دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال دهم، شماره سی و چهارم، ۱۳۹۷

تأثیر کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا بر گیاه زینتی اطلسی ایرانی (*Petunia hybrida*)

حوریا جهانی[۱]، محمد سعید تدین[۲]، غلامرضا معاف پوریان[۲]

تاریخ دریافت: ۹۵/۵/۲٤ تاریخ پذیرش: ۹۵/۹/۱٦

چکیده

امروزه کاربرد کودهای شیمیایی به دلیل افزایش آلودگی‌های زیست محیطی و هزینه بالای تولید آنها کاهش یافته و در مقابل تمایل بیشتری به استفاده از کودهای زیستی به وجود آمده است. به منظور بررسی تاثیر کاربرد کود زیستی جلبک دریایی و آزولا بر برخی صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گل اطلسی، پژوهشی در سال ۱۳۹٤ در قالب آزمایش فاکتوریل با طرح پایه کاملا تصادفی در ۳ تکرار، در دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان در استان فارس طراحی و اجرا گردید. نتایج نشان داد که کاربرد کود زیستی جلبک دریایی و آزولا به ترتیب به میزان ۰/٤ و ۲۵ گرم بر کیلوگرم خاک باعث بهبود صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک اطلسی شد. بیشترین وزن خشک اندام هوایی اطلسی با کاربرد کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا به ترتیب به میزان ۰/٤ و ۲۵ گرم در کیلوگرم خاک به دست آمد. کاربرد کود زیستی جلبک دریایی و آزولا به ترتیب به میزان ۰/٤ و ۲۵ گرم بر کیلوگرم خاک باعث افزایش رنگدانه های کلروفیل a و کاروتینوئید به ترتیب به میزان ۸۹/۱٤ و ۸٦/۷۱ درصد در مقایسه با عدم کاربرد کود زیستی شد. آغاز گلدهی با کاربرد سطوح ۰/٤ و ۲۵ گرم در کیلوگرم خاک از کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا ۲۷ روز سریعتر از آغاز گلدهی در مقایسه با عدم کاربرد کودهای زیستی بود. به‌طور کلی، کاربرد کود های زیستی جلبک دریایی و آزولا به ترتیب به میزان ۰/٤ و ۲۵ گرم بر کیلوگرم خاک می تواند منجر به بهبود رویشی و زایشی گل اطلسی ایرانی شود.

واژه‌های کلیدی: شاخص رنگ گل، کلروفیل، کاروتینوئید

جهانی، ح.، م.س. تدین و غ. معافپوریان. ۱۳۹۷. تأثیر کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا بر گیاه زینتی اطلسی ایرانی (*Petunia hybrida*). مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳٤: ۲۲٦-۲۱۸.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، واحد ارسنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، ارسنجان،ایران- مسئول مکابات. پست الکترونیک: hooria.jahani@gmail.com

۲- عضو هیئت علمی و استادیار بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، شیراز، ایران

مقدمه

امروزه کاربرد نامتعارف نهاده‌های شیمیایی در تولیدات کشاورزی و نگرانی‌های اجتماعی پیرامون آلودگی‌های زیست محیطی و انقراض گونه‌های زیستی، زمینه ساز استفاده بیشتر از نهاده‌های طبیعی از جمله کودهای زیستی شده است (رضایی و رئیسی نافچی، ۱۳۸۹). از سوی دیگر لزوم گسترش فضای سبز پایدار به منظور بالا بردن سلامت روح و جسم انسان‌ها امری ضروری و اجتناب ناپذیر می‌باشد (Bradley, 2010). گل اطلسی[1] به عنوان یکی از گیاهان زینتی با اهمیت و پرکاربرد در طراحی فضای سبز بخش قابل توجهی از گل‌های فصلی باغچه‌ها را به خود اختصاص می‌دهد (خلیقی، ۱۳۷٦). کود شامل مواد طبیعی و یا شیمیایی است که عموماً بخاطر مواد مفیدی که در آن وجود دارد در کشاورزی برای تقویت خاک مزرعه از آن استفاده می‌کنند. کودهای زیستی به مواد حاصلخیز کننده‌ای اطلاق می‌شود که حاوی تعداد کافی از یک یا چند گونه از ارگانیسم-های مفید یا فرآورده‌های این موجودات هستند که روی مواد نگهدارنده مناسبی عرضه می‌شوند (صالح راستین، ۱۳۷۷). کاربرد کودهای زیستی باعث بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک شده و میزان محصول گیاه را به دلیل بهبود جذب عناصر غذایی افزایش می‌دهد (ملکوتی، ۱۳۷۰؛ صفیان، ۱۳۸٦).

