



## به زراعی کشاورزی

دوره ۲۰ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۷

صفحه‌های ۴۶۵-۴۵۳

### اثر سطوح مختلف نیتروژن و کود سبز بر عملکرد و کارایی مصرف نیتروژن در خرفه

حامد جوادی<sup>۱</sup>، پرویز رضوانی مقدم<sup>۲\*</sup>، محمدحسن راشد محصل<sup>۲</sup>، محمدجواد ثقه‌الله‌اسلامی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری، گروه آگروتکنولوژی، پردیس بین‌الملل، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۲. استاد، گروه آگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۳. دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند، بیرجند، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۸/۱۷

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۵/۰۲

#### چکیده

به منظور بررسی اثر کود سبز و مقادیر نیتروژن بر عملکرد و کارایی مصرف نیتروژن در خرفه آزمایشی در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه بیرجند به صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. چهار کود سبز شامل: شاهد (بدون کود سبز)، ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa* L.)، منداب (*Eruca sativa* L.) و مخلوط منداب و ماشک گل خوشه‌ای به عنوان عامل اصلی و سه سطح کود نیتروژن به صورت خالص شامل: صفر (شاهد)، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان عامل فرعی بودند. نتایج نشان داد که کاربرد کود سبز تأثیری بر عملکرد دانه و علوفه خشک خرفه نداشت. مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار نیز موجب افزایش ۱۸/۸۱ درصدی عملکرد علوفه خشک (۳/۳۹۹۲ کیلوگرم در هکتار) نسبت به شاهد (۱/۳۳۶۰ کیلوگرم در هکتار) شد. همچنین، استفاده از کود سبز در سطوح بالای نیتروژن باعث بهبود عملکرد و محتوای نیتروژن زیست‌توده و کاهش کارایی جذب و زراعی نیتروژن بر مبنای علوفه شد. با توجه به کاهش کارایی نیتروژن علی‌رغم مصرف کودهای سبز و نیتروژن و با در نظر گرفتن هزینه‌های تولید و مشکلات زیست‌محیطی، محتوای نیتروژن موجود در خاک (۶/۵۴ کیلوگرم در هکتار) جهت تولید پایدار دانه و ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن جهت تولید علوفه خرفه کفایت نموده و مصرف بیشتر نیتروژن جنبه تجملی خواهد داشت.

**کلیدواژه‌ها:** درصد نیتروژن زیست‌توده، عملکرد دانه، عملکرد علوفه، ماشک گل خوشه‌ای، منداب.

## ۱. مقدمه

نیترژن، کلیدی‌ترین عنصری است که باعث باروری خاک و تولید محصولات کشاورزی می‌شود و نسبت به سایر عناصر ضروری مقدار بیشتری از آن مورد نیاز است [۱۶]. در سال‌های اخیر، استفاده از کود نیترژن تا حد معینی باعث افزایش کمی و کیفی محصولات زراعی شده است [۱، ۲، ۸، ۱۵ و ۲۳]. اما، نتایج برخی بررسی‌ها نشان می‌دهد که استفاده طولانی‌مدت از کودهای شیمیایی باعث تخریب ساختمان خاک، افزایش هزینه‌ها و کاهش پتانسیل تولید و مشکلات زیست‌محیطی می‌شود [۳۱]. همچنین، توجه مردم به‌ویژه در کشورهای توسعه‌یافته به غذای سالم و عاری از سم و کود شیمیایی و مقابله با گرم شدن زمین از طریق کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای اهمیت کاهش کودهای شیمیایی و جایگزین نمودن آن با نهاده‌های طبیعی و درون مزرعه‌ای را دوچندان کرده است [۱۸].

استفاده ناکارآمد از کودهای شیمیایی به‌ویژه در نظام‌های فشرده، بهره‌وری و کارایی مصرف کودها را به میزان زیادی کاهش داده است، به طوری که کارایی جهانی جذب نیترژن برای تولید غلات ۳۳ درصد برآورد شده است [۲۷]. استفاده از کودهای سبز به دلیل آزادسازی تدریجی عناصر غذایی می‌تواند به‌عنوان راهکاری عملی جهت کاهش مصرف نیترژن و بهبود کارایی نیترژن مدنظر قرار گیرد [۲۵].

خرفه<sup>۱</sup> گیاهی یک‌ساله و چهار کربنه از خانواده پرتولاکاسه<sup>۲</sup> است. این گیاه بومی ایران بوده و به تنش‌های محیطی از جمله شوری و خشکی مقاوم می‌باشد. خرفه در بسیاری از کشورهای دنیا برای اهداف گوناگون از جمله تغذیه انسان، صنایع تبدیلی و دارویی کاربرد دارد [۱، ۶، ۸ و ۱۵]. این گیاه یک منبع عالی از اسیدهای چرب

امگا۳، ویتامین‌ها (آ، سی و ای)، بتاکاروتن و آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند آلفا توکوفرول، اسکوربیک اسید و گلوکاتینون است [۲۰ و ۳۰]. نتایج برخی بررسی‌ها نشان داده که رشد و عملکرد این گیاه، تحت تأثیر سطوح مختلف کودهای شیمیایی و آلی قرار می‌گیرد [۸ و ۱۵]. در تحقیقی، کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم نیترژن در هکتار باعث افزایش عملکرد دانه، وزن تر و خشک کل در خرفه شد [۱]. در تحقیقی دیگر، کاربرد کودهای آلی و شیمیایی نسبت به شاهد (عدم کاربرد کود) ارتفاع و وزن خشک بوته خرفه را افزایش داد، ولی تأثیر مصرف کود شیمیایی بر این صفات بیشتر از کودهای آلی بود [۱۵]. نتایج مطالعه‌ای در خصوص سیاهدانه<sup>۳</sup> نشان داد که کارایی جذب و مصرف نیترژن در کودهای آلی به‌طور معنی‌داری بیشتر از کودهای شیمیایی بود [۷]. در تحقیقی دیگر که به‌منظور مقایسه اثر سطوح مختلف کودهای آلی (کود گاوی و ورمی کمپوست) و شیمیایی (اوره) بر شاخص‌های کارایی نیترژن در اسفرزه<sup>۴</sup> انجام گرفت مشخص شد با افزایش مقدار کود، درصد و محتوای نیترژن زیست‌توده افزایش یافت. همچنین، بالاترین کارایی مصرف و بهره‌وری نیترژن بر اساس عملکرد دانه و عملکرد زیست‌توده اسفرزه برای شاهد به‌دست آمد. در این تحقیق سطوح مختلف کودهای آلی از نظر کارایی جذب و بهره‌وری نیترژن در مقایسه با کودهای شیمیایی برتری داشتند [۲].

با توجه به اهمیت خرفه به‌عنوان یک گیاه مقاوم به شوری و خشکی و مستعد پرورش در مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌ویژه در خراسان جنوبی و افزایش تولید آن در کشور، تاکنون اطلاعات دقیقی در خصوص نیاز کودی این محصول در دسترس نیست و کشاورزان برای تولید آن مقدار زیادی کود شیمیایی مصرف می‌کنند که این

3. *Nigella sativa* L.  
4. *Plantago ovata* Forsk.

