نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد یازدهم، شماره 1(41)، بهار 1396، صفحه 16-1

تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر کارآیی نیتروژن و فسفر در خرفه (*Portulaca oleracea L.*)

سیف‌اله فلاح[1] و بهجت عمرانی[2]*

تاریخ دریافت: 1395/2/4 **تاریخ بازنگری**: 1395/6/5 **تاریخ پذیرش**: 1396/2/6

چکیده

تأثیر عناصر غذایی نیتروژن و فسفر از منابع آلی و شیمیایی بر تغییرات غلظت، جذب و کارآیی آنها در گیاه خرفه طی آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد در سال 1393 بررسی گردید. تیمارهای مختلف کودی شامل 13 تن در هکتار کود مرغی (T_1)، 14/4 تن در هکتار کود مرغی (T_2)، 39 تن در هکتار کود گاوی (T_3)، 16/8 تن در هکتار کود گاوی+ 150 کیلوگرم در هکتار اوره (T_4)، چهار سطح کود شیمیایی معادل تیمارهای آلی، 260 + 86 کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب اوره و سوپرفسفات تریپل (T_5)، 287 +100 کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب اوره و سوپرفسفات تریپل (T_6)، 260 + 200 کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب اوره و سوپرفسفات تریپل (T_7)، 260 +100 کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب اوره و سوپرفسفات تریپل (T_8) و شاهد (بدون مصرف کود) (T_0) بودند. نتایج نشان داد که ماده خشک گیاه خرفه در تیمار T_2 (8345 کیلوگرم بر هکتار) نسبت به سایر تیمارهای کودی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت ($P<05/0$). کارآیی زراعی نیتروژن تیمار T_5 و کارآیی زراعی فسفر تیمار T_2 افزایش معنی‌داری در مقایسه با دیگر تیمارهای کودی نشان دادند ($P<05/0$)، کارآیی بازیافت نیتروژن تیمارهای T_5 و T_7 اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. ولی کارآیی بازیافت فسفر T_2 با میانگین 52/6 درصد تفاوت معنی‌داری با دیگر تیمارهای کودی نشان داد. کارآیی فیزیولوژیکی نیتروژن تیمار T_2 (35/02 کیلوگرم بر کیلوگرم) با تیمار T_8 (31/6 کیلوگرم بر کیلوگرم)، و کارآیی فیزیولوژیکی فسفر تیمارهای T_1 و T_5 اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. به‌طورکلی، برتری کارآیی فیزیولوژیک نیتروژن و همین‌طور کارآیی زراعی، بازیافت و فیزیولوژیک فسفر در کود مرغی بیان‌گر نقش اکولوژیکی کاربرد کودهای آلی در تولید گیاه خرفه است که علاوه بر حفظ محیط زیست باعث جلوگیری از هدر روی منابع و تجمع فسفر در خاک‌های زراعی می‌شود.

واژگان کلیدی: خرفه، تجمع فسفر، حفظ محیط زیست، کود مرغی، کارآیی بازیافت، اوره.

1- استاد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

2- کارشناسی ارشد آگرواکولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

* نگارنده‌ی مسئول

Behjat.omrani@gmail.com

مقدمه

بوم‌نظام‌های زراعی جهت حفظ تعادل عناصر غذایی و پتانسیل باروری نیازمند کوددهی هستند (Jones et al., 2011). در این ارتباط، عناصری از قبیل نیتروژن و فسفر که با نقش بیشتر در محدودیت رشد گیاه، از عناصر مهم به شمار می‌روند. در واقع نیتروژن و فسفر به‌عنوان عناصر غذایی اصلی گیاهان شناخته می‌شوند و با توجه به این‌که هر ساله در برداشت زیست‌توده محصولات کشاورزی مقادیر زیادی از این عناصر از خاک خارج می‌شوند، گیاهان دچار کمبود این عناصر می‌شوند (Omrani, 2015).

افزایش روزافزون جمعیت و لزوم تولید محصولات کشاورزی بیشتر در پنجاه سال اخیر، فشار بر زمین‌های کشاورزی از طریق کاربرد مقادیر زیاد کودهای شیمیایی را به‌دنبال داشته است (Gastal and Lemaire, 2002). اگرچه استفاده از کودهای شیمیایی سریع‌ترین راه برای تأمین عناصر غذایی می‌باشد، اما هزینه‌های زیاد مصرف کود، آلودگی محیط زیست و خاک، نگران کننده است (Chandrasekar et al., 2005) و مصرف غیراصولی و افزایش بی‌رویه کودهای شیمیایی تأثیر زیان‌باری بر جامعه کشاورزی و محیط‌زیست تحمیل نموده است (Singh, 2005).

کاربرد بیش از حد کودهای شیمیایی می‌تواند آب‌شویی، آلودگی منابع آبی، از بین رفتن ریزجانداران و حشرات مفید، حساسیت گیاه به هجوم بیماری‌ها، اسیدی یا قلیایی شدن خاک و کاهش حاصل‌خیزی خاک را به‌دنبال داشته باشد، در نتیجه باعث وارد آمدن خسارت جبران‌ناپذیری به کل بوم‌نظام خواهد شد (Sharma, 2002). هم‌چنین، کودهای شیمیایی یکی از منابع مهم انتشار اکسید نیتروژن اتمسفری می‌باشند که در دهه‌های آینده نقش گاز نیتروژن مولکولی در گرم شدن زمین به‌عنوان یک گاز گلخانه‌ای از کلروفلوروکربن‌ها که سومین منبع مهم در گرمایش زمین توسط انسان‌ها است بیشتر خواهد شد (Delgado et al., 2002).

یکی از مهم‌ترین مشکلات زیست محیطی کاربرد عناصر غذایی به‌صورت کود، پایین بودن کارآیی مصرف آنها در گیاهان زراعی است که این موضوع علاوه بر زیان اقتصادی، ناپایداری زیست محیطی را نیز به‌دنبال دارد (Lajmorak et al., 2012). از طرفی، توانایی گیاه برای جذب عناصر از خاک به عوامل مختلفی از جمله شرایط محیطی بستگی دارد، به‌طوری که نتایج برخی برآوردها نشان داده است که 70-50 درصد نیتروژن مصرفی در خاک از دسترس خارج شده و جذب گیاه نمی‌شود (Omrani, 2015). کارآیی جذب فسفر به‌ویژه در خاک‌های آهکی بسیار کمتر است (De Ponti et al., 2012). دلایل پایین بودن کارآیی جذب نیتروژن می‌تواند ساکن‌سازی نیتروژن توسط ریزجانداران، دنیتریفیکاسیون، آب‌شویی و تلفات گازی آمونیوم باشد (Parham et al., 2000) و دلیل اصلی کارآیی پایین جذب فسفر کمبود ماده آلی و اسیدیته نامناسب خاک‌های زراعی می‌باشد (Sameni and Kasraian, 2004). با توجه به محدودیت‌های زیست محیطی - اقتصادی، کشاورزی اکولوژیک به‌دنبال جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی است که علاوه بر کاهش مشکلات زیست محیطی، کارآیی آنها را نیز بهبود بخشد (Forster et al., 2007). در این ارتباط می‌توان به کودهای دامی که یکی از مهم‌ترین جایگزین‌های مناسب برای کودهای شیمیایی در اراضی زراعی به‌شمار می‌روند، اشاره نمود (Bahl and Toor, 2002).

