فراهمی نیتروژن و آهن از خاک غنی شده با پودر خون و تأثیر آن بر رشد گیاه ذرت

نسرین قربان زاده – غلامحسین حق نیا* – امیر لکزیان - امیر فتوت[1]

تاریخ دریافت: ۸۶/۷/۳۰

تاریخ پذیرش: ۸۷/۷/۲۲

چکیده

پودر خون دارای مقادیر زیادی آهن و نیتروژن است که می‌تواند به منظور تأمین نیاز گیاهان به جای کودهای شیمیایی استفاده شود. نیتروژن مهمترین عنصر غذایی در رشد گیاه ذرت می‌باشد. از این رو به منظور بررسی توان پودر خون در آزادسازی نیتروژن و آهن و تأثیر آن بر تأمین مواد غذایی مؤثر در رشد گیاه ذرت آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با ۶ تیمار شامل سه سطح پودر خون (۱/۵، ۳ و ۶ تن در هکتار)، کود اوره به مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، کود سکوسترین آهن به مقدار ۵ کیلوگرم در هکتار و شاهد، با ۳ تکرار در شرایط آزمایشگاه و گلخانه انجام شد. نتایج حاصل از انکوباسیون خاک نشان داد که آزادسازی آهن از پودر خون مشابه کود سکوسترین آهن بود و مقدار آهن فراهم پس از گذشت ۳۰ روز از افزودن آن در خاک به بیشترین مقدار رسید. آزادسازی نیتروژن از تیمارهای حاوی پودر خون در تمامی سطوح کاربردی روندی کندتر از کود اوره داشت و مقدار افزایش نیتروژن معدنی با گذشت زمان در آنها کمتر بود. نتایج کشت گیاه نیز حاکی از آن بود که کاربرد پودر خون یک ماه قبل از کاشت گیاه ذرت می‌تواند نیازهای نیتروژن و آهن ذرت را تأمین و بر رشد آن تأثیری مثبت داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: پودر خون، آزادسازی، نیتروژن، آهن، ذرت

مقدمه

خون مهمترین فرآورده جانبی تولید شده در کشتارگاه‌ها است که در فرآیند رندرینگ با اعمال فشار و دمای زیاد به پودر خون تبدیل شده و در تغذیه دام و یا به عنوان کود استفاده می‌شود (۱۱). خون در حدود ۲/۴ تا ۸ درصد از وزن زنده بدن دام‌ها را شامل می‌شود و نیتروژن اصلی ترین بخش پروتئین خون است. خون منبع ارزشمندی از آهن آلی نیز هست. در میان کودهای آلی، پودر خون به دست آمده از فعالیت کشتارگاه‌ها تنها کودآلی حاوی نیتروژن قابل حل در آب می باشد که علاوه بر نیتروژن و آهن، فسفر و هورمون‌های مفید در رشد گیاهان، کمپلکس‌های آلی واسیدهای آمینه سودمند را نیز دارا می‌باشد (۲۴). زمانی که پودر خون در خاکی با شرایط گرم و مرطوب و با تهویه مناسب قرار می‌گیرد به وسیله باکتری‌ها به سرعت تجزیه شده و به آمونیوم تبدیل می شود (۱۱). پودر خون در شرایط خاک‌های آهکی آزادسازی سریع تری داشته و بر اثر تجزیه آن پ‌هاش خاک کاهش می‌یابد (۱۱). در این ماده نسبت کربن به نیتروژن پایین و لیگنین به نیتروژن صفر است. این دو نمایه مهم نمایانگر معدنی شدن سریع تر و فراهمی

۱- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استاد، دانشیار، استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی ، دانشگاه فردوسی مشهد

* - نویسنده مسئول: Email: ghaghnia@ferdowsi.um.ac.ir

بیشتر نیتروژن در این ماده می‌باشند (۵). آهن خون به شکل کلات است که این امر موجب می شود آهن از واکنش‌های شیمیایی و تبدیل شدن به شکل‌های غیرقابل استفاده محافظت شود (۱۴).

گیاه ذرت از جمله غلات با ارزشی است که افزون بر تأمین نیاز تغذیه ای بسیاری از مردم دنیا به ویژه در مناطق فقیر، اهمیت زیادی را نیز برای تأمین مواد غذایی دام‌ها دارد. در ایران نیز هم اکنون ۱۴ هزار هکتار از اراضی کشور زیر کشت آن قرار دارد (۴). کود نیتروژن معمولا تأثیر مثبت بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دارد و مصرف به موقع و مناسب این کود می‌تواند بر روی عملکرد ذرت تأثیر مثبتی داشته باشد. تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه به وسیله کودهای شیمیایی منجر به هدر رفتن نیتروژن از طریق نیترات زدایی، آبشویی نیترات و خارج شدن آن از دسترس گیاه و در نتیجه سرشار شدن سطح آب‌های زیرزمینی از نیترات می شود (۲۵). در حالی که مواد آلی، همانند پودر خون، مانع آبشویی نیتروژن شده و نیترات زدایی کاهش می‌یابد که به این ترتیب خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک نیز بهبود پیدا می کند. از طرفی خون با دارا بودن مقدار زیادی آهن و ایجاد وضیعت اسیدی در خاک می‌تواند تأثیر مفیدی بر انحلال بیشتر ترکیبات آهن داشته باشد (۱۴). کشتارگاه صنعتی دام مشهد با ظرفیت کشتار روزانه سه هزار رأس دام سبک و دویست و پنجاه رأس دام سنگین، توان تولید روزانه یک تا یک و نیم تن پودر خون را دارا می‌باشد. بخشی از پودر خون تولید شده به مصرف خوراک دام و طیور می‌رسد و بخش عمده ای از آن به هدر می‌رود. از این رو کاربرد این ماده در کشاورزی به منظور حاصلخیزی خاک علاوه بر جلوگیری از هدرروی آن، به رفع مشکلات زیست محیطی نیز منجر خواهد گردید. هدف از انجام این تحقیق مطالعه روند آزادسازی نیتروژن و آهن از پودر خون و توان آن در تأمین مواد غذایی مورد نیاز رشد ذرت بود.

