مجله پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد نوزدهم، شماره اول، ۱۳۹۱
http://jopp.gau.ac.ir

# بررسی تاثیر گیاهان مختلف کود سبز بر میزان ماده آلی و نیتروژن خاک در شرایط شور

**سکینه عبدی[۱]، مهدی تاج‌بخش[۲]، میرحسن رسولی‌صدقیانی[۳] و بابک عبدالهی مندولکانی[۴]**

[۱]دانشجوی دوره دکتری زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، [۲]استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، [۳]استادیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، [۴]استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۱۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۱۱

## چکیده

به‌منظور مطالعه تاثیر چند گیاه به‌عنوان کود سبز بر میزان ماده آلی و نیتروژن خاک در شرایط شور، آزمایشی به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. گیاهان شبدر سفید (*Trifolium repens* L.)، ماشک (*Vicia sativa* L.)، گاودانه (*Vicia peregrine* L.)، سورگوم علوفه‌ای (*Sorghum bicolor* L.) و منداب (*Eruca sativa* L.) به‌عنوان کود سبز در شرایط شوری طبیعی حاصل از آب دریاچه ارومیه (حدود ۲/۷ دسی‌زیمنس بر متر) کشت شده و تغییرات عناصر غذایی خاک و معدنی شدن نیتروژن در طی دوره‌های بعد از برگرداندن گیاهان به خاک مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین میزان وزن تر و خشک اندام‌های هوایی و ریشه‌ها و در نهایت عملکرد کل (۳۸۸۰۰ کیلوگرم در هکتار) و کربن آلی در اثر برگرداندن بقایا سورگوم علوفه‌ای در خاک (۰/۹۳ درصد) مشاهده شد. بقیه گیاهان مورد پژوهش اختلاف معنی‌داری در میزان کربن آلی نشان ندادند. در حالی که بیشترین میزان نیتروژن کل پنج ماه بعد از استفاده از شبدر سفید (۰/۱۱ درصد) و گاودانه (۰/۱۰ درصد) به‌عنوان کود سبز حاصل شد.

*مسئول مکاتبه: sakineh_addi58@yahoo.com

کمترین میزان نسبت C/N، سه و پنج ماه بعد از برگرداندن گیاهان شبدر سفید، ماشک و گاودانه در خاک مشاهده گردید. میزان نیتروژن آمونیومی گاودانه در فاصله پنج ماه بعد از برگرداندن در خاک بیشترین مقدار را داشت در حالی که بیشترین میزان نیتروژن نیتراتی پنج ماه بعد از برگرداندن بقایا گیاهان شبدر سفید و سورگوم به خاک مشاهده گردید. با توجه به نتایج به‌دست آمده از این پژوهش، گیاهان سورگوم علوفه‌ای و شبدر سفید به‌ترتیب به‌دلیل عملکرد و بیوماس بالا و افزایش مواد آلی خاک، داشتن C/N پایین و افزایش میزان نیتروژن کل و معدنی قابل استفاده برای گیاه بعدی می‌توانند به‌عنوان بهترین کود سبز در بین گیاهان مورد مطالعه معرفی شود.

***واژه‌های کلیدی:*** کود سبز، شوری، نیتروژن معدنی خاک

**مقدمه**

یکی از مهم‌ترین عوامل در توسعه کشاورزی و تأمین غذای بشر، حفظ، نگهداری و باروری خاک است. در ازدیاد حاصل‌خیزی زمین‌های زراعی غیر از کودهای شیمیایی، عوامل بیولوژیک نیز بسیار مؤثر می‌باشند. با توسعه و پیشرفت صنعت کشاورزی، کودها و سموم شیمیایی به‌طور چشمگیری مورد استفاده قرار گرفته‌اند، اما نتایج تحقیقات در مورد اثرات نامطلوب آن‌ها در تعادل محیط زیست و اکوسیستم‌های طبیعی، بسیاری از دانشمندان محیط زیست را در مورد وضعیت آینده جهان نگران کرده است. تأثیرات نامطلوب کودها و آفت‌کشها بر محیط زیست منجر به توجه بیشتر و استفاده از روش‌هایی گردیده که در آن نیازی به مصرف مواد شیمیایی نبوده یا کم باشد و این هدف موجب شده که با توجه به کشاورزی بوم‌شناختی، بحث پایداری در کشاورزی مورد توجه قرار گیرد (FAO، ۲۰۰٤). یکی از راهکارهای عملی برای رسیدن به این هدف، زراعت گیاهان پوششی و کود سبز است که می‌تواند جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی باشد. استفاده از کودهای شیمیایی برای تولید محصولات در سراسر جهان در حال افزایش است (آبریل و همکاران، ۲۰۰۷)که ادامه استفاده از آن‌ها باعث خطرات جدی برای محیط و سلامتی بشر خواهد شد (گراهام و وانکا، ۲۰۰۰). استفاده از گیاهان لگوم در تناوب با گیاهان زراعی دیگر و غلات می‌تواند به‌عنوان یکی از راهکارهای کاهش استفاده از کودهای شیمیایی بویژه کودهای نیتروژنی باشد (پاتیل و همکاران، ۲۰۰۱).

برگشت گیاهان کود سبز در خاک باعث افزایش کربن و ماده آلی، نیتروژن کل و حاصل‌خیزی خاک شده که این پدیده در نتیجه فرآیندهای میکروبیولوژیکی اتفاق افتاده و باعث آزادسازی عناصر غذایی برای گیاهان می‌شود (تالگر و همکاران، ۲۰۰۹؛ شارما و میترا، ۱۹۸۸). در مطالعات انجام شده توسط مای سنیین و آرلاسکین (۲۰۰٤) ، در مورد اثر گیاهان شبدر قرمز، یونجه معمولی، ماشک و یولاف به‌عنوان کود سبز بر میزان نیتروژن بیولوژیک خاک، مشاهده شد که میزان نیتروژن خاک بعد از افزودن بقایا یونجه معمولی به خاک افزایش زیادی نشان داد. ماتوس و همکاران (۲۰۰۸) همچنین وید و سانچز (۱۹۸۳) در مطالعات خود نشان دادند که با استفاده از کودهای سبز لگوم، میزان عناصر غذایی خاک و نیتروژن معدنی افزایش یافته است. این در حالی است که تونیسن و همکاران (۲۰۰۰) ، بیان کرده‌اند که کارایی کود سبز در افزایش عناصرغذایی به نوع خاک، دما محیط، اسیدیته و سیستم مدیریتی خاک بستگی دارد. همچنین معدنی شدن نیتروژن به نسبت C/N به‌ویژه در هفته‌های اول تجزیه وابسته است (کابررا و همکاران، ۲۰۰۵). هرچه نسبت C/N کمتر باشد، کربن آلی کم و محتوا نیتروژن بالا بوده و نیتروژن زیادی در اثر معدنی شدن کود سبز آزاد خواهد شد (کومار و گح، ۲۰۰۲). 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 گیاه به خاک افزایش یافته است. هانسن و جورهوس (۱۹۹۷) با اختلاط کود سبز شبدر با خاک، افزایش میزان نیترات خاک را چهار ماه بعد از برگرداندن بقایا گزارش نمودند.