کودهای زیستی شامل کودهای بیولوژیک باکتریایی، قارچی، جلبکی و اکتینومیست‌ها می باشند که چگونگی عملکرد هر یک از میکروارگانیسم‌ها نیز متفاوت است (خرسندی، ۱۳۸۸). استفاده از جلبک‌ها به عنوان کود به قرن نوزده بر می‌گردد که برای اولین بار توسط ساحل نشینان مورد استفاده قرار گرفت. کودهای جلبکی به دلیل میزان فیبر بالا از یک طرف نقش مهمی در نرم کردن بافت خاک، حفظ رطوبت و بهبود ساختمان خاک شده و از طرف دیگر با داشتن مواد معدنی و عناصر غذایی فراوان رشد گیاه، مقاومت به آفات و بیماری ها و محصول گیاه را افزایش می‌دهد (احمد و شالابی، ۲۰۱۲). کروچ و وان استادن (۱۹۹۲) گزارش کردند که کاربرد جلبک دریایی باعث بهبود رشد رویشی و استقرار گیاهچه‌های گوجه فرنگی شده و در نهایت عملکرد محصول گیاه شد. نلسون و وان استادن (۱۹۸٤) گزارش کردند که صفات رویشی و مورفولوژیک گندم تحت تاثیر کاربرد کود جلبک دریایی بهبود یافته و عملکرد بوته گندم افزایش نشان داد. تیروماران و همکاران (۲۰۰٦) نشان دادند که کاربرد جلبک دریایی به عنوان کود برای گیاه *Abelmoschus esculentus* باعث افزایش عملکرد و ویژگی‌های رویشی گیاه شد. تیروماران و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند عملکرد و خواص کیفی محصول تربچه با کاربرد کود جلبک دریایی افزایش یافت. احمد و شالابی (۲۰۱۲) گزارش کردند که کاربرد جلبک دریایی باعث بهبود رشد و افزایش عملکرد خیار شد. بلوندن و همکاران (۱۹۹٦) نشان دادند که میزان کلروفیل گیاهان تحت تیمار با جلبک دریایی افزایش معنی داری داشت. بیندهو (۲۰۱۳) نشان داد که کاربرد کود آزولا باعث بهبود رشد رویشی و زایشی گیاه *Pisum sativum* شد. ماندال و همکاران (۱۹۹۹) نشان دادند که کاربرد کودهای زیستی جلبک سبز-آبی و آزولا باعث افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد برنج شد. مارواها و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند که کاربرد کود زیستی آزولا می تواند باعث افزایش عملکرد و بهبود خواص کیفی محصول گندم شود. ال-زکی و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که کاربرد کود زیستی آزولا باعث بهبود رشد و عملکرد گیاه زراعی برنج شد. ماتیسیاک و همکاران (۲۰۱٤) گزارش کردند که کاربرد کود زیستی جلبک دریایی باعث بهبود رشد و عملکرد گیاه کلزا شد. ماتیسیاک و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که کاربرد کود زیستی جلبک دریایی باعث افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه گندم شد. با توجه به مطالب گفته شده هدف از انجام این تحقیق بررسی و تاثیر کاربرد کود زیستی جلبک دریایی و آزولا بر برخی صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیک گل اطلسی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا بر صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیک گل اطلسی آزمایشی در سال ۱۳۹٤ در دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان (طول جغرافیایی ′۱۹ °۵۳ شرقی و عرض جغرافیایی ′۵۵ °۲۹ شمالی و ارتفاع ۱٦۹۰ متر از سطح دریا) به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی با ۳ تکرار طراحی و اجرا شد. تیمارها عبارت بودند از: ۱- کود زیستی جلبک دریایی[2] (به شکل عصاره و با pH ٤/۸) با نام تجاری ALGAMIK در ۳ سطح (صفر، ۰/۳ و ۰/٤ گرم بر کیلوگرم خاک) و ۲- کود زیستی آزولا[3] (به شکل کمپوست) با نام تجاری AZOCOMPOST در ۳ سطح (صفر، ۲۵ و ۵۰ گرم بر کیلوگرم خاک). ابتدا گل اطلسی ایرانی[4] با تراکم ۵ بذر در گلدان‌هایی به قطر دهانه ۱٦ سانتی متر

1 - *Petunia hybrida*

2 - *Ascophyllum Nodosum*
3 - *Azolla*
4 - *Petunia hybrid*

و ارتفاع ۲٤ سانتی متر به صورت سطحی در خاک کشت شدند. تمامی گلدان‌ها به نسبت ۲ به ۱ از خاک با بافت سیلتی- لومی (۲۲٪ رس، ٤۳ درصد سیلت و ۳۵ درصد شن) با هدایت الکتریکی ۱/۸۱ دسی ریمنس بر متر و کود برگ پر شدند. برای آبیاری گلدان‌ها از آبی با قابلیت هدایت الکتریکی ٤۹/. دسی زمنس بر متر استفاده گردید. پس از رسیدن نشاءها به مرحله ٤ برگی، در هر گلدان بهترین و مقاوم‌ترین نشاء انتخاب و بقیه گیاهچه‌ها حذف شدند. $^1/_4$ از کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا ۲۰ روز پس از کاشت، $^1/_4$ دیگر ٤۰ روز پس از کاشت و $^1/_4$ باقی مانده ٦۰ روز پس از کاشت بذر اطلسی به گلدان‌ها اضافه گردید. صفات مورد مطالعه در این پژوهش عبارت بودند از: وزن خشک اندام هوایی و ریشه، نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی، آغاز گلدهی، تعداد گل، شاخص رنگ گل، راندمان زایشی، محتوای کلروفیل a، b ، کاروتینوئید و راندمان مصرفی آب. برای تعیین شاخص رنگ گل با استفاده از دفترچه رنگ مانسل مقادیر خلوص رنگ، اشباع رنگ و درخشندگی رنگ مورد ارزیابی قرار گرفت (مانسل، ۱۹۱۲). به منظور تعیین محتوای رنگدانه‌های کلروفیل و کاروتینوئید، میزان ۰/۵ گرم از بافت تر برگ توزین و با ۲۰ میلی لیتر استون ۸۰ درصد مخلوط شده و عصاره به دست آمد به مدت ۱۰ دقیقه با دور rpm ۳۰۰۰ سانتریفیوژ گردید و سپس میزان کلروفیل a، کلروفیل b و کاروتینوئید، جذب آن توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج‌های ٦٤٥،٤۷۰ و ٦٦۳ نانومتر اندازه‌گیری شد (آرنون، ۱۹٦۷). رابطه ۱-۱:

