نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار/ جلد ۲۶ شماره ۲/ تابستان ۱۳۹۵

# اثر باقیمانده کودهای آلی و شیمیایی کشت گیاه بهاره (سیاهدانه) در تولید کود سبز نخودفرنگی *(Pisum sativum)*

سیف‌اله فلاح[۱*]، عالیه صالحی[۲]، نرگس قاسمی سیانی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۳/۹/۱ تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۱

۱-دانشیار اگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
۲-دانشجوی دکترای اکولوژی گیاهان زراعی ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
۳-دانشجوی دکترای اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
#مسئول مکاتبه: falah1357@yahoo.com

**چکیده**

در کشاورزی پایدار استفاده کارآمد از باقیمانده کودها در تولید کود سبز اهمیت ویژه‌ای دارد. بنابراین، به منظور بکارگیری باقیمانده کودهای گاوی و شیمیایی کشت سیاهدانه در تولید کود سبز نخودفرنگی، آزمایشی در دانشگاه شهرکرد طی سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ اجرا شد. تیمارهای کودی در کشت سیاهدانه (سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ ) شامل کود گاوی، کود شیمیایی اوره، سه نسبت کود گاوی: اوره تقسیطی (۲:۱؛ ۱:۱؛ ۱:۲) و سه نسبت کود گاوی: اوره غیر تقسیطی (۲:۱؛ ۱:۱؛ ۱:۲) و همچنین عدم مصرف کود (شاهد) بودند. کشت نخود فرنگی بدون اضافه کردن کود (دامی یا شیمیایی) در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ انجام شد. نتایج نشان داد که باقیمانده تیمارهای کود گاوی و کود گاوی :کود اوره (۲:۱) تلفیقی تقسیطی بیشترین مقدار وزن خشک نخودفرنگی، به ترتیب معادل ۳۷۳٤ و ۳۵۲٦ کیلوگرم در هکتار در مرحله گلدهی را تولید نمود. بیشترین غلظت نیتروژن (۵۱/۱ و ۵۰/۳ گرم بر کیلوگرم در مرحله قبل از گلدهی و گلدهی)، جذب نیتروژن (۱۷٦/۲ کیلوگرم بر هکتار در مرحله گلدهی) و نسبت نیتروژن به فسفر (۱۳/۳ در مرحله گلدهی) در باقیمانده تیمار کود گاوی: کود اوره (۲:۱) تقسیطی به‌دست آمد، ولی بیشترین جذب فسفر (۱٦/۱ کیلوگرم بر هکتار در مرحله گلدهی) در باقیمانده تیمار کود گاوی مشاهده شد. کمترین نسبت کربن به نیتروژن (۱۳/۱٤ در مرحله قبل از گلدهی) به باقیمانده تیمار گاوی: اوره (۲:۱) تقسیطی اختصاص داشت. به طور کلی می‌توان نتیجه‌گیری کرد که استفاده از باقیمانده کودهای مصرفی در کشت قبلی علاوه بر جلوگیری از هدر رفتن عناصر غذایی تکنیک مؤثری در بهبود تولید و کیفیت کود سبز می‌باشد.

**واژه های کلیدی**: اثر باقیمانده کود، بازیافت عناصر، کشاورزی پایدار، کود سبز نخودفرنگی، نیتروژن

Archive of SID
www.SID.ir

# The Residual Effects of Organic and Chemical Fertilizer of Spring Crop (Black Cumin) To Production of Pea (*Pisum sativum*) Green Manure

**Seyfollah Fallah[1#], Aliye Salehi[2], Narges Ghasemi Seyani [3]**

Received: November 11, 2014 Accepted: November 24, 2015
1-Assoc. Prof., of Agroecology, College of Agriculture, Shahrekord University, Iran.
2-PhD. Student of Crop ecology, College of Agriculture, Shahrekord University, Iran.
3- PhD. Student of Crop ecology, College of Agriculture, Shahrekord University, Iran.
#Corresponding Author: falah1357@yahoo.com

**Abstract**

In sustainable agriculture, efficient use of the nutrients residues of fertilizers had superior importance to production of green manure. In order to utilize the organic and chemical fertilizer residue in black cumin (*Nigella sativa* L.) crop to green manure production of pea (*Pisum sativum*), the experiment was conducted at Shahrekord University during 2012-2013. Treatments included application of cattle manure (CM), urea (U), three ratios CM:U full dose application (2:1; 1:1;1:2), three ratios CM:U split application (2:1; 1:1;1:2), and unfertilized control to in previous crop (black cumin) in 2012. Pea seeds planted in 2013, and provided no additional manure or fertilizer. The results indicated that the residue of cattle manure and cattle manure: chemical fertilizer (2:1) produced the greatest of pea dry matter (3734 and 3526 $kg.ha^{-1}$, respectively) at flowering stage. The greatest nitrogen concentration (51.1 and 50.3 $g.kg^{-1}$ at before flowering and flowering stage, respectively), nitrogen uptake (176.2 $kg.ha^{-1}$ at flowering stage) and N/P (13.3 at flowering stage) were obtained in the residue of split integrated fertilizer (2:1), however the maximum of phosphorus uptake (16.1 $kg.ha^{-1}$ at flowering stage) observed in cattle manure residue. The lowest C/N (13.14 at before flowering stage) obtained in the residue of split integrated fertilizer (2:1). In general it can be concluded that the use of the applied fertilizers residue of previous crop, in addition to preventing the loss of nutrients is effective technique to improve the production and quality of green manure.

**Keywords**: Fertilizer Residue, Nitrogen, Nutrients Recovery, Pea Green Manure, Sustainable Agriculture

**مقدمه**

توجه به کشاورزی پایدار از اواسط دهه ۱۹۸۰ در نتیجه فشارهای اقتصادی و حساسیت نسبت به کیفیت محیط زیست به وجود آمد (بهمنیار و بابائیان جلودار ۱۳۸٦) و این سیستم کشاورزی همواره به کیفیت و مقدار مواد آلی خاک توجه داشته است (رئیسی و آقابابایی ۱۳۹۰). از طرفی، پائین بودن مقدار ماده آلی مهمترین محدودیت خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک بشمار می‌رود (رئیسی ۲۰۰٦). همچنین، در این مناطق کاهش حاصلخیزی خاک و استفاده دائم گیاهان از ذخایر غذایی خاک بدون جایگزینی مناسب و کافی، باعث کاهش مقدار عناصر غذایی قابل دسترس در آن شده است (فلاح و همکاران ۲۰۱۳). در این مناطق استفاده از کودهای شیمیایی برای جبران کمبود عناصر غذایی آلودگی زیست‌محیطی و کاهش کیفیت خاک را به همراه داشته

Archive of SID

www.SID.ir

است، بنابراین برای جلوگیری از این امر، استفاده کارآمد از عناصر غذایی ضروری می‌باشد.

استفاده از کودهای آلی یکی از راه‌های مدیریتی سیستم‌های کشاورزی است و این امر زمانی‌که حاصلخیزی خاک کم باشد با افزایش ماده آلی و فعالیت بیولوژیکی خاک اهمیت بیشتری می‌یابد (ویلکینز ۲۰۱۰). در این میان می‌توان به استفاده صحیح از کود سبز اشاره نمود که نقش زیادی در افزایش حاصلخیزی خاک دارد، در این راستا، گزارش شده است که کشت گیاهان به عنوان کود سبز در پاییز، از طریق حفظ نیتروژن خاک و سایر عناصر غذایی و تجمع آنها در گیاه مانع از تلفات و آبشویی می‌شود (بالدوین و کریمر ۲۰۰۶، تری پولسکایا ۲۰۰۶) و استفاده از گونه‌های لگوم به عنوان کود سبز میزان عناصر غذایی خاک و نیتروژن معدنی خاک را در زمان کشت گیاه بعدی افزایش می‌دهد (ماتوس و همکاران ۲۰۰۸). همچنین، گزارش شده است که استفاده از گیاهان لگوم در تناوب با گیاهان زراعی دیگر و غلات می‌تواند به عنوان یکی از راهکارهای کاهش استفاده از کودهای شیمیایی به‌ویژه کودهای نیتروژنی باشد (پاتیل و همکاران ۲۰۰۱). استفاده از کود سبز به افزایش ماده آلی، نیتروژن، بهبود ساختمان خاک، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی، افزایش تبادلات گازی و افزایش فعالیت ریزجاندان خاک منتهی می‌شود (کارتنی و مولن ۲۰۰۸)، همچنین، کود سبز از طریق پوشش‌دهی خاک علاوه بر کنترل فرسایش، در کنترل علف‌های هرز نیز مؤثر است (بالدوین و کریمر ۲۰۰۶).