استفاده از کود سبز جایگزین عملی و موفق برای آیش تابستانه سنتی است و می‌تواند مقدار مصرف کود نیتروژنه مورد نیاز را کاهش دهد. این عمل به‌عنوان یک ابزار مدیریتی دارای ارزش قابل ملاحظه‌ای است. با این وجود بر اساس مطالعات انجام شده توسط کمبل و همکاران (۱۹۹۰)، آیش تابستانه نمی‌تواند نیتروژن قابل دسترس کافی را برای تولید گیاه بعدی آزاد سازد از طرف دیگر آیش تابستانه باعث افزایش فرسایش آبی و بادی و افزایش شوری در خاک می‌شود، در حالی که استفاده از کود سبز سبب معدنی شدن نیتروژن شده و آبشویی آن را کاهش می‌دهد (تریپوسکایا و رومنووسکایا، ۲۰۰٦)

شوری یکی از تنش‌های محیطی بسیار مهم است که در سراسر جهان رشد و تولید گیاهان را به طور وسیع تحت تاثیر قرار می‌دهد (ماجیو و همکاران، ۲۰۰۷؛ اهلووآلیا و همکاران، ۲۰۰٤؛ چاپارزاده و همکاران، ۲۰۰٤؛ زو، ۲۰۰۱؛ سن و محمد، ۱۹۹٤؛ ایزو و همکاران، ۱۹۹۱). اراضی شور دنیا و ایران در اثر فعالیت‌های بی‌رویهٔ کشاورزی پیوسته در حال گسترش است (کابررا و همکاران، ۲۰۰۵؛ خان و

همکاران، ۱۹۹۸)، و ٦٠ تا ۸۰ درصد از زمین‌های کشاورزی را تحت تاثیر قرار می‌دهد (اهلووآلیا و همکاران، ۲۰۰٤؛ کردوویل و همکاران، ۲۰۰۷؛ مونس و همکاران، ۲۰۰۲). استفاده از کود سبز در شرایط شوری خاک باعث افزایش شاخ و برگ و رشد رویشی گیاهان بعد از خود می‌شود، همچنین میزان نیتروژن با استفاده از کودهای سبز در شرایط شور نسبت به حالت بدون استفاده از کود بیشتر بوده و گیاهان کاشته شده بعد از کود سبز، نسبت به شوری آستانه تحمل بالاتری نشان می‌دهند (ابوالمقد و همکاران، ۲۰۰۸)، همچنین مطالعات انجام شده توسط محققان مختلف نشان داد که شوری، تجمع نیتروژن معدنی را در گیاهان کاهش می‌دهد (کوکسون و کورنفورت، ۲۰۰۲؛ فرانکنبرگر و بینقان، ۱۹۸۲؛ فیگین، ۱۹۹٤؛ مک گلانگ و فرانکنبرگر، ۱۹۸۷). در خاک‌های شور افزایش در جذب و تجمع $Cl^-$ همراه با کاهش غلظت $NO_3^-$ در ساقه می‌باشد که باعث کاهش نیتروژن نیتراتی در خاک می‌شود (بار و همکاران، ۱۹۹۷).

کود سبز در کشور ما تنها در بعضی مناطق و در حد بسیار محدودی استفاده می‌گردد. کودهای حیوانی نیز به‌طور صحیحی نگهداری و مصرف نمی‌شوند. گران بودن کودهای دامی و عدم رواج مصرف آن‌ها نیز مزید برعلت شده و موجب نقش بسیار ناچیز کودهای آلی در افزایش حاصل‌خیزی و اصلاح خاک‌های ایران می‌گردد. از طرفی کودهای نیتروژنه به‌صورت یک‌دفعه و در شروع رشد گیاه استفاده می‌شوند که باعث افزایش در رشد رویشی شده و عملکرد افزایش و کیفیت محصول کاهش می‌یابد (براون و همکاران، ۲۰۰۷) که این موضوع به خصوص در زراعت‌های وسیع می‌تواند مشکلات جدی در برنامه‌ریزی و عملیات زراعی به‌وجود آورد. با توجه به موارد یاد شده و مشکل مهم شوری در کشور هدف از این پژوهش مطالعه گیاهان خانواده‌های گندمیان[1] و چلیپائیان[2] به‌دلیل توانایی این گیاهان در تبدیل عناصر غذایی به شکل قابل جذبتر برای گیاهان (کوچکی و همکاران، ۱۹۹۷؛ توراپ- کریستنسن و مجید، ۲۰۰۳) در کنار گیاهان خانواده بقولات[3] به‌عنوان کود سبز، بررسی شوری پایین خاک به‌عنوان رایج‌ترین تنش محیطی موثر در گیاهان و بررسی تغییرات عناصر غذایی خاک و معدنی شدن نیتروژن طی دوره‌های بعد از افزودن بقایا سبز گیاهان به خاک و در نهایت معرفی گیاه یا گیاهان مطلوب به‌عنوان کود سبز در شرایط مورد مطالعه می‌باشد.

1- Gramineae
2- Brasicasea
3- Leguminosae

## مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار به اجرا گذاشته شد. در این آزمایش گیاهان شبدر سفید (*Trifolium repens* L.)، ماشک (*Vicia sativa* L.)، گاودانه (*Vicia peregrine* L.)، سورگوم علوفه‌ای (*Sorghum bicolor* L.) و منداب (*Eruca sativa* L.) به‌عنوان تیمار در نظر گرفته شدند. به‌منظور پی بردن به اثر متقابل زمان‌های مختلف نمونه‌برداری از خاک با تیمار، تجزیه و تحلیل داده‌ها به‌صورت آزمایش اسپلیت پلات در زمان انجام گرفت که در این حالت گیاهان به‌عنوان فاکتور اصلی و زمان به‌عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند. قبل از کشت بذور گیاهان کود سبز، به‌منظور بررسی وضعیت فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه یک نمونه مرکب (متشکل از ۳ زیر نمونه) از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک تهیه شده و به آزمایشگاه انتقال یافت. بافت خاک مزرعه رسی لومی (۳۲ درصد رس و ٤٤ درصد سیلت)، اسیدیته خاک: ۷/٦، هدایت الکتریکی[1] ۰/٤٥ دسی‌زیمنس بر متر، کربن آلی ۰/۳۰ درصد و نیتروژن کل ۰/۰۳ درصد بود. کشت در چهاردهم اردیبهشت به‌صورت دست پاش و در واحدهای آزمایشی ۳×٤ متر مربعی صورت گرفت. به‌منظور بررسی خاک مزرعه در شرایط آزمایشگاه و مطالعه شوری خاک تحت شرایط کنترل شده و رساندن خاک مزرعه به شوری موردنظر، سیلندری به قطر داخلی ١٦ سانتی‌متر و ارتفاع ٦٠ سانتی‌متر تهیه شد. به کمک این سیلندر، استوانه‌ای از خاک مزرعه به ارتفاع ۵۰ سانتی‌متر، با حفظ پروفیل خاک به شکل طبیعی مزرعه به آزمایشگاه گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه انتقال یافت. سیلندر به شکلی قرار گرفت که زه‌آب حاصل از آب آبیاری از زیر سیلندر خارج شود. با توجه به این‌که میزان شوری آب دریاچه ارومیه انتقال یافته به آزمایشگاه حدود ٤٤٦ دسی‌زیمنس بر متر بود، مدل یاد شده با ECهای مختلفی از آب دریاچه ارومیه، در چند مرحله آبیاری شد و آب خروجی از مدل جمع‌آوری و هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک اندازه‌گیری گردیده و مشخص شد که در ECهای آب برابر ۲/۷ دسی‌زیمنس بر متر شوری عصاره اشباع خاک به ٤ دسی‌زیمنس بر متر می‌رسد. متوسط آستانه تحمل به شوری گیاهان مورد مطالعه ۳/٤ دسی‌زیمنس بر متر بود و بنابراین برای رسیدن به شوری٤ دسی‌زیمنس بر متر در منطقه ریشه، از آب آبیاری با شوری ۲/۷ دسی‌زیمنس بر متر (حاصل از رقیق کردن آب دریاچه

