نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد یازدهم، شماره چهارم، زمستان ۹۷
۱۳۵-۱٤٦
http://ejcp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejcp.2019.14716.2106

تأثیر کاربرد کود آلی با منشأ ماهی و میگو بر برخی خصوصیات کمی و کیفی گلرنگ

مهتاب صالحی[1]* و ملیحه‌السادات صفایی[2]

[1]استادیار گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشگاه نهاوند،
[2]استادیار گروه شیمی کاربردی، دانشگاه نهاوند

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۷/۹/۱۰

چکیده

سابقه و هدف: دانه‌های روغنی، منابع مهم روغن‌های گیاهی هستند. دانه گلرنگ با محتوای روغن ۲۵ تا ۴۵ درصد، یکی از دانه‌های روغنی بسیار ارزشمند می‌باشد. امروزه، انسان‌ها از اثرات مضر کودهای شیمیایی بر محیط زیست آگاه هستند. بنابراین کاربرد کودهای آلی به عنوان یک استراتژی مناسب برای افزایش مادهٔ آلی خاک و بهبود ساختار خاک با افزایش پایداری خاکدانه‌ها شناخته می‌شود. یکی از روش‌های کاربرد ضایعات آبزیان، استفاده از آنها به عنوان کود آلی است. کود ماهی، سرشار از مواد غذایی بخصوص نیتروژن و فسفر است که کمبود این عناصر را در مزارع و باغ‌ها رفع می‌کند. کیتین که در اسکلت میگو یافت می‌شود، دومین پلی‌ساکارید نیتروژن‌دار طبیعی فراوان بعد از سلولز بر روی زمین است. مقادیر عظیمی از ضایعات ماهی و پوست میگو، در شرکت‌های تولید غذاهای دریایی در سراسر جهان، دور ریخته می‌شوند. بنابراین کاربرد مواد زائد تجدیدپذیر به عنوان کود، از نظر اقتصادی مناسب است. از آنجا که نیتروژن و فسفر از عناصر ضروری در رشد گلرنگ می‌باشند، کاربرد ضایعات ماهی و پوست میگو که سرشار از این عناصر هستند، می‌تواند باعث افزایش عملکرد کمی و کیفی گلرنگ شود.

مواد و روش‌ها: به منظور بررسی اثر ضایعات میگو و ماهی بر خصوصیات کمی و کیفی گلرنگ، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۳ تیمار (شامل ۳ گرم میگو در سطح خاک، ۳ گرم میگو مخلوط با خاک، ۱/۵ گرم میگو در سطح و ۱/۵ گرم میگو مخلوط با خاک، ۳ گرم میگو + ۰/۲ گرم اوره در سطح و ۳ گرم میگو + ۰/۲ گرم اوره مخلوط با خاک، ۱/۵ گرم میگو + ۰/۲ گرم اوره در سطح و ۱/۵ گرم میگو + ۰/۲ گرم اوره مخلوط با خاک، ۵ گرم ماهی در سطح و ۵ گرم ماهی مخلوط با خاک، ۱۰ گرم ماهی در سطح و ۱۰ گرم ماهی مخلوط با خاک، شاهد) و ۴ تکرار در گلخانه دانشگاه نهاوند انجام شد. تعداد دانه، قطر طبق، تعداد گل در بوته، تعداد شاخه فرعی، وزن هزاردانه، درصد روغن، میزان و نوع اسیدهای چرب اندازه‌گیری گردید.

یافته‌ها: نتایج آزمایش بیانگر تأثیر مثبت کاربرد ضایعات میگو و ماهی بر کلیه صفات مورد بررسی است به‌طوری‌که بیشترین قطر طبق (۲/۱ سانتی‌متر) در تیمار ۱/۵ گرم میگو در سطح خاک، بیشترین تعداد دانه با کاربرد ۱/۵ گرم میگو مخلوط با خاک و بالاترین وزن هزار دانه (۳۹/۱ گرم) در تیمار ۵ گرم ماهی مخلوط با خاک به دست آمد. بیشترین درصد روغن (۲۵/۳۱ درصد) از تیمار ۳ گرم میگو + ۰/۲ گرم اوره مخلوط با خاک به دست آمد. بیشترین لینولئیک اسید (۷۳/۵۶ درصد) از تیمار ۳ گرم میگو + ۰/۲ گرم اوره در سطح خاک، بیشترین میزان اولئیک (۳۳/۲۲ درصد) و لینولنیک (۰/۳۸ درصد) در تیمار ۱/۵ گرم میگو + ۰/۲

*مسئول مکاتبه: mhtb.salehi@gmail.com

گرم اوره در سطح خاک تولید شد. بیشترین پالمیتیک (۱۱/۳۲ درصد) در تیمار ۳ گرم میگو مخلوط با خاک و بیشترین میزان استئاریک (۱/۹۷ درصد) در تیمار ۱۰ گرم ماهی در سطح خاک به دست آمد.

نتیجه‌گیری: نتایج آزمایش، تأثیر مثبت ضایعات میگو و ماهی به ویژه میگو را بر کلیه صفات مورد بررسی نشان داد، همچنین با کاربرد همزمان کود آلی و شیمیایی، بیشترین درصد روغن تولید گردید. باتوجه به نتایج این مطالعه و به منظور کاهش کاربرد کودهای شیمیایی و دستیابی به اهداف کشاورزی پایدار، پیشنهاد می‌گردد در مطالعات مزرعه‌ای و وسیع، از ضایعات فراوان ماهی و میگو، به‌عنوان جایگزین یا مکملی برای کودهای شیمیایی استفاده گردد. به دلیل حجم زیاد ضایعات ماهی و میگو در جنوب ایران و تحمل بالای گلرنگ به تنش خشکی و شوری، کاربرد ضایعات آبزیان به عنوان کود در کشت گلرنگ می‌تواند موضوع تحقیقات آینده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: اسیدهای چرب ضروری، دانه روغنی، ضایعات میگو و ماهی، قطر طبق، وزن هزار دانه