مواد و روش‌ها

مقدار ۷۲ کیلوگرم خاک تیپیک‌هاپل کمبید[1] با بافت لومی از مزرعه دانشکده کشاورزی مشهد از عمق ۳۰-۰ سانتی متری تهیه و پس از هوا خشک شدن و عبور از الک ۲ میلیمتری خصوصیات آن اندازه گیری (جدول ۱) و به گلخانه دانشکده منتقل گردید. نیتروژن کل و قابل دسترس خاک با استفاده از هضم کجلدال (۱۰)، آهن قابل دسترس گیاه در خاک نیز به روش (DTPA-TEA) (۱۲) و خواندن آن با دستگاه جذب اتمی مدل شیمادزو ۶۷۰، درصد کربنات کلسیم معادل به روش خنثی سازی با اسید و درصد کربن و ماده آلی به روش اکسایش با دی کرومات (۲۸)، صورت گرفت. پودر خون نیز از کشتارگاه صنعتی دام مشهد تهیه و برخی خصوصیات آن اندازه گیری شد (جدول۲). نیتروژن کل و قابل دسترس (آمونیومی و نیتراتی) در پودر خون به روش هضم کجلدال اندازه گیری شدند (۱۰) و برای اندازه گیری فسفر فراهم، سدیم و پتاسیم محلول، کلسیم و منیزیم تبادلی و آهن آن، در ابتدا پودر خون به روش خشک هضم (۲۷) و سپس در عصاره حاصله این عناصر اندازه گیری شدند. اندازه گیری کربن آلی آن نیز به روش اکسایش با دی کرومات انجام گرفت (۲۸). pH و EC آن نیز در نسبت ۱ به ۲ پودر خون به آب تعیین شد (۵).

به منظور مطالعه فراهمی نیتروژن و آهن در خاک، آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی در دو بخش کشت گلخانه ای و انکوباسیون خاک با ۶ تیمار آزمایشی ۱) شاهد (C)، ۲) کود سکوسترین آهن به مقدار ۵ کیلوگرم در هکتار (F)، ۳) کود اوره به مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار (N) و پودر خون با سه سطح ۴) (۱/۵ تن در هکتار (B1.5)، ۵) ۳ تن در هکتار (B3) و ۶) ۶ تن در هکتار (B6)) با سه تکرار در نظر گرفته شد. چهار کیلوگرم نمونه‌های خاک تیمار

1.- Typic Haplo cambids

شده به گلدان‌های پلاستیکی منتقل و رطوبت گلدان‌ها در حد ۶۵درصد ظرفیت زراعی نگهداری شد. پس از گذشت یک ماه تعداد ۵ عدد بذر ذرت رقم سینگل کراس در فواصل منظم در عمق ۲ سانتی متری در هر گلدان کشت و بذرها دو هفته بعد از کاشت به تعداد ۲ عدد در هر گلدان تنک شدند. گلدان‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد در روز و ۱۶ درجه سانتیگراد در شب نگهداری شدند. ۵۵ روز پس از کشت اندام هوایی از سطح خاک گلدان‌ها برداشت و درون پاکت‌های کاغذی به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از آماده سازی اولیه گیاهان، وزن خشک اندام هوایی اندازه گیری شد و سپس نمونه‌ها آسیاب گشته و پس از عبور از الک ۴ میلی متری به روش خشک هضم شدند (۲۷) و نیتروژن نمونه‌ها با استفاده از هضم کجلدال (۱۰)، و خواندن آهن با دستگاه جذب اتمی صورت گرفت (۱۲). همان تیمارهای آزمایشی بدون کشت گیاه به منظور آزمایش انکوباسیون خاک فقط بر روی نمونه‌های خاک اعمال شد و نمونه برداری از هر کدام از گلدان‌ها در زمان‌های ۰، ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۱۲۰ روز انجام گرفت. نمونه برداری به وسیله حلقه برنده در عمق یکسان از همه گلدان‌ها به صورت یکنواخت انجام شد و پس از هوا خشک شدن به مدت ۲۴ ساعت و عبور از الک ۲ میلی متری اندازه گیری نیتروژن کل و قابل دسترس با استفاده از هضم کجلدال (۱۰) و آهن فراهم به روش (DTPA-TEA) (۱۲) با دستگاه جذب اتمی انجام گرفت. نتایج به دست آمده با استفاده از نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین داده‌های آزمایشی با یکدیگر با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

(جدول۱) - ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

pH(1:5)	EC(1:5)	CEC	$N(NH_4^+ + NO_3^-)$	N_T	Fe	OC	آهک	سیلت	شن	رس
	(dS/m)	(cmol(c)/Kg)	(mg/Kg)	درصد						
۷/۵	۰/۸۹	۱۵/۱	۲۲	۰/۰۶	۷/۷	۱/۱۵	۱۴/۶	۳۲	۴۹	۲۲/۱

(جدول۲) -ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی پودر خون کشتارگاه صنعتی دام مشهد

pH(1:2)	EC(1:2)	C/N	$N(NH_4^+ + NO_3^-)$	رطوبت	Fe	Na	mg	Ca	K	P	OC	N_T
	(dS/m)		(mg/Kg)	درصد								
۶/۳	۴۶/۲	۳/۲	۱۴۰	۷/۳	۰/۳	۰/۲	۰/۱	۰/۹	۰/۵۴	۱/۵	۴۱/۶	۱۳

همانطور که نتایج حاصل از (جدول ۱) نشان می‌دهد مقدار عناصر نیتروژن و آهن بالاترین مقدار را در پودر خون دارا می‌باشند.

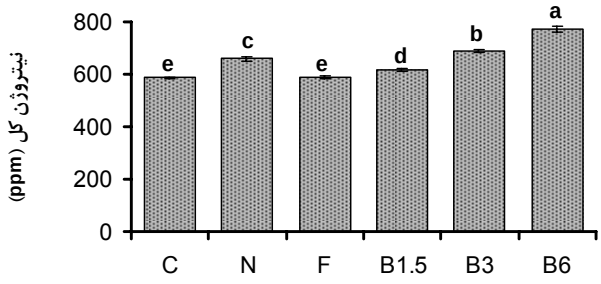
نتایج و بحث

نتایج حاصل از انکوباسیون خاک شامل دو بخش عمده که یکی تأثیر تیمارهای آزمایشی بر فراهمی نیتروژن و آهن در مدت ۱۲۰ روز از انکوباسیون و دیگری اثر زمان بر مقدار نیتروژن و آهن تیمارهای آزمایشی در مدت ۱۲۰ روز انکوباسیون می‌باشد.