نخود فرنگی (*Pisum sativum*) از جمله بقولاتی است که به دلیل دوره رشد کوتاه، نیاز غذایی کم و توان تثبیت زیستی نیتروژن به عنوان کود سبز اهمیت خاصی دارد، همچنین رشد آن در فصل پاییز، اواخر زمستان و اوایل بهار امکان استفاده از بارش‌های این فصول و عناصر غذایی باقیمانده در خاک را فراهم می‌نماید (فلاح و بهارلوئی ۱۳۹۳)، از این طریق وابستگی به آبیاری کاهش یافته و بنابراین کشت این گیاه در این فاصله زمانی برداشت تا کاشت گیاهان بهاره با هدف کود سبز می‌تواند به جلوگیری از فرسایش، بهبود ساختار بیوفیزیکی و افزایش ماده آلی خاک منجر شود (تجادا و همکاران ۲۰۰۸).

در کشور ایران طی کشت گیاهان مختلف به دلیل مدیریت ضعیف کوددهی مقدار زیادی کود استفاده می‌شود که همه عناصر غذایی موجود در کودهای مصرف شده در مزارع ممکن است در طول دوره رشد گیاه مورد استفاده قرار نگیرند و منشأ آلودگی منابع آب شود (فلاح و یدوی ۱۳۹۲). این پدیده در هنگام کاربرد کودهای دامی که بخش زیادی از نیتروژن آنها در سال‌های بعد از مصرف به صورت معدنی آزاد می‌شود در صورت عدم توجه می‌تواند شدت بیشتری داشته باشد، که هم سرمایه‌ای تلف شده است و هم آلودگی زیست محیطی بوجود می‌آید (فلاح و همکاران ۱۳۸۶). در این شرایط گیاه کود سبز با هدف استفاده از بقایای کودی کشت قبلی می‌تواند علاوه بر حاصلخیزی خاک از آلودگی زیست محیطی نیز جلوگیری کند. بنابراین، در مطالعه حاضر اثرات باقیمانده کودهای گاوی و شیمیایی مصرفی در کشت سیاهدانه برای تولید کود سبز نخودفرنگی مورد ارزیابی قرار گرفت.

**مواد و روش‌ها**

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد (عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۹ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۲۰۵۰ متر از سطح دریا) طی سال‌های زراعی ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در قالب طرح آماری بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. تیمارها شامل بقایای تیمار شاهد (عدم مصرف نیتروژن در کشت سیاهدانه) و همچنین بقایای کود گاوی، کود شیمیایی اوره، سه نسبت کود گاوی: اوره تقسیطی (۲:۱؛ ۱:۱؛ ۱:۲) و سه نسبت کود گاوی: اوره غیر تقسیطی (۲:۱؛ ۱:۱؛ ۱:۲) در کشت سیاهدانه بودند. شرح تیمارها به تفصیل و بصورت کمی در جدول ۱ نشان داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۱- شرح تیمارهای آزمایشی**

| نام تیمار | | شرح تیمار |
|---|---|---|
| شاهد | | عدم مصرف کود |
| کود اوره جداگانه (تقسیطی) | | ۱۷۵ کیلوگرم در هکتار کود اوره (۵۸/۳۳ کیلوگرم اوره در زمان کاشت و ۱۱۶/۶۷ کیلوگرم اوره یک ماه بعد از کاشت) |
| کود گاوی جداگانه | | ۴۰ تن در هکتار کود گاوی |
| کود گاوی: کود اوره (۱:۲) | غیر تقسیطی | ۱۳/۳۳ تن در هکتار کود گاوی + ۱۱۶ کیلوگرم در هکتار کود اوره |
| کود گاوی: کود اوره (۱:۱) | | ۲۰ تن در هکتار کود گاوی + ۸۶/۶۶ کیلوگرم در هکتار کود اوره |
| کود گاوی: کود اوره (۲:۱) | | ۲۶/۶ تن در هکتار کود گاوی + ۵۸/۳ کیلوگرم در هکتار کود اوره |
| کود گاوی: کود اوره (۱:۲) | تقسیطی (۱/۳ کود اوره در زمان کاشت و ۲/۳ مابقی یک ماه بعد از کاشت) | ۱۳/۳۳ تن در هکتار کود گاوی + ۱۱۶ کیلوگرم در هکتار کود اوره |
| کود گاوی: کود اوره (۱:۱) | | ۲۰ تن در هکتار کود گاوی + ۸۶/۶۶ کیلوگرم در هکتار کود اوره |
| کود گاوی: کود اوره (۲:۱) | | ۲۶/۶ تن در هکتار کود گاوی + ۵۸/۳ کیلوگرم در هکتار کود اوره |

میزان اکسید فسفر، اکسید پتاسم، کربن آلی و نیتروژن کل کود گاوی استفاده شده در کشت سیاهدانه به ترتیب ۲۱/۳۸، ۱/۰، ۲۷/۵ و ۰/۴۱ درصد بود. به‌طوری که در این آزمایش با کاربرد گود گاوی به صورت جداگانه ۶۶ کیلوگرم فسفر و ۱۶۴ کیلوگرم نیتروژن کل وارد خاک شده است. همچنین میزان کربن آلی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم قابل دسترس خاک استفاده شده جهت کشت سیاهدانه به ترتیب ۰/۹۵درصد، ۰/۰۸۲درصد، ۱۰/۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم و ۳۹۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود.

جهت اجرای کشت سیاهدانه، پس از مساعد شدن شرایط محیطی در بهار و رسیدن رطوبت زمین به حد ظرفیت مزرعه، عملیات تهیه بستر از قبیل شخم و دیسک انجام شد. به این صورت که ابتدا زمین مورد نظر برای کشت سیاهدانه، توسط گاوآهن یک طرفه شخم زده و دو بار دیسک عمود برهم اعمال گردید. پس از ایجاد جوی و پشته‌های کوچکی توسط دستگاه عمیق‌کار غلات، تقسیم‌بندی کرت‌ها انجام گرفت. مساحت هر کرت ۶ متر مربع (۳ × ۲ متر مربع) در نظر گرفته شد به‌طوری که هر کرت دارای هشت ردیف کاشت به فواصل ۲۵ سانتی‌متر بود. کود گاوی به‌طور یکنواخت درون جویها ریخته شد و بعد از آن روی کودها با خاک پوشانیده شده به‌طوری که پشته‌های کوچکی به ارتفاع ۱۲-۱۰ سانتی‌متر بر روی کود ایجاد گردید. پس از تهیه بستر، در تاریخ ۲۵ فروردین کاشت به صورت خشکه‌کاری با دست انجام شد. ابتدا بذور سیاهدانه (توده محلی سمیرم) به صورت متراکم روی ردیف در عمق ۲-۳ سانتی‌متر کاشته شد و گیاهچه‌ها در دو مرحله (۲تا ۳ برگی و ۴ تا ۶ برگی) برای دستیابی به فاصله بوته روی ردیف دو سانتی‌متر تنک گردید تا تراکم ۲۰۰ بوته در متر مربع حاصل شود. اولین آبیاری پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی به فاصله هر ۵ تا ۷ روز یک بار بر اساس شرایط جوی تا آخر فصل رشد به روش بارانی (به روش خودکار) انجام گرفت و برای جلوگیری از اختلاط آب کرت‌ها در هر بلوک بطور جداگانه یک جوی فاضلاب ایجاد شد و فاصله بین بلوک‌ها ۱/۵ متر در نظر گرفته شد. علف‌های هرز مهم مزرعه شامل تاج خروس (*Amaranthus retroflexus* L.)، سلمه تره (*Chenopodium album* L.) و پیچک صحرایی (*Convolvulus arvensis* L.)

Archive of SID

www.SID.ir

بودند که در سه مرحله، دومرحله قبل از تنک کردن و یک مرحله قبل از کود سرک وجین دستی انجام گرفت. در طول فصل رشد بیماری یا آفت خاصی مشاهده نشد و نیازی به مبارزه نداشت.

در تیمارهای تلفیق غیرتقسیطی، سهم کود اوره پیش از کاشت در عمق مشابه کود دامی قرار گرفت ولی در تیمارهای تلفیق تقسیطی مشابه روشهای متداول $\frac{1}{3}$ از سهم اوره مطابق تیمارهای مربوطه پیش از کاشت و مابقی آن به صورت سرک هنگامی‌که بوته‌ها به ارتفاع ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر (حدوداً یک ماه پس از سبز شدن) رسیدند بر روی شیارها پاشیده شد. در کرت‌هایی که دریافت‌کننده کود اوره بودند کل فسفر (مقدار معادل تیمارهای کود گاوی) از منبع کود سوپر فسفات تریپل نیز به صورت نواری در عمق مشابه کودهای دامی قرار گرفت، اما کود پتاس در کشت سیاهدانه استفاده نشد.

