

بررسی غلظت و جذب عناصر و رشد گیاه گوجه فرنگی در محیط‌های کشت تهیه شده

از پیت مرداب آب‌بندان سر ساری

*کلثوم عبداللهی^۱، سید علیرضا موحدی نائینی^۲، کامبیز مشایخی^۳ و محسن مظاهری^۴

^۱دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۲استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه علوم

کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۳استادیار گروه باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، ^۴مربی گروه شیمی دانشگاه

علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۴/۱۰/۳؛ تاریخ پذیرش: ۸۵/۱۲/۱۵

چکیده

تأثیر پیت حاصل از مرداب آب‌بندان سر ساری، استان مازندران بر رشد گوجه‌فرنگی در گلدان و غلظت عناصر غذایی و سنگین گیاه در دو محیط کشت خاک و ماسه در چهار تکرار و در قالب طرح کامل تصادفی در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مورد بررسی قرار گرفت. تیمارها عبارت بودند از: نسبت‌های صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد حجمی پیت که به‌طور جداگانه با ماسه و خاک زراعی مخلوط شدند. به‌منظور تعیین رشد و غلظت عناصر در گیاه، برداشت گیاه گوجه فرنگی در سه مرحله رویشی، گلدهی و تشکیل میوه انجام گرفت. براساس نتایج حاصله بیشترین عملکرد گیاه از لحاظ وزن خشک در محیط کشت خاک در سطح ۵۰ درصد اختلاط با پیت در مرحله گلدهی و در محیط کشت ماسه در سطح ۷۵ درصد در مرحله گلدهی و تشکیل میوه بوده است. نتایج حاصل از تجزیه گیاه بیانگر افزایش معنی‌دار غلظت روی و کاهش غلظت مس گیاه در اثر اختلاط پیت با خاک و افزایش غلظت ازت، آهن، سرب و نیکل گیاه در اثر اختلاط پیت با ماسه می‌باشد، میزان مس این پیت برای عملکرد بالا کافی نمی‌باشد. غلظت عناصر سنگین (سرب، نیکل، کادمیوم، کبالت و کرم) در گیاه پایین‌تر از دامنه استاندارد تعیین شده آن در گیاه بوده است که استفاده از این مواد را بدون اثر مسموم‌کننده بر گوجه‌فرنگی و انسان در کاربرد اول میسر می‌سازد. با توجه به غنی بودن پیت از عناصر ازت، آهن و روی، کاربرد آن برای تهیه محیط‌های کشت مختلف مثل خزانه و ظروف ویژه رشد گیاه در صورت محلول‌پاشی گیاه با مس مناسب به‌نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: پیت، محیط کشت، فلزات سنگین، میزان غلظت و جذب عناصر

مقدمه

برای رویاندن گیاه در گلدان باید خاک یا ماده متخلخل موجود در گلدان دارای شرایط ویژه‌ای باشد. در فراهم نمودن خاک مناسب در کشت گلدانی باید چهار عامل استقرار گیاه، تهویه، نگهداری مواد غذایی و نگهداری رطوبت مد نظر قرار گیرد (بونت، ۱۹۸۸).

یکی از مهمترین و اساسی‌ترین فاکتورها در انتخاب مواد جهت تهیه مخلوط گلدانی آن است که این مواد فاقد عناصر سمی برای گیاه باشند. پرورش‌دهندگان گلدانی اغلب موادی اصلاح‌کننده مثل خاک برگ، کودهای حیوانی، پیت، خاکستر چوب، شن و سنگریزه به خاک‌های معدنی اضافه می‌کنند. پیت‌ها یا بقایای نیمه پوسیده و تجزیه شده گیاهان آبی باتلاق‌ها و مرداب‌ها از جمله اصلاح‌کننده‌های طبیعی و آلی خاک می‌باشند که کاربرد گسترده‌ای در باغبانی و تولید خاک گلدانی دارند (خوشخوی، ۱۹۹۶). جرم حجمی اندک این مواد، قابلیت نگهداری بالای آب و مواد غذایی، عاری بودن آن از مواد آلی مضر و تخم علف‌های هرز از جمله عواملی است که باعث کاربرد گسترده این مواد در امور باغبانی می‌شود (براگ، ۱۹۸۸). پیت‌ها در اکثر شرایط آب و هوایی جهان یافت می‌شوند و از زمان‌های دور به‌منظور محیط کشت گلدانی به تنهایی یا ترکیب با مواد دیگر کاربرد داشته‌اند. کاربرد پیت در کشت گیاهان به تنهایی اغلب علائم کمبود عناصر غذایی را نشان می‌دهد، در صورتی که ترکیب آن با خاک‌های معدنی، دارای اثرات سودمندی بر رشد گیاه می‌باشد که علت آن را در نقش پیت بر فرآیندهای شیمیایی مؤثر در فراهمی و تعادل عناصر مغذی دانسته‌اند (بونت، ۱۹۸۸).

