نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۶، ص. ۹۷۱-۹۶۰

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 4, Winter 2018, p. 960-971

کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی و تأثیر آن بر خصوصیات رشدی چای ترش (*Hibiscus sabdariffa* L.) در شرایط آب و هوایی مشهد

پرویز رضوانی مقدم[1*]، قربانعلی اسدی[2]، فاطمه رنجبر[3]، مهسا اقحوانی شجری[3] و روشنک شهریاری[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۰/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۸/۲۶

رضوانی‌مقدم، پ.، اسدی، ق.ع.، رنجبر، ف.، اقحوانی شجری، م.، و شهریاری، ر. ۱۳۹۶. کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی و تأثیر آن بر خصوصیات رشدی چای ترش (*Hibiscus sabdariffa* L.) در شرایط آب و هوایی مشهد. بوم‌شناسی کشاورزی، ۹(۴): ۹۷۱-۹۶۰.

چکیده

به‌منظور مطالعه اثرات کاربرد جداگانه و تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی بر شاخص‌های رشدی گیاه دارویی چای ترش (*Hibiscus sabdariffa* L.)، آزمایشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و ۱۱ تیمار در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از ۱- کود زیستی میکوریزا، ۲-کود دامی (منبع گاوی)، ۳- کود شیمیایی (NPK)، ۴- ورمی‌کمپوست، ۵- شیمیایی+ دامی، ۶- شیمیایی+ ورمی کمپوست، ۷- شیمیایی+ میکوریزا، ۸- دامی+ میکوریزا، ۹- ورمی‌کمپوست+ میکوریزا، ۱۰- دامی+ ورمی‌کمپوست+ میکوریزا و ۱۱- شاهد. نتایج نشان داد که بالاترین شاخص سطح برگ، میزان ماده خشک و سرعت رشد محصول به‌ترتیب در تیمارهای کاربرد منفرد کود شیمیایی (۵/۸۹)، تلفیق کود دامی+ شیمیایی (۹۸۸۷ کیلوگرم در هکتار) و میکوریزا+ شیمیایی (۲۳/۵ گرم بر مترمربع در روز) مشاهده شد و کمترین این صفات به‌ترتیب در تیمار شاهد (۳/۴۰)، تیمار میکوریزا+ دامی+ ورمی (۷۶۱۸ کیلوگرم هکتار) و تیمار کود دامی (۱۶/۹ گرم بر مترمربع در روز) به‌دست آمد. نتایج آزمایش نشان داد که بین عملکرد کاسبرگ با ارتفاع گیاه همبستگی مثبت بسیار بالایی وجود دارد. به‌طورکلی، نتایج این پژوهش حاکی از آن بود که مصرف تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی در مقایسه با کاربرد منفرد منابع کودی، اثرات مثبت بیشتری را بر صفات رشدی چای ترش به همراه داشت. توصیه می‌شود کشت این گیاه به صورت نشاء در گلخانه حداقل سه ماه قبل از کشت در زمین اصلی صورت گیرد. در صورت عدم کشت به صورت نشاء کشت این گیاه در این منطقه توصیه نمی‌گردد.

واژه‌های کلیدی: سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ، عملکرد کاسبرگ، کود زیستی

مقدمه

استفاده از گیاهان دارویی جزء اصلی زندگی ۷۵ تا ۸۰ درصد از جمعیت جهان، به‌ویژه کشورهای در حال توسعه می‌باشد (Kamboj, 2000). پس از انقلاب صنعتی و در ابتدای قرن نوزدهم طب سنتی و استفاده از گیاهان دارویی به‌منظور درمان بیماری‌ها به نوعی دخالت بی‌جا در درمان بیماری‌ها محسوب می‌شد، اما با گذشت زمان و در اواسط قرن بیستم همزمان با پیدایش عوارض جانبی ناشی از مصرف داروهای شیمیایی بار دیگر نگرش‌ها نسبت به استفاده از گیاهان دارویی به‌منظور داشتن سلامت بیش‌تر و همچنین عدم وجود مضرات جانبی این داروها به نسبت داروهای شیمیایی، سبب افزایش استفاده از این گیاهان شد (Winslow & Kroll, 1998).

چای ترش با نام علمی (*Hibiscus sabdariffa* L.) از خانواده پنیرک[4] می باشد بومی هند یا مالزی بوده و سپس مناطق مختلفی از دنیا مانند آمریکای مرکزی و آفریقا معرفی شده است (Purseglove,

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب استاد، دانشیار و دانشجوی دکتری اگرواکولوژی، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: rezvani@um.ac.ir
DOI:10.22067/JAG.V9I4.42885

۴ - Malvaceae

1968) اما به‌طور کلی مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری بهترین مناطق جهت رشد این گیاه می‌باشند. چای ترش گیاهی یک‌ساله، روزکوتاه و خودگشن که به سرما و یخبندان حساس است. از اجزای مختلف این گیاه به‌ویژه ازکاسبرگ‌ها در صنایع غذایی و دارویی استفاده می‌شود. همچنین از الیاف و چوب آن در تولید کاغذ در صنایع کاغذسازی استفاده می‌شود (Duke, 2006). ترکیبات موجود در کاسبرگ این گیاه شامل انواع پروتئین‌ها و مواد معدنی (آهن، فسفر، کلسیم، منیزیم، آلومینیم، سیترات و اسکوربیک اسید) می‌باشد (Gautam, 2004). جوون و همکاران (Joven et al., 2014) نیز پلی‌فنل‌های موجود در گیاه چای ترش را عامل کاهش فشار خون در انسان و موش‌های آزمایشگاهی بیان کردند (Askari & Solangi, 1995).

