*. 35:301-306.
- 10- Ruan, J. Y., J. Gerendas, R. Hardter, and B. Sattelmacher. 2007. Effect of nitrogen form and root-zone pH on growth and nitrogen uptake of tea (*Camellia sinensis*) plants. *Annals of Botany* 99: 301–310.
- 11- Tandon, H. 1995. Micronutrients in soil, crop and fertilizers. New Delhi, India.
- 12- Tylova, E., B. Lorenzen, H. Brix, and O. Votrubova. 2005. The effects of NH₄⁺ and NO₃⁻ on growth, resource allocation and nitrogen uptake kinetics of *Phragmites australis* and *Glyceria maxima*. *Aquatic Botany* 81: 326–342
- 13- Valizadeh, G. R., Z. Rengel, and A.W. Rate. 2002. Role of phosphorus banding and nitrate to ammonium ratio in phosphorus uptake and wheat growth. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 42: 1095-1102.
- 14- Wang, X., and E. B. Fred. 1992. Root growth, nitrogen uptake and tillering of wheat induced by mixed-nitrogen source. *Crop Science*. 32: 997-1002.
- 15- Warncke, D.D. and S.A Barber. 1973. Ammonium and nitrate uptake by corn (*Zea mays* L.) as influenced by nitrogen concentration and NH₄⁺/NO₃⁻ ratio. *Agronomy Journal*. 65: 950-952.
- 16- Zhang, F. C., S. Z. Kang, F. S. Li, and J. H. Zhang. 2007. Growth and major nutrient concentrations in *Brassica campestris* supplied with different NH₄⁺/NO₃⁻ ratios. *Journal of Integrative Plant Biology* 49:455–462.

Effects of different ratios of nitrate to ammonium on Fe, Mn and Zn uptake, and wheat (*Triticum. aestivum*) growth under glasshouse condition

G. Valizadeh, B. Sadegzadeh

Dryland Agricultural Research Institute

Abstract

Nitrate and ammonium forms of nitrogen are being applied to improve plant growth and uptake of other nutrients. Given that the effect of application of different nitrate to ammonium ratios accompanied by other fertilizers (i.e. Fe, Mn and Zn) has not been studied on wheat growth as well as uptake of Fe, Mn and Zn, three glasshouse pot studies were conducted with factorial arrangement of treatments in a completely randomized design (CRD) with three replications in the calcareous soil. In each experiment, the interaction of different nitrate to ammonium ratios and the fertilizer (Fe, Mn and Zn) rates were studied separately. The treatments were five nitrate to ammonium ratios (00/100, 25/75, 50/50, 75/25 and 100/00), three levels of Fe (0, 5 and 10 mg/kg soil), three levels of Mn (0, 3 and 6 mg/kg soil), and three levels of Zn (0, 1 and 2 mg/kg soil). The results indicated that all nitrate to ammonium ratios, except 00/100, significantly increased wheat shoot and root weights. Similarly, in the presence of nitrate, the uptake of Fe, Mn and Zn were increased significantly. The uptake of nutrients was increased by increasing of Zn, Mn and Fe fertilizer application at different ratio of nitrate to ammonium. In addition, application of both nitrate and ammonium compared to their single application could promote Zn, Mn and Fe uptake at different rates of these elements. At single application of ammonium, increasing of Zn, Mn and Fe application promoted root growth and Zn, Mn and Fe uptake. It can be concluded that the presence of nitrate could increase growth of wheat and Fe, Mn and Zn uptake; but single use of ammonium may decrease growth and uptake of other nutrients.

Keywords: Nitrate to ammonium ratios, wheat growth, Fe, Mn and Zn uptake.