مقدمه

گیاه یکساله گلرنگ، سازگار به شرایط اقلیمی ایران با عادت رشد نامحدود می‌باشد. دانه گلرنگ دارای ۲۵ تا ۴۵ درصد روغن و ۱۲ تا ۲۴ درصد پروتئین می‌باشد (۳۷و۲۲و۴۲). اسیدهای چرب غیراشباع ضروری (اولئیک اسید و لینولئیک اسید)، بین ۷۸ تا ۹۰ درصد روغن گلرنگ را تشکیل می‌دهند (۴۲). با توجه به اهمیت زیادی که اسیدهای چرب غیراشباع در کیفیت تغذیه‌ای روغن دارند، روغن گلرنگ با بیش از ۸۰ درصد اسیدهای چرب غیراشباع، بسیار باارزش می‌باشد (۶).

روغن دانه گلرنگ، غنی از لینولئیک اسید، یک اسید چرب غیراشباع است که به کاهش کلسترول خون کمک می‌کند و به همین دلیل، در بسیاری از کشورها به عنوان یک گیاه دارویی استفاده می‌شود (۲۵). همچنین مقدار زیاد اولئیک اسید روغن گلرنگ به علت پایداری زیاد و طعم دلپذیرش، آن را به یک روغن سرخ‌کردنی عالی تبدیل کرده است (۳۳). در سال‌های اخیر، نتایج مطالعات تغذیه‌ای با لینولئیک و اولئیک بالا، امیدوارکننده است. به طوری که روغن گلرنگ با داشتن مقدار لینولئیک اسید بالا، می‌تواند با سایر روغن‌های گیاهی ترکیب شده و ارزش غذایی آنها را ارتقاء دهد (۲۵).

بررسی‌ها نشان داده است که نیتروژن و فسفر، از عناصر ضروری در رشد گلرنگ می‌باشند. بنابراین بهینه‌سازی این مواد می‌تواند تولید دانه و درصد روغن آن را تا حد زیادی افزایش دهد (۱۷). محققان گزارش کرده‌اند که کود فسفر و نیتروژن به‌طور معنی-داری بر شاخص برداشت و میزان روغن گلرنگ اثرگذار بود (۴۰). همچنین تحقیقات نشان داده است که عملکرد روغن به طور معنی‌داری با کاربرد کود فسفاته افزایش می‌یابد (۱). فسفر موجود در کودهای شیمیایی بعد از ورود به خاک‌های آهکی، به ترکیبات نامحلول کلسیم و منیزیم و در خاک‌های اسیدی به فسفات آهن و آلومینیم تبدیل شده و از دسترس گیاهان خارج می‌شود. با انباشت مقدار زیادی از کود فسفاته در خاک، ضمن تخریب ساختمان آن، مانع از جذب سایر عناصر غذایی مانند مس، روی و افزایش عناصر سمی مانند کادمیوم و بور در گیاهان می‌شود (۳۹). نیتروژن موجود در کودهای شیمیایی نیز بیشتر در معرض تصعید و آبشویی قرار دارد و امکان اینکه از دسترس گیاه خارج شود، بیشتر است (۲۳). امروزه

به دلیل استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی، مواد آلی زمین‌های کشاورزی در ایران کاهش یافته و ترکیب خاک، به بافت سخت و نامطلوبی تبدیل شده است (۲۹). در حالی که جایگزینی آنها با کودهای آلی، نقش مهمی را در سلامت محیط ایفا می‌کند (۱۲). مواد آلی به علت اثرات سازنده‌ای که بر خصوصیات فیزیکی و بیولوژیک خاک دارند، به عنوان یکی از ارکان تغذیه گیاه و باروری خاک شناخته شده‌اند. کودهای آلی، مهم‌ترین عامل فراهمی ماده آلی در ریزوسفر گیاه می‌باشند (۳۵). این کودها علاوه بر نقش تغذیه‌ای، در بهبود کیفیت محصولات، خواص فیزیکی و افزایش فعالیت بیولوژیک خاک تأثیر معنی‌داری دارند (۲۷ و ۱۳). هرچند استفاده از کودهای شیمیایی معدنی، سریع‌ترین راه برای تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می‌باشد، اما هزینه‌های زیاد مصرف کودهای شیمیایی، ایجاد آلودگی، تخریب محیط زیست و خاک، نگران‌کننده می‌باشد. این در حالی است که توسعهٔ کاربرد منابع گیاهی و دامیِ قابل تجدید و منابع بیولوژیک به جای منابع شیمیایی، می‌تواند نقش مهمی در باروری و حفظ فعالیت‌های بیولوژیک، مواد آلی خاک، سلامت بوم نظام زراعی و افزایش کیفیت محصولات زراعی داشته باشد (۴۱).

کود ماهی از جمله کودهای ارگانیک است که از دیرباز توسط گروه‌ها و افرادی که در نزدیکی رودخانه‌ها و یا دریاها زندگی می‌کرده‌اند، مانند مصریان باستان و سرخپوست‌ها استفاده می‌شده است (۱۸). این کود سرشار از عناصر غذایی به ویژه نیتروژن و فسفر بوده و جهت رفع کمبود این دو عنصر در باغات و مزارع، بسیار مفید و کارا می‌باشد (۸). همچنین پوست میگو حاوی ماده‌ای به نام کیتین با فرمول شیمیایی $(C_8H_{13}O_5N)_n$ است که یک پلی‌ساکارید طبیعیِ فراوان و مهم است. کیتین دارای ساختاری سفید، سخت، غیر قابل انعطاف و حاوی نیتروژن می‌باشد (۱۴). در مطالعه ایلرا-ویوس و همکاران (۲۰۱۷)، کاربرد کمپوست کود ماهی و علف‌های هرز دریایی بر روی عملکرد سیب‌زمینی مورد بررسی قرار گرفت و مشاهده شد که عملکرد سیب‌زمینی با کاربرد این کود نسبت به تیمار شاهد (۱۸/۲ تن در هکتار) به بیشترین میزان خود (۱۲۸ تن در هکتار) رسید (۱۹). همچنین کاربرد کود ماهی، باعث افزایش رشد و ارتفاع و تعداد برگ در گوجه‌فرنگی گردید (۷).

