



تأثیر کاربرد کودهای آلی و بیولوژیک بر عملکرد زیست‌توده و مقدار پلی فنول‌های برگ گیاه کاسنی پاکوتاه (*Cichorium pomilum* Jacq.)

فریما دعایی¹، پرویز رضوانی مقدم^{2*}، رضا قربانی² و احمد بالندری³

تاریخ دریافت: 1392/03/20

تاریخ پذیرش: 1392/06/13

دعایی، ف.، رضوانی مقدم، پ.، قربانی، ر.، و بالندری، ا. 1396. تأثیر کاربرد کودهای آلی و بیولوژیک بر عملکرد زیست‌توده و مقدار پلی فنول‌های برگ گیاه کاسنی پاکوتاه (*Cichorium pomilum* Jacq.). بوم‌شناسی کشاورزی، 9(4): 910-921.

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر کاربرد کودهای آلی و بیولوژیک بر عملکرد رویشی و میزان پلی فنول‌های برگ کاسنی پاکوتاه، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی 91-190، انجام گرفت. در این آزمایش فاکتور کودهای آلی و شیمیایی در چهار سطح (چهار تن در هکتار کمپوست زیاله شهری، چهار تن در هکتار ورمی کمپوست، 130 کیلوگرم در هکتار کود اوره و عدم مصرف کود (شاهد)) و فاکتور کود زیستی در دو سطح (کود زیستی بیوسولفور به همراه 100 کیلوگرم در هکتار کود گوگرد خالص و عدم مصرف آن (شاهد)) استفاده شد. نتایج حاکی از وجود تأثیر تیمارهای آزمایش بر وزن تر و خشک زیست‌توده در چین اول و دوم و مجموع وزن خشک زیست‌توده در هر دو چین بود. بیشترین عملکرد وزن تر زیست‌توده در هر دو چین از تیمار تلفیقی کود شیمیایی و کود زیستی بیوسولفور حاصل شد. نتایج در چین اول و دوم و مجموع دو چین نشان داد که بیشترین عملکرد خشک زیست‌توده از تیمار کمپوست حاصل شد. همچنین اثرات ساده و متقابل فاکتورهای مورد مطالعه، بر میزان پلی فنول‌های موجود در برگ گیاه کاسنی پاکوتاه (*Cichorium pomilum* Jacq.) در هر دو چین معنی‌دار بود. بیشترین میزان پلی فنول‌های برگ در تیمار ورمی کمپوست و کمترین میزان در تیمار تلفیقی کود شیمیایی و کود زیستی بیوسولفور در هر دو چین حاصل شد. به‌طور کلی نتایج نشان داد در بین منابع کودی مختلف، کود آلی کمپوست هم در عملکرد رویشی و هم در مقدار پلی فنول گیاه اثر مثبتی داشت.

واژه‌های کلیدی: کود زیستی بیوسولفور، کمپوست، گیاه دارویی، ورمی کمپوست

مقدمه

امروزه، بسیاری از صنایع داروسازی با چالش استفاده از داروهای طبیعی گیاهی بیش از داروهای شیمیایی بالینی برای درمان بیماری‌های مختلف روبرو هستند و این امر موجب شده تا درمان بیماری‌ها با استفاده از داروهای گیاهی و سنتی محبوبیت بیشتری در بین افراد

جوامع مختلف به دست آورد (Azaizeh et al., 2005). کاسنی پاکوتاه با نام علمی *Cichorium pomilum* Jacq. متعلق به خانواده Asteracea می‌باشد (Bayer & Starr, 1998). مصرف کاسنی از زمان‌های گذشته، بین ملل مختلف معمول بوده است. نتایج آزمایش احمد (Ahmed, 2009) نشان داد که استفاده از پودر خشک برگ کاسنی باعث کاهش سطح قند خون به سطح نرمال می‌شود و همچنین از برگ کاسنی برای درمان سرطان نیز استفاده می‌شود (Al-Akhras et al., 2012). کاسنی گیاهی غنی از اینولین و همچنین دارای فیبر می‌باشد، که این امر موجب شده است تا این گیاه اثر ملین ملامی از خود بروز دهد (Sugatani et al., 2004). همچنین در

داروهای گیاهی، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد و استادیار، پژوهشکده علوم و صنایع غذایی مشهد

1، 2 و 3- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد آگروکولوژی، استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد و استادیار، پژوهشکده علوم و صنایع غذایی مشهد

(* - نویسنده مسئول: Email: rezvani@um.ac.ir)

DOI:10.22067/JAG.V9I4.22651

ساقه، گل آذین و عملکرد بذر کاسنی پاکوتاه معنی‌دار نبود. در پژوهشی گزارش شد که کاربرد کود دامی و فسفر روی عملکرد زیست‌توده کاسنی معمولی (*Cichorium intybus* L.) مؤثر نبوده، ولی کاربرد 100 کیلوگرم در هکتار نیتروژن و 50 کیلوگرم در هکتار پتاسیم به ترتیب عملکرد زیست‌توده را به‌طور میانگین 12/09 و 3/33 درصد افزایش داد (Patel et al., 2002). با بررسی اثر اسید هیومیک بر میزان بافت سبزینه‌ای تولید شده کاسنی معمولی در آزمایشات گلدانی گزارش شد، بهبود دهنده‌های اسید هیومیک، باعث تحریک رشد رویشی کاسنی معمولی شد (Valdrighi et al., 1996). همچنین در تحقیقی دیگر بیان شد که استفاده از کود شیمیایی خصوصاً نیتروژن اثر معنی‌داری بر وزن بوته کاسنی معمولی داشت و بیشترین عملکرد وزن (تر و خشک) ریشه و اندام هوایی در کاربرد 150 کیلوگرم در هکتار اوره به‌دست آمد (Khaghani et al., 2012).