محققان در بررسی‌های انجام شده برتری کود دامی نسبت به کود شیمیایی را بر مقدار جذب فسفر توسط رازیانه (Foeniculum vulgare L.) و فستوکا (Festuca glauca L.) گزارش کرده‌اند (Abbasi et al., 2005). از طرفی، فسفر کود دامی برای گیاهان به‌دلیل این که کود دامی فسفر را به‌مدت طولانی‌تر در خاک به شکل قابل استفاده نگه می‌دارد، نسبت به کودهای شیمیایی قابل دسترس‌تر است (Shah and Ahmad, 2006). هم‌چنین، با آزادسازی اسیدهای آلی در طی تجزیه کود دامی در خاک زراعی می‌توان انتظار داشت که با کاهش pH که منجر به تشکیل کمپلکس آلومینیوم و آهن موجود در خاک می‌شود، باعث کاهش تثبیت فسفر و افزایش قابلیت دسترسی این عنصر گردد (Mahdi and Xinhua, 2003). نصیرزاده و همکاران (Nasirzadeh et al., 2014) در طی پژوهش بر روی گیاه دارویی اسفرزه تحت کوددهی مشاهده نمودند که بیش‌ترین غلظت نیتروژن در بالاترین سطح کود اوره به‌دست آمد، اگرچه تفاوت معنی‌داری با همین سطح از کود گاوی نداشت. پاتل و همکاران (Patel et al., 2008) نیز گزارش نمودند که بین سطوح 40، 80 و 120 کیلوگرم نیتروژن در هکتار، بیشترین میزان جذب نیتروژن در گیاه یولاف وحشی از سطح کودی 120 کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد.

امروزه تولید فشرده سبزیجات از جمله خرفه در حاشیه شهرها به بازگشت سریع سرمایه با مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و حتی آلی همراه است. این در حالی است که عناصر مصرفی مازاد بر نیاز گیاه پیامدهای مخرب زیست محیطی را به‌دنبال دارد، بر این اساس تحقیق حاضر با هدف مقایسه کارآیی بازیافت و مصرف نیتروژن و فسفر کودهای آلی و شیمیایی بر اساس نیاز در گیاه خرفه به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 3 تکرار و 9 تیمار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد با عرض جغرافیایی 32 درجه و 21 دقیقه شمالی و طول جغرافیایی 50 درجه و 49 دقیقه شرقی و با ارتفاع 2116 متر از سطح دریا در سال 1393 انجام شد.

تیمارهای آزمایشی شامل 13 تن در هکتار کود مرغی (T_1) ، 14/4 تن در هکتار کود مرغی (T_2)، 39 تن در هکتار کود گاوی (T_3)، 16/8 تن در هکتار کود گاوی+ 150 کیلوگرم در هکتار اوره (T_4)، چهار سطح کود شیمیایی معادل تیمارهای T_1 تا T_4، به ترتیب 260 + 86 کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب اوره و سوپرفسفات تریپل (T_5)، 287 + 100 کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب اوره و سوپرفسفات تریپل (T_6)، 260 + 200 کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب اوره و سوپرفسفات تریپل (T_7)، 260 +100 کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب اوره و سوپرفسفات تریپل (T_8) و شاهد (بدون مصرف کود) (T_0) بودند. نیاز نیتروژنی و فسفری گیاه خرفه به‌ترتیب 120 و 50 کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد (Soltaninezhad, 2013; Omidbeighi, 2008). قبل از تهیه بستر، نمونه مرکبی از عمق صفر تا 30 سانتی‌متری خاک مزرعه تهیه و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن در آزمایشگاه تعیین و خصوصیات کود مرغی و کود گاوی نیز در آزمایشگاه تعیین گردید. خاک مزرعه دارای بافت لوم‌رسی، اسیدیته 7/96 و هدایت‌الکتریکی 1/01 دسی‌زیمنس بر متر بود. میزان نیتروژن آن 0/082 درصد، و میزان فسفر و پتاسیم به‌ترتیب 11 و 391 میلی‌گرم در کیلوگرم

بود. هدایت الکتریکی کود مرغی و کود گاوی به‌ترتیب 18/99 و 14/5 دسی‌زیمنس بر متر بود. میزان نیتروژن، اکسید فسفر و اکسید پتاسیم برای کود مرغی به‌ترتیب 1/86، 0/347 و 1/9 درصد و برای کود گاوی به‌ترتیب 1/03، 0/29، و 0/08 درصد بود.

اعمال تیمارهای کود شیمیایی و دامی، بعد از عملیات آماده‌سازی زمین مورد نظر انجام شد. به این صورت که ابتدا کرت‌های آزمایشی ایجاد و سپس کود دامی، کود سوپرفسفات تریپل و هم‌چنین 50 درصد کود اوره طبق تیمار مربوطه به کرت‌های مورد نظر اضافه و کاملاً با خاک مخلوط گردید. باقیمانده کود شیمیایی اوره مورد نیاز به صورت سرک بعد از برداشت اول به کرت‌ها اضافه شد و چون برداشت سوم نیز، برای کارآیی نیتروژن و فسفر در نظر گرفته شد، مقدار کود اوره مورد نیاز آن معادل برداشت اول، بعد از برداشت دوم به خاک اضافه شد. به‌دلیل کافی بودن پتاسیم خاک، هیچ گونه کود پتاسیمی به خاک افزوده نشد.

بذر خرفه از فروشگاه نهاده کشاورزی شهرستان بوشهر تهیه و سپس در ردیف‌های به فواصل 25 سانتی‌متر با تراکم بالا در عمق یک سانتی‌متری خاک به صورت خشکه‌کاری در پنجم تیر ماه کشت گردید. سپس در مرحله 6-4 برگی جهت رسیدن به تراکم مطلوب (80 بوته در مترمربع) تنک شدند (Farahmand, 2013). اولین آبیاری پس از کاشت و آبیاری‌های بعد بر اساس شرایط محیطی به روش غرقابی انجام شد. وجین دستی علف‌های هرز در طول دوره رشد انجام گردید. برداشت پس از رسیدن میانگین ارتفاع بوته‌ها به حدود 20 سانتی‌متر انجام گردید و بنابراین برداشت اول، دوم و سوم به‌ترتیب در پنجم و بیست و پنجم مرداد ماه و دوازدهم شهریور ماه انجام شد. در هر برداشت، پس از حذف اثر حاشیه‌ای، بوته‌های هر کرت از ارتفاع 5 سانتی‌متری سطح خاک قطع و سپس تعداد 10 بوته از هر کرت به‌طور تصادفی انتخاب شد. ابتدا ریزنمونه‌ای از 10 بوته به‌طور تصادفی انتخاب شد و در دمای 75 درجه سلسیوس آون الکتریکی تا تثبیت وزن نگهداری و جهت اندازه‌گیری نیتروژن و فسفر مورد استفاده قرار گرفتند.