1- Electrical Conductivity (EC)

ارومیه) استفاده گردید (هانسون و همکاران، ۱۹۹۹). آبیاری واحدهای آزمایشی بعد از سبزشدن گیاهان انجام شد و برای کنترل شوری خاک در این محدوده به طور مرتب قبل و بعد از هر بار آبیاری (هر ۱۰ روز یکبار)، از خاک مزرعه نمونه‌برداری شده و هدایت الکتریکی آن اندازه‌گیری شد. گیاهان در مراحل اولیه گل‌دهی (کوچکی و همکاران، ۲۰۰۵) یعنی در فاصله زمانی ۲۶ تیر تا ۱۰ مرداد به تکه‌های کوچک خرد شده و به کمک شخم دستی در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک برگردانده شدند. قبل از اختلاط گیاهان با خاک، نمونه‌گیری از آن‌ها برای محاسبه وزن تر و خشک ریشه و اندام‌های هوایی و همچنین برآورد عملکرد، به کمک یک پلات یک متر مربعی در هر کرت انجام شد. پس از توزین آن‌ها به‌عنوان وزن تر، گیاهان در دما ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند. ریشه‌ها نیز از عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک خارج شده و به آرامی در آب شستشو داده شده و وزن تر و خشک آن ها محاسبه گردید (بایدربک، ۱۹۹۳). نمونه برداری از خاک در زمان برگرداندن گیاهان به خاک ($T_1$)، یک ($T_2$)، سه ($T_3$) و پنج ماه ($T_4$) بعد از برگرداندن گیاهان به خاک صورت گرفت. نمونه‌ها از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری خاک و از سه مکان در هر کرت برداشته شده و با هم مخلوط شدند. نمونه‌های خاک به‌طور جداگانه هوا خشک شده و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. کربن آلی نمونه‌های خاک به روش اکسیداسیون در مجاورت بی‌کرومات پتاسیم و اسید سولفوریک غلیظ (هسه، ۱۹۷۱) و نیتروژن کل با استفاده از روش کلدال [1] تعیین گردید (هسه، ۱۹۷۱) و برای اندازه‌گیری نیتروژن معدنی خاک، از نمونه‌های مورد آزمایش به‌وسیله محلول ۲ مولار KCl عصاره‌گیری و آمونیوم و نیترات نمونه‌ها به‌وسیله روش تقطیر و تیتراسیون با HCl اندازه‌گیری شدند.

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها (روش دانکن) با استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری MSTATC، SPSS نسخه ۱۷ و EXCEL انجام شد.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها در مورد صفاتی که در خاک مورد پژوهش و در طول دوره‌های زمانی مشخص بعد از زیر خاک کردن گیاهان یعنی نمونه‌برداری در زمان برگرداندن گیاهان مورد آزمایش، یک، سه و پنج ماه بعد از افزودن گیاهان به‌عنوان کود سبز به خاک انجام شد، بیانگر معنی‌دار بودن اثر متقابل

1- Kjeltec Analyzer Unit 2300

زمان با گیاه در سطح احتمال ۱ درصد در مورد درصد کربن، ماده آلی، نیتروژن کل، نسبت C/N، و اشکال معدنی نیتروژن خاک یعنی میزان نیتروژن آمونیومی و نیتراتی بود (جدول ۱).

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

| | میانگین مربعات | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| منابع تغییرات | درجه آزادی | کربن آلی (درصد) | ماده آلی (درصد) | ازت کل (درصد) | نسبت C/N | ازت آمونیومی (میلی‌گرم در کیلوگرم) | ازت نیتراتی (میلی‌گرم در کیلوگرم) |
| بلوک | ۳ | ۰/۰۰۶ ns | ۰/۰۳٤ ns | ۰/۰۰۱ ns | ٦/٥٢٦ ns | ۱۳/۹۵۱ ns | ۳۱/۰۹۳ ns |
| فاکتور اصلی (گیاه) | ۵ | ۰/٤۳۷** | ۲/۲۹۷** | ۰/۰۰۷** | ۲۸۱/۰۳۳** | ۳٦۹۲۲/۷۲۵** | ۲۳۰۸/۱۳۰** |
| خطا فاکتور اصلی | ۱۵ | ۰/۰۰۹ | ۰/۰٤۹ | ۰/۰۰۱ | ۱۹/۷۹۳ | ۹۹/۲۹۳ | ۲۳/۰۲۸ |
| فاکتور فرعی (زمان) | ۳ | ۰/۲۷۵** | ۱/٤٤۵** | ۰/۰۰۵** | ۱۵۰/۷۲۰** | ۱۰۰٦۵/۷۵۷** | ۱۲۵٦۰/۱۲۱** |
| زمان *گیاه | ۱۵ | ۰/۰٦۰** | ۰/۳۱٦** | ۰/۰۰۱** | ٦٤/۳٦۲** | ۱۸۱٤/۱۵۷** | ۱۰۲۸/٤۸۱** |
| خطا فاکتور فرعی | ۵٤ | ۰/۰۰٦ | ۰/۰۲۹ | ۰/۰۰۰ | ۹/۹۱۵ | ۵۱/۲٦۹ | ۲۵/٦۲۰ |
| ضریب تغییرات | | ۱٤/۳۳ | ۱٤/۳٤ | ۲۲/۷۳ | ۲۸/٦۱ | ۵/٤۲ | ٦/۲٦ |

ns، * و ** به‌ترتیب عدم وجود اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵درصد و ۱درصد.