با توجه به این که تحقیقات گسترده‌ای در مورد افزایش عملکرد کمی و کیفیت گیاهان دارویی صورت گرفته، ولی اطلاعات چندانی از گیاه کاسنی پاکوتاه در دسترس نمی‌باشد، لذا مطالعه اثرات کاربرد کودهای آلی و بیولوژیک و حتی کود شیمیایی بر عملکرد و کیفیت گیاه دارویی کاسنی پا کوتاه ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در 10 کیلومتری شرق مشهد (طول جغرافیایی 59 درجه و 28 دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی 36 درجه و 15 دقیقه شمالی و ارتفاع 985 متر از سطح دریا) در سال زراعی 91-1390 به اجرا در آمد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. در این آزمایش فاکتور کودهای آلی و شیمیایی در چهار سطح (چهار تن در هکتار کمپوست زباله شهری، چهار تن در هکتار ورمی‌کمپوست، 130 کیلوگرم در هکتار کود اوره و عدم مصرف کود (شاهد)) و فاکتور کود زیستی در دو سطح کود زیستی بیوسولفور به همراه 100 کیلوگرم در هکتار کود گوگرد خالص و عدم مصرف کود زیستی بیوسولفور و گوگرد استفاده شد. قبل از اجرای آزمایش، نمونه‌گیری از خاک مزرعه از عمق 0-30 سانتی‌متر انجام شد و همراه با کودهای آلی مورد استفاده مورد تجزیه فیزیکوشیمیایی قرار گرفت. نتایج آزمایش خاک و

بسیاری از مطالعات وجود فنولیک‌ها و ترین لاکتون‌ها در بافت کاسنی تأیید شده است (Kisiel & Michalska, 2003).

ماده آلی نقش بسیار مهمی در خاک و در پایداری کشاورزی دارد. ماده آلی علاوه بر تأمین منابع غذایی مهم گیاه به عنوان جز مهم در ساختمان خاک جهت افزایش نگهداری آب و عناصر غذایی حایز اهمیت است و همچنین به عنوان منبع غذا برای میکروارگانیسم‌های خاک مطرح می‌باشد (Gliessman, 1990). از جمله فواید کودهای آلی کمپوست و ورمی‌کمپوست می‌توان به آزادسازی تدریجی مواد مغذی، کاهش آبشویی و از دست رفتن نیتروژن، کاهش تثبیت فسفر و همچنین تأمین عناصر غذایی کم مصرف اشاره کرد (Chen et al., 2006). میکروارگانیسم‌ها در طیف وسیعی از فرآیند بر تغییر فسفر خاک مؤثراند و به‌طور کل بخش جدایی‌ناپذیر در چرخه فسفر خاک می‌باشند (Rodriguez & Fraga, 1999). کود زیستی بیوسولفور (حاوی باکتری تیوباسیلوس) در خاک‌های آهکی و قلیایی کاربرد دارد (Tate, 1995). باکتری تیوباسیلوس به دلیل تولید اسیدهای آلی باعث کاهش pH خاک و در نهایت، منجر به قابل دسترس شدن فسفر نامحلول خاک می‌شوند (Chen, 2006). در نتیجه می‌توان از کودهای آلی و بیولوژیک به - عنوان جایگزین کودهای شیمیایی برای افزایش حاصلخیزی خاک و تولید پایدار محصول در کشاورزی (Wu et al., 2005) استفاده کرد. نتایج آزمایشی در گیاه دارویی مرزنجوش (*Majorana hortensis* L.) نشان داد که استفاده از باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و حل‌کننده فسفات سبب افزایش درصد و عملکرد اسانس می‌گردد (Gharib et al., 2008). نتایج آزمایش کودی (بیولوژیک و آلی) روی گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) نشان داد که کلیه تیمارهای مورد استفاده، عملکرد و درصد آنتول دانه گیاه رازیانه را نسبت به تیمار شاهد (بدون مصرف کود) به‌صورت معنی‌داری افزایش دادند (Moradi et al., 2011). در پژوهشی استفاده از ورمی‌کمپوست باعث افزایش عملکرد و درصد اسانس گل گیاه بابونه آلمانی (*Matricaria recutita* L.) شد (Azizi et al., 2008). همچنین در آزمایشی در گیاه رزماری (*Rosmarinus officinalis* L.) نتیجه گرفتند که استفاده از کمپوست و میکروارگانیسم‌ها می‌تواند جایگزین کود NPK شوند (Abdelaziz et al., 2007). در پژوهشی بالندری (Balandari, 2011) گزارش کرد، اثر مقادیر مختلف کودهای دامی و شیمیایی در مقایسه با شاهد روی وزن خشک برگ،

برای بررسی تأثیر تیمارهای مورد مطالعه بر میزان پلی‌فنل‌های برگ، از روش فولین¹ گزارش شده توسط (Wojdylo et al., 2007) استفاده شد. در این روش برای استخراج عصاره (مواد مؤثره) برگ، به یک گرم برگ خشک پودر شده، 10 میلی‌لیتر متانول 70 درصد اضافه شد سپس به مدت 18 ساعت روی شیکر با رمپ 200 قرار داده شد. سپس مخلوط را به مدت 10 دقیقه با دور 4500 سانتریفیوژ کرده و برای اندازه‌گیری فنول از فاز بالای محلول استفاده شد. برای این منظور ابتدا 0/1 میلی‌لیتر از عصاره مورد نظر به لوله آزمایش انتقال داده شد و سپس 0/2 میلی‌لیتر محلول فولین 50 درصد و دو میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شده و پس از سه دقیقه یک میلی‌لیتر کربنات سدیم 20 درصد به محلول قبلی اضافه گردیده و اجازه داده شد به مدت 45 دقیقه در دمای اتاق و شرایط تاریکی بماند. سپس در طول موج 765 نانومتر قرائت شد. مقدار کل ترکیبات فنولی عصاره‌ها با استفاده از منحنی استاندارد اسید گالیک محاسبه شد. تبدیل داده‌های حاصل از جذب به غلظت‌های مختلف اسید گالیک با رسم منحنی استاندارد اسید گالیک (غلظت‌های 0 تا 200 میلی‌گرم در کیلوگرم) انجام شد و داده‌ها به صورت میلی‌گرم اکی والان اسید گالیک در وزن خشک بیان شدند (mg GA/g DW). داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و MSTAT مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح 0/05 و 0/01 انجام گردید.

