فرآیند و کارکرد گیاهی، جلد ۱۳، شماره ۵۹، فروردین و اردیبهشت‌ماه ۱۴۰۳ صفحه: ۱۳-۲۴
https://doi.org/10.22034/13.59.13

مقاله پژوهشی

بررسی اثر کود بیولوژیک و قارچ میکوریزا بر صفات فیزیولوژیک و فنولوژیک دو رقم گل میمون

زهرا راشکی[۱]، صدیقه اسمعیل‌زاده بهابادی[۱*] و فاطمه بیدرنامنی[۲]
[۱] گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه زابل، زابل، ایران
[۲]پژوهشکده کشاورزی پژوهشگاه زابل، زابل، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۰۷، تاریخ پذیرش نهایی: ۱۴۰۲/۰۶/۰۷)

چکیده
گل میمون از گیاهان زینتی زیبا است که با اهداف دارویی نیز کشت می‌گردد. استفاده از کودهای شیمیایی و تأثیرات منفی آن بر سلامت بشر، سبب رونق کاربرد کودهای زیستی و آلی در محصولات کشاورزی گردیده است. این پژوهش با هدف بررسی کاربرد کودهای زیستی و قارچ میکوریزا بر صفات فنولوژی و فیزیولوژی دو رقم گل میمون در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در گلخانه پژوهشکده کشاورزی پژوهشگاه زابل اجرا گردید. آزمایش در قالب فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. فاکتورهای مورد بررسی شامل رقم (گل زرد و قرمز) و تیمار کودی (قارچ ***G. intraradices***، ***G. mossaea***، کود سوپرمایکوپلاس و شاهد) بودند. نتایج تجربه واریانس نشان داد تأثیر رقم بجز در صفت زمان چهار برگی شدن، بر سایر صفات فنولوژی معنی‌دار بود. تیمار کودی نیز اثر معنی‌داری بر تمام صفات فنولوژی داشت؛ در حالی‌که اثر متقابل رقم و تیمار کودی تنها بر دو صفت فنولوژی زمان تشکیل اولین برگ و زمان چهاربرگی شدن معنی‌دار بود. در اکثر صفات فنولوژی رقم قرمز برتر از زرد بوده است. نتایج نشان داد بجز صفات فنل کل برگ و فلاونوئید کل گل، در بقیه صفات فیزیولوژی، رقم زرد از قرمز برتر بوده است. بین تیمارهای کودی در صفات فنل کل، فلاونوئید کل و **DPPH** برگ و همچنین فلاونوئید کل ریشه، سوپرمایکوپلاس بهتر از شاهد و قارچ‌ها بوده است. به‌طور کلی استفاده از کودهای زیستی و قارچ‌های میکوریزا به‌دلیل تأثیرات مثبت آن بر صفات فیزیولوژی گل میمون توصیه می‌گردد.

کلمات کلیدی: رشد، زمان گلدهی، قارچ همزیست، کود زیستی

مقدمه
گل میمون با نام گیاهشناسی *Antirrhinum majus* از خانواده Scrophulariaceae، و بومی شمال غرب آمریکا و منطقه غربی مدیترانه است. دامنه رنگی گل‌های این گیاه از سفید، بنفش، زرد، قرمز، صورتی، برنزی، شرابی و نارنجی است (Seo *et al.*, 2020). این گیاه حاوی اسیدهای آمینه، رنگدانه‌ها، روغن‌ها، آنتوسیانین‌ها، فلاونول‌ها، فلاوانون‌ها، اسیدهای سینامیک و بسیاری ترکیبات دیگر است؛ در پزشکی از این گیاه برای درمان بیماری آسکوربوت، اختلالات کبدی، تومورها و به‌عنوان شوینده و قابض استفاده می‌شود (Chiej, 1984). مطالعات نشان داده است مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی در بلندمدت، باعث کاهش عملکرد گیاهان زراعی و فعالیت‌های بیولوژیکی

*نویسنده مسؤل، نشانی پست الکترونیکی:esmaeilzadeh@uoz.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-02-19]

و خصوصیات فیزیکی خاک، تجمع نیترات و عناصر سنگین و در نهایت سبب ایجاد پیامدهای منفی زیست محیطی و افزایش هزینه‌های تولیدی می‌شود (احمدیان و همکاران، ۱۳۸۸). کاربرد کودهای زیستی در تولید گیاهان دارویی در یک نظام کشاورزی پایدار با هدف حذف یا کاهش قابل توجهی در مصرف نهاده‌های شیمیایی به‌منظور دستیابی به افزایش کیفیت و پایداری عملکرد اهمیت بسزایی دارد (برزگر و همکاران، ۱۳۹۲). باکتری‌های موجود در کودهای زیستی در محیط ریشه سبب سنتز انواع ویتامین‌ها و اسیدهای آمینه و افزایش رشد و کیفیت محصول خواهند شد، علاوه بر این سبب ایجاد مقاومت سیستماتیک در گیاهان می‌شود (Gray and Smith, 2005). تلقیح گیاه با قارچ همزیست تأثیرات نامطلوب تنش‌های آبی بر عملکرد گل، رشد و کیفیت گیاه زینتی کاهش می‌دهد (El-Zahara and El-tony, 2020). کلونی‌سازی قارچ همزیست در بستر بدون خاک در گل میمون تأثیر معنی‌داری بر تعداد گل نداشت، اما به‌طور معنی‌داری سبب افزایش عمر پس از برداشت شاخه گل بریده میمون و کاهش تولید اتیلن گل گردید که در بین دو رقم گل میمون متفاوت بود (Besmer and Koide, 1999). نتایج تحقیق چهرازی و همکاران (۱۳۹۶) برای بررسی اثر اسید جیبرلیک بر ویژگی‌های کمی و کیفی دو رقم سفید و زرد گل میمون نشان داد بیشترین تعداد، طول و قطر شاخه گل‌دهنده، طول گل‌آذین، تعداد گلچه و برگ، ماندگاری گل و وزن تر اندام‌های هوایی از اثر متقابل غلظت ۴۰۰ و ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید جیبرلیک در رقم زرد (Apollo) و پس از آن در رقم سفید (Alba) مشاهده شد. پیش‌تر اثرات مثبت قارچ میکوریزا در افزایش صفات ریشه‌زایی قلمه گیاهان شفلرا *Schefflera arboricola* (بیدرنامنی و همکاران، ۱۳۹۵) و رزماری *Rosmarinus officinalis* (Bidarnamani and Mohkami, 2014) توسط محققین گزارش شده است. تلقیح بذر گل میمون با قارچ میکوریزا سبب صفات رویشی بهتر، زودگلدهی و طول سنبله بیشتری نسبت به گیاهان تلقیح‌نشده با قارچ گردید (El-Zahara and El-tony, 2020). نتایج گزارشی نشان داد بین تیمارهای مختلف نعناع (*Mentha spp*) تحت شرایط کم‌آبی، بیشترین میزان شاخص کلروفیل در گیاهان همزیست با گونه *G. mosseae* مشاهده شد (Misra and Srivastava, 2000). محققین در گزارشی بیان کردند قارچ‌های همزیست *P. indica* مقدار آنتوسیانین و فلاونوئیدها را به‌ترتیب ۱۷ و ۳۱ درصد نسبت به گیاهان شاهد در گیاه نعناع افزایش داد؛ تیمار قارچ سبب کاهش اثرات منفی شوری بر هدایت روزنه‌ای، مقدار فسفر و پتاسیم، وزن خشک برگ، عملکرد اسانس و همچنین کاهش میزان سدیم در شرایط شور شد (خالوندی و همکاران، ۱۳۹۶). در گزارشات دیگری نیز رابطه همزیستی بین گیاه و قارچ *P. indica* سبب افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گیاه مارچوبه *Asparagus officinalis* (Nahiyan and Matsubara, 2012) و افزایش معنی‌دار رشد و تجمع آنتوسیانین در گیاه دارویی ریحان *Ocimum basilicum* (Lee and Scagel, 2009) و نعناع (Bagheri *et al*., 2014) شد. محققین نشان دادند بیشترین محتوای فلاونوئید کل در پوست شاخه و تنه، مربوط به عصاره اتانولی و کمترین مقدار مربوط به عصاره کلروفرمی پوست تنه و شاخه بود. بیشترین مهار رادیکال‌های آزاد DPPH بعد از اسید آسکوربیک مربوط به عصاره اتانولی شاخه و تنه گزارش شد (منتشلو و همکاران، ۱۳۹۶). نتایج گزارشی نشان داد فعالیت مهار رادیکالی در گل میمون از روغن زیتون فرابکر بیشتر بود، همچنین اثر محافظتی در آسیب اکسیداتیو نشان داد گل میمون دارای خواص آنتی اکسیدانی طبیعی است (Riaz *et al*., 2013). با توجه به اهمیت گل میمون به عنوان گل فصلی و بریدنی و همچنین گیاه دارویی این مطالعه با هدف بررسی تأثیر رقم و تیمار کودی بر خصوصیات فیزیولوژیک و فنولوژیک گل میمون اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر رقم و تیمار کودی (کود بیولوژیک و قارچ‌های همزیست) بر برخی صفات گل میمون در سال‌های ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در گلخانه پژوهشکده کشاورزی پژوهشگاه زابل انجام گرفت. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-02-19]

قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. بذرها از شرکت ظرافت استان اصفهان و قارچ و سوپرمایکوپلاس از شرکت زیست‌فناور توران در شاهرود خریداری گردید. فاکتورهای مورد آزمایش شامل رقم با دو رنگ گل (زرد و قرمز) و همچنین تیمار کودی (قارچ‌های همزیست *G. intraradices*، *G. mossaea*، کود سوپرمایکوپلاس و شاهد) بودند. بذر رقم‌های گل میمون در ترکیب خاکی حاوی ۳۰٪ ورمی‌کمپوست+ ۳۰٪ پرلیت+۴۰٪ خاک پس از مخلوط شدن با تیمارهای کودی موردنظر کشت شدند. مراحل نگهداری، حذف علف‌های هرز و آبیاری برای تیمارها در طول مدت رشد انجام شد. به‌دلیل اهمیت صفات فنولوژی در این تحقیق، چهار صفت (زمان ظهور اولین گیاهچه، زمان تشکیل اولین برگ، زمان چهار برگی شدن و زمان گلدهی) اندازه‌گیری و یادداشت‌برداری شد.

پس از پایان آزمایش و برداشت نمونه‌های گیاهی به‌دلیل اهمیت دارویی این گیاه، صفات فیزیولوژیک مانند فنل کل، فلاونوئید کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندازه‌گیری گردید. نمونه‌های گیاهی (قسمت گل، اندام هوایی و ریشه) در تیمارهای مختلف برداشت شده، در سایه خشک گردید. عمل عصاره‌گیری با حلال متانول به‌روش خیساندن به‌مدت ۴۸ ساعت انجام شد. سپس عصاره با کاغذ صافی جداسازی شده و برای اندازه‌گیری‌های بعدی در کووت ریخته شد.

اندازه‌گیری فنل کل: مقادیر ترکیب‌های فنلی در عصاره متانولی گیاهی با اندکی تغییر توسط روش Li و همکاران (۲۰۱۵) اندازه‌گیری گردید و نتایج بر حسب میلی‌گرم گالیک اسید در گرم عصاره بیان شد.

اندازه‌گیری فلاونوئید کل: محتوای فلاونوئیدی کل در این عصاره‌ها به روش رنگ‌سنجی آلومینیوم کلرید اندازه‌گیری شد. از کوئرستین به منظور رسم منحنی استاندارد استفاده شد و نتایج بر حسب میلی‌گرم اکی‌والان کوئرستین (mg QE/g) در هر گرم عصاره بیان شد (Chang *et al*., 2002).

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی: سنجش فعالیت مهار رادیکال‌های آزاد DPPH (2, 2-diphenyl-1-picryl-hydrazyl) به روش Barros و همکاران (۲۰۰۷) صورت گرفت. درصد مهار رادیکال‌های آزاد با فرمول زیر محاسبه گردید:

RSD= A0-A/A0×100٪

RSD%: درصد مهار رادیکال آزاد، A0: میزان جذب شاهد، A: میزان جذب نمونه مورد مطالعه

پس از اندازه‌گیری‌های انجام‌شده، داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS آنالیز و مقایسات میانگین به روش دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج این بررسی نشان داد تأثیر رقم بر همه صفات فنولوژی (غیر از زمان چهاربرگی شدن) معنی‌دار بود، تیمار کودی نیز تأثیر معنی‌داری بر تمام صفات فنولوژی اندازه‌گیری‌شده در این پژوهش داشت. اثر متقابل رقم و تیمار کودی بر دو صفت زمان تشکیل اولین برگ و زمان چهار برگی‌شدن معنی‌دار بود (جدول ۱).

نتایج مقایسات میانگین صفات فنولوژی به تفکیک نوع صفت در جدول ذیل آمده است:

زمان ظهور اولین گیاهچه: مطابق نتایج این پژوهش، تأثیر رقم و تیمار کودی بر زمان ظهور اولین گیاهچه در گل میمون معنی‌دار بود ($P\leq0.05$)، ولی اثر متقابل آنها تأثیر معنی‌داری نشان نداد. زمان ظهور اولین گیاهچه پس از کاشت بذر در رقم قرمز گل میمون (۱۸/۵ روز پس از کاشت بذر) کوتاه‌تر از رقم زرد (۲۲/۱ روز پس از کاشت بذر) بوده است (جدول ۲). تیمار کودی نیز نشان داد گیاهچه‌های تیمارشده با کود سوپرمایکوپلاس در کمترین زمان ممکن نسبت به سایرین ظاهر شدند که با تیمار شاهد تفاوتی نداشتند، درحالی‌که کاربرد قارچ-های میکوریزا سبب افزایش زمان ظهور گیاهچه گردید (جدول ۲).

