

## بررسی اثر کود سبز بر میزان ماده آلی و نیتروژن خاک

سکینه عبدی<sup>۱\*</sup>، مهدی تاجبخش<sup>۲</sup>، بابک عبدالهی مندولکانی<sup>۳</sup>، میرحسن رسولی صدقیانی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی دوره دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۲- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۳- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

تاریخ وصول: ۸۹/۷/۲۰

تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۱/۸

### چکیده

به منظور مطالعه گیاهان خانواده های گرامینه (سورگوم، ارزن، یولاف)، براسیکاسه (منداب) و لگومینوز (شبدر سفید، شبدر قرمز، شبدر برسیم، اسپرس، ماشک و گاودانه)، به عنوان کود سبز و بررسی فرآیند تغییرات عناصر غذایی خاک و معدنی شدن نیتروژن طی دوره های بعد از افزودن گیاهان به خاک، آزمایشی در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. نتایج نشان داد که بیشترین میزان کربن آلی در اثر برگرداندن بقایای سورگوم علوفه ای به خاک (۱/۵۹ درصد) حاصل شد. میزان نیتروژن کل خاک در تمام گیاهان مورد آزمایش طی زمان های مختلف نمونه برداری از خاک سیر صعودی داشت. بیشترین میزان نیتروژن کل (۰/۲۳ درصد) در مورد گیاه شبدر سفید و پنج ماه بعد از برگشت بقایای آن حاصل شد و پنج ماه بعد از برگرداندن گیاهان شبدر سفید و ماشک بیشترین میزان نیتروژن نیتراتی مشاهده گردید که این مقدار در مورد شبدر سفید بیشتر از ماشک بود. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق گیاه شبدر سفید به دلیل داشتن نسبت کربن به نیتروژن پایین، افزایش میزان نیتروژن کل و نیتروژن معدنی قابل استفاده برای گیاه بعدی، می تواند به عنوان بهترین کود سبز در بین گیاهان مورد مطالعه معرفی شود.

واژه های کلیدی: براسیکاسه، کود سبز، گرامینه، لگومینوز، مواد آلی، نیتروژن خاک

## مقدمه

امروزه استفاده از سیستم های زراعی کم نهاده و ابداع شیوه های نوین مدیریت بهره برداری از منابع به منظور دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار اهمیت ویژه ای یافته است. استفاده از کودهای بیولوژیک و سبز به منظور کاهش مصرف کودهای شیمیایی و افزایش عملکرد گیاهان یک مساله مهم در جهت حرکت به سمت کشاورزی پایدار می باشد. استفاده مداوم کشاورزان از خاک باعث کاهش میزان مواد آلی آن می شود. بسیاری محققان پیشنهاد نموده اند که کشت و بکارگیری گیاهان به عنوان کود سبز در پاییز، باعث ایجاد نیتروژن معدنی در مواد آلی و در نتیجه کاهش شستشوی نترات شود (۳۲).

یکی از مشکلات مهمی که امروزه کشاورزی با آن روبرو است کاهش میزان هوموس و کیفیت خاک می باشد که با کاهش کربن آلی و مقدار نیتروژن کل خاک در ارتباط است (۱۲). نقش اساسی کربن آلی خاک در تامین کربن و انرژی میکروارگانیسم های هتروتروف و تولید مواد گیاهی در اکوسیستم های کشاورزی مورد توجه قرار گرفته است (۲۶). نیتروژن آلی خاک پس از شرکت در فرآیند معدنی شدن شامل آمونیفیکاسیون و نیتریفیکاسیون به صورت یون های آمونیوم و نترات درآمده که برای گیاهان قابل جذب می باشند (۳۰). شواهد قابل توجهی در دست است که نشان می دهد جذب مولکول های آلی نیتروژن دار به وسیله گیاهان در اکوسیستم های کشاورزی مناطق معتدل چندان قابل توجه نیست (۵)، بنابراین جذب نیتروژن به وسیله گیاهان عمدتاً محدود به یون های معدنی است که در طی فرایند معدنی شدن حاصل می شوند (۱۹).

استفاده از کود سبز جایگزین عملی و مناسبی برای آیش تابستانه سنتی است و می تواند مقدار مصرف کود نیتروژنه مورد نیاز را کاهش دهد. این عمل به عنوان یک ابزار مدیریتی دارای ارزش قابل ملاحظه ای است. با این وجود بر اساس مطالعات انجام شده توسط کمبل و همکاران (۱۹۹۲)، آیش تابستانه نمی تواند نیتروژن در

دسترس کافی را برای تولید موثر گیاه بعدی آزاد سازد همچنین آیش تابستانه باعث افزایش فرسایش آبی و بادی و افزایش شوری در خاک می شود (۱۰). بنابراین جایگزین کردن آیش با کشت علوفه و گیاهان کود سبز، سبب حفظ سطح مواد آلی خاک گردیده و میزان نیتروژن در دسترس را برای گیاه بعدی افزایش می دهد (۹). استفاده از کودهای شیمیایی برای تولید محصولات در سراسر جهان در حال افزایش است (۴) که ادامه استفاده از آنها باعث خطرات جدی برای محیط و سلامتی بشر خواهد شد (۱۵). استفاده از گیاهان لگوم در تناوب با گیاهان زراعی دیگر و غلات می تواند بعنوان یکی از راهکارهای کاهش استفاده از کودهای شیمیایی باشد (۲۴). پوکورنا (۱۹۸۴) گزارش نمود که استفاده مداوم و مفرط از کودهای شیمیایی رایج می تواند فعالیت باکتریایی و حاصلخیزی خاک را به طور محسوسی کاهش دهد. از طرفی کشت مداوم محصولات زراعی باعث کاهش تدریجی عناصر غذایی خاک می شود بنابراین برای برداشت اقتصادی محصول، باید عناصر غذایی ضروری و نیز وضعیت فیزیکی خاک در حد مناسب و مطلوب حفظ شود (۲۵).

استفاده موثر از مواد زاید دامی در کشورهای در حال توسعه به عنوان موضوع مهمی مطرح است که باعث آلودگی محیط می شوند مثل استفاده از کودهای حاصل از ماکیان (۲۸) که حاوی مواد غذایی مهمی از جمله نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و غیره می باشند (۳)، گیاهان خانواده براسیکاسه که تولید آنها در سراسر جهان در حال افزایش است (۳۴) محتوی غلظت های بالایی از این مواد غذایی در مقایسه با کودهای حاصل از ماکیان می باشند (۳) که استفاده از آنها به عنوان کود، غیر از حفظ محیط می تواند به اصلاح خاک مزارع نیز کمک کند (۱۳). به طور کلی استفاده اقتصادی و کار آمد از منابع طبیعی در سیستم های کشاورزی بسیار مناسب و مفید می باشد (۱۶). در حال حاضر در سیستم های کشاورزی سنتی به صورت فزاینده ای به کشاورزی

شدن نیتروژن طی دوره‌های بعد از افزودن بقایای سبز گیاهان به خاک و در نهایت معرفی بهترین گیاه به عنوان کود سبز در شرایط مورد مطالعه می‌باشد.