نتایج و بحث

عملکرد زیست‌توده

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول 3)، حاکی از اثر معنی‌دار کودهای آلی و شیمیایی بر وزن تر زیست‌توده به تفکیک در هر دو چین بود. اثر متقابل فاکتور کودهای آلی و شیمیایی و فاکتور کود زیستی در چین اول و چین دوم نیز معنی‌دار بود (جدول 3). بیشترین وزن زیست‌توده تر در هر دو چین در فاکتور کودهای آلی و شیمیایی از کود شیمیایی و سپس از کمپوست حاصل شد (جدول 4). مهمترین عنصر در سنتز ساختار اسیدهای آمینه و پروتئین‌ها، نیتروژن می‌باشد. نیتروژن کافی در گیاه سبب افزایش رشد ریش گیاه به‌ویژه رشد و تکثیر سلول‌های گیاهی می‌شود (Taiz & Zeiger, 2000). به نظر می‌رسد که

کودهای آلی در جدول 1 و 2 آمده است. مقدار کمپوست و ورمی‌کمپوست بر اساس نیتروژن کود شیمیایی معادل‌سازی شد و در اختیار گیاه قرار گرفت. بذر گیاه کاسنی پاکوتاه از باغ گیاهان دارویی مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شد و در اواخر اسفندماه 1390 کشت شد. کاشت در کرت‌هایی به ابعاد 4×2/5 متر و با ایجاد پنج پشته به عرض 50 سانتی‌متر صورت گرفت. فاصله بین کرت‌ها در هر بلوک به اندازه یک ردیف نکاشت و فاصله بین بلوک‌ها یک متر در نظر گرفته شد. به‌منظور سهولت در کاشت بذرهای ریز کاسنی، کشت به صورت خطی در روی پشته انجام گرفت. کود کمپوست و ورمی‌کمپوست قبل از کاشت با خاک مخلوط شد. کود زیستی بیوسولفور نیز طبق دستورالعمل شرکت تولید کننده (شرکت فرآوری شیمیایی زنجان) مصرف شد. از این کود به‌ازای هر 50 کیلوگرم گوگرد در هکتار، یک کیلوگرم استفاده شد. کود زیستی بیوسولفور نیز قبل از کاشت با زدن شیارهایی روی پشته، در محل کشت با خاک مخلوط شد. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و بعد از آن تا زمان استقرار کامل گیاه هر هفته دو مرتبه به صورت نشتی انجام گرفت. پس از استقرار کامل گیاه آبیاری هفته‌ای یک نوبت انجام شد. به‌منظور جلوگیری از اختلاط اثر تیمارها، آبیاری کرت‌ها و بلوک‌ها به‌طور جداگانه صورت گرفت. به‌منظور حصول تراکم مناسب، گیاه در دو مرحله چهاربرگی و شش‌برگی تک شد تا گیاه به تراکم 20 بوته در متر مربع برسد (Balandari, 2011). عمل وجین علف‌های هرز به‌روش دستی، در سه نوبت انجام گرفت. کود اوره به صورت سرک در دو مرحله، (50 درصد بعد از آخرین مرحله تنک کردن و بقیه در مرحله ساقه‌دهی) استفاده شد. برای تعیین عملکرد زیست‌توده در هر کرت، دو ردیف کناری و نیم‌متر از ابتدا و انتهای کرت به‌عنوان اثر حاشیه‌ای حذف شد و از مساحت 2/25 مترمربع گیاهان از ارتفاع دو سانتی‌متری سطح خاک برداشت شدند. در طی فصل رشد، دو چین برداشت شد. چین اول قبل از ساقه رفتن گیاه (در تاریخ 1391/3/13) و چین دوم قبل از گلدهی (در تاریخ 1391/4/8) گیاه صورت گرفت. پس از توزین عملکرد زیست‌توده تر در هر چین، با استفاده از روش نمونه‌گیری ربعی، از هر زیست‌توده برداشت شده در هر واحد آزمایشی، یک نمونه نیم‌کیلوگرمی جهت برآورد زیست‌توده خشک تهیه گردید و سپس نمونه‌ها به مدت 48 ساعت در آون با درجه حرارت 70 درجه سانتی‌گراد خشک و پس از ثابت شدن ماده خشک توزین شدند.

عنصر غذایی نیتروژن در کود اوره باعث افزایش صفات رویشی مثل ارتفاع بوته و تعداد برگ شد که این امر در نهایت منجر به افزایش رشد رویشی گیاه شد.

جدول 1- خصوصیات فیزیکی شیمیایی خاک مزرعه
Table 1- Physicochemical characteristics of farm soil

بافت Texture	نیتروژن کل (درصد) Total nitrogen (%)	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم) P (mg.kg ⁻¹)	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم) K (mg.kg ⁻¹)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC (dS.m ⁻¹)	اسیدیته pH
سیلت-لومی Silt-loam	0.058	21.6	302	1.2	7.24

جدول 2- خصوصیات فیزیکی شیمیایی کودهای آلی مورد استفاده در آزمایش
Table 2- Physicochemical characteristics of organic fertilizers applied in the experiment

	نیتروژن کل (درصد) Total nitrogen (%)	فسفر (درصد) P (%)	پتاسیم (درصد) K (%)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC (dS/m)	اسیدیته pH
کمپوست Compost	1.6	1.2	1.1	6.1	7.5
ورمی‌کمپوست Vermicompost	1.5	1.3	1.2	6.4	7.3

