علوم و تحقیقات بذر ایران
سال دهم/ شماره چهارم/ ۱۴۰۲ (۲۹ - ۱۹)
مقاله پژوهشی
DOI: 10.22124/jms.2023.7681

اثر مصرف کودهای آلی و شیمیایی بر رشد، عملکرد بذر و محتوای روغن بذر گیاه خارمقدس (*Cnicus benedictus* L.)

فرزانه قاسملو[۱]، غلامرضا محسن آبادی*[۲]، مجید آقاعلیخانی[۳]، مسعود اصفهانی[۴]، مجید مجیدیان[۵]، مهدی عیاری نوش آبادی[۶]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۲۹

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی اثر کاربرد سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و کود نیتروژن و تلفیق آن‌ها بر عملکرد بذر، پروتئین خام بذر، محتوای روغن و پروفایل اسیدهای چرب گیاه خارمقدس در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. تیمارهای آزمایش براساس نیاز کودی گیاه خارمقدس شامل شاهد (بدون مصرف کود)، ۱۰۰ درصد نیاز کودی نیتروژن، ۷۵ درصد نیاز کودی نیتروژن + ۲۵ درصد ورمی‌کمپوست، ۵۰ درصد نیاز کودی نیتروژن+۵۰ درصد ورمی‌کمپوست، ۲۵ درصد نیاز کودی نیتروژن+۷۵ درصد ورمی‌کمپوست و۱۰۰ درصد ورمی‌کمپوست) بودند. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار زیست توده کل (۱۰/۳۲ تن در هکتار)، ارتفاع بوته (۱۰۰/۲ سانتی‌متر) در ترکیب ۵۰ درصد نیاز کودی نیتروژن و ورمی‌کمپوست بدست آمد. بیشترین مقدار وزن هزاردانه (۳۰/۹ گرم)، عملکرد بذر (۱۷۰۸/۳ کیلوگرم در هکتار)، درصد روغن دانه (۱۸/۹ درصد) و عملکرد روغن (۳۲۳/۵ کیلوگرم در هکتار) در تیمار ۱۰۰ درصد ورمی‌کمپوست مشاهده شد. بیشترین میزان اسید لینولئیک روغن بذر (۶۶/۷ درصد) و اسید اولئیک (۲۵/۸۳ درصد) به‌ترتیب در تیمار ۱۰۰ درصد ورمی‌کمپوست و ۱۰۰ درصد نیاز کودی نیتروژن و کمترین مقدار آن‌ها در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز کودی نیتروژن (۶۱/۰۱ درصد اسید لینولئیک) و بدون مصرف کود (شاهد) (۲۳ /۰۹ درصد اسید اولئیک) مشاهده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که تیمارهای کودی ورمی‌کمپوست بر روی کمیت و ترکیب اسیدهای چرب بذر گیاه خارمقدس تاثیر مثبت داشته و به‌منظور تولید زیست توده دارویی گیاه خارمقدس تیمار ۵۰ درصد نیاز کودی نیتروژن +۵۰ درصد ورمی‌کمپوست و برای تولید بذر، تیمار ۱۰۰ درصد ورمی‌کمپوست در شرایط اقلیمی محل اجرای آزمایش مناسب‌تر است.

واژه‌های کلیدی: اسید اولئیک، اسید لینولئیک، ترکیب اسیدهای چرب، خارمقدس، ورمی‌کمپوست

۱- دانشجوی دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران. fghasemlo@yahoo.com
۲- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت ، ایران. Mohsenabadi@guilan.ac.ir
۳- استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. maghaalikhani@modares.ac.ir
۴- استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران. esfahani@guilan.ac.ir
۵- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران. ma_majidian@guilan.ac.ir
۶- دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. m.ayyari@modares.ac.ir
*نویسنده مسئول: Mohsenabadi@guilan.ac.ir

مقدمه

گیاه خارمقدس (*Cnicus benedictus* L.) گیاهی یک ساله متعلق به خانواده Asteraceae است که از زمان‌های گذشته به‌عنوان گیاه دارویی مورد استفاده قرار گرفته است، اما دارای پتانسیل‌های چند منظوره به‌عنوان یک محصول روغنی جایگزین برای صنایع غذایی نیز می‌باشد (Ghiasy-Oskoee and AghaAlikhani, 2023). این گیاه از آسیای صغیر به قفقاز، از جمله سوریه، ایران، افغانستان، و مدیترانه گسترش یافته است (Horn *et al*., 2015). قسمت‌های هوایی خار مقدس در طب سنتی به‌صورت دم کرده به‌عنوان تبر، اشتها آور، تصفیه کننده خون، تقویت کننده معده و ضد نفخ مورد استفاده قرار می‌گیرد. شواهد بالینی متعددی برای اثربخشی خار مقدس در برابر عفونت، سرطان و التهاب وجود دارد (Szabó *et al*., 2009). روغن‌های گیاهی خوراکی سالم از ترکیبات مطلوب اسید اولئیک، اسید لینولئیک و اسید لینولنیک تشکیل شده است (Samadzadeh Ghale Joughi *et al*., 2018). بذرهای خار مقدس حاوی ۱۸ تا ۲۴ درصد روغن است که مانند روغن آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) و گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) منبع خوبی از اسید چرب غیراشباع لینولئیک است (Roth and Kormann, 2000)، که در بهبود بیماری‌های قلبی، فشار خون و همچنین پروستات موثر هستند (Moradzadeh *et al*., 2021). عملکرد بذر ۳۰۰-۶۰۰ کیلوگرم در هکتار را می‌توان از این گیاه انتظار داشت و عملکرد بذر بالاتر از ۱۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیز قبلا گزارش شده است (Horn *et al*., 2015). میزان محتوا و درصد روغن این گیاه به‌ترتیب۲۰۰ تا ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار و ۲۰ تا ۳۰ درصد گزارش شده است (Ghiasy-Oskoee *et al*., 2020). استفاده بیش‌ازحد کودهای شیمیایی در تولید گیاهان زراعی باعث خسارت به محیط زیست می‌شود که برای کاهش این مخاطرات باید از منابع و نهاده‌هایی استفاده کرد که علاوه بر تأمین نیازهای فعلی گیاه، پایداری نظام‌های کشاورزی در درازمدت را نیز به‌دنبال داشته باشد (Murty and Ladha, 1988). استفاده از کودهای جایگزین مانند (زیستی، آلی) در اکوسیستم‌های زراعی با هدف حذف یا کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی یکی از ارکان اصلی در کشاورزی پایدار است که در این میان، بکارگیری منابع کودی تلفیقی مبتنی بر استفاده از کودهای آلی مانند ورمی‌کمپوست برای افزایش کیفیت خاک در نظر گرفته می‌شوند (Molla *et al*., 2018). کیفیت و کمیت روغن در گیاهان تحت تاثیر ژنتیک و محیط قرار دارد. همچنین مقدار نیتروژن در دسترس بر ترکیب اسیدهای چرب دانه‌های روغنی تأثیر می‌گذارد (Nasiroleslami *et al*., 2021). ورمی‌کمپوست و میکروارگانیسم‌های خاک به‌دلیل داشتن اجزای مؤثر در دسترسی به عناصر غذایی برای گیاهان می‌توانند محتوا و ترکیب روغن دانه را تغییر دهند (Feizabadi *et al*., 2021). همبستگی مثبت بین ورمی‌کمپوست و اسید لینولئیک در ارقام مختلف کلزا (*Brassica napus*) گزارش شده است که می‌تواند به‌دلیل ترکیبات ورمی-کمپوست در بیوسنتز و واکنش زنجیره‌ای اسید لینولئیک باشد (Feizabadi *et al*., 2021). در تحقیقی بر روی گیاه آفتاگردان کاربرد ورمی‌کمپوست بهترین نتیجه را درعملکرد دانه درصد روغن و کیفیت اسیدهای چرب داشت (Gul *et al*., 2021). در کشت بهاره خارمقدس با افزایش مصرف نیتروژن مقدار متوسط عملکرد بذر، ارتفاع گیاه و نیتروژن بذر تا حدی افزایش یافت این در حالی بود که با افزایش نیتروژن صفات کارایی زراعی و کارایی نیتروژن کاهش معنی‌داری یافت (Ghiasy-Oskoee *et al*., 2018). مدیریت تغییر در تعادل اسیدهای چرب غیراشباع به‌دلیل اینکه در انسان به کاهش سطح کلسترول خون کمک می-کند و اغلب با بیماری‌های قلبی مرتبط هستند، مهم است. با توجه به دیدگاه کشاورزی پایدار مبنی بر مصرف بهینه نهاده‌های شیمیایی و به‌کارگیری روش‌های جایگزین و همچنین اهمیت توسعه کشت دانه‌های روغنی جدید با پتاسیل سازگاری با شرایط اقلیمی کشور پژوهشی با هدف بررسی منابع کودی مختلف (کودهای شیمیایی و آلی) بر عملکرد بذر، کمیت و کیفیت روغن خارمقدس اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهران، در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸ با سه تکرار به‌منظور بررسی اثر مصرف سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و کود نیتروژن و تلفیق آن‌ها بر عملکرد بذر، پروتئین خام بذر، محتوای روغن و اسیدهای چرب گیاه خارمقدس انجام گرفت. تیمارهای آزمایش براساس درصد نیاز کودی گیاه (Ghiasy-Oskoee *et al*., 2018) شامل بدون مصرف