زمان تشکیل اولین برگ: آنالیز داده‌ها نشان داد تأثیر رقم، تیمار کودی و اثر متقابل آنها بر زمان تشکیل اولین برگ در گیاهچه‌های بذری گل میمون معنی‌دار بود ($P\leq0.01$) (جدول ۱). مقایسه دو صفت زمان ظهور تشکیل اولین گیاهچه و زمان ظهور اولین برگ نشان داد تیمارهای قارچی رفتار متفاوتی نشان دادند. تفاوت بین دو رقم در این صفت تنها در کاربرد دو

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-02-19]

جدول ۱- مقایسات میانگین صفات فنولوژی در تیمارهای مختلف آزمایشی در گل میمون

تیمارها	زمان ظهور اولین گیاهچه	زمان تشکیل اولین برگ	زمان چهاربرگی شدن	زمان گلدهی
رقم	۷۳/۵*	۲۰/۱۷**	۱/۰۴ns	۶۶۱/۵*
تیمار کودی	۵۰/۷۸*	۱۵/۱۱**	۶/۲۶**	۶۰۰۱/۹**
رقم × تیمار کودی	۰/۹۴ns	۷/۷۲**	۵/۸۱*	۹۱/۶ns
خطا	۱۴/۵۸	۱/۰۸	۱/۲۹	۱۰۸/۶۴
ضریب تغییرات (٪)	۱۹/۷۸	۱/۵۵	۱/۴۸	۶/۱۳

**** معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد، * معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد و ns غیرمعنی‌داری**

جدول ۲- مقایسه میانگین صفات فنولوژیک تحت تأثیر رقم و تیمار کودی در گل میمون

فاکتورها	تیمارها	زمان ظهور اولین گیاهچه	زمان گلدهی
رقم	رقم زرد	۲۲/۰۸۳a	۱۷۵/۲۵a
	رقم قرمز	۱۸/۵۸۳b	۱۶۴/۷۵b
کود	*G. intraradices*	۲۴/۵a	۲۱۵/۸۳a
	G. mossaea	۲۰/۱۶۷ab	۱۴۴/۶۷c
	سوپرمایکوپلاس	۱۸/۳۳۳b	۱۵۴/۸۳bc
	شاهد	۱۸/۳۳۳b	۱۶۴/۶۷b

در هر ستون، میانگین های دارای حروف مشترک اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند (P≤0.05).

قارچ میکوریزا معنی‌دار بود که در هر دو حالت رقم قرمز زودتر از رقم زرد اولین برگ خود را تشکیل داد.

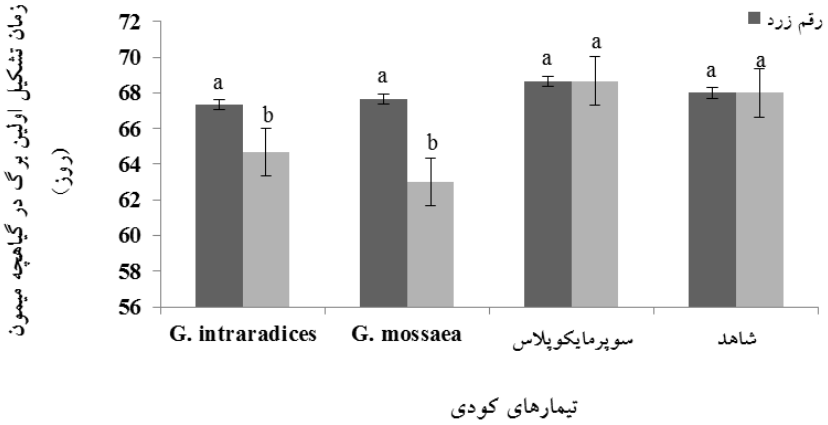
اثر متقابل رقم قرمز در تیمارهای کودی نشان داد رقم قرمز حاوی قارچ *G. mossaea* در کمترین زمان ممکن تشکیل برگ داد (نمودار ۱)، که البته با تیمار قارچی *G. intraradices* اختلاف معنی‌داری در این صفت نشان نداد. تیمار کودی سوپرمایکوپلاس و شاهد نیز نیاز به زمان بیشتری برای تشکیل برگ داشتند و با یکدیگر اختلاف معنی‌داری در این صفت نشان ندادند. چهار تیمار کودی در رقم زرد اثر معنی‌داری در زمان تشکیل اولین برگ در گیاهچه‌ها نشان ندادند؛ ولی در این رقم نیز دو تیمار قارچی در زمان کوتاهتری نسبت به سوپرمایکوپلاس و شاهد تشکیل برگ دادند. آزمایشات متعددی در بحث کودهای زیستی از قبیل باکتری‌های حل‌کننده فسفر و محرک رشد انجام شده است و نتایج نشان‌دهنده نقش مثبت این موجودات ریز در فنولوژی گیاه بوده است (شریفی و عادلی‌نسب، ۱۳۹۵).

زمان چهار برگی شدن گیاهچه: تأثیر رقم بر زمان چهار برگی شدن گیاهچه‌های گل میمون پس از کشت بذر معنی‌دار نبود، ولی تأثیر تیمار کودی (P≤0.01) و اثر متقابل رقم و تیمار کودی بر این فاکتور معنی‌دار بود (P≤0.05) (جدول ۱).

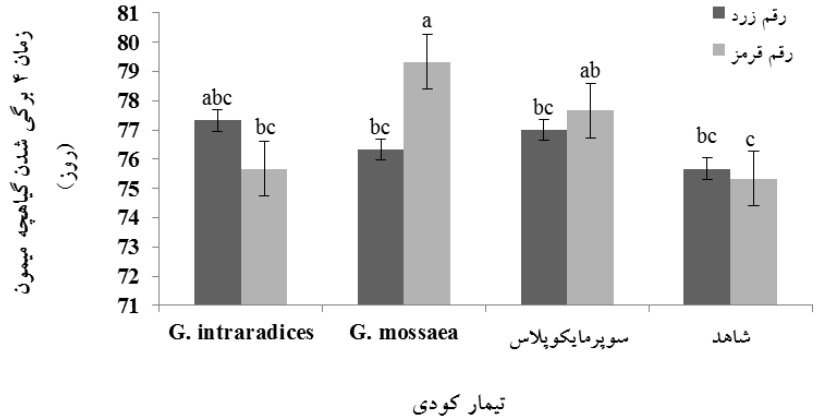
اثر متقابل دو تیمار نیز نشان داد قارچ *G. intraradices* در رقم قرمز زودتر و در رقم زرد دیرتر از *G. mossaea* چهاربرگی شد (نمودار ۲)؛ یعنی دو قارچ در دو رقم مورد مطالعه نتایج متفاوتی نشان دادند. تیمار شاهد در هر دو رقم در زمان کمتری چهاربرگی شد، که نشان از تأثیر منفی تیمارهای کودی بر این صفت نسبت به شاهد داشت.

