نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 10، شماره 2، تابستان 1397، ص. 312-299

Journal of Agroecology
Vol. 10, No.2, Summer 2018, p. 299-312

تأثیر مدیریت‌های تغذیه‌ای بر شاخص‌های رشدی گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum* L.)

نفیسه کمایستانی[1]، پرویز رضوانی مقدم[2*]، محسن جهان[3] و فاطمه رنجبر[4]

تاریخ دریافت: 1392/06/12
تاریخ پذیرش: 1393/08/21

کمایستانی، ن.، رضوانی مقدم، پ.، جهان، م.، و رنجبر، ف. 1397. تأثیر مدیریت‌های تغذیه‌ای بر شاخص‌های رشدی گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum* L.). بوم‌شناسی کشاورزی، 10(2): 312-299.

چکیده

امروزه مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی در سیستم‌های زراعی رایج، سبب بهم خوردن تعادل عناصر غذایی، کاهش عملکرد کمی و کیفی محصولات و آلودگی منابع آب و خاک گردیده است. به‌منظور مطالعه اثرات کاربرد جداگانه و تلفیقی کودهای زیستی و آلی بر شاخص‌های رشدی گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum* L.)، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال زراعی 90-1389 در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و 15 تیمار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: 1- کود زیستی میکوریزا (*Glomus intraradices*) 2- میکوریزا + کود گاوی، 3- میکوریزا + ورمی‌کمپوست 4- میکوریزا+کمپوست، 5- میکوریزا + کود شیمیایی، 6- کود زیستی بیوسولفور (حاوی باکتری *Thiobacillus* sp.) به‌همراه گوگرد آلی بنتونیت‌دار، 7- بیوسولفور + کود شیمیایی 8- بیوسولفور + کود گاوی، 9- بیوسولفور + ورمی‌کمپوست، 10- بیوسولفور+ کمپوست، 11- کود گاوی، 12- ورمی‌کمپوست، 13- کود شیمیایی، 14- کمپوست و 15- شاهد. نتایج این آزمایش در مورد صفات رشدی این گیاه نشان داد که بالاترین شاخص سطح برگ، میزان ماده خشک و سرعت رشد محصول به‌ترتیب در تیمارهای تلفیقی میکوریزا و شیمیایی (2/4)، بیوسولفور- ورمی کمپوست (348/74 گرم بر مترمربع) و بیوسولفور- ورمی کمپوست (14/42 گرم بر مترمربع در روز) و کمترین این صفات به ترتیب در تیمار کمپوست 1/35، تیمار کمپوست 200 گرم بر مترمربع و تیمار شاهد (4/93 گرم بر مترمربع در روز) به‌دست امد. به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد که کاربرد کودهای زیستی میکوریزا و بیوسولفور نقش چشمگیری در افزایش شاخص‌های رشدی گیاه دارویی انیسون داشت. علاوه بر این، مصرف تلفیقی کودهای زیستی در مقایسه با کاربرد منفرد منابع کودی، اثرات مثبت بیشتری بر صفات رشدی انیسون داشت.

واژه‌های کلیدی: شاخص سطح برگ، میکوریزا، بیوسولفور، ورمی‌کمپوست

مقدمه

افزایش روز افزون جمعیت کره زمین و نیاز به غذا، موجب پیشرفت سریع تکنولوژی کودهای شیمیایی و مصرف آن‌ها به عنوان منبع تأمین عناصرغذایی مورد نیاز گیاه در دنیا شده است (Nassiri Mahallati et al., 2001). همچنین مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی، سبب بهم خوردن تعادل عناصرغذایی، کاهش عملکرد کمی و کیفی محصولات و آلودگی منابع آب و خاک گردیده است. کودهای شیمیایی نیازهای غذایی محصولات را در کوتاه مدت فراهم می‌سازند و بدین ترتیب کشاورزان حاصلخیزی درازمدت خاک و فرآیندهای کنترل‌کننده آن را با مصرف این کودها به فراموشی سپرده‌اند. از این رو نظام‌های کشاورزی اکولوژیک و کم‌نهاده می‌توانند به‌عنوان جایگزینی مناسب برای سیستم‌های رایج در نظر گرفته شوند و باعث پایداری نظام‌های تولید و حفظ سلامت محیط‌زیست گردند (Wallace, 2001). در راستای کاهش آلودگی‌های ناشی از مصرف کود های شیمیایی و نیز احیای اکوسیستم های زراعی در کنار کاهش

1، 2، 3 و 4- به‌ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اگرواکولوژی، استاد، دانشیار و دانشجوی دکتری بوم‌شناسی زراعی، گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: rezvani@um.ac.ir
DOI: 10.22067/jag.v10i2.32837

وابستگی به منابع غیر قابل تجدیدی که در تولید کودهای شیمیایی استفاده می‌شوند، استفاده از کودهایی که برگرفته از محیط‌زیست هستند، به‌عنوان یک راه قابل جایگزین شناخته شده است (Kizilkaya, 2008). به نظر می‌رسد که با یک مدیریت خوب و صحیح در نتیجه استفاده از کودهای زیستی و آلی می‌توان شرایط تغذیه‌ای بهتری را برای گیاه فراهم کرد و در مسیر احیای اکوسیستم-های زراعی و نیز توسعه کشاورزی پایدار قدم برداشت (Kizilkaya, 2008).

امروزه گیاهان دارویی معطر جایگاه ویژه‌ای در سطح جهانی به خود اختصاص داده‌اند. انیسون (*Pimpinella anisum* L.)، گیاهی علفی و یک‌ساله از تیره چتریان[1] با نام انگلیسی Anise و نام عمومی بادیان رومی است. اسانس انیسون تسکین دهنده اسپاسم‌های معده، دارای اثرات ضد تشنجی و محرک غدد شیری در زنان شیرده (Askari et al., 1998)، نیرو دهنده دستگاه گوارش (Omid Bygi, 2000) مقوی نیروی جنسی و در عفونت‌های دستگاه ادراری (Ahwazi et al., 2010) کاربرد دارد.

فرآیند رشد گیاهان زراعی از جنبه‌های مختلف قابل بررسی است. از نظر زراعی، مطالعه عملکرد مورد نظر بوده که به نوبه خود به عوامل مدیریت (تغذیه، آبیاری، تناوب) مرتبط است، اما درک اکولوژی تولید، تفسیر یافته‌ها در سطح زراعی بر مبنای وقایع و فرآیندها در سطح فیزیولوژیکی متمرکز است (Nassiri Mahallati, 2000). آنالیز رشد روش با ارزشی در بررسی کمی رشد و نمو و تولید گیاهان زراعی به شمار می‌رود و نیز روشی پرقدرت برای تخمین بلندمدت تولید خالص فتوسنتزی است (Sarmadnia & Koocheki, 1989; Chiariello et al., 1989; Blackman, 1919).