کود(شاهد)، ۱۰۰ درصد نیازی کودی نیتروژن (۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار)، ۷۵ درصد نیازی کودی نیتروژن (۵۶/۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) + ۲۵ درصد ورمی-کمپوست (۳/۱۶ تن در هکتار)، ۵۰ درصد نیازی کودی نیتروژن (۳۷/۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) +۵۰ درصد ورمی‌کمپوست (۶/۳۲ تن در هکتار)، ۲۵ درصد نیازی کودی نیتروژن (۱۸/۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) + ۷۵ درصد ورمی‌کمپوست (۸/۸۵ تن در هکتار)، ۱۰۰ درصد ورمی‌کمپوست (۱۲/۶۵ تن در هکتار) بودند. قبل از کاشت، برای اطلاع از وضعیت خاک و تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری شد. خواص فیزیکی و شیمیایی خاک آزمایشی و ورمی‌کمپوست مورد استفاده اندازه‌گیری و نتایج آن در جدول ۱ نشان داده شده است. نیتروژن از منبع کود اوره (۴۶ درصد نیتروژن) در طول فصل رشد بعد از مرحله رزت گیاه به‌صورت دستی به خاک داده شد. مقدار ورمی-کمپوست که از شرکت گیلدا تامین شده بود، براساس محتوای نیتروژن در کود، خاک و درصد آزادسازی در سال (۵۰ درصد) (Hernández *et al*., 2016) به خاک داده شد. ورمی‌کمپوست در طول آماده‌سازی زمین در قطعات مربوطه پخش شد و به‌خوبی با خاک مخلوط شد. یک فاصله دو متری بین قطعات برای جلوگیری از نفوذ آب در نظر گرفته شد. بذر خار مقدس که از دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهیه شده بود، به‌صورت دستی در ۱۴ مهر در عمق ۳-۴ سانتی‌متر کاشته شد. میزان جوانه‌زنی اولیه بذرها ۹۵ درصد بود. طول هر واحد آزمایشی ۱۲/۵ متر و عرض آن چهار متر بود که شامل ۲۵ ردیف کاشت به فاصله ۵۰ سانتی متر بود. بین هر یک از کرت‌ها یک متر نکاشت به عنوان محافظ به‌منظور جلوگیری از تداخل بلوک‌ها با یکدیگر در نظر گرفته شده بود. تراکم بوته دویست هزار بوته در هکتار در نظر گرفته شد (Ghiasy-Oskoee *et al*., 2018). براساس نتایج تجزیه خاک (جدول ۱)، نیازی به مصرف کود فسفر و پتاسیم نبود. در فصل رشد هیچ‌گونه آفات یا بیماری قابل‌توجهی در مراحل رشد محصول مشاهده نگردید. آبیاری به‌صورت قطره‌ای به‌طور منظم انجام شد. اطلاعات هواشناسی منطقه مورد مطالعه در طول فصل رشد در جدول ۲ آورده شد. علف‌های هرز درصورت نیاز با وجین دستی کنترل شدند. با این حال، خار مقدس به‌عنوان یک محصول متحمل به علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها گزارش شده است (Horn *et al*., 2015).

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک آزمایشی و ورمی‌کمپوست قبل از شروع آزمایش

Table 1. Physico-chemical characteristics of experimental soil and vermicompost before the beginning of the experiment

	اسیدیته pH	شن Sand (%)	سیلت Silt (%)	رس Clay (%)	هدایت الکتریکی E.C (dS m^{-1})	ماده آلی Organic matter (%)
خاک Soil	7.37	60	24	16	1.13	2.218
ورمی‌کمپوست Vermicompost	7.18	کربن آلی Organic carbon (%) 20	کربن آلی C/N 10		3.18	-
	نیتروژن N (g.kg^{-1})	فسفر P	پتاسیم K	آهن Fe (mg kg^{-1})	روی Zn	منگنز Mn
خاک Soil	0.13	77	412	9.9	2.68	7.8
ورمی‌کمپوست Vermicompost	2	2.14	1.19	-	124.97	21.3

جدول ۲- حداکثر و حداقل دمای ماهانه هوا (°C)، و بارندگی (میلی‌متر) در طول فصل رشد ۱۳۹۸-۱۳۹۹

Table 2. Monthly maximum and minimum air temperatures (°C), and rainfall (mm) in the 2019–2020 growing years