باتوجه به اینکه افزایش میزان مصرف کود فسفاته به دلیل افزایش بیوسنتز اسیدهای چرب، باعث افزایش عملکرد روغن در گلرنگ می‌گردد (۱۵) و همچنین، مصرف فسفر غیر از تأثیر در مراحل توسعه ریشه و شاخه‌زایی، در مراحل زایشی و پر شدن دانه نیز بسیار مؤثر است (۱۶)، بنابراین استفاده از ضایعات میگو و ماهی به دلیل داشتن مقادیر فراوان مواد معدنی به‌خصوص فسفر و نیتروژن، می‌تواند به عنوان جایگزین کودهای شیمیایی در کشاورزی به‌ویژه در کشت گیاهان دانه‌روغنی مورد بررسی قرار گیرد، که از اهداف اصلی این تحقیق می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر ضایعات میگو و ماهی بر میزان و اجزای تشکیل‌دهندهٔ روغن گلرنگ، این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۱۳ تیمار شامل: ۳ گرم ضایعات میگو در سطح خاک، ۳ گرم ضایعات میگو مخلوط با خاک، ۱/۵ گرم ضایعات میگو در سطح، ۱/۵ گرم ضایعات میگو مخلوط با خاک، ۳ گرم ضایعات میگو + ۰/۲ گرم اوره در سطح، سه گرم ضایعات میگو + ۰/۲ گرم اوره مخلوط با خاک، ۱/۵ گرم ضایعات میگو + ۰/۲ گرم اوره در سطح، ۱/۵ گرم ضایعات میگو + ۰/۲ گرم اوره مخلوط با خاک، ۵ گرم ضایعات ماهی در سطح و ۵

گرم ضایعات ماهی مخلوط با خاک، ۱۰ گرم ضایعات ماهی در سطح، ۱۰ گرم ضایعات ماهی مخلوط با خاک، شاهد عدم مصرف کود در ۴ تکرار، در گلخانه دانشگاه نهاوند در اول اردیبهشت ماه ۹۶ اجرا گردید. میانگین بیشترین دمای گلخانه ۳۵ درجه و کمترین دما ۲۰ درجه بود. میزان نور بر اساس ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی تنظیم گردید. رقم گلرنگ مورد استفاده، رقم فرامان بود که از ارقام اصلاح‌شده است. لازم به ذکر است که گلرنگ گیاهی روزبلند است اما بسیاری از ارقام اصلاح‌شده، نسبت به طول روز، بی‌تفاوت هستند. به‌طورکلی در کشت بهاره، طول روز در بهار به اندازه کافی بلند است و بسیاری از ارقام در این شرایط، به طول روز عکس‌العمل نشان نمی‌دهند (۲۲). گلدان‌ها با خاک زراعی با خصوصیات ذکر شده در جدول (۱) پر شد. برای تهیه کود ماهی و میگو ضایعات این دو شامل پوست، سر و گردن و اندام‌های داخلی بدن ماهی جدا گردید و بر اساس تیمارهای ذکر شده، مقادیر مورد نیاز، اندازه‌گیری و داخل خاک شد. وزن خاک گلدان‌ها ۳ کیلوگرم و ابعاد گلدان‌ها ۳۰ (قطر دهانه) × ۲۲ (ارتفاع) سانتی‌متر بود. کود ماهی و میگوی مورد استفاده، برای تجزیه به آزمایشگاه ارسال گردید و نتایج حاصل از تجزیه کود در جدول (۲) آمده است. پس از آماده‌سازی گلدانها، در هر گلدان، ۱۰ عدد بذر کاشته شد. بعد از استقرار کامل بوته‌ها، تعداد گیاهان به ۵ عدد بوته در هر گلدان تنک گردید. گیاهان در آخر تیرماه، به غوزه رفتند و برداشت انجام شد. تعداد دانه، قطر طبق، تعداد گل در بوته، تعداد شاخه فرعی و وزن هزاردانه به همراه درصد روغن و میزان و نوع اسیدهای چرب آن، اندازه‌گیری گردید.

جدول ۱ - خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در کاشت گیاه گلرنگ

Table 1. Physical and chemical properties of the soil used in cultivating *Carthamus tinctorius* L.

بافت خاک Soil Texture	شن (درصد) Sand (%)	سیلت (درصد) Silt (%)	رس (درصد) Clay (%)	کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)	پتاسیم قابل جذب (پی پی‌ام) Absorbable potassium (ppm)	فسفر قابل جذب (پی پی ام) Absorbable phosphorus (ppm)	نیتروژن قابل جذب (درصد) Absorbable nitrogen (%)	کربنات کلسیم معادل (درصد) Carbonate calcium equivalent (%)	اسیدیته گل اشباع (پی اچ) Saturated soil acidity (pH)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) Electrical conductivity ($ds.m^{-1}$)
لوم سیلتی Silty loam	36.0	50.0	14.0	0.7	180.0	28.4	0.07	42.4	7.1	2.0

جدول ۲ - خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کودهای مورد استفاده در کاشت گیاه گلرنگ

Table 2. Physical and chemical properties of the fertilizers used in cultivating *Carthamus tinctorius* L.