اندازه‌گیری نیتروژن و فسفر

میزان نیتروژن کل با روش هضم تر، تقطیر و تیتراسیون توسط دستگاه کجدال مدل Gerhardf Vapodest (Jackson, 1962)، و میزان فسفر با روش رنگ سنجی توسط دستگاه اسپکتروفتومتر مدل Pharmacia LKB- Novaspec- 11 اندازه‌گیری گردید (Murphy and Riley, 1962). هم‌چنین، برای اندازه‌گیری عملکرد ماده خشک نیز یک نمونه‌ی تصادفی (10 بوته) انتخاب و پس از جداسازی برگ و ساقه در دمای 75 درجه سلسیوس آون الکتریکی تا تثبیت وزن نگهداری و سپس توزین شد. میزان عناصر جذب شده نیز از حاصل‌ضرب عملکرد ماده خشک (کیلوگرم بر هکتار) در غلظت عناصر مربوطه (درصد) به‌دست آمد.

جهت محاسبه کارآیی زراعی، بازیافت و فیزیولوژیک نیتروژن و فسفر، ابتدا غلظت این عناصر در ماده خشک هر برداشت اندازه‌گیری شد و میانگین غلظت هر عنصر به‌عنوان غلظت نهایی در نظر گرفته شد. برای محاسبه جذب این عناصر نیز از حاصل‌ضرب غلظت در مجموع ماده خشک سه برداشت استفاده شد. سپس با استفاده از روابط زیر کارآیی‌های فوق‌الذکر محاسبه شد (Sangakkara et al., 2008):

رابطه (1): کارآیی زراعی عنصر ($kg\ kg^{-1}$) = (ماده خشک تیمار شاهد - ماده خشک تیمار حاوی کود) / عنصر مصرفی

رابطه (2): کارآیی بازیافت عنصر (%) = [(جذب عنصر تیمار شاهد - جذب عنصر تیمار حاوی کود) / عنصر مصرفی] × 100

رابطه (3): کارآیی فیزیولوژیک عنصر ($kg\ kg^{-1}$) = (ماده خشک تیمار شاهد - ماده خشک تیمار حاوی کود) / (جذب عنصر تیمار شاهد - جذب عنصر تیمار حاوی کود)

جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه، میزان روغن و عملکرد روغن، در دوازدهم مهر ماه پس از حذف اثر حاشیه‌ای، بوته‌های هر کرت برداشت و دانه‌ها جدا گردید. سپس عملکرد دانه با رطوبت 8 درصد و بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. میزان روغن دانه خرفه، نیز توسط دستگاه سوکسله مدل SER 148 شرکت VELP انگلستان تعیین شد. عملکرد روغن دانه نیز از حاصل‌ضرب عملکرد دانه در واحد سطح و درصد روغن دانه به‌دست آمد.

برای محاسبات آماری داده‌های آزمایشی شامل تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از نرم افزار SAS V9 انجام گرفت. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال 5 درصد انجام شد.

نتایج و بحث

ماده خشک: نتایج تجزیه واریانس جدول 1 حاکی ار آن است که ماده خشک تحت تأثیر کوددهی قرار گرفت ($p<0/01$). مقایسه میانگین‌های جدول 2 بیان‌گر این مطلب است که عملکرد ماده خشک T_2 با میانگین 8345 کیلوگرم بر هکتار نسبت به سایر تیمارهای کودی افزایش معنی‌داری داشت و با اختلاف 63 درصد نسبت به تیمار شاهد برتری نشان داد. در صورتی که عملکرد ماده خشک در تیمارهای T_1، T_5 و T_8 با میانگین‌های به‌ترتیب 6210، 6485 و 5844 کیلوگرم بر هکتار نتایج یکسانی داشتند و در رتبه دوم قرار گرفتند.

افزایش معنی‌داری عملکرد ماده خشک در تیمار کود مرغی بر اساس نیاز فسفری (T_2) را می‌توان به اثر تغذیه‌ای این تیمار نسبت داد. تیمار T_2، با تأمین تدریجی عناصر پرمصرف و سایر عناصر غذایی (آهن، روی، مس، منگنز و . . .) در این تیمار در طی سه برداشت منجر به افزایش رشد رویشی اندام هوایی و در نهایت باعث تجمع عملکرد ماده خشک شده است (جدول 2). در یک مطالعه بر عملکرد و کیفیت برگ سبزیجات رشد با کود آلی نشان داد که سبزیجات در تغذیه با کود آلی رشد بهتر و عملکرد بالاتری نسبت به کودهای شیمیایی داشته است (Xu et al., 2005). در یک مطالعه‌ی دیگر ارزیابی ماده خشک در سبزیجات متوجه شدند که کشت ارگانیک محصولات تغییرات ماده خشک بالاتری نسبت به تولید در سیستم مرسوم داشته است (Omrani, 2015). هم‌چنین، در پژوهشی دیگر کشت‌های ارگانیک نسبت به سیستم‌های متداول 80 درصد و 75 درصد افزایش تولید عملکرد را گزارش شده است (Chu et al., 2007).

غلظت نیتروژن و فسفر: بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول 1) می‌توان بیان نمود که تیمارهای T_1 و T_2 گیاه با میانگین‌های به‌ترتیب 22/6 و 21/4 گرم بر کیلوگرم تفاوت معنی‌داری در غلظت نیتروژن اندام هوایی گیاه خرفه ایجاد نکرد. علاوه براین، کود مرغی در مقایسه با معادل شیمیایی آن تفاوت معنی‌داری در غلظت نیتروژن حاصل ننمود. این درحالی است که تیمار T_3 نتوانست غلظتی مشابه با تیمار T_7 خود فراهم

نماید (جدول 2). برای غلظت فسفر مشاهده می‌شود که تیمار T_2 غلظت فسفر گیاه را به‌طور معنی‌داری (31 درصد) در مقایسه با تیمار T_1 افزایش داده است (جدول 2). اما در کاربرد کود گاوی بر اساس نیاز فسفری + اوره و معادل شیمیایی آن (به‌ترتیب با میانگین 4 و 3/9 گرم بر کیلوگرم) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول 2).