	فصل رشد Growing months							
۱۳۹۸-۱۳۹۹ 2019-2020	مهر 23September-22October	آبان 23October-22November	آذر 23November-22December	دی 23December-22 January	بهمن 23 January-22February	اسفند 23February-22March	فروردین 23March-22April	اردیبهشت 23April-22 May
حداکثر دما (°C) Max T	28.4	15.9	11.2	9.4	5.6	5.6	17.2	25.5
حداقل دما (°C) Min T	17.5	8.1	4.3	1.8	-2.6	-2.6	8.1	15.3
بارندگی Rainfall (mm)	11.3	80.4	23.6	26.4	26.6	92.1	80	23.2

برای جلوگیری از اثرات حاشیه‌ای، بوته‌های خار مقدس در وسط هر کرت در مرحله رسیدگی بذر در یک مترمربع در تاریخ ۱۳ اردیبهشت برداشت شدند. زمانی که ۸۰-۷۰ درصد طبق‌ها کاملا رسیده بودند، برداشت شد. جدا کردن بذرها از طبق به‌وسیله آسیاب (با سرعت ۱۲۰۰ کیلوگرم در ساعت ساخته شده توسط شرکت مهر آسیا) انجام گرفت. پاپوس (Pappus) بذر به‌صورت مکانیکی با دست جدا شد و وزن بذرها و تعداد بذر به‌وسیله ترازوی دیجیتال و شمارنده بذر اندازه‌گیری گردید. برای اندازه‌گیری نیتروژن کل بذر، پس از جداسازی پاپوس بذر، بذر کامل آسیاب شد و پس از هضم شیمیایی، نیتروژن کل با استفاده از دستگاه کجلدال اندازه‌گیری شد (Tandon and Tandon, 1993). به‌منظور تعیین مقدار پروتئین از حاصلضرب درصد نیتروژن در ضریب ثابت ۶/۲۵ استفاده شد. پس از خشک کردن بذرها درصد روغن با استفاده از دستگاه سوکسله و حلال هگزان اندازه‌گیری شدند (Mokhtassi-Bidgoli *et al*., 2013). و برای جداسازی حلال هگزان از روغن استخراج شده از دستگاه روتاری استفاده گردید. پروفایل اسیدهای چرب تعیین گردید و روغن بدست آمده تبدیل به متیل استر شد (Metcalfe *et al*., 1966). تعیین پروفایل اسیدهای چرب با استفاده از دستگاه کارماتوگرافی گازی یونیکام ساخت کشور انگلستان مدل ۴۶۰۰ مجهز به آشکار ساز یونیزاسیون شعله‌ای (FID) و ستون مویینه (BPX70, SGE Melbourn, Australia) از نوع فاز پیوندی (طول ستون ۳۰ متر، قطر داخلی ستون ۰/۲۲ میلی‌متر و فاز ساکن ۰/۲۵ میکرون) از جنس سیلیکای ذوب شده انجام شد. گاز حامل گاز هلیوم با فشار ۱۲۴ کیلوپاسکال بود و دمای آشکارساز بر ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. متیل استرها بر اساس تطبیق پیک‌های منحنی و زمان بازدارندگی آن‌ها با استانداردهای خریداری شده از شرکت سیگما تعیین شدند. برای تجزیه داده‌ها از نرم افزار SAS 9.1 و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون LSD استفاده شد.

نتایج و بحث

عملکرد زیست توده

نتایج نشان داد که زیست توده بوته‌های خار مقدس به‌طور معنی‌داری ($P<0.01$) تحت تاثیر کودهای آلی و شیمیایی قرار گرفت و استفاده از کود نیتروژن (۱۰۰ درصد) و ورمی‌کمپوست (۱۰۰ درصد) به‌ترتیب باعث افزایش ۹۵/۸ درصد و ۲۵/۵ درصد عملکرد ماده خشک گیاه نسبت به شاهد (بدون کود) شد (جدول ۳).

بیشترین مقدار زیست توده (۱۰/۳۲تن در هکتار) و ارتفاع بوته (۱۰۰/۲۷ سانتی متر) با مصرف ۶/۳۲ تن در هکتار ورمی‌کمپوست در ترکیب با ۳۷/۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۵۰ درصد نیتروژن + ۵۰ درصد ورمی‌کمپوست) و پس از آن در تیمار۳/۱۶ تن در هکتار ورمی‌کمپوست در ترکیب با ۵۶/۲۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن (۷۵ درصد نیتروژن + ۲۵ درصد ورمی‌کمپوست) به‌دست آمد (جدول ۴). گرایش‌های کنونی در کشاورزی بر کاهش استفاده از کودهای شیمیایی توسط کودهای آلی مانند ورمی‌کمپوست متمرکز است (Gyaneshwar *et al*., 2002; Darzi *et al*., 2011; Molla *et al*., 2018) که در این سیستم مدیریت فاکتورهای محیطی بسیار حیاتی است و با استفاده از منابع تغذیه‌ای صحیح از طریق کودهای آلی می‌توان عملکرد کمی و کیفی گیاهان دارویی را به حداکثر رساند. ورمی‌کمپوست حاوی تنظیم کننده‌های رشد گیاه شامل اکسین‌ها، سیتوکینین‌ها و مواد مختلفی است که بر رشد گیاه تأثیر می‌گذارند، (Bidabadi *et al*., 2017; Jabeen and Ahmad, 2017; Kusvuran and Ellialtioglu, 2021). این کود آلی، می‌تواند باعث کاهش شستشوی مواد مغذی خاک شود (Hussain *et al*., 2018) و به‌عنوان یک کود آهسته‌رهش، می‌تواند نیتروژن مورد نیاز گیاه را در طول فصل رشد، به‌تدریج در مراحل مختلف رشد فراهم کند (Hasnain *et al*., 2020). کاربرد ورمی‌کمپوست به‌تنهایی یا در ترکیب با سایر کودها برای تقویت رشد و عملکرد گیاهان مختلف موثر است (Javed and Panwar, 2013).

محتوای نیتروژن و پروتئین کل

ورمی‌کمپوست، کود نیتروژن و تلفیق آن‌ها بر محتوای نیتروژن و پروتئین کل اثر معنی‌داری ($P \leq 0.01$) داشتند (جدول ۳). بیشترین و کمترین مقدار محتوای نیتروژن و پروتئین کل بذر به‌ترتیب در ترکیب ۶/۳۲ تن در هکتار ورمی‌کمپوست با ۳۷/۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۵۰ درصد نیتروژن + ۵۰ درصد ورمی‌کمپوست) و شاهد به دست آمد. به طور کلی تمام تیمارهای نیتروژن و ورمی کمپوست به‌طور قابل‌توجهی میزان نیتروژن را در بذر خارمقدس در مقایسه با شاهد بهبود بخشیدند. وجود عناصر

جدول ۳- تجزیه واریانس تاثیر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و نیتروژن بر گیاه خارمقدس

Table 3. Variance analysis of the effect of different levels of vermicompost and nitrogen on blessed thistle