زیستی در چین‌های اول و دوم بود. همچنین اختلاف معنی‌دار در فاکتور کودهای آلی و شیمیایی و اثر متقابل در وزن خشک زیست‌توده کل وجود داشت، بیشترین وزن زیست‌توده خشک در هر دو چین و مجموع عملکرد دو چین در فاکتور کودهای آلی و شیمیایی از کود شیمیایی و بعد از آن از کمپوست حاصل شد که البته اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (جدول 4). با توجه به جدول 5، در بین تیمارها در هر دو چین به تفکیک و مجموع عملکرد دو چین می‌توان بیان کرد که بیشترین عملکرد وزن خشک زیست‌توده از تیمار کود کمپوست حاصل شد. به‌طور کلی، به‌نظر می‌رسد که همراهی کود زیستی بیوسولفور با کودهای دیگر نسبت به زمانی که به‌صورت منفرد به‌کار برده شد دارای اثر مثبتی روی عملکرد رویشی بود و موجب افزایش عملکرد گیاه شد. به‌نظر می‌رسد کاربرد تلفیقی کودها باعث بهبود قابلیت دسترسی به عناصر غذایی و در نهایت افزایش رشد گیاه می‌شود. به‌نظر می‌رسد استفاده از کود شیمیایی به دلیل آزاد سازی سریع و فراهمی بیشتر نیتروژن (Chen, 2006)، موجب بهبود رشد و افزایش وزن خشک زیست‌توده شد، از طرفی کمپوست هم به دلیل تغییر شرایط شیمیایی و فیزیکی خاک و همچنین افزایش قدرت نگهداری آب (Aggelides & Londra, 2000) و فراهمی مواد غذایی باعث بهبود رشد شد.

همچنین به‌علت فراهمی و دسترسی آسان و سریع گیاه به نیتروژن در کود شیمیایی و قابل دسترس نمودن فسفر خاک توسط کود زیستی بیوسولفور (Chen, 2006)، بیشترین وزن تر زیست‌توده از تیمار کود شیمیایی و بیوسولفور حاصل شد. به‌نظر می‌رسد با توجه به مصرف کود نیتروژن (اوره) در دو مرحله، کارایی استفاده از این عنصر افزایش پیدا کرد (Malekoti et al., 2009). نتایج پژوهشی روی گیاه دارویی گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) بیانگر افزایش وزن تر زیست‌توده در اثر کاربرد کود شیمیایی بود (Aghhavani Shajari, 2012). در تحقیق دیگر که روی گیاه شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) انجام گرفت، نشان داد که کاربرد کودهای شیمیایی باعث افزایش تولید شاخ و برگ و در نهایت افزایش عملکرد وزن تر گیاه مذکور شد (Mohammad abadi et al., 2011). در آزمایشی روی گیاه زوفا (*Hyssopus officinalis* L.) نتایج نشان داد که کاربرد کودهای زیستی باعث افزایش وزن تر گیاه شد (Koocheki et al., 2008).

نتایج تجزیه واریانس جدول 3، حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار عملکرد زیست‌توده خشک در فاکتور کودهای آلی و شیمیایی در هر دو چین و اثر متقابل دو فاکتور، کودهای آلی و شیمیایی و فاکتور کود

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر فاکتورهای مورد مطالعه بر برخی از صفات کمی و کیفی گیاه کاسنی پاکوتاه
 Table 3- Analysis of variace (mean of squares) for effect of studied factors on qualitative and quantitative traits of *Cichorium pomilum* Jacq.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	وزن تر زیست توده (چین اول) Fresh biomass (first cut)	وزن خشک (چین اول) Dry biomass (first cut)	وزن تر زیست (چین دوم) Fresh biomass (second cut)	وزن خشک (چین دوم) Dry biomass (second cut)	وزن خشک زیست توده کل Total dry biomass	مقدار پلی فنولها در برگ (چین اول) polyphenols content in leaves (first cut)	مقدار پلی فنولها در برگ (چین دوم) polyphenols content in leaves (second cut)
بلوک Block	3	22.62**	-0.19*	91.69**	0.88**	1.86**	1766**	4250**
فاکتور کودهای آلی و شیمیایی (A) Organic and chemical fertilizers	3	11.97*	0.15*	30.46*	0.4*	1.01**	6920**	6354**
فاکتور کود زیستی (B) Biological fertilizers	1	0.01	0.006	5.04	0.01	0.04	23685**	20351**
فاکتور A*B	3	18.11**	0.21**	27.45*	0.49*	1.29**	1225*	1114*
خطا Error	21	3.52	0.04	8.7	0.14	0.21	304	347
ضریب تغییرات (درصد) CV (%)		21	19	19	14	12	6	7

** and * : Are significant at 1% and 5 % probability levels, respectively.

*** و **: به ترتیب نشان دهنده معنی داری در سطح احتمال یک و پنج درصد می باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات فاکتورهای مورد مطالعه بر برخی از صفات کمی و کیفی کاسنی پاکوتاه
 Table 4- Comparison of means of studied factors on qualitative and quantitative traits of *Cichorium pomilium* Jacq.

	وزن تر زیست توده Fresh biomass (first cut) (t.ha ⁻¹)	وزن خشک زیست توده Dry biomass (first cut) (t.ha ⁻¹)	وزن تر زیست توده Fresh biomass (second cut) (t.ha ⁻¹)	وزن خشک زیست توده Dry biomass (second cut) (t.ha ⁻¹)	وزن خشک Total dry biomass (t.ha ⁻¹)	مقدار پلی فنول ها در برگ (چین دوم) (میلی گرم اسید گالیک در گرم وزن خشک) polyphenols content in (mg)leaves (second cut GA.g ⁻¹ DW)
	وزن تر زیست توده Fresh biomass (first cut) (t.ha ⁻¹)	وزن خشک زیست توده Dry biomass (first cut) (t.ha ⁻¹)	وزن تر زیست توده Fresh biomass (second cut) (t.ha ⁻¹)	وزن خشک زیست توده Dry biomass (second cut) (t.ha ⁻¹)	مقدار پلی فنول ها در برگ (چین اول) (میلی گرم اسید گالیک در گرم وزن خشک) Polyphenols content in leaves (first cut) (mg GA.g ⁻¹ DW)	مقدار پلی فنول ها در برگ (چین دوم) (میلی گرم اسید گالیک در گرم وزن خشک) polyphenols content in (mg)leaves (second cut GA.g ⁻¹ DW)
کمیوست Compost	8.95 ^{ab}	1.26 ^{ab}	14.44 ^b	2.66 ^{ab}	3.92 ^{ab}	244.80 ^a
ورمی کمیوست Vermicompost	7.56 ^b	1.06 ^b	13.54 ^b	2.47 ^b	3.54 ^b	258.63 ^a
کودشیمیایی Chemical fertilizers	10.45 ^a	1.37 ^a	17.76 ^a	2.88 ^a	4.25 ^a	193.86 ^b
شاهد (بدون مصرف کود) Control	8.34 ^b	1.12 ^b	13.83 ^b	2.35 ^b	3.50 ^b	241.05 ^a
فاکتور کودهای آلی و شیمیایی Organic and chemical fertilizers factor						
کود زیستی بیوسولفور Biosulfur biofertilizer	8.85 ^a	1.22 ^a	15.29 ^a	2.62 ^a	3.84 ^a	209.36 ^b
عدم مصرف کود بیوسولفور زیستی Non biosulfur biofertilizer	8.80 ^a	1.19 ^a	14.50 ^a	2.57 ^a	3.77 ^a	259.80 ^a
فاکتور کود زیستی Biological fertilizers factor						