بررسی غلظت نیتروژنی و فسفر حاکی است گیاهان رشد کرده در خاک بدون کود به دلیل حاصل‌خیزی پایین از میزان عناصر کمتری برخوردار بودند. اضافه کردن کود به فرم شیمیایی و یا آلی میزان جذب عناصر را افزایش داده ولی روند جذب دو عنصر یاد شده کاملاً منطبق نیست. برای نیتروژن تیمارهای آلی در مقایسه با تیمارهای شیمیایی نسبتاً جذب کمتری داشتند ولی برای فسفر برعکس بود. احتمالاً محدودیت فسفر (جدول 2) در تیمار T_1 منجر به ماده خشک کمتری (کاهش رشد) نسبت به تیمار T_2 بوده (جدول 2) و باعث جذب کمتر و نهایتاً باعث افزایش تغلیظ نیتروژن شده است (جدول 2). در تیمارهای شیمیایی نیاز نیتروژنی و فسفری که با تغلیظ نیتروژن روبرو شدند، احتمالاً با جذب نسبتاً خوب نیتروژن در منبع شیمیایی و ماده خشک کمتر (جدول 2)، منجر به افزایش نسبی غلظت نیتروژن نسبت به تیمارهای آلی شده است (جدول 2). ولی در غلظت فسفر این تیمارها به نظر می‌رسد به دلیل جذب کمتر فسفر از خاک و عملکرد پایین باعث غلظت کمتر فسفر (جدول 2) در این تیمارها شده است. در برخی پژوهش‌ها گزارش شده است که بیش‌ترین غلظت نیتروژن سورگوم علوفه‌ای در شرایط به‌کارگیری کود اوره به‌دست آمده است (Pourazizi et al., 2013). ولی در مطالعه‌ای دیگر گزارش شده است که غلظت نیتروژن اسفرزه در شرایط استفاده از کود آلی بر کودهای شیمیایی برتری دارد (Ghasemi Siani et al., 2011).

جذب نیتروژن و فسفر: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کوددهی بر جذب نیتروژن و فسفر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول 1). با توجه به مقایسه میانگین‌ها می‌توان اظهار نمود که جذب نیتروژن و فسفر در تیمار T_2 به‌ترتیب با میانگین 180 و 32/21 کیلوگرم بر هکتار افزایش معنی‌داری داشت، جذب نیتروژن تیمار T_5 اختلاف معنی‌داری با T_2 نشان نداد. از طرفی، جذب نیتروژن و فسفر در کودهای گاوی اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. هم‌چنین در معادل شیمیایی کودهای گاوی نیز جذب نیتروژن تغییری نداشت ولی جذب فسفر در تیمار T_8 (22/8 کیلوگرم بر هکتار) بعد از تیمار T_2 افزایش معنی‌داری داشت (جدول 2). احتمالاً در تیمار T_2 به‌دلیل به‌وجود آمدن شرایط مطلوب در خاک با افزوده شدن مقدار زیاد نیتروژن در این تیمار، علاوه بر تأمین فسفر مورد نیاز گیاه نسبت به تیمار T_1، منجر به آزادسازی هر چه بیش‌تر این عناصر از خاک و جذب آن توسط گیاه شده است. خاک زراعی به دلیل شرایط اسیدیته (pH: 7/96) احتمالاً در جذب فسفر اختلال ایجاد کرده است، چون در تیمار T_2 به دلیل جذب 64 درصد فسفر (جدول 2)، افزایش راندمان آن نسبت به کود گاوی و منبع شیمیایی از خاک، شرایط جذب نیتروژن را تا 67 درصد افزایش داده است (جدول 2)، از طرفی، تیمار T_1 با محدودیت جذب فسفر 37 درصد (جدول 2) منجر به جذب 58 درصد نیتروژن در این تیمار شده (جدول 2) که این

تفاوت جذب در عملکرد ماده خشک این منبع کودی مشهود است (جدول 2). برخی از محققان دلیل برتری جذب فسفر را بهبود فسفر قابل دسترس خاک و ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک ذکر نمودند (Ghasemi Siani et al., 2011). بیشتر بودن جذب فسفر در شرایط استفاده از کود آلی در گیاه سورگوم علوفه‌ای و اسفرزه نیز گزارش شده است (Ghasemi Siani et al., 2011; Pourazizi et al., 2013).

کارآیی زراعی نیتروژن و فسفر: نتایج جدول 3 نشان داد که کارآیی زراعی نیتروژن و فسفر تحت تأثیر کوددهی قرار گرفتند ($p<0/01$). مقایسه میانگین‌ها بیان‌گر آن است که کارآیی زراعی نیتروژن تیمار T_5 و کارآیی زراعی فسفر تیمار T_2 به‌ترتیب با میانگین‌های 28/8 و 114/4 کیلوگرم بر کیلوگرم افزایش معنی‌داری در مقایسه با دیگر تیمارهای کودی نشان دادند. به‌طوری‌که، میانگین کارآیی زراعی نیتروژن کودهای شیمیایی بالاتر از کودهای آلی بود ولی برای فسفر برعکس بود. کارآیی زراعی نیتروژن و فسفر برای تیمار T_2 به‌ترتیب با اختلاف 48 و 61 درصد بیشتر از تیمار T_1 است. این کارآیی‌ها برای معادل شیمیایی این دو تیمار برعکس بود. برای تیمارهای کود گاوی تفاوت معنی‌داری در کارآیی نیتروژن و فسفر مشاهده نشد ولی در معادل شیمیایی این دو تیمار مشاهده شد که کارآیی زراعی نیتروژن و فسفر برای تیمار T_2 بیش‌تر از تیمار T_1 بود. در تیمار با توجه به مصرف نیتروژن مورد نیاز گیاه (120 کیلوگرم بر هکتار) از منبع اوره، بالاترین کارآیی زراعی نیتروژن (29 کیلوگرم برکیلوگرم) مشاهده شد (جدول 4).

کارآیی بازیافت نیتروژن و فسفر: نتایج تجزیه واریانس (جدول 3) بیان‌گر این مطلب است که اثر تیمار کودی بر میزان کارآیی بازیافت نیتروژن و فسفر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. کارآیی بازیافت نیتروژن کلیه تیمارها شیمیایی به استثنای تیمار T_6 به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای آلی بود. کمترین کارآیی بازیافت نیتروژن در تیمار T_4 با میانگین 16/4 درصد مشاهده شد (جدول 4). این درحالی است که تیمار (T_2) (52/59 درصد) دارای بیش‌ترین میزان کارآیی بازیافت فسفر بود و تفاوت معنی‌داری با دیگر تیمارهای کودی داشت. همچنین، میزان کارآیی بازیافت فسفر تیمارهای T_5 و T_8 به‌ترتیب با میانگین‌های 27/7 و 29/4 درصد تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند و در رتبه دوم قرار گرفتند. کم‌ترین میزان کارآیی بازیافت فسفر در تیمارهای T_3 و معادل شیمیایی آن (T_7) با میانگین 9/15 و 8/2 درصد مشاهده شد (جدول 4).