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Square (M.S)							
		زیست توده Biomass ($ton.ha^{-1}$)	ارتفاع گیاه Plant height (cm)	محتوای نیتروژن Seed nitrogen content ($g.kg^{-1}$)	پروتئین کل Total seed protein (%)	وزن هزاردانه 1000 seed weight (g)	عملکرد بذر seed yield ($kg.ha^{-1}$)	درصد روغن دانه Seed oil (%)	عملکرد روغن Oil yield ($kg.ha^{-1}$)
بلوک (تکرار) Replication	2	0.62*	26.55^{ns}	0.01^{ns}	0.34^{ns}	4.36^{ns}	138576^{*}	1.25^{ns}	5144.9^{ns}
تیمار Treatment	5	16.10**	1327.49^{**}	0.13^{**}	5.19^{**}	35.65^{**}	229555^{**}	17.91^{*}	16804.5^{**}
خطا Error	10	0.60	16.27	0.002	0.09	1.15	26326	3.8	1951.8
ضریب تغییرات Cv%		9.35	5.16	2.65	2.62	4.06	12.29	12.35	20.57

منبع تغییرات S.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean Square (M.S)					
		اسید میریستیک Myristic acid 14:0	اسید پالمیتیک Palmitic acid 16:0	اسید پالمیتولئیک Palmitoleic acid 16:1	اسید استئاریک Stearic acid 18:0	اسید اولئیک Oleic acid 18:1	اسید لینولئیک Linoleic acid 18:2
بلوک (تکرار) Replication	2	1.25^{ns}	0.08^{ns}	0.001*	0.07^{ns}	0.22^{ns}	0.69^{ns}
تیمار Treatment	5	15.49^{*}	0.38^{ns}	0.001**	0.39**	2.98^{ns}	12.45**
خطا Error	10	5.01	0.03	0.00	0.02	1.34	1.59
ضریب تغییرات Cv%		14.19	3.09	10.78	9.36	4.77	1.95

ns غیر معنی‌دار، * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

ns not significant, * and **: Significant at the %1 and 5% probability levels, respectively

جدول ۴- اثر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و نیتروژن بر محتوای نیتروژن، پروتئین کل بذر، وزن هزاردانه و عملکرد بذر گیاه خارمقدس

Table 4. The effect of different levels of vermicompost and nitrogen on seed nitrogen content, total seed protein, 1000-seed weight and seed yield on blessed thistle

تیمار Treatments	زیست توده Biomass (ton ha^{-1})	ارتفاع گیاه Plant height (cm)	محتوای نیتروژن بذر seed nitrogen content (g kg^{-1})	پروتئین کل بذر Total seed protein (%)	وزن هزار دانه 1,000-seed weight (g)	عملکرد بذر seed yield ($kg.ha^{-1}$)
control (no fertilizer)	4.78 ± o.95b	50.83 ± 5.13d	1.60 ±0.03d	10.01 ± 0.20d	24.45 ±1.04c	1108.3 ±30.04cd
100%N	9.36 ± o.28a	76.33 ±0.88c	1.83± 0.02c	11.49 ± 0.16b	20.87 ±0.49d	958.3 ±58.3d
50%N+50% VC	10.32 ± 0.29a	100.27 ±0.89a	2.21 ± 0.05a	13.85 ±0.32a	28.07 ± 0.40b	1391.7 ± 167.2bc
25%N+75%VC	9.60 ± 0.18a	86.71 ±0.29 b	2.05 ±0.01b	12.83 ± 0.09b	26.93 ± 0.49b	1525± 162.6ab
75%N+25% VC	9.81 ± 0.20a	99.33 ± 0.33a	1.97 ± 0.00b	12.31 ±0.00b	27.57 ± 1.15b	1225 ±115.4cd
100% VC	6.00± 0.23b	55.20 ± 2.8d	1.84 ±0.04c	11.49 ±0.31c	30.94 ±0.5a	1708.3 ± 134.1a

غذایی، تثبیت کننده‌های نیتروژن و حل‌کننده‌های فسفر در ورمی‌کمپوست جذب سریع مواد مغذی را به‌همراه دارد (Suthar, 2010). در مطالعه‌ای بر روی گندم (*Triticum aestivum*) استفاده از NPK به‌طور قابل‌توجهی جذب مواد مغذی دانه گندم را افزایش داد (Laghari *et al.*, 2010;Sheoran *et al.*, 2015). بیشترین میزان پروتئین بذر کلزا نیز در تیمار تلفیقی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست به‌دست آمد (Zahedifard *et al.*, 2014).

وزن هزار دانه و عملکرد بذر

نتایج نشان داد که وزن هزار دانه و عملکرد بذر تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی ($P< 0.01$) قرار گرفت (جدول ۳). وزن هزار دانه و عملکرد بذر با استفاده از ترکیب ۵۰ درصدی کود ورمی‌کمپوست و نیتروژن به‌ترتیب به‌مقدار ۱۰ و ۲۰/۳ درصد نسبت به شاهد افزایش یافته است. به‌طور کلی ورمی‌کمپوست با ظرفیت نگهداری آب بالا و تامین مناسب مواد مغذی میکرو و ماکرو (Arancon *et al.*, 2004) بر عملکرد بذر تأثیر مثبت داشته که قبلا تاثیر

مقادیر بهینه این کود آلی بر گیاهان دارویی و سایر محصولات از جمله سویا (*Glycine max* (L.) Merill) (Azizi *et al*., 2008) بادیان رومی (*Pimpinella anisum* L.) (Darzi *et al*., 2011) و زردچوبه (*Curcuma longa* L.) (Vadiraj and Poti, 1998) گزارش شده است. بیشترین و کمترین وزن هزار دانه و عملکرد بذر به‌ترتیب در تیمارهای ۱۲/۶۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست (۱۰۰ درصد ورمی‌کمپوست) و ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۱۰۰ درصد نیتروژن) به‌دست آمد. ورمی‌کمپوست باعث افزایش تعداد شاخه بارور بوته می‌شود به‌طوریکه با استفاده از ۱۰ تن در هکتار ورمی-کمپوست بیشترین چتر در بوته و عملکرد دانه در گیاه بادیان رومی مشاهده شد (Darzi *et al*., 2011). در گیاه گل همیشه بهار (*Calendula officinalis*) از خانواده آستراسه تیمار ۶۰ درصد حجم گلدان ورمی‌کمپوست باعث افزایش تعداد گل (۲۱/۲۵) نسبت به تیمار شاهد (۸/۵) گردید (Sardoei, 2014) همچنین گزارش شده که اصلاح کنندگان آلی خاک از جمله ورمی‌کمپوست باعث افزایش شاخه بارور و وزن هزاردانه در گیاه همیشه بهار شدند (Kheiry *et al*., 2016)، که می‌تواند به‌دلیل تاثیر ورمی-کمپوست بر تحریک میکروبی و معدنی‌سازی تدریجی خاک بر پنجه‌زایی بارور باشد که در نهایت منجر به عملکرد دانه بیشتر می‌گردد (Roy and Singh, 2006). براساس تحقیقات دیگری نیز مشخص شد که ورمی‌کمپوست عملکرد دانه کرچک (*Ricinus communis*) را به‌طور موثرتری نسبت به سایر کودهای آلی افزایش می‌دهد (Amin Gafouri *et al*., 2010).