زمان گلدهی بوته: نتایج آنالیز داده‌ها نشان داد تأثیر رقم (P≤0.05) و تیمار کودی (P≤0.01) بر زمان گلدهی بوته

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-02-19]



نمودار ۱- اثر متقابل رقم و تیمار کودی بر زمان تشکیل اولین برگ در گیاهچه گل میمون



نمودار ۲- اثر متقابل رقم و تیمار کودی بر زمان چهار برگی شدن گیاهچه گل میمون

معنی‌دار بود (جدول ۱)، ولی اثر متقابل آنها تأثیر معنی‌داری بر این صفت نشان نداد (جدول ۴-۳).

همانند سایر صفات فنولوژی، زمان گلدهی بوته‌ها نیز در رقم قرمز (حدود ۱۶۴ روز پس از کشت بذر) زودتر از رقم زرد (حدود ۱۷۵ روز پس از کشت بذر) رخ داد. بین تیمارهای کودی قارچ *G. intraradices* در دیرترین زمان ممکن وارد فاز گلدهی شد (جدول ۲)، درحالی‌که گل‌ها در تیمارهای حاوی قارچ *G. mossaea* در کمترین زمان ممکن ظاهر شدند، که نشان از تفاوت عملکرد دو قارچ در این گیاه در مورد زمان گلدهی دارد. اثر متقابل دو فاکتور هم نشان داد در هر دو رقم قرمز و زرد، قارچ *G. intraradices* زمان بیشتری برای گلدهی نیاز داشته است، یعنی استفاده از این قارچ در کوتاه‌کردن زمان گلدهی مؤثر نبوده است، اما در مقابل قارچ *G. mossaea* در هر دو رقم سبب کاهش زمان گلدهی نسبت به شاهد گردید؛ گرچه بین تیمار قارچ *G. mossaea*، سوپرمایکوپلاس و شاهد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

نتایج صفات فیزیولوژیک: نتایج تجزیه داده‌های مربوط به صفات فیزیولوژیک به‌صورت خلاصه در جدول زیر آمده است (جدول ۳).

اندازه‌گیری ترکیبات فنلی در اندام‌های مختلف گل میمون: نتایج فنل کل برگ: نتایج پژوهش نشان داد تأثیر رقم ($P\leq0.01$)، تیمار کودی ($P\leq0.05$) و اثر متقابل آنها ($P\leq0.01$) بر فنل کل برگ معنی‌دار بوده است (جدول ۳). بین تیمارهای کودی بالاترین میزان فنل کل برگ مربوط به سوپرمایکوپلاس بود که اختلاف معنی‌داری با *G. mossaea* نداشت، کمترین میزان فنل برگ نیز در تیمار کودی *G. intraradices* مشاهده

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-02-19]

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات فیزیولوژی در تیمارهای مختلف آزمایشی در گل میمون

منابع تغییرات	فنل کل برگ	فلاونوئید کل برگ	آنتی‌اکسیدان برگ	فنل کل ریشه	فلاونوئید کل ریشه	آنتی‌اکسیدان ریشه	فنل کل گل	فلاونوئید کل گل	آنتی‌اکسیدان گل
رقم	۰/۰۰۴۳**	۰/۷۶۳**	۰/۷۶^{ns}	۸۷۶/۰۴**	۰/۰۰۴^{ns}	۸/۶۲^{ns}	۰/۷۹^{ns}	۰/۸۵*	۲۹/۴۶^{ns}
تیمار کودی	۰/۰۰۲۲*	۰/۲۰۳*	۹/۶۳^{ns}	۲۶۰/۲۴**	۰/۰۱۴^{ns}	۳۱/۴۳^{ns}	۰/۳۱^{ns}	۱/۲۵**	۴۰/۶۷^{ns}
رقم×تیمار کودی	۰/۰۰۳۶**	۰/۲۶۹**	۱۴/۲۰^{ns}	۴۲۲/۵۱**	۰/۰۰۷^{ns}	۷۴/۱۶^{ns}	۰/۳۱^{ns}	۰/۷۹*	۱۵۲/۳۹^{ns}
خطا	۰/۰۰۰۴۴	۰/۰۱۹	۹/۷۷	۴۰/۲۲	۰/۰۰۳	۵۹/۰۹	۰/۰۰۰۹۷	۰/۱۸	۱۱۵/۴
ضریب تغییرات (٪)	۰/۰۹۱	۳/۶۱	۷/۴۴	۲۳/۲۳	۲/۰۵	۱۸/۵۵	۰/۱۳	۱۳/۱	۲۱/۸۵

** معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد، * معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد و ns غیرمعنی‌داری

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات فیزیولوژیک تحت تأثیر رقم و تیمار کودی در گل میمون

فاکتورها	تیمارها	فنل کل گل	فلاونوئید کل ریشه	DPPH برگ	DPPH ریشه	DPPH گل
کولتیوار	کولتیوار زرد	۲۳/۲۲۶^{a}	۲/۶۸^{a}	۴۲/۱۸^{a}	۴۰/۸۳^{a}	۴۱/۱۱^{a}
	کولتیوار قرمز	۲۳/۲۰۸^{a}	۲/۶۶^{a}	۴۱/۸۳^{a}	۴۲/۰۳^{a}	۳۸/۸۹^{a}
کود	*G. intraradices*	۲۳/۱۹۸^{a}	۲/۶۱^{b}	۴۰/۱۸۷^{a}	۴۰/۲۰۷^{a}	۴۰/۸۱^{a}
	G. mossaea	۲۳/۲۱^{a}	۲/۶۶^{ab}	۴۳/۱۰۷^{a}	۴۳/۴۱۸^{a}	۴۳/۲۶^{a}
	سوپرمایکوپلاس	۲۳/۲^{a}	۲/۷۳^{a}	۴۲/۵۰۵^{a}	۴۳/۲۷۷^{a}	۳۸/۵۷^{a}
	شاهد	۲۳/۲۳^{a}	۲/۶۸^{ab}	۴۲/۲۲۴^{a}	۳۸/۸۱۲^{a}	۳۷/۳۵^{a}