والتر و همکاران (۱۹۹۰) بوتز و بوپسکو (۱۹۹۵) در تحقیقات خود بر روی پیت اثر مثبت آن را بر رشد گیاهان مارچوبه، گوجه‌فرنگی و فلفل گزارش کردند. این محققین دلیل این امر را در میزان مواد مغذی بیشتر در این مواد و قابلیت آنها در نگهداری بیشتر مواد غذایی و آب عنوان کردند. سانترل (۱۹۹۴) بیان کرد که بقایای گیاهی حاصل

از اراضی مردابی و باتلاقی تحت عنوان پیت جهت اصلاح خاک‌های باغبانی و به‌عنوان یکی از اجزای تشکیل‌دهنده مخلوط‌های گلدانی کاربرد دارد. همچنین فانهم و فاینی (۱۹۶۵) بیان داشتند که خواص فیزیکی شیمیایی مواد آلی موجود در اراضی مردابی بستگی به ترکیبات گیاهی موجود در این مناطق دارد. توکتوک (۲۰۰۱) بر روی مواد آلی برداشت شده از بستر دریاچه‌ای در ترکیه و استفاده از این مواد جهت تهیه محیط کشت گیاهی تحقیق کرد. او پس از نمونه‌برداری از مواد کف دریاچه، مخلوط‌های کشت کاملاً مشابهی فراهم کرد و پس از کشت گیاهان در این محیط‌ها مشاهده کرد که این مواد جهت رشد گیاهان و کشاورزی مناسب نیستند.

بونت (۱۹۸۳) نیز در مطالعات خود بر روی محیط‌های کشت گلدانی بیان داشت مقدار پتاسیم موجود در مواد آلی معمولاً پایین‌تر از مقدار آن در خاک‌های معدنی است. به‌طور میانگین میزان پتاسیم موجود در پیت ۰/۰۴ درصد وزن خشک است و مخلوط‌های گلدانی حاوی پیت پتاسیم کمی می‌باشند. او همچنین بیان کرد میزان منیزیم در پیت اغلب در حدی نیست که گیاه علائم کمبود را ظاهر سازد و بیشترین منیزیم موجود در پیت به‌صورت قابل تبادل می‌باشد. همچنین در مطالعات بونت (۱۹۸۳) آمده است مقدار فسفر معدنی در پیت‌ها بسیار اندک است و حدود ۰/۰۱ تا ۰/۰۵ درصد وزن خشک است و مقدار فسفر آلی که در طول دوره رشد به‌صورت معدنی قابل فراهمی است، اندک است بنابراین ضروری است که در محیط‌های گلدانی حاوی پیت از کودهای فسفاته استفاده شود.

لیهانگ و همکاران (۲۰۰۰) اثرات توأم پیت ماس و سولفات مس را بر روی خاک و عملکرد گیاه سیب‌زمینی بررسی کردند، آنان در این تحقیق نسبت‌های صفر، ۲۹، ۴۸ و ۶۸ تن در هکتار پیت را که به میزان ۲/۲ کیلوگرم با سولفات مس ترکیب شده بود به خاک اضافه کردند و دریافتند که اختلاط پیت با خاک‌های شنی سبب بهبود خواص فیزیکی و افزایش عملکرد گیاه سیب‌زمینی شد.