* For each column, values marked with the same letter are not significantly different at the P≤0.05 level according to Duncan's multiple range test (DMRT).
 * در هر ستون، میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن، در سطح احتمال پنج درصد، تفاوت معنی داری ندارند.

جدول 5 - مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارهای مورد مطالعه بر برخی از صفات کمی کاستی پاکوتاه
 Table 5- Mean comparison for interaction effects of studied treatment on qualitative and quantitative traits of *Cichorium pomilium* Jacq

صفات Traits	تیمار Treatment	وزن تر زیست- (چین اول) Fresh biomass (first cut) (t.ha ⁻¹)	وزن خشک زیست توده (چین اول) (تین در هکتار) Dry biomass (first cut) (t.ha ⁻¹)	وزن تر زیست- (چین دوم) توده (چین دوم) (تین در هکتار) Fresh biomass (second cut) (t.ha ⁻¹)	وزن خشک زیست توده (چین دوم) (تین در هکتار) Dry biomass (second cut) (t.ha ⁻¹)	وزن خشک زیست توده کل (تین در هکتار) Total dry biomass(t.ha ⁻¹)	مقدار پلی فنول ها در برگ (چین اول) (میلی گرم اسید گالیک در گرم وزن خشک) polyphenols content in leaves (first cut) (mg GA.g ⁻¹ DW)	مقدار پلی فنول ها در برگ (چین دوم) (میلی گرم اسید گالیک در گرم وزن خشک) polyphenols content in leaves (second cut) (mg GA.g ⁻¹ DW)
مصرف کود زیستی بیوسولفور Biosulfur biofertilizer								
کمپوست Compost		6.77 ^{bc*}	1.03 ^{bc}	12.30 ^{bc}	2.35 ^{bc}	3.39 ^{bc}	258.72 ^{bc}	232.75 ^{bc}
ورمی کمپوست Vermicompost		8.67 ^{abc}	1.18 ^{abc}	15.71 ^{abc}	2.72 ^{abc}	3.91 ^{ab}	250.17 ^c	226.47 ^c
کود شیمیایی Chemical fertilizers		11.33 ^a	1.46 ^a	18.98 ^a	2.86 ^{ab}	4.33 ^a	191.67 ^d	156.12 ^d
شاهد(بدون مصرف کود) Control		8.61 ^{abc}	1.19 ^{abc}	14.17 ^{bc}	2.54 ^{abc}	3.73 ^{abc}	200.32 ^d	222.12 ^c
عدم مصرف کود زیستی بیوسولفور Non biosulfur biofertilizer								
کمپوست Compost		11.12 ^a	1.14 ^a	16.59 ^{ab}	2.97 ^a	4.46 ^a	282.1 ^b	256.85 ^b
ورمی کمپوست Vermicompost		6.46 ^c	0.94 ^c	11.36 ^c	2.21 ^c	3.16 ^c	312.87 ^a	290.80 ^a
کود شیمیایی Chemical fertilizers		9.57 ^{ab}	1.27 ^{ab}	16.55 ^{ab}	2.91 ^{ab}	4.18 ^a	240.92 ^c	231.60 ^{bc}
شاهد(بدون مصرف کود) Control		8.06 ^{abc}	1.05 ^{bc}	13.49 ^{bc}	2.21 ^c	3.26 ^{bc}	282.65 ^b	259.97 ^b

* For each column, values marked with the same letter are not significantly different at the P≤0.05 level according to Duncan's multiple range test (DMRT).
 * در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون دانکن، در سطح احتمال پنج درصد، تفاوت معنی داری ندارند.

مساوی از منابع متفاوت آلی و شیمیایی در کرت‌ها اعمال شد. به نظر می‌رسد به دلیل آزاد سازی سریع و فراهمی بیشتر نیتروژن در کود شیمیایی نسبت به کود آلی (Chen, 2006) و همچنین با توجه به این‌که همه نیتروژن منابع آلی (کمپوست) در طی سال اول آزاد نمی‌شود (Mitchell, 2001)، میزان پلی‌فنول برگ در اثر کاربرد کود شیمیایی نسبت به منابع آلی کمتر بود، زیرا از جمله عواملی که می‌تواند باعث افزایش میزان پلی‌فنول در گیاه شود، تنش مواد غذایی به‌ویژه نیتروژن است. با کمبود نیتروژن رشد گیاه بیشتر از فستنتز کاهش پیدا می‌کند، این امر موجب می‌شود تا مازاد کربن نسبت به مواد غذایی، به ترکیبات دفاعی اختصاص داده شود که اساس ساختارشان کربن (مانند پلی‌فنول‌ها) است. در نتیجه با کاهش رشد گیاه، غلظت پلی‌فنول در گیاه افزایش پیدا می‌کند (Pant et al., 2009). در سبزیجات برگ‌دار گزارش شد که با کاهش رشد و غلظت نیتروژن، ترکیبات فنولی افزایش پیدا می‌کنند (Zhao et al., 2007). نتایج پژوهشگران دیگر نیز حاکی از این است که سنتز مواد پلی‌فنولی به وسیله نور تحریک می‌شوند (Palomino et al., 2000) و این ترکیبات باعث حفاظت گیاهان در مقابل اثرات مضر شدت بالای نور و نیز طیف‌های پرنانرژی مثل ماورا بنفش می‌شود (Makris et al., 2006). به‌نظر می‌رسد در این پژوهش، به‌دلیل رشد و عملکرد کم گیاه کاسنی پاکوتاه تحت تیمار ورمی‌کمپوست، غلظت پلی‌فنول در گیاهان تحت تأثیر این تیمار افزایش پیدا کرده بود و همچنین با توجه به سایه‌اندازی کم برگ‌ها روی هم، گیاه در پاسخ به‌شدت بالای نور و اشعه ماورابنفش، غلظت پلی‌فنول را افزایش داد. با توجه به این‌که ترکیبات فنولی به pH بالا و حرارت مقاوم هستند (Friedman & Jürgens, 2000) به‌نظر می‌رسد کاربرد کود زیستی بیوسولفور احتمالاً به‌دلیل کاهش pH (Chen, 2006) باعث کاهش غلظت پلی‌فنول شد. در تحقیقی دیگر گزارش شد که با افزایش pH میزان فنول در جلبک‌های دریایی افزایش پیدا کرد (Navarro et al., 2008). براون و همکاران (Brown et al., 1984) در پژوهشی نتیجه گرفتند که با کمبود منگنز، غلظت فنول در اندام هوایی گندم کاهش پیدا کرد. آن‌ها علت کم بودن غلظت فنول را کاهش در جز قلیا دانسته‌اند. با توجه به دسترسی راحت به نیتروژن در کود شیمیایی و احتمالاً کاهش pH در اثر کاربرد کود زیستی بیوسولفور در هر دو چین، کمترین غلظت پلی‌فنول در تیمار تلفیقی شیمیایی و بیوسولفور حاصل شد.