$$Chla: (19/3\times A663-0/86\times A645)(V\div 100w)$$

V: حجم محلول صاف شده (محلول فوقانی حاصل از سانترفیوژ)، A: جذب نور در طول موج های ٤۷۰، ٦٤٥، ٦٦۳ نانومتر)، W: وزن تر نمونه برحسب گرم

برای تعیین تعداد جوانه گل در زمان گل دهی تعداد جوانه گل هر بوته شمارش و یادداشت شد. کارایی مصرف آب نیز از تقسیم وزن خشک اندام هوایی گل اطلسی به مقدار آب مصرفی بر حسب لیتر محاسبه گردید. داده های جمع آوری شده با استفاده از نرم افزار آماری SAS 9 مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

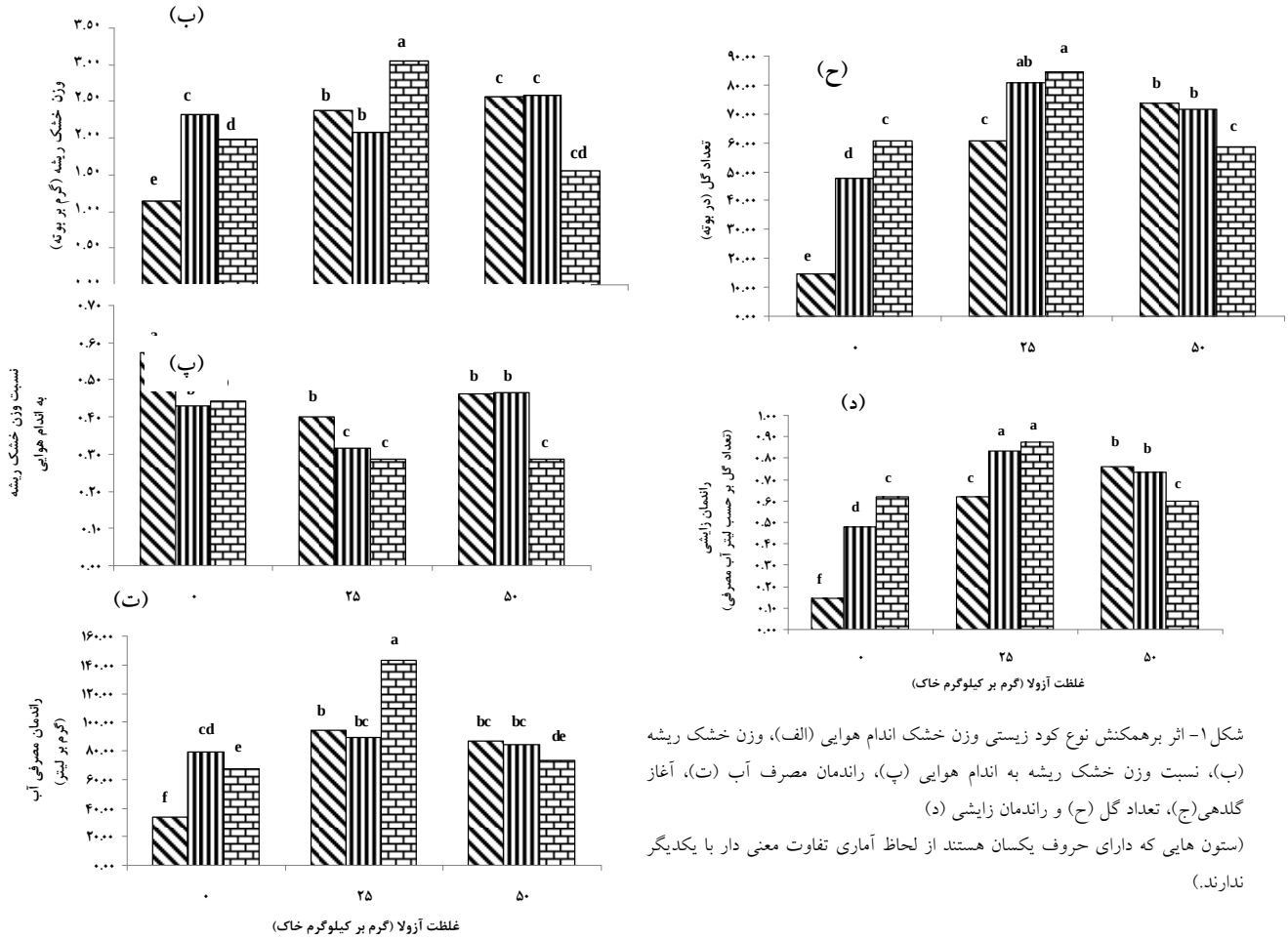
نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که وزن خشک اندام هوایی و ریشه، نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی، راندمان مصرف آب، آغاز گلدهی، تعداد گل و راندمان زایشی گیاه اطلسی تحت تاثیر برهمکنش سطوح متفاوت کود زیستی جلبک دریایی و آزولا در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین وزن خشک اندام هوایی اطلسی (۱۰/۵۰ گرم) با کاربرد کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا به ترتیب به میزان ۰/٤ و ۲۵ گرم در کیلوگرم خاک به دست آمد که نسبت به وزن خشک اندام هوایی در سطوح ۰/۳ و ۲۵ گرم در کیلوگرم خاک از کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا به میزان ٦۱/۵۳ درصد افزایش نشان داد (شکل۱الف). لیکن، عدم کاربرد کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا باعث کاهش وزن خشک ریشه اطلسی به میزان ٦۲/۲۹ درصد در مقایسه با کاربرد سطوح ۰/٤ و ۲۵ گرم در کیلوگرم خاک از کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا شد (شکل۱ب). نتایج نشان داد که بیشترین نسبت ریشه به اندام هوایی اطلسی (۰/۵۷۳) با عدم کاربرد کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا مشاهده شد که نسبت به کاربرد سطوح ۰/٤ و ۲۵ گرم در کیلوگرم خاک از کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا به میزان ۹۹/٦۵ درصد افزایش داشت (شکل۱پ). به‌نظر می‌رسد کاربرد کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا بر رشد رویشی گیاه اطلسی اثر مثبتی داشته که این امر می‌تواند ناشی از دسترسی بیشتر گیاه اطلسی به عناصر غذایی و مواد معدنی باشد که در نتیجه بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک فراهم می‌گردد (متین، ۱۹۹۳؛ رهانا و همکاران، ۲۰۰۳). علاوه براین، بهبود شرایط رشد گیاه باعث افزایش رشد، توسعه سطح جذب ریشه و تجمع ماده خشک در ریشه گیاه اطلسی می شود. خرم دل و همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند که گیاهچه‌های سیاهدانه که بذور آنها با کودهای بیولوژیک تلقیح شده بود از وزن خشک بیشتر ریشه و سرعت رشد بالاتر محصول در مقایسه با شاهد عدم کاربرد کود بیولوژیک برخوردار بودند. هرچند که وزن خشک و سیستم ریشه ای گیاه اطلسی با کاربرد کودهای زیستی افزایش یافت لیکن، شرایط به مراتب اثر مثبت بیشتری بر روی رشد اندام های هوایی گیاه داشت و این امر باعث کاهش نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی گیاه اطلسی تحت تاثیر کاربرد کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا شد (علیدوست و همکاران، ۲۰۱۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که عدم کاربرد کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا باعث کاهش راندمان مصرفی آب به میزان ۷٦/٤۵ درصد در مقایسه با کاربرد سطوح ۰/٤ و ۲۵ گرم در کیلوگرم کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا شد (شکل۱ت). افزایش راندمان مصرفی آب و دسترسی

بیشتر گیاه به آب می توان ناشی از بهبود نفوذ پذیری خاک و بیشتر شدن ظرفیت نگهداری آب در خاک باشد (خرم دل و همکاران، ۱۳۸۷) که این امر شرایط بهتری را برای جذب آب توسط سیستم ریشه ای گیاه فراهم می‌کند (عیدی زاده و همکاران، ۱۳۸۹).

جدول ۱- میانگین مربعات اثر سطوح متفاوت کود زیستی جلبک دریایی و آزولا بر صفات اندازه گیری شده گل اطلسی

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه	نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی	راندمان مصرف آب	آغاز گلدهی	تعداد گل	راندمان زایشی
اثر جلبک	۲	۱۰/۵٦٤۸**	۰/۲۰۵٤*	۰/۰٤٤**	۱۱۹۳/۱۸۵**	٦۵/۳۳۳۳**	۹٤۰/۳۳۳**	۰/۰۹۹**
اثر آزولا	۲	۳٤/٤۸۱۵**	۱/۰٦۰۷**	۰/۰٤۹**	۵۳٦٦/٦۲۰**	٤٦۰/۳۳۳۳**	۲۹٤۲/۳۳۳**	۰/۳۲٤**
جلبک×آزولا	٤	۷/۲۳۱۵**	۱/۳۳۱٦**	۰/۰۰۸**	۱٦٤۸/۸۱٦**	۱۲٦/۸۳۳۳**	۷۲۰/۸۳۳**	۰/۰۷۹**
خطای آزمایش	۱۸	۰/۲۰۳۷	۰/۰۳۷۷	۰/۰۰۱	۲۹/۲۳۵	۰/۷۷۷۸	۳۳/٤٤٤	۰/۰۰۲
ضریب تغییرات (درصد)		۷/۸٤	۵/۸۵	۹/۰۱	٦/٤۸	۳/۱٦	۹/٤۱	٦/٤۳

ns، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی دار و اختلاف معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد می باشند