نیتروژن کل و معدنی

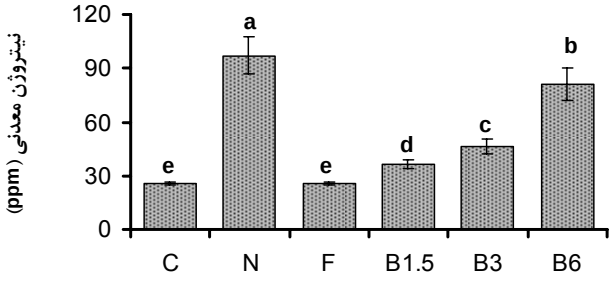
مقدار نیتروژن کل در مجموع ۱۲۰ روز انکوباسیون و در همه زمان‌های نمونه برداری، در تیمارهایی که به مقدار ۳ و ۶ تن در هکتار (B3) و (B6) پودر خون دریافت کرده

بودند، بیشتر از کود اوره بود و میان این تیمارها اختلاف آماری معنی داری مشاهده شد (شکل ۱).در صورتی که مقدار نیتروژن معدنی در مجموع ۱۲۰ روز انکوباسیون و در همه زمان‌های نمونه برداری در کود اوره بیشتر از تیمارهای حاوی پودر خون بود (شکل ۲).



تیمار آزمایشی

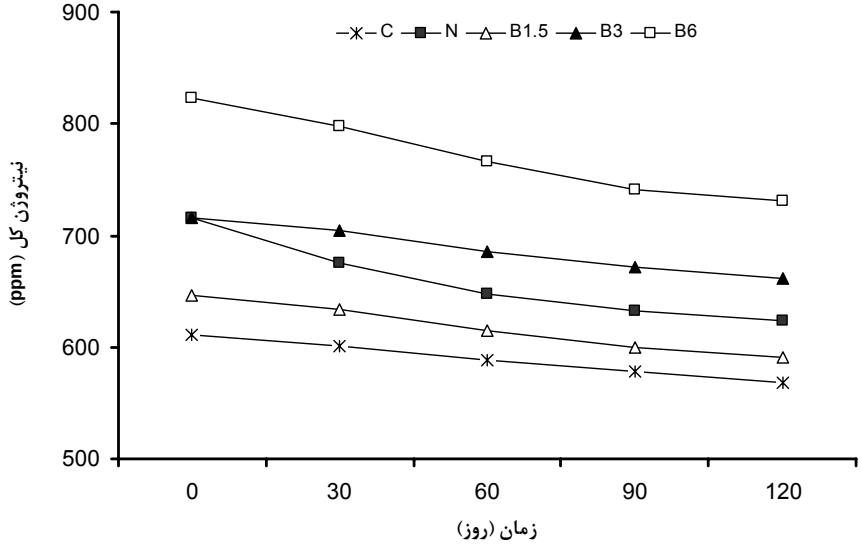
(شکل ۱) - مقایسه میانگین‌های نیتروژن کل تیمارهای آزمایش در مجموع ۱۲۰ روز انکوباسیون



تیمار آزمایشی

(شکل ۲) - مقایسه میانگین‌های نیتروژن معدنی تیمارهای آزمایش در مجموع ۱۲۰ روز انکوباسیون

مقدار نیتروژن کل در تیمار شاهد و تمامی تیمارهایی که منبع کود نیتروژن دریافت کرده بودند از زمان شروع آزمایش تا پایان آزمایش روند کاهشی نشان داد (شکل ۳).



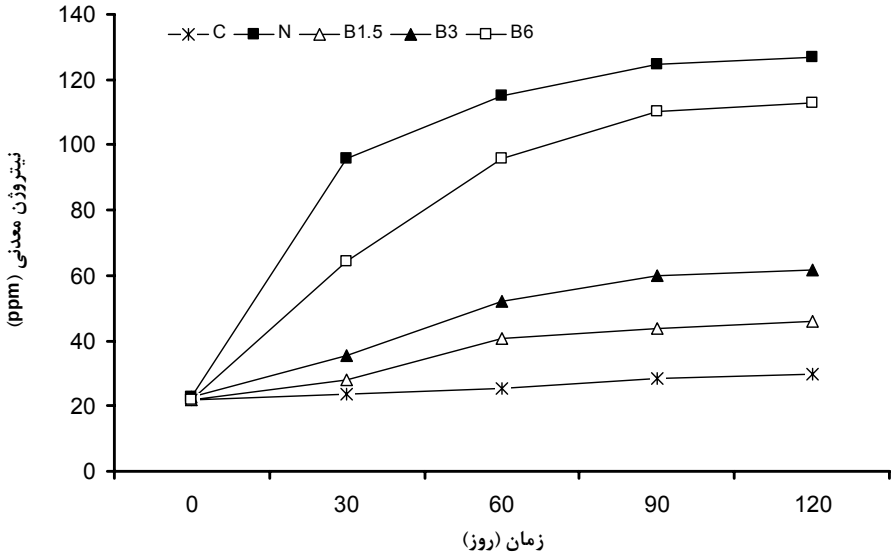
(شکل ۳) - مقایسه تغییرات نیتروژن کل از کود اوره و تیمارهای پودر خون در خاک

به نظر می‌رسد که عوامل متعددی موجب هدررفت نیتروژن افزوده شده به خاک می‌شود. مقدار نیتروژن کل در تیمار کود اوره ۱۳درصد کاهش و در تیمارهای پودر خون ۱۱- ۷درصد کاهش داشت. نیترات زدایی، آبشویی، تثبیت به وسیله کانی‌های خاک و در نهایت تصاعد از مهمترین مکانیسم‌هایی هستند که موجب هدر رفت نیتروژن می‌شوند.

از آن جا که در این آزمایش رطوبت گلدان‌ها در حدود ۶۵درصد ظرفیت زراعی تا پایان آزمایش نگهداری شد، بنابراین آبشویی نمی تواند عاملی برای کاهش مقدار نیتروژن باشد و لیکن نیترات زدایی و از همه مهم‌تر تصعید نیتروژن از سطح گلدان‌ها می‌توانند عواملی برای کاهش مقدار نیتروژن کل در طول دوره انکوباسیون باشند (۹). رایت و کچ پول