سانوسی و همکاران (Sanoussi et al., 2011) طی مطالعه‌ای بر ویژگی‌های عملکردی اکوتیپ‌های مختلف گیاه چای ترش بیان کردند که در شرایط عدم استفاده از کود، آب و آفت‌کش ها، اکوتیپ-های مختلف این گیاه ارتفاعی بین ۱۷۰-۱۱۰ سانتی‌متر، حداکثر شاخص برگ بین ۳/۳۰ -۲/۱۳ و حداکثر عملکرد کپسول بین ۷۶۶-۱۲۳ کیلوگرم در هکتار داشتند. اکانبی و همکاران (Akanbi et al., 2009) با بررسی تأثیر کودهای آلی و معدنی بر رشد، عملکرد کاسبرگ و کیفیت چای ترش بیان داشتند که بیشترین عملکرد کاسبرگ در تیمارهای تلفیقی کمپوست و کود شیمیایی حاصل شد. همچنین میزان عملکرد کاسبرگ در تیمار پنج تن کمپوست به همراه ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن به‌میزان ۴۵ درصد به نسبت تیمار کود شیمیایی (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) افزایش داشت. در مورد صفات کیفی نیز برتری تیمارهای تلفیقی قابل ملاحظه بود. این محققین بیان نمودند که کاربرد تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی در مقایسه با کاربرد منفرد آن‌ها تأثیرات به مراتب بهتری بر عملکرد کمی و کیفی این گیاه داشت. بالاترین ارتفاع (۱۸۹ سانتی‌متر) و بیش‌ترین میزان سطح برگ و ماده خشک نیز در تیمارهای تلفیقی مشاهده شد. در طی آزمایشی دیگر بر روی گیاه هم‌خانواده چای ترش، ختمی (*Althaea officinalis* L.) بیان شد که کاربرد ورمی‌کمپوست به‌میزان ۱۰ تن در هکتار تأثیرات معنی‌داری را در افزایش سطح برگ و وزن گل در بوته به همراه داشت (Sadeghi et al., 2014). بررسی تأثیر کاربرد تلفیقی کودهای مختلف زیستی و شیمیایی بر گیاهان دارویی مختلف در مقایسه با کاربرد منفرد آن‌ها در آزمایشات بسیاری مثبت ارزیابی شده است (SoltaniNejad, et al., 2012; Hamzei, et al., 2014). به‌طور کلی، استفاده از کودها به‌صورت تلفیقی جهت کاهش آلودگی‌های ناشی از مصرف کودهای شیمیایی و نیز احیای اکوسیستم‌های زراعی در کنار کاهش وابستگی به منابع غیر قابل تجدیدی که در تولید کودهای شیمیایی استفاده می‌شوند، به‌عنوان یک راه‌حل قابل جایگزین شناخته شده است (Kizilkaya, 2008).

با توجه به این‌که گیاه چای ترش برای اولین بار در منطقه مشهد کشت می‌گردد و هیچ گونه اطلاعاتی در مورد نحوه رشد و سازگاری این گیاه در این منطقه وجود ندارد، این آزمایش به‌منظور بررسی پاسخ رشدی این گیاه به منابع کودی مورد استفاده و همچنین سازگاری به این منطقه صورت گرفت. همچنین از آن‌جایی که مدیریت خوب و صحیح در نتیجه استفاده تلفیقی از کودها می‌تواند شرایط تغذیه‌ای بهتری را برای گیاه فراهم کند و ما را در رسیدن به اهدف کشاورزی پایدار یاری رساند، مقایسه استفاده از کودها به‌صورت منفرد و تلفیقی، بر روند رشدی این گیاه نیز مد نظر قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۳ اجرا شد. قبل از اجرای آزمایش، نمونه‌گیری از خاک مزرعه از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر صورت گرفت و همراه با کودهای آلی مورد استفاده، مورد تجزیه فیزیکی و شیمیایی قرار گرفت (جدول ۱ و ۲).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

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

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

جدول ۲-نتایج تجزیه شیمیایی کودهای گاوی و ورمی‌کمپوست
Table 2- Chemical properties of cow manure and vermi compost

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

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار صورت گرفت. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: ۱- کود زیستی میکوریزا[1] ، ۲-کود گاوی، ۳- کود شیمیایی، ۴- ورمی‌کمپوست، ۵- شیمیای+ دامی، ۶- شیمیایی+ ورمی‌کمپوست، ۷- شیمیایی+ میکوریزا، ۸- دامی+ میکوریزا، ۹- ورمی‌کمپوست+ میکوریزا، ۱۰- دامی+ ورمی‌کمپوست+ میکوریزا و ۱۱- شاهد.

به‌منظور اجرای این آزمایش بذور مورد نیاز از منطقه سراوان استان سیستان و بلوچستان تهیه و در ۸ اسفند ۱۳۹۲ در داخل سینی-های نشاء حاوی کوکوپیت و ماسه در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد کشت شدند و پس از آن هر هفته سه بار آبیاری صورت گرفت. بعد از ۳-۵ روز جوانه‌زنی بذور به‌طور کامل صورت گرفت. یک هفته قبل از کاشت در زمین اصلی، در تاریخ ۲۶ فروردین ۱۳۹۲ گیاهچه‌ها به‌منظور سازگار شدن به شرایط محیطی به‌مزرعه منتقل و سپس در تاریخ ۳۱ فروردین ماه ۱۳۹۳ کاشت نشاها در مزرعه صورت گرفت.

به‌منظور اجرای این آزمایش در مزرعه زمینی که طی دو سال گذشته آیش بود انتخاب و مراحل آماده‌سازی زمین شامل شخم اولیه و دیسک‌زنی در اوایل فروردین ۱۳۹۳ انجام شد. کودهای مورد استفاده در کرت‌های مورد نظر به‌طور یکنواخت پخش و بلافاصله توسط بیل وارد خاک شدند. سپس با استفاده از شیارساز، جوی و پشته‌هایی به‌عمق ۳۰ سانتی‌متر و فاصله ۷۵ سانتی‌متر ایجاد گردید. ابعاد کرت‌ها (۴×۳/۷۵ متر) فاصله دو کرت اصلی و فاصله بلوک‌ها نیز یک متر در نظر گرفته شد. همچنین نشاها به‌فاصله ۲۵ سانتی‌متر از یکدیگر روی ردیف کشت شدند. توصیه کودی بر اساس نمونه خاک ارسالی به آزمایشگاه ۱۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل، ۱۰۰ کیلوگرم سولفات پتاسیم و۲۰۰ کیلوگرم اوره برای این گیاه تعیین گردید.

سپس مقدار نیتروژن توصیه شده به‌عنوان معیار تعیین مقادیر تیمارهای کودی ورمی‌کمپوست و کود گاوی قرار داده شد. بر این اساس مقدار نیتروژن تیمار کود شیمیایی (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار)، مقدار تیمار کود ورمی‌کمپوست ۸ تن در هکتار و مقدار تیمار کود گاوی ۱۶ تن در هکتار محاسبه گردید. با توجه به این‌که عناصر غذایی موجود درکود گاوی تماماً در سال اول آزاد نمی‌شود و تنها به میزان ۴۰ تا۵۰ 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 (۳۲ تن در هکتار). 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 ۹۰ روز پس از کشت بعد از اولین وجین همراه با آب آبیاری مورد استفاده قرار گرفت.