ناظری و همکاران (Nazeri et al., 2001) با بررسی تأثیر استفاده از کود زیستی مایکوریزا و کود شیمیایی در گیاه لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) بیان داشتند که تجمع ماده خشک این گیاه تحت تأثیر تیمارهای کود شیمیایی و کود زیستی میکوریزا قرار گرفت. این محققین همچنین بیان داشتند که سرعت رشد لوبیا و سرعت رشد نسبی گیاه تحت تأثیر کود زیستی افزایش یافت. تاکور و پنوار (Thakur & Panwar, 1997) نیز گزارش کردند که میکوریزا باعث افزایش 9/1 درصدی در سطح برگ گیاه لوبیا شد.

مکی‌زاده و همکاران (Makkizadeh et al., 2011) طی بررسی خود در مورد تأثیر کاربرد کودهای زیستی، آلی و شیمیایی بر گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.) بیان کردند که بالاترین میزان ماده خشک در این گیاه در طی دو برداشت در تیمارهای تلفیقی کود زیستی به همراه کود شیمیایی به‌دست آمد. نتایج بررسی تأثیر کودهای آلی بر شاخص‌های رشد گیاه دارویی ریحان نشان داد که در بین تیمارهای به‌کار برده شده کود آلی ورمی‌کمپوست از لحاظ ارتفاع بوته، عملکرد برگ و عملکرد تر و خشک بیولوژیک بیش‌تر از سایر تیمار ها بود (Tahami Zarandi et al., 2010). ناظری و همکاران (Nazeri et al., 2011) با بررسی شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد لوبیا در پاسخ به کود زیستی میکروبی فسفاته و کود شیمیایی فسفر بیان داشتند که تجمع ماده خشک تحت تأثیر کودهای شیمیایی فسفر و کود زیستی میکروبی قرار گرفت و سطوح 75 درصد و 50 درصد کود شیمیایی فسفر و همچنین استفاده از کود زیستی میکروبی فسفاته دارای بیش‌ترین وزن خشک، سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی و سرعت جذب خالص بود. محمدی و همکاران (Mohamadi et al., 2013) با بررسی تأثیر تلقیح قارچ مایکوریزا و کود شیمیایی فسفر بر برخی شاخص‌های رشد گیاه نخود (*Cicer arietinum* L.) بیان د اشتند که تیمارهای تلفیقی کود زیستی میکوریزا به همراه کودهای شیمیایی تأثیر به مراتب بهتری بر شاخص‌های رشدی این گیاه داشته ضمن این‌که میزان مصرف کودهای شیمیایی را تا 50 درصد کاهش داد.

از آن‌جایی که تحقیقی راجع به اثر کودهای بیولوژیک و آلی بر روی شاخص‌های رشدی گیاه دارویی انیسون انجام نگرفته است، بنابراین در این آزمایش به بررسی اثر کودهای زیستی و دامی و شیمیایی بر خصوصیات رشدی گیاه انیسون پرداخته شده است. به نظر می رسد اطلاعات حاصل از این‌گونه آزمایشات می‌تواند ضمن افزایش بازده اقتصادی برای تولیدکنندگان به‌عنوان ابزاری در جهت توسعه سیاست‌های کشاورزی هم‌راستا با محیط‌زیست به‌کار گرفته شود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، در سال زراعی 90-1389، واقع در 10 کیلومتری شرق مشهد (طول جغرافیایی 59 درجه، 28 دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی 36 درجه و 16 دقیقه شمالی و ارتفاع 985 متر از سطح

1- Apiaceae

دریا) اجرا شد. قبل از اجرای آزمایش، نمونه‌گیری از خاک مزرعه از عمق 30-0 سانتی‌متر صورت گرفت و همراه با کودهای آلی مورد استفاده، مورد تجزیه فیزیکی و شیمیایی قرار گرفت (جدول‌های 1 و 2).

جدول 1- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Some physical and chemical properties of experimental site soil

بافت Texture	کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)	اسیدیته pH	پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم) K ($mg.kg^{-1}$)	فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم) P ($mg.kg^{-1}$)	نیتروژن کل (درصد) Total Nitrogen (%)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)
Loam لومی	0.59	7.24	135	13.2	0.063	3.21

جدول 2 - نتایج تجزیه شیمیایی کودهای گاوی، ورمی‌کمپوست و کمپوست

Table 2- Chemical properties of experimental fertilizer (manure, vermi compost and compost)

نوع کود Fertilizer	نیتروژن کل (درصد) Total Nitrogen (%)	فسفر (میلی‌گرم در کیلوگرم) P ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم) K ($mg.kg^{-1}$)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)
کود گاوی Cow manure	0.57	0.09	1.1	6.8	6.1
ورمی کمپوست Vermin compost	1.3	1.3	1.2	6.9	5
کمپوست Compost	1.3	1.1	1.1	7.5	8.1

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار صورت گرفت. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: 1- کود زیستی میکوریزا (*Glomus intraradices*) 2- میکوریزا + کود گاوی، 3- میکوریزا + ورمی‌کمپوست،4- میکوریزا + کمپوست، 5- میکوریزا + کود شیمیایی، 6- کود زیستی بیوسولفور (حاوی باکتری *Thiobacillus* sp.) به‌همراه گوگرد آلی بنتونیت‌دار، 7- بیوسولفور + کود شیمیایی، 8- بیوسولفور + کود گاوی، 9- بیوسولفور + ورمی‌کمپوست، 10- بیوسولفور + کمپوست، 11- کود گاوی، 12- ورمی‌کمپوست، 13- کود شیمیایی، 14- کمپوست و 15- شاهد

به‌منظور اجرای این آزمایش زمینی که طی دو سال گذشته آیش بود انتخاب و مراحل آماده‌سازی زمین شامل شخم اولیه و دیسک زنی در اسفندماه انجام شد. قبل از استفاده از ردیف‌ساز، کودهای مورد استفاده در طرح در کرت‌های مورد نظر به طور یکنواخت پخش و بلافاصله توسط بیل وارد خاک شد. سپس با استفاده از شیارساز، جوی و پشته‌هایی به عمق 20 سانتی متر و فاصله 60 سانتی‌متر ایجاد گردید. ابعاد کرت‌ها (3×3 متر) فاصله دو کرت اصلی و فاصله بلوک‌ها نیز یک متر در نظر گرفته شد. توصیه کودی بر اساس نمونه خاک ارسالی به آزمایشگاه 100 کیلوگرم فسفر، 150 کیلوگرم پتاسیم و 100 کیلوگرم نیتروژن برای این گیاه ارائه گردید.