1. *Portulaca oleracea* L.  
2. Portulacaceae

اوایل آبان‌ماه آماده‌سازی زمین صورت گرفت. کاشت منداب و ماشک گل‌خوشه‌ای در ۲۰ آبان ماه سال ۱۳۹۳ با دست به‌صورت خشکه‌کاری و کرتی انجام گرفت. میزان بذر مصرفی برای منداب ۲۰ کیلوگرم در هکتار (وزن هزاردانه ۳ گرم)، برای ماشک گل‌خوشه‌ای ۱۳۵ کیلوگرم در هکتار (وزن هزاردانه ۵۴ گرم) و مخلوط دو گیاه منداب و ماشک گل‌خوشه‌ای به‌ترتیب ۱۰ و ۶۷/۵ کیلوگرم در نظر گرفته شد. پس از تکمیل دوره رویشی و قبل از ورود به دوره زایشی، اندام‌های هوایی منداب و مخلوط منداب و ماشک گل‌خوشه‌ای (زمان آغاز گل‌دهی ۲۸ اسفند) و ماشک گل‌خوشه‌ای (زمان آغاز گل‌دهی ۱۰ فروردین) با تیلر به زمین برگردانده شد. برای تعیین عملکرد ماده خشک منداب، ماشک گل‌خوشه‌ای و برگرداندن آن‌ها به خاک، علوفه‌تر هر یک از تیمارها در هر کرت برداشت و توزین شد. سپس یک نمونه نیم کیلوگرمی از علوفه‌تر هر یک از کرت‌ها در درون پاکت و در آون با دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد تا درصد ماده خشک آن تعیین شود. پس از تعیین درصد ماده خشک، کل ماده خشک تولیدی در هر کرت محاسبه شد [۱۳]. سپس جهت تعیین عملکرد زیست‌توده تیمارهای کود سبز مورد مطالعه عملکرد ماده خشک هر گیاه در سه تکرار با هم جمع شد. در این پژوهش، عملکرد زیست‌توده منداب، ماشک گل‌خوشه‌ای و مخلوط منداب و ماشک گل‌خوشه‌ای به‌ترتیب ۲/۱۶، ۰/۹۸ و ۲/۶۶ تن در هکتار بودند.

عملیات کاشت خرفه در ۱۰ اردیبهشت سال ۱۳۹۴ با دست و به‌صورت خشکه‌کاری در کرت‌های مذکور انجام شد. در این آزمایش فاصله بین ردیف ۴۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته ۱۵ سانتی‌متر (تراکم ۱۶۶۶۶۶/۶ بوته در هکتار) در نظر گرفته شد [۶].

موضوع علاوه بر هدرفت سرمایه، باعث آلودگی محیط‌زیست می‌گردد. بر این اساس، در راستای بهبود کارایی نیتروژن از طریق کاهش مصرف کود شیمیایی و استفاده از منابع پایدار تأمین‌کننده نیتروژن، این مطالعه با هدف بررسی اثر سطوح مختلف نیتروژن و کود سبز بر عملکرد و کارایی مصرف نیتروژن خرفه در منطقه بیرجند طراحی و اجرا شد.

## ۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۳-۹۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند با مختصات جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۲ دقیقه عرض شمالی و ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه طول شرقی و با ارتفاع ۱۴۸۰ متر از سطح دریا به اجرا درآمد. محل آزمایش از نظر اقلیمی براساس سیستم طبقه‌بندی آمبرژه جزء مناطق خشک است. میانگین ۱۵ ساله بارندگی این منطقه ۱۷۶ میلی‌متر، حداکثر دمای آن ۳۹/۱، حداقل دما ۱۷- و متوسط دمای روزانه ۱۲ درجه سانتی‌گراد است. نتایج تجزیه خاک، منطقه مورد نظر در جدول ۱ آمده است.

این آزمایش به‌صورت طرح کرت‌های خردشده (اسپلیت پلات) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل کود سبز: شاهد (بدون کود سبز)، ماشک گل‌خوشه‌ای<sup>۱</sup>، منداب<sup>۲</sup>، مخلوط منداب و ماشک گل‌خوشه‌ای و عامل فرعی شامل کود نیتروژن به‌صورت خالص در سه سطح شامل صفر (شاهد)، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. در این تحقیق اندازه هر کرت ۳×۴ متر (۱۲ مترمربع)، فاصله بین کرت‌های فرعی نیم‌متر، فاصله بین کرت‌های اصلی سه متر و فاصله بین بلوک‌ها سه متر در نظر گرفته شد. در

1. *Vicia villosa* L.
2. *Eruca sativa* L.

جدول ۱. نتایج تجزیه خاک محل آزمایش در عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری

بافت خاک	وزن مخصوص ظاهری (g.cm <sup>-3</sup> )	هدایت الکتریکی (dS/m)	اسیدیته	کربن آلی (%)	نیترژن کل (%)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)
لوم رسی	۱/۳	۲/۸۹	۷/۱۴	۰/۴۶	۰/۱۴۷	۵/۴	۲۷۶

به مدت ۷۲ ساعت و پس از توزین آن‌ها به دست آمد [۶]. جهت محاسبه عملکرد دانه، زیست توده و علوفه خشک از مجموع عملکرد این صفات در دو مرحله برداشت (دو چین) استفاده شد. به منظور تعیین درصد نیترژن اندام‌های هوایی و محاسبه شاخص‌های کارایی، ابتدا نمونه‌های گیاهی آسیاب و پس از هضم با اسید سولفوریک و کاتالیزور، مقدار نیترژن موجود در عصاره حاصل توسط روش کج‌لدال [۲۶] اندازه‌گیری شد. جنبه‌های مختلف کارایی نیترژن با استفاده از رابطه‌های زیر محاسبه گردید [۲ و ۱۷]:

$$\text{NupE} = (\text{N}_{\text{off}} / \text{N}_s) \times 100 \quad (۱)$$

$$\text{NutE}_g = (\text{G}_w / \text{N}_{\text{off}}) \quad (۲)$$

$$\text{NutE}_f = (\text{F}_w / \text{N}_{\text{off}}) \quad (۳)$$

$$\text{NUE}_g = (\text{G}_w / \text{N}_s) \quad (۴)$$

$$\text{NUE}_f = (\text{F}_w / \text{N}_s) \quad (۵)$$

در این رابطه‌ها، NupE: کارایی جذب (بازیافت) نیترژن، N<sub>off</sub>: نیترژن موجود در زیست توده (کیلوگرم در هکتار)، N<sub>s</sub>: نیترژن موجود در خاک که شامل نیترژن اولیه خاک و نیترژن مصرفی (کیلوگرم در هکتار) می‌باشد، NutE<sub>g</sub>: کارایی مصرف (فیزیولوژیک) نیترژن برحسب عملکرد دانه، G<sub>w</sub>: عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)، NutE<sub>f</sub>: کارایی مصرف (فیزیولوژیک) نیترژن برحسب عملکرد علوفه، F<sub>w</sub>: عملکرد علوفه (کیلوگرم در هکتار)، NUE<sub>g</sub>: کارایی زراعی (بهره‌وری) نیترژن برحسب عملکرد دانه و NUE<sub>f</sub>: کارایی زراعی (بهره‌وری) نیترژن برحسب عملکرد علوفه می‌باشد.