کارآیی فیزیولوژیک نیتروژن و فسفر: مطابق نتایج تجزیه واریانس می‌توان اظهار نمود که کارآیی فیزیولوژیک نیتروژن و فسفر تحت تأثیر تیمار کودی در سطح احتمال یک‌درصد قرار گرفتند (جدول 3). برای کارآیی فیزیولوژیکی نیتروژن، تیمار T_2 با تیمار T_8 به‌ترتیب با میانگین‌های 35 و 31/6 کیلوگرم بر کیلوگرم و برای کارآیی فیزیولوژیکی فسفر نیز تیمارهای T_1 و معادل شیمیایی آن (T_5) (با میانگین‌های 310 و 281 کیلوگرم بر کیلوگرم) اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند و این درحالی بود که این تیمارها با سایر تیمارهای کودی تفاوت معنی‌داری بر کارآیی فیزیولوژیکی نیتروژن و فسفر نشان دادند (جدول 4).

با توجه به نتایج، می‌توان این‌گونه بیان نمود که بالاترین کارآیی زراعی نیتروژن در تیمار T_5 با

میانگین 28/8 کیلوگرم بر کیلوگرم و کارآیی بازیافت نیتروژن نیز، در تیمارهای T_5 (103/2 درصد) و T_7 (96/22 درصد) مشاهده شد (جدول 4). اما افزایش معنی‌داری کارآیی فیزیولوژیکی نیتروژن در تیمار T_2 (35/01 کیلوگرم بر کیلوگرم) وجود داشت (جدول 4)، که دارای ماده خشک (8345 کیلوگرم بر هکتار) و بیش‌ترین جذب نیتروژن (180 کیلوگرم بر هکتار) است (جدول 2). این نتایج با گزارش دیگر محققان مبنی بر بالاتر بودن کارآیی زراعی نیتروژن در سطوح کود اوره نسبت کود آلی مطابقت دارد (Neisani et al., 2011). ولی با گزارش‌های دیگر مبنی بر بالا بودن ماده خشک کل در گیاه دارویی اسفرزه (Plantago ovata Forssk) در سطوح کود مرغی نسبت به سطوح کود اوره که باعث افزایش کارآیی زراعی نیتروژن شده بود، مغایرت دارد (Nasirzadeh et al., 2014). نتایج حاضر با نتایج تحقیقی مبنی بر این که بیش‌ترین مقدار کارآیی بازیافت نیتروژن برای گیاه ذرت علوفه‌ای در سطح 100 کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آوردند مطابقت داشت (Nasirzadeh et al., 2014). گزارش‌ها حاکی از آن است که کارآیی فیزیولوژیکی نیتروژن در سطوح کود مرغی نسبت به کود اوره بالاتر بود که البته دلیل آن را به زیاد بودن ماده خشک در سطوح مختلف کود مرغی دانستند (Nasirzadeh et al., 2014). محققین دیگر نیز همبستگی مثبت بین عملکرد ماده خشک و کارآیی فیزیولوژیک نیتروژن را گزارش نمودند (Abbasi et al., 2010).

از طرفی کارآیی زراعی و بازیافت فسفر در تیمار T_2 به ترتیب با میانگین 114/4 کیلوگرم بر کیلوگرم و 52/5 درصد از سایر تیمارها بیش‌تر بود (جدول 4). در طی پژوهشی بر روی گیاه دارویی اسفرزه (Plantago ovata Forssk) مشخص گردید که کارآیی زراعی فسفر در سطوح کود مرغی در مقایسه با هر سطح کود اوره بالاتر بود و بیش‌ترین میزان کارآیی زراعی فسفر در سطح 100 کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع کود مرغی اعلام کردند (Nasirzadeh et al., 2014). برای کارآیی بازیافت فسفر احتمالاً این افزایش معنی‌داری را به آزادسازی تدریجی فسفر در طی معدنی شدن نیتروژن و آزاد کردن اسیدهای آلی و برهمکنش دیگر عناصر در محیط، موجب افزایش حلالیت این عنصر و در نتیجه افزایش کارآیی بازیافت فسفر در این تیمار شده است (Mahdi and Xinhua, 2003). کارآیی فیزیولوژیک فسفر (جدول 4)، نیز در تیمارهای T_1 و T_5 به‌ترتیب (306/6 و 281/4 کیلوگرم بر کیلوگرم) نشان‌دهنده این امر است که با تأمین فسفر مورد نیاز گیاه از منبع کود مرغی و شیمیایی تفاوتی بر میزان کارآیی فیزیولوژیکی فسفر مشاهده نمی‌شود که با نتایج تحقیقی مبنی بر این که کارآیی فیزیولوژیک فسفر در کلیه سطوح کودی (کود مرغی و کود اوره) با میانگین (1350 کیلوگرم بر کیلوگرم) اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند و کارآیی تقریباً یکسانی را داشته‌اند، مطابقت دارد (Nasirzadeh et al., 2014).

عملکرد دانه و روغن: همان‌طور که در جدول 5 مشاهده می‌شود عملکرد دانه، میزان روغن و عملکرد روغن دانه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر کوددهی قرار گرفتند ($p < 0/01$). با توجه به مقایسه میانگین‌های جدول 6 می‌توان بیان نمود که عملکرد دانه، میزان روغن و عملکرد روغن دانه برای تیمار کود مرغی T_2 به‌ترتیب با میانگین 2596 کیلوگرم در هکتار، 68/9 گرم بر کیلوگرم و 179 کیلوگرم بر هکتار افزایش معنی‌داری نسبت

به سایر تیمارهای دریافت کننده کود نشان دادند. هم‌چنین کمترین میانگین برای صفات مذکور در تیمار T_0 (بدون مصرف کود) به‌ترتیب 719 کیلوگرم در هکتار، 61/3 گرم بر کیلوگرم و 44 کیلوگرم بر هکتار مشاهده شد.