در این پژوهش، سورگوم علوفه‌ای بیشترین میزان وزن تر (۳۷٦٤۰ کیلو گرم در هکتار) و خشک اندام‌های هوایی (۱۳۷٤۰ کیلو گرم در هکتار)، وزن تر (۱۱۵۸ کیلو گرم در هکتار) و خشک ریشه‌ها (٦۱۳/۷ کیلو گرم در هکتار) و در نهایت عملکرد کل (۳۸۸۰۰ کیلو گرم در هکتار) را به خود اختصاص داد. گیاه منداب از نظر عملکرد بعد از سورگوم قرار گرفت در حالی که بین بقیه گیاهان اختلاف معنی‌داری به لحاظ این صفات مشاهده نگردید (جدول ۲). تنش شوری همانند بسیاری از تنش‌های غیرزیستی دیگر، رشد گیاهان را محدود می‌کند. کاهش رشد یک نوع سازگاری برای زنده ماندن گیاه تحت شرایط تنش است (زو، ۲۰۰۱). چارتزولاکیس و لوپازاکی (۱۹۹۲) اثر شوری آب آبیاری (۰/۳، ۱/۲، ۲/۷، ۵، ۱۰/۷ و ۱٦/۲ دسی زیمنس بر متر) را بر رشد و عملکرد خیار گلخانه‌ای بررسی کرده ونتیجه گرفتند که رشد رویشی شامل ارتفاع گیاه، سطح برگ و وزن خشک کل گیاه در شوری‌های بالاتر از ۱/۲ دسی زیمنس بر متر کاهش معنی‌داری یافته و با میزان شوری آب آبیاری همبستگی منفی داشت. شوری باعث کاهش پتانسیل آب در برگ‌های شبدرها می‌شود که باعث کاهش ارتفاع و ماده خشک اندام‌های آن‌ها خواهد شد (ایزو و همکاران، ۱۹۹۱) که با نتایج به‌دست آمده از

این پژوهش مطابقت دارد. مارکم و همکاران (۱۹۹۷) تحمل علوفه‌های مختلف را نسبت به شوری محاسبه کرده‌اند. بسیاری از گیاهان مقاوم به شوری دارای ریشه‌های عمیق و بزرگی بوده و وزن خشک ریشه‌های آن‌ها تحت شرایط شوری افزایش داشته است. ماجیو و همکاران (۲۰۰۷) ، گزارش کردند که افزایش شوری محلول غذایی، باعث کاهش رشد و سطح برگ در گوجه فرنگی شده است. همچنین شوری باعث کاهش سطح برگ گیاه اسطوخودوس شده بود (چاپارزاده و همکاران، ۲۰۰٤). در مناطق خشک و نیمه خشک مشکل هم زمان شوری و فقر مواد آلی خاک می‌تواند رشد و عملکرد گیاهان را شدیدا تحت تاثیر قرار دهد. با افزایش میزان عملکرد گیاه مقدار بقایا اضافه شده به خاک افزایش یافته و به تبع آن ماده آلی زیادی به خاک اضافه می‌گردد. در آزمایشی که توسط بایدربک (۱۹۹۳) با هدف مقایسه دو نوع خلر، نخود و عدس به‌عنوان کود سبز انجام شد، گیاهان نخود و خلر به‌دلیل تولید بیوماس بالا به‌عنوان کود سبز مناسب برای خاک‌های نیمه خشک معرفی شدند.

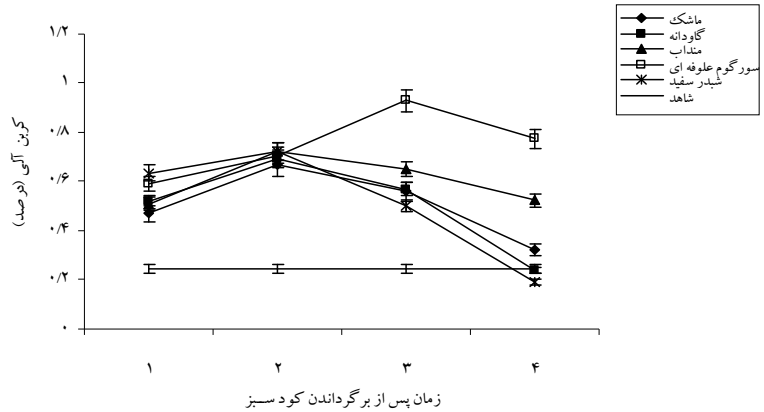
**جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد و اجزا آن در گیاهان مختلف به عنوان کود سبز.**

| | میانگین (کیلوگرم در هکتار) | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| تیمار | وزن تر ساقه | وزن خشک ساقه | وزن تر ریشه | وزن خشک ریشه | عملکرد کل |
| ماشک | ۱۲۲۰۰c | ٤٤۲۳c | ۲۳۱/٥c | ۱۳۱/۱c | ۱۲٤۳۰c |
| گاودانه | ۹۰٥٦ c | ٤۲٦٤c | ۲۷۳/٥c | ۱٤۱/٤c | ۱۲۲۷۰c |
| منداب | ۲۳۲٥۰b | ٦۸٥۸b | ٤٤٤/۸b | ۱۱۰/۸c | ۲۳٦۹۰b |
| سورگوم علوفه‌ای | ۳۷٦٤۰a | ۱۳۷٤۰a | ۱۱٥۸a | ٦۱۳/۷a | ۳۸۸۰۰a |
| شبدر سفید | ۱۱٦۱۰c | ۳٤۲٦c | ٦۷/٤٦d | ٤۱٦/۷b | ۱۱٦۷۰c |

- میانگین‌ها در هر ستون که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ٥ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

میانگین‌های اثر متقابل بین تیمار (گیاه) و زمان‌های مختلف نمونه‌برداری از خاک نشان داد که در مورد گیاهان ماشک، گاودانه، شبدر سفید و منداب بیشترین میزان کربن آلی مربوط به زمان یک ماه بعد از زیر خاک کردن بقایا این گیاهان بوده است، در حالی‌که برای سورگوم علوفه‌ای بیشترین میزان کربن آلی سه ماه بعد از برگرداندن گیاهان به خاک مشاهده شد (شکل ۱). کودهای سبز خانواده بقولات (ماشک، گاودانه و شبدر سفید) به‌دلیل نسبت C/N پایین آن‌ها و سرعت تجزیه بالا بقایا، بعد

از گذشت یک ماه از اختلاط بقایا با خاک سبب کاهش در میزان درصد کربن آلی خاک شده‌اند. در مورد گیاه منداب نیز روند مشابهی دیده شد با این تفاوت که شیب کاهش کربن آلی در این گیاه پس از گذشت یک ماه روند ملایم‌تری داشت ولی در واحدهای آزمایشی مربوط به سورگوم علوفه‌ای حتی تا سه ماه پس از برگرداندن بقایا، کربن آلی افزایش یافت و پس از آن علی‌رغم کاهش در سطح بالاتری نسبت به بقیه تیمارها باقی ماند. به‌طور کلی بیشترین میزان کربن آلی در اثر برگرداندن سورگوم علوفه‌ای در خاک (۰/۹۳ درصد در مقایسه با تیمار شاهد با مقدار ۰/۲٤ درصد) مشاهده گردید (شکل ۱)، که از دلایل این پدیده می‌توان به توانایی بالا این گیاهان در تولید بیوماس و استفاده از منابع و توانایی بالا در بازده بیولوژیکی و تبدیل این منابع به مواد خشک اشاره کرد. (جدول ۲). به‌طوری که سورگوم علوفه‌ای در مقایسه با ماشک، گاودانه، منداب و شبدر سفید به‌ترتیب ۳/۱، ۳/۱٦، ۱/٦۳ و ۳/۳۲ برابر بیوماس بیشتری تولید نموده است.