به منظور محاسبه ذخیره نیترژن خاک قبل از کشت گیاه زراعی، عمق خاک برای خرفه ۳۰ سانتی متر در نظر گرفته

جهت دستیابی به تراکم فوق، ابتدا بذور با تراکم بالا کشت شد، سپس با عمل تنک کردن در دو مرحله شش و هشت برگی، تراکم مورد نظر حاصل شد. پس از کاشت، نسبت به آبیاری هر کرت به صورت جداگانه، توسط سیفون اقدام شد. آبیاری پس از سبز شدن، طبق عرف منطقه و هر هفت روز یکبار تا پایان فصل رشد ادامه یافت. در این آزمایش، مصرف کود نیترژن بر اساس تجزیه خاک و نیاز گیاه انجام گرفت. کود نیترژن بر اساس تیمار مورد مطالعه از منبع اوره در دو مرحله (یک‌دوم قبل از کاشت و در اوایل بهار، یک‌دوم پس از چین اول) به صورت سرک در اختیار گیاه قرار گرفت. عملیات مبارزه با علف‌های هرز طی سه نوبت با دست انجام پذیرفت. در طول فصل رشد آفت خاصی مشاهده نگردید، ولی در چین دوم بیماری زنگ سفید<sup>۱</sup> مشاهده و جهت جلوگیری از خسارت سم ریدومیل<sup>۲</sup> به میزان ۱/۵ در هزار استفاده شد.

طی فصل رشد این گیاه دو چین برداشت (چین اول در تاریخ ۹۴/۴/۲۸ و چین دوم در تاریخ ۹۴/۶/۲۶) شد. جهت تعیین عملکرد دانه و عملکرد زیستی پس از حذف ردیف‌های کناری و نیم‌متر ابتدا و انتهای هر کرت در زمان رسیدگی فیزیولوژیک (زرد شدن ۷۰ درصد کپسول‌ها) برداشت صورت پذیرفت. بوته‌ها پس از برداشت به مدت چند روز در هوای آزاد قرار گرفته سپس اقدام به تکاندن آن‌ها و جمع‌آوری و توزین دانه‌ها شده و عملکرد دانه محاسبه شد. عملکرد علوفه خشک پس از جداسازی دانه، از قرار دادن اندام‌های هوایی در آون با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد و

1. *Wilsoniana Portulacae*  
2. Ridomil- MZ, 72 WP

## اثر سطوح مختلف نیتروژن و کود سبز بر عملکرد و کارایی مصرف نیتروژن در خرفه

مورد مطالعه نداشت [۴، ۵ و ۱۳]. در این گزارش‌ها طولانی بودن مدت زمان تجزیه بقایا، عدم انطباق زمانی بین نیاز گیاه به عناصر غذایی و فراهمی عناصر رها شده از تجزیه بقایا علت عدم تأثیر کود سبز بر عملکرد این گیاهان ذکر شده است [۹].

اثر نیتروژن بر عملکرد دانه خرفه معنی‌دار نبود (جدول ۲). نتایج تحقیقی که به‌منظور بررسی اثر سه سطح صفر، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بر روی گیاه کرچک<sup>۱</sup> انجام شد حاکی از آن بود که کاربرد نیتروژن تأثیری بر عملکرد دانه نداشت [۱۰]. نتایج مشابهی نیز بر روی گیاه دارویی ماریتیغال<sup>۲</sup> گزارش شد [۱۴].

با افزایش سطوح نیتروژن عملکرد علوفه خشک در گیاه خرفه افزایش یافت (جدول ۳). به‌طوری‌که بیشترین عملکرد علوفه خشک (۳۹۹۲/۳ کیلوگرم در هکتار) از تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار حاصل شد که تفاوت آماری معنی‌داری با تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار نداشت (جدول ۳).

شد و با توجه به درصد نیتروژن خاک و وزن مخصوص ظاهری خاک میزان نیتروژن موجود در خاک به‌دست آمد (جدول ۱) که میزان آن ۵۴/۶ کیلوگرم در هکتار بود. پس از جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه آماری با استفاده از نرم‌افزار (MSTATC) انجام پذیرفت. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده گردید. همچنین، برای مقایسه میانگین‌های اثرات متقابل از روش برش‌دهی استفاده شد.

### ۳. نتایج و بحث

#### ۳.۱. عملکرد دانه و علوفه خشک

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود سبز و اثر متقابل کود سبز و نیتروژن بر عملکرد دانه و علوفه خشک معنی‌دار نبود، ولی اثر نیتروژن بر عملکرد علوفه خشک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). در مطالعات انجام‌گرفته توسط برخی محققان مشخص شد که کاربرد کود سبز تأثیر معنی‌داری بر عملکرد گیاهان

جدول ۲. میانگین مربعات اثر کود سبز و نیتروژن بر عملکرد دانه، علوفه خشک، زیست‌توده، درصد و محتوای نیتروژن زیست‌توده

#### و کارایی جذب نیتروژن در خرفه

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد علوفه خشک	عملکرد زیست‌توده	درصد نیتروژن زیست‌توده	محتوای نیتروژن زیست‌توده	کارایی جذب نیتروژن
بلوک	۲	۸۹۱۹/۷۷ <sup>n.s</sup>	۰/۰۳ <sup>n.s</sup>	۲۲۰۴/۵۸ <sup>n.s</sup>	۰/۰۳ <sup>n.s</sup>	۷۳/۸ <sup>n.s</sup>	۰/۰۱۲ <sup>n.s</sup>
کود سبز	۳	۴۶۳۸۴/۴۳ <sup>n.s</sup>	۰/۱۸ <sup>n.s</sup>	۳۷۱۴/۵۸ <sup>n.s</sup>	۰/۰۲۷ <sup>n.s</sup>	۳۱۹/۱ <sup>n.s</sup>	۰/۰۴۴ <sup>n.s</sup>
خطای اول	۶	۱۱۷۲۴۶/۷۸	۰/۶۵	۲۴۹۱۹/۶۲	۰/۰۰۸	۴۵۵/۴	۰/۰۳۹
نیتروژن	۲	۹۵۶۲۱/۸۷ <sup>n.s</sup>	۱/۱۸ <sup>**</sup>	۳۴۷۳۱/۹۳ <sup>**</sup>	۰/۲۴۸ <sup>**</sup>	۲۹۱۱/۱ <sup>**</sup>	۰/۰۹۰۱ <sup>**</sup>
کود سبز × نیتروژن	۶	۴۵۳۹۹/۵۹ <sup>n.s</sup>	۰/۴۳ <sup>n.s</sup>	۱۳۲۶۸/۹۶ <sup>*</sup>	۰/۰۰۸ <sup>n.s</sup>	۳۵۵/۷ <sup>*</sup>	۰/۰۴۶ <sup>**</sup>
خطای دوم	۱۶	۴۴۰۰۸/۱۹	۰/۲۰	۵۰۲۰/۹۱	۰/۰۰۴	۱۱۰/۹	۰/۰۰۷
ضریب تغییرات (درصد)		۱۳/۱۴	۱۲/۳۳	۱۱/۱۶	۵/۳۶	۱۴/۶	۱۱/۰۷

\*, \*\*, n.s به ترتیب به مفهوم معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد، یک درصد و غیر معنی‌دار می‌باشد.