به‌نظر می‌رسد تیمار T_2 علاوه بر تأمین نیاز فسفر، مقدار نیتروژن بیشتری نسبت به تیمار T_1 از منبع کود مرغی در اختیار گیاه قرار داده است. از طرفی، احتمالاً با ایجاد شرایط اسیدی در محیط ریزوسفر ریشه ممکن است منجر به بهبود متابولیسم، آسیمیلاسیون بهتر مواد معدنی و هم‌چنین برهمکنش سایر عناصر غذایی با یکدیگر در طی مرحله زایشی و موجب تسریع در رسیدگی فیزیولوژیکی گیاه خرفه بدون کمبود مواد غذایی شده است. پس بعید نیست که روند افزایشی عملکرد دانه (2595/64 کیلوگرم در هکتار) و میزان روغن دانه (68/9 گرم در کیلوگرم) در تیمار T_2 وجود داشته باشد (جدول 6) که هر دوی این عوامل منجر به افزایش معنی‌داری عملکرد روغن دانه (178/82 کیلوگرم در هکتار) در این تیمار شود (جدول 6). در آزمایشی مشخص شد که 300 کیلوگرم نیتروژن در هکتار منجر به افزایش عملکرد دانه 1411 کیلوگرم در هکتار و هم‌چنین 200 کیلوگرم در هکتار نیتروژن باعث افزایش میزان روغن و عملکرد روغن در گیاه کتان (Linum usitatissimum L.) شده است (Berti et al., 2009).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج پژوهش حاضر، برتری کارآیی فیزیولوژیک نیتروژن و همین‌طور کارآیی زراعی، جذب و فیزیولوژیک فسفر در تیمار کود مرغی بیان‌گر دیدگاه اکولوژیکی برجسته کاربرد کودهای آلی در تولید گیاه خرفه است که علاوه بر حفظ محیط‌زیست باعث جلوگیری از هدر روی منابع و تجمع فسفر در خاک زراعی خواهد شد. علاوه بر این، استفاده از کود مرغ در مقایسه با دیگر تیمارها مزیت اقتصادی بهتری دارد. هم‌چنین، باقیمانده نیتروژن در تیمار کود مرغی و باقی‌مانده فسفر در تیمار کود گاوی و کود شیمیایی نشان‌دهنده ضرورت کشت پاییزه برای استفاده باقی‌مانده‌ها و هم‌چنین راهبردهای افزایش کارآیی کودی برای خاک‌های مشابه شرایط این آزمایش می‌باشد.

سپاس‌گزاری

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

جدول 1- تجریه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمار کودی بر ماده خشک ، غلظت، جذب نیتروژن و فسفر در گیاه خرفه

Table 1- Analysis of variance (mean of square) of fertilization effect on the dry matter, concentration, uptake nitrogen and phosphorus in purslane

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ماده خشک Dry matter	غلظت نیتروژن N concentration	غلظت فسفر P concentration	جذب نیتروژن N uptake	جذب فسفر P uptake
بلوک Block	2	13862^{ns}	0.1^{ns}	0.0001^{ns}	2.8^{ns}	0.001^{ns}
تیمارهای کودی Fertilizer treatments	8	676752341^{**}	0.7^{**}	0.006^{**}	60^{**}	1.2^{**}
خطای آزمایشی Error	16	60683	0.05	0.0004	2.3	0.03
CV (%)		7.2	11.6	6.4	13.1	9.7

ns و ** به ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد می‌باشد.

ns and ** are not-significant and significant at 1% level of probability, respectively

جدول 2- مقایسه میانگین اثر تیمار کودی بر ماده خشک، غلظت، جذب نیتروژن و فسفر در گیاه خرفه

Table 2- Means comparison of fertilization effect on dry matter, concentration, uptake nitrogen and phosphorus in purslane.

تیمارها Treatments	ماده خشک Dry matter (kg/ha)	غلظت نیتروژن N concentration (g/kg)	غلظت فسفر P concentration (g/kg)	جذب نیتروژن N uptake (kg/ha)	جذب فسفر P uptake (kg/ha)
$\mathbf{T_1}$	6210.5	22.6	3	140.4	18.5
$\mathbf{T_2}$	8344.6	21.5	3.8	180	32.2
$\mathbf{T_3}$	5527	19.2	3.3	105.6	18.4
$\mathbf{T_4}$	4140.5	20.7	4.1	85.4	17.05
$\mathbf{T_5}$	6483.5	24.6	3.2	160	20.4
$\mathbf{T_6}$	5049	22.4	3.6	112	17
$\mathbf{T_7}$	5156	26	3.2	134.1	16.3
$\mathbf{T_8}$	5848.6	19.8	3.9	116	22.8
$\mathbf{T_0}$	3018.3	8.7	2.7	26.3	8.08
LSD	693.8	4.2	0.3	26.7	3.2

میانگین‌های دارای حروف متفاوت بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال 5 درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

T_0: بدون مصرف کود؛ T_1: کود مرغی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ T_2: کود مرغی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ T_3: کود گاوی بر اساس نیاز نیتروژن گیاه؛ T_4: کود گاوی بر اساس نیاز فسفر گیاه؛ T_5، T_6، T_7 و T_8: به تیمارهای کود شیمیایی معادل T_1، T_2، T_3 و T_4.

Means with different letter, are significantly different ($p\leq0.05$) based on LSD test.

T_0: no fertilizer, T_1: N-based broiler litter, T_2: P-based broiler litter, T_3: N-based cattle manure, T_4: P-based cattle manure + urea; T_5, T_6, T_7 and T_8 treatments of chemical fertilizer equivalent T_1, T_2, T_3 and T_4 , respectively.

جدول 3- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمار کودی بر کارآیی زراعی نیتروژن (NAE)، کارآیی زراعی فسفر (PAE)،کارآیی بازیافت نیتروژن (NRE)، کارآیی بازیافت فسفر (PRE)، کارآیی فیزیولوژیک نیتروژن (NPE) کارآیی فیزیولوژیک فسفر (PPE) در گیاه خرفه

Table 3- Analysis of variance (mean of square) of fertilization effect on N and P apparent efficiency, N and P recovery efficiency, N and P physiological efficiency in purslane

منبع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی df	NAE	PAE	NRE	PRE	NPE	PPE
بلوک Block	2	14.2^{ns}	18.3^{ns}	102.2^{*}	8.1^{ns}	892.8^{ns}	307232^{**}
تیمارهای کودی Fertilizer treatments	7	212.8^{**}	3220^{**}	2794^{**}	591.7^{**}	11957^{**}	816573^{**}
خطای آزمایش Error	14	6.7	39.6	20.8	6.77	367.8	31779
CV (%)		16.1	11.6	7.5	18	7.33	7.5

ns، ** و * به ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال 1 و 5 درصد می‌باشند.

ns,** and * are not-significant, significant at 1% and 5% level of probability, respectively.