### مواد و روش ها

این تحقیق در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه به صورت طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار به اجرا گذاشته شد. در این آزمایش گیاهان شبدر قرمز (*Trifolium pretense* L.)، شبدر سفید (*Trifolium repens* L.)، شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum* L.)، ماشک (*Vicia sativa* L.)، گاودانه (*Vicia peregrine* L.)، اسپرس (*Onobrychis viciaefolia* Scop.)، ارزن موارید (*Panicum miliaceum*)، یولاف (*Avena sativa* L.)، سورگوم علوفه ای (*Sorghum bicolor* L.) و منداب (*Eruca sativa* L.) به عنوان تیمار در نظر گرفته شدند. به منظور پی بردن به اثر متقابل زمان‌های مختلف نمونه‌برداری از خاک با تیمار، تجزیه و تحلیل داده‌ها به صورت طرح اسپلیت پلات در زمان انجام گرفت که در این حالت گیاهان به عنوان فاکتور اصلی و زمان به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. کشت در چهاردهم اردیبهشت به صورت دست پاش و در واحدهای آزمایشی ۴×۳ متر مربعی صورت گرفت. بقایای سبز گیاهان بسته به رقم و گونه گیاهی در مراحل اولیه گلدهی (در فاصله ۲۶ تیر تا ۱۰ مرداد) به تکه‌های کوچک خرد شده و به کمک شخم دستی به خاک برگردانده شدند. قبل از برگرداندن گیاهان به خاک نمونه‌گیری از آنها برای محاسبه وزن تر و خشک ریشه و ساقه و همچنین برآورد عملکرد، به کمک یک پلات ۱ متر مربعی در هر کرت انجام شد. پس از توزین آنها به عنوان وزن تر، گیاهان در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد خشک شدند. ریشه‌ها نیز از عمق ۳۰ سانتیمتری خاک خارج و به آرامی در آب شستشو داده شده و وزن تر و

ارگانیک توجه می‌شود که منجر به سلامت محیط زیست و منابع طبیعی خواهد شد (۲۹). برگشت گیاهان کود سبز در خاک باعث افزایش مواد آلی خاک شده که این پدیده در نتیجه فرایندهای میکروبیولوژیکی اتفاق افتاده و باعث آزاد سازی عناصر غذایی برای گیاهان می‌شوند (۲۹). در مطالعات انجام شده توسط مای سنین و آرلاسکین (۲۰۰۴)، در مورد اثر گیاهان شبدر قرمز، یونجه معمولی، ماشک و یولاف به عنوان کود سبز بر میزان نیتروژن بیولوژیک خاک، مشاهده شد که میزان نیتروژن خاک در مورد یونجه معمولی افزایش زیادی نشان داده و میزان پروتئین بذور گندم در کشت بعدی بالاترین مقدار داشته است (۲۱). ماتوس و همکاران (۲۰۰۸)، نشان دادند که با استفاده از کودهای سبز لگوم، میزان عناصر غذایی خاک و نیتروژن معدنی افزایش یافته است (۲۲). این در حالی است که تونیس و همکاران (۲۰۰۰)، بیان کرده‌اند که کارایی کود سبز در افزایش عناصر غذایی به نوع خاک، دمای محیط، اسیدیته و سیستم مدیریتی خاک بستگی دارد (۳۱). همچنین معدنی شدن نیتروژن به نسبت C/N بویژه در هفته‌های اول تجزیه بستگی دارد (۸). نزنسکین و همکاران (۲۰۰۲)، در آزمایشی که در خاکهای شنی لومی انجام دادند، مشاهده کردند که میزان نیترات و عناصر غذایی حتی در مدت کوتاه دو ماه بعد از برگرداندن مواد به خاک افزایش یافته است (۲۳).

کود سبز در کشور ما تنها در بعضی مناطق و در حد بسیار محدودی اعمال می‌گردد. کودهای حیوانی نیز به طور صحیحی نگهداری و مصرف نمی‌شوند. گران بودن کودهای دامی و عدم رواج مصرف آنها نیز مزید بر علت شده و موجب نقش بسیار ناچیز کودهای آلی در افزایش حاصلخیزی و اصلاح خاکهای ایران می‌گردد. این موضوع به خصوص در زراعت‌های وسیع می‌تواند مشکلات جدی در برنامه ریزی و عملیات زراعی بوجود آورد. هدف از این تحقیق مطالعه گیاهان خانواده‌های گرامینه و براسیکاسه در کنار گیاهان خانواده لگومینوزه به عنوان کود سبز و بررسی تغییرات عناصر غذایی خاک و معدنی

مشاهده نگردید (جدول ۲). با افزایش میزان عملکرد گیاه مقدار بقایای اضافه شده به خاک افزایش یافته و به تبع آن مواد آلی زیادی به خاک اضافه می‌شود. در آزمایشی که توسط بایدریک (۱۹۹۳) با هدف مقایسه دو نوع خلر، نخود و عدس به عنوان کود سبز انجام شد، گیاهان نخود و خلر به دلیل تولید زیست توده بالا به عنوان کود سبز مناسب برای خاکهای نیمه خشک معرفی شدند (۶).

میانگین‌های اثر متقابل بین تیمار (گیاه) و زمان‌های مختلف نمونه‌برداری از خاک نشان داد که در مورد گیاهان ماشک، گاوآنه، یولاف، اسپرس، شبدر سفید و قرمز بیشترین میزان کربن آلی مربوط به زمان یک ماه بعد از زیر خاک کردن گیاهان بوده است، در حالی که برای ارزن مرواریدی و سورگوم علوفه ای به دلیل ساختار خشی‌تر این گیاهان بیشترین میزان کربن آلی پنج ماه بعد از برگرداندن گیاهان به خاک مشاهده شد. به طور کلی بیشترین میزان کربن آلی در اثر برگرداندن سورگوم علوفه ای در خاک (۱/۵۹ درصد در مقایسه با تیمار شاهد با مقدار ۰/۲۴ درصد) مشاهده شد. بعد از سورگوم علوفه ای بیشترین مقدار کربن آلی متعلق به ارزن مرواریدی با میزان ۱/۱۲ درصد بوده است (جدول ۳) که از دلایل این پدیده می‌توان به توانایی بالای این گیاهان در تولید زیست توده و استفاده از منابع و توانایی بالا در بازده بیولوژیکی در تبدیل این منابع به مواد خشک اشاره کرد. کودهای سبز سریع‌الرشد نظیر خردل، کلزا و منداب، نیتروژن را جذب و آن را به شکل آلی در بافت‌های خود ذخیره می‌کنند در غیر این صورت نیتروژن معدنی در معرض اتلاف به‌صورت آبشویی خواهد بود. این گیاهان به هنگام برگرداندن در خاک با سرعت بیشتری تجزیه می‌شوند (۱).