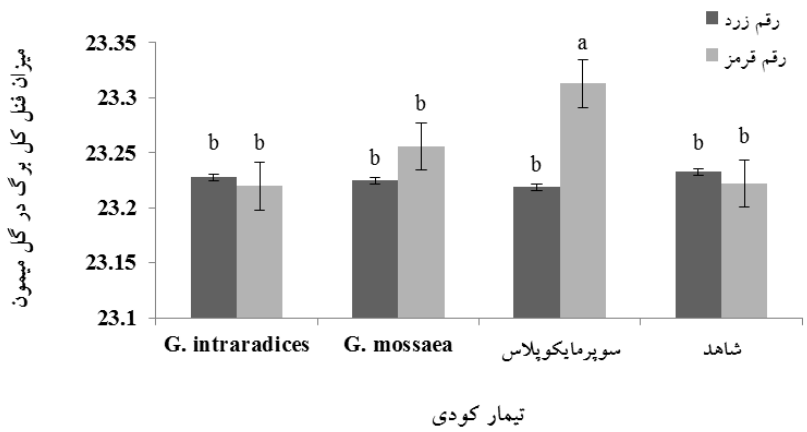
در مورد هر صفت (ستون) حروف مشترک در هر تیمار به‌طور جداگانه (رقم و کود) به‌منزله غیرمعنی‌داری است. واحد فنل میلی‌گرم گالیک اسید در گرم وزن خشک، واحد فلاونوئید کل میلی‌گرم کوئرسیتین بر گرم وزن خشک و واحد DPPH برحسب درصد است.

شد، یعنی دو تیمار قارچ میکوریزایی نتایج متفاوتی در این صفت نشان دادند. به‌نظر می‌رسد ترکیبات فنولیک در تعاملات بین گیاهان و قارچ‌ها بیشتر تولید می‌شود. در واقع قارچ‌ها با ایجاد تغییر در فعالیت آنزیمی و سازوکارهای فیزیولوژیک درگیر، منجر به تجمع پلی‌فنول‌ها در گیاهان میزبان می‌گردند (Bagheri *et al.*, 2014). اثر متقابل بین رقم و تیمار کودی نیز نشان داد رقم قرمز حاوی کود سوپرمایکوپلاس بیشترین فنل کل را در برگ گل میمون نشان داد که با تمام تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت؛ پس از آن رقم قرمز کشت‌شده در قارچ میکوریزای *G. mossaea* بیشترین مقدار فنل کل برگ را داشت که البته با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری نشان نداد. تیمار شاهد در رقم قرمز دارای کمترین مقدار فنل کل برگ بود. بین چهار تیمار کودی در رقم زرد اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (نمودار ۳).

میزان فنل کل و خواص آنتی‌اکسیدانی گیاهان هر منطقه بستگی به پارامترهای زیادی از جمله: آب و هوا، خاک و ارتفاع و گونه‌های مختلف گیاهان دارد (میرزایی و همکاران، ۱۳۸۹). مقادیر فنل کل در پوست تنه و پوست شاخه درخت بید تحت عصاره‌های مختلف اتانولی، اتیل استاتی، متانولی و کلروفرمی نشان داد در تمام این عصاره‌ها، پوست شاخه نسبت به پوست تنه فنل کل بالاتری داشته است (منتشلو و همکاران، ۱۳۹۶).

نتایج فنل کل ریشه: نتایج آنالیز داده‌های فنل کل در اندام‌های مختلف گل میمون نشان داد تأثیر رقم، تیمار کودی و

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-02-19]



نمودار ۳- اثر متقابل رقم و تیمار کودی بر میزان فنل کل برگ در گل میمون

اثر متقابل آنها ($P\leq0.01$) بر فنل کل ریشه در گیاهچه‌های گل میمون معنی‌دار بوده است.

در رقم قرمز بین تیمارهای کودی بالاترین میزان فنل کل ریشه در شاهد مشاهده شد، پس از آن سوپرمایکوپلاس در رده بعدی بود که با تیمارهای قارچی اختلاف معنی‌داری در این صفت نداشت، یعنی استفاده از تیمارهای کود زیستی تأثیر منفی بر میزان فنل کل ریشه داشته است. در رقم قرمز بین چهار تیمار کودی اختلاف معنی‌داری در این صفت وجود نداشته است (نمودار ۴).

نتایج فنل کل گل: نتایج نشان داد هیچ یک از تیمارهای رقم، کود و اثر متقابل آنها بر فنل کل در گل‌های میمون تأثیر معنی‌داری نداشته است (جدول ۱).

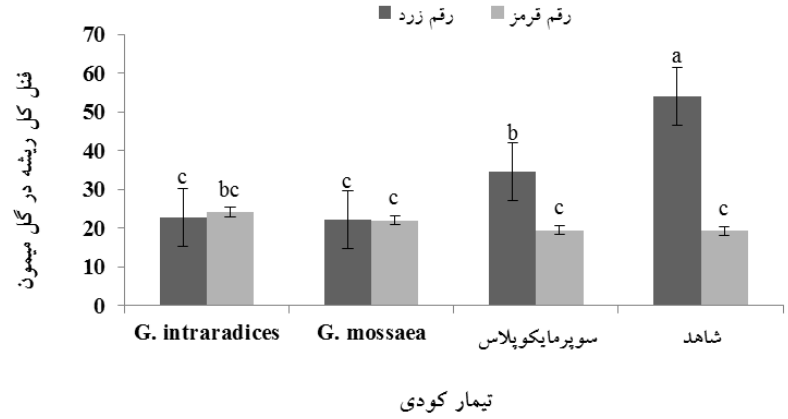
اندازه‌گیری ترکیبات فلاونوئیدی کل در اندام‌های مختلف گل میمون، فلاونوئید برگ: آنالیز داده‌های فلاونوئید کل در اندام‌های مختلف گل میمون نشان داد تأثیر رقم، تیمار کودی و اثر متقابل آنها ($P\leq0.01$) بر این صفت معنی‌دار بوده است (جدول ۳).

اثر متقابل دو تیمار نشان داد تیمار شاهد در رقم زرد بیشترین میزان فلاونوئید کل برگ را داشت که با تمام تیمارهای قارچی در رقم زرد و همچنین کود سوپرمایکوپلاس و قارچ *G. mossaea* در رقم قرمز اختلاف معنی‌داری در این صفت نشان نداد. قارچ *G. intraradices* در رقم قرمز دارای کمترین مقدار فلاونوئید کل برگ بود. این قارچ بین دو رقم اختلاف معنی-داری در این صفت نشان داد. تیمار شاهد نیز بین دو رقم نتایج متفاوتی نشان داد (نمودار ۵). در تحقیقی نتایج نشان داد مقادیر فلاونوئید کل در پوست شاخه درخت بید نسبت به پوست تنه تحت عصاره‌های مختلف اتانولی، اتیل‌استاتی، متانولی و کلروفرمی بیشتر بود (منتشلو و همکاران، ۱۳۹۶). محققین گزارش کردند محلول‌پاشی آهن در گیاه دارویی بادرنجبویه (*Dracocephalum spp*) اثر مثبتی بر افزایش رزمارینیک اسید (نوعی فلاونوئید) داشت (Posmyk *et al.*, 2009).