شکل۱- اثر برهمکنش نوع کود زیستی وزن خشک اندام هوایی (الف)، وزن خشک ریشه (ب)، نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی (پ)، راندمان مصرف آب (ت)، آغاز گلدهی(ج)، تعداد گل (ح) و راندمان زایشی (د)
(ستون هایی که دارای حروف یکسان هستند از لحاظ آماری تفاوت معنی دار با یکدیگر ندارند.)

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که آغاز گلدهی با کاربرد سطوح ۰/٤ و ۲۵ گرم در کیلوگرم خاک از کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا ۲۷ روز سریعتر از آغاز گلدهی در مقایسه با عدم کاربرد کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا مشاهده شد که به میزان ۱۱/۱۱ درصد سریع تر بود (شکل۱ج). به نظر می رسد تعداد گل و راندمان زایشی گیاه اطلسی در شرایط عدم کاربرد کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا کاهش نشان دادند (شکل۱ح و د). به‌نظر می رسد که کاربرد کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا به دلیل بهبود شرایط محیط رشد گیاه و تولید مقادیر مناسب مواد تنظیم کننده رشد مانند جیبرلین (عیدی زاده و همکاران، ۱۳۸۹) و افزایش ظرفیت ریشه زایی گیاه و جذب بیشتر مواد غذایی از خاک باعث افزایش کارآیی سیستم فتوسنتزی گیاه شده (خرم دل و همکاران، ۱۳۸۷) و در نتیجه مقادیر بیشتری از مواد فتوسنتزی به قسمت زایشی گیاه و تولید جوانه های گل اختصاص می‌یابد (لیوک و پانک، ۲۰۰۵)

رنگ گل در گیاه اطلسی تحت تاثیر سه شاخص Hue، Sat و Lum قرار دارد. نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که این سه شاخص تحت تاثیر سطوح متفاوت کود جلبک دریایی و آزولا در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین مقدار شاخص Hue (۲٤۰) در سطح ۰/۳گرم در کیلوگرم خاک کود زیستی جلبک دریایی و سطوح ۲۵ و ۵۰ گرم در کیلوگرم خاک کود زیستی آزولا به دست آمد (شکل۲الف). لیکن، بیشترین مقدار شاخص Sat (۲٤۰) در عدم کاربرد کود زیستی جلبک دریایی و سطح ۲۵ گرم در کیلوگرم خاک کود زیستی آزولا مشاهده شد (شکل۲ب). علاوه براین، بیشترین مقدار شاخص Lum (۲۲۰) با کاربرد کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا به ترتیب در سطح ۰/٤ و ۵۰ گرم بر کیلوگرم خاک به دست آمد (شکل۲پ). بنظر می رسد کاربرد کودهای زیستی علاوه بر اصلاح ویژگی‌های فیزیکی خاک از جمله بالا بردن ضریب حفظ رطوبت خاک، در رنگ آمیزی و خواص ظاهری گل‌ها و گیاهان زینتی موثر باشند (آتیه و همکاران، ۲۰۰۲). بچمن و متزگر[1] (۲۰۰۸) گزارش کردند که بهبود ظرفیت گل دهی و خواص ظاهری گل در گیاهان زینتی در نتیجه کاربرد کودهای زیستی به دلیل فراهمی عناصر غذایی از قبیل نیتروژن، فسفر و پتاسیم و عناصر کم مصرف می‌باشد.