با توجه به این‌که عناصر غذایی بر جذب و مصرف آب گیاهان و میزان آب سلول مؤثرند، ممکن است که جذب آب رابطه مستقیم و مثبت با جذب نیتروژن داشته باشد (Guo et al., 2007). به نظر می‌رسد نیتروژن در تیمار تلفیقی کود شیمیایی و بیوسولفور باعث شد تا گیاهان آب بیشتری جذب نمایند و میزان آب بافت‌ها افزایش پیدا کند، در نتیجه با خشک شدن، گیاه آب بیشتری نسبت به کمپوست از دست داد، به‌طوری‌که وزن زیست‌توده خشک در هر دو چین در تیمار کمپوست بیشتر از تیمار تلفیقی کود شیمیایی و بیوسولفور بود. خالد و همکاران (Khalid et al., 2006) در گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) گزارش کردند که استفاده از کمپوست باعث افزایش وزن خشک گیاه نسبت به تیمار کاربرد کود شیمیایی شد.

عملکرد زیست‌توده خشک گیاه کاسنی پاکوتاه در چین دوم به علت وارد شدن گیاه به مرحله ساقه‌دهی بیشتر از چین اول بود. در تحقیقی بیشترین عملکرد زیست‌توده خشک گیاه ریحان در چین دوم و با کاربرد سطوح بالای کود نیتروژن (100 کیلوگرم در هکتار) (Dadvar et al., 2008) به‌دست آمد. آن‌ها دلیل این امر را افزایش تعداد شاخه‌های این گیاه در چین دوم نسبت دادند. در پژوهشی دیگر، بیان شد که به دلیل افزایش در تعداد شاخه‌های جانبی و توسعه خوب ریشه در خاک، وزن زیست‌توده خشک گیاه گشنیز (*Coriandrum sativum* L.) در چین دوم بیشتر از چین اول بود (Aghhavana Shajari, 2012).

میزان پلی‌فنول‌های برگ

نتایج جدول 3 نشان داد اثرات ساده و اثر متقابل فاکتورهای مورد مطالعه، بر میزان پلی‌فنول‌های موجود در برگ گیاه کاسنی پاکوتاه در هر دو چین معنی‌دار بود. با توجه به جدول 4 می‌توان اظهار داشت که میزان پلی‌فنول حاصل از کاربرد کودهای آلی بیشتر از کاربرد کود شیمیایی در هر دو چین بوده و همچنین در فاکتور کود زیستی میزان پلی‌فنول برگ در صورت عدم مصرف کود زیستی بیوسولفور بیشتر از مصرف کود زیستی بیوسولفور بود. با توجه به جدول 5، در هر دو چین به‌ترتیب می‌توان اظهار داشت که بیشترین میزان پلی‌فنول از تیمار ورمی‌کمپوست (312 و 290 mg GA/g DW) و کمترین میزان پلی‌فنول نیز از تیمار تلفیقی کود شیمیایی و بیوسولفور (191 mg GA/g DW و 152) حاصل شد. با توجه به این‌که در این پژوهش میزان نیتروژن

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی، نتایج حاصله از این پژوهش نشان داد در بین منابع کودی مختلف، کاربرد کود آلی کمپوست هم نقش مفید و مؤثری در بهبود عملکرد زیست‌توده تر و خشک و هم در میزان پلی‌فنول برگ

گیاه دارویی کاسنی پاکوتاه داشت. با توجه به فراهمی مطلوب عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف در این کود، اثرات مثبتی نیز بر شرایط فیزیکی، شیمیایی و خصوصیات میکروبی و بیولوژیکی محیط کشت دارد، لذا استفاده از آن می‌تواند گامی مؤثر در تولید پایدار باشد.