در نهایت عملیات برداشت با زرد شدن بوته‌ها، برگ‌ها و قهوه‌ای شدن فولیکول‌ها در ۱۵ شهریور انجام شد. پس از برداشت گیاه سیاهدانه در شهریور ماه ۱۳۹۱، نمونه-هایی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک هر کرت تهیه شد و نیتروژن کل خاک به روش کجلدال (بریمنر ۱۹۹٦)، فسفر قابل جذب به روش اولسن با استفاده از اسپکتروفتومتر (اولسن و سومرز ۱۹۸۲) تعیین گردید. در تاریخ پنجم آبان ماه ۱۳۹۱، پس از خروج کاه و کلش سیاهدانه، بدون انجام خاک‌ورزی بذور گیاه نخود فرنگی در عمق ٤ سانتی‌متری و به صورت کپه‌ای (۳ بذر در هر کپه) در ردیف‌هایی به فواصل ۲۵ سانتی‌متر کشت گردید. پس از استقرار جهت دستیابی به تراکم مطلوب (۸۰ بوته در متر مربع) عملیات تنک انجام شد. اولین آبیاری پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی (از اردیبهشت ماه) هر ۷ روز یکبار بر اساس شرایط جوی تا آخر فصل رشد (۲۰ تیرماه ۱۳۹۲) به روش بارانی (آبپاش خودکار) انجام گرفت.

به‌منظور تعیین غلظت نیتروژن، غلظت فسفر، نسبت کربن به نیتروژن، نسبت نیتروژن به فسفر، وزن خشک برگ، وزن خشک ساقه و وزن خشک اندام هوایی و همچنین میزان جذب نیتروژن گیاه به عنوان کود سبز در دو مرحله (۱۵ روز قبل گلدهی و مرحله گلدهی) قطع کود سبز انجام گرفت. در هر بار نمونه‌برداری پس از حذف یک ردیف از هر طرف و ۲۰ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای هر کرت، برداشت کامل از ۰/۵ متر طولی یک خط کاشت صورت گرفت و در آزمایشگاه برگ و ساقه جدا گردید و سپس جهت تعیین وزن خشک در آون با دمای ٦۰ درجه سلسیوس قرار داده شد و بعد از ثبات وزن توزین نهایی ثبت گردید. از هر نمونه خشک شده یک ریز نمونه تهیه و توسط دستگاه آسیاب برقی پودر گردید و میزان نیتروژن گیاه با روش هضم، تقطیر و تیتراسیون توسط دستگاه کجلدال (جکسون ۱۹٦۲)، میزان فسفر (با روش زرد مولیبدات و توسط دستگاه اسپکتروفتومتر) و میزان کربن با روش سوزاندن (رائول ۱۹۹٤) اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس برای داده‌های باقیمانده نیتروژن و فسفر خاک به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی و برای اثر باقیمانده سیستم‌های مختلف کودی در کشت گیاه بهاره (سیاهدانه) بر تولید و کیفیت کود سبز نخودفرنگی به صورت خردشده در زمان در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با نرم افزار SAS انجام گرفت. مقایسات میانگین نیز بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ٥ درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

### باقیمانده نیتروژن و فسفر خاک

نتایج تجزیه واریانس در جدول ۲ نشان داد که کوددهی تأثیر معنی‌داری بر باقیمانده نیتروژن و فسفر موجود در خاک داشت ($p<۰/۰۱$). در بین تیمارهای مختلف کودی، کمترین میزان نیتروژن باقیمانده به تیمار شاهد و بیشترین مقدار این صفت به تیمارهای کود گاوی، تیمار کود گاوی: اوره (۲:۱) تلفیقی تقسیطی و تیمار کود گاوی: اوره (۲:۱) تلفیقی غیرتقسیطی اختصاص داشت و میزان افزایش در این تیمارها نسبت

Archive of SID

www.SID.ir

به تیمار شاهد به ترتیب ۹۲، ۸٦ و ۸۰ درصد بود (شکل ۱، A). نتایج باقیمانده نیتروژن نشان داد که تیمار کود اوره با تیمار کود گاوی: اوره (۱:۱) تلفیقی تقسیطی و همچنین تیمار کود گاوی: اوره (۱:۲) تلفیقی تقسیطی با تیمار کود گاوی: اوره (۱:۱) تلفیقی غیرتقسیطی اختلاف معنی‌داری نداشتند (شکل ۱، A). نتایج باقیمانده تیمارها برای میزان فسفر قابل دسترس در خاک نشان داد که کمترین میزان این صفت در تیمار شاهد و بیشترین مقدار این صفت در تیمار کود گاوی و تیمار کود گاوی: اوره (۲:۱) تلفیقی غیرتقسیطی مشاهده شد و میزان افزایش در این تیمارها نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۸ و ۱۰ برابر بود (شکل ۱، B). همچنین نتایج نشان داد که تیمار کود گاوی: اوره (۲:۱) تلفیقی تقسیطی، تیمار کود گاوی: اوره (۱:۱) تلفیقی غیرتقسیطی و تیمارکود گاوی: اوره (۱:۲) تلفیقی غیرتقسیطی با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند (شکل ۱، B).

همچنین، نتایج نشان داد کوددهی میانگین باقیمانده نیتروژن کل و فسفر قابل دسترس را به ترتیب ۵۱ درصد و ٤/٥ برابر نسبت به شاهد افزایش داد (شکل ۱).

همان‌طور که در شکل ۱ (A و B) مشخص است در تیمارهایی که کود آلی بیشتری استفاده شده بود، افزایش بیشتری در میزان نیتروژن کل و فسفر قابل دسترس مشاهده شد. ماندگاری کودهای شیمیایی و آلی در خاک مسئله‌ای قابل توجه است، به‌طوری‌که در حدود ۹۰ درصد عناصر غذایی کودهای شیمیایی در همان سال اول مصرف می‌شود و حداکثر ۱۰ درصد آن برای استفاده گیاهان سال بعد در خاک باقی می‌ماند، در حالی‌که میزان تأثیرگذاری کودهای دامی حدود ٦۰ درصد در سال اول بوده و در سالهای دوم، سوم و چهارم به ترتیب ٤٥، ۳۰ و ۲۵ درصد بر رشد و عملکرد گیاه تأثیر گذار است (اقبال و همکاران ۲۰۰٤). اثرات مثبت باقیمانده کودهای آلی و عناصر کم مصرف موجود در آنها توسط دیگر محققان نیز گزارش شده است (رشید ۲۰۰۵، خان و گورمانی ۲۰۰۹).

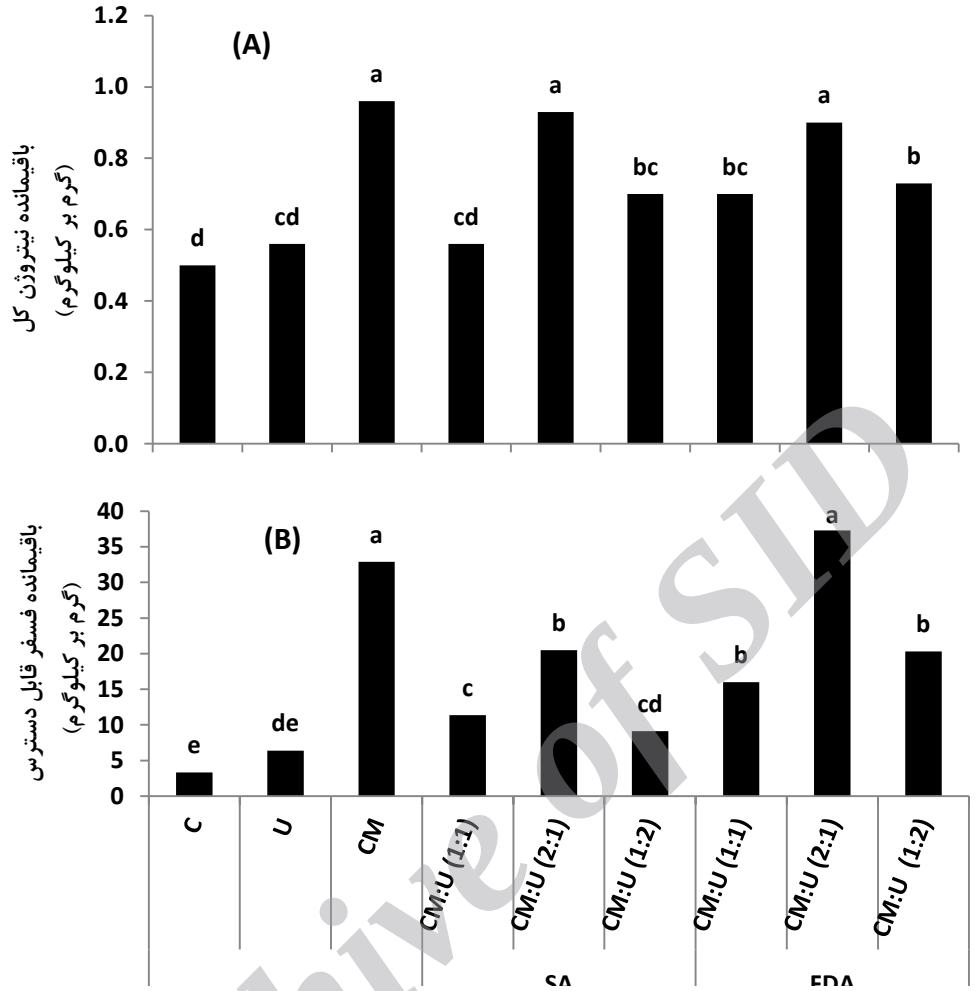
**جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) باقیمانده نیتروژن کل و فسفر قابل دسترس خاک و سیستم های مختلف کودی پس از برداشت گیاه سیاهدانه**