جدول 4- مقایسه میانگین اثر تیمار کودی بر کارآیی زراعی نیتروژن (NAE)، کارآیی زراعی فسفر (PAE)، کارآیی بازیافت نیتروژن (NRE)، کارآیی بازیافت فسفر (PRE)، کارآیی فیزیولوژیک نیتروژن (NPE) و کارآیی فیزیولوژیک فسفر (PPE) در گیاه خرفه

Table 4- Means comparison of fertilization effect on N and P apparent efficiency, N and P recovery efficiency, N and P physiological efficiency in purslane

تیمارها Treatments	NAE (kg/kg)	PAE (kg/kg)	NRE (%)	PRE (%)	NPE (kg/kg)	PPE (kg/kg)
$\mathbf{T_1}$	13.3	70.9	47.5	23.2	28.1	309.6
$\mathbf{T_2}$	19.8	114.4	57.3	52.5	35.01	244.5
$\mathbf{T_3}$	6.9	22.2	27.5	9.15	27.4	243.4
$\mathbf{T_4}$	3.1	26.8	16.4	18.3	15.3	141.4
$\mathbf{T_5}$	28.8	77.8	103.2	27.7	25.4	281.3
$\mathbf{T_6}$	15.3	40.6	64.7	19.6	28.5	230.3
$\mathbf{T_7}$	17.8	21.3	96.2	8.2	19.7	261.06
$\mathbf{T_8}$	23.5	56.6	74.6	29.4	31.6	192.5
LSD	4.5	11	7.9	4.5	3.4	31.2

میانگین‌های دارای حروف متفاوت بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال 5 درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

برای اختصار تیمارها جدول 2 مشاهده شود.

Means with different letter, are significantly different ($p \leq 0.05$) based on LSD test.
See Table 2 for abbreviations.

جدول 5- تجریه واریانس (میانگین مربعات) اثر تیمار کودی بر عملکرد دانه، میزان روغن، عملکرد روغن در گیاه خرفه

Table 5- Analysis of variance (mean of square) of fertilization effect on seed yield, oil content and oil yield in purslane

منبع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	عملکرد دانه Seed yield	میزان روغن Oil content	عملکرد روغن Oil yield
بلوک Block	2	36931^{ns}	0.5^{ns}	135.6^{ns}
تیمارهای کودی Fertilizer treatments	8	955416^{**}	14.5^{**}	4897^{**}
خطای آزمایش Error	16	11117	0.2	45.3
CV (%)		7.7	0.7	7.58

ns و ** به ترتیب بیانگر عدم معنی‌داری و معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد می‌باشند.

ns and ** are not-significant, significant at 1% level of probability, respectively.

جدول 6- مقایسه میانگین اثر تیمار کودی بر عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)، میزان روغن (گرم بر کیلوگرم) و عملکرد روغن (کیلوگرم بر هکتار) در گیاه خرفه

Table 6- Average comparison effect of fertilization on seed yield (kg/ha), oil content (g/kg) and oil yield (kg/ha) in purslane

تیمارها Treatments	عملکرد دانه Seed yield	میزان روغن Oil content	عملکرد روغن Oil yield
$\mathbf{T_1}$	1888^{a}	65.8^{b}	124.2^{b}
$\mathbf{T_2}$	2596^{a}	68.9^{a}	178.8^{a}
$\mathbf{T_3}$	1364^{c}	65.2^{bc}	88.9^{c}
$\mathbf{T_4}$	1112^{d}	64.9^{c}	72.14^{d}
$\mathbf{T_5}$	1357^{c}	63.6^{d}	86.5^{c}
$\mathbf{T_6}$	1162^{d}	63.2^{de}	73.4^{d}
$\mathbf{T_7}$	929^{e}	63.3^{de}	58.8^{e}
$\mathbf{T_8}$	1151^{d}	62.6^{e}	72.03^{d}
$\mathbf{T_0}$	719^{f}	61.3^{f}	44.06^{f}
LSD	182.5	0.8	11.65

میانگین‌های دارای حروف متفاوت بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال 5 درصد دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند.

برای اختصار تیمارها جدول 2 مشاهده شود.

Means with different letter, are significantly different ($p \leq 0.05$) based on LSD test.

See Table 2 for abbreviations.

References منابع مورد استفاده

· Abbasi, M.K., M. Kazmi, and F. Hussan. 2005. Nitrogen use efficiency and herbage production of an established grass sward in relation to moisture and nitrogen fertilization. Journal of Plant Nutrition. 28: 1693-1708.

· Abbasi, M.K., A. Khalig, M. Shafiq, M. Kazmi, and T. Ali. 2010. Comparative effectiveness of urea nitrogen, poultry manure and their combination in changing soil properties and maize productivity under rainfed conditions in Northeast Pakistan. Experimental Agriculture. 46: 211-230.

· Bahl, G.S., and G.S. Toor. 2002. Influence of poultry manure on phosphorus availability and the standard phosphate requirement of crop estimate from quantity–intensity relationships in different soils. Bioresource Technology. 85: 317-322.

· Berti, M., S. Fischer, R. Wilckens, and F. Hevia. 2009. Flaxseed response to N, P, and K fertilization in South Central Chile. Chilean Journal of Agricultural Research. 69(2): 145-153.

· Chandrasekar, B.R., G. Ambrose, and N. Jayabalan. 2005. Influence of biofertilizers and nitrogen source level on the growth and yield of chinochloa frumentacea (Roxb) Link. Journal of Agricultural Science and Technology. 1(2): 223-234

· Chu, H., X. Lin, T. Fujii, S. Morimoto, K. Yagi, and J. Zhang. 2007. Soil microbial biomass, dehydrogenase activity, bacterial community structure in response to long-term fertilizer management. Soil Biology and Biochemistry. 39: 2971-2976.

· De Ponti, T., B. Rijk, and M.K. van Ittersum. 2012. The crop yield gap between organic and conventional agriculture. Agriculture Systems. 108:1–9.

· Delgado, A., I. Uceda, L. Anderu, and S. Kassem. 2002. Fertilizer phosphorus recovery from gypsum-amended reclaimed calcareous marsh soils. Arid Land Research and Management.16: 319-334.

· Farahmand, M. 2013. Effect of Sowing date and pattern onagronomic characteristics and yield of purslane (Portulaca oleracea L.) uader Ahvaz climatic conditions. M.Sc. thesis of Agronomy. Shahrekord University. Iran. (In Persian).

· Forster, P.V., P. Ramaswamy, T. Artaxo, R. Berntsen, D.W. Betts, J. Fahey, J. Haywood, D.C. Lean, G. Lowe, J. Myhre, R. Nganga, G. Prinn, M.S Raga, and R. van Dorland. 2007. Changes in atmospheric of constituents and in radiative forcing. In: Climate Change. 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor, and H.L. Miller (eds.). Cambridge University Press.

· Gastal, F., and G. Lemaire. 2002. N uptake and distribution in crops: An agronomical and ecophysiological perspective. Journal of Experimental Botany. 53: 789-799.

· Ghasemi Siani, E., S. Fallah, and A. Tadayyon. 2011. Study on yield and seed quality of Plantago ovata Forssk., under different nitrogen treatments and deficit irrigation. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants. 27: 517-528. (In Persian).

· Jackson, M.L. 1962. Soil chemical analysis. Englewood Cliffs, NJ, USA: Prentice–Hall, Inc. 498 p.