سپس مقدار نیتروژن توصیه شده به‌عنوان معیار تعیین مقادیر تیمارهای کودی ورمی‌کمپوست، کمپوست و کود گاوی قرار داده شد. بر اساس مقدار نیتروژن تیمارکودشیمیایی (100 کیلوگرم در هکتار)، مقدار تیمارهای کود ورمی‌کمپوست و کمپوست هریک به تنهایی 3850 کیلوگرم در هکتار و مقدار تیمار کود گاوی 16 تن در هکتار محاسبه گردید. لازم به توضیح است که بر اساس منابع موجود عناصر غذایی کود گاوی تماماً در در سال اول آزاد نمی‌شود و تنها به میزان 40 تا50 درصد آن در سال اول کاربرد، برای گیاه قابل استفاده است (Pimentel, 1993). لذا مقدار کود گاوی به میزان دو برابر معادل نیتروژن کود شیمیایی لحاظ شد. کودهای آلی مورد استفاده یک ماه

قبل از کاشت به زمین اضافه و به‌وسیله بیل با خاک مخلوط شدند. تمامی کودهای فسفر و پتاسیم و یک سوم از نیتروژن (کود شیمیایی) هم‌زمان با کشت به کرت‌های مربوط به تیمار کود شیمیایی اضافه شد و باقیمانده کود نیتروژن در طی دو مرحله به صورت سرک یکی در مرحله پنج برگی گیاه و دیگری در ابتدای ساقه‌دهی استفاده شد.

کود بیولوژیک میکوریزا، (قارچ میکوریزا آربوسکولار گونه *Glomus intraradices*) از مایه تلقیح میکوریزایی که شامل اسپور، هیف و ریشه میکوریزایی بود که از مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور تهیه شد و صد گرم از آن ضمن رعایت توصیه‌های لازم همزمان با یک کیلوگرم بذر مرطوب شده با آب آغشته شد. کود زیستی بیوسولفور نیز (حاوی باکتری *تیوباسیلوس* $CFU/g=10^9$) به همراه گوگرد آلی بنتونیت‌دار همزمان با کشت در زیر بذر و بر اساس مقدار توصیه شده توسط شرکت زیستی مهر آسیا (250 کیلوگرم گوگرد به همراه پنج کیلوگرم بیوسولفور در هر هکتار) استفاده شد. بذرهای گیاه انیسون در تاریخ 1389/12/28 در دو طرف پشته به صورت پر کشت شد و با توجه به خواب بذر، قبل از کشت در محلول نیترات پتاسیم 0/2 درصد به مدت 48 ساعت خیسانده شدند و سپس به مزرعه منتقل شدند (Ghasemi Pirbaluti et al., 2007) بذور مورد استفاده توده بومی سبزوار بود که از بازار تهیه شد.

عمل تنک گیاه و وجین علف‌های هرز در دو مرحله چهار و شش برگی انیسون انجام گرفت و نهایتاً تراکم این گیاه به 66 بوته در متر مربع رسید. به دلیل اثر نامطلوب سموم شیمیایی روی گیاهان دارویی، عملیات وجین علف‌های هرز در چند نوبت به‌صورت دستی توسط کارگر انجام شد.

در طی فصل رشد به منظور تعیین روند رشد و سطح برگ گیاه دارویی انیسون، نمونه‌برداری از تاریخ 1390/3/5 شروع و با فاصله 15 روز یک‌بار تا پایان فصل رشد انجام گردید. نمونه‌گیری از 1/5 متر انتهایی هر کرت با حذف دو ردیف کناری و 50 سانتی‌متر از انتهای هر کرت به عنوان اثر حاشیه‌ای و از دو ردیف وسط صورت گرفت. در هر نمونه‌گیری پنج بوته (کوادرات 25 × 30 سانتی‌متر) به‌طور تصادفی انتخاب و سپس جهت محاسبه سطح برگ و ماده خشک به آزمایشگاه منتقل شد. سطح برگ توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (Area Measurement System مدل Licor) تعیین گردید. سپس نمونه‌ها در آون الکتریکی تهویه‌دار در دمای 70 درجه سانتی‌گراد به‌مدت 48 ساعت خشک شدند، سپس توزین و وزن خشک هر نمونه ثبت و بر مبنای متر مربع محاسبه شد.

محاسبه سرعت رشد محصول (CGR) تحت تأثیر تیمارهای مختلف در طول فصل رشد با استفاده از معادله زیر صورت گرفت (Sarmdnia & Koocheki, 2003).

معادله (1) گرم بر متر مربع در روز $$CGR = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$$

در این معادله، t_1: زمان نمونه‌گیری اول (روز)، t_2: زمان نمونه گیری دوم (روز)، W_1: وزن خشک گیاه در هنگام نمونه‌برداری اول (گرم در مترمربع)، W_2: وزن خشک گیاه در نمونه‌گیری دوم (گرم در مترمربع) می‌باشد.