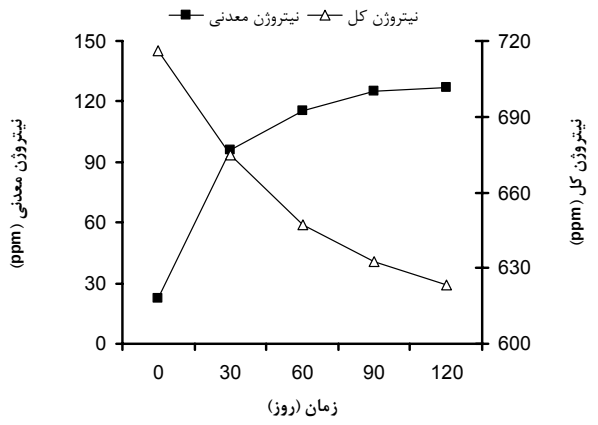
(۲۹) نیـز در انـواع سیـستم‌هـای خـاک- گیـاه فقـدان ۲۷ درصدی نیتروژن را گزارش کردند که علت ایـن کـاهش را در ارتباط با تبخیر آمونیاک و نیترات زدایی دانستند. فرقـانی (۳) بیـان کـرد کـه تـصاعد آمونیـوم اگرچـه زیـر تـأثیر دمـا می‌باشد ولی به شدت بـه شـرایط موجـود و مقـدار کربنـات کلسیم به خصوص در خـاک‌هـای آهکـی و نـوع ترکیبـات آمونیومی وابسته است. کربنات کلسیم در خاک‌های آهکی اثر خود را بیشتر با افزایش دادن pH خاک نمایان مـی‌سـازد، بـه گونـه ای کـه در pH بـالاتر از ۶ مقـدار NH_3 در سیـستم تعادلی به روشنی افزایش می‌یابد کـه ایـن امـر موجـب هـدر رفـت نیتـروژن از کودهـای نیتـروژن مـی‌شـود. دیگـر پژوهـشگران نیـز (۲۰) تـصاعد ۱۵ تـا ۲۰ درصـد از آمونیـوم کـود اوره افـزوده شـده بـه یـک خـاک آهکـی را گـزارش نموده‌اند. بـاکتری‌هـای احیـاء کننـده نیتـرات نیـز مـی‌تواننـد روزانه بیشتر از ۵درصد نیتروژن نیتراتـی قابـل دسـترس را بـه گازهای نیتروژن تبدیل نمایند (۱۷). از آن جایی که نیتـرات زدایی بیشتر در شرایط بی هوازی رخ مـی‌دهـد و در شـرایط هوازی مقدار آن کاهش می‌یابد. بنابراین به نظر می‌رسد کـه نیترات زدایی در این آزمایش به اندازه فرآیند تصعید اهمیت ندارد. هر چند کـه در مطالعـه ای کـه توسـط سـی گونگـا و همکاران (۲۲) روی مقدار نیترات زدایی انجام گرفت، سطح بحرانی رطوبت برای شروع این فرآیند را ۶۰درصد ظرفیـت زراعـی اعـلام کردنـد از ایـن رو بـه نظـر مـی‌رسـد رطوبـت ۶۵درصد ظرفیت زراعی در این آزمایش نیز توانسته به طـور لحظه ای به کـاهش نیتـروژن از طریـق نیتـرات زدایـی منجـر شود. کاهش در مقدار نیتروژن کل در تیمارهای حاوی پودر خون کمتر از تیمار کود اوره بود، زیرا معدنی شدن نیتـروژن آلی در پودر خـون نـسبت بـه کـود اوره بـا سـرعت کمتـری انجام می‌گیرد و در طول زمـان انکوباسـیون مقـدار نیتـروژن نیتراتی کمتری تولیـد شـده و در نتیجـه نیتـروژن کـل مقـدار بیشتری را نشان می‌دهد. از سوی دیگر مواد آلـی بـا افـزایش دادن بار منفی خاک (CEC) موجب نگهداری NH_4^+ شده و در نتیجـه کـاهش غلظـت ایـن یـون بـه کـاهش هـدر رفـت نیتـروژن مـی‌انجامـد (۱۶). بـا گذشـت زمـان از هـدر رفـت نیتروژن به صورت تصاعد کاسته شده و تبدیل نیتروژن آلـی در مراحل انتهایی انکوباسیون بـه نیتـروژن نیتراتـی مـی‌توانـد عاملی برای کاهش مقدار نیتروژن کل با گذشت زمان باشد. از آن جا که مقدار نیتروژن نیتراتی در اندازه گیری نیتـروژن کل لحاظ نمی شود بنابراین از مقدار نیتروژن کل با گذشـت زمـان کاسـته شـده (۱۹)، لـیکن مقـدار نیتـروژن معـدنی بـا گذشـت زمـان در همـه تیمارهـا رونـد افزایـشی را دارا بـود (شکل ۴).

افـزایش در مقـدار نیتـروژن معـدنی در خـاک شـاهد بـه گونـه‌ای چـشمگیر پـایین بـود و در پایـان دوره انکوباسـیون بـالاترین مقـدار نیتـروژن معـدنی در تیمارهـای آزمایـشی مشاهده شد که در مجموع کود اوره تأثیر بیشتر و سریع تری را بر روی معدنی شدن نیتروژن نـسبت بـه تیمارهـای حـاوی پودر خون داشت. نیتروژن معدنی در تیمار کـود اوره نـسبت به شاهد ۵/۵ برابر افزایش داشت. در حالی کـه ایـن افـزایش در تیمارهای پودر خون از بالاترین تا پـایین تـرین سـطح بـه ۵- ۲ برابر تیمار شاهد رسید. هر چه پودر خون به کـار بـرده شده در تیمارها بیشتر می‌شود، مجموع نیتـروژن معـدنی آزاد شده از آن نیز در طول ۱۲۰ روز انکوباسیون افزایش می‌یابد. کودهای نیتروژن پتانسیل معدنی شدن نیتـروژن در خـاک را افزایش می‌دهنـد زیـرا بـا افـزودن مقـادیر بیـشتر کـود آلـی، ترکیبات آلی نیتروژن دار بیشتری به خاک افزوده شده و در نتیجه نیتروژن قابل معدنی شدن بیشتری وجود خواهد داشت (۹). در این آزمـایش مقـدار آزادسـازی نیتـروژن معـدنی از تیمـار کـود اوره در مـدت ۱۲۰ روز انکوباسـیون ۹۰درصـد نیتروژن اولیه بود که با نتایج مک لین و همکاران (۱۳) تطابق دارد.