1. *Ricinus communis* L.
2. *Silybum marianum* L.

به‌زراعی کشاورزی

دوره ۲۰ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۷

جدول ۳. مقایسه میانگین اثر نیتروژن بر عملکرد دانه، علوفه خشک و شاخص‌های کارایی نیتروژن در خرفه

کارایی زراعی نیتروژن (Kg. Kg <sup>-1</sup> ) دانه	کارایی فیزیولوژیک نیتروژن (Kg. Kg <sup>-1</sup> )		نیتروژن زیست‌توده (%)	عملکرد علوفه خشک (Kg. ha <sup>-1</sup> )	عملکرد دانه (Kg. ha <sup>-1</sup> )	سطوح کاربرد نیتروژن (Kg. ha <sup>-1</sup> )
	علوفه	دانه				
۲۸/۱۷ a	۵۷/۴۷ a	۲۶/۷۴ a	۱/۰۰ b	۳۳۶۰/۱ b	۱۵۴۰/۵ a	صفر
۱۴/۷۴ b	۵۵/۰۰ a	۲۳/۲۲ b	۱/۰۷ b	۳۷۱۲/۱ ab	۱۵۴۸/۲ a	۵۰
۱۰/۹۴ c	۴۷/۶۳ b	۱۹/۴۷ c	۱/۲۸ a	۳۹۹۲/۳ a	۱۶۹۸/۹ a	۱۰۰

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

به ترتیب ۵۱/۸۴ و ۲۸/۶۳ درصدی عملکرد زیست‌توده شد (جدول ۴). در تحقیقی، کمترین عملکرد زیست‌توده گندم<sup>۲</sup> از تیمار کاربرد چاودار<sup>۳</sup> به‌عنوان کود سبز و بدون مصرف نیتروژن حاصل شد [۲۵]. در مطالعات محققان متعددی به اثر مثبت نیتروژن بر عملکرد زیست‌توده اشاره شده است [۲]، ۷ و ۱۱]. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، میزان بقایای گیاهی برگردانده شده به خاک در تیمارهای منداب و مخلوط منداب و ماشک گل‌خوشه‌ای بیشتر از تیمار ماشک گل‌خوشه‌ای به‌تنهایی بود. همچنین، گل‌دهی دیرتر ماشک گل‌خوشه‌ای نسبت به تیمار منداب و مخلوط منداب و ماشک گل‌خوشه‌ای موجب تأخیر در برگرداندن بقایای آن به خاک شد (اطلاعات در بخش مواد و روش‌ها آورده شده است). به نظر می‌رسد میزان بالای بقایای گیاهی افزوده‌شده به خاک و با کیفیت پایین (C/N بالا) در تیمار منداب موجب افزایش رقابت بین میکروارگانیسم‌های خاک جهت جذب نیتروژن، محبوس شدن نیتروژن و کاهش دسترسی موقتی گیاه به نیتروژن موجود در خاک شده باشد. همچنین، به نظر می‌رسد در تیمار ماشک گل‌خوشه‌ای علیرغم کیفیت بالای بقایای آن (C/N پایین) و تثبیت بیولوژیکی نیتروژن توسط گیاهان خانواده لگوم، تأخیر در برگرداندن بقایای گیاهی در این تیمار موجب شد فرصت کافی جهت رهاسازی عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن هم‌زمان با نیاز گیاه و تا پایان دوره رشد خرفه فراهم نشود.

در تحقیقی، کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به تیمار شاهد (بدون مصرف کود) باعث افزایش وزن تر و خشک ساقه، وزن تر و خشک کل در خرفه شد [۱]. در مطالعه‌ای دیگر، استفاده از کود شیمیایی نیتروژن باعث افزایش وزن تر برگ، وزن تر ساقه و وزن تر اندام‌های هوایی در خرفه گردید [۸]. در تحقیقی، مشخص گردید استفاده از ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث افزایش عملکرد علوفه خشک در تاج‌خروس<sup>۱</sup> شد [۳]. نتایج مشابهی توسط سایر محققان در خصوص تأثیر مثبت نیتروژن بر عملکرد علوفه گزارش شده است [۱۰ و ۲۴]. افزایش محتوای نیتروژن خاک، تولید اندام‌های رویشی و شاخص سطح برگ را افزایش داده و در نهایت منجر به افزایش فتوسنتز و تولید ماده خشک می‌شود [۱۹].

### ۲.۳. عملکرد زیست‌توده

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود سبز بر عملکرد زیست‌توده معنی‌دار نبود، ولی اثر نیتروژن در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل کود سبز و نیتروژن در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). اثر متقابل کود سبز و نیتروژن نشان داد که در تیمار شاهد (عدم کاربرد کود سبز) و مخلوط منداب و ماشک گل‌خوشه‌ای افزایش نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر عملکرد زیست‌توده نداشت. کاربرد کود سبز منداب و ماشک گل‌خوشه‌ای با افزایش نیتروژن از صفر به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش

2. *Triticum aestivum* L.

3. *Secale cereal* L.

1. *Amaranthus cruentus* L.

اثر سطوح مختلف نیتروژن و کود سبز بر عملکرد و کارایی مصرف نیتروژن در خرفه

جدول ۴. مقایسه میانگین سطوح مختلف نیتروژن (در هر سطح کود سبز) بر عملکرد زیست توده، محتوای نیتروژن زیست توده،