کود بیولوژیک میکوریزا، (قارچ میکوریزا آربوسکولار)، همزمان با کشت، ۳۰ گرم به ازای هر نشاء و بر اساس مقدار توصیه شده استفاده شد.

وجین علف‌های هرز در یک نوبت ۹۰ روز پس از کشت به صورت دستی توسط کارگر انجام شد. لازم به ذکر است که آلوده بودن مزرعه به کنه تار عنکبوتی[2] سبب استفاده از سم فن پروپاترین (Danitol EC10%)، به‌میزان دو در هزار شد.

به‌منظور تعیین روند رشد و سطح برگ گیاه دارویی چای ترش در طی فصل رشد، نمونه‌برداری از تاریخ ۱۵ تیر ماه ۱۳۹۳ شروع و با فاصله تقریباً یک ماه یک‌بار تا پایان فصل رشد انجام گردید. نمونه-گیری از ۱/۵ متر انتهایی هر کرت با حذف دو ردیف کناری و ۵۰ سانتی‌متر از انتهای هر کرت به‌عنوان اثر حاشیه‌ای و از ردیف‌های وسط صورت گرفت. در هر نمونه‌گیری پنج بوته (کوادرات ۱۲۵* ۷۵

۱ - *Glomus intraradices*

۲ - *Tetranychus urticae*

سانتی‌متر) به‌طور تصادفی انتخاب و سپس جهت محاسبه سطح برگ و ماده خشک به آزمایشگاه منتقل شدند. سطح برگ توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ[۱] مدل لیکور[۲] تعیین گردید. سپس نمونه‌ها در آون الکتریکی تهویه‌دار در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت خشک شدند، سپس توزین و وزن خشک هر نمونه ثبت شد.

محاسبه سرعت رشد محصول[۳] تحت تأثیر تیمارهای مختلف در طول فصل رشد با استفاده از معادله (۱) زیر صورت گرفت (Sarmdnia & Koocheki, 2003).

معادله (۱) $$CGR = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$$

گرم بر متر مربع در روز

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.

برداشت این گیاه قبل از فرا رسیدن اولین سرمای پاییزه در مشهد در تاریخ ۲۰ مهرماه ۱۳۹۳ صورت گرفت.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، از نرم‌افزار آماری Minitab Ver. 16 استفاده شد. همچنین به‌منظور رسم شکل از Sigma Plot Ver. 11 استفاده شد.

نتایج و بحث

شاخص سطح برگ[۴]

بررسی روند تغییرات سطح برگ در طول فصل رشد نشان داد که در تیمارهای منفرد کودی روند افزایش شاخص سطح برگ تا روز ۸۹ روز پس از سبز شدن کند بود و پس از آن روند افزایشی را تا زمان برداشت در پیش گرفت. همچنین زمان رسیدن به حداکثر شاخص سطح برگ در تمامی تیمارها یکسان بود. بیشترین شاخص سطح برگ (۵/۸۹) در تیمار کود شیمیایی و کمترین میزان در تیمار شاهد (۳/۴) مشاهده شد (شکل ۱)، اما در تیمارهای تلفیقی بیشترین میزان سطح برگ (۴/۴۲) در تیمار تلفیقی کود شیمیایی و ورمی‌کمپوست و کمترین میزان این شاخص (۳/۴۹) در تیمار کود شیمیایی+ کود دامی به‌دست آمد (شکل ۲).

همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌شود، در تیمارهای شیمیایی، ورمی‌کمپوست و کود دامی میزان سطح برگ در اولین نمونه‌برداری بیشتر از نمونه‌برداری دوم در روز ۸۹ روز پس از کاشت است . به‌نظر می‌رسد آلوده شدن این گیاه به تریپس در طول فاصله نمونه‌برداری اول تا دوم دلیل این افت در میزان شاخص برگ باشد. اما این کاهش در تیمار شاهد و مایکوریزا مشاهده نشد. به‌نظر می‌رسد در تیمارهایی که میزان نیتروژن به‌طور سهل‌تری در اختیار گیاه قرار گرفته، ترد شدن بافت‌های گیاهی سبب آسیب‌پذیری بیشتر گیاه در مقابل آسیب آفت تریپس شد. لازم به ذکر است که میزان این کاهش در تیمار کود دامی به نسبت کود شیمیایی و ورمی‌کمپوست بسیار بیشتر بود. شاخص سطح برگ در تیمار کود دامی در نمونه‌برداری دوم به نسبت نمونه‌برداری اول ۳۷ درصد کاهش داشت که ممکن است همزمانی آزادسازی نیتروژن در تیمار کود دامی هم‌زمان با نمونه‌برداری دوم صورت گرفته و فراهمی نیتروژن در محیط سبب حساسیت بیشتر گیاه به آفت در این تیمار شد (شکل ۱).

در تیمارهای کاربرد تلفیقی کودها روند کاهش شاخص سطح برگ در نمونه‌برداری‌های اولیه مشاهده نشد. ضمن این‌که متوسط شاخص سطح برگ در تیمارهای کاربرد تلفیقی هفت درصد بیش‌تر از تیمارهای کاربرد منفرد کودها بود. به‌نظر می‌رسد کاربرد تلفیقی کودها به‌دلیل حضور متعادل‌تر نیتروژن در محیط سبب شده بافت‌های ساختاری گیاه به نسبت زمانی که نیتروژن به‌وفور در محیط حضور دارد، محکم‌تر و حساسیت کمتری به تغییرات بیولوژیکی و فیزیکی محیط نشان دهند.