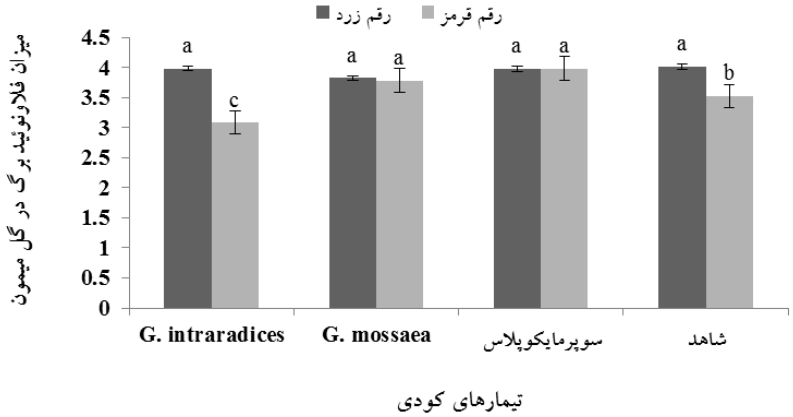
فلاونوئید ریشه: آنالیز داده‌های فلاونوئید کل در اندام‌های مختلف گل میمون نشان داد تأثیر تیمار کودی بر فلاونوئید کل ریشه گیاهچه گل میمون معنی‌دار بود ($P\leq0.05$)، ولی رقم و اثر متقابل بین دو تیمار بر فلاونوئید کل ریشه تأثیر معنی‌داری نداشتند (جدول ۳). بین تیمارهای مختلف کود زیستی، سوپرمایکوپلاس سبب استخراج بیشترین میزان فلاونوئید کل در ریشه گیاهچه‌های گل میمون شد. ریشه‌ها در تیمار قارچ *G. intraradices* کمترین میزان فلاونوئید کل را داشتند (جدول ۴).

فلاونوئید کل گل: نتایج نشان داد تأثیر رقم ($P\leq0.05$)، تیمار کود زیستی ($P\leq0.01$) و اثر متقابل آنها ($P\leq0.05$) بر فلاونوئید کل گل معنی‌دار بوده است. اثر متقابل دو تیمار نیز در این صفت نشان داد کود زیستی سوپرمایکوپلاس در رقم قرمز بیشترین مقدار فلاونوئید کل گل را در گیاهچه‌های

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-02-19]



نمودار ۴- اثر متقابل رقم و تیمار کودی بر میزان فنل کل ریشه در گل میمون



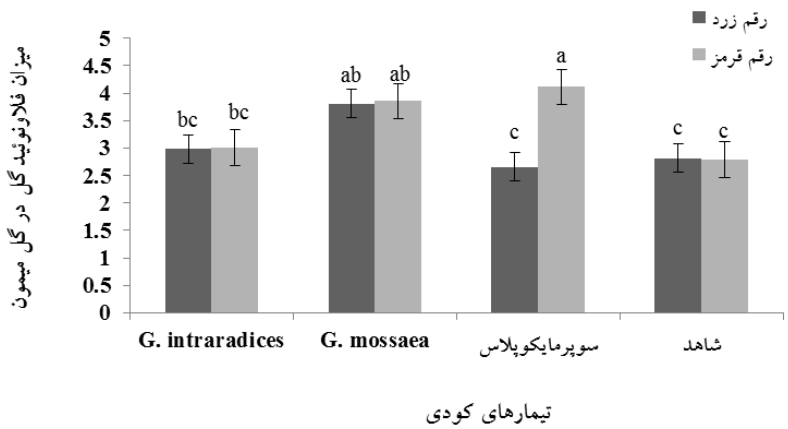
نمودار ۵- اثر متقابل رقم و تیمار کودی بر میزان فلاونوئید کل برگ در گل میمون

گل میمون داشت، که با قارچ *G. mossaea* در این رقم و رقم زرد اختلاف معنی‌داری نداشت. اثر متقابل تیمارها نشان داد تنها تیمار کود زیستی سوپرمایکوپلاس بین دو رقم اختلاف معنی‌داری در فلاونوئید کل گل نشان داد و سایر تیمارهای کودی در دو رقم زرد و قرمز اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند (نمودار ۶).

سنجش ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در اندام‌های مختلف گل میمون، میزان DPPH برگ، ریشه و گل: آنالیز داده‌های DPPH در اندام‌های مختلف گل میمون نشان داد تأثیر رقم، تیمار کود زیستی و اثر متقابل آنها بر DPPH برگ، ریشه و گل معنی‌دار نبوده است (جدول ۳).

نتایج منتشلو و همکاران (۱۳۹۶) نشان داد میزان مهار رادیکال‌های آزاد DPPH توسط عصاره‌های پوست تنه و شاخه با افزایش غلظت عصاره‌های گیاهی افزایش یافته است، از نظر غلظت مؤثر بین میانگین داده‌های پوست تنه و شاخه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. قارچ میکوریزا آربوسکولار به‌دلیل افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و افزایش رنگیزه‌های فتوسنتزی خطرات ناشی از تنش خشکی بر رشد و عملکرد گیاه کاسنی را کاهش داد (رئیسی و همکاران، ۱۳۹۸). امروزه سنتز آنتی‌اکسیدان‌ها در علوم پزشکی رواج یافته که به‌دلیل سمیت آنها، تلاش در جهت جایگزینی آنها با آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی به‌ویژه از منابع گیاهی و استفاده از آنها در پزشکی، کشاورزی و صنایع دارویی اهمیت بسیاری دارد که علاوه بر داشتن اثرات بیولوژیک بسیار، سبب کاهش اثرات جانبی و مسمومیت با آنها در غلظت‌های قابل کنترل گردد (Hauskrecht, 2000). کاربرد کودهای زیستی بیوپتاس و

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-02-19]



نمودار ۶- اثر متقابل رقم و تیمار کودی بر میزان فلاونوئید کل گل در گل میمون

سولفات آهن، صفات بیوشیمیایی شنبلیله را بهبود بخشید (امینی‌فرد و همکاران، ۱۳۹۹) که با نتایج این بررسی در مورد فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندام‌های مختلف گل میمون مطابقت دارد. زیرا در این تحقیق نیز کاربرد کودهای زیستی شامل قارچ میکوریزا و سوپرمایکوپلاس سبب افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی ریشه نسبت به شاهد شد (از ۳۸/۸٪ به ۴۳/۴٪).