کارایی جذب و زراعی نیتروژن علوفه در خرفه

کارایی زراعی	کارایی جذب	محتوای نیتروژن	عملکرد	نیتروژن	کود سبز
(Kg. Kg <sup>-1</sup> )	(%)	(Kg. ha <sup>-1</sup> )	زیست توده (Kg. ha <sup>-1</sup> )	(Kg. ha <sup>-1</sup> )	
۶۴/۶۷ a	۱/۱۱ a	۶۱/۰۷ a	۶۱۶۹/۹ a	صفر	
۳۴/۷۷ b	۰/۵۹ b	۶۲/۶۹ a	۶۱۴۵/۵ a	۵۰	شاهد
۲۲/۵۷ c	۰/۴۴ c	۶۹/۴۰ a	۵۹۴۲/۲ a	۱۰۰	
۵۳/۵۳ a	۰/۸۵ a	۴۹/۸۱ c	۵۰۵۱/۱ b	صفر	
۳۵/۴۰ b	۰/۶۴ b	۶۸/۲۵ b	۶۳۰۴/۴ ab	۵۰	منداب
۳۱/۹۳ b	۰/۶۴ b	۱۰۰/۲۰ a	۷۶۷۰/۰ a	۱۰۰	
۵۹/۰۳ a	۱/۰۵ a	۵۷/۹۷ b	۵۷۲۰/۰ b	صفر	
۲۳/۸۷ b	۰/۶۰ b	۶۳/۵۵ b	۶۱۱۱/۱ ab	۵۰	ماشک گل خوشه‌ای
۲۸/۵۳ c	۰/۶۴ b	۹۹/۱۷ a	۷۳۵۷/۷ a	۱۰۰	
۶۹/۵۷ a	۱/۲۹ a	۷۰/۵۸ b	۶۴۰۴/۴ a	صفر	
۳۸/۱۳ b	۰/۸۳ b	۷۷/۰۲ ab	۶۶۶۰/۰ a	۵۰	مخلوط منداب و ماشک گل خوشه‌ای
۲۵/۱۳ c	۰/۵۷ c	۸۸/۷۴ a	۶۶۶۷/۷ a	۱۰۰	

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون (در هر سطح کود سبز)، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

گیاهی (منداب) نسبت به جذب نیتروژن (اوره) افزوده شده خاک اقدام کنند. بنابراین، افزایش نیتروژن در تیمار مخلوط منداب و ماشک گل خوشه‌ای موجب افزایش جزئی عملکرد زیست توده شد.

### ۳.۳ درصد نیتروژن زیست توده

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود سبز و اثر متقابل کود سبز و نیتروژن بر درصد نیتروژن زیست توده معنی‌دار نبود، اما اثر نیتروژن بر درصد نیتروژن زیست توده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). با توجه به اینکه رهاسازی عناصر غذایی توسط کود سبز به تدریج و کند صورت می‌گیرد. لذا در مدت کوتاه انجام این پژوهش کود سبز بر درصد نیتروژن زیست توده تأثیر معنی‌داری نداشت. با افزایش میزان کود نیتروژن درصد نیتروژن زیست توده افزایش یافت (جدول ۳). گزارش شده

بنابراین، به نظر می‌رسد افزودن کود نیتروژن (اوره) در این شرایط می‌تواند ضمن تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه از طریق توسعه سطح برگ و افزایش تعداد شاخه‌های جانبی باعث افزایش سطح سبز گیاه، فتوسنتز، تولید اسمیلات بیشتر و در نهایت افزایش ماده خشک شده باشد. از طرف دیگر کاربرد کود سبز به جهت حفظ رطوبت خاک توانسته شرایط مطلوب‌تری را برای جذب بیشتر نیتروژن از خاک فراهم کند. بنابراین، تیمارهای تلفیقی منداب و نیتروژن و ماشک گل خوشه‌ای و نیتروژن نتایج مطلوبی در ارتباط با عملکرد زیست توده داشتند. در تیمار مخلوط منداب و ماشک گل خوشه‌ای عدم تأخیر در برگشت بقایای گیاهی به خاک و وجود ترکیبی از بقایای با کیفیت پایین (منداب) و کیفیت بالا (ماشک گل خوشه‌ای) موجب شد بخشی از بقایای گیاهی در این تیمار (ماشک گل خوشه‌ای) به رهاسازی نیتروژن و بخش دیگر بقایای

## به زراعی کشاورزی

زیست توده گزارش شده است [۲ و ۷]. در این تحقیق افزایش محتوای نیتروژن زیست توده در اثر استفاده از نیتروژن به دلیل افزایش عملکرد و درصد نیتروژن زیست توده می باشد. از طرف دیگر، کود سبز با حفظ رطوبت خاک توانست جذب عناصر غذایی به ویژه نیتروژن را افزایش داده و از طریق افزایش درصد و عملکرد زیست توده، محتوای نیتروژن زیست توده را افزایش دهد.

### ۳.۵. کارایی جذب (بازیافت) نیتروژن

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود سبز بر کارایی جذب نیتروژن معنی دار نبود، ولی اثر نیتروژن و اثر متقابل کود سبز و نیتروژن بر کارایی جذب نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). اثر متقابل کود سبز و نیتروژن نشان داد که در تیمار شاهد (عدم کاربرد کود سبز) و کاربرد کود سبز با افزایش میزان نیتروژن، کارایی جذب نیتروژن کاهش یافت. به طوری که در تیمارهای شاهد (عدم کاربرد کود سبز)، منداب، ماشک گل خوشه‌ای و مخلوط منداب و ماشک گل خوشه‌ای افزایش نیتروژن از صفر به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار موجب کاهش به ترتیب ۶۰/۳۶، ۲۴/۷، ۳۹/۰۴ و ۵۵/۸۱ درصدی کارایی جذب نیتروژن شد (جدول ۴). در همین رابطه نتایج تحقیقی که به منظور مطالعه سطوح نیتروژن و کود سبز بر روی گندم انجام شد نشان داد که افزایش نیتروژن کارایی جذب در گندم را کاهش داد. همچنین، بیشترین کارایی جذب نیتروژن از خانواده بقولات و در شرایط عدم مصرف نیتروژن گزارش شد [۱۲].

با افزایش مصرف کود از میزان کارایی جذب نیتروژن کاسته شد که به نظر می رسد علت آن افزایش تلفات نیتروژن و به تبع آن کاهش فراهمی و از دسترس خارج شدن این عنصر تحت تأثیر دلایل مختلف از جمله آبشویی

است که درصد نیتروژن موجود در اندام‌های مختلف گیاه تحت تأثیر میزان ماده خشک، میزان و نوع نیتروژن استفاده شده قرار می گیرد [۲۱ و ۲۲]. در مطالعه‌ای روی گیاه دارویی اسفرزه افزایش سطوح مختلف نیتروژن باعث افزایش درصد نیتروژن زیست توده شد [۲]. نتیجه مشابهی روی دو گیاه ذرت<sup>۱</sup> و پنبه<sup>۲</sup> گزارش گردید [۱۱]. اما، در تحقیق دیگری بر روی گیاه دارویی سیاهدانه منابع کود نیتروژن (آلی و شیمیایی) تأثیری بر درصد نیتروژن زیست توده نداشت [۷].

### ۳.۴. محتوای نیتروژن زیست توده

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود سبز بر محتوای نیتروژن زیست توده معنی دار نبود، ولی اثر نیتروژن در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل کود سبز و نیتروژن در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود (جدول ۲). اثر متقابل کود سبز و نیتروژن نشان داد که در تیمار شاهد (بدون کاربرد کود سبز) افزایش نیتروژن تأثیر معنی داری بر محتوای نیتروژن زیست توده نداشت؛ اما کاربرد کود سبز به همراه افزایش نیتروژن توانست محتوای نیتروژن زیست توده را افزایش دهد. به طوری که در تیمارهای منداب، ماشک گل خوشه‌ای و مخلوط منداب و ماشک گل خوشه‌ای افزایش نیتروژن از صفر به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش به ترتیب ۱۰۱/۱۶، ۷۱/۰۷ و ۲۵/۷۲ درصدی محتوای نیتروژن زیست توده شد (جدول ۴). در مطالعه‌ای در خصوص گیاه دارویی رزماری<sup>۳</sup> مشاهده شد که با افزایش سطح کود مصرفی تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار محتوای نیتروژن زیست توده افزایش یافت [۲۹]. نتایج مشابهی از سایر محققان در خصوص تأثیر مثبت افزایش نیتروژن بر محتوای نیتروژن

1. *Zea mays* L.  
2. *Gossypium hirsutum* L.  
3. *Rosmarinus officinalis* L.