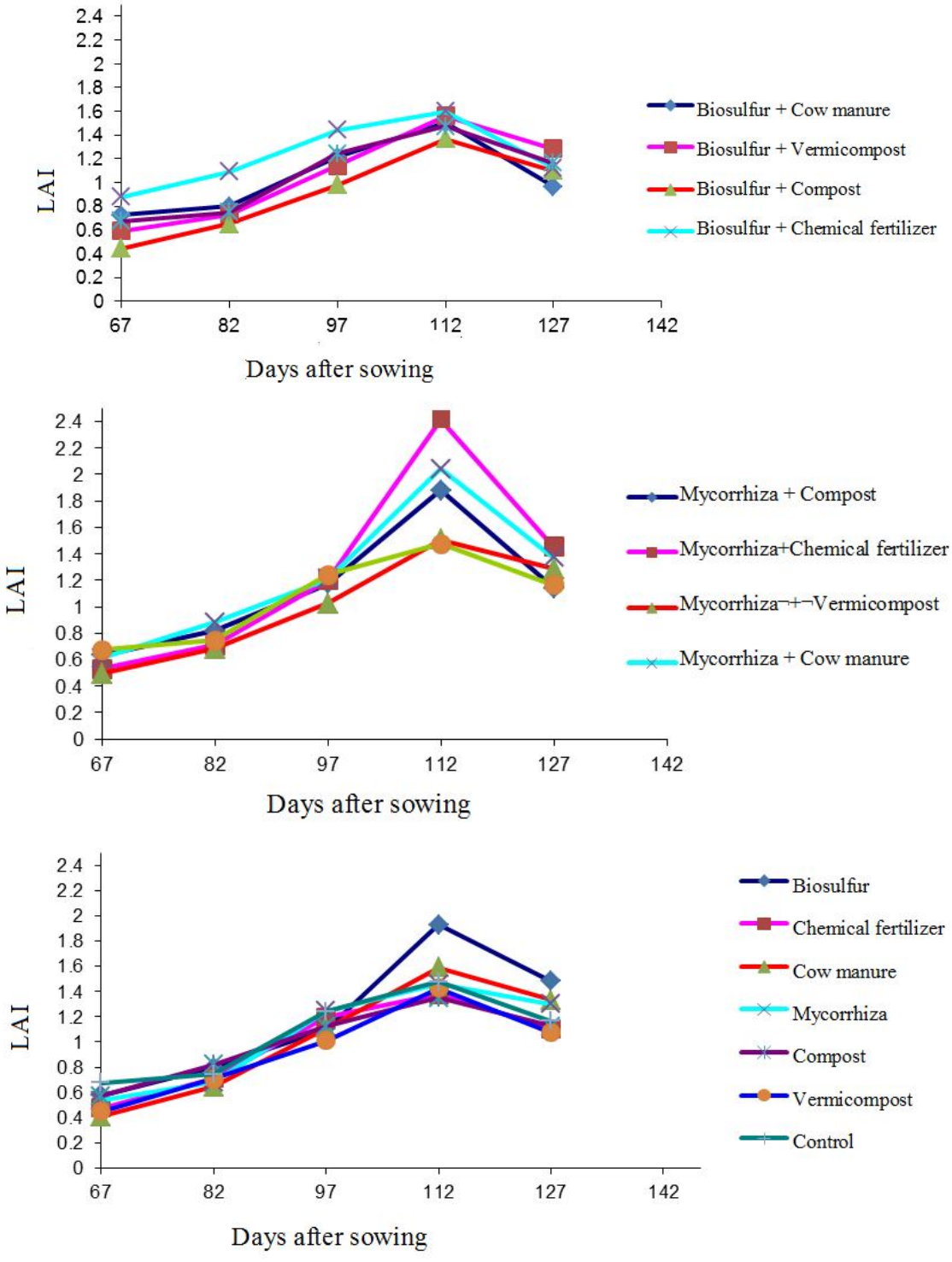
همزمان با رسیدگی و زرد شدن بوته‌ها در تاریخ 12 تیرماه، پس از حذف اثر حاشیه، زیست‌توده کل گیاه انیسون از مساحتی معادل 5 مترمربع برداشت و پس از خشک کردن در هوای آزاد، عملکرد بذر و ماده خشک تعیین گردید.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، از نرم‌افزارهای آماری SAS Ver. 9.1 و MINITAB ver.16 استفاده شد. به‌منظور مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن درسطح احتمال پنج درصد استفاده شد. به‌منظور رسم شکل از MS Excel ver. 11 استفاده شد.

نتایج و بحث

شاخص سطح برگ (LAI)

بررسی روند تغییرات شاخص سطح برگ در طول فصل رشد نشان داد که در تیمارهای مختلف روند افزایش شاخص سطح برگ انیسون تا روز 67ام پس از کشت کند و بعد از آن تا روز 112ام افزایش پیدا کرد و سپس به‌دلیل زرد شدن و ریزش برگ‌ها کاهش یافت. زمان رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ در طول فصل رشد برای تمامی تیمارها نسبتاً یکسان بود. بیشترین و کمترین شاخص سطح برگ انیسون در 112 روز پس از کشت به ترتیب در تیمار تلفیقی میکوریزا و کود شیمیایی (2/4) و کمپوست به تنهایی (1/35) مشاهده شد (شکل 1). به‌نظر می‌رسد که افزایش سطح برگ انیسون، به‌دلیل تأثیر تلقیح با کودهای بیولوژیک و استفاده از کود شیمیایی بر افزایش، فراهمی و جذب بهتر عناصر باشد. قارچ میکوریزا با تولید هورمون‌های گیاهی می‌تواند سبب افزایش رشد ریشه شود بنابراین سبب افزایش ظرفیت جذب عناصرغذایی (Barea et al., 2005) و نهایتاً با افزایش میزان فتوسنتز منجر به افزایش سطح برگ می‌شود.



شکل 1- روند تغییرات شاخص سطح برگ انیسون در شرایط استفاده از کودهای بیولوژیک و آلی به صورت منفرد و تلفیقی

Fig. 1- Anise LAI trends in use of individual and integrated organic and biological fertilizers

همچنین وجود کود شیمیایی سرعت رسیدن به حداکثر سطح برگ در گیاه انیسون را افزایش داد. تاکور و پانوار (Thakur & Panwar, 1997) نیز گزارش کردند که میکوریزا باعث افزایش 9/1 درصدی در سطح برگ گیاه لوبیا شد.

تجمع ماده خشک (DM)