| منابع تغییر | درجه آزادی | نیتروژن کل | فسفر قابل دسترس |
|---|---|---|---|
| تکرار | ۲ | ۰/۰۰٦ ns | ۹/۰۱ ns |
| سیستم کوددهی | ۸ | ۰/۰۸۸ ** | ٤۰٥/۱٥ ** |
| خطای آزمایشی | ۱٦ | ۰/۰۰۸ | ٦/٦٤ |
| ضریب تغییرات (درصد) | | ۱۲/۹ | ۱٤/۷٥ |

ns و ** به ترتیب نشانگر غیر معنی‌دار بودن و معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۱ درصد می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir




**شکل ۱- مقایسه باقیمانده نیتروژن کل (A) و فسفر قابل دسترس در خاک (B) درسیستم‌های مختلف کودی پس از برداشت گیاه سیاهدانه**

**C**، U، CM، SA، و FDA به ترتیب بیانگر باقیمانده شاهد، کود اوره، کود گاوی، کاربرد تقسیطی کود اوره و کاربرد غیر تقسیطی کود اوره در شرایط تلفیق میباشد.

**وزن خشک برگ، ساقه و اندام هوایی**

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بقایای تیمارهای کودی و زمان قطع کود سبز بر وزن برگ، ساقه و اندام هوایی در سطح احتمال ۰/۱ درصد معنی‌دار بود. اما اثرات متقابل بقایای کودی و قطع کود سبز فقط برای وزن ساقه و اندام هوایی معنی‌دار بود (جدول ۳).

مقایسه میانگین اثرات اصلی نشان داد که کمترین وزن خشک برگ در باقیمانده تیمار شاهد و بیشترین میزان این صفت در باقیمانده کود گاوی قرار داشت. همچنین باقیمانده کود گاوی:کود اوره (۲:۱) غیرتقسیطی بدون اختلاف معنی‌دار در مرتبه بعد قرار گرفت (جدول ٤). علاوه بر این، وزن خشک برگ در مرحله گلدهی نسبت به مرحله قبل گلدهی ۲۰/۹ درصد افزایش داشته است (جدول ٤). فراهم بودن عناصر غذایی در تیمارهای کود گاوی و تلفیقی (۲:۱) غیرتقسیطی (شکل ۱) با افزایش رشد و قدرت فتوسنتزی گیاه سبب افزایش معنی‌دار وزن برگ شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر باقیمانده سیستم‌های مختلف کودی در کشت گیاه بهاره (سیاهدانه) بر تولید و کیفیت کود سبز**

| منابع تغییر | درجه آزادی | وزن خشک برگ | وزن خشک ساقه | وزن خشک اندام هوایی | غلظت نیتروژن اندام هوایی | غلظت فسفر اندام هوایی | میزان کربن اندام هوایی | نسبت کربن به نیتروژن | نسبت نیتروژن به فسفر |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بلوک | ۲ | ۳۸۶۷۱$^{ns}$ | ۹۰۱۳۹$^{*}$ | ۲۴۲۶۱۹$^{**}$ | ۱/۶۴$^{ns}$ | ۰/۲۶ns | ۳۳/۴۷ns | ۲/۷۵ns | ۱/۵۲ns |
| بقایای کودی (R) | ۸ | ۲۳۱۶۸۲$^{**}$ | ۴۳۷۴۴۶$^{**}$ | ۱۲۶۶۹۳۳$^{**}$ | ۲۱۱/۳۱$^{**}$ | ۳/۱۴$^{**}$ | ۱۹۲۶$^{**}$ | ۹۰/۲۹$^{**}$ | ۵/۱۱$^{*}$ |
| خطای a | ۱۶ | ۱۵۴۶۸ | ۲۳۰۱۷ | ۵۶۹۳۹ | ۲۶/۷۷ | ۰/۳۱ | ۲۸۵ | ۱۵/۹۱ | ۱/۴۳ |
| قطع کود سبز (C) | ۱ | ۴۰۴۰۳۶$^{**}$ | ۱۹۱۰۱۶۴۹$^{**}$ | ۲۵۰۶۱۸۳۸$^{**}$ | ۱۵۱۲$^{**}$ | ۳۰/۰۹$^{**}$ | ۹۶۱۳$^{**}$ | ۷۸۷/۶$^{**}$ | ۴/۸۶ns |
| C×R | ۸ | ۷۹۹۵$^{ns}$ | ۲۲۶۹۵۲$^{**}$ | ۲۶۲۶۱۱$^{**}$ | ۶۵/۷۵$^{**}$ | ۰/۲۹ns | ۱۹۰۵$^{**}$ | ۵۳/۰۲$^{**}$ | ۷/۸۴$^{*}$ |
| خطای b | ۱۸ | ۱۸۲۶۹ | ۲۱۶۶۳ | ۴۲۶۴۴ | ۱۵/۲۰ | ۰/۳۶ | ۱۷۲ | ۹/۱۷ | ۲/۲۱ |
| ضریب تغییرات (درصد) | | ۱۴/۷۸ | ۱۲/۹۸ | ۱۰/۰۸ | ۱۰/۰۴ | ۱۴/۶۱ | ۱/۸۶ | ۱۵/۴۷ | ۱۵/۵۲ |

ns، * و ** به ترتیب نشانگر غیر معنی‌دار بودن و معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشند.

**جدول ۴- اثر باقیمانده سیستم‌های مختلف کودی در کشت گیاه بهاره (سیاهدانه) بر صفات مورد مطالعه کود سبز نخودفرنگی قبل از گلدهی و مرحله گلدهی**

| تیمار | وزن خشک برگ (kg/ha) | غلظت فسفر اندام هوایی (g/kg) |
|---|---|---|
| بقایای سیستم کودی | | |
| شاهد (عدم کوددهی) | ۶۴۴/۳۹$^{f}$ | ۲/۹۴$^{e}$ |
| کود اوره (U) | ۷۳۱/۶۷$^{ef}$ | ۳/۲۹$^{de}$ |
| کود گاوی (CM) | ۱۲۳۶/۷۹$^{a}$ | ۴/۷۸$^{ab}$ |
| CM:U (1:1) تقسیطی | ۸۳۱/۳۵$^{de}$ | ۴/۴۷$^{ab}$ |
| CM:U (2:1) تقسیطی | ۱۰۴۵/۲۲$^{bc}$ | ۴/۷۶$^{ab}$ |
| CM:U (1:2) تقسیطی | ۸۶۴/۵۱$^{de}$ | ۳/۶۴$^{cd}$ |
| CM:U (1:1) غیرتقسیطی | ۷۷۵/۵۵$^{ef}$ | ۴/۲۱$^{bc}$ |
| CM:U (2:1) غیرتقسیطی | ۱۱۴۰/۵۹$^{ab}$ | ۵/۰۷$^{a}$ |
| CM:U (1:2) غیرتقسیطی | ۹۵۶/۱۴$^{cd}$ | ۴/۱۰$^{bc}$ |
| قطع کود سبز | | |
| قبل از گلدهی | ۸۲۷/۵۲$^{b}$ | ۴/۸۹$^{a}$ |
| مرحله گلدهی | ۱۰۰۰/۵۲$^{a}$ | ۳/۳۹$^{b}$ |