کود آلی مورد استفاده Applied organic fertilizer	کلسیم کل (درصد) Total Ca (%)	منیزیم کل (درصد) Total Mg (%)	ماده آلی (درصد) Organic matter (%)	کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)	پتاسیم کل (درصد) Total potassium (%)	فسفر کل (درصد) Total phosphorus (%)	نیتروژن کل (درصد) Total nitrogen (%)	اسیدیته گل اشباع (پی اچ) Saturated soil acidity (pH)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس / متر) Electrical conductivity ($ds.m^{-1}$)
ضایعات میگو (Shrimp waste)	12.38	0.74	17.25	9.83	0.16	1.58	1.42	6.94	2.30
ضایعات ماهی (Fish waste)	13.11	1.23	9.32	5.32	0.15	1.46	0.76	8.17	4.44

جهت روغن‌گیری از دانه، ۱۰ گرم دانه با حلال پترولیوم اتر و با دستگاه سوکسله به مدت چهار ساعت عصاره‌گیری شد. تغلیظ عصاره مذکور در داخل بالن توزین شده (t_1) با دستگاه دوار تقطیر در خلاء انجام گرفت و سپس بالن حاوی روغن استخراج‌شده (t_2) توزین گردید. تفاوت میان t_1 و t_2 بیانگر وزن روغن استخراج‌شده از ۱۰ گرم دانه می‌باشد که به صورت درصد بیان گردید. تعیین صفات کیفی روغن نظیر پروفایل درصد اسید اولئیک، لینولئیک و لینولنیک با استریفیکاسیون (متیل استر) اسیدهای چرب صورت گرفت (۳۰). تجزیه واریانس داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون آماری کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان می‌دهد که تیمارهای کودی به کار رفته در آزمایش، بر روی تعداد دانه، وزن هزار دانه، درصد روغن، درصد لینولئیک اسید، اولئیک اسید، پالمیتیک اسید، استئاریک اسید و لینولنیک اسید، دارای اثر بسیار معنی‌دار و روی قطر طبق و تعداد شاخه فرعی، دارای اثر معنی‌دار بوده است (جدول ۳).

جدول ۳ -تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی گلرنگ

Table 3. Variance analysis of quantitative and qualitative traits of *Carthamus tinctorius* L.

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	قطر طبق Head diameter	تعداد دانه Number of seed	تعداد گل در بوته Number of flowers per plant	تعداد شاخه‌های فرعی Number of Branches per plant	وزن هزار دانه 1000-grain Weight	درصد روغن Oil Percentage	لینولئیک اسید Linoleic Acid	اولئیک اسید Oleic Acid	پالمیتیک اسید Palmitic Acid	استئاریک اسید Stearic Acid	لینولنیک اسید Linolenic Acid
تیمار Treatment	12	0.06*	403.33**	5.47ns	5.63*	195.16**	130.42**	112.24**	66.99**	8.76**	0.16**	0.01**
خطا Error	39	0.03	78.32	3.36	2.73	0.36	0.0015	0.0007	0.001	0.001	0.00007	0.00005
ضریب تغییرات Coefficient Of Variation		9.32	44.37	46.08	39.41	2.07	0.21	0.03	0.15	0.60	0.58	3.39

ns ، * و ** به ترتیب نشان‌دهندهٔ عدم معنی‌دار بودن، معنی‌دار بودن در سطح ۵ درصد و معنی‌دار بودن در سطح ۱ درصد است.

ns: not significant *: significant at P<0.05 **: significant at P<0.01

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین قطر طبق (۲/۱ سانتی‌متر) در تیمار ۱/۵ گرم میگو در سطح خاک به دست آمد که از نظر آماری با تیمارهای ۳ گرم میگو مخلوط با خاک، ۱/۵ گرم میگو مخلوط با خاک یا در سطح خاک، ۳ گرم میگو مخلوط با خاک یا در سطح خاک + ۰/۲ گرم اوره، ۱/۵ گرم میگو مخلوط با خاک + ۰/۲ گرم اوره، ۵ گرم ماهی در سطح و ۱۰ گرم ماهی مخلوط با خاک تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴). بیشترین تعداد دانه (۴۱/۵ عدد) با کاربرد ۱/۵ گرم میگو مخلوط با خاک به دست آمد. بیشترین تعداد شاخه فرعی (۶/۵) در تیمار ۳ گرم میگو + ۰/۲ گرم اوره در سطح خاک به دست آمد. به نظر می‌رسد بیشتر بودن تعداد دانه و تعداد شاخه فرعی در تیمارهای حاوی ضایعات میگو به علت وجود عناصر غذایی مانند نیتروژن، فسفر و منیزیم و کلسیمی است که در کود میگو موجود بوده است (جدول ۲). سایر محققان نیز به نقش این عناصر در افزایش عملکرد دانه و درصد روغن اشاره کرده‌اند،

از جمله تونکتورک و پیلدیریم (۲۰۰۴) گزارش کردند که با افزایش مصرف نیتروژن، تعداد طبق و عملکرد دانه در گلرنگ ، افزایش یافت (۳۶). همچنین عَبادی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که با مصرف نیتروژن، زیست‌توده و عملکرد دانه گلرنگ و آفتابگردان افزایش یافت. آنها علت افزایش عملکرد را افزایش تعداد طبق در بوته و وزن توده طبق اعلام کردند (۲). منیزیم نیز در ضایعات میگو و ماهی به‌ویژه در میگو موجود است و به دلیل دارا بودن نقش اساسی در تشکیل کلروفیل و فتوسنتز، همچنین درگیر بودن در فرایندهای متابولیکی متعدد از جمله فوتوفسفریلاسیون، سنتز پروتئین و انتقال فوتواسیمیلات‌ها، در افزایش عملکرد دانه نقش دارد (۱۱). کادتر و همکاران (۲۰۱۷) گزارش کردند که کاربرد سولفات منیزیم به صورت محلول‌پاشی در گلرنگ، باعث بهبود فرایندهای فیزیولوژیکی گیاه و افزایش عملکرد دانه گلرنگ گردید (۲۰). به نظر می‌رسد وجود کلسیم نیز در ضایعات میگو و ماهی، در افزایش عملکرد دانه و درصد روغن مؤثر است؛ افزایش عملکرد دانه و درصد روغن کنجد با کاربرد برخی ریزمغذی‌ها به‌خصوص کلسیم، توسط احمدی و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش شده است (۴). در این مطالعه، بیشترین وزن هزار دانه (۳۹/۱ گرم) با کاربرد تیمار ۵ گرم ماهی مخلوط با خاک به دست آمد. در مورد صفت مهم تولید روغن، بیشترین درصد روغن (۲۵/۳۱ درصد) از تیمار ۳ گرم میگو + ۰/۲ گرم اوره مخلوط با خاک به دست آمد (جدول ۴).