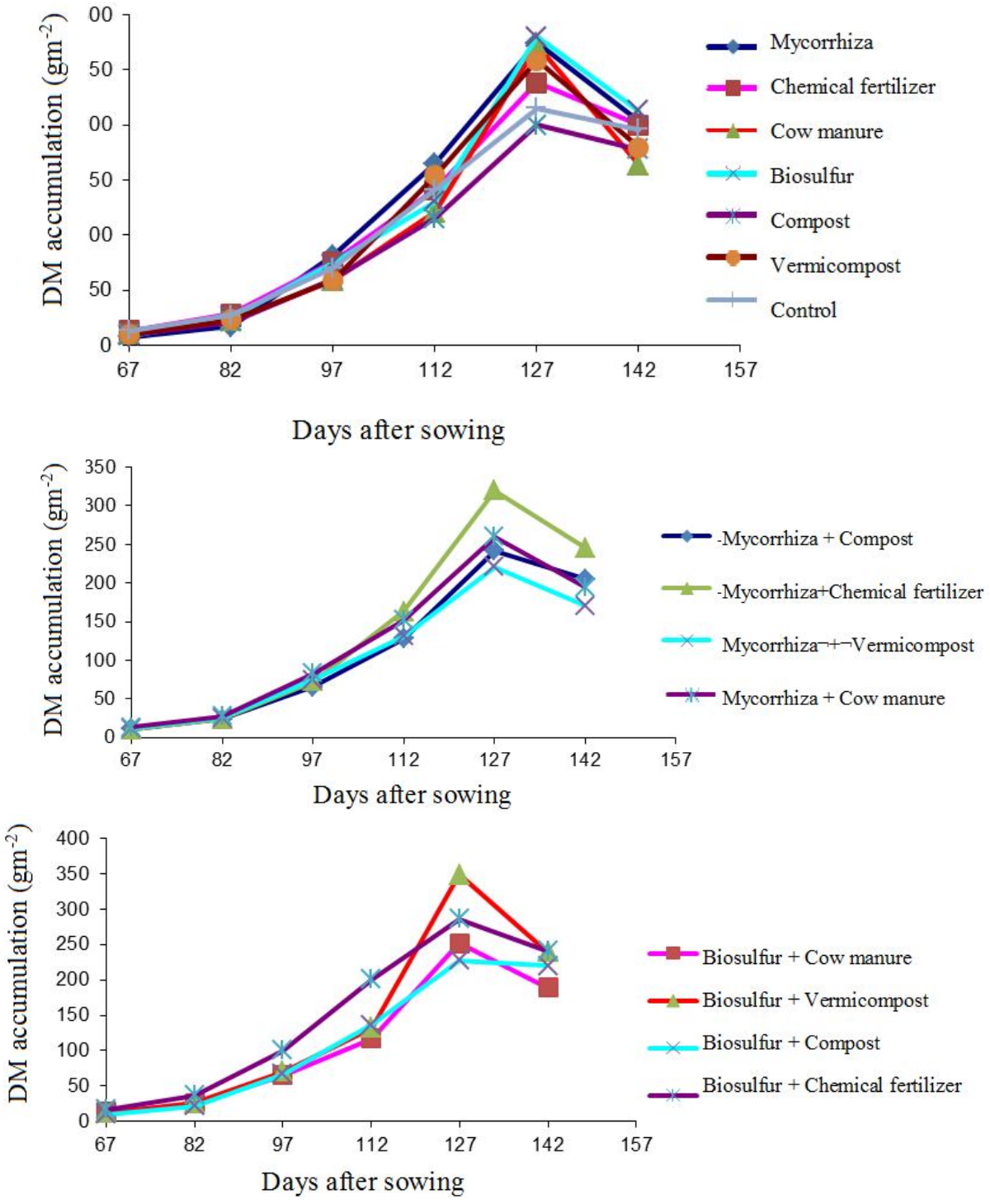
روند تجمع ماده خشک در گیاه انیسون تا حدود 127 روز پس از کاشت به صورت افزایشی بود. بیشترین میزان تجمع ماده خشک در طول فصل رشد در تیمار تلفیقی بیوسولفور و ورمی‌کمپوست (348/74 گرم بر مترمربع) مشاهده شد و تیمار میکوریزا و کود شیمیایی (320/1 گرم بر مترمربع) در درجه دوم اهمیت بود. کمترین میزان تجمع ماده خشک در نتیجه کاربرد کمپوست (200 گرم بر مترمربع) حاصل شد. بیشترین مقدار تجمع ماده خشک در انیسون در طول فصل رشد برای تمامی تیمارها همزمان و در حدود 127 روز پس از کشت انیسون مشاهده شد (شکل 2). به‌نظر می‌رسد که وجود باکتری *تیوباسیلوس* عمل اکسیداسیون گوگرد را تشدید می‌کند، گوگرد به‌دلیل ظرفیت اکسیده شدن و تولید اسید سولفوریک، پتانسیل لازم برای کاهش pH خاک را دارا بوده و بنابراین کاهش pH می‌تواند به‌خصوص در منطقه ریزوسفر، در انحلال ترکیبات غذایی نامحلول و آزاد شدن عناصر ضروری مؤثر برای رشد گیاه مانند فسفر و آهن مؤثر واقع شود (Besharati & Saleh Rastin, 1999). وجود حاصلخیز کننده‌های خاک مانند ورمی‌کمپوست از طریق بهبود ساختمان خاک و افزایش درصد ماده آلی آن باعث بهبود رشد ریشه، بالا بردن توان جذب و نگهداری آب و نیز افزایش مقدار عناصر قابل جذب برای گیاه شده و از این طریق باعث افزایش توان فتوسنتزی گیاه و بهبود تجمع ماده خشک در گیاه می‌شود (Amin Ghafouri, 2010). نتایج تحقیقات (Derakhshande por et al., 1999; Samar & Malakuti, 1998) همگی دلالت بر این دارند که مصرف توام گوگرد و کودهای آلی اثری به مراتب بهتر از گوگرد تنها در افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی خاک داشت.

سرعت رشد محصول (Crop Growth Rate)

بیشترین میزان CGR در انیسون در 127 روز پس از کشت در تیمار ترکیبی بیوسولفور و ورمی کمپوست (14/42 گرم بر مترمربع در روز) مشاهده شد و کمترین CGR مربوط به تیمار شاهد (4/93 گرم بر مترمربع در روز) بود (شکل 3). گزارش شده است که اسید-هیومیک موجود در ورمی‌کمپوست، از طریق افزایش ظرفیت نگهداری عناصر غذایی (Arancon et al., 2005) و همچنین افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌ها (Arancon et al., 2004) باعث افزایش تجمع نیتروژن توسط گیاه می‌شود. دکا و دیلیپ (Deka and Dileep, 2002) در تحقیقات خود افزایش سرعت فتوسنتز گیاهان را در اثر تلقیح با باکتری‌های حل‌کننده فسفات و *آزوسپریلیوم* گزارش کردند.