### اثر سطوح مختلف نیتروژن و کود سبز بر عملکرد و کارایی مصرف نیتروژن در خرفه

و علوفه معنی‌دار نبود، اما اثر نیتروژن بر کارایی فیزیولوژیک نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۵).

با افزایش نیتروژن، کارایی مصرف فیزیولوژیک براساس دانه و علوفه کاهش یافت. به‌طوری‌که بیشترین مقدار این شاخص براساس دانه و علوفه به‌ترتیب برابر با ۲۶/۷۴ و ۵۷/۴۷ کیلوگرم عملکرد به ازای کیلوگرم نیتروژن جذب شده در شرایط عدم استفاده از کود نیتروژن (شاهد) به‌دست آمد (جدول ۳). نتایج تحقیقی که به‌منظور تأثیر کود سبز و نیتروژن بر روی گندم انجام شد نشان داد که کاربرد کود سبز و اثر متقابل کود سبز و نیتروژن تأثیری بر کارایی فیزیولوژیک نداشت، اما افزایش نیتروژن باعث کاهش آن گردید [۱۲]. در گزارش محققان دیگری نیز به کاهش کارایی فیزیولوژیک نیتروژن در اثر افزایش مصرف نیتروژن اشاره شده است [۲، ۱۱ و ۲۳]. اما در تحقیقی بر روی گیاه دارویی سیاهدانه مشخص شد که کاربرد نیتروژن تأثیری بر کارایی فیزیولوژیک نیتروژن ندارد [۷]. در این پژوهش با توجه به اینکه افزایش مصرف نیتروژن باعث شد میزان نیتروژن موجود در زیست‌توده افزایش یابد لذا کارایی فیزیولوژیک نیتروژن کاهش یافت.

مربوط باشد. در گزارشی، علت کاهش کارایی جذب نیتروژن در گندم آزاد شدن سریع نیتروژن در کود اوره ذکر گردید [۳۲]. در مطالعه‌ای دیگر، گزارش شد که کارایی جذب نیتروژن با افزایش سطوح کودی کاهش پیدا کرد و این کاهش در شرایط بدون مالچ در مقایسه با کاربرد مالچ شدیدتر بود. دلیل این موضوع آبشویی بیشتر کود در شرایط عدم استفاده از مالچ ذکر گردید [۲۹]. نتایج مشابهی در خصوص افزایش کارایی جذب نیتروژن با کاهش مصرف نیتروژن گزارش شده است [۲، ۷، ۱۱ و ۲۳]. نتایج آزمایشی نشان داد که کارایی جذب نیتروژن با مقدار مصرف کود نیتروژن رابطه عکس داشت، به‌طوری‌که با افزایش مصرف کود بر اساس قانون بازده نزولی کارایی جذب نیتروژن کاهش یافت [۲۳]. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده چنین به‌نظر می‌رسد که برای دستیابی به کارایی بهتر در جذب نیتروژن، صرف‌نظر از نوع گیاه مورد استفاده به‌عنوان کود سبز کاهش مصرف نیتروژن معقولانه‌تر خواهد بود.

### ۶.۳. کارایی مصرف (فیزیولوژیک) نیتروژن

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود سبز و اثر متقابل کود سبز و نیتروژن بر کارایی فیزیولوژیک دانه

جدول ۵. میانگین مربعات اثر کود سبز و نیتروژن بر کارایی فیزیولوژیک و زراعی نیتروژن دانه و علوفه در خرفه

کارایی زراعی نیتروژن		کارایی فیزیولوژیک نیتروژن		درجه آزادی	منابع تغییرات
علوفه	دانه	علوفه	دانه		
۹/۴۶ <sup>n.s</sup>	۱/۸۴ <sup>n.s</sup>	۲۸/۳۹ <sup>n.s</sup>	۶/۶۹ <sup>n.s</sup>	۲	بلوک
۳۲/۷۰ <sup>n.s</sup>	۱/۴۲ <sup>n.s</sup>	۷۰/۵۰ <sup>n.s</sup>	۳۰/۷۴ <sup>n.s</sup>	۳	کود سبز
۸۵/۱۲	۱۷/۸۱	۳۴/۷۰	۲۲/۸۴	۶	خطای اول
۳۹۱۵/۴۰ <sup>**</sup>	۹۸۲/۶۰ <sup>**</sup>	۳۱۴/۶۶ <sup>**</sup>	۱۵۸/۷۵ <sup>*</sup>	۲	نیتروژن
۸۵/۸۷ <sup>*</sup>	۲/۷۶ <sup>n.s</sup>	۱۳/۷۷ <sup>n.s</sup>	۱۵/۴۸ <sup>n.s</sup>	۶	کود سبز × نیتروژن
۲۶/۵۶	۶/۸۸	۲۲/۹۳	۱۹/۵۵	۱۶	خطای دوم
۱۲/۴۴	۱۴/۶۲	۸/۹۷	۱۹/۱۱		ضریب تغییرات (درصد)

\*, \*\*, n.s: به‌ترتیب به مفهوم معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد، یک درصد و غیر معنی‌دار می‌باشد.

### ۳.۷. کارایی زراعی (بهره‌وری) نیتروژن

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود سبز بر کارایی زراعی نیتروژن بر اساس دانه و علوفه معنی‌دار نبود (جدول ۵). اما، اثر سطوح مختلف نیتروژن بر کارایی زراعی نیتروژن بر اساس دانه و علوفه در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل کود سبز و نیتروژن بر کارایی زراعی نیتروژن علوفه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۵). با افزایش سطوح نیتروژن، کارایی زراعی نیتروژن بر اساس دانه کاهش معنی‌داری نشان داد. افزایش سطوح نیتروژن از صفر به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، کارایی زراعی نیتروژن را در دانه ۶۱/۱۶ درصد کاهش داد (جدول ۳). با توجه به قانون بازده نزولی در مورد مصرف عناصر غذایی مبنی بر اینکه واحدهای اولیه کود مصرفی تأثیر بیشتری بر عملکرد دارند، هر قدر مصرف نیتروژن افزایش یابد کارایی استفاده از آن کاهش می‌یابد [۲۳]. در گزارش محققان دیگری نیز به کاهش کارایی زراعی نیتروژن در اثر افزایش مصرف نیتروژن اشاره شده است [۲ و ۱۱].