در هر گروه در هر ستون، میانگین‌های دارای حروف مشترک فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

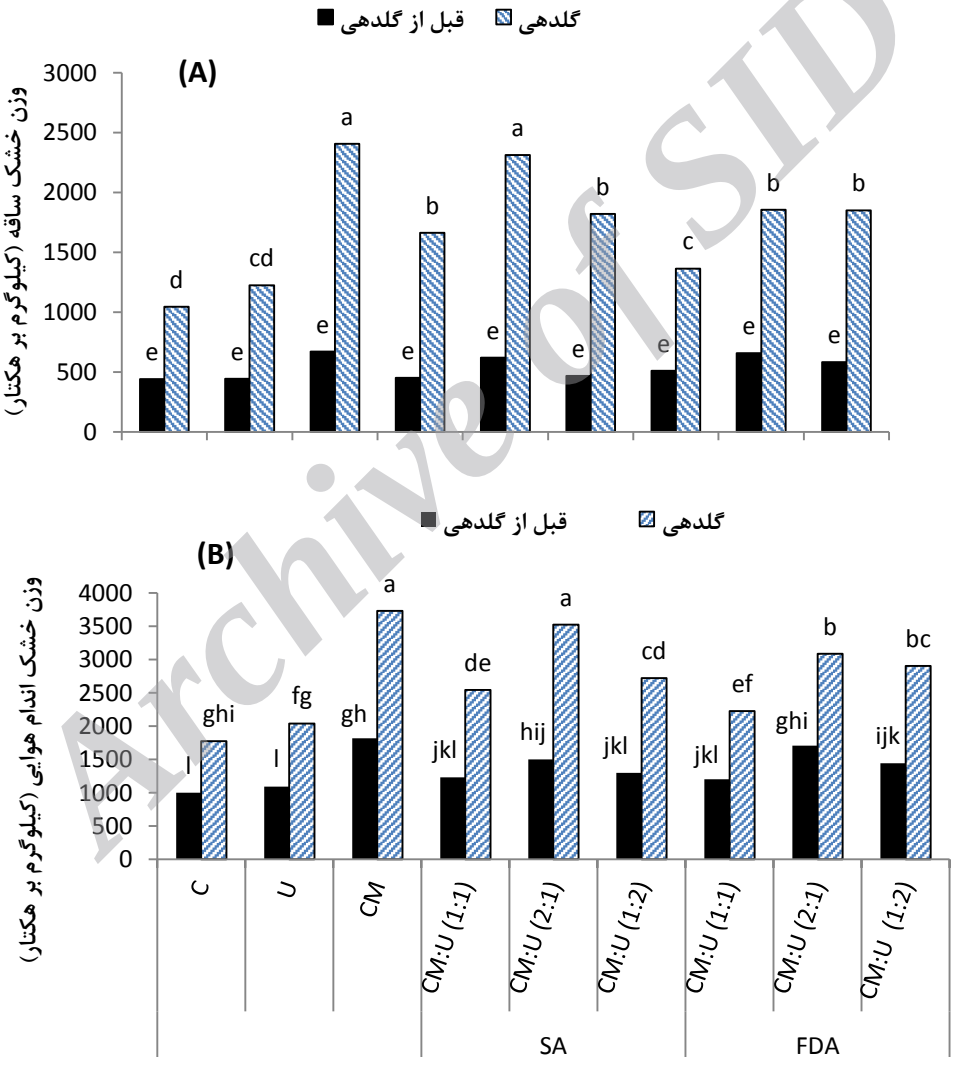
مقایسه میانگین اثرات متقابل وزن خشک ساقه حاکی از آن است اگر چه قبل از مرحله گلدهی بین تیمارها از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود ندارد اما در مرحله گلدهی کمترین وزن خشک ساقه به باقیمانده تیمار شاهد و بیشترین میزان این صفت به ترتیب با میانگین ۲۴۰۷ و ۲۳۱۴ کیلوگرم در هکتار به باقیمانده تیمار کود گاوی و تیمار گاوی:اوره (۲:۱) تلفیقی تقسیطی اختصاص داشت (شکل ۲، A).

این نتیجه بیانگر آن است که گیاه بخش‌های ساقه را پس از طی رشد کافی و همچنین فراهم بودن عناصر غذایی افزایش می‌دهد. مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد کمترین وزن خشک اندام هوایی در مرحله قبل

Archive of SID

www.SID.ir

از گلدهی متعلق به باقیمانده تیمار شاهد بود و بیشترین میزان این صفت به ترتیب با میانگین ۳۷۳٤ و ۳۵۲٦ کیلوگرم در هکتار به باقیمانده تیمار کود گاوی و گاوی: اوره (۲:۱) تلفیقی تقسیطی اختصاص داشت (شکل ۲، B). افزایش وزن خشک اندام هوایی در این تیمارها به دلیل افزایش وزن خشک در برگ و ساقه می‌باشد که آن را نیز تحت تأثیر قرار داده است. همان‌طور که در جدول ٤ و شکل ۲ (A و B) نیز مشخص است در باقیمانده تیمارهای تلفیقی با حداکثر کود گاوی ماده خشک افزایش داشته است که نشان دهنده معدنی‌شدن نیتروژن کود دامی و همچنین آزاد شدن تدریجی عناصر غذایی در این کود می‌باشد که با افزایش تولید برگ و ساقه به بهبود وزن خشک کمک کرده است.




**شکل ۲- اثر باقیمانده سیستم‌های مختلف کودی در کشت گیاه بهاره (سیاهدانه) بر وزن خشک ساقه (A) و وزن خشک اندام هوایی (B) گیاه نخودفرنگی**

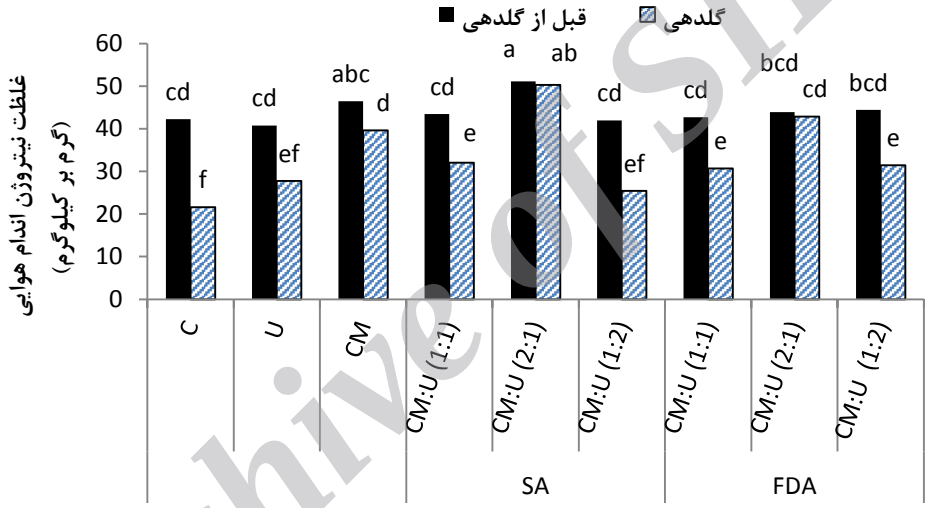
C، U، CM، SA، و FDA به ترتیب بیانگر باقیمانده شاهد، کود اوره، کود گاوی، کاربرد تقسیطی کود اوره و کاربرد غیر تقسیطی کود اوره در شرایط تلفیق میباشد.

Archive of SID

www.SID.ir

**غلظت نیتروژن گیاه**

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود غلظت نیتروژن اندام هوایی به‌طور معنی‌دای ($p<۰/۰۰۱$) تحت تأثیر باقیمانده کوددهی، قطع کود سبز و اثر متقابل باقیمانده کوددهی و قطع کود سبز قرار گرفت. نتایج مقایسه میانگین باقیمانده تیمارها بیانگر آن است که بیشترین غلظت نیتروژن اندام هوایی در مرحله قبل گلدهی به باقیمانده تیمار تلفیقی (۲:۱) تقسیطی، با میانگین ۵۱/۱ گرم بر کیلوگرم اختصاص داشت (شکل ۳). که به استثنای بقایای کود گاوی با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. در مرحله گلدهی فقط تیمار تلفیقی (۲:۱) تقسیطی دارای حداکثر میزان غلظت نیتروژن اندام هوایی بود و در این مرحله غلظت نیتروژن اندام هوایی باقیمانده کود اوره و حتی تلفیقی (۱:۲) تقسیطی مشابه تیمار شاهد بود (شکل ۳). همان‌طور که در شکل ۱، A نیز مشخص است تیمارهایی که دارای بیشترین میزان بقایای نیتروژن بودند منجر به افزایش غلظت نیتروژن اندام هوایی در مرحله قبل و گلدهی شده‌اند.