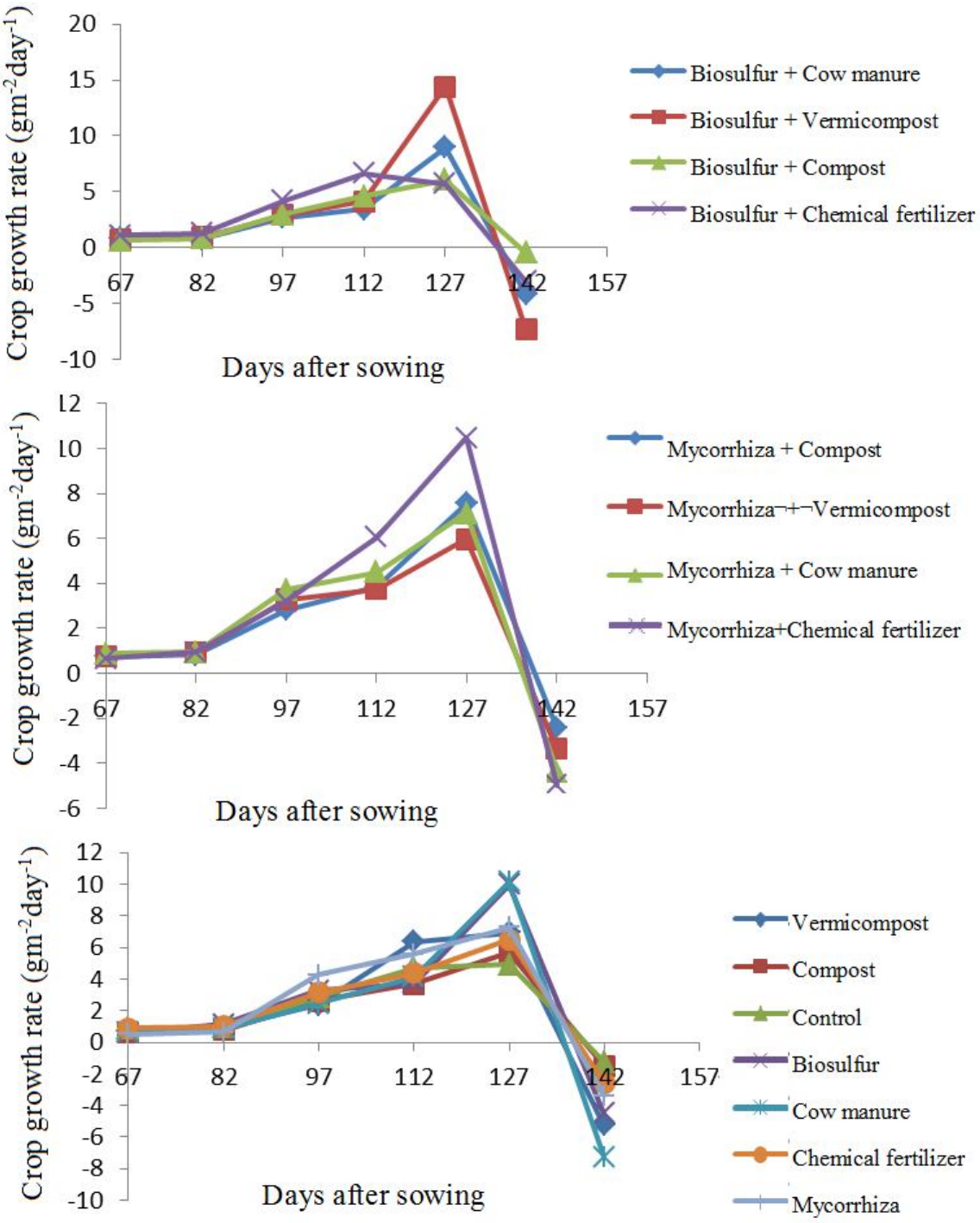
عملکرد دانه

نتایج مقایسه میانگین‌ها در این آزمایش نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (1263/4 کیلوگرم در هکتار) از گیاهان تحت تیمار بیوسولفور و کمترین (793/7 کیلوگرم در هکتار) آن تحت تیمار کمپوست حاصل شد، به‌طوری‌که استفاده از بیوسولفور عملکرد دانه را 59/17 درصد نسبت به مصرف کمپوست، افزایش داد. کاربرد منابع کودی مختلف به‌غیر از بیوسولفور+کودگاوی و میکوریزا+کودشیمیایی، تفاوت معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد را درپی نداشت (جدول 4)، همچنین بین تمامی تیمارهای مورد آزمایش به‌جز بیوسولفور در مقایسه با تیمار کود شیمیایی، تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. افزایش عملکرد در نتیجه کاربرد بیوسولفور نسبت به کود شیمیایی 31 درصد بود. کودهای بیولوژیک تأثیر مثبتی بر عملکرد کمی و کیفی گیاهان دارویی دارند (Kapoor et al., 2004)، لذا به‌نظر می‌رسد که استفاده از بیوسولفور در افزایش عملکرد دانه انیسون مؤثر بوده است. به‌دلیل وجود خاک‌های قلیایی در بخش عمده‌ای از زمین‌های کشاورزی کشور، وجود باکتری *تیوباسیلوس* به‌عنوان کود بیولوژیک با تولید اسید سولفوریک و کاهش pH خاک‌های قلیایی می‌تواند در افزایش حلالیت عناصر پرمصرف و کم‌مصرفی مانند فسفر، آهن، منگنز و روی و در نتیجه افزایش جذب آن‌ها توسط گیاه در این خاک‌ها مؤثر باشد (Foroghi and Porkasmani, 2002).



شکل 2- روند تغییرات ماده خشک انیسون در شرایط استفاده از کودهای بیولوژیک و آلی به صورت منفرد و تلفیقی

Fig. 2- Anise DM trends in use of individual and integrated organic and biological fertilizers



شکل 3- روند تغییرات سرعت رشد گیاه انیسون در شرایط استفاده از کودهای بیولوژیک و آلی به صورت منفرد و تلفیقی

Fig. 3- Anise CGR trends in use of individual and integrated organic and biological fertilizers

جدول 3- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) برخی ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه انیسون تحت تأثیر کودهای مختلف

Table 3- Analysis of variance (mean of squares) of quantitative and qualitative characteristics of different fertilizers on anise

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield
تکرار Replication	2	53084 ^{ns}	111419 *
تیمار Treatment	14	48214*	43164*
خطا Error	28	19776	194221
ضریب تغییرات (%) C.V (%)	-	13	12.7

ns، * و **: به‌ترتیب عدم معنی‌داری، و معنی‌دار در سطوح پنج و یک درصد

ns, * and **: are significant at 5 and 1%probability level respectively.

جدول 4- مقایسه میانگین‌های عملکرد ماده خشک، عملکرد دانه انیسون تحت تأثیر کودهای مختلف

Table 4- Mean comparison of seed and DM yield of anise under different fertilizers

تیمارها Treatment	عملکرد ماده خشک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg.ha^{-1})	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg.ha^{-1})
شاهد Control	3238^{b*}	856de
گاوی Cow manure	3202^{b}	957^{bcde}
کمپوست Compost	3116^{b}	793^{e}
ورمی‌کمپوست Vermicompost	3133^{b}	903^{cde}
شیمیایی Chemical fertilizer	3666^{b}	964^{bcde}
بیوسولفور Biosulfur	3806^{ab}	1263^{a}
میکوریزا Mycorrhiza	3350^{b}	1026^{abcde}
میکوریزا+کود گاوی Mycorrhiza + Cow manure	3266^{b}	982^{bcde}
میکوریزا+ ورمی‌کمپوست Mycorrhiza+Vermicompost	3366^{b}	984^{bcde}
میکوریزا+ شیمیایی Mycorrhiza+Chemical fertilizer	3416^{b}	1015^{abcde}
میکوریزا+ کمپوست Mycorrhiza + Compost	3733^{ab}	1193^{ab}
بیوسولفور+ گاوی Biosulfur + Cow manure	3216^{b}	1134^{abc}
بیوسولفور+ کمپوست Biosulfur + Compost	3146b	907^{cde}
بیوسولفور+ ورمی‌کمپوست Biosulfur + Vermicompost	3845^{ab}	993^{bcde}
بیوسولفور+ شیمیایی Biosulfur + Chemical fertilizer	4504^{a}	1124^{bcd}

* در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، از نظر آماری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌دار ندارند.

*Similar letters at each column explain non significancy based on Dancan test.