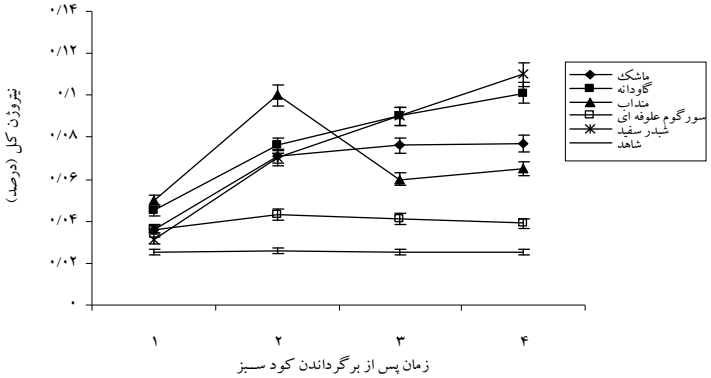

**شکل ۱- مقایسه میانگین درصد کربن آلی مورد ارزیابی در گیاهان مختلف کود سبز در زمان‌های پس از زیر خاک کردن.**

(۱: نمونه‌برداری در زمان زیر خاک کردن گیاهان ۲: نمونه‌برداری یک ماه بعد از زیر خاک کردن گیاهان
۳: نمونه‌برداری سه ماه بعد از زیر خاک کردن گیاهان ٤: نمونه‌برداری پنج ماه بعد از زیر خاک کردن گیاهان)

نتایج به‌دست آمده از این پژوهش (شکل ۲) 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 سایر نمونه‌برداری‌ها بیشترین میزان را داشته است، در حالی‌که بیشترین مقدار نیتروژن کل پنج ماه بعد از استفاده از بقایا شبدر سفید (۰/۱۱ درصد) و گاودانه (۰/۱۰

درصد) به‌عنوان کود سبز به‌دست آمده و نسبت به حالت شاهد (۰/۰۲ درصد) افزایش قابل توجهی از خود نشان داده است (شکل ۲). افزایش نیتروژن کل در خاک در اثر افزودن بقایا سبز گیاهان خانواده بقولات یعنی ماشک، گاودانه و شبدر سفید بیشتر از سایر گیاهان مورد آزمایش بود. 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 (کوچکی و همکاران، ۲۰۰۵)، بنابراین غیر از عامل بالا بودن میزان نیتروژن در این گیاهان، بالا بودن تثبیت نیتروژن آن‌ها نیز در افزایش میزان نیتروژن کل خاک موثر می‌باشد. میزان نیتروژن کل حاصل از برگرداندن منداب به خاک نسبت به ماشک تفاوت معنی‌داری نداشت، در حالی که از مقدار نیتروژن کل حاصل از سورگوم علوفه‌ای بیشتر بود. کودهای سبز سریع الرشد نظیر خردل، کلزا و منداب، نیتروژن را جذب و ذخیره می‌کنند البته با این کار نیتروژن معدنی خاک کمتر دچار آبشویی خواهد شد به هر حال این گیاهان به هنگام برگرداندن در خاک سریعا تجزیه شده و از این رو تاثیر کمی بر افزایش محتوا ماده آلی خاک خواهند داشت در حالی که نیتروژن ذخیره شده در بافت‌های خود را به خاک داده و به‌صورت قابل استفاده در اختیارگیاه بعد از خود قرار می‌دهند (کوچکی و همکاران، ۱۹۹۷). جذب نیتروژن غیر قابل استفاده در خاک و پس دادن آن به شکل قابل جذب‌تر در مورد گیاهان غیر لگوم مانند جو، توسط توراپ- کریستنسن و همکاران (۲۰۰۳) گزارش شده است که با نتایج به‌دست آمده از این پژوهش مطابقت دارد. در پژوهشی که توسط مای ستنین و آرلاکسین (۲۰۰٤) در مورد انتخاب بهترین کود سبز در خاک‌های لوم رسی انجام شد، با در نظر گرفتن میزان نیتروژن کل افزوده شده به خاک به‌عنوان معیار انتخاب گیاه به‌عنوان کود سبز مشخص شد که نیتروژن حاصل از کود سبز یونجه بیشترین مقدار را داشته (۰/۱٤ درصد) و در نتیجه گیاه کاشته شده بعد از آن نیز دارای عملکرد دانه و محتوا پروتئین بالاتری بوده است. 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 غیرقابل تجزیه می‌باشد. نیتروژن آزاد شده از گیاهان کود سبز می‌تواند توسط گیاهان کشت بعدی مورد استفاده قرار گیرد و چون این میزان نیتروژن به‌تدریج از ماده آلی رها می‌شود بنابراین خطر آبشویی آن کاهش می‌یابد. اگر همه کودهای نیتروژنه به‌صورت یک‌دفعه و در شروع رشد گیاه داده شود باعث افزایش در رشد رویشی شده و عملکرد افزایش و کیفیت محصول کاهش می‌یابد (براون و همکاران، ۲۰۰۷)، 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

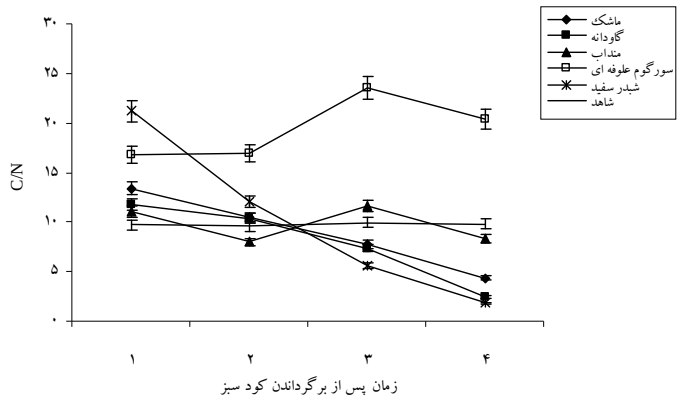
آن استفاده کند (تالگر و همکاران، ۲۰۰۹). کاهش تجمع نیتروژن در اثر شوری توسط خان وهمکاران (۱۹۹۸) در یونجه گزارش شده است.