درصد و عملکرد روغن

نتایج جدول ۳ نشان داد که اثر معنی‌دار در استفاده از کود آلی و شیمیایی بر درصد و عملکرد روغن بذر خارمقدس وجود داشت. مقایسه میانگین به‌دست‌آمده نشان داد که بیشترین درصد و عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار) در تیمار ۱۲/۶۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست (۱۰۰ درصد ورمی‌کمپوست) وجود داشت در حالی که کمترین درصد و عملکرد روغن گیاه خارمقدس مربوط به تیمار شاهد (بدون کود) بود (جدول ۵). کاهش دسترسی به کربوهیدرات‌ها برای بیوسنتز روغن در شرایط کود ضعیف را می‌توان علت این کاهش عنوان کرد (Keshavarz *et al*., 2018) از طرف دیگر کاهش محتوای روغن ممکن است به‌دلیل اکسیداسیون برخی از اسیدهای چرب غیراشباع چندگانه رخ دهد (Singh and Sinha, 2005). ورمی‌کمپوست درصد و عملکرد روغن را در گیاه خارمقدس ۵۱/۴۸ درصد نسبت به شاهد بهبود بخشید در مطالعه‌ای نیز کاربرد ورمی‌کمپوست باعث افزایش ۱۱ درصدی عملکرد روغن کلزا در مقایسه با تیمارهای بدون ورمی‌کمپوست شد. این کود آلی به‌دلیل اینکه مواد غذایی را در دسترس گیاه قرار می‌دهد می‌تواند محتویات روغن و عملکرد روغن را نیز تحت تاثیر قرار دهد و اثرات مثبت این کود آلی بر عملکرد و محتویات روغن در گیاه کلزا گزارش شد (Feizabadi *et al*., 2021). همچنین رشد رویشی کلزا و عملکرد و اجزای روغن کلزا در تیمار ورمی‌کمپوست در مقایسه با کود دامی یا سایر کودهای زیستی افزایش یافته است (Kumar and Sood, 2011). این اصلاح کننده خاک می‌تواند بازده و محتوای روغن را در کلزا ۱۰ تن در هکتار افزایش دهد (Kh Mohammadi *et al*., 2011) و بازده روغن گیاهانی مانند کنجد (*Sesamum indicum*) نیز با استفاده از ورمی‌کمپوست افزایش یافته است (Al Jaouni *et al*., 2019).

پروفایل اسیدهای چرب

۸ نوع از ۱۱ اسید چرب در روغن دانه خارمقدس شناسایی شد. چهار مورد از آن‌ها - اسید لینولئیک (C18: 2)، اسید اولئیک (C18: 1)، اسید پالمیتیک (C16: 0) و اسید استئاریک (C18: 0) به‌عنوان اجزای اصلی شناسایی شدند و تقریباً ۹۹ درصد از کل اسیدهای چرب را تشکیل دادند (جدول۵). جزء اصلی اسید چرب اسید لینولئیک (۱۸:۲) و به‌دنبال آن اسید اولئیک (۱۸:۱) و اسید پالمیتیک (۱۶:۰) بود. بیش از سه چهارم سطوح اسید چرب توسط C18: 2 تشکیل شد، در حالی که یک چهارم باقیمانده شامل C18: 1، C16: 0 و C18: 0 بود. سطح سایر اسیدهای چرب شناسایی شده در نمونه‌های مورد مطالعه از ۰/۳ درصد (به‌صورت جداگانه) و ۱/۱ درصد (کل) بیشتر نبود. نتایج نشان داد که درصد اسید لینولئیک (در محتوای روغن) تحت تأثیر کودهی قرار گرفته است. مقایسه میانگین نتایج در جدول (۵) نشان داده شده است. به‌طورکلی، درصد اسید لینولئیک با کود آلی افزایش یافت. بیشترین (۶۶/۷۳ درصد) و کمترین (۶۱/۰۱ درصد) میزان اسید لینولئیک در گیاه خارمقدس به‌ترتیب در تیمار ۱۲/۶۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست (۱۰۰ ٪ ورمی‌کمپوست) و ۷۵ کیلوگرم

نیتروژن در هکتار (۱۰۰ درصد نیتروژن) مشاهده گردید. مواد آلی خاک و فعالیت میکروبی اثرات مثبتی بر ترکیب اسیدهای چرب دارند (Khosro Mohammadi *et al*., 2011). مواد غذایی موجود در کودهای آلی در طول فصل رشد به‌تدریج در دسترس گیاه قرار می‌گیرند به‌عبارت دیگر، تا پایان فصل رشد، مواد مغذی تأمین می‌شود که می‌تواند صفات کیفی را بهبود دهند و فاکتور تعیین کننده‌ای در میزان اسیدهای چرب باشد (Keshavarz Afshar *et al*., 2015). به‌طورکلی کودهای آلی مانند ورمی‌کمپوست به‌عنوان یک جایگزین بسیار قوی در افزایش اسید اولئیک واسید لینولئیک هستند (Sajadi Nik *et al*., 2011; Samadzadeh Ghale Joughi *et al*., 2018). افزودن ورمی‌کمپوست می تواند محتوای اسیدهای چرب دانه‌ها را افزایش دهد (Kumar, 1994). گزارش شده که افزایش محتوای اسید لینولئیک در مقایسه با شاهد، در تیمار ۴۰ تن ورمی‌کمپوست به ۷۶/۷۰ درصد در گیاه آفتابگردان رسید (Munir *et al*., 2007). همچنین بیشترین عملکرد دانه ذرت (*Zea mays*)، اسید لینولئیک در تیمار ورمی-کمپوست به‌دست آمد (Tabatabai *et al*., 2020). افزودن ورمی‌کمپوست و کمپوست منجربه افزایش محتوای اسید پالمیتیک و اسید لینولئیک در گیاه گلرنگ می‌شود و باعث کاهش اسیدهای استئاریک و اولئیک در مقایسه با شاهد نیز شد (Angelova *et al*., 2015). بیشترین (۲۵/۸۳درصد) و کمترین (۲۳/۰۹ درصد) میزان اسید اولئیک در گیاه خارمقدس به‌ترتیب در تیمار ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۱۰۰ درصد نیتروژن) و شاهد مشاهده گردید. برخی از نتایج نیز حاکی از افزایش اسید اولئیک در اثر استفاده از ورمی‌کمپوست دارند مانند مطالعه ای بر روی گیاه کلزا که بیشترین مقادیر اسید لینولئیک، لینولنیک و اسید اولئیک در اثر استفاده از ورمی‌کمپوست به‌دست آمد (Samadzadeh Ghale Joughi *et al*., 2018). در مطالعه ای نیز کاربرد ورمی‌کمپوست در مقایسه با کودهای شیمیایی باعث افزایش معنی‌دار اسیدهای لینولئیک و اولئیک در کلزا شدند (Kh Mohammadi *et al*., 2011). بیشترین درصد اسید اولئیک نیز در بذر خار مریم (*Silybum marianum* L.) مربوط به تیمار کود آلی بوده است (Keshavarz Afshar *et al*., 2015). به‌طورکلی در این مطالعه به‌دلیل اینکه اسید لینولئیک و اسید اولئیک دو ترکیب اساسی در روغن گیاه خارمقدس هستند افزایش درصد ترکیب اسید لینولئیک به‌عنوان مهمترین ترکیب باعث کاهش درصد اسید اولئیک در تیمار مربوطه شده است. در مطالعه ای بر روی آفتابگردان نیز همبستگی منفی بین اسید لینولئیک و اسید اولئیک گزارش شده است (Onemli, 2012).