عملکرد ماده خشک

بین تیمارهای کودی از نظر عملکرد ماده خشک در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داروجود داشت (جدول 5)، به‌طوری‌که بیشترین و کمترین عملکرد ماده خشک به‌ترتیب در اثر تیمار تلفیقی بیوسولفور+ شیمیایی (4504/1 کیلوگرم) و تیمار کمپوست (3116/7 کیلوگرم) مشاهده شد (جدول 4). کاربرد جداگانه و تلفیقی تمامی تیمارها به‌جز تیمار تلفیقی بیوسولفور+ کود شیمیایی تفاوت چشمگیری را نسبت به تیمار شاهد نشان نداد، به‌طوری‌که استفاده از تیمار تلفیقی بیوسولفور+شیمیایی در مقایسه با کاربرد منفرد تمامی کودها به‌جز تیمار منفرد بیوسولفور، عملکرد ماده خشک گیاه دارویی انیسون را 26 درصد و در مقایسه با تیمار شاهد 38 درصد بهبود بخشید. مصرف فسفر و پتاسیم به‌همراه کود نیتروژن نقش به‌سزایی در بهبود مراحل نمو و نیز فعالیت‌های متابولیکی گیاهان دارد (Niyakan et al., 2004)، لذا به‌نظر می‌رسد که کاربرد تلفیقی بیوسولفور و کود شیمیایی به‌دلیل اثرات هم‌افزایی باعث بهبود عملکرد ماده خشک گیاه انیسون شد. در آزمایشی، روی گیاه دارویی *Phyllanthus amarus* در اثر مصرف باکتری‌های حل‌کننده فسفات عملکرد ماده خشک در مقایسه با تیمار شاهد بهبود یافت (Kapoor et al., 2008).

نتیجه‌گیری

به‌نظر می‌رسد که تلقیح بذر گیاه انیسون با کود های بیولوژیکی مثل مایکوریزا و بیوسولفور احتمالاً از طریق تحریک تولید هورمون-های محرک رشد، سبب افزایش دسترسی به عناصر غذایی و نهایتاً سبب تأثیر بر شاخص های رشدی این گیاه گردید. بهبود شاخص‌های رشدی نیز می‌تواند نهایتاً منجر به بهبود عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک گردد. تلفیق این کودها با سایر کودهای آلی و حتی با کودهای شیمیایی تأثیرات به مراتب بهتری نسبت به کاربرد منفرد این کودها خواهد داشت.

منابع

Ahwazi, M., Aghdam, A., and Habib Khanyany, B. 2010. Seeds of medicinal plants, morphology, physiology and pharmacological properties. Jahad Daneshgahi Tehran. Tehran p. 207. (In Persian)

Amin Ghafouri, A. 2010. Effect of cover crops and organic fertilizers on weed populations, yield and yield components of medicinal plants of castor oil (Ricinus communis). Msc Thesis, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)

Arancon, N., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C., and Metzger, J.D. 2004. Influences of vermicomposts on field strawberries: Effects on growth and yields. Bioresource Technology 93: 145-153.

Arancon, N.Q., Lee, S., Edwards, C.A., Bierman, P., Metzger, J.D., and Lucht, C. 2005. Effects of vermicompost produced from cattle manure, food waste and paper waste on the growth and yield of peppers in the field. Pedobiologia 49: 297-306.

Askari, F., Sefidkan, F., and Mirza, M. 1998. Quality and quantity of compounds in anise oil (*Pimpinella anisum*). Research and Development 11: 64-74. (In Persian with English Summary)

Barea, J.M., Pozo, M.J., Azcon, R., and Azcon-Aguilar, C. 2005. Microbial co-operation in the rhizosphere. Journal of Experimental Botany 56: 1761-1778.

Besharati, H., and Saleh Rastin, N. 1999. Effect of inoculum of bacteria Thiobacillus P uptake increased with sulfur. Journal of Soil and Water Sciences 1: 23-39. (In Persian with English Summary)

Blackman, V.H. 1919. The compound interest law and plant growth. Annals of Botany 33: 353-360.

Chiariello, N.R., Mooney, H.A., and Williams, K. 1989. Growth, carbon allocation and cost of plant tissues In: R.W. Pearcy, J. Ehleringer, H.A. Mooney and P.W. Rundel (Eds.) Physiological Plant Ecology: Field Methods and Instrumentation. Chapman and Hall, New York p. 327-366 .

Deka, B.H.P., and Dileep, K.B.S. 2002. Plant disease suppression and growth promotion by a fluorescent Pseudomonas strain. Folia Microbiol 47: 137-143.

Derakhshande Por, A., Yazdani, H., and Salehi, M. 1999. Effects of organic manure, compost and sulfur on increased of soil phosphorus. The Sixth International Congress of Soil Science, Mashhad, Iran, 11-14 March 2007 p. 91-96. (In Persian)

Foroghi Far, H. and Porkasmani, M.A. 2002. Science and soil management. Mashhad, Ferdowsi University of Mashhad p. 213. (In Persian)

Ghasemi Pirbaluti, A., Golparvar, A., Riahi Dehkordy, M., and Navid, A. 2007. Effect of different treatments on dormancy and stimulate seed germination of five species of medicinal plants Chahar Mahal Bakhtiari region. Research and Development 74: 185-192. (In Persian with English Summary)

Kapoor, R. 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in Foeniculum vulgare mill on mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. BioresourceTechnology 93: 307-311.

Kapoor, R. 2008. Arbuscular mycorrhizae in micropropagation systems and their potential applications. Scientia Horticulturae 116: 227-239.

Kizilkaya, R. 2008. Yield response and nitrogen concentrations of spring wheat (*Triticum aestivum*) inoculated with *Azotobacter chroococcum* strains. Ecological Engineering 33:150-156.

Makkizadeh, M., Nasrollahzadeh, S., Zehtab Salmasi, S., Chaichi, M., and Khavazi, K. 2011. The effect of organic, biologic and chemical fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). Agriculture Science and Sustanable Products 22: 2-11. (In Persian with English Summary)

Mohamadi, A., Asghari, H.R., and Gholami, A. 2013. Effect of inoculation with mycorrhizal fungi and phosphorus fertilizer on growth indices of chickpea cultivar Hashem (Cicer arietinum L.). Journal of Agroecology 5: 263-271. (In Persian with English Summary)

Nassiri Mahallati, M. 2000. Modelling of crop growth processes. Jihad, Mashhad University Press, Mashhad, Iran p. 200. (In Persian(

Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., and Beheshti, A. 2001. Agroecology. (Translation). Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran 460 pp. (In Persian)

Nazeri, P., Kashani, A., Khavazi, K., Ardakani, M.R., and Mirakhuri, M. 2011. Effect of use microbial zinc granulated phosphorous bio fertilizer on growth indices of bean. Plant and Breeding 8: 111-126. (In Persian with English Summary)

Niyakan, M. 2003. Effects of different ratios of N.P.K fertilizers on fresh weight, dry weight, leaf area and the amount of Peppermint essential oil (*Mentha piperita* L.). Medicinal and Aromatic Plants Research of Iran 21(2): 131-148. (In Persian with English Summary)

Omid Bygi, B. 2000. Approach to Production and Processing of Medicinal Plants. Astan Quds Razavi, Mashhad Press, Mashhad, Iran p. 423. (In Persian)

Pearcy, D. 1999. Plant Physiological Ecology: Field Methods and Instrumentation. Hall, London p. 327-365.