درخصوص درصد اسیدهای چرب تشکیل‌دهنده روغن، بیشترین اسید چرب موجود در روغن دانه گلرنگ، اسید لینولئیک بود که مقدار آن از ۵۵/۹۸ تا ۷۳/۵۶ درصد متغیر بود و سپس به ترتیب اسید اولئیک از ۱۸/۱۵ تا ۳۲/۲۲، اسید پالمیتیک از ۶/۱۰ تا ۱۱/۳۲، اسید استئاریک از ۱/۲۶ تا ۱/۹۷ و اسید لینولنیک از ۰/۱۲ تا ۰/۳۸ درصد متغیر بودند (جدول ۴). بیشترین اسید لینولئیک (۷۳/۵۶ درصد) در تیمار ۳ گرم میگو + ۰/۲ گرم اوره در سطح خاک ایجاد گردید و بیشترین میزان اسید اولئیک (۳۳/۲۲) و لینولنیک (۰/۳۸) در تیمار ۱/۵ گرم میگو در سطح خاک + ۰/۲ گرم اوره اندازه‌گیری شد. بیشترین میزان اسید پالمیتیک (۱۱/۳۲) در تیمار ۳ گرم میگو مخلوط با خاک و بیشترین میزان اسید استئاریک (۱/۹۷) در تیمار ۱۰ گرم ماهی در سطح خاک به دست آمد (جدول ۴).

پستانداران، آنزیم‌های غیراشباع‌کنندهٔ لازم جهت تولید اسیدهای چرب امگا ۶ و امگا ۳ را ندارند و این اسیدهای چرب باید از طریق رژیم غذایی تأمین شوند. لینولئیک اسید (اولین اسید چرب از دسته امگا ۶) مهم‌ترین اسید چرب ضروری است که در اغلب روغن‌های گیاهی موجود می‌باشد. در صورت تأمین لینولئیک اسید، بدن انسان قادر است طی واکنش‌هایی، آن را به دیگر اسیدهای چرب امگا ۶ تبدیل نماید. از بُعد تغذیه‌ای، مهم‌ترین اسید چرب غیراشباع، لینولئیک اسید می‌باشد به طوری که کمبود آن در رژیم غذایی، باعث انسداد عروق و نهایتاً منجر به سکته قلبی خواهد شد. به علاوه این اسید چرب، نقش مهمی در ترمیم بافت‌های مجروح، سلامتی پوست، مکانیسم رشد و تکامل و تولید پروستاگلاندین دارد (۹، ۳۲ و ۳۴).

روغن گلرنگ بالاترین مقدار لینولئیک اسید را در میان روغن‌های تجاری موجود دارد و از نظر میزان غیراشباع بودن، بین روغن سویا و روغن بزرک قرار می‌گیرد. روغن گلرنگ به دلیل داشتن میزان بالای لینولئیک اسید، اندیس یُدی بالا، رنگ زرد روشن و طعم مطبوع ویژه، به عنوان روغن مرغوب به شمار رفته و به صورت روغن سالاد، روغن پخت و پز و نیز در تهیهٔ مارگارین و مایونز قابل استفاده است (۳۲ و ۲۴).

جدول ٤: مقایسه میانگین اثر تیمارهای کود آلی بر ویژگی‌های کمی و کیفی گلرنگ

Table 4. Compare means of organic fertilizer treatments effect on quantitative and qualitative properties of *Carthamus tinctorius* L.