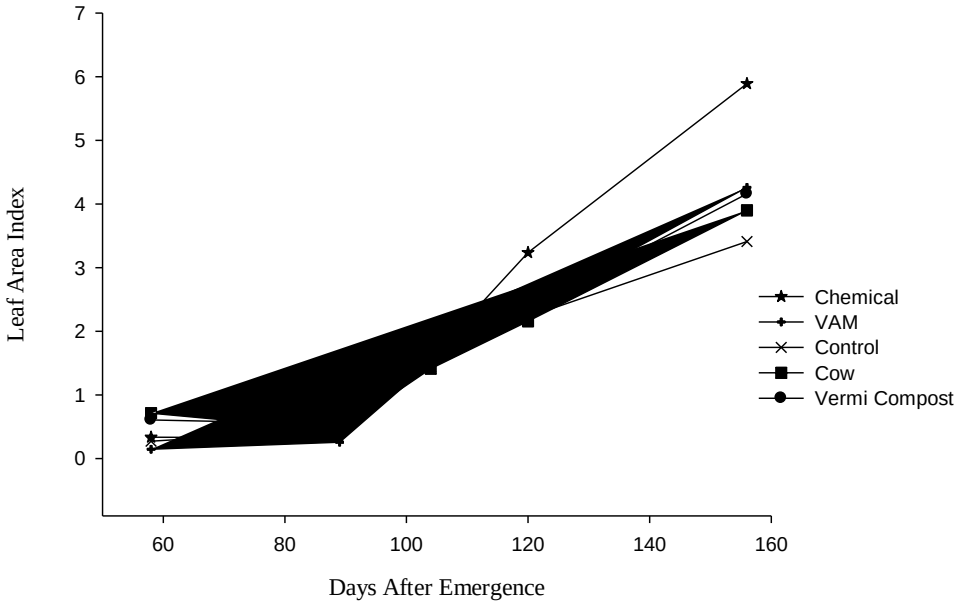
گندی و همکاران (Gendy et al., 2012) طی بررسی خود تأثیر توام استفاده از کود دامی به‌همراه کودهای بیولوژیک بر ویژگی-های رشدی ، عملکرد کمی و کیفی گیاه چای ترش را مثبت ارزیابی کردند. این محققین بیان کردند که تلفیق کود دامی با مخلوطی از کودهای زیستی بهترین اثر را بر پارامترهای رویشی، عملکرد کاسبرگ و عملکرد کمی این گیاه به همراه دارد.

ماده خشک[۵]

بررسی روند تغییرات میزان ماده خشک در کاربرد منفرد کودها

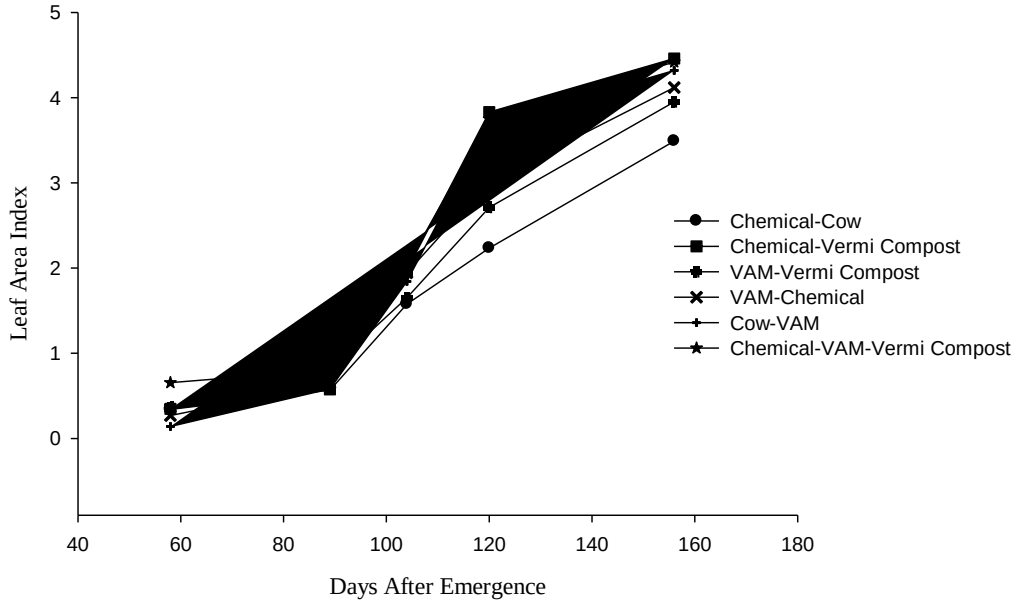
۱ - Leaf area
۲ - Likor
۳ -Crop growth rate
۴ -Leaf area index
۵ - Dry matter

نشان داد که گیاه چای ترش بیشترین میزان تجمع ماده خشک در طول فصل رشد را در تیمار کود شیمیایی (۹۳۳۴ کیلوگرم در هکتار) و کمترین مقدار ماده خشک نیز در نتیجه کاربرد کود دامی (۶۸۵۱ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد (شکل ۳).



شکل ۱- روند تغییر شاخص سطح برگ گیاه چای ترش در شرایط کاربرد منابع مختلف تغذیه‌ای به‌صورت منفرد

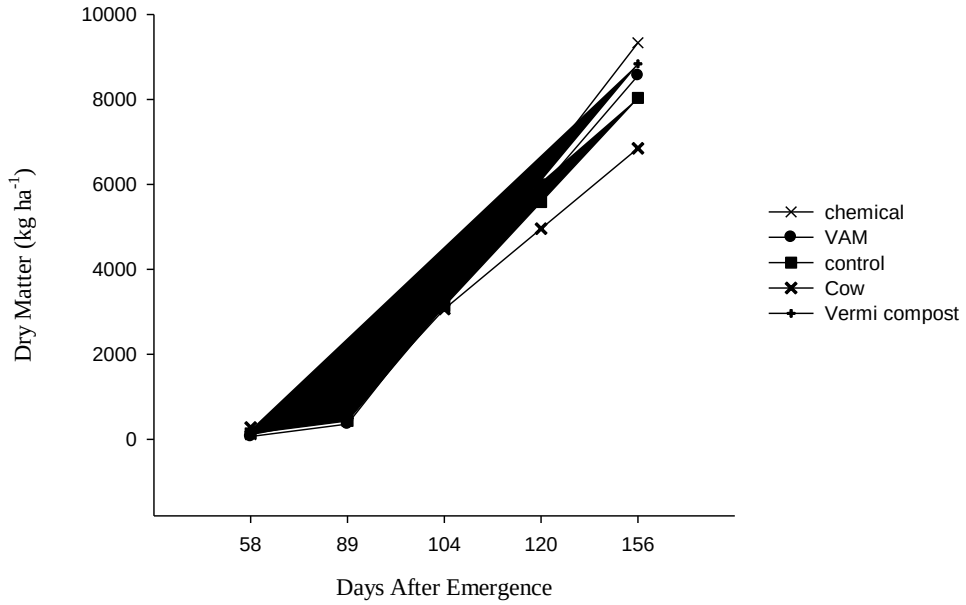
Fig. 1- Roselle LAI trend in use of individual different kind of nutrition sources



شکل ۲- روند تغییر شاخص سطح برگ گیاه چای ترش در شرایط کاربرد منابع مختلف تغذیه‌ای به‌صورت تلفیقی