Pimentel, D. 1993. Economics and energies of organic and conventional farming. Journal of Agriculture and Environment Ethics 6: 53-60.

Samar, S., and Malakuti, M.J. 1998. Effect of sulfur, iron sulfate fertilizer and how to use them on the soil extractable Fe. Soil and Water Sciences 12: 61-55.

Sarmadnia, G., and Koocheki, A. 1989. Crop Physiology. Jahad daneshgahi Press, Mashhad, Iran p. 467. (In Persian)

Sarmdnia, G., and Koocheki, A. 2003. Crop Physiology. Jihad Daneshgahi Press, Mashhad, Mashhad, Iran p. 400. (In Persian)

Tahami Zarandi, M.K., Rezvani Moghaddam, P., and Jahan, M. 2010. Comparison effect of organic and chemical fertilizers on yield and essential oil percentage of vegitative part of Ocimun basilicum L. Envirnomental Sciences Reasearch Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran (In Persian)

Thakur, A.K., and Panwar, J.D.S. 1997. Response of Rhizobium vesicular arbuscular mycorrhizal symbionts on photosynthesis, nitrogen metabolism and sucrose translocation in greengram (Phaseolus radiatus). Indian Journal of Agricultural Sciences 67: 245-248.

Wallace, J. 2001. Organic Field Crop Handbook. Canadian Organic Growers, Ottana, Ontari, p 448.

Journal of Agroecology
Vol. 10, No.2, Summer 2018, p. 299-312

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 10، شماره 2، تابستان 1397، ص. 312-299

Effect of Nutrient Management on Growth Indices of Anise (*Pimpinella anisum* L.)

N. Kamayestani[1], P. Rezvani Moghaddam[2*], M. Jahan[3] and F. Ranjbar[4]

Submitted: 13-09-2013
Accepted: 12-11-2014

Kamayestani, N., Rezvani Moghaddam, P., Jahan, M., and Ranjbar, F. 2018. Effect of nutrient management on growth indices of Anise (*Pimpinella anisum* L.). Journal of Agroecology. 10(2): 299-312.

Introduction

World population increasing need for food have prompted the rapid development of chemical fertilizer technology and also consumed them as a source of nutrition for the food production. Recently, chemical fertilizer consumption in conventional agro-ecosystems imbalanced soil nutrient, declined quantitative and qualitative crop yields, and polluted water and soil. Chemical fertilizers provide crop nutrients need in the short time, and thus farmers had forgotten long-time soil fertility and its controlling processes by using these fertilizers. Hence, ecological and low input farming systems can be considered as a suitable replacement for traditional systems, and they can sustain production systems and maintain environmental health. In order to reduce the pollution caused by the use of chemical fertilizers and the restoration of agro ecosystems, along with the reduction of the dependence on non-renewable resources used in the production of fertilizers, the use of fertilizers that are derived from the environments known as an alternative. It seems that with good and proper management of biological and organic fertilizers, we can provide better nutritional conditions for the plant, stepping in the path of regeneration of agroecosystems and sustainable agricultural development. Therefore, in this experiment, the effect of biological, manure and chemical fertilizers on the growth characteristics of anise plant has been studied. It seems that the information obtained from such experiments can increase the economic efficiency of producers as a means to develop agricultural policies that are consistent with the environment.

Materials and Methods

In order to study the effects of single and combined applications of biofertilizers and organic fertilizers on growth indices of Anise, a field experiment was conducted with 15 treatments based on a Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications at Research Station, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, in 2011. Treatments were: (1) Mycorrhiza (*Glomusin traradices*), (2) Mycorrhiza + Cow manure, (3) Mycorrhiza+Vermicompost, (4) Mycorrhiza + Compost, (5) Mycorrhiza + Chemical fertilizer, (6) Biosulfur (Thiobacillus sp.), (7) Biosulfur + Chemical fertilizer, (8) Biosulfur + Cow manure, (9) Biosulfur + Vermicompost, (10) Biosulfur + Compost, (11) Cow manure, (12) Vermicompost, (13) Chemical fertilizer (NPK), (14) Compost and (15) Control. Plant thinning and weeding were carried out in two stages of four and six leaves of anise, and finally the plant density reached 66 plants per square meter. Due to the adverse effects of chemical pesticides on medicinal plants, weed operation was carried out manually by the worker on several occasions. During the growing season, in order to determine the grow trend and leaf area of the anise, the sampling was started from 25.05.2011 at intervals of 15 days until the end of the growing season. The leaf area was determined by the Leaf Measurement System Area (I-COR model) and then leaf area index and other growth indices were calculated. At the same time as the plants were matured and yellowed on first of July, after removing the marginal effect, the biomass of the whole Anise plant was harvested at an area equal to 5 square meters, and after drying in open air, seed yield and dry matter were determined. Data were analyzed, with SAS Ver. 9.1 and MINITAB Ver. 16 statistical softwares. Duncan multiple test was used to compare the means at a probability level of 5%. Figures also were drawed with Excel Ver. 11 M.S office.

Results and Discussion

1, 2, 3 and 4- Post Graduate Student of Agroecology, Professor, Associate Professor and PhD student of Agroecology, Department of Agrotechnology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, respectively.
(* - Corresponding author Email: rezvani@um.ac.ir)
DOI: 10.22067/jag.v10i2.32837

The results indicated that the highest (2.4) and the lowest (1.35) leaf area index (LAI) were shown in combination of Mycorrhiza + Chemical fertilizer and compost treatments, respectively. The highest dry matter production (DM) (348.744 $g.m^{-2}$) and crop growth rate (CGR) (14.42 $g.m^{-2}.day^{-1}$) were resulted from combination of biosulfur+vermicompost treatment. Compost and control treatments produced the lowest DM (200 $g.m^{-2}$) and CGR (4.93 $g.m^{-2}.day^{-1}$), respectively.

Conclusion

In generally, the results revealed that the application of organic and biological fertilizers particularly mycorrhiza and biosulfur had a significant effect on improving the growth indices of anise. Furthermore, the combined application of organic and biological fertilizers had higher positive effects on growth index than their single application.

Keywords: Biosulfur, CGR, LAI, Mycorrhiza