ردیف Row	تیمار (treatment) / صفت (trait)	لینولنیک اسید (درصد) Linolenic acid (%)	استئاریک اسید (درصد) Stearic acid (%)	پالمیتیک اسید (درصد) Palmitic acid (%)	اولئیک اسید (درصد) Oleic acid (%)	لینولئیک اسید (درصد) Linoleic acid (%)	درصد روغن Oil Percentage (%)	وزن هزار دانه (گرم) 1000-grain Weight (gr)	تعداد شاخه‌های فرعی Number of Branches per plant	تعداد دانه در طبق Number Of seed in head	قطر طبق (سانتی‌متر) Head Diameter (cm)
1	۳ گرم میگو در سطح خاک 3 g shrimp at soil surface	0.17f	1.43e	8.81b	22.08c	66.85k	19.3h	23g	2.75c	10ef	1.75cd
2	۳ گرم میگو مخلوط با خاک 3 g shrimp mixed with soil	0.25c	1.88b	11.32a	25.94b	59.26l	13.12m	21.1h	2.75c	13.75def	1.85abcd
3	۱/۵ گرم میگو در سطح خاک 1.5 g shrimp at soil surface	0.22d	1.43e	6.35f	19.03i	72.22c	20.67e	32.5d	5abc	27.5bc	2.1a
4	۱/۵ گرم میگو مخلوط با خاک 1.5 g shrimp mixed with soil	0.19e	1.36g	6.40ef	19.41h	71.98d	25.03b	35.7b	5abc	41.5a	2.05ab
5	۳ گرم میگو + ۰/۲ گرم اوره در سطح خاک 3 g shrimp + 0.2 gr urea at soil surface	0.22d	1.39f	6.10j	18.06l	73.56a	23.04c	35.7b	6.5a	20cdef	1.95abc
6	۳ گرم میگو + ۰/۲ گرم اوره مخلوط با خاک 3 g shrimp + 0.2 gr urea mixed with soil	0.12h	1.48c	6.26gh	18.63j	72.77b	25.31a	26.2e	4.5abc	24bcd	1.95abc
7	۱/۵ گرم میگو + ۰/۲ گرم اوره در سطح خاک 1.5 g shrimp + 0.2 gr urea at soil surface	0.38a	1.45d	6.45e	33.22a	55.98m	14.16l	18.3i	4.5abc	17.5cdef	1.82bcd
8	۱/۵ گرم میگو + ۰/۲ گرم اوره مخلوط با خاک 1.5 g shrimp + 0.2 gr urea mixed with soil	0.25c	1.48c	6.72d	21.64d	68.98j	17.24j	33d	4.25abc	21.25cde	2.05ab
9	۵ گرم ماهی در سطح خاک 5 g fish at soil surface	0.14g	1.45d	6.19i	20.60g	70.65f	19.94f	34c	5.75ab	34.75ab	1.95abc
10	۵ گرم ماهی مخلوط با خاک 5 g fish mixed with soil	0.22d	1.45d	6.22hi	21.15f	70.23h	20.98d	39.1a	2.75c	19cdef	1.75cd
11	۱۰ گرم ماهی در سطح خاک 10 g fish at soil surface	0.2e	1.97a	7c	18.15k	71.66e	15.30k	24f	4bc	10ef	1.67d
12	۱۰ گرم ماهی مخلوط با خاک 10 g fish mixed with soil	0.2e	1.26h	6.69d	20.57g	70.46g	18.09i	20.9h	3.25c	7.75f	1.87abcd
13	شاهد (Control)	0.27b	1.46d	6.29g	21.30e	69.82i	19.37g	34.4c	3.5bc	12.25def	1.90abcd
	مقادیر LSD	0.01	0.01	0.06	0.04	0.03	0.05	0.86	2.36	12.65	0.25

در هر ردیف، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، تفاوت آماری معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند.

In each row, means with at least a similar letter, are not significantly different (P<0.05).

در آزمایش حاضر، تیمار ۳ گرم میگو مخلوط با خاک + ۰/۲ گرم اوره، بیشترین درصد روغن را تولید کرد (جدول ۴). بدین ترتیب، کاربرد همزمان کود آلی و شیمیایی، در تولید درصد روغن بیشتر، مفید بوده است. کود آلی با ایجاد تغییر در ساختار، درجه حرارت و تهویهٔ خاک، شرایط را برای رشد بهتر سیستم ریشه‌ای فراهم می‌آورد و در نتیجهٔ گسترش سیستم ریشه‌ای، احتمال جذب نیتروژن افزایش می‌یابد (۲۶). مواد آلی، منبع مواد غذایی در تمام خاک‌ها بوده و با تجزیهٔ آرام و آزادسازی مواد غذایی، رشد موفقیت‌آمیز بیشتر گیاهان را امکان‌پذیر می‌سازند. مواد آلی همچنین نگهداری آب و ظرفیت تبادل کاتیونی را در خاک‌های شنی افزایش می‌دهند و ساختمان خاک و پایداری نفوذپذیری آب را در خاک‌های رسی بهبود می‌بخشند (۱۰). افزایش عملکرد و درصد روغن در اثر کاربرد تلفیقی کود شیمیایی و کود آلی در گیاهان دانه روغنی در مطالعات مختلف گزارش شده است (۲۱ و ۵). نتایج مطالعه‌ای که بر روی لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna sinensis*) انجام شد، نشان داد که کاربرد کود ماهی به تنهایی، باعث افزایش وزن غلاف، کلروفیل برگ، درصد پروتئین دانه، درصد فسفر و درصد پتاسیم دانه شد، اما بیشترین افزایش در تیمار کاربرد توأم کود ماهی و کود شیمیایی حاصل گردید (۳۱). تحقیقات عبدالفتاح خلیل و همکاران (۲۰۱۳) نشان داده است که در قیاس با کاربرد کودهای شیمیایی، گلرنگ پاسخ بهتری به استفاده از کودهای آلی و حیوانی می‌دهد. به طوری که بالاترین عملکرد روغن از تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و یا کاربرد ۲۰ تن در هکتار کود دامی در گلرنگ به دست آمد. کاربرد کود دامی و سایر کودهایی با منشأ حیوانی، حاصلخیزی خاک را در طولانی‌مدت حفظ می‌نمایند (۳). نتایج آزمایش بیانگر تأثیر مثبت کاربرد ضایعات پوست میگو و ماهی بر کلیه صفات کمی و کیفی مورد بررسی است. آثار مثبت و فواید مواد آلی در مطالعات دیگر نیز به اثبات رسیده است (۲۸و۳۸). بررسی کاربرد کود دامی و کمپوست بر کلزا نشان داد که بیشترین درصد اسیدهای چرب لینولئیک و اولئیک در کاربرد همزمان کود دامی و کمپوست تولید شد (۲۸). همچنین در مطالعه مذکور، کاربرد همزمان کود دامی، کمپوست، کود شیمیایی و زیستی، به عنوان تیمار برتر شناخته شد (۲۸). یداللهی و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که کاربرد تلفیقی کمپوست و اسید هیومیک در گلرنگ، موجب افزایش ۹۹/۷ درصدی در عملکرد روغن نسبت به تیمار شاهد گردید (۳۸). در بررسی حاضر، کود میگو در اکثر صفات مورد بررسی، نتایج بهتری نسبت به کود ماهی نشان داده است. علت این امر را می‌توان به بالاتر بودنِ درصد نیتروژن، فسفر، منیزیم و مواد آلی موجود در ضایعات میگو نسبت داد.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج این آزمایش، بیشترین تعداد دانه و شاخه فرعی در تیمارهای حاوی ضایعات میگو به دست آمد و بالاترین درصد روغن با کاربرد همزمان کود آلی و شیمیایی تولید گردید. به نظر می‌رسد در راستای کاهش مصرف کودهای شیمیایی و نیل به اهداف کشاورزی پایدار، بتوان از ضایعات ماهی و میگوی موجود در کشور، به عنوان جایگزین کودهای شیمیایی و یا به عنوان مکمل کودهای شیمیایی در آزمایشات مزرعه‌ای و وسیع بهره برد. همچنین با توجه به نتایج به دست آمده، کود میگو موثرتر از کود ماهی عمل کرده است. تجزیه دو کود میگو و ماهی حاکی از وجود ماده آلی، نیتروژن، فسفر و منیزیم بیشتر در ضایعات میگو می‌باشد و دلیل نتایج بهتر کاربرد کود میگو نیز می‌تواند مواد و عناصر غذاییِ