طبق نتایج اسمعیلی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۳) تأثیر کودهای آلی (ورمی‌کمپوست و گوسفندی) بر میزان آنتی‌اکسیدان و فنل کل معنی‌دار بوده و بیشترین میزان آنتی‌اکسیدان در تیمار کودی ورمی‌کمپوست (۵۷/۲۸ درصد) مشاهده شد. همچنین بیشترین میزان فلاونوئید کل در بستر شاهد (۰/۳۴ میلی‌گرم بر گرم) مشاهده شد. استفاده از قارچ میکوریزا بخاطر کمترین صدمات زیست- محیطی و به‌دلیل حفظ پایداری و سلامت سیستم کشاورزی می‌تواند نیازهای غذایی گیاهان را تا حدودی تأمین کرده و سبب استقرار بهتر میکروارگانیسم‌های خاکزی برای تناوب بعدی گردد. بنابراین کاربرد چنین کودهای زیستی علاوه بر حفظ سلامت محیط زیست، به‌دلیل خطرات کمتر برای انسان، توصیه می‌گردد. چنانچه در سال‌های اخیر شاهد هستیم کاربرد بی‌رویه کودهای شیمیایی سبب افزایش آمار سرطان‌ها و سایر بیماری‌ها گشته، که نگاه به چرخه این بیماری‌ها نشان-دهنده به‌خطر انداختن سلامتی توسط خود بشر می‌باشد، که می‌توان با کاربرد کودهای زیستی و آلی دیگر نظیر کمپوست-های گیاهی و حیوانی، قارچ‌های میکوریزا، جلبک‌ها و ... و با حذف مصرف کودهای شیمیایی سلامتی را برای بشر به ارمغان آورد.

نتیجه‌گیری

بین دو رقم مورد مطالعه باتوجه به هدف کشت و استخراج نوع ماده مؤثره مربوطه می‌توان تصمیم گرفت، برای استخراج فنل کل برگ و فلاونوئید کل گل رقم قرمز و برای استخراج فنل کل ریشه و فلاونوئید کل برگ رقم زرد مناسب‌تر است. کود زیستی سوپرمایکوپلاس در زمان ظهور اولین گیاهچه، زمان گلدهی، فنل کل برگ، فلاونوئید کل برگ، فلاونوئید کل ریشه و فلاونوئید کل گل برتر از دو تیمار قارچ میکوریزا و شاهد بوده است. باتوجه به همراه بودن قارچ‌ها، باکتری‌ها، جلبک دریایی، اسید هیومیک و اسید فولیک در کود سوپرمایکوپلاس استفاده از این کود به دلیل اثرات مثبت آن بر صفات فیزیولوژی گل میمون توصیه می‌گردد.

سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت مالی دانشگاه زابل انجام شده است (شماره گرنت: IR-UOZ-GR-5521).

تعارض منافع

نویسندگان اظهار می‌نمایند که هیچ‌گونه تعارض منافعی در رابطه با نشر این مقاله وجود ندارد.

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-02-19]

منابع

احمدیان، احمد، قنبری، احمد، و گلوی، محمد (۱۳۸۸). تأثیر مصرف کود دامی بر عملکرد کمی و کیفی و شاخص‌های شیمیایی اسانس زیره سبز. *پژوهش‌های زراعی ایران*، ۴ (۲)، ۲۱۶-۲۰۷. https://doi.org/10.22067/gsc.v4i2.1262

اسمعیلی‌نژاد، ندا، همتی، خدایار، و درّی، محمدعلی (۱۳۹۳). تأثیر کود ورمی‌کمپوست و کود گوسفندی بر روی خواص آنتی‌اکسیدان، فلاونوئید و فنل در اندام‌های هوایی گیاه دارویی سرخارگل (*Echinaceae purpurea* (L.)Monch). سومین کنگره ملی کشاورزی ارگانیک و مرسوم ۳۰-۲۹ مرداد. دانشگاه محقق اردبیلی.

امینی‌فرد، محمدحسین، قادری‌زاده، حمیرا، بیات، حسن و صمدزاده، علیرضا (۱۳۹۹). ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی و خصوصیات بیوشیمیایی گیاه دارویی شنبلیله (*Trigonella foenum- graecum* L.) در واکنش به سولفات آهن و بیوپتاس تحت تنش خشکی. *نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی*، ۵۷، ۵۲-۳۹. https://dorl.net/dor/20.1001.1.76712423.1399.15.57.4.7

برزگر الویردی، مریم، افشاری، حسین، برهان، نغمه، لایی، قنبر، و زاده‌باقری، مسعود (۱۳۹۲). بررسی اثر تاریخ کاشت و همزیستی قارچ میکوریزا بر خصوصیات فیزیولوژیک و مواد مؤثره سه رقم گیاه دارویی رازیانه (*Foenicumlum vulgare* Mill.) بومی ایران. *اکوفیتوشیمی گیاهان دارویی*، (۲)۱، ۷۵-۶۴. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23223235.1392.1.2.6.9

بیدرنامنی، فاطمه، محکمی، زینب، و شعبانی‌پور، مهدی (۱۳۹۵). تأثیر دو گونه قارچ میکوریزا در بسترهای مختلف رشد بر خصوصیات ریشه‌زایی قلمه گیاه شفلرا (*Schefflera arboricola*). *مجله گل و گیاهان زینتی*، (۱)۱، ۱۶-۸. http://dorl.net/dor/20.1001.1.26765993.1395.1.1.1.4

چهرازی، مهرانگیز، حسینی، حمیدرضا، هاشمی دهکردی، الهه، و اسدی‌وفا، خلیل (۱۳۹۶). تأثیر اسید جیبرلیک بر برخی ویژگی‌های مورفوفیزیولوژیکی دو رقم گل سفید و زرد (Alba and Apollo) گل میمون (*Antirrhinum majus*). *علوم باغبانی ایران*، (۲)۴۸، ۲۷۳-۲۶۵. https://doi.org/10.22059/ijhs.2017.130996.834

خالوندی، معصومه، عامریان، محمدرضا، پیردشتی، همت‌اله، برادران فیروزآبادی، مهدی، و غلامی، احمد (۱۳۹۶). اثر همزیستی قارچ *Piriformospora indica* بر کمیت اسانس و برخی صفات فیزیولوژیک گیاه دارویی نعناع فلفلی در تنش شوری. *زیست‌شناسی گیاهی*، (۹)۳۲، ۱۹-۲. https://doi.org/10.22108/ijpb.2017.94775

رئیسی، رقیه، فاخری، براتعلی، و مهدی‌نژاد، نفیسه (۱۳۹۸). ارزیابی اثر قارچ میکوریزا *Glomus fascolaria* بر برخی خصوصیات مورفولوژیک، رنگیزه‌های نورساختی و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی کاسنی (*Cichorium intybus* L.) تحت تنش خشکی. *تنش‌های محیطی در علوم زراعی*، (۲)۱۲، ۵۰۵-۴۹۵. https://doi.org/10.22077/escs.2018.1348.1283

شریفی، پیمان و عادلی‌نسب، مجتبی (۱۳۹۵). اثر کود زیستی فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت (*Zea mays* L.) تحت شرایط تنش خشکی. *تحقیقات غلات*، (۱)۶، ۱۳۲-۱۱۹. https://dorl.net/dor/20.1001.1.22520163.1395.6.1.10.8