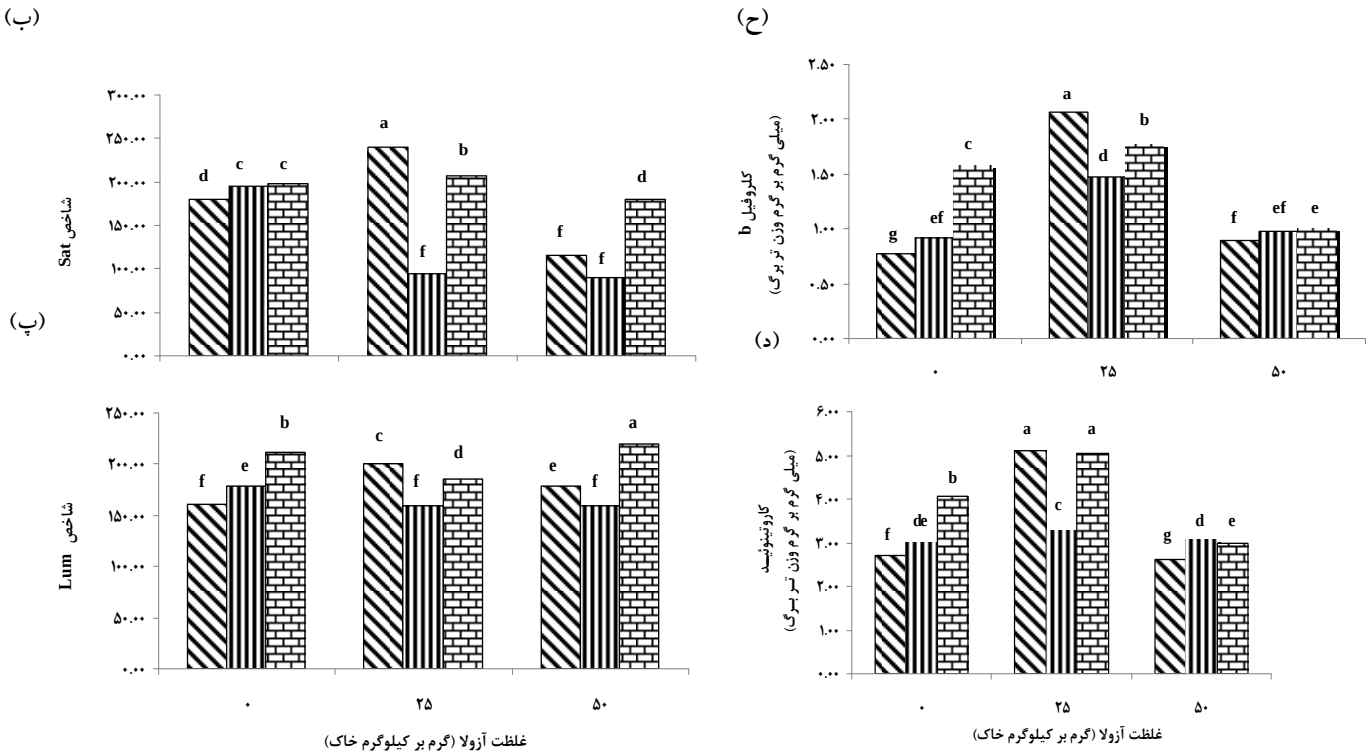
نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که محتوای رنگدانه-های گیاه اطلسی تحت تاثیر سطوح متفاوت کود جلبک دریایی و آزولا و بر همکنش آنها در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین محتوای کلروفیل a (۸/۱۹۰ میلی گرم بر گرم وزن تر برگ) با کاربرد سطوح ۰/٤ و ۲۵ گرم بر کیلوگرم خاک از کودهای زیستی جلبک دریای و آزولا به دست آمد (شکل۲ج). بیشترین محتوای کلروفیل b (۲/۰۷۰ میلی گرم بر گرم وزن تر برگ) و کاروتینوئید (۸/۱۹۰ میلی گرم بر گرم وزن تر برگ) در عدم کاربرد کود زیستی جلبک دریایی و سطح ۲۵ گرم بر کیلوگرم خاک از کود زیستی آزولا به دست آمد (شکل۲ح و د). کاربرد کودهای زیستی بر سنتز رنگدانه‌های گیاهی تاثیر می گذارد. این امر به دلیل فراهمی عناصر معدنی و قابلیت جذب بیشتر نیتروژن از محیط خاک (سالیوان و همکاران، ۲۰۰۲) و افزایش سنتز پروتئین در بافت‌های گیاهی می شود که بر غلظت و محتوای رنگدانه گیاهی نقش دارد (دیل و تویونن، ۲۰۰۳). نیتروژن فاکتور مهمی در افزایش غلظت کلروفیل در گیاه می‌باشد (چامانی و همکاران، ۲۰۰۸).

1 - Bachman and Metzger

جدول ۲- میانگین مربعات اثر سطوح متفاوت کود زیستی جلبک دریایی و آزولا بر شاخص های رنگ (Hue, Sat, Lum)، محتوای کلروفیلa، محتوای کلروفیلb و محتوای کاروتینوئید

منابع تغییر	درجه آزادی	شاخص Hue	شاخص Sat	شاخص Lum	محتوای کلروفیلa	محتوای کلروفیلb	محتوای کاروتینوئید
اثر جلبک	۲	۳۵۹۷/۱٤۸۱**	٤٥۱۹٥/۳۷۰٤**	۱٦۱۷۸**	۲/٦٥٥**	۰/۲٥۱**	۱/۸۸٤**
اثر آزولا	۲	٤۳/۸۱٤۸**	۱۹۳۲٤/۰۳۷۰**	۳٦۹٥**	۲٦/٤۳۷**	۱/۷۲۸**	٦/۲٥۸**
جلبک×آزولا	٤	۱۲۲۷/۹۸۱٥**	۱٥٤۰۳/٥۳۷۰**	٤۳۳٥**	۱/۸۲٥**	۰/۲۹۳**	۱/٥۳۱**
خطای آزمایش	۱۸	۲/۹۲٥۹	۳/۲٥۹۳	۳	۰/۰۰۸	۰/۰۰۳	۰/۰۰۲
ضریب تغییرات (درصد)		۳٥۹۷/۱٤۸۱**	٤٥۱۹٥/۳۷۰٤**	۱٦۱۷۸**	۲/٦٥٥**	۰/۲٥۱**	۱/۸۸٤**

ns، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی دار و اختلاف معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد می باشند.