بیشترِ آن باشد. بدین ترتیب، با استفاده از ضایعات آبزیان، هم استفاده از کودهای شیمیایی کاهش می‌یابد و هم از ضایعات موجود، حداکثر استفاده به عمل می‌آید. به دلیل وجود منابع فراوان ماهی و میگو در مناطق جنوب کشور و همچنین مقاومت بالای گیاه گلرنگ به تنش‌های شوری و خشکی، کاربرد ضایعات میگو و ماهی به عنوان کود آلی در تولید این گیاه و استحصال روغن از آن، می‌تواند موضوع تحقیقات آتی در این مناطق قرار گیرد.

منابع

1. Abbadi, J. and Gerendas, J. 2011. Effects of phosphorus supply on growth, yield, and yield components of safflower and sunflower. J. Plant Nutr., 34(12): 1769-1787.
2. Abbadi, J., Gerendas, J., and Sattelmacher, B. 2008. Effects of nitrogen supply on growth, yield and yield components of safflower and sunflower. Plant Soil, 306(1): 167-180.
3. Abd Alfatah Khalil, N., Dagash, Y.M., and Osman Yaghoub, S. 2013. Effect of sowing date, irrigation intervals and fertilizers on safflower (*Carthamus tinctorius* L.) yield. Discourse J. Agric. Food Sci., 1(5): 97-102.
4. Ahmadi, J., Seyfi, M.M., and Amini, M. 2012. Effect of spraying micronutrients Fe, Zn and Ca on grain and oil yield of sesame (*Sesamum indicum* L.) varieties. Elect. J. Crop Prod., 5(3): 115-130. (In Persian)
5. Ali, E.A. and Mahmoud A.M. 2012. Effect of combination between organic and mineral fertilization on productivity of some safflower genotypes. World J. Agric. Sci., 8(2): 134-140.
6. Arab, S., Baradaran Firoozabadi, M., Asghari, H.R., Gholami, A., and Rahimi, M. 2012. Study of drought stress on yield and some spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.) traits under ascorbic acid and sodium nitroprusside foliar application. The First National Congress of Plant Stresses (abiotic), Isfahan, University of Isfahan. (In Persian)
7. Aranganathan, L. and Radhika Rajasree, S.R. 2016. Bioconversion of marine trash fish (MTF) to organic liquid fertilizer for effective solid waste management and its efficacy on Tomato growth. Manage. Environ. Qual.: An Inter. J., 27(1): 93-103.
8. Arvanitoyannis, I.S. and Kassaveti, A. 2008. Fish industry waste: treatments environmental impacts, current and potential uses. Int. J. Food Sci. Tech., 43(4): 726-745.
9. Berquin, I.M., Edwards, I.J., and Chen, Y.Q. 2008. Multi-targeted therapy of cancer by omega-3 fatty acids. Cancer Lett., 269(2): 363 -377.
10. Bhattacharyya, P., Chakraborty, A., Bhattacharya, B., and Chakrabarti, K. 2003. Evaluation of MSW compost as a component of integrated nutrient management in wetland rice. Compost Sci. Util., 11(4): 343-350.
11. Cakmak, I. and Yazici, A.M. 2010. Magnesium: A forgotten element in crop production. Better Crops, 94(2): 23-25.
12. Chandrasekar, B.R, Ambrose, G., and Jayabalan, N. 2005. Influence of biofertilizers and nitrogen source level on the growth and yield of *Echinochloa frumentacea* (Roxb) Link. J. Agric. Tech., 1(2): 223-234.
13. Courtney, R.G. and Mullen, G.J. 2008. Soil quality and barley growth as influenced by the land application of two compost types. Bioresource Technol., 99(8): 2913-2918.
14. Dutta, P.K., Dutta, J., and Tripathi, V.S. 2004. Chitin and chitosan: chemistry, properties and applications. J. Sci. Ind. Res., 63: 20-31.
15. Ebrahimian, A. and Soleymani, A. 2013. Response of yield components, seed and oil yields of safflower to nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers. Int. J. Agron. Plant Prod., 4(5): 1029-1032.
16. Fernández, L.A., Zalba, P., Gómez, M.A., and Sagardoy, M.A. 2007.

Phosphate-solubilization activity of bacterial strains in soil and their effect on soybean growth under greenhouse conditions. Biol. Fert. Soils, 43(6): 805-809.