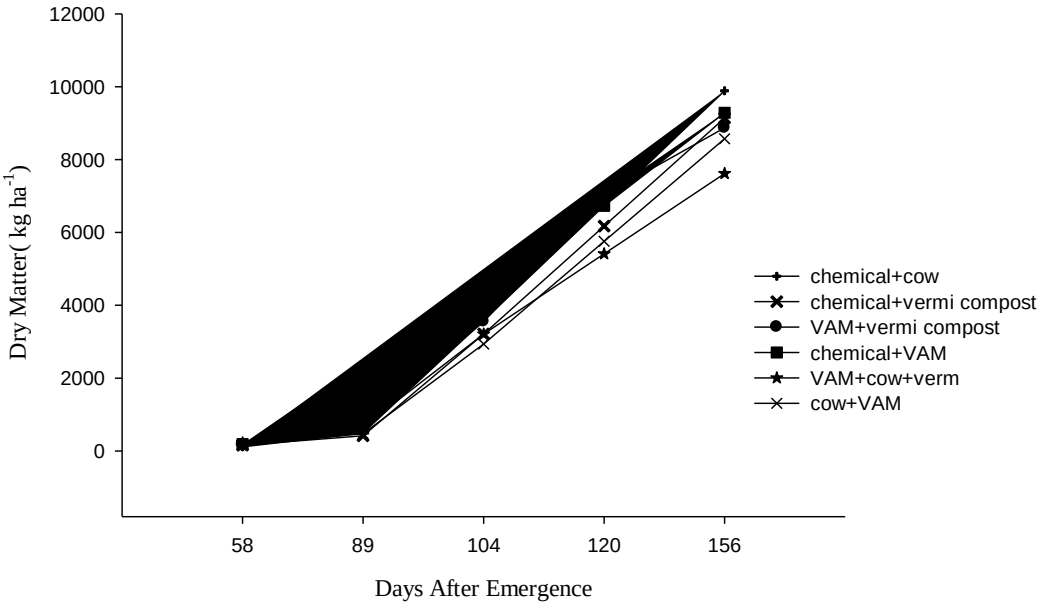
Fig. 2- Roselle LAI trend in use of in integrated different kind of nutrition sources

همچنین تأثیر کاربرد تلفیقی کودها بر گیاه چای ترش نشـان داد که این گیاه بالاترین میزان ماده خشک (۹۸۸۷ کیلوگرم در هکتـار) را در تیمار کود دامی+ شیمیایی و پایین‌ترین میزان (۷۶۱۸ کیلـوگرم در هکتار) را در تیمار میکوریزا+ دامی+ ورمی‌کمپوست بـه‌همـراه داشـت (شکل ۴). به‌نظر می‌رسد بیشترین میزان تجمع مـاده خشـک در ایـن گیاه در تیمارهای منفرد و تلفیقی در یک زمان حاصل شد (شکل‌های ۳ و ۴).



شکل ۳- روند تغییرات ماده خشک چای ترش در شرایط کاربرد منابع مختلف تغذیه‌ای به‌صورت منفرد

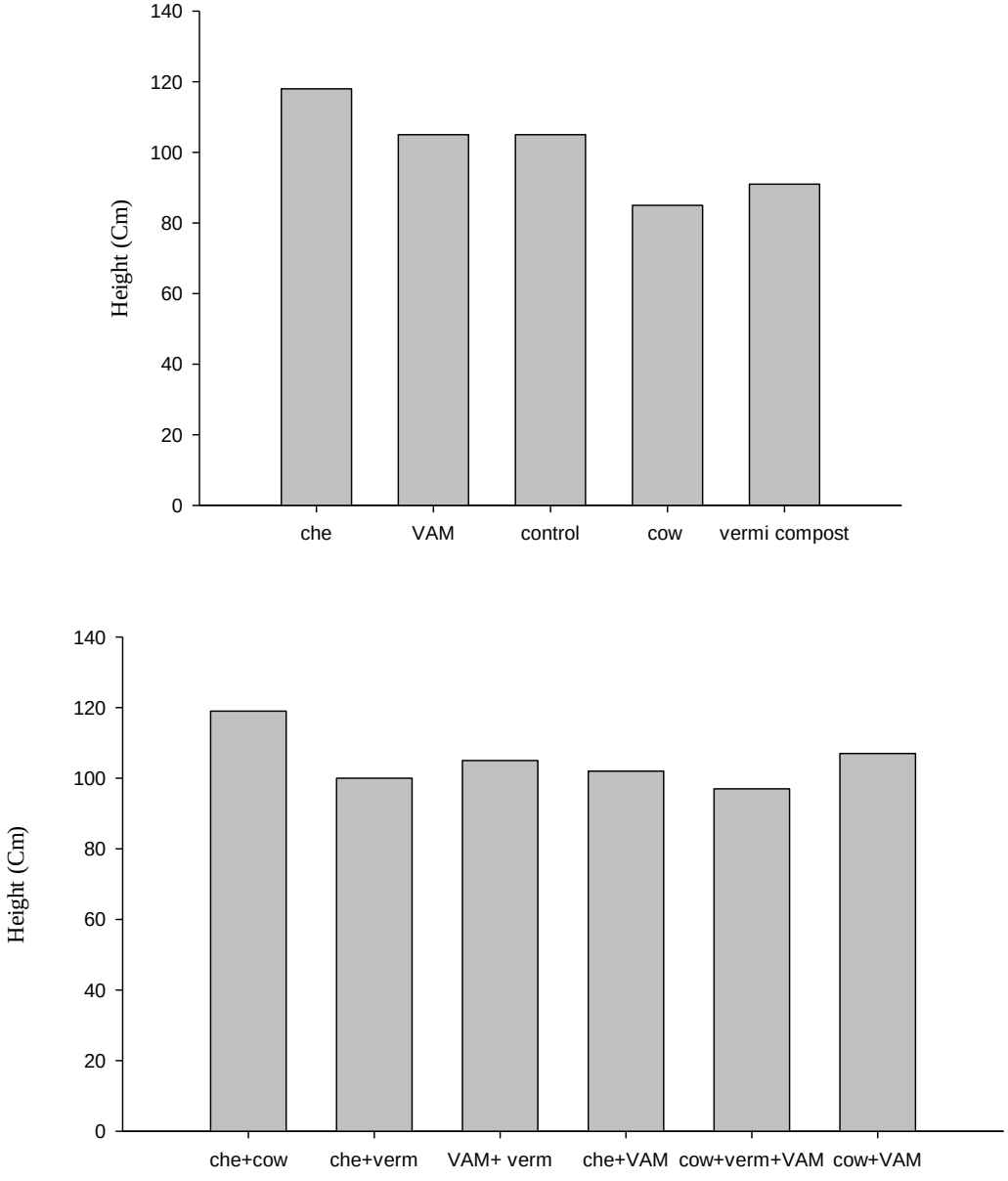
Fig. 3- Roselle DM trends in use of individual different kind of nutrition sources