اثر متقابل کود سبز و نیتروژن بر کارایی زراعی نیتروژن بر اساس علوفه نشان داد که با افزایش سطوح نیتروژن در تیمارهای شاهد (عدم کاربرد کود سبز) و دارای کود سبز، کارایی زراعی نیتروژن کاهش یافت. به طوری که در تیمارهای شاهد (عدم کاربرد کود سبز)، منداب، ماشک گل‌خوشه‌ای و مخلوط منداب و ماشک گل‌خوشه‌ای افزایش نیتروژن از صفر به ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار موجب کاهش به ترتیب ۶۵/۰۹، ۴۰/۳۵، ۵۱/۶۶ و ۶۳/۸۷ درصدی کارایی جذب نیتروژن شد (جدول ۴). نتایج تحقیقی که به منظور تأثیر کود سبز و نیتروژن بر روی گندم انجام شد نشان داد که کاربرد کود سبز و اثر متقابل کود سبز و نیتروژن تأثیری بر کارایی زراعی نیتروژن نداشت. اما، افزایش نیتروژن باعث کاهش آن گردید [۱۲].

امروزه اصلاح‌گران واریته‌هایی را پیشنهاد می‌کنند که

علاوه بر توانایی بالا در جذب نیتروژن و تولید حداکثر عملکرد از بیشترین کارایی زراعی نیتروژن برخوردار باشند [۲۸].

### ۴. نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان داد که تأثیر کود سبز بر هیچ‌کدام از صفات مورد مطالعه معنی‌دار نبود. با توجه به اینکه رهاسازی عناصر غذایی توسط کود سبز به تدریج و به‌کندی صورت می‌گیرد، لذا در مدت کوتاه انجام این پژوهش، کود سبز تأثیر معنی‌داری بر این صفات نداشت. با افزایش سطوح نیتروژن، عملکرد خشک علوفه و درصد نیتروژن زیست‌توده افزایش یافت. همچنین، افزایش سطوح نیتروژن بر اساس قانون بازده نزولی باعث کاهش کارایی جذب، فیزیولوژیک و زراعی نیتروژن شد.

بر اساس این پژوهش، افزایش سطوح نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشت، ولی مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار باعث افزایش معنی‌دار عملکرد علوفه شد. بنابراین، با توجه به کاهش کارایی نیتروژن در نتیجه مصرف کود نیتروژن و با در نظر گرفتن هزینه‌های تولید و مشکلات زیست‌محیطی، نیتروژن اولیه موجود در خاک (۵۴/۶ کیلوگرم در هکتار) جهت تولید پایدار دانه و ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص (از منبع اوره) جهت تولید علوفه خرفه کفایت نموده و مصرف بیشتر نیتروژن جنبه تجملی خواهد داشت.

### منابع

۱. اینانلوفر م، امیدی ح و پازکی ع ر (۱۳۹۲) تغییرات مورفولوژیکی، زراعی و محتوای روغن گیاه خرفه (*Portulaca oleracea* L.) تحت تأثیر خشکی و کود زیستی / شیمیایی نیتروژن. فصلنامه گیاهان دارویی. ۴۸: ۱۷۰-۱۸۴.

۲. اسدی ق ع، مومن ع، نورزاده م و خرم دل س (۱۳۹۲) اثر سطوح مختلف کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و شاخص‌های کارایی نیتروژن در گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovata*). نشریه بوم‌شناسی کشاورزی. ۵(۴): ۳۷۳-۳۸۲.
۳. انصاری اردلی س و آقاعلیخانی م (۱۳۹۴) اثر تراکم بوته و مقدار کود نیتروژن بر عملکرد و کیفیت علوفه تاج‌خروس زراعی (*Amaranthus cruentus* L.). مجله علوم زراعی ایران. ۱۷(۱): ۳۵-۴۵.
۴. جهان م، امیری م ب، اقوانی شجری م و تهامی م ک (۱۳۹۲) بررسی کمیت و کیفیت تولید کدو پوست‌کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) تحت تأثیر کشت گیاهان پوششی زمستانه خلر (*Lathyrus sativus*) و شبدر ایرانی (*Trifolium resopinatum*)، تلقیح با ریزوباکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه و کاربرد کودهای آلی. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۱(۲): ۳۳۷-۳۵۶.
۵. جهان م، امیری م ب، شباهنگ ج، احمدی ف و سلیمانی ف (۱۳۹۲) بررسی اثرات گیاهان پوششی زمستانه و ریزوباکتری‌های تحریک‌کننده رشد بر جنبه‌هایی از حاصلخیزی خاک و عملکرد محصول در یک سیستم ارگانیک تولید ریحان (*Ocimum basilicum* L.). نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۱(۴): ۵۶۲-۵۷۲.
۶. جوادی ح، رضوانی مقدم پ، ثقه‌الاسلامی م ج و موسوی غ ر (۱۳۹۶) بررسی اثر تراکم و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد خرفه (*Portulaca oleracea* L.). نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۵(۱): ۱۱۳-۱۲۳.
۷. رضوانی مقدم پ، سیدی م و آزاد م (۱۳۹۳) مقایسه تأثیر منابع آلی، شیمیایی و بیولوژیک نیتروژن بر کارایی مصرف نیتروژن در سیاهدانه (*Nigella arvensis* L.). نشریه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۳۰(۲): ۲۶۰-۲۷۴.
۸. سلطانی نژاد ف، فلاح س ا و حیدری م (۱۳۹۲) اثر منابع و مقادیر مختلف نیتروژن بر رشد و تولید زیست‌توده گیاه دارویی خرفه. نشریه تولید گیاهان زراعی. ۶(۳): ۱۲۵-۱۴۳.
۹. صمدانی ب و منتظری م (۱۳۸۸) استفاده از گیاهان پوششی در کشاورزی پایدار. انتشارات مؤسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور. تهران. ۱۸۶ صفحه.
۱۰. قاسمی س و موسوی نیک م (۱۳۹۳) اثر باکتری‌های محرک رشد، کود نیتروژن و گوگرد بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه کرچک (*Ricinus communis* L.) در منطقه سیستان. مجله بوم‌شناسی کشاورزی. ۶(۲): ۲۷۵-۲۸۹.
۱۱. کوچکی ع ر، نصیری محلاتی م، مرادی ر و عزیززاده ی (۱۳۹۴) اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد و کارایی مصرف نیتروژن در کشت مخلوط ذرت و پنبه. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۳(۱): ۱-۱۳.
۱۲. گرامی ف، آیینه بند ا و فاتح ا (۱۳۹۲) اثر کودهای سبز و کود شیمیایی نیتروژنی بر رشد اولیه، عملکرد و اجزای عملکرد گندم. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۳(۱): ۱-۱۷.
۱۳. لامعی هروانی ج و اسماعیلی م (۱۳۹۳) تأثیر کشت دوم گیاهان خلر و ماشک به‌عنوان کود سبز بر برخی خصوصیات خاک و عملکرد پیاز و گندم در چرخه تناوب زراعی. مجله به‌زراعی نهال و بذر. ۲-۳۰(۱): ۱-۱۸.
۱۴. یزدانی بیوکی ر، رضوانی مقدم پ، خزاعی ح ر و آستارایی ع ر (۱۳۸۹) بررسی تأثیر کودهای دامی و شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی ماریتیغال (*Silybum marianum* L.). نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۸(۵): ۷۳۸-۷۴۶.