نتایج حاصل از این تحقیق (جدول ۳) نشان داد که میزان نیتروژن کل خاک در تمام گیاهان مورد آزمایش طی زمان‌های مختلف نمونه‌برداری از خاک سیر صعودی داشته و پنج ماه بعد از برگرداندن گیاهان به خاک نسبت به بقیه بیشترین میزان را داشته است، در حالی که بیشترین

خشک آن محاسبه گردید (۶). نمونه‌برداری از خاک نیز در زمان برگرداندن گیاهان به خاک، یک، سه و پنج ماه بعد از برگرداندن گیاهان به خاک صورت گرفت بدین ترتیب که نمونه‌ها از عمق ۳۰ سانتی متری خاک و از سه مکان در هر کرت برداشته شده و با هم مخلوط شدند. نمونه‌های خاک به طور جداگانه در هوا خشک شده و از الک ۲ میلی متری عبور داده شدند. کربن آلی نمونه‌های خاک به روش اکسیداسیون در مجاورت بی کرومات پتاسیم و اسید سولفوریک غلیظ (۱۸) و نیتروژن کل با استفاده از روش کج‌لدال و به کمک دستگاه Kjeltac Analyzer Unit 2300 (۱۸) تعیین گردید. برای اندازه‌گیری نیتروژن معدنی خاک، از نمونه‌های مورد آزمایش به وسیله محلول ۲ مولار KCl عصاره‌گیری و آمونیوم و نیترات نمونه‌ها به وسیله روش تقطیر و تیتراسیون با HCl اندازه‌گیری شد.

برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم افزارهای کامپیوتری SPSS، MSTATC نسخه ۱۷ و EXCEL استفاده شد. جهت مقایسه میانگین داده‌ها آزمون چند دامنه ای دانکن مورد استفاده قرار گرفت.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در مورد صفات اندازه‌گیری شده در زمان‌های مختلف نشان داد که اثر متقابل زمان با گیاه در سطح احتمال ۱ درصد در مورد درصد کربن، مواد آلی، نیتروژن کل، نسبت C/N، و اشکال معدنی نیتروژن خاک (نیتروژن آمونیومی و نیتراتی) معنی‌دار گردید (جدول ۱).

بر اساس نتایج حاصل از تحقیق، سورگوم بیشترین میزان وزن تر ( $81740 \text{ kg/ha}$ ) و خشک اندام‌های هوایی ( $31230 \text{ kg/ha}$ )، وزن تر ( $1033 \text{ kg/ha}$ ) و خشک ریشه ( $647/6 \text{ kg/ha}$ ) و در نهایت عملکرد ( $82780 \text{ kg/ha}$ ) را به خود اختصاص داد. گیاهان ارزن و یولاف از نظر عملکرد بعد از سورگوم قرار گرفتند در حالی که بین بقیه گیاهان اختلاف معنی داری به لحاظ این صفات

آزاد شده از گیاهان کود سبز می‌تواند توسط گیاهان کشت بعدی مورد استفاده قرار گیرد و چون این میزان نیتروژن به تدریج از مواد آلی رها می‌شود بنابراین خطر آبشویی آن کاهش می‌یابد (۳۳). اگر همه کود های نیتروژن دار به صورت یک دفعه و در شروع رشد گیاه داده شود باعث افزایش در رشد رویشی شده و عملکرد و کیفیت محصول کاهش می‌یابد (۷)، در حالی که با استفاده از کود سبز، نیتروژن در طولانی مدت رها شده و بنابراین گیاه به صورت مداوم در مراحل مختلف رشدی خود می‌تواند از آن استفاده کند (۲۹).

کمترین میزان نسبت  $C/N$  سه و پنج ماه بعد از برگرداندن گیاهان شبدر سفید، شبدر قرمز، شبدر برسیم، اسپرس، ماشک و گاودانه در خاک حاصل شد. این نسبت در مورد شبدر سفید حتی یک ماه بعد از برگرداندن بقایای گیاهی به خاک پایین بود که به علت بالا بودن میزان نیتروژن حاصل از فرایند تثبیت نیتروژن توسط این گیاهان می‌باشد (جدول ۳). کود سبز در اصل به عنوان اصلاح کننده خاک و به عنوان منبع غذایی برای گیاهان بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر خلاف کودهای نیتروژنه، لگوم‌ها که به عنوان کود سبز مورد استفاده قرار می‌گیرند، قادرند نیتروژن را به صورت بیولوژیکی تثبیت کرده، همچنین ممکن است در مقدار انبوه، کربن را نیز در سیستم کشت اضافه کند (۲۷). تجزیه مواد آلی در خاک به صورت وسیعی بوسیله نسبت  $C/N$  تعیین می‌گردد. هر چه نسبت  $C/N$  کمتر باشد، کربن آلی کم و محتوای نیتروژن بالا بوده و نیتروژن زیادی در اثر معدنی شدن کود سبز آزاد خواهد شد (۲۰).

میزان نیتروژن آمونیومی از ماه اول نمونه برداری در مورد گیاهان ماشک، گاودانه و یولاف افزایش داشت. در مورد ماشک میزان نیتروژن آمونیومی خاک در ماه‌های بعدی اختلاف معنی‌داری با ماه اول نمونه‌برداری نشان نداد. ارزش مرواریدی تغییری در میزان نیتروژن آمونیومی طی زمان های مختلف نمونه برداری ایجاد نکرد. به طور کلی بیشترین میزان نیتروژن آمونیومی پنج ماه بعد از