**شکل ۲- مقایسه میانگین درصد نیتروژن کل مورد ارزیابی در گیاهان مختلف کود سبز در زمان‌های پس از زیر خاک کردن.**

(۱: نمونه‌برداری در زمان زیر خاک کردن گیاهان ۲: نمونه‌برداری یک ماه بعد از زیر خاک کردن گیاهان
۳: نمونه‌برداری سه ماه بعد از زیر خاک کردن گیاهان ٤: نمونه‌برداری پنج ماه بعد از زیر خاک کردن گیاهان)

کمترین میزان نسبت C/N، سه و پنج ماه بعد از برگرداندن گیاهان شبدر سفید، ماشک و گاودانه در خاک حاصل شد (شکل ۳). که به‌علت بالا بودن میزان نیتروژن حاصل از فرایند تثبیت نیتروژن توسط این گیاهان می‌باشد. کود سبز در اصل با هدف اصلاح خاک و به‌عنوان منبع غذایی برای گیاهان بعدی مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر خلاف کودهای نیتروژنه، بقولات که به‌عنوان کود سبز مورد استفاده قرار می‌گیرند، قادرند نیتروژن را به‌صورت بیولوژیکی تثبیت کرده، همچنین ممکن است در مقدار انبوه، کربن را نیز در سیستم کشت اضافه کند (شارما و میترا، ۱۹۸۸). تجزیه ماده آلی در خاک به‌صورت وسیعی به‌وسیله نسبت C/N تعیین می‌گردد. هر چه نسبت C/N کمتر باشد، کربن آلی کم و محتوا نیتروژن بالا بوده و نیتروژن زیادی در اثر معدنی شدن کود سبز آزاد خواهد شد (کومار و گح، ۲۰۰۲).




**شکل ۳- مقایسه میانگین نسبت C/N مورد ارزیابی در گیاهان مختلف کود سبز در زمان‌های پس از زیر خاک کردن.**

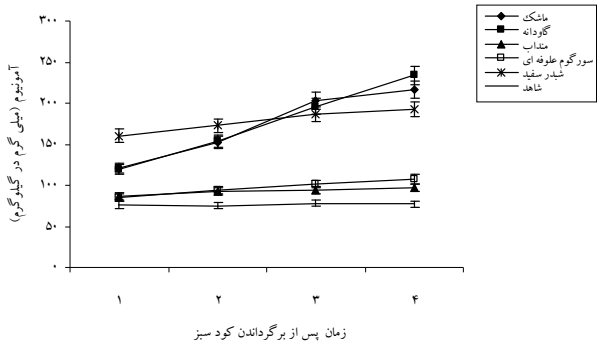
(۱: نمونه‌برداری در زمان زیر خاک کردن گیاهان ۲: نمونه‌برداری یک ماه بعد از زیر خاک کردن گیاهان
۳: نمونه‌برداری سه ماه بعد از زیر خاک کردن گیاهان ٤: نمونه‌برداری پنج ماه بعد از زیر خاک کردن گیاهان).

میزان نیتروژن آمونیومی از ماه اول نمونه‌برداری در مورد گیاهان ماشک، گاودانه و شبدر سفید افزایش نشان داد. در این گیاهان میزان نیتروژن آمونیومی خاک در ماه‌های سوم و پنجم اختلاف معنی‌داری با هم نداشت در حالی که نسبت به ماه اول نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری نشان دادند. منداب و سورگوم علوفه‌ای تغییری در میزان نیتروژن آمونیومی خاک طی زمان‌های مختلف نمونه‌برداری ایجاد نکردند. به‌طورکلی بیشترین میزان نیتروژن آمونیومی پنج ماه بعد از افزودن گاودانه مشاهده گردید (۲۳۳/٦ میلی‌گرم در کیلوگرم). میزان نیتروژن آمونیومی گیاه ماشک و شبدر سفید در فاصله پنج ماه بعد از برگرداندن در خاک بیشترین مقدار را داشت که این افزایش نسبت به گاودانه کمتر بود در حالی که نسبت به سایر گیاهان و حالت شاهد اختلاف معنی‌دار داشته و مقادیر بالایی را نشان داد (شکل ٤).

بیشترین میزان نیتروژن نیتراتی نیز پنج ماه بعد از برگرداندن بقایا گیاهان شبدر سفید و سورگوم علوفه‌ای به خاک مشاهده گردید، البته این افزایش در ماه پنجم نمونه‌برداری از خاک در گاودانه، ماشک و منداب هم دیده شد هرچند این میزان کمتر از شبدر سفید و سورگوم علوفه‌ای بود (شکل ۵). در پژوهشی در لیتوانی اعلام شد که افزایش پایداری در میزان نیترات خاک تقریبا یک ماه بعد از افزایش کود سبز به خاک مشاهده شده است (نزنسکین و همکاران، ۲۰۰۲). هانسن و جورهوس

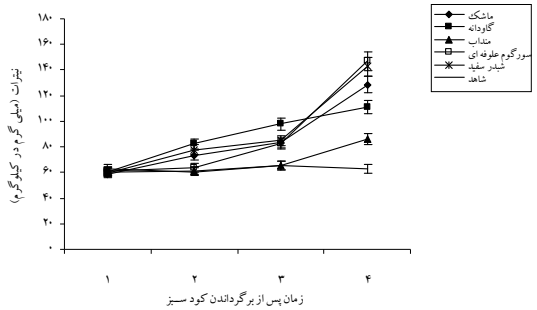
(۱۹۹۷) نشان دادند که اختلاط کود سبز شبدر، چهار ماه بعد به‌طور قابل ملاحظه‌ای میزان نیترات را در لایه صفر تا ۹۰ سانتی‌متری خاک افزایش داد همچنین افزودن چاودار زمستانی در خاک باعث افزایش نیترات تا میزان ۹۰ کیلوگرم در هکتار شده و ترکیب یولاف و ماشک معمولی حتی تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار، نیتروژن را افزایش داده است. در پژوهشی که توسط تریپوسکایا و رومنووسکایا (۲۰۰٦) انجام شد، میزان معدنی شدن نیتروژن نشان داد که آبشویی نیتروژن در لایه ۲۵ تا ۱۰۰ سانتی‌متری خاک در زمستان در اثر استفاده از کود سبز شبدر سفید نسبت به چاودار کمتر بوده است. پدیده معدنی شدن پدیده‌ای بیولوژیکی است و توسط میکروارگانیسم‌ها صورت می‌گیرد. بنابراین انتظار می‌رود به‌علت اثر محدودکنندگی نمک‌ها بر فعالیت میکروارگانیسم‌ها و آنزیم‌های موثر بر معدنی شدن نیتروژن، این پدیده کاهش یابد (فرانکنبرگر و بینقان، ۱۹۸۲). نتایج این پژوهش نیز موید همین امر است.گیاهان می‌توانند نیتروژن را به شکل‌های نیترات و آمونیوم جذب و مورد استفاده قرار دهند اما شوری جذب خود نیترات را کاهش می‌دهد. مطالعات انجام شده توسط فیگین (۱۹۹٤) نشان داد که شوری، تجمع نیتروژن معدنی را در گیاهان کاهش می‌دهد. این کاهش را می‌توان به اثرات رقابتی $Cl^-$ در مقابل $NO_3^-$ نسبت داد (بار و همکاران، ۱۹۹۷). چنین به نظر می‌رسد که عامل شوری علاوه‌بر آن که از معدنی شدن نیتروژن می‌کاهد، بر مقادیر نسبی دو یون معدنی نیتروژن موثر واقع شده و این نسبت را به نفع آمونیوم تغییر می‌دهد. که این کاهش را می‌توان به حساسیت بیشتر فرایند نیتریفیکاسیون در مقایسه با فرایند آمونیفیکاسیون مربوط دانست. مک گلانگ و فرانکنبرگر (۱۹۸۷) معدنی شدن نیتروژن را در دو خاک متفاوت مورد بررسی قرار دادند. این خاک‌ها به‌جز از نظر مقدار شوری تفاوت دیگری نداشتند. در این پژوهش خاک شور و غیر شور را به‌ترتیب با آبشویی و افزودن نمک‌های مختلف از جمله کلرید سدیم به سطوح شوری یکسان رساندند. نتایج آن‌ها نشان داد که افزودن نمک کلرید سدیم به خاک غیر شور، باعث کاهش معنی‌دار در مقدار آمونیفیکاسیون می‌گردد. آن‌ها همچنین نشان دادندکه نیتریفیکاسیون کل نیز در خاک شور نسبت به خاک غیر شور کاهش می‌یابد. نکته مهم این بود که نیتریفیکاسیون بیشتر از آمونیفیکاسیون تحت اثر افزودن نمک کاهش یافت. در طول زمان‌های مختلف نمونه‌برداری از خاک و تجزیه آن، پایین بودن روند افزایشی نیتروژن نیتراتی نسبت به نیتروژن آمونیومی نشان‌دهنده بالا بودن میزان آمونیفیکاسیون در خاک است که در شرایط تنش محیطی نیز توسط محققان گزارش شده است (کوکسون و کورنفورت، ۲۰۰۲)، که با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت دارد.