**شکل ۳- غلظت نیتروژن اندام هوایی نخودفرنگی درسیستم‌های مختلف کودی در کشت گیاه بهاره (سیاهدانه) C، U، CM، SA، و FDA به ترتیب بیانگر باقیمانده شاهد، کود اوره، کود گاوی، کاربرد تقسیطی کود اوره و کاربرد غیر تقسیطی کود اوره در شرایط تلفیق میباشد.**

**غلظت فسفر اندام هوایی**

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که غلظت فسفر اندام هوایی تحت تأثیر بقایای کودی و قطع کود سبز قرار گرفت اما اثر متقابل این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات اصلی نشان داد که کمترین میزان فسفر اندام هوایی به باقیمانده تیمار شاهد اختصاص داشت که اختلاف معنی‌داری با باقیمانده کود اوره نیز نداشت. باقیمانده تیمار تلفیقی (۲:۱) غیرتقسیطی با ۷۲ درصد افزایش نسبت به شاهد دارای بیشترین میزان فسفر اندام هوایی بود (جدول ٤). همچنین نتایج نشان داد باقیمانده تیمار کود گاوی و نسبت‌های ۱:۱ و ۲:۱ تقسیطی بدون اختلاف معنی‌دار با تیمار حداکثر در مرتبه بعد قرار گرفت (جدول ٤).

بر اساس نتایج مقایسه میانگین مشخص شد که غلظت فسفر اندام هوایی در مرحله قبل گلدهی احتمالاً به دلیل حجم رویشی کمتر نسبت به مرحله گلدهی بیشتر بود به طوری‌که در مرحله گلدهی میزان فسفر اندام هوایی حدود ۱۲ درصد کاهش داشت (جدول ٤).

Archive of SID

www.SID.ir

**میزان کربن اندام هوایی**

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود میزان کربن اندام هوایی به‌طور معنی‌دای ($p<۰/۰۰۱$) تحت تأثیر باقیمانده کوددهی، قطع کود سبز و اثر متقابل باقیمانده کوددهی و قطع کود سبز قرار گرفت. نتایج مقایسه میانگین باقیمانده تیمارها بیانگر آن است که بیشترین و کمترین غلظت کربن اندام هوایی در مرحله قبل گلدهی به ترتیب به باقیمانده تیمار تلفیقی (۱:۱) غیرتقسیطی و (۲:۱) غیرتقسیطی اختصاص داشت (شکل ٤، A). همچنین نتایج نشان داد در مرحله گلدهی فقط شاهد دارای حداکثر میزان غلظت کربن اندام هوایی بود و تیمار تلفیقی (۱:۲) غیرتقسیطی در مرتبه بعد قرار گرفت (شکل ٤، A). به نظر می‌رسد در کرت‌های بدون دریافت کود، محدودیت نیتروژن موجب شده که ترکیبات ذخیره‌ای کربن به میزان کمتری در ساختار پروتئینی شرکت نمایند.

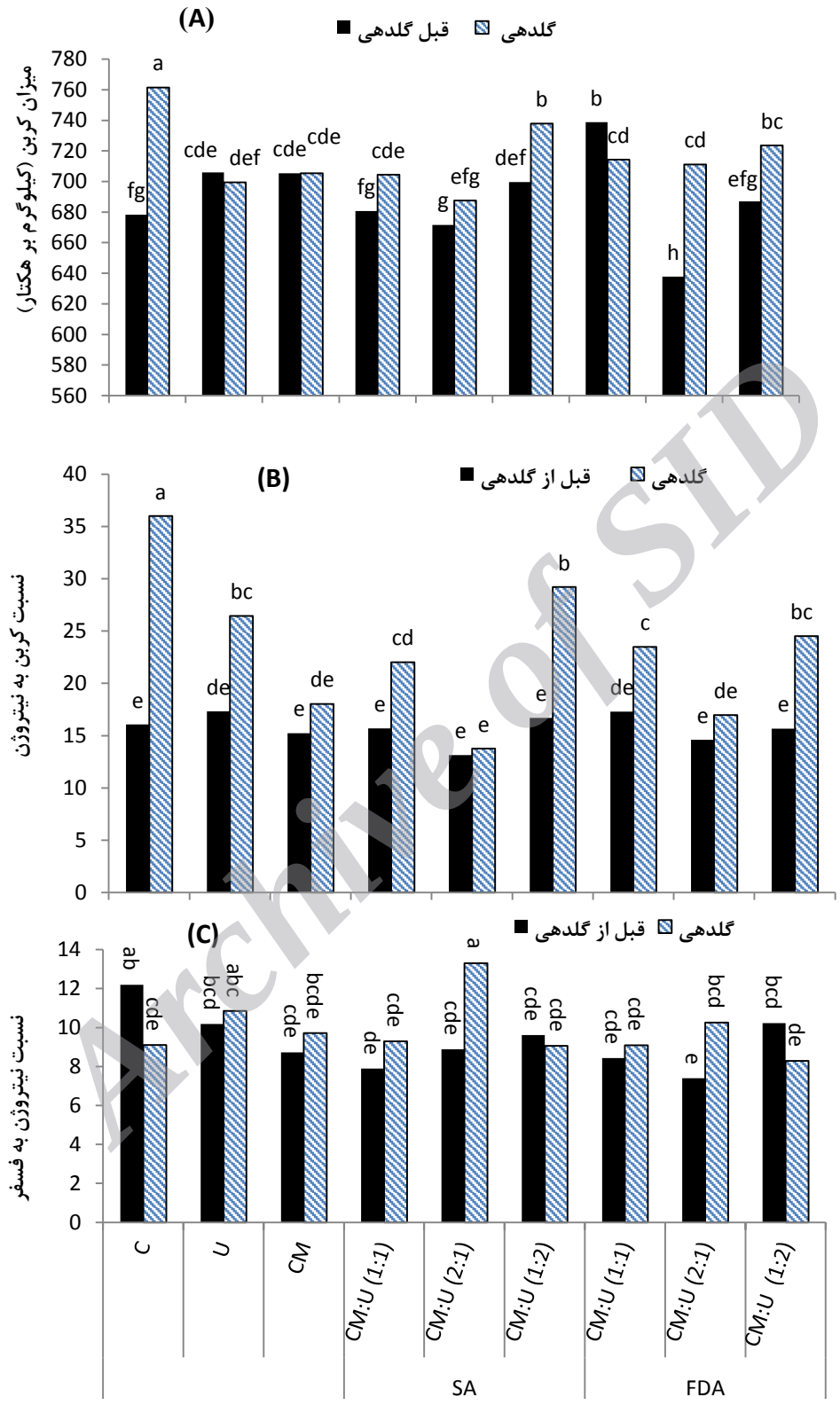
**نسبت کربن به نیتروژن**

بقایای کودی، قطع کود سبز و اثر متقابل این عوامل بر نسبت کربن به نیتروژن اثر معنی‌داری داشت (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌ها تیمارها حاکی است که نسبت C/N کلیه تیمارها در مرحله قبل از گلدهی در یک سطح آماری قرار گرفت اما کمترین میزان C/N مرحله گلدهی با باقیمانده تیمار کودی تلفیقی (۲:۱) تقسیطی بدست آمد و بیشترین میزان این صفت به تیمار شاهد در مرحله گلدهی اختصاص داشت که ۱/۵ برابر بیشتر از تیمار تلفیقی (۲:۱) تقسیطی بود (شکل ٤، B). فراوانی نیتروژن در اثر معدنی‌شدن کود گاوی (علیزاده و همکاران ۲۰۱۲) موجب جذب نیتروژن بیشتر توسط گیاه شده که با تولید برگ بیشتر و همچنین ساقه‌های دارای نیتروژن بالاتر منجر به کاهش نسبت C/N شده است.