منابع

- Abdelaziz, M.E., Pokluda, R., and Abdelwahab, M.M. 2007. Influence of compost, microorganisms and NPK fertilizer upon growth, chemical composition and essential oil production of *Rosmarinus officinalis* L. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 35(1): 86-90.
- Aggelides, S., and Londra, P. 2000. Effects of compost produced from town wastes and sewage sludge on the physical properties of a loamy and a clay soil. *Bioresource Technology* 71(3): 253-259.
- Aghhavan Shajari, M. 2012. Effects of single and combined application of nutrients on quantitative and qualitative indices of Coriander (*Coriandrum sativum* L.). MSc thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)
- Ahmed, N. 2009. Alloxan diabetes-induced oxidative stress and impairment of oxidative defense system in rat brain: neuroprotective effects of *Cichorium intybus*. *International Journal of Diabetes and Metabolism* 17: 105-109.
- Al-Akhras, M., Aljarrah, K., Al-Khateeb, H., Jaradat, A., Al-Omari, A., Al-Nasser, A., Masadeh, M., Amin, A., Hamza, A., and Mohammed, K. 2012. Introducing *Cichorium pumilum* as a potential therapeutical agent against drug-induced benign breast tumor in rats. *Electromagnetic Biology and Medicine* 31(4): 299-309.
- Azizi, M., Rezwaneh, F., Hassanzadeh Khayat, M., Lackzian, A., and Neamati, H. 2008. The effect of different levels of vermicompost and irrigation on morphological properties and essential oil content of German chamomile (*Matricaria recutita*) C.V. Goral. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants* 24(1): 82-93. (In Persian with English Summary)
- Balandari, A. 2011. Study some echophysiological characteristics and investigation on cultivation aspects of dwarf chicory (*Chicorium pomilum* Jacq.) in Mashhad. PhD dissertation, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)
- Bayer, R.J., and Starr, J.R. 1998. Tribal phylogeny of the Asteraceae based on two non-coding chloroplast sequences, the trnL intron and trnL/trnF intergenic spacer. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 58: 242-256.
- Brown, P., Graham, R.D., and Nicholas, D. 1984. The effects of managanese and nitrate supply on the levels of phenolics and lignin in young wheat plants. *Plant and Soil* 81(3): 437-440.
- Chen, J. 2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. *International Workshop on Sustained Management of the Soil-rhizosphere System for Efficient Crop Production and Fertilizer Use*.
- Chen, Y.P., Rekha, P.D., Arun, A.B., Shen, F.T., Lai, W.A., and Young, C.C. 2006. Phosphate solubilizing bacteria from subtropical soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities. *Applied Soil Ecology* 34: 33-41.
- Dadvndsrab, M.R., Naqdiadi, H.A., Nasri, M., Makizadeh Tafti, M., and Omidi, H. 2008. Changes the essential oil and yield the medicinal plant basil (*Ocimum basilicum* L.) under effect density and nitrogen. *Journal of Medicinal Plants* 7(27): 60-70. (In Persian with English Summary)
- Friedman, M., and Jürgens, H.S. 2000. Effect of pH on the stability of plant phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48(6): 2101-2110.
- Gharib, F.A., Moussa, L.A., and Massoud, O.N. 2008. Effect of compost and bio-fertilizers on growth, yield and essential oil of sweet marjoram (*Majorana hortensis*) plant. *International Journal of Agriculture and Biology* 10(4): 381-387.
- Gliessman, S.R. 1990. *Agroecology: Researching the Ecological Basis for Sustainable Agriculture*. Springer p. 380.
- Guo, S., Shen, Q., and Brueck, H. 2007. Effects of local nitrogen supply on water uptake of bean plants in a split root system. *Journal of Integrative Plant Biology* 49(4): 472-480.
- Khaghani, S., Shakouri, M.J., Mafakheri, S., and Aslanpour, M. 2012. Effect of different chemical fertilizers on chicory

- (*Cichorium intybus* L.). Indian Journal of Science and Technology 5(1): 1835-1933.
- Khalid, K., Hendawy, S., and El-Gezawy, E. 2006. *Ocimum basilicum* L. production under organic farming. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences 2(1): 25-32.
- Kisiel, W., and Michalska, K. 2003. Root constituents of *cichorium pumilum* and re-arrangements of some lactucin-like guaianolides. Zeitschrift Fur Naturforschung C 58(11/12): 789-792.
- Koocheki, A.R., Tabrizi, L., and Ghorbani, R. 2008. Effect of biofertilizers on agronomic and quality criteria of Hyssop (*Hyssopus officinalis*). Iranian Journal of Agricultural Research 6(1): 127-137. (In Persian with English Summary)
- Makris, D.P., Kallithraka, S., and Kefalas, P. 2006. Flavonols in grapes, grape products and wines: Burden, profile and influential parameters. Journal of Food Composition and Analysis 19(5): 396-404.
- Malekoti, M.J., Baba Akbari, M., and Snzamy, S. 2009. Effect of different sources of nitrogen based fertilizers containing nitrogen recycling performance and efficiency of wheat. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources (49): 129-138. (In Persian with English Summary)
- Mitchell, M. 2001. On-site composting of restaurant organic waste: Economic, ecological, and social costs and benefits. Senior Research Seminar, Environmental Sciences Group Major, UC-Berkeley. Retrieved January.
- Mohammadabadi, A.A., Rezvani Moghaddam, P., Fallahi, J., and Rezazadeh, Z. 2011. Effect of organic and chemical fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of forage fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). Journal of Agroecology 3(2): 249-257. (In Persian with English Summary)
- Moradi, R., Nassiri Mahallati, M., Rezvani Moghaddam, P., Lakzian, A., and NejadAli, A. 2011. Effect of biological and organic fertilizers on quality and quantity of essential oil of anise (*Foeniculum vulgare* Mill.). Journal of Horticultural Science 25(1): 25-33. (In Persian with English Summary)
- Navarro, A.E., Portales, R.F., Sun-Kou, M.R., and Llanos, B.P. 2008. Effect of pH on phenol biosorption by marine seaweeds. Journal of Hazardous Materials 156(1): 405-411.
- Palomino, O., Gomez-Serranillos, M., Slowing, K., Carretero, E., and Villar, A. 2000. Study of polyphenols in grape berries by reversed-phase high-performance liquid chromatography. Journal of Chromatography A 870(1): 449-451.
- Pant, A.P., Radovich, T.J., Hue, N.V., Talcott, S.T., and Krenek, K.A. 2009. Vermicompost extracts influence growth, mineral nutrients, phytonutrients and antioxidant activity in pak choi (*Brassica rapa* cv. Bonsai, Chinensis group) grown under vermicompost and chemical fertiliser. Journal of the Science of Food and Agriculture 89(14): 2383-2392.
- Patel, J., Patel, J., Upadhyay, P., and Usadadia, V. 2002. The effect of various agronomic practices on the yield of chicory (*Cichorium intybus*). The Journal of Agricultural Science 135(3): 271-278.
- Rodríguez, H., and Fraga, R. 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. Biotechnology Advances 17(4): 319-339.
- Sugatani, J., Yamakawa, K., Tonda, E., Nishitani, S., Yoshinari, K., Degawa, M., Abe, I., Noguchi, H., and Miwa, M. 2004. The induction of human UDP-glucuronosyltransferase 1A1 mediated through a distal enhancer module by flavonoids and xenobiotics. Biochemical Pharmacology 67(5): 989-1000.
- Taiz, L., and Zeiger, E. 2006. Plant Physiology. Sinauer Associates, Inc., Publishers, Sunderland, Massachusetts. P. 690.
- Tate, R.L. 1995. The sulfur and related biogeochemical cycles. In: Microbiology. John Wiley and Soils. New York. 355-379.
- Valdrighi, M.M., Pera, A., Agnolucci, M., Frassinetti, S., Lunardi, D., and Vallini, G. 1996. Effects of compost-derived humic acids on vegetable biomass production and microbial growth within a plant (*Cichorium intybus*)-soil system: a comparative study. Agriculture, Ecosystems and Environment 58(2): 133-144.
- Wojdylo, A., Oszmianski, J., and Czemerzys, R. 2007. Antioxidant activity and phenolic compound in 32 selected herbs. Food Chemistry (1005): 940-949.
- Wu, S., Cao, Z., Li, Z., Cheung, K., and Wong, M. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma 125(1): 155-166.
- Zhao, X., Iwamoto, T., and Carey, E.E. 2007. Antioxidant capacity of leafy vegetables as affected by high tunnel environment, fertilisation and growth stage. Journal of the Science of Food and Agriculture 87(14): 2692-2699.