جدول ۵- اثر سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و نیتروژن بر محتوای روغن، عملکرد روغن و پروفایل اسیدهای چرب گیاه خارمقدس

Table 5. Effect of different levels of vermicompost and nitrogen on oil content, oil yield and fatty acid profile of blessed thistle

تیمار Treatments	محتوای روغن oil content (%)	عملکرد روغن oil yield ($kg.ha^{-1}$)	اسید میریستیک Myristic acid 14:0	اسید پالمیتیک Palmitic acid 16:0	اسید پالمیتولئیک Palmitoleic acid 16:1	اسید استئاریک Stearic acid 18:0	اسید اولئیک Oleic acid 18:1	اسید لینولئیک Linoleic acid 18:2
control	12.49±1.90c	128.86 ±16.93 c	0.64±0.15a	6.29±0.11a	0.19±0.01a	1.99±0.04a	23.09±0.86a	63.13±0.65bc
100%N	13.32±1.01bc	139.55±24.55c	0.57±0.08ab	6.31±0.10a	0.18±0.02ab	1.44±0.036b	25.83±0.46a	61.01±0.57c
50%N+50% VC	16.73±0.35ab	234.06±33.47b	0.35±0.04bc	6.35±0.05a	0.13±0.00c	1.29±0.40b	24.13±0.34a	65.53±0.36a
25%N+75%VC	17.27±0.39a	264.56±33.82ab	0.33±0.06bc	6.15±0.09a	0.15±0.00cb	1.28±0.041b	24.31±0.69a	65.25±0.84ab
75%N+25% VC	15.96±0.95abc	197.69±29.58bc	0.13±0.07c	5.92±0.23a	0.12±0.01c	2.04±0.04a	24.89±0.85a	64.88±1.13ab
100% VC	18.92±0.96a	323.52±30.63a	0.36±0.05bc	6.26±0.00a	0.15±0.00bc	1.28±0.041b	23.40±0.13a	66.73±0.05a

** و *: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد می‌باشد.

**, *: Significant at the %1 and 5% probability levels, respectively

نتیجه‌گیری

طبق نتایج بدست آمده بالاترین عملکرد زیست‌توده و ارتفاع بوته خارمقدس در تیمار ۵۰ درصد ورمی‌کمپوست + ۵۰ درصد نیتروژن دیده شد. این در حالی است که بیشترین درصد روغن، عملکرد بذر و اسید لینولئیک در تیمار ۱۰۰ درصد ورمی‌کمپوست مشاهده گردید. مصرف نیتروژن تا حدی باعث افزایش عملکرد بذر گیاه خارمقدس می‌گردد و استفاده از ۱۰۰ درصد نیتروژن به‌دلیل کوددهی بعد از پایان مرحله روزت در کشت پاییزه این گیاه ممکن است باعث به‌هم خوردن تعادل رشد رویشی و زایشی گردد. بنابراین بهترین تیمار برای افزایش عملکرد زیست توده (رویشی) تیمار ۵۰ درصد ورمی‌کمپوست + ۵۰ درصد نیتروژن و برای بهره‌وری از بذر و روغن تیمار ۱۰۰ درصد ورمی‌کمپوست که باعث طولانی‌تر شدن دوره پر شدن بذر شده و در نهایت

منجربه بالاترین عملکرد بذر، درصد روغن و همچنین میزان بالاتر اسید لینولئیک شده را می‌توان معرفی نمود.

تشکر و قدردانی

از دانشگاه گیلان برای حمایت مالی و همچنین دانشگاه تربیت مدرس برای کمک تکنیکالی و آزمایشگاهی کمال تشکر را داریم.

منابع

Al Jaouni, S., Selim, S., Hassan, S.H., Mohamad, H.S.H., Wadaan, M.A.M. and Hozzein, W.N., Asard, H., AbdElgawad, H. 2019. Vermicompost supply modifies chemical composition and improves nutritive and medicinal properties of date palm fruits from Saudi Arabia. Front. Plant Science, 10:424. **(Journal)**

Amin Gafouri, A., Rezvani Moghddam, P. and Nasiri Mehallati, M. 2010. Effect of organic manure on yield and yield components of Ricinus sativus, in: First National Congress of Sustainable Agriculture and Development and Safe Crop Production. Isfahan. **(in Persian)(Congress)**

Angelova, V.R., Akova, V.I., Krustev, S.V and Ivanov, K.I. 2015. Potential of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) for phytoremedation of soils contaminated with heavy metals. Contam. Soils, Sediments, Water energy, 9:6. **(Journal)**

Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C. and Metzger, J.D. 2004. Influences of vermicomposts on field strawberries: 1. Effects on growth and yields. Bioresour. Technology, 93: 145–153. **(Journal)**

Azizi, A., Yan, F. and Honermeier, B. 2008. Herbage yield , essential oil content and composition of three oregano (*Origanum vulgare* L .) populations as affected by soil moisture regimes and nitrogen supply 9: 554–561. **(Journal)**

Basu, M., Bhadoria, P.B.S. and Mahapatra, S.C. 2008. Growth, nitrogen fixation, yield and kernel quality of peanut in response to lime, organic and inorganic fertilizer levels. Bioresour. Technology, 99: 4675–4683. **(Journal)**

Bidabadi, S.S., Dehghanipoodeh, S. and Wright, G.C. 2017. Vermicompost leachate reduces some negative effects of salt stress in pomegranate. Recycling of Organic Waste in Agriculture, 6: 255–263. **(Journal)**

Darzi, M.T., Hadjseyed Hadi, M.R. and Rejali, F. 2011. Effects of vermicompost and phosphate biofertilizer application on yield and yield components in Anise (*Pimpinella anisum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 26: 452–465. **(Journal)**

Feizabadi, A., Noormohammadi, G. and Fatehi, F. 2021. Changes in growth, physiology, and fatty acid profile of rapeseed cultivars treated with vermicompost under drought stress. Journal of Soil Science. Plant Nutrure, 21: 200–208. **(Journal)**

Ghiasy-Oskoee, M. and AghaAlikhani, M. 2023. Towards utilizing Asteraceae alternative oilseed species on marginal lands: Agronomic performance, fatty acid composition, oil biocompounds, and oil physicochemical properties of Asteraceae species. Journal of Agriculture Food Research, 14: 100799. **(Journal)**

Ghiasy-Oskoee, M, Aghaalikhani, M., Sefidkon, F., Mokhtassi-Bidgoli, A. and Ayyari, M. 2018. Influence of nitrogen rate and plant density on grain yield and the efficiency of nitrogen use in blessed thistle (*Cnicus benedictus* L.). Journal of Crop Improvent, 20 (3): 643-654. **(in Persian)(Journal)**