· Jones, C., K. Olson-Rutz, and C. Pariera Dinkins. 2011. Nutrient uptake timing by crop to assist with fertilizing decisions. Available online at :http://landresources. montana.edu/ soilfertility/

· Lajmorak, Sh., S. Fallah, and S.H. Ghorbani Dashtaki. 2012. CO_2 production trend, carbon mineralization potential and sorghum dry matter under different nitrogen sources. Journal of Soil Management and Sustainable Production. 2(2): 105-120. (In Persian).

· Mahdi, M.A., and Y. Xinhua. 2003. Effects of nitrogen rate, irrigation rate, and plant population on corn yield and water use efficiency. Agronomy Journal. 95: 1475–1482.

· Murphy J., and J.P. Riley. 1962. A modified single solution for determination of phosphate in natural waters. Journal: Analytica Chimica Acta. (27): 35–36.

· Nasirzadeh, S., S. Fallah, and M. Heydari. 2014. Changes in concentration and uptake of macronutrients, fertilization economic efficiency and nitrogen use efficiency for isabgol medicinal plant (Plantago ovata Forssk L.) production under different treatments of manure and chemical fertilizers. Journal of Agroecology. 3(2): 21-32. (In Persian).

· Neisani, S., S. Fallah, and F. Raiesi. 2011. The response of N and P efficiency in silage maize to different urea and broiler litter levels under short-term drought stress conditions. Agroecology. 3(4): 525-534. (In Persian).

· Omidbeighi, R. 2008. Production and Processing medicinal plants Vol.3 Astane Ghodse Rezavi Publication. (In Persian).

· Omrani, B. 2015. The response of production and shelf-life of purslane plant to nitrogen and phosphorus supply from different fertilizer sources. M.Sc. thesis of Agroecology. Shahrekord University. Iran. (In Persian).

· Parham, J.A., S.P. Deng, W.R. Raun, and G.V. Johnson. 2000. Long term cattle manure application in soil I. Effect on soil phosphorus levels microbial biomass C and phosphatase activities. Biology and Fertility of Soils. 35:328-337.

· Patel, M.R., A.C. Sadhu, and J.C. Patel. 2008. Effect of irrigation, nitrogen and bio-fertilizer inoculation on N, P and K content and uptake of forage oat (Avena sativa L.). Research on Crops. 9 **(**3): 544-546.

· Pourazizi, M., S. Fallah, and R. Iranipour. 2013. Effect of different N sources and rates on dry matter and uptake of primary macronutrients in forage sorghum. Electronic Journal of Crop Production. 6(2): 185-202. (In Persian).

· Sameni, A.M., and A. Kasraian. 2004. Effect of agricultural sulfur on characteristics of different calcareous soils from dry regions of Iran. II. Reclaiming effects on structure and hydraulic conductivity of the soils under saline-sodicconditions. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 35:1235–1246.

· Sangakkara, R., I.K.B. Attanayake, and P. Stamp. 2008. Impact of locally derived organic materials and method of addition on maize yields and nitrogen use efficiencies in major and minor seasons of tropical south Asia. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 39: 2584–2596.

· Shah, Z., and M.I. Ahmad. 2006. Effect of integrated use of farm yard manure and urea on yield and nitrogen uptake of wheat. Journal of Agricultural and Biological Sciences. 1: 60-65.

· Sharma, A.K. 2002. Biofertilizers for sustainable agriculture. Agrobios. Jodhpur, India.

· Singh, U. 2005. Integrated nitrogen fer tilization for intensive and sustainable agriculture. In: Basra, A., S. Goyal, and R. Tishner (Eds.), Enhancing the Efficiency of Nitrogen Utilization in Plants. Journal of Crop Improvement. The Haworth Press Inc. PP: 213–25.

· Soltaninezhad, F. 2013. Effect of solitary and integrated application of urea fertilizer and cattle manure on cadmium concentration and yield of purslane (Portulaca oleracea L.) medicinal plant. M.Sc. Thesis of Agroecology. Shahrekord University. Iran. 107p. (In Persian).

· Xu, H.L., R. Wang, R.Y. Xu, M.A.U. Mridha, and S. Goyal. 2005. Yield and quality of leafy vegetables grown with organic fertilizations. Acta Horticulturae. 627: 25-33.

Effects of Chemical and Organic Fertilizers on Nitrogen and Phosphorus Efficiency in Purslane (Portulaca oleracea)

Seyfollah Fallah[1] , and Behjat Omrani[2]*

Received: April 2016, Revised: 27 August 2016, Accepted: 26 April 2017

Abstract

To investigate the effect of nitrogen and phosphorus nutrients from organic and chemical fertilizers sources, on their efficiency in purslane, a field experiment based on complete randomized block design was conducted at the Research Farm of Shahrekord University in 2014. Treatments were 13 $t.ha^{-1}$ broiler litter (T_1), 14.4 $t.ha^{-1}$ broiler litter (T_2), 39 $t.ha^{-1}$ cattle manure (T_3), 16.8 $t.ha^{-1}$ cattle manure + 150 $kg.ha^{-1}$ urea (T_4), four chemical fertilizer levels equivalent to organic manure treatments, 260+86 $kg.ha^{-1}$ urea +triple super phosphate, respectively (T_5), 287+100 $kg.ha^{-1}$ urea + triple super phosphate, respectively (T_6), 260+200 $kg.ha^{-1}$ urea + triple super phosphate, respectively (T_7), 260+100 $kg.ha^{-1}$ urea + triple super phosphate, respectively (T_8) and control (T_0). The results showed that T_2 treatment produced 8345 $kg.ha^{-1}$ of dry matter as compared with those of other fertilizer treatments ($P<0.05$). This indicate that nitrogen and phosphorus efficiencies in T_2 treatment were significantly higher than other treatments ($P<0.05$). In the mean time, nitrogen efficiency in T_5 and T_7 were not significantly different. However, phosphorus efficiency in T_2 (52.6 %) indicated significant difference as compared with the other treatments. Nitrogen physiological efficiency of treatment in T_2 (35.02 $kg.kg^{-1}$) and T_8 (31.6 $kg.kg^{-1}$), and also P physiological efficiency in T_1 and T_5 were not significantly different. As a whole, the higher N physiological efficiency and also physiological efficiency of phosphorus in broiler litter reflect the ecological role of organic manure application in the production of purslane. This can also help environmental protection, as well as preventing loss of resources and phosphorus accumulation in the cropland soils.

Key words: Broiler litter, Phosphorus accumulation, Purslane, Efficiency, Sustainable agriculture, Urea.

1- Professor, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
2- M.Sc. Agroecology, Faculty of Agriculture, Shahrekord University, Shahrekord, Iran.
* Corresponding Author: Behjat.omrani@gmail.com