ماتوس و همکاران (۲۰۰۸) نیز در مطالعه 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 عناصر غذایی به نوع خاک، دما محیط، اسیدیته و سیستم مدیریتی خاک بستگی دارد، همچنین معدنی شدن نیتروژن به نسبت C/N به ویژه در هفته‌های اول تجزیه وابسته است (کابررا و همکاران ۲۰۰۵). 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 (کومار و گح ۲۰۰۲). نسبت C/N در مرحله گلدهی در مقایسه با مرحله قبل گلدهی بیشتر شده است، به‌طور کلی با افزایش سن گیاه نسبت کربن به نیتروژن نیز زیاد می‌شود و اگر کود سبز با نسبت C/N زیاد به خاک برگردانده شود دیرتر تجزیه می‌شود اما کود سبز با نسبت C/N پایین برای کود سبز مناسب‌تر می‌باشد. اثرات باقیمانده مثبت کودهای آلی نیز توسط دیگر محققان گزارش شده است (رشید ۲۰۰۵).

Archive of SID

www.SID.ir




**شکل ۴- میزان کربن اندام هوایی (A)، نسبت کربن به نیتروژن (B) و نیتروژن به فسفر (C) نخود فرنگی در سیستم‌های مختلف کودی در کشت گیاه بهاره (سیاهدانه)**

C، U، CM، SA، و FDA به ترتیب بیانگر باقیمانده شاهد، کود اوره، کود گاوی، کاربرد تقسیطی کود اوره و کاربرد غیر تقسیطی کود اوره در شرایط تلفیق میباشد.

Archive of SID

www.SID.ir

**نسبت نیتروژن به فسفر**

بر اساس تجزیه واریانس (جدول ۳) مشخص گردید که نسبت نیتروژن به فسفر تحت تأثیر بقایای کودی، قطع کود سبز و اثر متقابل این دو عامل قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین نسبت N/P با ۷۹ درصد افزایش به بقایای تیمار تلفیقی (۲:۱) غیرتقسیطی در مرحله گلدهی اختصاص داشت که با باقیمانده تیمار کود اوره و شاهد اختلاف معنی‌داری نشان نداد. در تیمار تلفیقی (۲:۱) غیرتقسیطی احتمالاً بهبود شرایط جذب نیتروژن موجب افزایش N/P شده است اما در تیمار شاهد پائین بودن جذب فسفر عامل افزایش نسبت N/P بوده است (شکل ٤، C).

**جذب نیتروژن**

همان‌طور که در جدول ٤ مشاهده می‌شود اثر بقایای کودی، قطع کود سبز و اثر متقابل این دو عامل بر میزان جذب نیتروژن معنی‌دار بود (جدول ٤). که به‌طور کلی میزان جذب نیتروژن در مرحله گلدهی بیشتر از قبل گلدهی می‌باشد (شکل ٥، A). از آنجا که جذب عنصر تابعی از ماده خشک و غلظت عنصر در ماده خشک است بنابراین این نتیجه به دلیل تولید بیشتر ماده خشک گیاهی و افزایش غلظت نیتروژن اندام هوایی در مرحله گلدهی است (شکل ۲، B و شکل ۳). کمترین میزان جذب نیتروژن در باقیمانده تیمار شاهد و بیشترین میزان جذب با ۳ برابر افزایش در باقیمانده تلفیقی (۲:۱) تقسیطی در مرحله گلدهی مشاهده شد (شکل ٥، A)، همچنین باقیمانده همین تیمار به صورت غیرتقسیطی و تیمار کود گاوی در مرحله گلدهی، با اختلاف معنی‌دار در مرتبه بعد قرار گرفتند (شکل ٥، A).

سطوح مختلف باقیمانده کود تلفیقی با آزادسازی بیشتر نیتروژن و همچنین شرایط بهتر بیولوژی خاک منجر به رشد بهتر گیاه (شکل ۲، B) و همچنین افزایش غلظت نیتروژن اندام هوایی شده (شکل ۳) در مقایسه با سایر تیمارها جذب نیتروژن بیشتری را نشان دادند (شکل ٥، A). راپنگی (۱۹۹۳) مشاهده کرد که تأثیر باقیمانده کمپوست بر جذب نیتروژن تا سه کشت متوالی ادامه داشته است.

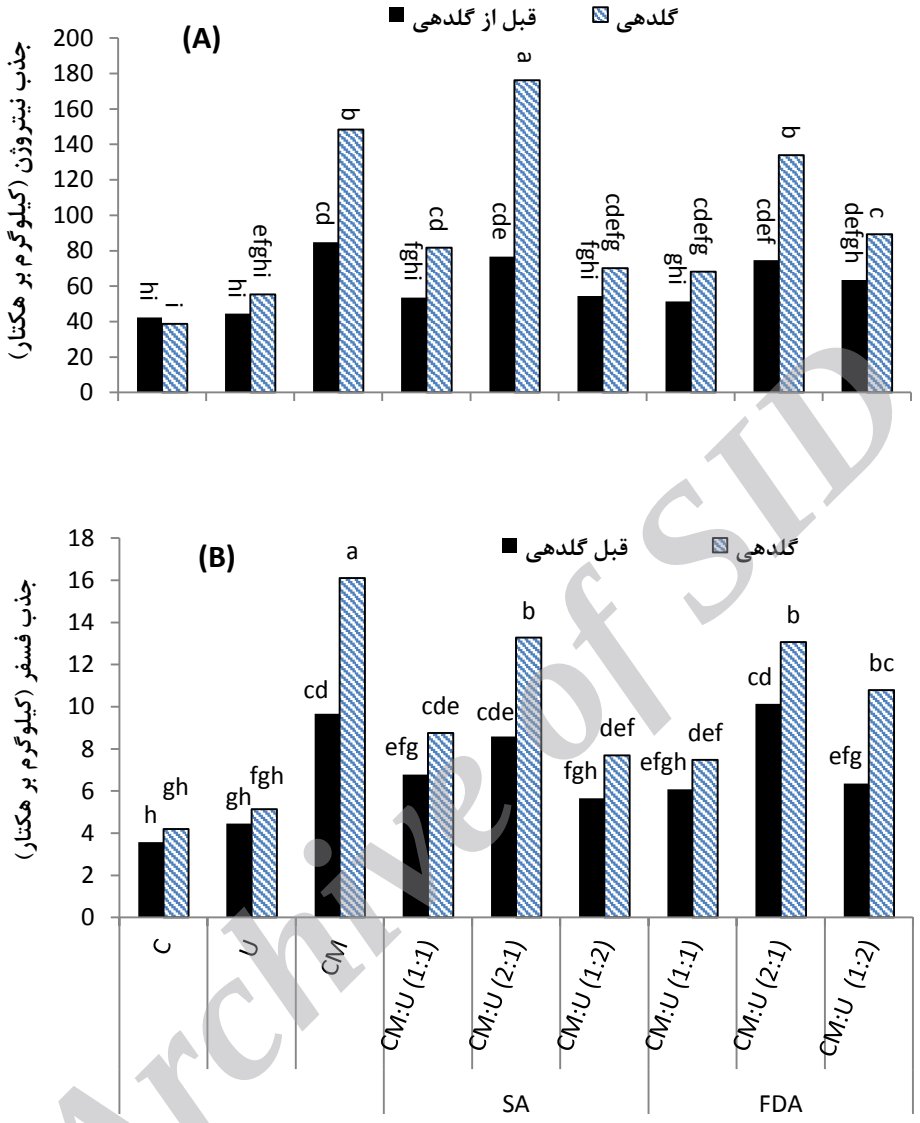
**جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر باقیمانده سیستم های مختلف کودی در کشت گیاه بهاره (سیاهدانه) بر جذب نیتروژن و فسفر گیاه نخودفرنگی.**

| منابع تغییر | درجه | جذب نیتروژن | جذب فسفر |
|---|---|---|---|
| بلوک | ۲ | ۳۷۳/۱۳$^{ns}$ | ٤/۱٤$^{ns}$ |
| بقایای سیستم کودی (R) | ۸ | ٥٥٥۷$^{**}$ | ٥٦/۹٦$^{**}$ |
| خطای a | ۱٦ | ۱۹۹/۲۸ | ۳/٤۳ |
| قطع کود سبز (C) | ۱ | ۱٦٦۳۷$^{***}$ | ۱۰٦/٥۹$^{**}$ |
| C×R | ۸ | ۱٥۸۷$^{**}$ | ٥/۹۹$^{*}$ |
| خطای b | ۱۸ | ۱٦۹/۹۸ | ۲/٦۰ |
| ضریب تغییرات (درصد) | | ۱٦/٦٦ | ۱۹/٦٦ |

**ns، * و ** به ترتیب نشانگر غیر معنی‌دار بودن و معنی‌دار بودن در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می‌باشند.**

Archive of SID

www.SID.ir




**شکل ۵- جذب نیتروژن (A) و جذب فسفر (B) گیاه نخودفرنگی درسیستم‌های مختلف کودی در کشت گیاه بهاره (سیاهدانه)**

C، U، CM، SA، و FDA به ترتیب بیانگر باقیمانده شاهد، کود اوره، کود گاوی، کاربرد تقسیطی کود اوره و کاربرد غیر تقسیطی کود اوره در شرایط تلفیق می‌باشد.