Ghiasy-Oskoee, Mehdi, AghaAlikhani, M., Sefidkon, F., Mokhtassi-Bidgoli, A. and Ayyari, M. 2018. Blessed thistle agronomic and phytochemical response to nitrogen and plant density. Industerial Crops Production, 122: 566–573. **(Journal)**

Ghiasy-Oskoee, M., Hatterman-Valenti, H., Monono, E. and AghaAlikhani, M. 2020. Blessed thistle a promising species on North Dakota, USA marginal lands: Agronomic productivity, oil properties and biodiesel potential. Ecological Engineering, 155: 105908. **(Journal)**

Gul, V., Gidik, B. and Girgel, U. 2021. Effects of vermicompost fertilizer on the yield and oil quality sunflower (*Helianthus annuus* L.) varieties. Feresenius Envirunmental Bulletin, 30(12): 13351-13358. **(Journal)**

Gyaneshwar, P., Naresh Kumar, G., Parekh, L.J. and Poole, P.S. 2002. Role of soil microorganisms in improving P nutrition of plants. Plant Soil, 245: 83–93. **(Journal)**

Hasnain, M., Chen, J., Ahmed, N., Memon, S., Wang, L., Wang, Y. and Wang, P. 2020. The effects of fertilizer type and application time on soil properties, plant traits, yield and quality of tomato. Sustainability, 12: 9065. **(Journal)**

Hernández, T., Chocano, C., Moreno, J.L. and García, C. 2016. Use of compost as an alternative to conventional inorganic fertilizers in intensive lettuce (*Lactuca sativa* L.) crops—Effects on soil and plant. Soil Tillage Research, 160: 14–22. **(Journal)**

Horn, G., Kupfer, A., Rademacher, A., Kluge, H., Kalbitz, J., Eißner, H. and Dräger, B. 2015. Cnicus benedictus as a potential low input oil crop. Europian Journal of Lipid Science Technology, 117: 561–566. **(Journal)**

Hussain, F., Hussain, I., Khan, A.H.A., Muhammad, Y.S., Iqbal, M., Soja, G., Reichenauer, T.G. and Yousaf, S. 2018. Combined application of biochar, compost, and bacterial consortia with Italian ryegrass enhanced phytoremediation of petroleum hydrocarbon contaminated soil. Environmental and Experimental Botany, 153: 80–88. **(Journal)**

Jabeen, N. and Ahmad, R. 2017. Growth response and nitrogen metabolism of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to vermicompost and biogas slurry under salinity stress. Journal of Plant Nutrition. 40: 104–114. **(Journal)**

Javed, S. and Panwar, A. 2013. Effect of biofertilizer, vermicompost and chemical fertilizer on different biochemical parameters of *Glycine max* and *Vigna mungo*. Recent Research Science Technology. 5: 40–44. **(Journal)**

Keshavarz Afshar, R., Chaichi, M.R., Rezaei, K., Asareh, M.H., Karimi, M. and Hashemi, M. 2015. Irrigation regime and organic fertilizers influence on oil content and fatty acid composition of milk thistle seeds. Agronomy Journal, 107: 187–194. **(Journal)**

Keshavarz, H., Modarres-Sanavy, S.A.M. and Mahdipour Afra, M. 2018. Organic and chemical fertilizer affected yield and essential oil of two mint species. Journal of Essentional Oil Bear Plants, 21: 1674–1681. **(Journal)**

Kheiry, A., Arghavani, M. and Khastoo, M. 2016. Effects of organic fertilizers application on morphophysiological characteristics of calendula (*Calendula officinalis* L.). Iranian Journal Medicine Aromatic Plants Research, 31: 1047–1057. **(Journal)**

Kumar, V. 1994. Nitrogen economy in Indian mustard through use of *Azotobacter chroococcum*. Crop Research, 8: 449–452. **(Journal)**

Kumar, V. and Sood, M. 2011. Effect of transplanting time, spacing and fertilizers on herbage and oil yield of Mentha piperita L. International Journal Farm Science, 1: 68–74. **(Journal)**

Kusvuran, S.and Ellialtioglu, S.S. 2021. Assessment of different organic matters on antioxidative enzyme activities and nutritional components under salt stress in salad Rocket (*Eruca sativa*). Journal of Animal and Plant Sciences, 31(5):1319-1328. **(Journal)**

Laghari, G.M., Oad, F.C., Shamasuddin, T., Gandahi, A.W., Siddiqui, M.H., Jagirani, A.W. and Oad, S.M. 2010. Growth, yield and nutrient uptake of various wheat cultivars under different fertilizer regimes. Sarhad Journal Agriculture, 26: 489–497. **(Journal)**

Metcalfe, L.D., Schmitz, A.A. and Pelka, J.R. 1966. Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. Analitical Chemistery, 38: 514–515. **(Journal)**

Mohammadi, Khosro, Ghalavand, A., Aghaalikhani, M., Heidari, G., Shahmoradi, B. and Sohrabi, Y. 2011. Effect of different methods of crop rotation and fertilization on canola traits and soil microbial activity. Australian Journal of Crop Science, 5: 1261–1268. **(Journal)**

Mohammadi, Kh, Pasari, B., Rokhzadi, A., Ghalavand, A., Aghaalikhani, M. and Eskandari, M. 2011. Response of grain yield and canola quality to different resources of farmyard manure, compost and biofertilizers in Kurdistan region. Electronic Journal of Crop Science, 4(2):81-101. **(Journal)**

Mokhtassi-bidgoli, A., Aghaalikhani, M., Nassiri-mahallati, M., Zand, E., Gonzalez-andujar, J.L. and Azari, A. 2013. Agronomic performance , seed quality and nitrogen uptake of Descurainia sophia in response to different nitrogen rates and water regimes. Industrial Crops and Products, 44: 583–592. **(Journal)**

Molla, H., Gashaw, M. and Wassie, H. 2018. Response of bread wheat to integrated application of vermicompost and NPK fertilizers. African Journal of Agriculture Research, 13: 14–20. **(Journal)**

Moradzadeh, S., Siavash Moghaddam, S., Rahimi, A., Pourakbar, L., El Enshasy, H.A. and Sayyed, R.Z. 2021. Bio-Chemical Fertilizer Improves the Oil Yield, Fatty Acid Compositions, and Macro-Nutrient Contents in *Nigella sativa* L. Horticulturae, 7: 345. **(Journal)**

Munir, M.A., Malik, M.A. and Saleem, M.F. 2007. Impact of integration of crop manuring and nitrogen application on growth, yield and quality of spring planted sunflower (*Helianthus annuus* L.). Pakistan Journal of Botany, 39: 441. **(Journal)**

Murty, M.G. and Ladha, J.K. 1988. Influence of Azospirillum inoculation on the mineral uptake and growth of rice under hydroponic conditions. Plant Soil, 108: 281–285. **(Journal)**