شکل ٤- روند تغییرات ماده خشک چای ترش در شرایط کاربرد منابع مختلف تغذیه‌ای به‌صورت تلفیقی، (VAM: میکوریزا، verm: ورمی‌کمپوست)

Fig. 4- Roselle DM trends in use of integrated different kind of nutrition sources, (verm: vermi compost and VAM:

mycorrhiza)



شکل ۵- میزان ارتفاع گیاه چای ترش در شرایط کاربرد منابع مختلف تغذیه‌ای به صورت منفرد و تلفیقی، (che: شیمیایی، cow: دامی، VAM: میکوریزا و verm: ورمی‌کمپوست)

Fig. 5- Roselle height in use of individual and integrated different kind of nutrition sources, (che: chemical, cow: cow manure, verm: vermi compost and VAM: mycorrhiza)

همان‌طور که در شکل ۱ قابل مشاهده است تیمارهای منفرد کود دامی و شاهد به نسبت سایر تیمارها از شاخص سطح برگ پایین‌تری برخوردار هستند با توجه به شکل ۲ پایین‌ترین میزان ماده خشک نیز در همین تیمارها مشاهده می‌شود. به‌نظر می‌رسد علی‌رغم این‌که میزان شاخص سطح برگ در تیمار کود دامی به نسبت تیمار شاهد بالاتر می‌باشد، اما میزان ماده خشک تولیدی در این تیمار از تیمار شاهد پایین‌تر است. مشابه این روند در تیمارهای تلفیقی (کود دامی+ شیمیایی) نیز مشاهده شد. به‌طور کلی، علاوه بر شاخص سطح برگ که تأثیر بسیار مهمی بر تولید ماده خشک دارد توزیع مناسب برگ‌ها تأثیر به‌مراتب بیشتری بر عملکرد نهایی خواهد داشت به‌نظر می‌رسد

سطح برگ این گیاه در تیمار کود دامی از توزیع مناسبی برخوردار نبوده، بنابراین، گیاه از سطح برگ تولید شده به‌نحو مطلوب در جهت تولید ماده خشک استفاده نکرده بود، لذا ارتفاع کمتر گیاه چای ترش در تیمار کود دامی (۸۵ سانتی‌متر) به نسبت تیمار شاهد (۱۰۵ سانتی-متر) سبب شده برگ‌ها در سایه یکدیگر قرار گرفته و در نتیجه عملاً گیاه از سطح برگ ایجاد شده به‌نحو مطلوب در تولید محصول استفاده ننماید (شکل ۵). به‌طور کلی، استفاده از تیمارهای کودی به صورت تلفیقی به‌نسبت استفاده منفرد از کودها، تأثیرات به‌مراتب بهتری را در تولید ماده خشک این گیاه به‌همراه داشت.

اکانبی و همکاران (Akanbi et al., 2009) با بررسی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر رشد، عملکرد کاسبرگ و کیفیت چای ترش بیان داشتند که کاربرد تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی به‌نسبت کاربرد منفرد کودها تأثیرات به‌مراتب بهتری بر عملکرد کمی و کیفی این گیاه به همراه داشت. در این بررسی بالاترین ارتفاع (۱۸۹ سانتی-متر) و بیش ترین میزان ماده خشک در تیمارهای تلفیقی مشاهده شد. در تحقیقی دیگر دهمرده (Dahmardeh, 2013) طی آزمایشی، کاربرد کودهای آلی و معدنی را بر رشد و عملکرد کمی چای ترش بررسی و بیان کرد که کاربرد تلفیقی کود مرغی به‌همراه کود شتر مرغ بیشترین تأثیر را بر ارتفاع بوته و عملکرد کمی این گیاه داشت.

سرعت رشد محصول

حداکثر سرعت رشد محصول چای ترش در تیمارهای کاربرد منفرد کود، در تیمار کود شیمیایی (۱۹/۷۲ گرم بر مترمربع در روز) و در تیمارهای تلفیقی در تیمار میکوریزا+ شیمیایی (۲۳/۴۷ گرم بر متر-مربع در روز) مشاهده شد. کمترین میزان CGR (۱۶/۴۸ گرم بر متر-مربع در روز) در بین تیمارهای منفرد در تیمار کود دامی و در تیمار-های تلفیقی در تیمار کود دامی+ ورمی‌کمپوست+ میکوریزا به میزان ۱۷ گرم بر مترمربع در روز حاصل شد (شکل ۶). سرعت رشد محصول نیز برتری تیمارهای تلفیقی را به‌نسبت کاربرد منفرد کودها بیان می‌کند.

نتایج حاصله حاکی از آن است که بین عملکرد کاسبرگ با ارتفاع گیاه همبستگی بسیار بالایی وجود دارد (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد هر چه ارتفاع گیاه بیشتر باشد گیاه از توزیع برگ مناسب‌تری برخوردار بوده و از فضای موجود جهت تولید کاسبرگ بیش‌تر استفاده خواهد کرد. اکانبی و همکاران (Akanbi et al., 2009) با بررسی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر رشد، عملکرد کاسبرگ و کیفیت چای ترش بیان داشتند که بیشترین عملکرد کاسبرگ در تیمارهای تلفیقی کمپوست و کود شیمیایی مشاهده شد. میزان عملکرد کاسبرگ در تیمار پنج تن کمپوست به همراه ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن به میزان ۴۵ درصد نسبت به تیمار کود شیمیایی (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) افزایش داشت.