از مصرف کاملاً با آب شسته شده بود. تیمارها در این آزمایش نسبت‌های صفر ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ (درصد حجمی) ماده آلی در اختلاط با خاک زراعی و ماسه بودند که اثر آنها بر روی رشد گیاه گوجه‌فرنگی رقم ردکلارد مورد بررسی قرار گرفت. بعد از آماده نمودن مخلوط‌های گلدانی، گلدان‌ها پر گردیدند. برای جلوگیری از خروج خاک از ته گلدان یک قطعه پارچه توری نازک در کف گلدان‌ها قرار داده شد. از آنجا که بافت مخلوط‌های گلدانی متفاوت بود، جهت آبیاری رطوبت ظرفیت زراعی هر تیمار به‌طور جداگانه تعیین گردید و با افزایش تدریجی آب به مخلوط‌های گلدانی رطوبت آنها تا حد ظرفیت مزرعه رسانده شد. در طول آزمایش با توزین مرتب گلدان‌ها این رطوبت حفظ گردید. بذور گوجه‌فرنگی رقم ردکلارد در بستری شامل مخلوط ماده آلی و ماسه کشت شد و زمانی که طول نهال‌ها به حدود ۵ سانتی‌متر رسید به گلدان‌هایی که تهیه شده بود، منتقل گردیدند. در این آزمایش از هیچ کودی استفاده نشد. همچنین در هر هفته جابجایی مکان گلدان‌ها صورت گرفت تا همه آنها در موقعیت یکسانی قرار گیرند. فاکتورهای گیاهی (وزن خشک، ارتفاع گیاه، وزن خشک ریشه، درصد رطوبت) و غلظت و میزان جذب عناصر (ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، مس، منگنز، روی، مس، سرب، نیکل، کادمیم، کبالت و کرم) در سه مرحله از رشد گیاه پنج برگی، گلدهی، و تشکیل میوه به‌طور جداگانه بررسی شد. در هر مرحله پس از برداشت گیاه وزن‌تر نمونه‌ها در آزمایشگاه با دقت ۰/۰۱ گرم تعیین شد. همچنین، پس از شستن نمونه‌ها با اسیدکلریدریک ۰/۰۱ نرمال و آب مقطر در آون با حرارت ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۹۶ ساعت خشک گردید. نمونه‌های گیاهی خشک شده آسیاب شد و سپس در کوره الکتریکی سوزانده و به خاکستر تبدیل شد (میلر و کینی، ۱۹۸۲). پس از تهیه عصاره از خاکستر غلظت آهن، منگنز، روی، مس، نیکل، سرب، کادمیم و کبالت در عصاره مذکور با دستگاه جذب اتمی قرائت شد. همچنین، میزان فسفر

آنان علت افزایش عملکرد را در افزایش کربن آلی خاک بیان کردند که با نتایج افیمو (۱۹۸۷) مطابق می‌باشد که با افزودن ۵۰-۳۰ تن پیت به خاک‌های شنی افزایش درصد کربن آلی را به میزان ۴/۵-۳/۵ درصد مشاهده کرد.

در این مطالعه به‌منظور برآورد کیفیت پیت جهت کاربرد در امور کشاورزی از پیت حاصل از لایروبی مرداب آب‌بندان سر که در پاییز سال ۱۳۸۱ برای تغییر کاربری به استخر پرورش ماهی آماده می‌شد، نمونه‌برداری شد. این مرداب که با قدمتی صد ساله در ۵ کیلومتری جنوب‌شرق شهرستان ساری واقع است دارای پوشش گیاهی مخلوطی از نی، جگن و سرخس می‌باشد. از جمله هدف‌های این تحقیق بررسی ارزش تغذیه‌ای و خواص شیمیایی این مواد و اثرات آن روی گیاه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال ۸۳-۱۳۸۱ در آزمایشگاه خاکشناسی و گلخانه دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام گرفت. در این تحقیق ترکیب مواد آلی برداشت شده از مرداب آب‌بندان سر واقع در پنج کیلومتری شهرستان ساری و تأثیر آن در اختلاط با خاک زراعی و ماسه به‌عنوان محیط‌کشت گلدانی بر خصوصیات گیاه گوجه‌فرنگی مورد مطالعه قرار گرفت. این مواد در پاییز سال ۱۳۸۱ از مرداب آب‌بندان سر ساری که مورد لایروبی قرار گرفته بود، برداشت گردید. بعد از نمونه‌برداری این مواد به مدت سه ماه در انبار گروه خاکشناسی انبار شدند و به‌صورت روزانه عمل مخلوط‌کردن و هوادهی در آنها انجام شد. نمونه‌های هوا خشک شده جهت کاربرد خرد و از الک ۵ مش عبور داده شدند. خاک مورد آزمایش از نوع لوم رسی سیلتی^۱ (۳۲ درصد رس، ۵۳ درصد سیلت و ۱۵ درصد ماسه) و از سری خاک علی‌آباد زیر گروه Typic Haploxerepts از مزرعه دانشکده کشاورزی از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری برداشت شد. ماسه کاربردی نیز ماسه ساحلی بود که قبل