The Effect of Organic and Biological Fertilizers Application on Biomass Yield and Poly-phenols Contents of Dwarf Chicory Leaves (*Cichorium pumilum* Jacq.)

F. Doaei¹, P. Rezvani Moghaddam^{2*}, R. Ghorbani² and A. Balandari³

Submitted: 10-06-2013

Accepted: 04-09-2013

Doaei, F., Rezvani Moghaddam, P., Ghorbani, R., and Balandari, A. 2018. The effect of organic and biological fertilizers application on biomass yield and poly-phenols contents of dwarf chicory leaves (*Cichorium pumilum* Jacq.). Journal of Agroecology 9(4): 910-921.

Introduction

Dwarf chicory (*Cichorium pumilum* Jacq.) is an annual species from chicory genus in Asteraceae family grows in Western and Southern parts of Iran which is used as a traditional medicinal herb. To date there are a few studies on this species which have been carried out under field conditions. Dwarf Chicory can be used for cancer treatment. In many studies, the presence of phenolic and terpene lactones has been confirmed in chicory tissue. Each type of fertilizer (chemical, organic and biofertilizer) has its advantages and disadvantages but due to the problems caused by the use of chemical fertilizers, organic and biological fertilizers can be used as alternatives to chemical fertilizers to increase soil fertility and produce sustainable agriculture. The present study was conducted to evaluate the effects of organic and chemical fertilizers and biological fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of dwarf chicory (*Cichorium pumilum* Jacq.) in different cuttings.

Materials and Methods

The experiment was carried out in a factorial layout based on randomized complete block design with four replications at the Agricultural Research Station of Ferdowsi University of Mashhad (59°28 E and 36°15 N) during 2011-2012 growing season. Plots were designed with 4 m long and 2.5 m width, 1 m apart each other. Between blocks, 1 m alley was kept. The experimental treatments were all combination of organic and chemical fertilizers (Urban compost 4 t. ha⁻¹, vermin-compost 4 t. ha⁻¹, urea fertilizer 130 kg. ha⁻¹ and control) and biological fertilizer (Biosulfur biofertilizer + pure sulfur 100 kg. ha⁻¹ and control). Seed sowing was performed by hand on the middle of the furrows. Seedlings were thinned at the four-six leaf stage. The irrigation was done after seed sowing two times per week until plant establishment and then with weekly irrigation until maturity stage. Weeds were removed by hand during growing seasons. Harvesting was performed before stem initiation at the first cut and flower initiation at the second cut and then biological yields were measured by harvesting 2.25 m² of the central part of each plot. Folin-Ciocalteu method of assay was used to measure leaf polyphenols. Comparison of means were performed by Duncan's multiple range test (DMRT) at 5% and 1% probability levels by using SAS and MSTAT-C statistical software.

Results and Discussion

The results showed that organic and chemical fertilizers and its interactions had significant effect on fresh and dry weight of biomass in the first and the second cuts and total accumulated biomass. The highest fresh weight of biomass at both cuts and total accumulated biomass were observed in chemical fertilizer + biosulfur biofertilizer treatment. It seems that readily and immediately available of nitrogen and sulfur elements in chemical fertilizer + biosulfur biofertilizer treatment increased the biomass yield of the plant. Compost treatment produced the highest dry weight of biomass in both cuts and total accumulated biomass. Results indicated that studied factors and their interactions had significant effect on poly-phenols contents of dwarf chicory leaves in both cuts. The highest and the lowest poly-phenols contents of dwarf chicory leaves in both cuts were observed in vermi-compost and chemical fertilizer+ biosulfur biofertilizer treatments, respectively. It seems that the slow growth and low shading of the leaves were the main reason to increase polyphenols and the absence of nitrogen deficiency and low soil pH cause reduced the concentration of polyphenols.

1, 2 and 3- Graduated MSc in Agroecology, Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad and Assistant Professor of Research Institute for Food Science, Mashhad, Iran, respectively.

(*- Corresponding author Email: rezvani@um.ac.ir)

DOI:10.22067/JAG.V9I4.22651

Conclusion

According to the results obtained in this research, it can be concluded that the compost treatment had a positive effect on vegetative yield and poly-phenols contents of dwarf chicory leaves and its use can be an effective step towards achieving sustainable agriculture and replacing the use of chemical fertilizers. Our results revealed that total poly-phenols contents declined by increasing nitrogen and decreasing pH.

Keywords: Biosulfur biofertilizer, Compost, Medicinal Plant, Vermi-compost