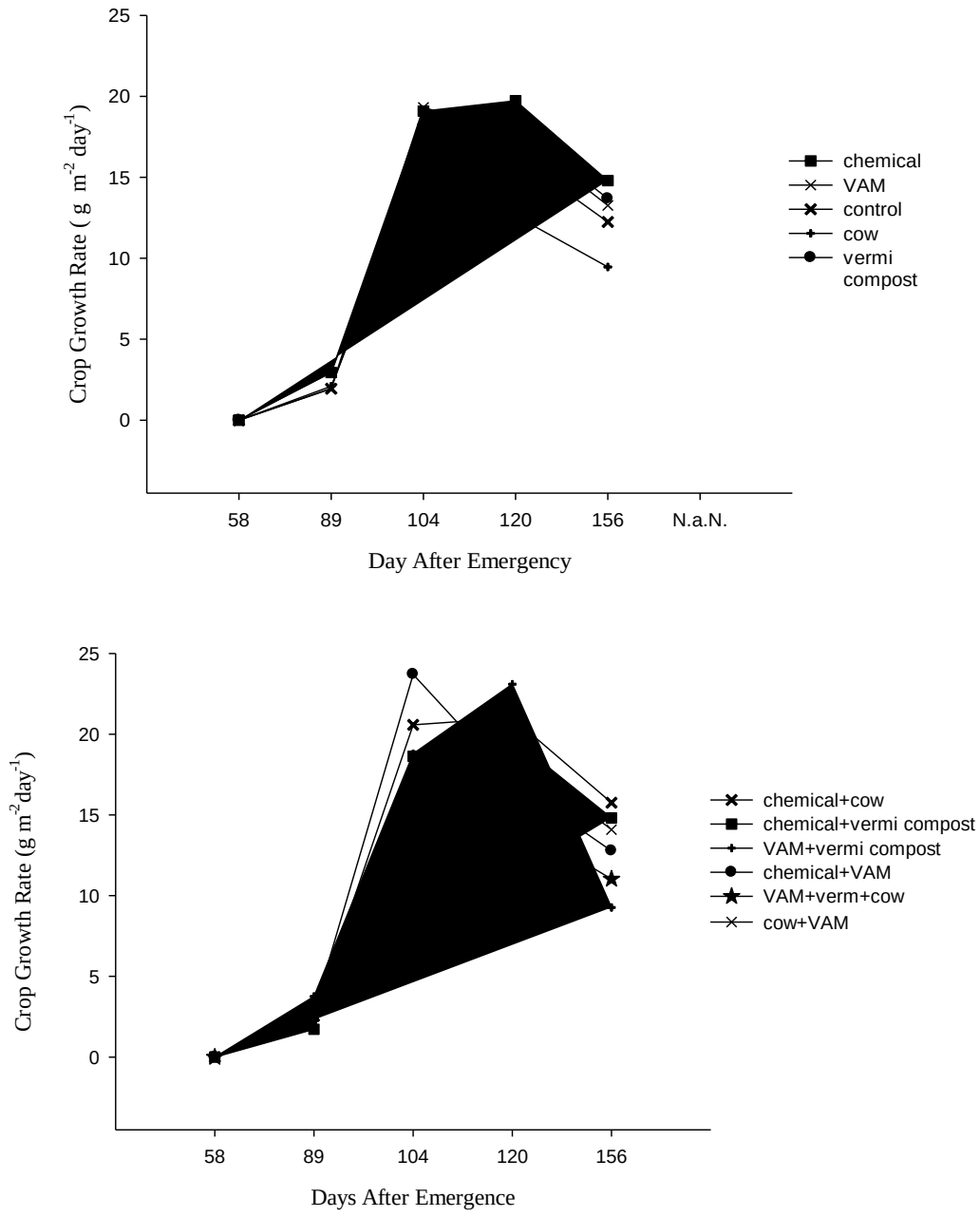
نتیجه‌گیری

با توجه به این‌که در اکثر صفات مورد بررسی، تیمارهای تلفیقی تأثیرات به‌مراتب بهتری بر صفات رشدی این گیاه به همراه داشتند می‌توان گفت که کاربرد تلفیقی کودها به نسبت استفاده منفرد آن‌ها علاوه بر تأثیرات مثبتی که بر کاهش آلودگی محیطزیست دارند می-توانند از لحاظ کاهش هزینه‌های تولید نیز مؤثر واقع شوند ضمن اینکه در طولانی مدت می‌توانند جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی باشند.

جدول ۳- همبستگی بین عملکرد کاسبرگ با شاخص سطح برگ، ارتفاع بوته و عملکرد ماده خشک کل

Table 3- Correlation between calyx yield of Roselle with LAI, plant height and total dry matter yield

	شاخص سطح برگ LAI	ارتفاع بوته Plant height	عملکرد ماده خشک کل Total DM yield
ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	0.384		
عملکرد ماده خشک کل(کیلوگرم در هکتار) Total DM yield ($kg.ha^{-1}$)	0.400	0.048^{*}	
عملکردکاسبرگ (کیلوگرم در هکتار) Calyx yield ($kg.ha^{-1}$)	0.060	0.000^{**}	0.046^{*}



شکل ٦ - روند تغییرات سرعت رشد چای ترش در شرایط کاربرد منابع مختلف تغذیه‌ای به صورت منفرد و تلفیقی،(VAM: میکوریزا و verm: ورمی‌کمپوست)

Fig. 6- Roselle DM trends in use of individual and integrated different kind of nutrition sources, (verm: vermi compost and VAM: mycorrhiza)

با توجه به شاخص سطح برگ و میزان ماده خشک این گیاه در منطقه مشهد و با بررسی روند رشدی این گیاه می‌توان گفت، کشت مستقیم این گیاه در این منطقه با عملکرد اقتصادی بالایی همراه نخواهد بود. ضمن این‌که کوتاهی فصل رشد در این منطقه و برخورد انتهای فصل رشد این گیاه با سرماهای پاییزه در کاهش عملکرد اقتصادی و شاخص‌های رویشی این گیاه بدون تأثیر نمی‌باشد. توصیه می‌شود کشت این گیاه به‌صورت نشاء در گلخانه حداقل سه ماه قبل از کشت صورت گیرد. در صورت عدم کشت به صورت نشاء کشت

این گیاه در این منطقه توصیه نمی‌گردد.

سپاسگزاری

هزینه‌های انجام این طرح توسط معاونت محترم پژوهش و فناوری دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی و در قالب طرح تحقیقاتی مصوب با کد ۲۹۸۹۰ مورخه ۹۲/۱۲/۴ تأمین شده است که بدین‌وسیله از حمایت‌های مالی دانشگاه سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

Akanbi, W.B., Olaniyan, A.B., Togun, A.O., Ilupeju, A.E.O., and Olaniran, A. 2009. The effect of organic and inorganic fertilizer on growth, calyx yield and quality of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture 3: 652-657.

Askari, A., and Solangi, M.S. 1995. Autecological studies of exotic plant Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.), a multipurpose plant, for is introduction and culture. Pakistan Journal of Scientific and Industrial Research 38: 17-21.

Dahmardeh, M. 2013. Effect of mineral and organic fertilizers on the growth and calyx yield of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). African Journal of Biotechnology 11: 10899-10902.

Duke, J.A. 2006. Ecosystematic data on economic plants. Journal of Crude Research 17: 91-110.

Gautam, R.D. 2004. Sorrel-lesser-known source of medicinal soft drink and food in India. Natural Product Radiance 3: 338-342.