نمونه‌های گیاهی با روش مولیبدات و انادات با اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۷۰ نانومتر قرائت شد. میزان منیزیم و کلسیم نیز با روش کمپلکسومتری در عصاره مذکور اندازه‌گیری شد. غلظت پتاسیم نیز به روش نشر شعله‌ای قرائت گردید.

نتایج

در این تحقیق جدول ۱ بیانگر خواص فیزیکی و شیمیایی پیت کاربردی می‌باشد. براساس آزمایش‌های انجام شده پیت کاربردی با اسیدیته ۶/۲ و با توجه به مواد تشکیل‌دهنده آن (نی، جگن، سرخس) و شرایط تشکیل یعنی مردابی بودن منطقه جز گروه پیت نی‌ها طبقه‌بندی می‌شود.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی پیت.

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی	مقدار
درجه پوسیدگی (متد وان پوست)	(H5)
وزن مخصوص ظاهری (g.cm^{-3})	۰/۵۸
درصد رطوبت در ظرفیت مزرعه (F.C)	۴۷
درصد رطوبت در نقطه پژمردگی (PWP)	۱۳/۷
درصد رطوبت اشباع	۶۸/۸۷
pH	۶/۲
هدایت الکتریکی (dS.m^{-1})	۴/۴
ظرفیت تبادل کاتیونی (cmol.kg^{-1})	۳۶/۸
درصد کربن آلی	۲۸/۶۵
نسبت C/N	۱۳/۲
درصد ازت کل	۲/۱۷
درصد فسفر کل	۰/۰۳
درصد پتاسیم کل	۰/۱۴
مقادیر کل عناصر میکرو و سنگین (mg.kg^{-1})	
آهن	۲۵۰
منگنز	۱۵۰
روی	۸۵
مس	۲۵
سرب	۳۳/۸
نیکل	۸/۴
کادمیم	۱/۲
کیالت	۱/۴

تأثیر پیت بر ویژگی‌های رشد گیاه گوجه‌فرنگی: در محیط‌کشت خاک زراعی بین تیمارها از نظر وزن خشک گیاه در مرحله رویشی و تشکیل میوه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد ($P>0/05$)، اما در مرحله گلدهی اختلاف بین تیمارها معنی‌دار بوده است و تیمارهای صفر و ۲۵ درصد با تیمار ۵۰ درصد تفاوت معنی‌داری دارند (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس در محیط کشت ماسه نشان داده که کاربرد پیت سبب اختلاف معنی‌دار بین تیمارها از لحاظ وزن خشک گیاه در هر سه مرحله رشدی ($P<0/01$) شده است به طوری که تیمار ماسه خالص (سطح صفر) اختلاف معنی‌داری با تیمارهای ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد پیت در هر سه مرحله دارد (جدول ۲).

در محیط کشت خاک زراعی بین تیمارها از لحاظ ارتفاع گیاه اختلاف معنی داری در هیچ یک از مراحل رویشی گیاه مشاهده نمی شود ($P > 0/05$)، اما در محیط کشت ماسه کاربرد پیت تأثیر معنی داری بر ارتفاع گیاه در مرحله رویشی داشته است ($P < 0/05$) به طوری که تیمار ۷۵ درصد پیت با بیشترین ارتفاع اختلاف معنی داری با تیمارهای صفر و ۲۵ درصد دارد.