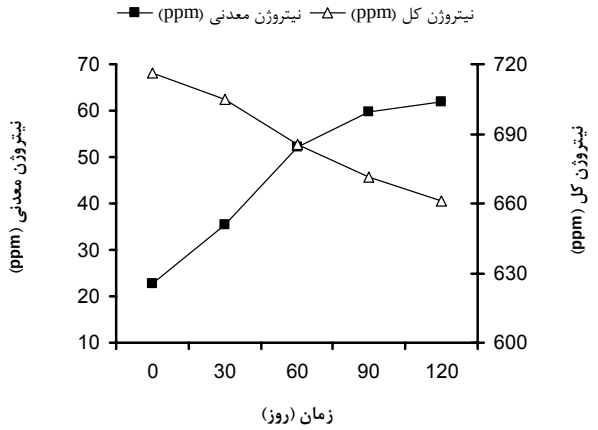


(شکل ۴) - مقایسه تغییرات نیتروژن معدنی از کود اوره و تیمارهای پودر خون در خاک

آن‌ها هیدرولیز سریع اوره را که چیزی در حدود بیش از ۹۰درصد در طول مدت پنج روز است، گزارش کردند. تومار و همکاران (۲۶) نیز هیدرولیز اوره را بعد از چهار هفته انکوباسیون در یازده خاک متفاوت ۸۳درصد گزارش نمودند. تیمارهایی که نیتروژن را به شکل پودر خون دریافت کرده بودند به زمان بیشتری برای تجزیه و معدنی شدن نیاز داشتند و نیتروژن معدنی کمتری را نیز آزاد کردند. حتی در تیمار (B6) نیز، مقدار نیتروژن قابل دسترس کمتری پس از گذشت ۱۲۰ روز انکوباسیون در مقایسه با تیمار کود اوره تولید شد. مقدار آزادسازی نیتروژن معدنی از تیمارهای حاوی پودر خون در مدت ۱۲۰ روز در این آزمایش ۴۵درصد نیتروژن اولیه بود. سیاواتا و همکاران (۸) نیز مقدار نیتروژن معدنی شده از پودر خون را پس از ۱۲۰ روز انکوباسیون ۷۵درصد گزارش کردند. آگهارا و وارنک (۵) نیز مقدار معدنی شدن نیتروژن را ۶۱- ۵۶درصد پودر خون اولیه پس از گذشت ۱۲ هفته گزارش کردند. اوره در مقایسه با پودر خون که یک کود اسیدی به شمار می‌رود، یک کود بازی بوده و نیترات زایی در این کود با سرعت بیشتری انجام می‌شود (۱۵). از طرفی نسبت کربن به نیتروژن در کود اوره ۰/۴۳ و در پودر خون ۳/۲ است که این خود نیز یکی از عوامل تجزیه سریع تر آن در خاک است (۵). معدنی شدن نیتروژن در کود اوره در ۳۰ روز ابتدای آزمایش بسیار سریع تر از پودر خون بود لیکن پس از گذشت ۶۰ روز تا پایان دوره انکوباسیون پودر خون افزایش بیشتری را در معدنی شدن نیتروژن نسبت به کود اوره نشان داد که (شکلهای ۵ و ۶) می‌توانند گویای این مطلب باشند.



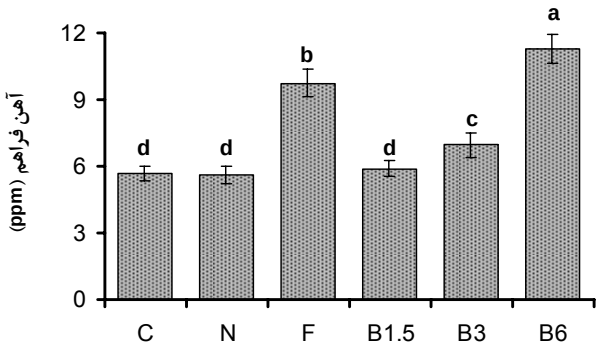
(شکل ۵) - تغییرات مقدار نیتروژن کل و معدنی در تیمار کود اوره



(شکل ۶) - تغییرات مقدار نیتروژن کل و معدنی در تیمار (B3)

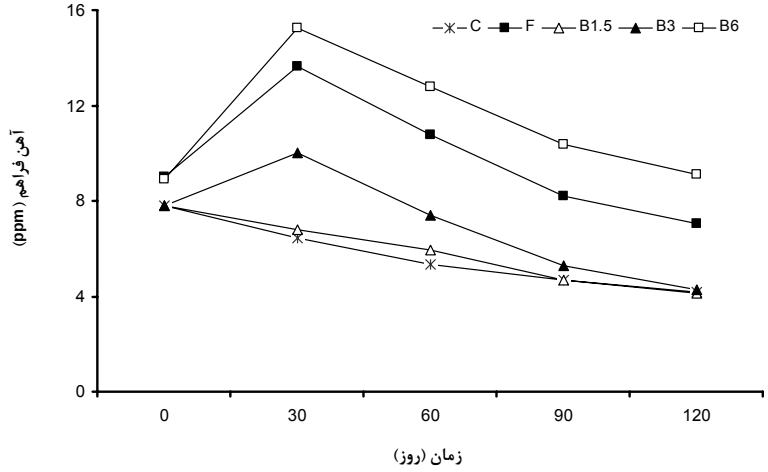
آهن فراهم

مقدار آهن فراهم در مجموع ۱۲۰ روز و در همه زمان‌های نمونه برداری در تیمار (B6) بیشترین بود و اختلاف افزایشی معنی داری را با تیمار کود سکوسترین نشان داد. مقدار آهن فراهم در تیمارهای (B3) و (B1.5) از تیمار کود سکوسترین کمتر بود و اختلاف کاهشی معنی داری میان این دو تیمار از پودر خون با تیمار سکوسترین آهن مشاهده شد (شکل ۷). از این رو کاربرد پودر خون بیشتر به آزادسازی آهن فراهم بیشتری منجر گردید.



(شکل ۷) - مقایسه میانگین‌های آهن فراهم تیمارهای آزمایش در مجموع ۱۲۰ روز انکوباسیون

مقدار آهن فراهم در تیمارهای (B6)، (B3) و (F) نسبت به شروع آزمایش افزایش داشت و پس از ۳۰ روز به بیشترین مقدار رسید و بعد از آن روند کاهشی را نشان داد. اما مقدار آهن فراهم در سایر تیمارها نسبت به شروع آزمایش کاهش نشان داد (شکل ۸).