منتشلو، جعفر، دلجو، علی، و پیری، خسرو (۱۳۹۶). بررسی میزان فنول و فلاونوئیدها و فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های اتانولی، متانولی، کلروفرمی و اتیل استاتی پوست تنه و شاخه درخت بید (*Salix alba* L.). *پژوهش‌های سلولی و مولکولی (مجله زیست-شناسی ایران)*، (۳)۳۰، ۳۰۳-۲۹۵. https://dorl.net/dor/20.1001.1.23832738.1396.30.3.8.1

میرزایی، علی، اکبرتباری طوری، مهدی، صادقی، هیبت اله، و شریفی، بهمن (۱۳۸۹). ارزیابی میزان فنل تام و فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی بومادران، درمنه و بابونه. *مجله ارمغان دانش*، ۳ (۵۹)، ۲۵۲-۲۴۳. http://armaghanj.yums.ac.ir/article-1-470-fa.html

Bagheri, S., Ebrahimi, M. A., Davazdah emami, S., & Minooyi Moghadam, J. (2014). Terpenoids and phenolic compounds production of mint genotypes in response to mycorrhizal bio-elicitors. *Technical Journal of Engineering*

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-02-19]

and Applied Sciences, 4(4), 339-348.
Barros, L., Baptista, P., & Ferreira, I. C. F. R. (2007). Effect of fruiting body maturity stage on antioxidant activity measured by several biochemical assays. *Food and Chemical Toxicology, 45*(9), 1731-1737. https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.03.006
Besmer, Y, & Koide, R. (1999). Effect of mycorrhizal colonization and phosphorus on ethylene production by snapdragon (*Antirrhinum majus* L.) flowers. *Mycorrhiza, 9*,161–166. https://doi.org/10.1007/s005720050301
Bidarnamani, F, & Mohkami, Z. (2014). Influence of mycorrhizal fungi and cutting type on rooting of cuttings in *Rozmarinus officinalis* L. plants. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences, 4* (s4), 2921-2928.
Chang, C., Yang, M., Wen, H., & Chern, J. (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food and Drug Analysis, 10*, 178-182. https://doi.org/10.38212/2224-6614.2748
Chiej, R. (1984). Encyclopaedia of Medicinal Plants. The Book Service Ltd.
El-Zahara, F, & El-tony, H. (2020). Effect of the use of arbuscular mycorrhizal for plant growth promotion on morpho-physiological properties of *Antirrhinum majus* L. under salinity stress. *Acta Scientific Agriculture, 4*(7), 139-149.
Gray, E. J, & Smith, D. L. (2005). Intracellular and extra cellular PGPR: Commonalities and distinctions in the plant-bacterium signaling processes. *Soil Biology Biochemistry, 37*, 395-410. https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2004.08.030
Hauskrecht, M. (2000). Value-function approximations for partially observable markov decision processes. *Journal of Artificial Intelligence,* 33-94. https://doi.org/10.1613/jair.678
Lee, J, & Scagel, C. F. (2009). Chicoric acid found in basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves. *Journal of Food Chemistry, 115*, 650-656. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.12.075
Li, W., Zhaozhou, L., Yang, C., Wang, Y., & Qiao1, Y. (2015). Study on the chemical constituents of *Momordica charantia* L. leaves and method for their quantitative determination. *Biomedical Research, 26*(3), 415-419.
Misra, A, & Srivastava, N. K. (2000). Influence of water stress on Japanese mint. *Journal of Herbs Spices Medicinal Plants, 7*, 51-58. https://doi.org/10.1300/J044v07n01_07
Nahiyan, A. Sh. M, & Matsubara, Y. (2012). Tolerance to fusarium root rot and changes in antioxidative ability in mycorrhizal Asparagus plants. *HortScience, 47*(3), 356-360. https://doi.org/10.21273/HORTSCI.47.3.356
Posmyk, M. M., Kontek, R., & Janas, K. M. (2009). Antioxidant enzymes activity and phenolic compounds content in red cabbage seedlings exposed to copper stress. *Journal Ecotoxicology and Environmental Safety*, *72*(2), 596-602. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2008.04.024
Riaz, M., Rasool, N., Rasool, S., Bukhari, I. H., Zubair, M., Noreen, M., & Abbas, M. (2013). Chemical analysis, cytotoxicity and antimicrobial studies by snapdragon: A medicinal plant. *Asian Journal of Chemistry, 25*(10), 5479-5480. https://doi.org/10.14233/ajchem.2013.14854
Seo, J., Lee, J., Yang, H. Y., & Ju, J. (2020). *Antirrhinum majus* L. flower extract inhibits cell growth and metastatic properties in human colon and lung cancer cell lines. *Food Science & Nutrition, 8*(11), 6259-6268. https://doi.org/10.1002%2Ffsn3.1924

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-02-19]

Evaluation of biologic fertilizers and mycorrhizal fungi on phonological and physiological traits of two varieties of *Antirrhinum majus*

Zahra Rashki[1], Sedigheh Esmaeilzadeh Bahabadi[1*], Fatemeh Bidarnamani[2]

[1] Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, University of Zabol, Zabol, Iran
[2] Agriculture Institute, Research Institute of Zabol, Zabol, Iran
(Received: 2023/05/28, Accepted: 2023/08/29)

Abstract

Snapdragon flower is one of the beautiful ornamental plants that are also cultivated for medicinal purposes. The use of chemical fertilizers and their negative effects on human health have led to the advancement of the use of biological and organic fertilizers in agricultural products. This research was conducted with the aim of investigating the application of fertilizers and mycorrhizal traits of two varieties of snapdragon flower in 2021–2022 in the greenhouse of Agriculture Research at the Research Institute of Zabol. The experiment was conducted in a factorial based on a completely randomized design with three replications. The investigated factors included the varieties (yellow and red flowers) and fertilizer treatment (*Glomus intraradices*, *Glomus mossaea*, supermycoplus and control). The results of this study showed the effect of variety was significant on all phonological traits, except in the time of four-leaf formation. Fertilizer treatment also had a significant effect on all phenology traits, while the interaction of variety and fertilizer treatment was significant only on two phenology traits: time of first leaf formation and four-leaf formation time. The red variety led to the occurrence of phonological traits earlier than the yellow one, in most of the phonological traits. The results showed that the yellow variety was superior to the red variety in all the physiological traits except for the phenol of the leaf and the flavonoid of the flower. Supermycoplus was better than the control and the mycorrhizal fungi, in the traits of: The phenolic, flavonoid and DPPH of the leaves and the flavonoid of the root, among the fertilizer treatments. In general, the use of biofertilizers and mycorrhizal fungi is recommended due to their positive effects on the physiological traits of snapdragon flowers.

Keywords: Biofertilizer, Flowering time, Growth, Mycorrhizal fungi

Corresponding author, Email: esmaeilzadeh@uoz.ac.ir

[Downloaded from jispp.iut.ac.ir on 2025-02-19]