میزان نیتروژن کل (۲۳/۰ درصد) پنج ماه بعد از استفاده از شبدر سفید به عنوان کود سبز حاصل شد و نسبت به حالت شاهد افزایش قابل توجهی را از خود نشان داده است. افزایش نیتروژن کل در خاک در اثر افزودن بقایای سبز گیاهان خانواده لگوم یعنی ماشک، گاودانه، اسپرس و انواع شبدر بیشتر از سایر گیاهان مورد آزمایش بود. البته در بین گیاهان لگوم نیز در چهارمین نمونه برداری از خاک حاوی بقایای ماشک، گاودانه و اسپرس، به ترتیب با میزان ۰/۱۹، ۰/۱۶ و ۰/۱۶ درصد، بیشترین میزان افزایش در نیتروژن کل مشاهده گردید. گیاهان کود سبز در مرحله گلدهی به خاک برگردانده می‌شوند و از آنجایی که میزان تثبیت نیتروژن در این مرحله از بیشترین مقدار خود برخوردار است (۲)، بنابراین غیر از عامل بالا بودن میزان نیتروژن در این گیاهان، عامل بالا بودن تثبیت نیتروژن نیز در افزایش میزان نیتروژن کل خاک موثر می‌باشد. لگوم‌ها بخش اعظمی از نیتروژن را تثبیت می‌کنند که در شرایط مزرعه به ۸۰-۶۰ درصد نیز می‌رسد. از جمله ویژگی‌های لگوم‌ها این است که دارای کیفیت بالایی هستند (نسبت پایین  $C/N$ ) که باعث می‌شود سریعاً تجزیه شوند (۱۴). میزان نیتروژن کل حاصل از برگرداندن منداب به خاک نسبت به ارزش مرواریدی و یولاف تفاوت معنی‌داری نداشت، در حالی که از مقدار نیتروژن کل حاصل از سورگوم علفه‌ای بیشتر بود. در تحقیقی که توسط مای سنین و آرالاکسین (۲۰۰۴) در مورد انتخاب بهترین کود سبز در خاکهای لوم رسی انجام شد، با در نظر گرفتن میزان نیتروژن کل افزوده شده به خاک به عنوان معیار انتخاب گیاه به عنوان کود سبز مشخص شد که نیتروژن حاصل از کود سبز یونجه بیشترین مقدار را داشته (۰/۱۳۸٪) و در نتیجه گیاه کاشته شده بعد از آن نیز دارای عملکرد دانه و محتوای پروتئین بالاتری بوده است (۲۱). از طرفی وید و سانچز (۱۹۸۳) نیز در مطالعات خود نشان دادند که اهمیت افزودن گیاهان کود سبز در خاک آزادسازی عناصری مانند نیتروژن از مواد غیر قابل تجزیه می‌باشد. نیتروژن

باشند. دلیل انتخاب ماشک به عنوان بهترین گیاه می‌تواند گله‌ی سریع، مقاومت بالا به خشکی و توانایی بالای تثبیت نیتروژن آن باشد (۳). در تحقیقی که توسط تریپوسکایا و روموسکایا (۲۰۰۶) انجام شد، میزان معدنی شدن نیتروژن نشان داد که آبشویی نیتروژن در لایه ۲۵ تا ۱۰۰ سانتی متری خاک در زمستان در اثر استفاده از کود سبز شبدر سفید نسبت به چاودار کمتر بوده است (۳۲). اغلب خاکهای کشاورزی به دلیل ناپایداری شکل‌های معدنی نیتروژن، از نظر میزان نیتروژن فقیر هستند. به علاوه به هنگام آبشویی خاک‌ها بویژه خاک‌های شنی درصد بالایی از نیترات شسته شده و همچنین ظرفیت نگهداری آمونیوم در چنین خاک‌هایی محدود می‌باشد. تخریب خاک و عدم جایگزینی کافی نیتروژن برداشت شده توسط گیاهان، منجر به کاهش فراهمی نیتروژن در خاک و افزایش نیاز به کود دهی نیتروژنه می‌گردد که با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان با اعمال کود سبز نیاز به کودهای شیمیایی را کاهش داد که این امر می‌تواند زمینه ساز رسیدن به کشاورزی پایدار باشد (۱۱).

به طور کلی هدف از کاربرد گیاهان کود سبز افزایش مواد آلی و عناصر غذایی خاک است که با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق گیاه شبدر سفید به دلیل تثبیت بالای نیتروژن و داشتن کیفیت بالا، C/N پایین حتی یک ماه بعد از برگرداندن این گیاه به خاک و در نتیجه افزایش نیتروژن معدنی قابل استفاده برای گیاه بعدی، به عنوان بهترین کود سبز در بین گیاهان مورد مطالعه معرفی می‌گردد.

افزودن شبدر سفید و سورگوم علوفه‌ای مشاهده گردید (۱۱۲ میلی گرم در کیلوگرم). میزان نیتروژن آمونیومی گیاهان شبدر برسیم، شبدر قرمز و اسپرس در فاصله سه ماه بعد از برگرداندن در خاک بیشترین مقدار را داشت که این افزایش نسبت به شبدر سفید و سورگوم علوفه‌ای کمتر بود در حالی که نسبت به سایر گیاهان و حالت شاهد معنی‌دار بوده و میزان بالایی را نشان داد. بیشترین میزان نیتروژن نیتراتی نیز پنج ماه بعد از برگرداندن بقایای گیاهان شبدر سفید و ماشک به خاک مشاهده گردید این مقدار در مورد شبدر سفید بیشتر از ماشک بود (جدول ۳). بسیاری از محققان افزایش در محتوای نیترات خاک و آبهای زهکشی شده بعد از استفاده از کود سبز را گزارش کرده‌اند. در تحقیقی در لیتوانی اعلام شد که افزایش پایداری در میزان نیترات خاک تقریباً یک ماه بعد از افزایش کود سبز به خاک مشاهده شده است (۲۳). هانسن و جورهوس (۱۹۹۷) نشان دادند که اختلاط کود سبز شبدر، چهار ماه بعد به طور قابل ملاحظه‌ای میزان نیترات را در لایه صفر تا ۹۰ سانتی متری خاک افزایش داد همچنین افزودن چاودار زمستانی در خاک باعث افزایش نیترات تا میزان ۹۰ کیلو گرم در هکتار شده و ترکیب یولاف و ماشک معمولی حتی تا ۱۸۰ کیلو گرم در هکتار، ازت را افزایش داده است (۱۷). بایدربک (۱۹۹۳) نشان داد که به علت زیست توده بالای نخود خوراکی و ماشک و ذخیره مقادیر بیشتری از عناصر غذایی، گیاهان گزینه‌های مناسبی برای استفاده به عنوان کود سبز می-

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات کمی مورد ارزیابی در گیاهان مختلف کود سبز