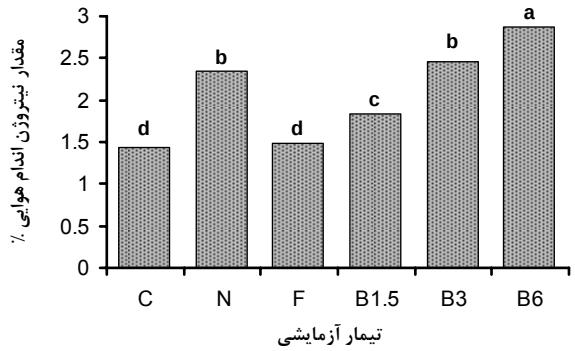
(شکل ۸) - مقایسه تغییرات آهن فراهم از کود سکوسترین آهن و تیمارهای پودر خون در خاک

این نتایج با یافته‌های آزمایش‌های گلخانه ای سینگ و سینها (۲۳) نیز هماهنگ است. آن‌ها گزارش کردند که کلات‌های مصرفی آهن هم به شکل منابع طبیعی و هم منابع کودی، قابلیت دسترسی به آهن را افزایش می‌دهند. کاربرد عوامل کلات کننده در یک خاک آهکی مقادیر متفاوتی از آهن را پویا می‌کند و درجه پویایی با افزایش یافتن سطوح عوامل کلات کننده کاربردی افزایش می‌یابد. علت را می‌توان افزایش فعالیت ریز جانداران به دنبال مصرف پودر خون و کود آهن و آزادسازی عوامل کلات کننده آهن در خاک دانست (۱). در مطالعه ای که به وسیله ساهراوات

(۱۸) روی منابع کودی مختلف انجام گرفت، کود سکوسترین آهن در نگهداری آهن فراهم قابل استخراج با DTPA در طول ۸ هفته در خاک‌های با pH زیاد مؤثرترین بود. سایر منابع کودی در خاک‌های با pH بالا کاملا بی اثر بودند. کاهش فراهمی آهن پس از گذشت ۳۰ روز می‌تواند به دلیل pH زیاد و افزایش در سطوح بالای HCO_3^- (یون بی کربنات) در آب آبیاری یا خاک باشد (۲۱). زیرا هم حضور خود این یون و هم ایجاد pH زیاد در خاک توسط این یون از فراهمی آهن می‌کاهد. انحلال پذیری آهن موجود در محلول خاک در خاک‌هایی با pH ۸/۵ -۷/۵ کاهش می‌یابد و به کمترین مقدار می‌رسد (۲۱).

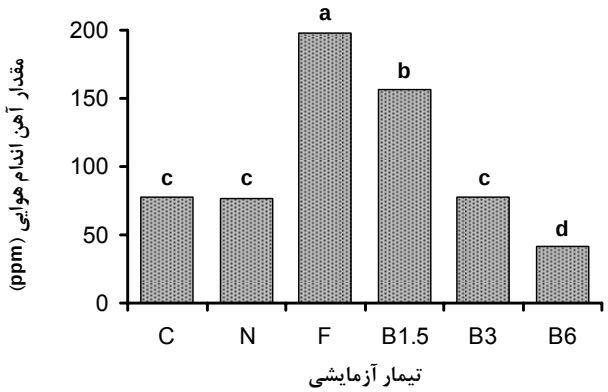
نتایج حاصل از کاشت گیاه

نیتروژن: بیشترین غلظت نیتروژن در اندام هوایی گیاه ذرت در تیمار (B6) مشاهده شد و غلظت نیتروژن در این تیمار به ۲ برابر تیمار شاهد رسید. تیمار (B3) از نظر غلظت نیتروژن در اندام هوایی تفاوت آماری معنی داری با تیمار کود اوره نشان نداد ولی این تیمارها با تیمار شاهد اختلاف افزایشی معنی داری را نشان دادند و غلظت نیتروژن در این تیمارها به ۱/۵ برابر تیمار شاهد رسید. تیمار(B1.5) نیز با تیمار شاهد اختلاف افزایشی معنی داری را نشان داد (شکل۹).



(شکل ۹) – مقدا نیتروژن اندام هوایی گیاه در تیمارهای مختلف آزمایش

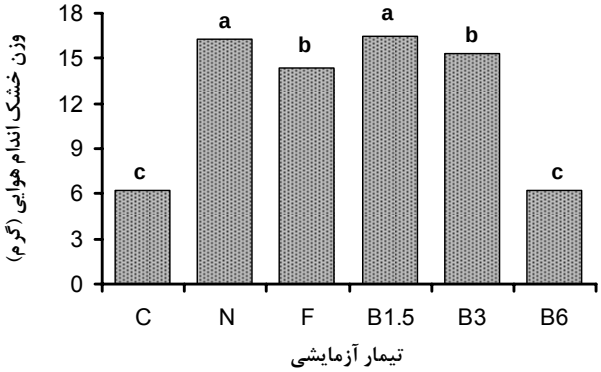
آهن: غلظت آهن در اندام هوایی گیاه در تیمار سکوسترین آهن، بیشترین بود و به ۲/۵ برابر تیمار شاهد رسید. در تیمارهای حاوی پودر خون بیشترین غلظت آهن در اندام هوایی گیاه، در تیمار (B1.5) مشاهده شد و غلظت آهن در اندام هوایی گیاه در این تیمار به ۲ برابر تیمار شاهد رسید و در تیمار (B3) اختلاف آماری معنی داری را با تیمار شاهد نشان نداد. همراه با افزایش مقدار آهن در تیمارهای پودر خون، غلظت آهن نسبت به شاهد کاهش یافت به گونه‌ای که این کاهش در تیمار(B6) نسبت به شاهد و تیمار کود آهن معنی دار شد (شکل ۱۰). شریعتمداری (۲) توان پودر خون در جذب یا کلات نمودن آهن محلول خاک را مورد بررسی قرار داد و اعلام کرد پودر خون قادر به جذب آهن از محلول‌های استاندارد می‌باشد، بنابراین با افزودن پودر خون به خاک احتمالا این ترکیب در جذب آهن محلول خاک با گیاه رقابت نموده و شرایط کمبود را برای گیاه تشدید کرده است. نتایج حاصل از آزمایشی که توسط اجرایی و کریمیان (۱) نیز انجام شد، حاکی از آن بود که پودر خون قادر به جذب مقدار زیادی آهن از محلول خاک می‌باشد.