**جذب فسفر**

تجزیه واریانس میزان جذب فسفر در جدول ۵ ارائه شده است که بر اساس آن جذب فسفر تحت تأثیر کلیه عوامل آزمایش قرار گرفت. نتایج مقایسه میانگین‌ها حاکی است که میزان جذب فسفر همانند جذب نیتروژن با تأخیر در قطع کود سبز افزایش یافت که این نتیجه بیانگر تداوم جذب فسفر گیاه بوده است. بیشترین میزان جذب فسفر با ۳ برابر افزایش در باقیمانده کود گاوی (مرحله گلدهی) مشاهده شد (شکل ۵، B)، همچنین باقیمانده تیمار ۲:۱ تقسیطی و غیرتقسیطی با اختلاف معنی‌دار نسبت به باقیمانده کود گاوی در مرحله گلدهی، در مرتبه بعد قرار گرفتند (شکل ۵، B). این نتایج اذعان می‌نماید که وجود منبع کود آلی با تأمین مناسب عناصر

Archive of SID

www.SID.ir

غذایی حتی با تأخیر در قطع کود سبز می‌تواند گیاه را از نظر فسفر مورد نیاز حمایت نماید.

بنابراین، افزودن ماده آلی سبب افزایش فسفر قابل استفاده و به تبع آن غلظت فسفر گیاه می‌شود (جدول ٤). تأثیر باقیمانده تیمارهای با حداکثر کود دامی در افزایش فسفر گیاه بیشتر محسوس است که ناشی از بیشتر بودن میزان فسفر در ترکیب این کود و یا بهبود شرایط جذب فسفر در خاک است. مرجوی (۱۹۹۹) افزایش جذب فسفر گندم را معلول کاربرد ۵۰ تن کمپوست در زراعت قبل گزارش می‌کند. افزایش فراهمی فسفر در اثر کاربرد کودهای حیوانی به عنوان یکی از مهم‌ترین منابع ماده آلی به همراه کودهای شیمیایی در خاک های مختلف گزارش شده است (ردی و همکاران ۱۹۹۹).

## نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که استفاده از بقایای کود آلی و تلفیقی بکار رفته در کشت گیاهان دارویی (خصوصاً با اهداف ارگانیک) می‌تواند راه حل مناسبی برای تولید کود سبز نخودفرنگی با کیفیت (۱۳-۹ =C/N) باشد که با جلوگیری از تلفات نیتروژن و سایر عناصر غذایی باقیمانده در خاک می‌تواند در حفظ محیط زیست مؤثر باشد و با تولید کود سبز نیز در تقویت حاصلخیزی خاک مزارع ارگانیک سهیم باشد.

## سپاسگزاری

بدین‌وسیله از مساعدت مالی دانشگاه شهرکرد در اجرای این پژوهش قدردانی می‌گردد.

## منابع مورد استفاده

بهمنیار م ع. و بابائیان جلودار ن، ۱۳۸٦. مدیریت کود برای کشاورزی دیم در مناطق خشک (ترجمه). انتشارات دانشگاه مازندران.

رئیسی ف. و آقابابائی ف، ۱۳۹۰. تجزیه پذیری برخی پسماندهای گیاهی و پیامد کاربرد آنها بر تنفس و زیست توده میکروبی، و فعالیت آنزیمی خاک. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، ۲۵(٤): ۸۷۳-۸٦۳.

فلاح س. قلاوند ا و خواجه پور م ر، ۱۳۸٦. تاثیر نحوه اختلاط کود دامی با خاک و تلفیق آن با کود شیمیایی بر عملکرد و اجزا عملکرد ذرت دانه ای (*Zea mays* L.) در خرم آباد لرستان. علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)، ۱۱(٤۰): ۲٤۲-۲۳۳.

فلاح س. و یدوی ع، ۱۳۹۲. برهمکنش بقایای نیتروژن کشت ذرت و کود نیتروژن بر عملکرد دانه و روغن کلزا. مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی، ۳(۷): ۳۵-۲۵.

مرجوی ع، ۱۳۵۷. اثر باقیمانده کود کمپوست شهری برعملکرد کیفی و کمی گندم. چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران ٤۸۰-٤۷۹.

Alizadeh P, Fallah S and Raiesi F. 2012. Potential N mineralization and availability to irrigated maize in a calcareous soil amended with organic manures and urea under field conditions. International Journal of Plant Production, 6(4): 493-512.

Baldwin KR and Creamer NG, 2006. Cover crops for organic farms. North carolina cooperative extension service publications available on- -line at: http:// www. Cefs. Ncsu.

Edu/PDFs/Updated%20PDF%20for%20 web/Cover crops FINAL

Bremner JM, 1996. Nitrogen-total. In: D.L. Sparks (Ed.), Methods of soil analysis. Part 3. SSSA Book Ser. 5. SSSA and ASA, Madison, WI. Pp. 1085-1121.

Archive of SID

www.SID.ir

Cabrera ML, Kissel DE and Vigil MF, 2005. Nitrogen mineralization from organic residues. Reserch opportunities. Journal of Environmental Quality, 34: 75-79.

Courtney RG and Mullen GJ, 2008. Soil quality and barley growth as influenced by the land application of two compost types. Bioresource Technology, 99: 2913-2918.

Eghball B, Ginting D and Gilley JE, 2004. Residual Effects of Manure and Compost Applications on Corn Production and Soil Properties. Agronomy Journal, 96: 442- 447.

Fallah S, Ghalavand A and Raeisi F, 2013. Soil chemical properties and growth and nutrient uptake of maize grown with different combination of broiler litter and chemical fertilizer in a calcareous soil. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 44 (21): 3120-3136.

Jackson ML, 1962. Soil chemical analysis. Englewood cliffs, NJ, USA: Prentice-Hall, Inc. 498 p.

Khan R, Gurmani AR, Khan MS and Gurmani AH, 2009. Residual, direct and cumulative effect of zinc application on wheat and rice yield under rice-wheat system. Soil and Environment, 28: 24-28.

Kumar K and Goh KM, 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. European Journal of Agronomy, 16: 295–308.

Matos DS, Mendonce EDS, Lima PCD, Coelho MS, Mateus RF and Cardoso IM, 2008. Green manure in coffee system in the region of Zona Da Mata, Minas Gerais: Characteristics and kinetics of carbon and nitrogen mineralization. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32: 2027-2035.

Olsen SR and Sommers LE, 1982. Phosphorus. In: A.L. Page R.H. Miller and D.R. Keeney (Eds.), Methods of Soil Analysis, Part 2: hemical and Microbiological Properties. American Society of Agronomy Madison, WI,USA. Pp. 403-430.

Patil SK, Singh U, Singh VP, Mishra VN, Das RO 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 Crops Research, 70: 185-199.

Raiesi F, 2006. Carbon and N mineralization as affected by soil cultivation and crop residue in a calcareous wetland ecosystem in Central Iran. Agriculture, Ecosystems and Environment, 112: 3-20.

Rashid A, 2005. Establishment and management of micronutrients deficiencies in soils of Pakistan: a review. Soil and Environment, 24: 1-22.

Reddy DD, Subba Rao A, Sammi Reddy K and Takka PN, 1999. Yield sustainability and phosphorus utilization in soybean–wheat system on vertisols in response to integrated use of manure and fertilizer phosphorus. Field Crops Research, 62: 181-190.

Roppongi K, 1993. Residual effects of rice straw compost after continuous application to upland alluvial soil. Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition, 64: 417-422.

Rowell DL, 1994. Soil Science: Methods and Applications. Longman Group, Harlow.

Tejada M, Gonzalez JL, Garcia-Martinez AM and Parrado J, 2008. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. Bioresource Technology, 99:1758–1767.

Thonnissen C, Midmore DJ, Ladha JK, Olk DC and Schmidhalter U, 2000. Legume decomposition and nitrogen release when applied as green manure to tropical vegetable production system. Agronomy Journal, 92: 253-260.

Tripolskaya L and Romanovskaya D, 2006. A study of nitrogen migration affected by different plants for green manure in sandy loam soil. Erologiga, 4: 89-97.

Wilkins RJ, 2010. Eco-efficient approaches to land management: a case for increased integration of crop and animal production systems. Philosophical Transactions of the Royal Society, 363:517-525.

Archive of SID

www.SID.ir