| میانگین مربعات                          |  |                      |                     |                     |                     |               | منابع تغییرات      |
|---|--|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------|--------------------|
| ازت نیتراتی<br>(میلی گرم در<br>کیلوگرم) | ازت آمونیومی<br>(میلی گرم در<br>کیلوگرم) | نسبت<br>C/N          | ازت کل<br>(درصد)    | مواد آلی<br>(درصد)  | کربن آلی<br>(درصد)  | درجه<br>آزادی |                    |
| ۲۵۷/۸۹۵ <sup>ns</sup>                   | ۲۸/۴۲۶ <sup>ns</sup>                     | ۴/۷۴۱ <sup>ns</sup>  | ۰/۰۰۳ <sup>ns</sup> | ۰/۲۰۳ <sup>ns</sup> | ۰/۰۳۹ <sup>ns</sup> | ۳             | بلوک               |
| ۶۴۱۷۵/۸۹ <sup>**</sup>                  | ۸۸۰/۸۶۲ <sup>**</sup>                    | ۹۱/۳۰۷ <sup>**</sup> | ۰/۰۵۱ <sup>**</sup> | ۳/۵۶۲ <sup>**</sup> | ۰/۶۸ <sup>**</sup>  | ۱۰            | فاکتور اصلی (گیاه) |
| ۱۸۴/۶۴۳                                 | ۴۱/۲۲۳                                   | ۶/۱۲۸                | ۰/۰۰۲               | ۰/۱۷۴               | ۰/۰۳۳               | ۳۰            | خطای فاکتور اصلی   |
| ۳۲۹۷/۷۷۴ <sup>**</sup>                  | ۴۸۴۱/۷۲۱ <sup>**</sup>                   | ۶۴/۵۳۱ <sup>**</sup> | ۰/۱۸۵ <sup>**</sup> | ۱/۲۷۵ <sup>**</sup> | ۰/۲۴۳ <sup>**</sup> | ۳             | فاکتور فرعی (زمان) |
| ۲۲۰۹/۳۱ <sup>**</sup>                   | ۴۰۸/۶۴۳ <sup>**</sup>                    | ۱۸/۹۰۸ <sup>**</sup> | ۰/۰۱۲ <sup>**</sup> | ۰/۹۴۷ <sup>**</sup> | ۰/۱۸ <sup>**</sup>  | ۳۰            | زمان × گیاه        |
| ۶۷/۶۶۲                                  | ۳۴/۳۷۶                                   | ۳/۱۲۳                | ۰/۰۰۱               | ۰/۱۱۵               | ۰/۰۲۲               | ۹۹            | خطای فاکتور فرعی   |
| ۵/۱۴                                    | ۸/۱۸                                     | ۳۱/۷۶                | ۲۰/۹۲               | ۲۴/۲۳               | ۲۴/۲۳               |               | ضریب تغییرات       |

\*\* : معنی دار در سطح احتمال ۱٪

ns: غیر معنی دار

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای آن در گیاهان مختلف به عنوان کود سبز

| میانگین          |  |   |                                |                                 |                              |
|------------------|--|---|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| تیمار            | وزن تر اندام<br>هوایی<br>(هکتار/کیلوگرم) | وزن خشک اندام<br>هوایی<br>(هکتار/کیلوگرم) | وزن تر ریشه<br>(هکتار/کیلوگرم) | وزن خشک ریشه<br>(هکتار/کیلوگرم) | عملکرد کل<br>(هکتار/کیلوگرم) |
| ماشک             | ۱۶۲۷۰ cde                                | ۵۳۷۹ cd                                   | ۲۶۱/۷ f                        | ۱۱۹/۸ e                         | ۱۶۵۳۰ cde                    |
| ارزن مرواریدی    | ۴۰۳۳۰ b                                  | ۱۲۴۸۰ b                                   | ۸۱۴/۲ b                        | ۴۷۶/۳ b                         | ۴۱۱۵۰ b                      |
| گاوآنه           | ۱۶۲۶۰ cde                                | ۴۷۴۳ cd                                   | ۳۴۲/۳ ef                       | ۱۲۶/۱ e                         | ۱۶۶۰۰ cde                    |
| یولاف            | ۲۱۱۹۰ c                                  | ۸۲۸۰ c                                    | ۴۰۸/۶ de                       | ۲۱۸/۲ de                        | ۲۱۶۰۰ c                      |
| منداب            | ۱۴۹۷۰ cde                                | ۴۷۸۷ cd                                   | ۳۵۳/۵ ef                       | ۱۷۰/۲ de                        | ۱۵۳۲۰ cde                    |
| سورگوم علوفه ای  | ۸۱۷۴۰ a                                  | ۳۱۲۳۰ a                                   | ۱۰۳۳ a                         | ۶۴۷/۶ a                         | ۸۲۷۸۰ a                      |
| اسپرس            | ۱۰۷۷۰ de                                 | ۳۹۳۳ cde                                  | ۵۶۱/۸ c                        | ۲۹۳/۳ c                         | ۱۱۳۳۰ de                     |
| شیدر سفید        | ۱۸۰۴۰ cd                                 | ۵۴۳۵ cd                                   | ۴۹۱/۶ cd                       | ۲۸۶/۷ c                         | ۱۸۵۳۰ cd                     |
| شیدر برسیم       | ۱۸۲۷۰ cd                                 | ۶۶۳۰ cd                                   | ۳۳۴ ef                         | ۲۲۰/۴ d                         | ۱۸۶۰۰ cd                     |
| شیدر قرمز        | ۷۶۶۰ ef                                  | ۲۵۴۹ de                                   | ۴۷۷/۴ cd                       | ۲۷۹/۵ c                         | ۸۱۳۷ ef                      |
| شاهد (بدون گیاه) | ۰/۰۰ f                                   | ۰/۰۰ e                                    | ۰/۰۰ g                         | ۰/۰۰ f                          | ۰/۰۰ f                       |

- میانگین هایی، در هر ستون، که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری ندارند

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات کمی مورد ارزیابی در گیاهان مختلف کود سبز