(شکل ۱۰) – مقدار آهن اندام هوایی گیاه در تیمارهای مختلف آزمایش

وزن خشک اندام هوایی: وزن خشک اندام هوایی گیاه ذرت پس از برداشت در تیمارهای مختلف آزمایشی با یک‌دیگر اختلاف معنی داری را نشان داد (شکل ۱۱). وزن خشک اندام هوایی گیاه در تیمار کود اوره (N) و همچنین در تیمار (B1.5) بیشترین بود. این دو تیمار اختلاف معنی داری را با یک‌دیگر نشان ندادند و وزن خشک اندام هوایی گیاه در این تیمارها به ۲/۵ برابر تیمار شاهد رسید که اختلاف معنی داری را با گیاه تیمار شاهد نشان دادند. پس از

این تیمارها، تیمار کود سکوسترین آهن (F) و همچنین تیمار (B6) بیشترین مقدار وزن خشک اندام هوایی را نشان دادند. این تیمارها اختلاف آماری معنی داری را با تیمار شاهد نشان داده و وزن خشک اندام هوایی در این تیمارها به ۲/۳ برابر تیمار شاهد رسید. کاربرد پودر خون در سطوح تیمارهای (B1.5) و (B3) از این ماده باعث افزایش رشد گیاه شد ولی مصرف آن در سطح تیمار (B6) رشد گیاه را کاهش داد. این امر احتمالا به علت اثر سوء نیتروژن زیاد موجود در پودر خون و کاهش توانایی گیاه در جذب آهن از خاک به دلیل رقابت با پودر خون می‌باشد. از طرفی شاید بتوان وجود بعضی از ترکیب‌های محلول را در پودر خون عامل تشدید کننده کاهش عملکرد دانست (۲).

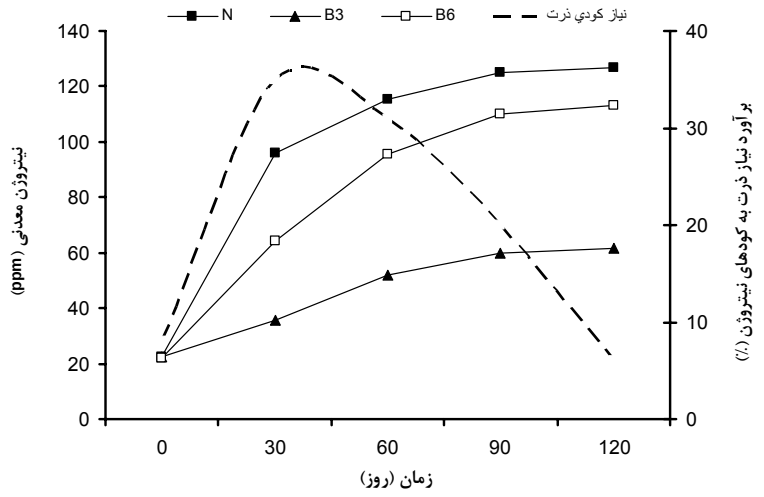


(شکل ۱۱) - وزن خشک اندام هوایی گیاه ذرت در تیمارهای مختلف آزمایش

تطابق نیاز ذرت به کودهای نیتروژن و آزادسازی نیتروژن معدنی از پودر خون

ذرت گیاهی است که در اوایل دوره رشد نیتروژن را به مقدار کمی جذب کرده، اما در مرحله ظهور گل این مقدار به سرعت افزایش می‌یابد. بنجامین و همکاران (۲۵) در آزمایشی مشخص کردند که بیشترین مقدار جذب عنصر نیتروژن در ذرت در مراحل ۲۵ تا ۷۵ روز اول رشد (۱ تا ۲/۵ ماه) پس از کشت انجام می‌گیرد (شکل ۱۲).

با توجه به نتایج انکوباسیون خاک در شکل ۱۲ به نظر می‌رسد که، کاربرد پودر خون یک ماه قبل از کاشت ذرت می‌تواند، در فاصله ۲۵ تا ۷۵ روز از کشت ذرت که گیاه بیشترین نیاز را به نیتروژن دارد، بخشی از نیازهای گیاه را به این عنصر غذایی برآورده کند. زیرا فاصله زمانی ۲۵ تا ۷۵ روز از کشت ذرت هم‌زمان با زمان ۶۰ تا ۹۰ روز از کاربرد پودر خون در خاک خواهد شد، که در آن زمان مقدار نیتروژن معدنی در پودر خون رو به افزایش است.



(شکل ۱۲) - مقایسه نیاز ذرت به کود نیتروژن و مقدار نیتروژن معدنی در تیمارهای اوره و پودر خون

نتیجه

نتایج حاصل از آزمایش نشان می‌دهد که کاربرد پودر خون در سطحی معادل با کود سکوسترین آهن در تیمار (B1.5) یک ماه قبل از کاشت گیاه، بر غلظت آهن در اندام هوایی گیاه و وزن خشک اندام هوایی آن تأثیر مثبت دارد زیرا ذرت نیاز بالایی به آهن ندارد و از طرفی توانسته است نیاز نیتروژن گیاه را نیز تا حدودی برطرف سازد و افزون بر آن از هدر رفت نیتروژن به وسیله نیترات زدایی و آبشویی نیترات نیز جلوگیری به عمل خواهد آمد. از این رو پیشنهاد می‌شود که این مقدار از پودر خون به همراه کودهای شیمیایی نیتروژن و کلات‌های آهن به کار رود تا هم نقش مکمل در برآورده کردن نیاز گیاه به آهن و نیتروژن داشته باشد و هم به عنوان ماده آلی موجب بهبود شرایط خاک شود. بنابراین گر چه که نیتروژن و آهن فراهم در آزمایش انکوباسیون خاک در تیمار (B6) به بیشترین مقدار رسیدند لیکن در شرایط کاشت گیاه بنا به دلایل گفته شده این تیمار مناسب نیست. نتایج بیانگر آن است که وجود گیاه در خاک و خصوصیات ویژه خاص آن، شرایط را با انکوباسیون خاک متفاوت نموده و نتایج حاصل از انکوباسیون خاک و کاشت گیاه مکمل یکدیگر خواهند بود. امروزه با توجه به هزینه بالای کودهای شیمیایی و از طرفی کمبود آن‌ها، کاربرد این نوع مواد در کشاورزی به منظور حاصلخیزی خاک به تنهایی و یا به عنوان مکمل همراه با کودهای شیمیایی می‌تواند، علاوه بر کاهش هزینه‌ها در کاهش عواقب سوء ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی نیز مؤثر باشد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد و کشتارگاه صنعتی دام مشهد که امکان این تحقیق را فراهم کردند تشکر می‌کنیم.

منابع

۱- اجرائی، ع.ک. ، کریمیان، ن.ع. ۱۳۷۶. مقایسه زمان آزادسازی آهن از پودر خون و سولفات آهن مصرفی در یک خاک آهکی. ششمین کنگره علوم خاک ایران. دانشگاه فردوسی مشهد.