شکل۲- اثر برهمکنش نوع گیاه زینتی و تابش فرابنفش بر شاخص رنگ Hue (الف)، شاخص رنگ Sat (ب)، شاخص رنگ Lum (پ)، محتوای کلروفیلa (ج)، محتوای کلروفیلb (ح) و محتوای کاروتینوئید (د)

(ستون هایی که دارای حروف یکسان هستند از لحاظ آماری تفاوت معنی دار با یکدیگر ندارند.)

نتیجه گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که کاربرد کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا باعث بهبود صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک گل اطلسی ایرانی در مقایسه با شاهد یعنی عدم کاربرد کودهای زیستی شد. به‌طور کلی، با توجه به شرایط و نتایج حاصل از این آزمایش و اهمیت استفاده کمتر از نهاده‌های شیمیایی از جمله کودهای شیمیایی نیتروژن دار و بهبود ویژگی‌های شیمیایی و بیولوژیکی محیط خاک در نتیجه کاربرد کودهای زیستی، به نظر

می رسد کاربرد کودهای زیستی جلبک دریایی و آزولا به میزان ۰/٤ و ۲۵ گرم در کیلوگرم خاک می‌تواند منجر به بهبود رشد رویشی و زایشی گیاه اطلسی شود.

سپاسگزاری

در پایان از خانم ها مهندس سحرناز حیدری، مریم صادقی و کلیه دست اندرکاران دانشگاه ارسنجان که در اجرای این پژوهش ما را یاری رساندند، کمال قدردانی و تشکر را داریم.

منابع

خرم دل، س.، ع. کوچکی، م. نصیری محلاتی و ر. قربانی. ۱۳۸۷. اثرکاربرد کودهای بیولوژیک بر شاخص های رشدی سیاهدانه، مجله پژوهش های زراعی ایران، جلد ٦، شماره ۲: ۲۸۵-۲۹٦.

خلیقی، الف. ۱۳۷٦. گلکاری (پرورش گیاهان زینتی ایران). انتشارات گلشن. تهران. ۳٦۰ صفحه.

رضائی، ش.، و م. ر. رئیسی نافچی. ۱۳۸۹. کاربرد کود های بیولوژیکی در ایران. جامعه مجازی مهندسان کشاورزی و منابع طبیعی. (http://agri-eng.net/articles/2289)

صالح راستین، ن. ۱۳۷۷. کودهای بیولوژیک . مجله علوم آب و خاک ، دوره ۱۲، شماره ۳: ۳٦-۱.

صفیان، ن. ۱۳۸٦. کاربرد کودهای زیستی، گامی به سوی کشاورزی پایدار. مجله کشاورزی پایدار، شماره ۲۸: ۱-۷.

عیدی زاده، خ.، ع. م. مهدوی دامغانی، ح. صباحی و س. صوفی زاده. ۱۳۸۹. اثرات کاربرد کود های بیولوژیک در ترکیب با کود شیمیایی بر رشد ذرت در شوشتر. جلد ۲، شماره ۲: ۲۹۲-۳۰۱.

ملکوتی، م.ج. ۱۳۷۰. کودها و حاصلخیزی خاک. تهران: مرکز نشر دانشگاهی. ۳۵۰ صفحه.

Ahmed, Y.M., and E.A. Shalaby. 2012. Effect of Different Seaweed Extracts and Compost on Vegetative Growth, Yield and Fruit Quality of Cucumber. J. Horti. Sci. Ornament. Plants. 4: 235-240.

Alidoust, M., A. Mohammadi Torkashvand and A. Mahboub Khomami. 2012. The effect of growth medium of peanut shells compost and nutrient solution on the growth of Dracaena. Ann. Biol. Res. 3: 789-794.

Arnon, A. N. 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agron. J. 23: 112-121.

Atiyeh, R. M., N. Q. Arancon, C. A. Edwards and J. D. Metzger. 2002. The influence of earth-worm-processed pig manure on the growth and productivity of marigold. Bioresour. Technol. 81: 103-108.

Bachman, C. R. and J. D. Metzger. 2008. Growth of bedding plants in commercial potting substrate amended with vermicompost. Bioresour. Technol. 99: 3155-3161.

Blunden, G., T. Jenkins, Y.W. Liu. 1996. Enhanced chlorophyll levels in plants treated with seaweed extract. J. Appl. Phycol. 8: 535-543.

Bradley, R.D. 2010. Green roofs as a means of pollution abatement. J.Environ. Pollut. 159:2100-2110.

Bindhu, K. B. 2013. Effect of Azolla Extract on Growth Performance of *Pisum Sativum*. Inter. Res. J. Biol. Sci. 2: 88-90.

Chamani, E., D. C. Joyce, A. Reihanitabar. 2008. Vermi-compost effects on the growth and flowering of *Petunia hybrida*, Dream Neon Rose. J Agri. Environ. Ethics. 3: 506-512.