| میانگین            |                                 |                      |                      |                    |                  |                                    |                                   |
|--------------------|---------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| تیمار              | زمان نمونه برداری               | کربن آلی<br>( درصد ) | مواد آلی<br>( درصد ) | ازت کل<br>( درصد ) | نسبت C/N         | ازت آمونیومی<br>(کیلوگرم/میلی گرم) | ازت نیتراتی<br>(کیلوگرم/میلی گرم) |
| ماشک               | نمونه برداری اول <sup>۱</sup>   | ۰/۴۶۳ ghijk          | ۱/۰۶۲ghijk           | ۰/۰۵۱opqrst        | ۹/۱۶۴defghijklm  | ۵۸/۶۳klmn                          | ۱۴۷/۹m                            |
|                    | نمونه برداری دوم <sup>۲</sup>   | ۰/۶۸۵efghi           | ۱/۵۷۲efghi           | ۰/۰۵۹lmnopqr       | ۱۱/۴۴bcdefghijk  | ۶۸/۲۵ghijk                         | ۱۹۱/۶k                            |
|                    | نمونه برداری سوم <sup>۳</sup>   | ۰/۴۴۳ijkl            | ۱/۰۱۶ijkl            | ۰/۱۳۱d             | ۳/۵۱۹lmn         | ۶۳/۸۸hijklm                        | ۲۶۵/۱cd                           |
|                    | نمونه برداری چهارم <sup>۴</sup> | ۰/۲۱۲lm              | ۰/۴۸۶۰lm             | ۰/۱۸۷b             | ۱/۲۶۳n           | ۷۱/۷۵fghi                          | ۲۸۳/۵b                            |
| ارزن<br>مرواریدی   | نمونه برداری اول                | ۰/۵۳۴efghij          | ۱/۲۲۵efghij          | ۰/۰۴۲rstuv         | ۱۲/۶۶bcdefghi    | ۶۵/۶۳hijklm                        | ۸۱/۳۸rs                           |
|                    | نمونه برداری دوم                | ۰/۵۵۸fghi            | ۱/۵۸۷efghi           | ۰/۰۴۷pqrstu        | ۱۵/۰۵bcdef       | ۶۷/۳۸ghijkl                        | ۹۴/۵۰q                            |
|                    | نمونه برداری سوم                | ۰/۹۶۱cd              | ۲/۲۰۳cd              | ۰/۰۵۵mnopqrs       | ۱۷/۴۲bc          | ۶۸/۲۵ghijk                         | ۱۰۲/۴opq                          |
|                    | نمونه برداری چهارم              | ۱/۱۱۵bc              | ۲/۶۴۷bc              | ۰/۰۷۲jklmn         | ۱۵/۹۷bcde        | ۶۷/۳۸ghijkl                        | ۱۱۴/۶no                           |
| گاودانه            | نمونه برداری اول                | ۰/۵۸۵efghij          | ۱/۳۴۲efghij          | ۰/۰۴۲rstuv         | ۱۴/۷۷bcdef       | ۶۳/۰۰hijklm                        | ۱۴۷/۹m                            |
|                    | نمونه برداری دوم                | ۰/۶۸۴efghi           | ۱/۵۶۹efghi           | ۰/۰۵۷lmnopqr       | ۱۱/۹۳bcdefghijk  | ۸۶/۶۳bc                            | ۱۹۶/۹k                            |
|                    | نمونه برداری سوم                | ۰/۵۳۸fghij           | ۱/۲۳۴fghij           | ۰/۱۲۵de            | ۴/۶۲۸jlmn        | ۶۸/۲۵ghijk                         | ۲۳۱/۹gh                           |
|                    | نمونه برداری چهارم              | ۰/۴۲۴ijkl            | ۰/۹۷۱ijkl            | ۰/۱۶۱c             | ۲/۶۵۳mn          | ۷۶/۱۳defg                          | ۲۴۵/۹ef                           |
| یولاف              | نمونه برداری اول                | ۰/۵۵۸fghi            | ۱/۲۸۱fghij           | ۰/۰۳۴stuv          | ۱۶/۴۰bcde        | ۵۲/۵۰no                            | ۷۳/۵۰s                            |
|                    | نمونه برداری دوم                | ۰/۷۱۹defgh           | ۱/۶۴۸efg             | ۰/۰۴۸pqrst         | ۱۵/۱۰bcde        | ۶۲/۱۳ijklmn                        | ۹۴/۵۰q                            |
|                    | نمونه برداری سوم                | ۰/۷۰۸defgh           | ۱/۶۱۰efgh            | ۰/۰۵۲nopqrst       | ۱۴/۰۸bcdefg      | ۷۰/۸۸fghi                          | ۱۱۲/۹nop                          |
|                    | نمونه برداری چهارم              | ۰/۷۱۹defgh           | ۱/۶۴۹efg             | ۰/۰۶۲lmnopq        | ۱۲/۰۹bcdefghij   | ۶۵/۶۳hijklm                        | ۱۱۲/۹nop                          |
| منداب              | نمونه برداری اول                | ۰/۶۰۷efghi           | ۱/۳۹۱efghij          | ۰/۰۴۳rstuv         | ۱۴/۲۷bcdefg      | ۴۵/۵۰۰                             | ۱۲۱/۶n                            |
|                    | نمونه برداری دوم                | ۰/۶۸۴efghi           | ۱/۵۶۸efghi           | ۰/۰۶۵klmnop        | ۱۰/۷۷bcdefghijkl | ۶۲/۱۳ijklmn                        | ۱۰۰/۶pq                           |
|                    | نمونه برداری سوم                | ۰/۸۳۶de              | ۱/۹۱۸de              | ۰/۰۷۸ijkl          | ۱۰/۸۹cdefghijkl  | ۶۹/۱۳fghij                         | ۹۱/۸۸qr                           |
|                    | نمونه برداری چهارم              | ۰/۴۶۵ghijk           | ۱/۰۷۴ghijk           | ۰/۰۸۵hijk          | ۵/۷۴vhijklmn     | ۹۱/۰۰b                             | ۱۱۷/۳n                            |
| سورگوم<br>علوفه ای | نمونه برداری اول                | ۰/۴۸۰ghij            | ۱/۱۰۰ghijk           | ۰/۰۳۲tuv           | ۱۶/۳۷bcde        | ۵۶/۸۸mn                            | ۸۰/۵۰rs                           |
|                    | نمونه برداری دوم                | ۰/۷۶۳def             | ۱/۷۵۶def             | ۰/۰۴۷pqrstuv       | ۱۶/۹۹bcd         | ۷۷/۰۰defg                          | ۹۳/۶۳q                            |
|                    | نمونه برداری سوم                | ۱/۳۵۲b               | ۳/۰۹۷b               | ۰/۰۴۶pqrstuv       | ۲۹/۸۹a           | ۷۸/۷۵cdef                          | ۱۱۲/۰nop                          |
|                    | نمونه برداری چهارم              | ۱/۵۹۲a               | ۳/۶۴۹a               | ۰/۰۵۶lmnopqr       | ۲۹/۱۸a           | ۱۱۵/۶a                             | ۱۱۸/۱n                            |