17. Henke, J., Breustedt, G., Sieling, K., and Kage, H. 2007. Impact of uncertainty on the optimum nitrogen fertilization rate and agronomic, ecological and economic factors in an oilseed rape based crop rotation. The J. Agri. Sci., 145(5): 455-468.
18. Illera-Vives, M., Seoane Labandeira, S., and López-Mosquera, M.E. 2013. Production of compost from marine waste: evaluation of the product for use in ecological agriculture. J. Appl. Phycol., 25(5): 1395-1403.
19. Illera-Vives, M., Seoane Labandeira, S., Iglesias Loureiro, L., and López-Mosquera, M.E. 2017. Agronomic assessment of compost consisting of seaweed and fish waste as an organic fertilizer for organic potato crops. J. Appl. Phycol., 29(3): 1663-1671.
20. Khadtare, S.V., Shinde, S.K., Akashe, V.B., Indi, D.V., and Toradmal, V.M. 2017. Effect of magnesium sulphate on yield, economics and growth attributes of rainfed safflower (*Carthamus tinctorius*) in scarcity zone of Maharashtra. Indian J. Agri. Res., 51(6): 591-595.
21. Khaim, S., Chowdhury, M.A.H., and Saha, B.K. 2013. Organic and inorganic fertilization on the yield and quality of soybean. J. Bangladesh Agri. University, 11(1): 23-28.
22. Khajehpour, M.R. 2004. Industrial Plants. Isfahan University of Technology publication, 571p. (In Persian)
23. Kolota, E., Beresniewicz, A., Krezel, J., Nowosielski, O. 1992. Slow release fertilizers on organic carriers as the source of N for vegetable crops production in the open field. P 241-250, ISHS Acta Horticulturae, 339: Workshop on Ecological Aspects of Vegetable Fertilization in Integrated Crop Production in the Field.
24. Küçük, M. and Arslan, B. 2005. The nutrition value of safflower oil and its effect on human health. P 363-369, In: E. Esendal (ed.), 6th International Safflower Conference, Kumburgaz, Istanbul.
25. Liu, L., Guan, L.L., Wu, W., and Wang, L. 2016. A review of fatty acids and genetic characterization of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) seed oil. Org. Chem. Current Res., 5(1): 1-4.
26. Mirzakhani, M. 2009. Effects of co-inoculation of azotobacter and mycorrhiza under nitrogen and phosphorous levels on nutrients absorption efficiency in safflower. Ph.D. Thesis. Islamic Azad University, Sciences and Researches Branch Khouzestan. Iran. 260 pages. (In Persian)
27. Mohammadi, K., Kalamian, S., and Nouri, F. 2007. Use of agricultural wastage as compost and its effect on grain yield of wheat cultivars. P 219-224, In: Proceedings National Conference on Agricultural Wastage. Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran (In Persian).
28. 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. Elect. J. Crop Product., 4(2): 81-101. (In Persian)
29. Mohsen-Nia, A. and Jalilian, J. 2012. Effect of drought stress and fertilizer resources on yield and yield components of *Carthamus tinctorius* L. J. Agroecol., 4(3): 235-245. (In Persian)
30. Omidi, H., Tahmasebi, Z., Naghdi Badi, H.A., Torabi, H., and Miransari, M. 2010. Fatty acid composition of canola (*Brassica napus* L.), as affected by agronomical, genotypic and environmental parameters. C. R. Biol., 333(3): 248-254.
31. Shahsavani, Sh., Abaspour, A., Parsaeian, M., and Unesi, Z. 2017. Effect of fish waste, chemical fertilizer and biofertilizer on yield and yield components of bean (*Vigna sinensis*) and some soil properties. Iran. J. Pulses Res., 8(1): 45-59. (In Persian)

32. Smith, J. 2005. Safflower oil. Pp: 491-536, In: F. Shahidi (ed.), (6th ed.), Bailey's Industrial Oil and Fat Products, John Wiley, New York,
33. Smith, J.R. 1993. More than four decades of safflower development. Pp: 861-967, In: Third International Safflower Conference, Beijing, China.
34. Stehr, S.N. and Heller, A.R. 2006. Omega-3 fatty acid effects on biochemical indices following cancer surgery. Clin. Chim. Acta, 373(1-2): 1-8.
35. Tejada, M., Gonzalez, J.L., Garcı´a-Martı´nez, A.M., and Parrado, J. 2008. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. Bioresour. Technol., 99(6): 1758-1767.
36. Tuncturk, M. and Yildirim, B. 2004. Effects of different forms and doses of nitrogen fertilizers on safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Pak. J. Biol. Sci., 7: 1385-1389.
37. Weiss, E. 2000. Oilseed Crops. Blackwell Publishing Limited, London, UK.
38. Yadollahi, P., Asgharipour, M.R., Kheiri, N., and Ghaderi, A. 2015. Effects of drought stress and different types of organic fertilizers on the oil yield and biochemical traits of safflower (*Carthamus tinctorius* L.). J. Oil Plant Product., 1(2): 27-40. (In Persian)
39. Yazdani, M., Pirdashti, H., Esmaeili, M.A., and Bahmaniar, M.A., 2010. Effect of inoculation phosphate solubilization microorganisms (PSM) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on nutrient use efficiency in corn [*Zea mays* (L.) cv. SC 604] cultivation. Elect. J. Crop Prod., 3(2): 65-80. (In Persian)
40. Zafarian, L., Eyvazi, A.R., and Jalili, F. 2011. Effect of nitrogen and phosphorus biological manures on grain yield and its components in two cultivars of safflower. J. Res. Agro. Sci., 3(12): 29-40 (In Persian).
41. Zaidi, A., Saghir Khan, M.D., and Amil, M.D. 2003. Interactive effect of rhizotrophic microorganisms on yield and nutrient uptake of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Eur. J. Agro., 19(1): 15-21.
42. Zeinali, E. 1999. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) (Identification, Production and Consumption). Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources Publication, 144p. (In Persian)