۲- شریعتمداری، ح. ۱۳۶۸. بررسی امکان استفاده از پودر خون به عنوان کود آهن. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی اصفهان.

۳- فرقانی، ا. ۱۳۷۵. مقایسه هدرروی اوره و سولفات آمونیوم. سومین همایش توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی.

۴- ملکوتی، م.ج. ، همایی، م. ۱۳۷۳. حاصلخیزی خاک‌های مناطق خشک (مشکلات و راه حل‌ها). انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

5- Agehara, S. and D. Warncke. 2005. Soil moisture and temperature effects on nitrogen release from organic nitrogen resources. Soil Science Society of American Journal 69:1844-1855.

6- Benjamin, J.G., L.K. Porter, H.R. Duke and L.R. Ahuja. 1997. Corn growth and nitrogen uptake with furrow irrigation and fertilizer bands. Agronomy Journal 89:609-612.

7- Cardwell, V.B. 1982. Fifty years of Minnesota corn production: Sources of yield increase. Agronomy Journal 74:984-990.

8- Ciavatta, C.M., L. Govi, L. Sitti and C. Gessa. 1997. Influence of blood meal organic fertilizer on soil organic matter: A laboratory study. Journal Plant Nutrition 20:1573-1591.

9- Fox, T.R. 2004**.** Nitrogen mineralization following fertilization of Douglas-fir forests with urea in Western Washington. Soil Science. Society of American Journal 68:1720-1728.
10- Gupta, P.k. 1999. Soil, plant, water and fertilizer analysis. Published by Agrobios (INDIA).
11- Koenig, R. and M. Johnson. 1999. Selection and using organic fertilizers. Utah State University Extension. Department of Agriculture.
12- Lindsay, W.L. and W.A. Norvell. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of American Journal 42:421-428.
13- MacLean, A.A. and K.B. McRae. 1987. Rate of hydrolysis and nitriication of urea and implications of its use in potato production. Canadian Journal of soil Science 67:679-686.
14- Mortvedt, J.J. 1986. Iron sources and management practices for correcting iron cholrosis problem. Journal Plant Nutrition 9:967-974.
15- Mulvaney, R.L. and S.A. Khan. 1995. **Denitrification of different nitrogen fertilizers**. Illinois Fertilizer Conference**.**
16- Nielsen, R.L 2006. N loss mechanisms and nitrogen use efficiency. Purdue University.
17- Ouyang, D.S., A.F. Mackenzie and M.X. Fan. 1998. Ammonia volatilization from urea amended with triple superphosphate and potassium chloride**.** Soil Science Society of American Journal 5:1443-1447**.**
18- Sahrawat, K.L. 1988. Extractable iron in two soils of contrasting pH fertilized with ferrous sulfate, FeEDTA and FeEDDHA. Journal Nutrient Cycling of Agroecosystems 16(1):31-35.
19- Sanchez-Monedero**,** M.A.**,** A. Roig**,** C. Paredes and M.P. Bernal. 2001. Nitrogen transformation during organic waste composting by the rutgers system and its effects on pH, EC and maturity of the composting mixtures. Journal Bioresour Technology 78(3):301-308.
20- Sarker, M.C., N.K. Banerjee, D.S. Raha and K.S. Uppal. 1991. Field measurments of ammonia volatilization loss of nitrogen from urea applied to wheat. Fertility. News 36(11):25-29.
21- Scianna, J. 2003. OG Solutions, Organic Gardening. Vol. 50, No.3, page 6.
22- Sigunga, D.O., B.H. Janssen and O. Oenema. 2002. Denitrification risks in relation to fertilizer nitrogen losses from vertisols and phaoezems. Communication of Soil Science and Plant Analysis 33: 561 – 578.
23- Singh, R. and M.K. Sinha. 1977. Reactions of iron chelates in calcareous soil and their relative efficiency in iron nutrition of corn. Journal Plant and Soil. vol 46. Number:1.
24- Solomon, S. 2004. Organic Gardener's Composting. Chapter 4.All About Materials. p:49-66.
25- Sridhar, M.K., G.O. Adeoye and O.O. Adeoluwa. 2001. Alternate nitrogen amendments for organic fertilizers. Journal Scientific World 2:142-147.
26- Tomar, J.S. and R.J. Soper. 1981. An incubation study of nitrogen added as urea to several Manitoba soils with particular reference to retention of nitrogen. Canadian Journal of soil Science 61:1-10.
27- Waling, I., Van Vark, W., Houba, V.J.G., and Der Lee, J.J. 1989. Soil and plant analysis, a series of syllabi. Part 7, Plant Analysis Procedures. Wageningen Agriculture University.
28- Walkley, A., and Black, A.I. 1934. Examination of the degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic and titration methode. Soil Science 34:29-38.
29- Wright, G.C. and V.R. Catchpoole. 1985. Fate of urea nitrogen applied at planting to grain sorghum grown under sprinkler and furrow irrigation on a cracking clay soil. Australian Journal of Agricultural Research 36(5) 677 – 684.

Availability of Nitrogen and Iron in blood meal amended soil and its effect on corn plant growth

N. Ghorbanzadeh.[1]– G.H. Haghnia.–[*] A. Lakzian.– A. Fotovat.

Abstract

Blood meal contains large amount of nitrogen and iron that can be supplied to plants instead of chemical fertilizers. Nitrogen is the most important nutrient for corn plant. The main objective of this study was to determine the capability of blood meal to release nitrogen and iron and its consequence effect on corn growth. An experiment under laboratory and greenhouse conditions was conducted in the form of a completely randomized design with 6 treatments and 3 replications. The treatments included 3 levels of blood meal (1.5, 3 and 6 ton/h), urea fertilizer (200 kg/h), Fe EDDHA (5 kg/h), and the control. The results of soil incubation demonstrated that release of iron from blood meal was similar to Fe EDDHA and the amount of iron reached to its highest level after 30 days of adding to the soil. Nitrogen was released from all levels of blood meal slower than urea, and the amount of inorganic nitrogen in blood meal was less than urea. The results of corn growth showed that the application of blood meal one month before planting could provide the needed nitrogen and iron and have a positive effect on its growth.

Key words: Blood meal, Nitrogen, Iron, Corn.

* - Corresponding author Email: ghaghnia@ferdowsi.um.ac.ir
1 - Contribution from College of Agriculture Ferdowsi, University of Mashhad