## ادامه جدول ۳

| میانگین            |                    |                   |                   |                 |                  |                                 |                                |
|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-----------------|------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| تیمار              | زمان نمونه برداری  | کربن آلی ( درصد ) | مواد آلی ( درصد ) | ازت کل ( درصد ) | نسبت C/N         | ازت آمونیومی (کیلوگرم/میلی گرم) | ازت نیتراتی (کیلوگرم/میلی گرم) |
| اسپرس              | نمونه برداری اول   | ۰/۵۷۷efghi        | ۱/۳۲۳fghij        | ۰/۰۳۸rstuv      | ۱۵/۲۶bcdef       | ۶۳/۸۸hijklm                     | ۱۷۶/۸۱                         |
|                    | نمونه برداری دوم   | ۰/۷۴۳defg         | ۱/۷۰۳def          | ۰/۰۶۵klmnop     | ۱۱/۵۸cdefghijk   | ۵۲/۵۰no                         | ۲۰۳/۹jk                        |
|                    | نمونه برداری سوم   | ۰/۵۴۹fghi         | ۱/۲۵۹fghij        | ۰/۱۱۰efg        | ۵/۰۴۸ijklmn      | ۸۳/۱۳bcd                        | ۲۱۰/۰ij                        |
|                    | نمونه برداری چهارم | ۰/۴۴۷hijk         | ۱/۰۲۵hijkl        | ۰/۱۵۶c          | ۳/۲۲۰lmn         | ۸۶/۶۳bc                         | ۲۲۰/۵hi                        |
| شبدر               | نمونه برداری اول   | ۰/۶۲۳efghi        | ۱/۴۲۹efghij       | ۰/۰۳۳tuv        | ۱۹/۵۰b           | ۶۲/۱۳ijklmn                     | ۱۷۰/۶۱                         |
|                    | نمونه برداری دوم   | ۰/۷۰۲defgh        | ۱/۶۰۹efghi        | ۰/۰۸۳hijk       | ۸/۵۰۱efghijklmn  | ۷۲/۶۳efgh                       | ۲۲۱/۴hi                        |
|                    | نمونه برداری سوم   | ۰/۴۶۷ghijk        | ۱/۰۷۱ghijk        | ۰/۱۱۹def        | ۳/۹۸۳klmn        | ۹۰/۱۳b                          | ۲۷۲/۱bc                        |
|                    | نمونه برداری چهارم | ۰/۱۷۹l            | ۰/۴۱۰۸m           | ۰/۲۲۶a          | ۰/۷۹۹n           | ۱۱۲a                            | ۳۰۵/۴a                         |
| برسیم              | نمونه برداری اول   | ۰/۵۲۳fghi         | ۱/۲۰۱fghij        | ۰/۰۴۵pqrstuv    | ۱۱/۶۹bcdefghijk  | ۶۳/۸۸hijklm                     | ۱۵۲/۳m                         |
|                    | نمونه برداری دوم   | ۰/۶۵۱efghi        | ۱/۴۹۳efghij       | ۰/۰۷۴jklm       | ۹/۶۴cdefghijklm  | ۷۰fghij                         | ۱۹۳/۴k                         |
|                    | نمونه برداری سوم   | ۰/۶۸۸efghi        | ۱/۵۷۸efghi        | ۰/۰۹۲ghij       | ۷/۶۹۳fghijklmn   | ۸۸/۳۸b                          | ۲۱۰/۹ij                        |
|                    | نمونه برداری چهارم | ۰/۵۳۶fghi         | ۱/۲۳۰fghij        | ۰/۱۰۹efg        | ۵/۰۱ijklmn       | ۸۸/۳۸b                          | ۲۳۸/۰fg                        |
| قرمز               | نمونه برداری اول   | ۰/۴۶۲hijk         | ۱/۰۶۰ghijk        | ۰/۰۳۸rstuv      | ۱۳/۰۰bcdefgh     | ۵۷/۷۵lmn                        | ۱۵۷/۵m                         |
|                    | نمونه برداری دوم   | ۰/۷۶۴def          | ۱/۷۵۰def          | ۰/۰۷۲jklmno     | ۱۱/۷۶bcdefghijk  | ۷۰/۸۸fghi                       | ۲۱۷/۰i                         |
|                    | نمونه برداری سوم   | ۰/۵۹۶efghi        | ۱/۳۶۸efghij       | ۰/۰۹۶ghi        | ۶/۵۳۶ghijklmn    | ۸۸/۳۸b                          | ۲۱۱/۸ij                        |
|                    | نمونه برداری چهارم | ۰/۵۱۱fghi         | ۱/۱۷۱fghij        | ۰/۱۰۱fgh        | ۵/۰۰۹ijklmn      | ۸۱/۳۸bcde                       | ۲۵۷/۳de                        |
| شاهد ( بدون گیاه ) | نمونه برداری اول   | ۰/۲۴۴jkl          | ۰/۵۶۰۵klm         | ۰/۰۲۶uv         | ۹/۶۰cdefghijklm  | ۶۰/۳۸ijklmn                     | ۷۲/۶۳s                         |
|                    | نمونه برداری دوم   | ۰/۲۴۷jkl          | ۰/۵۶۵۵klm         | ۰/۰۲۵v          | ۹/۹۳cdefghijklm  | ۶۲/۱۳ijklmn                     | ۷۲/۶۳s                         |
|                    | نمونه برداری سوم   | ۰/۲۴۷jkl          | ۰/۵۶۹۲klm         | ۰/۰۲۵v          | ۹/۹۳cdefghijklm  | ۶۳/۸۸hijklm                     | ۷۳/۲۵s                         |
|                    | نمونه برداری چهارم | ۰/۲۴۰jkl          | ۰/۵۶۲۰klm         | ۰/۰۲۵v          | ۹/۴۹۴cdefghijklm | ۶۴/۷۵hijklm                     | ۷۰/۸۸s                         |

- میانگین هایی در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری

ندارند

<sup>۱</sup>: نمونه برداری در زمان زیر خاک کردن گیاهان <sup>۲</sup>: نمونه برداری یک ماه بعد از زیر خاک کردن گیاهان <sup>۳</sup>: نمونه برداری سه ماه بعد از زیر خاک کردن گیاهان <sup>۴</sup>: نمونه برداری پنج ماه بعد از زیر خاک کردن گیاهان

## منابع

10. Campbell, C. A., R. P. Zentner, H. H. Janzen and K. E. Bowren. 1990. Crop rotation studies on the Canadian Prairies. Research Branch, Agriculture Canada, Publ. 1841/E. Supply and Services Canada, Ottawa.
11. Cordovil, C. M., F. Cabral and J. Coutinho. 2007. Potential mineralization of nitrogen from wastes to ryegrass and wheat crops. *Bioresour. Tech.*, 98:3265-3268.
12. Dabkowska-Naskret, H., J. Dlugosz and M. Kobierski. 1997. Aggregation of soil particles in relation to iron oxides and organic matter content in black earths (gleyic phaeozems) of kujawy upland. *Fragmenta. Agron.*, 97:167-170.
13. Eusuf Zai, A. Kh., T. Horiuchi and T. Matsui. 2008. Effects of compost and green manure of pea and their combinations with chicken manure and rapeseed oil residue on soil fertility and nutrient uptake in wheat-rice cropping system. *African J. of Agric. Res.*, 3(9):633-639.
14. Giller, K. E. and K. J. Wilson. 1991. Nitrogen fixation in tropical cropping systems. CAB International, Wallingford. UK.
15. Graham, PH. and C. P. Vanca. 2000. Nitrogen fixation in perspective: an overview of research and extension needs. *Field Crops Res.*, 65:93-106.
16. Granstedt, A. 2000. Increasing the efficiency of plant nutrient recycling within the agricultural system as a way of reducing the load to the environment – experience from Sweden and Finland. *Agriculture, Ecosystems and Environ.*, 80:169-185.
17. Hansen, E. M. and J. Djurhuus. 1997. Nitrate leaching as influenced by soil tillage and catch crop. *Soil and Tillage Res.*, 41:203-219.
18. Hesse, P. R. 1971. A text book of soil chemical analysis. John Murray. London.
19. Isac, L., C. W. Wood and D. A. Shannon. 2000. Decomposition and nitrogen release of prunings from hedgerow species assessed for alley cropping in Haiti. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 92: 501-511.
۱. کوچکی، ع.، ع. نخ فروش و ح. ظریف کتابی، ۱۳۷۶. کشاورزی ارگانیک (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
۲. کوچکی، ع.، ا. غلامی، ع. م. مهدوی دامغانی و ل. تبریزی، ۱۳۸۴. اصول کشاورزی زیستی (ارگانیک). (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد.
3. Abdelhamid, M. T., T. Horiuchi and S. Oba. 2004. Composting of rice straw with oilseed rape cake and poultry manure and its effects on faba bean (*Vicia faba* L.) growth and soil properties. *Biores. Technol.*, 93:183-189.
4. Abril, A., D. Baleani, N. Casado-Murillo and L. Noe. 2007. Effect of wheat crop fertilization on nitrogen dynamics and balance in the Humid Pampas, Argentina. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 119: 171-176.
5. Aulakh, M. S., T. S. Khera, J. W. Doran and K. F. Bronson. 2001. Managing crop residue white green manure, urea and tillage in a rice-wheat rotation. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 65:820-827.
6. Biederbeck, V. O. 1993. Productivity of four annual legumes as green manure in dryland cropping systems. *Agron. J.*, 85:1035-1043.
7. Brown, B., M. Westcott, N. Christensen, B. Pan and J. Stark. 2007. Nitrogen management for hard wheat protein enhancement. PNW 578 (Pacific Northwest) [www document] [http://info.ag.uidaho.edu/PDF/PNW/PNW\\_0578.pdf](http://info.ag.uidaho.edu/PDF/PNW/PNW_0578.pdf).
8. Cabrera, M. L., D. E. Kissel and M. F. Vigil. 2005. Nitrogen mineralization from organic residues. Reserch opportunities. *J. Environ. Qual.*, 34:75-79.
9. Campbell, C. A., R. P. Zentner, F. Selles, V. O. Biederbeck and A. J. Leyshon. 1992. Comparative effects of grain lentil-wheat and monoculture wheat on crop production, N economy and N fertility in a Brown Chernozem. *Can. J. Plant Sci.*, 72:1091-1107.