Crouch, I.J., and J. Van Staden. 1992. Effect of seaweed concentrate on the establishment and yield of greenhouse tomato plants. J. Appl. Phycol. 4: 291-296.

Deall, J. R. and P.M.A. Toivonen. 2003. Practical Applications of Chlorophyll Fluorescence in Plant Biology. Kluwer Academic Publishers. Boston, Dordrecht, London.

EL-Zeky, M.M., R.M. El-Shahat, G.S. Metwaly, and M. Aref-Elham. 2005. Using of cyanobacteria or Azolla as alternative nitrogen source for rice production. J. Agric. Sci. Mansoura Unvi. 30:5567-5577.

Liuc, J. and B. Pank. 2005. Effect of vermin-compost and fertility levels on growth and oil yield of Roman chemomil. Sci. Pharm. 46: 63-69.

Mian, M. H. 1993. Prospect of Azolla and blue green algae as nitrogenous biofertilizer for rice production in Bangladesh. In: Advances in crop Science, Proceeding of first Biennial Conference of the Crop Science Society of Bangladesh. pp.: 34-35.

Mandal, B. K., P.L.G. Velk, and L.N. Mandal. 1999. Beneficial effects of blue-green algae and *Azolla*, excluding supplying nitrogen, on wetland rice fields: A review. Biol. Fertil. Soils. 28:329-342.

Marwaha, T.S., B.V. Singh and S.K. Goyal. 1992. Effect of incorporation of *Azolla* on wheat (*Triticum aestivum* var HD-2329). *Acta Bot. Indica*, 20:218-220.
Matysiak, K., S. Kaczmarek, and D. Leszczyńska. 2012. Influence of liquid seaweed extract of Ecklonia maxima on winter wheat CV. Tonacja. . J. Res. Appl. Agri. Engin. 57: 44-48.
Matysiak, K., M. Dubas, R. Kierzek, and S. Kaczmarek. 2014. Influence of seaweed extract (*Ecklonia maxima* L.) applied with tebuconazole on two cultivars of winter rape. J. Res. Appl. Agri. Engin. 59: 43-49.
Munsell, A. H. 1912. "A Pigment Color System and Notation". The American Journal of Psychology. University of Illinois Press. 23(2): 236–244.
Nelson, W.R., and J. Van Staden. 1984. The effect of seaweed concentrate on wheat culms. J. Plant physiol. 11564333-437.
Rehana, B., M. H. Mian, M. Tahirruddin and M. A. Hasan. 2003. Effect of Azolla- Urea application on yield and NPK uptake by BRRI Dhan 29 in Boro season. Pakistan J.Biol. Sci. 6: 968- 971.
Sullivan, D. M., A. I. Bary, D. R. Thomas, S. C. Fransen, and C. G. Cogger. 2002. Food waste compost effect on fertilizer nitrogen effectively, available nitrogen and tall fescue yield. Soil Sci. Soci. America J. 66: 154-161.
Thirumaran, G., P., Karmakar, P, Anantharaman. 2006. Effect of seaweed extracts used as fertilizer for *Abelmoschus esculentus*. J. Ecobiol. 19: 373-376.
Thirumaran, G., P. Karmakar, P. Anantharaman. 2007. Effect of seaweed extracts used as a liquid fertilizer in the radish (*Raphanus sativus*). J. Ecobiol. 20: 49-52.

Evaluation of bio-fertilizers application of seaweed and azolla on Ornamental Plant of Iranian Petunia (*Petunia hybrida*)

H. Jahani[1], M.S. Tadion[2], Gh. Moafporian[2]

Received: 2016-7-14 Accepetd: 2016-12-14

Abstract

Increased awareness of the environmental pollution and social impacts of chemical fertilizers have stimulated interest in biological fertilizers (bio-fertilizers). In order to evaluate the use of bio-Fertilizers (Seaweed and Azolla) on morphological and physiological characters of *Petunia hybrida*, a study was conducted in 2015 at Islamic Azad University, Arsanjan branch, Fars Province. The experiment was carried out in a factorial in completely randomized design with three replications. The bio-fertilizers factors contain three levels of seaweed and azolla. The results showed that the application of seaweed and azolla at 0.4 and 25 gr kg^{-1} soil can be improved *P. hybrida* morphological and physiological characters. The highest dry weight of *P. hybrida* was obtained with application of seaweed and azolla at 0.4 and 25 gr kg^{-1} soil. Seaweed and azolla application at 0.4 and 25 gr kg^{-1} soil can be increased chlorophyll a and carotenoid pigments at 89.14 and 86.71 percent, respectively. Seaweed and azolla application at 0.4 and 25 gr kg^{-1} soil can be reduced Flowering time for 27 days faster in comparison to the control treatment (without bio-fertilizer). Overall, to achieve the highest *P. hybrida* vegetative and reproductive parameters, and reduce production cost, bio-fertilizers application of seaweed and azolla at 0.4 and 25 gr kg^{-1} soil, is recommended.

Keywords: Chlorophyll, carotenoid, color flower index

1- M.Sc. Student, College of Agriculture, Arsanjan Branch, Islamic Azad University, Arsanjan, Iran
2- Fars Agricultural and Natural Resource Research Center, Shiraz, Iran