Nasiroleslami, E., Mozafari, H., Sadeghi-Shoae, M., Habibi, D. and Sani, B. 2021. Changes in yield, protein, minerals, and fatty acid profile of wheat (*Triticum aestivum* L.) under fertilizer management involving application of nitrogen, humic acid, and seaweed extract. Journal of Soil Science Plant Nutritient, 21: 2642–2651. **(Journal)**

Onemli, F. 2012. Impact of climate changes and correlations on oil fatty acids in sunflower. Pakistan Journal of Agriculture Science, 49: 455–458. **(Journal)**

Roth, L. and Kormann, K. 2000. Ölpflanzen-Pflanzenöle. Landsberg/Lech ecomed Verlags-gesellschaft AG& Co. KG (226 Seiten). Journal of Plant Physiology, 157(6):712. **(Journal)**

Roy, D.K. and Singh, B.P. 2006. Effect of level and time of nitrogen application with and without vermicompost on yield, yield attributes and quality of malt barley (*Hordeum vulgare*). Indian Journal of Agronomy, 51:40–42. **(Journal)**

Sajadi Nik, R., Yadavi, A., Balouchi, H.R. and Farajee, H. 2011. Effect of chemical (urea), organic (vermicompost) and biological (nitroxin) fertilizers on quantity and quality yield of sesame (*Sesamum indicum* L.). J. Agriculture Science Sustain Product, 21: 87–101. **(Journal)**

Samadzadeh Ghale Joughi, E., Majidi Hervan, E., Shirani Rad, A.H. and Noormohamadi, G.H. 2018. Fatty acid composition of oilseed rapeseed genotypes as affected by vermicompost application and different thermal regimes. Agronomy Research, 16(1), 230-242. **(Journal)**

Sardoei, A. 2014. Vermicompost effects on the growth and flowering of marigold (Calendula officinalis). Eur. J. Exp. Biol. 4, 651–655. **(Journal)**

Sheoran, H.S., Duhan, B.S., Grewal, K.S. and Sheoran, S. 2015. Grain yield and NPK uptake of wheat (*Triticum aestivum* L.) as influenced by nitrogen, vermicompost and herbicide (Clodinafop propargyl). African Journal Agriculture Research, 10: 3952–3961. **(Journal)**

Singh, S. and Sinha, S. 2005. Accumulation of metals and its effects in *Brassica juncea* (L.) Czern.(cv. Rohini) grown on various amendments of tannery waste. Ecotoxicology and Environmental Safety. 62:118–127. **(Journal)**

Suthar, S. 2010. Evidence of plant hormone like substances in vermiwash: An ecologically safe option of synthetic chemicals for sustainable farming. Ecological Enginering, 36(8): 1089–1092. **(Journal)**

Szabó, I., Pallag, A. and Blidar, C.-F. 2009. The antimicrobial activity of the Cnicus benedictus L. extracts. The Antimicrobial Activity of the Cnicus benedictus L. Extracts, 16: 126–128. **(Journal)**

Tabatabai, S.M.R., Madani, H., Heidari Sharifabad, H., Noormohammadi, G. and Darvish, F. 2020. Effect of Chemical and Compost Fertilizers on Yield and Oil Fatty Composition of Maize (*Zea mays* L.) in Delay Planting Date. Commun. Soil Science Plant Analual, 51: 2069–2084. **(Journal)**

Tandon, Hari Lal Singh, Tandon, H L S 1993. Methods of analysis of soils, plants, waters, and fertilisers. Fertiliser Development and Consultation Organisation New Delhi. **(Journal)**

Vadiraj, B.A. and Poti, N. 1998. Effect of vermicompost on the growth and yield of turmeric. South Indian Horticulture, 46:176–179. **(Journal)**

Zahedifard, M., Sharafzadeh, S., Zolfibavariani, M. and Zare, M. 2014. Influence of nitrogen and vermicompost on grain and oil yield of rapeseed CV. RGS003. Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences, 3:54–57. **(Journal)**

The effect of chemical and organic fertilizer application on growth, seed yield and seed oil content of blessed thistle (*Cnicus benedictus* L.)

Farzaneh Ghasemlou[1], GholamReza Mohsenabadi[2*], Majid AghaAlikhani[3], Masoud Esfahani[4], Majid Majidian[5], Mahdi Ayyari[6]

Received: January 3, 2024 Accepted: February 18, 2024

Abstract

This experiment was conducted to investigate the effect of applying different levels of vermicompost and nitrogen fertilizer and their combination on seed yield, seed protein, oil content, and fatty acids profile of the Blessed thistle. The experiment was arranged as a complete block design with three replications in 2018 and 2019 in the experimental field of the faculty of agriculture of Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. Treatments consisted of (control (no fertilizer), 100% nitrogen fertilizer requirement, 75% nitrogen fertilizer requirement + 25% vermicompost, 50% nitrogen fertilizer requirement + 50% vermicompost, 25% nitrogen fertilizer requirement + 75% vermicompost and 100% vermicompost). The results showed that the highest biomass (10.32 ton ha^{-1}) and plant height (100.2 cm) was obtained in the combination of 50% nitrogen requirement and vermicompost. The highest 1,000-seed weight (30.9 g), seed yield (1708.3 kg/ha), seed oil percentage (18.9%), and oil yield (323.52 kg/ha) were observed in 100% vermicompost treatment. The highest percentage of linoleic acid (66.7) and oleic acid (25.8) were observed respectively in the treatment of 100% vermicompost and 100% nitrogen fertilizer requirement, and the lowest in the treatment of 100% nitrogen (61.01% linoleic acid) and without Fertilizer consumption (control) (23.09% oleic acid). The results indicated that the vermicompost fertilizer treatments had a positive effect on the quantity and fatty acid composition of the blessed thistle seeds, the treatment required 50% nitrogen fertilizer + 50% vermicompost and for seed production, 100% vermicompost treatment is more suitable in the climatic conditions of the experimental site.

Keywords: Blessed thistle; Fatty acid profile; Linoleic acid; Oleic acid; Vermicompost

How to cite this article
Ghasemlou, F., Mohsenabadi, Gh., AghaAlikhani, M., Esfahani, M., Majidian, M. and Ayyari, M. 2024. The effect of chemical and organic fertilizer application on growth, seed yield, and seed oil content of blessed thistle (*Cnicus benedictus* L.). Iranian Journal of Seed Science and Research, 10(4): 19-29. (In Persian)**(Journal)**
DOI: 10.22124/jms.2023.7681

COPYRIGHTS
Copyrights for this article are retained by the author(s) with publishing rights granted to the Iranian Journal of Seed Science and Research
The content of this article is distributed under Iranian Journal of Seed Science and Research open access policy and the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY4.0) License. For more information, please visit http://jms.guilan.ac.ir/

1. Ph.D student, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran. fghasemlo@yahoo.com
2. Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran. Mohsenabadi@guilan.ac.ir
3. Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran. maghaalikhani@modares.ac.ir
4. Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran. esfahani@guilan.ac.ir
5. Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran. ma_majidian@guilan.ac.ir
6. Associate Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares, Tehran, Iran. m.ayyari@modares.ac.ir
*Corresponding author: Mohsenabadi@guilan.ac.ir