- sowing and nitrogen levels in Western Haryana, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 6(4): 1168-1177.
24. Kumar R and Kushwaha M (2017) Influence of nitrogen levels and weed management practices on yield and quality of forage pearl millet (*Pennisetum glaucum* L.). *Indian Journal of Animal Nutrition*. 34(1): 64-69.
  25. Mosavi SB, Jafarzadeh AA, Neishabouri MR, Ostan S and Feiziasl V (2009) Rye green manure along with nitrogen fertilizer application increases wheat (*Triticum aestivum* L.) production under dryland condition. *International Journal of Agriculture Research*. 4(6): 204-212.
  26. Ogg CL (1960) Determination of nitrogen by the micro-Kjeldahl method. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*. 43: 689-693.
  27. Raun WR and Johnson GV (1999) Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agronomy Journal*. 91: 357-363.
  28. Singh U, Ladha JK, Castillo EG, Punzalan G, Tirol-Padre A and Duqueza M (1998) Genotypic variation in nitrogen use efficiency in medium and long-duration rice. *Field Crops Research*. 58: 35-53.
  29. Singh M (2012) Influence of organic mulching and nitrogen application on essential oil yield and nitrogen use efficiency of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.). *Archives of Agronomy and Soil Science*. 59: 273-279.
  30. Shanker N and Debnath S (2016) Hypolipidemic effect of purslane (*Portulaca oleracea* L.) in rats fed on high cholesterol diet. *Journal of Nutrition and Food Sciences*. 6(6): 1-8.
  31. Yang SM, Malhi SS, Song JR, Xiong YC, Yue WY, Lu LL, Wang JG and Guo TW (2006) Crop yield, nitrogen uptake and nitrate-nitrogen accumulation in soil as affected by 23 annual applications of fertilizer and manure in the rainfed region of Northwestern China. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 76: 81-94.
  32. Yang YC, Zhang M, Zheng L, Cheng DD, Liu M and Geng YQ (2011) Controlled release urea improved nitrogen use efficiency, yield, and quality of wheat. *Agronomy Journal*. 103(2): 479-485.
  ۱۵. یوسفیان قهفرخی ح، ابدالی مشهدی ع ر، بخشنده ع م و لطفی جلال آبادی ا (۱۳۹۴) بررسی اثر مواد جاذب الرطوبه، کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی خرفه (*Portulaca oleracea* L.) در منطقه اهواز. مجله فرآیند و کارکرد گیاهی. ۴(۱۳): ۸۷-۹۶.
  16. Berenguer P, Santiveri F, Boixadera J and Lloveras J (2009) Nitrogen fertilization of irrigated maize under Mediterranean conditions. *European Journal of Agronomy*. 30: 163-171.
  17. Bingham IJ, Karley AJ, White PJ, Thomas WTB and Russell JR (2012) Analysis of improvements in nitrogen use efficiency associated with 75 years of spring barley breeding. *European Journal of Agronomy*. 42: 49-58.
  18. Den Hollander NG, Bastiaans L and Kropff MJ (2007) Clover as a cover crop for weed suppression in an intercropping design. II. Competitive ability of several clover species. *European Journal of Agronomy*. 26: 104-112.
  19. Dordas CA and Sioulas C (2008) Safflower yield, chlorophyll content, photosynthesis, and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rainfed conditions. *Industrial Crops and Products*. 27: 75-85.
  20. Ghahramani R, Eidi M, Ahmadian H, Hamidi Nomani M, Abbasi R, Alipour M and Anissian (2016) Anti-diabetic effect of *Portulaca oleracea* (purslane) seeds in alloxan-induced diabetic rats. *International Journal of Medical Laboratory*. 3(4): 282-289.
  21. Guo TW (2006) Crop yield, nitrogen uptake and nitrate-nitrogen accumulation in soil as affected by 23 annual applications of fertilizer and manure in the rainfed region of Northwestern China. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 76: 81-94.
  22. Hirel B, Martin A, Terce-Laforque T, Gonzalez-Moro MB and Estavillo JM (2005) Physiology of maize I: a comprehensive and integrated view of nitrogen metabolism in a C<sub>4</sub> plant. *Physiologia Plantarum*. 124: 167-177.
  23. Keerthi P, Pannu RK, Dhaka AK, Daniel J and Yogesh A (2017) Yield, nitrogen uptake and nutrient use efficiency in Indian mustard (*Brassica juncea* L.) as effected by date of



## Crops Improvement

(Journal of Agricultural Crops Production)

Vol. 20 ■ No. 2 ■ Summer 2018

### The influence of different levels of nitrogen and green manure on nitrogen yield and use efficiency in Purslane

Hamed Javadi<sup>1</sup>, Parviz Rezvani Moghaddam<sup>2\*</sup>, Mohammad Hassan Rashed Mohasel<sup>2</sup>,  
Mohammad Javad Seghatoleslami<sup>3</sup>

1. Ph.D. Student, Department of Agrotechnology, Ferdowsi University of Mashhad, International Campus, Mashhad, Iran.

2. Professor, Department of Agrotechnology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

3. Associate Professor, Department of Agriculture, Birjand branch, Islamic Azad University, Birjand, Iran.

Received: July 24, 2017

Accepted: November 8, 2017

#### Abstract

In order to study the effect of green manure and different levels of nitrogen on nitrogen yield and use efficiency in purslane, an experiment has been conducted at the Research Farm of Birjand University as a split plot design, based on completely-randomized block designs with three replications for the time period between 2014 and 2015. Four green manure varieties (control (i.e., no green manure), *Vicia villosa* L., *Eruca sativa* L., and a mixture of both) as well as three levels of nitrogen (viz. 0 (control), 50, and 100 kg. ha<sup>-1</sup>) have been considered as main plots and sub plots, respectively. Results show that the use of green manure has had no effect on grain and forage yields of purslane. The use of 100 kg.ha<sup>-1</sup> nitrogen has also led to an 18.81% increase in dry forage yield (3992.3 kg. ha<sup>-1</sup>), in comparison with the control (3360.1 kg. ha<sup>-1</sup>). In addition, it has been shown that green manure with high nitrogen levels improves the yield and nitrogen content of biomass, reducing absorption and agronomy efficiency of nitrogen, based on forage yield. Results reveal that given the reduction of nitrogen efficiency, despite the use of green and nitrogen fertilizers, as well as the production costs and environmental problems, nitrogen amounts of 54.6 kg.ha<sup>-1</sup> and 50 kg.ha<sup>-1</sup> in the soil will suffice for sustainable production of grain and forage production of purslane, respectively, while any higher consumption of nitrogen will be a luxurious aspect.

**Keywords:** Arugula, forage yield, grain yield, hairy vetch, nitrogen percentage of the biomass.