اغلب خاک‌های کشاورزی به‌دلیل ناپایداری شکل‌های معدنی نیتروژن، از نظر میزان نیتروژن فقیر هستند. به‌علاوه به هنگام آبشویی خاک‌ها به‌ویژه در 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 کوددهی نیتروژنه می‌گردد که با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان با اعمال کود سبز نیاز به کودهای شیمیایی را کاهش داد که این امر می‌تواند زمینه ساز رسیدن به کشاورزی پایدار باشد (FAO، ۲۰۰٤).




**شکل ٤- مقایسه میانگین نیتروژن آمونیومی مورد ارزیابی در گیاهان مختلف کود سبز در زمان‌های پس از زیر خاک کردن.**

(۱: نمونه‌برداری در زمان زیر خاک کردن گیاهان ۲: نمونه‌برداری یک ماه بعد از زیر خاک کردن گیاهان
۳: نمونه برداری سه ماه بعد از زیر خاک کردن گیاهان ٤: نمونه‌برداری پنج ماه بعد از زیر خاک کردن گیاهان)




**شکل ٥- مقایسه میانگین نیتروژن نیتراتی مورد ارزیابی در گیاهان مختلف کود سبز در زمان های پس از زیر خاک کردن.**

(۱: نمونه‌برداری در زمان زیر خاک کردن گیاهان ۲: نمونه‌برداری یک ماه بعد از زیر خاک کردن گیاهان
۳: نمونه برداری سه ماه بعد از زیر خاک کردن گیاهان ٤: نمونه‌برداری پنج ماه بعد از زیر خاک کردن گیاهان)

به‌طورکلی هدف از کاربرد گیاهان کود سبز افزایش ماده آلی و عناصر غذایی خاک است که با توجه به‌نتایج حاصل از این پژوهش گیاهان سورگوم علوفه‌ای و شبدر سفید به‌ترتیب به‌دلیل تولید بیوماس بیشتر و افزایش مواد آلی، تثبیت بالا نیتروژن و داشتن کیفیت بالا، C/N پایین و در نتیجه افزایش نیتروژن معدنی قابل استفاده برای گیاه بعدی در شرایط شوری خاک، به‌عنوان بهترین کود سبز در بین گیاهان مورد مطالعه معرفی می‌گردند.

## منابع


1.Abou El-Magd, M.M., Zaki, M.F., and Abou-Hussein, S.D. 2008. Effect of organic manure and different level of saline irrigation water on growth, green yield and chemical content of Sweet Fennel. Aust. J. Bas. App. Sci. 2: 1.90-98.

2.Abril, A., Baleani, D., Casado-Murillo, N., and Noe, L. 2007. Effect of wheat crop fertilization on nitrogen dynamics and balance in the Humid Pampas, Argentina. Agric. Eco. Environ. 119: 171-176.

3.Ahloowalia, B.S., Meluzynski, M., and Nichterlein, K. 2004. Global impact of mutation-derived varieties. Euphytica. 135: 187–204.

4.Bar, Y., Apelbaum, A., Kafkafi, U., and Groren, R. 1997. Relationship between chloride and nitrate and its effect on growth and mineral composition of avocado and citrus plants. J. Plant Nut. 20: 715-731.

5. Biederbeck, V.O. 1993. Productivity of four annual legumes as green manure in dryland cropping systems. Agron. J. 85: 1035-1043.

6.Brown, B., Westcott, M., Christensen, N., Pan, B., and Stark, J. 2007. Nitrogen management for hard wheat protein enhancement. http://info.ag.uidaho.edu /PDF/PNW/PNW0578.pdf (20. Febr. 2007).

7.Cabrera, M.L., Kissel, D.E., and Vigil, M.F. 2005. Nitrogen mineralization from organic residues. Reserch opportunities. J. Environ. Qual. 34: 75-79.

8.Campbell, C.A., Zentner, R.P., Janzen, H.H., and Bowren, K.E. 1990. Crop rotation studies on the Canadian Prairies. Research Branch, Agriculture Canada, Publ. 1841/E. Supply and Services Canada, Ottawa.

9.Chaparzadeh, N., Lucia D'Amico, M., Khavari-Nejad, R.A., Izzo, R., and Navari-Izzo, F. 2004. Antioxidative responses of *Calendula officinalis* under salinity conditions. Plant Physiol. Biochem. 42: 695–701.

10.Chartzoulakis, K.S., and Loupassaki, M.H. 1997. Effects of NaCl salinity on germination, growth, gas exchange and yield of greenhouse eggplant. Agric. Water Manag. 32: 215-225.

11. Cookson, W.R., and Cornforth, I.S. 2002. Winter soil temperature (2-15 °C) effects on nitrogen transformations in clover green manure amended and unamended soils; a laboratory and field study. Soil Biol. Biochem. 34: 1401-1415.