27. Sharma, A. R. and B. N. Mittra. 1988. Effect of green manuring and mineral fertilizer on growth and yield of crops in rice-based cropping system on acid lateritic soil. *J. Agric. Sci., (Cambridge)* 110:605-608.
28. Sharpe, R. R., H. H. Schomberg, L. A. Harper, D. M. Endale, M. B. Jenkins and A. J. Franzluebbbers. 2004. Ammonia volatilization from surface applied poultry litter under conservation tillage management practices. *J. Environ. Qual.*, 33:1183-1188.
29. Talgre, L., E. Lauringson, H. Roostalu and A. Astover. 2009. The effects of green manures on yields and yield quality of spring wheat. *Agron. Res.*, 7(1):125-132.
30. Tate, III., R. L. 2000. *Soil microbiology*. 2<sup>nd</sup> Edition. John Wiley and Sons. NY.
31. Thonissen, C., D. J. Midmore, J. K. Ladha, D. C. Olk and U. Schmidhalter. 2000. Legume decomposition and nitrogen release when applied as green manure to tropical vegetable production system. *Agron. J.*, 92:253-260.
32. Tripolskaya, L. and D. Romanovskaya. 2006. A study of nitrogen migration affected by different plants for green manure in sandy loam soil. *Erologiga.*, 4:89-97.
33. Wade, M. K. and P. A. Sanchez. 1983. Mulching and green manure applications for continuous crop production in the Amazon Basin. *Agron. J.*, 75:39-45.
34. Zaller, J. G., D. Moser, T. Drapela, C. Schmöger and T. Frank. 2008. Effect of within-field and landscape factors on insect damage in winter oilseed rape. *Agric. Ecos. Environ.*, 123:233-238.
20. Kumar, K. and K. M. Goh. 2002. Management practices of antecedent leguminous and non-leguminous crop residues in relation to winter wheat yields, nitrogen uptake, soil nitrogen mineralization and simple nitrogen balance. *Euro. J. of Agron.*, 16:295-308.
21. Maiksteniene, S. and A. Arlauskiene. 2004. Effect of preceding crops and green manure on the fertility of clay loam soil. *Agron. Res.*, 2(1): 87-97.
22. Matos, E. D. S., E. D. S. Mendonca, P. C. D. Lima, M. S. Coelho, R. F. Mateus and I. M. Cardoso. 2008. Green manure in coffee system in the region of Zona Da Mata, Minas Gerais: Characteristics and kinetics of carbon and nitrogen mineralization. *R. Brsa. Ci. Solo.*, 32:2027-2035.
23. Nedzinskiene, T., A. Nedzinskas and K. Pranaitis. 2002. Auga-lų parinkimo žaliajai trąšai tyrimai ekologiniams ūkiams priesmelio dirvoje. Baltijos regiono šalių ekologinio žemes ūkio būkle, problemos ir perspektyvos. Kaunas. 80-85.
24. Patil, S. K., U. Singh, V. P. Singh, V. N. Mishra, R. O. Das and J. Henao. 2001. Nitrogen dynamics and crop growth on an Alfisol and a Vertisol under a direct-seeded rainfed lowland rice-based system. *Field Crop Res.*, 70:185-199.
25. Pokorna, K. 1984. Effects of long term fertilization on the dynamics of changes of soil organic matter. *Zbl. Microbiol.*, 139: 497-504.
26. Puget, P. and L. Drinkwater. 2001. Short-term dynamics of root and shoot driven carbon from a leguminous green manure. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 65:771-779.

## Effect of green manure on the soil organic matter and nitrogen

Sakineh Abdi<sup>1\*</sup>, Mehdi Tajbakhsh<sup>2</sup>, Babak Abdollahi Mandulakani<sup>3</sup> and MirHasan Rasouli Sadaghiani<sup>3</sup>

1- Ph.D Student., Dept. of Agronomy, Urmia University

2- Professor., Dept. of Agronomy, Urmia University

3- Assistant Prof., Dept. of Agronomy, Urmia University

Received: 10/12/2011

Accepted: 01/28/2012

### Abstract

To investigate the effect of plant residues in increment of soil organic matter and nitrogen, a randomized complete block design (RBCD) with 4 replications using 10 different plant species was carried out in 2009. The studied plants belonged to three families including Gramineae (*Sorghum bicolor*, *Panicum miliaceum* and *Avena sativa*), Brassicaceae (*Eruca sativa*) and Leguminoseae (*Trifolium pratense*, *T. repens*, *T. alexandrinum*, *Onobrychis viciaefolia*, *Vicia sativa* and *V. peregrine*). According to the results, the highest increment in the organic carbon quantity (1.59%) has been derived by applying sorghum green residues. The total amount of soil nitrogen was significantly increased by applying all plants at the different sampling periods. The highest soil nitrogen content (0.23 %) was observed in white clover plant after five month incorporation. Incorporation of white clover and vetch residues showed considerable mineral nitrogen (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) in corresponding soils which was high in white clover compared to vetch plots. In conclusion, white clover due to low soil C:N ratio, increasing of usable total and mineral nitrogen for subsequent plant, is introduced as proper green manure among studied plants.

**Keywords:** Brassicaceae, Graminaeae, green manure, Leguminoseae, organic matter, nitrogen.

\* Corresponding author

E-mail: sakineh\_abdi58@yahoo.com