Gendy, A.S.H., Said-Al Ahl, H.A.H., and Abeer, M. 2012. Growth, productivity and chemical constituents of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) plants as influenced by cattle manure and biofertilizers treatments. Australian Journal of Basic and Applied Sciences 6: 1-12.

Joven, J., March, I., Espinel, E., Fernández-Arroyo, S., Rodríguez-Gallego, E., Aragonès, G., Beltrán-Debón, R., Alonso-Villaverde, C., Rios, L., Martin-Paredero, V., Menendez, J., Micol, V., Segura-Carretero, A., and Camps, J. 2014. *Hibiscus sabdariffa* extract lowers blood pressure and improves endothelial function. Molecular Nutrition and Food Research 58: 1374-1378.

Kamboj, V.P. 2000. Herbal medicine. Current Science 78: 35-39.

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

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

Purseglove, J.W. 1968. Tropical Crops: Dicotyledons. Longman Scientific and Technical Press, Harlow, England 719 p.

Sadeghi, A.A., akhsh Kelarestaghi, K., and Hajmohammadnia Ghalibaf, K. 2014. The effects of vermicompost and chemical fertilizers on yield and yield components of marshmallow (*Altheae officinalis* L.). Journal of Agroecology 6: 42-50. (In Persian with English Summary)

Sanoussi, A., Hadiara, H.S., Yacoubou, B., Benoît, S., Issaka, L., and Mahamane, S. 2011. Yield character variability in Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.). African Journal of Agricultural Research 6: 1371-1377.

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

Journal of Agroecology
Vol. 9, No. 4, Winter 2018, p. 960-971

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۹، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۶، ص. ۹۷۱-۹۶۰

Effect of Integrated Organic and Chemical Fertilizer on Growth Indices of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) as a Medicinal Plant in Mashhad Condition

P. Rezvani Moghaddam[1*], G.A. Asadi[2], F. Ranjbar[3], M. Aghhavani Shajari[3] and R. Shahriyari[3]

Submitted: 31-12-2014
Accepted: 17-11-2015

Rezvani Moghaddam, P., Asadi, G.A., Ranjbar, F., Aghhavani Shajari, M., and Shahriyari, R. 2018. Effect of integrated organic and chemical fertilizer on growth indices of Roselle (*Hibiscus sabdariffa*) as a medicinal plant in Mashhad condition. Journal of Agroecology 9(4): 960-971.

Introduction

These days, using different chemical fertilizers has different negative effects such as imbalance soil nutrient, soil, water and air pollution and decrease quantitative and qualitative yield of crops, which increase environmental hazardous and production costs. Organic fertilizers providing the plants nutritional requirements and stabilizing soil fertility without having undesirable impact on the environment and crop quality. It has been reported that integrated organic and chemical fertilizer consumption in agro ecosystems increase chemical fertilizers efficiency and also decrease environmental impacts. Roselle is one of the most important medicinal plants of the Malvaceae family which is cultivated in southern parts of Iran. Roselle has been using as a folk remedy for abscesses, dyspepsia, cancer, debility since ancient times. Roselle is grown mainly for its calyces which contain vitamin C, anthocyanin, antioxidants, calcium, phosphorus and iron. Improved soil nutrients by using organic and chemical fertilizer together could improve the quality of the secondary metabolite content of Roselle. The present study was conducted to better understand the effect of integrated organic and chemical fertilizer on growth indices of Roselle in Mashhad, Iran condition.

Materials and Methods

In order to study the effects of integrated organic and chemical fertilizers on growth indices of Roselle (*Hibiscus sabdariffa*), a field experiment was conducted with 11 treatments based on a randomized complete block design with three replications at the research station of faculty of agriculture, Ferdowsi university of Mashhad, Iran, during year 2013-2014. The experimental treatments were including: 1- Mycorrhiza (*Glomus intraradices*), 2- Cow manure, 3- Chemical fertilizer, 4- Vermi-compost, 5- Chemical fertilizer+ Cow manure, 6- Chemical fertilizer+ Vermi-compost, 7- Chemical fertilizer + Mycorrhiza, 8- Cow manure+ Mycorrhiza, 9- Vermi-compost+ Mycorrhiza, 10- Cow manure+ Vermi-compost +Mycorrhiza, and Control. The seeds were sown at greenhouse and then seedlings were transplanted to the farm at two mounts age. The land lied fallow for two years before year of the experiment. Seed bed was prepared using plough and disk in autumn 2014. Plots were designed with 4 m long and 3.75 m width, 1 m apart each other. Between blocks, 2 m alley was kept. The seedling sowing was performed by hand on the middle of furrows. Growth analysis samples were taken from 75 x 125 cm quadrates from middle of each plots in five times. The trend of Roselle plant dry matter (DM), leaf area index (LAI) and crop growth rate (CGR) were recorded through the growing season. For analysis of data and drawing shapes, Minitab Ver. 16 and Sigma Plot Ver. 11 softwares were used.

Results and Discussion

The results indicated that the highest LAI (5.89) was obtained in chemical fertilizer treatment. Integrated cow manure+chemical fertilizer treatment produced the highest dry matter (9887.23 kg. ha^{-1}) compared with other treatments. The highest CGR (23.47 g / m^2. day^{-1}) was achieved in mycorrhiza + chemical fertilizer treatment. The lowest LAI (3.4), DM (7618 kg.ha^{-1}) and CGR (16.48 g. m^{-2}. day^{-1}) were shown in control, cow manure+ Vermi-compost +Mycorrhiza and cow manure treatments, respectively. The highest LAI, DM and CGR were obtained at 156 days after transplanting to the farm. There was a significant correlation between plant height and calyx yield. Our results are in agreement with some experiments which use of organic and inorganic

1, 2 and 3- Professor, Associate Professor and PhD Student in Agroecolgy, Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Ferodwsi University of Mashhad, Mashhad, Iran, respectively.
(*- Corresponding author Email: rezvani@um.ac.ir)
DOI:10.22067/JAG.V9I4.42885

fertilizer on Roselle.

Conclusion

The result of this experiment revealed that using of chemical and organic fertilizer in integrated form instead of individual application has a beneficial effect on improving the growth indices of Roselle. Based on the results of this experiment it can be concluded that the age of seedlings for transplanting to the farm should be at least three mounts and the direct sowing Roselle at Mashhad condition would not be recommended.

Acknowledgements

The expenses for this research were funded by the Research and Technology Deputy of the Ferdowsi University of Mashhad, Faculty of Agriculture (Grant number 29890, 24 Feb. 2014). The financial support is appreciated.

Keywords: Biological Fertilizer, Calyx Yield, CGR, LAI