12. Cordovil, C.M., Cabral, F., and Coutinho, J. 2007. Potential mineralization of nitrogen from wastes to ryegrass and wheat crops. Biores. Tech. 98: 3265-3268.
13. Feigin, A. 1985. Fertilization management of crops irrigaged with saline water. Plant. Soil. 89: 285-299.
14. Food and Agricultural Organization of the United Nation. 2004. Disponível em: http://faostat.fao.org/faostat/collections. subset= Agriculture. Acesso em: 8 novembro.
15. Frankenberger, W.T., and Binghan, F.T. 1982. Influence of salinity on enzyme activities. Soil Sci. Soc. Am. J. 46: 1173-1177.
16. Graham, Ph., and Vanca, C.P. 2000. Nitrogen fixation in perspective: an overview of research and extension needs. Field Crops Res. 65: 93-106.
17. Hansen, E.M., and Djurhuus, J. 1997. Nitrate leaching as influenced by soil tillage and catch crop. Soil. Till Res. 41: 203-219.
18. Hanson, B.R., Grattan, R., and Fulton, A. 1999. Agricultural salinity and drainage. University of California Irrigation Program University of California. Davis. U.S.D.A., USA.
19. Hesse, P.R. 1971. A text book of soil chemical analysis. John Murray. London.
20. Izzo, R., Navari-Izzo, F., and Quartacci, M.F. 1991. Growth and mineral absorption in maize seedlings as affected by increasing NaCl concentrations. J. Plant Nut. 14: 687-699.
21. Khan, M.G., Silberbush, M., and Lips, S.H. 1998. Response of alfalfa to potassium, calcium and nitrogen under stress induced by sodium chloride. Biol. Plant. 40: 251-259.
22. Koocheki, A., Gholami, A., Mahdavi Damghani, A., and Tabrizi, L. 2005. Organic field crop. Ferdowsi University of Mashhad Publisher. 385pp. (Translated in persian).
23. Koocheki, A., Nakhforosh, A.R., and Zarif Ketabi, H. 1997. Organic farming. Ferdowsi University of Mashhad Publisher. 331Pp. (Translated in persian).
24. Kumar, K., and Goh, K.M. 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. Agron. 16: 295–308.
25. Maggio, A., Raimondi, G., Martino, A., and De Pascale, S. 2007. Salt stress response in tomato beyond the salinity tolerance threshold. Environ. Exp. Bot. 59: 276–282.
26. Maiksteniene, S., and Arlauskiene, A. 2004. Effect of preceding crops and green manure on the fertility of clay loam soil. Agron. Res. 2: 1.87-97.
27. Marcum, K.B., Marcic, A.A., and Kopec, D.M. 1997. Tolerance of warm season and alternative turfgrasses to salinity. http://ag.arizona.edu/truf/index.htm.

28. Matos, E.D.S., Mendonce, E.D.S., Lima, P.C.D., Coelho, M.S., Mateus, R.F., and Cardoso, I.M. 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.
29. McClung, C., and Frankenberger, W.T. 1987. Nitrogen mineralization rates in saline versus salt-amended soils. Plant. Soil. 104: 13-21.
30. Munns, R., Russain, S., Rivelli, A.R., James, R.A., Condon, A.G., Lindsay, M. P., Langudah, E.S., Schachtman, D., and Hare, R.A. 2002. Avenues for increasing salt tolerance of crops, and the role of physiologically bored selection traits. Plant. Soil. 247: 93–105.
31. Nedzinskiene, T., Nedzinskas, A., and Pranaitis, K. 2002. Auga-lų parinkimo žaliajai trąšai tyrimai ekologiniams ūkiams priesmelio dirvoje. Baltijos regiono šalių ekologino žemes ūkio būkle, problemos ir perspektyvos. Kaunas. Pp: 80-85.
32. Patil, S.K., Singh, U.V., Singh, P., Mishra, V.N., Das, R.O., and Henao, J. 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.
33. Sen, D.N., and Mohammed, S. 1994. Genetic aspects of salinity and biology of saline plants .Handbook of plant and Crop Stress. Marcel Dekker incorporation. New York. Pp: 125-145.
34. Sharma, A.R., and Mittra, B.N. 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. 110: 605-608.
35. Talgre, L., Lauringson, E., Roostalu, H., and Astover, A. 2009. The effects of green manures on yields and yield quality of spring wheat. Agron. Res. 7: 1.125-132.
36. Thonnissen, C., Midmore, D.J., Ladha, J.K., Olk, D.C., and Schmidhalter, U. 2000. Legume decomposition and nitrogen release when applied as green manure to tropical vegetable production system. Agron. J. 92: 253-260.
37. Thorup-Kristensen, K., and Magid, J. 2003. Catch crops and green manures as biological tools in nitrogen management in temperate zones. Adv. Agron. 79: 227-302.
38. Tripolskaya, L., and Romanovskaya, D. 2006. A study of nitrogen migration affected by different plants for green manure in sandy loam soil. Ekol. 4: 89-97.
39. Wade, M.K., and Sanchez, P.A. 1983. Mulching and green manure applications for continuous crop production in the Amazon Basin. Agron. J. 75: 39-45.
40. Zhu, J.K. 2001. Plant salt tolerance. Trend. Plant Sci. 6: 2.66-71.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
*J. of Plant Production, Vol. 19(1), 2012*
*http://jopp.gau.ac.ir*

# Study the effect of different green manure plants on soil organic matter and nitrogen in salinity condition

**S. Abdi[1], M. Taj bakhsh[2], M.H. Rasouli sedghiani[3] and B. Abdollahi mandolkani[4]**

[1]Ph.D student of Agronomy, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Urmia University, [2]Professor of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Urmia University, 3Assistant Prof., Assistant Prof., Dept. of Soil Sciences, College of Agriculture, Urmia University, 4 Assistant Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Urmia University

Received: 2010-9-6 ; Accepted: 2012-4-30

**Abstract**

In order to study the effect of different green manure plants on soil organic matter and nitrogen in salinity condition, an experiment was conducted in Randomized Complete Block Design with 4 replications. The treatments included plants white clover (*Trifolium repens*), vetch (*Vicia peregrine*), vetch (*Vicia sativa*), sorghum (*Sorghum bicolor*) and turnip (*Eruca sativa*) which were watered with natural saline water from Urmia lake (soil salinity: 2.7 dS $m^{-1}$). Changes in soil nutrient elements and nitrogen mineralization were measured during different time periods after plant residues incorporation in soil. The results indicated that sorghum green residues resulted in the highest amount of fresh and dry weight of shoot and root, yield (38800 kg/ha) and organic carbon (0.93 %). No significant differences were obtained among the remaining plants for organic carbon. The highest soil nitrogen content was observed in white clover (0.11 %). The plants white clover (0.11%) and vetch (0.10%) resulted in higher total nitrogen in corresponded soil samples following five months residues incorporation. The C/N ratio decreased significantly after 3 and 5 months incorporation of white clover, vicia and vetch in soil. Ammonium N ($NH_4$-N) and nitrate N ($NO_3$-N) content were achieved to the highest amount in vetch, white clover and sorghum , respectively. It was concluded that sorghum and white clover could be introduced as proper green manure for salinity condition because of higher yield and biomass, increasing the amount of soil organic carbon, lower amount of C/N and increasing soil total and mineral nitrogen.

***Keywords*:** Green manure; Salinity; Soil mineralized nitrogen

*Corresponding author; Email: sakineh_addi58@yahoo.com