از نظر وزن خشک ریشه در محیط کشت ماسه بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود نداشت ($P > 0/05$)، اما در محیط کشت خاک زراعی مطابق جدول ۲ تیمارهای صفر و ۲۵ درصد در هر سه مرحله اختلاف معنی داری با تیمار ۷۵ درصد نشان دادند و کمترین وزن خشک ریشه مربوط به این تیمارها می باشد. با توجه به این که در محیط کشت خاک بیشترین عملکرد از نظر وزن خشک گیاه با تیمار ۵۰ درصد اختلاط بوده و با این تیمار اختلاف معنی داری در وزن خشک ریشه با تیمارهای صفر و ۲۵ درصد اختلاط مشاهده نمی شود، اثر پیت بر افزایش عملکرد را نمی توان به افزایش وزن خشک ریشه نسبت داد. همچنین، محاسبات آماری اختلاف معنی داری را بین تیمارها از لحاظ درصد رطوبت گیاه در هیچ یک از محیط های کشت نشان نداده است. بنابراین، می توان گفت با روش آبیاری مورد استفاده هیچ یک از تیمارها تحت تأثیر استرس آبی نبوده اند.

نتایج تجزیه گیاه: نتایج تجزیه گیاهی (جدول ۳) در مورد عناصر پرمصرف نشان داد که در هر دو محیط کشت افزایش سطوح پیت سبب افزایش معنی دار غلظت ازت گیاه شد و مصرف پیت تأثیر معنی داری بر غلظت فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم گیاه نداشته است. در محیط کشت ماسه بیشترین غلظت ازت در تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ درصد پیت و کمترین آن در تیمارهای فاقد پیت (ماسه خالص) و ۲۵ درصد پیت مشاهده شد. مطابق جدول مقیاس های میانگین (جدول ۳) در مورد ازت تیمارهای ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد پیت در مرحله رویشی و تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰

درصد پیت در مرحله گلدهی و تشکیل میوه اختلاف معنی داری با تیمارهای صفر و ۲۵ درصد پیت دارند.

در محیط کشت خاک زراعی کاربرد پیت بر غلظت ازت گیاه تنها در مرحله رویشی تأثیر معنی داری داشت و اختلاف تیمارهای صفر و ۲۵ درصد پیت از نظر غلظت ازت با تیمارهای ۵۰ و ۷۵ درصد معنی دار شد. در سایر مراحل رشد اختلاف مشاهده شده معنی دار نبود ($P > 0/05$). همچنین، محاسبات آماری کاهش غلظت ازت گیاه را با افزایش رشد گیاه نشان می دهد. غلظت ازت گیاه در مرحله تشکیل میوه به طور معنی داری کمتر از مرحله رویشی بود.

نتایج تجزیه واریانس غلظت عناصر کم مصرف (آهن، منگنز، روی و مس) در گیاه گوجه فرنگی رشد یافته در محیط کشت ماسه اختلاف معنی داری را بین غلظت آهن (در هر سه مرحله برداشت)، منگنز (مرحله گلدهی) و روی (مرحله رویشی) نشان داده است. در محیط کشت ماسه افزایش سطوح پیت سبب افزایش غلظت عناصر مذکور در گیاه گردید به طوری که اختلاف تیمارهای صفر و ۲۵ درصد با تیمارهای ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد از نظر غلظت آهن (در هر سه مرحله) و با تیمار ۱۰۰ درصد از نظر غلظت روی در مرحله رویشی و منگنز در مرحله گلدهی معنی دار شده است (جدول ۳). در محیط کشت خاک زراعی تأثیر معنی دار کاربرد پیت بر غلظت روی و مس گیاه (در هر سه مرحله برداشت) مشاهده شد. براساس جدول مقایسه میانگین در محیط کشت خاک زراعی اختلاط پیت با خاک سبب افزایش معنی دار غلظت روی (در تیمارهای ۵۰ و ۷۵) و کاهش معنی دار غلظت مس گیاه در تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ درصد نسبت به تیمار صفر و ۲۵ درصد گردید (جدول ۳).

نتایج حاصل از مقایسه غلظت عناصر براساس زمان (جدول ۳) بیانگر کاهش غلظت این عناصر (آهن، منگنز، روی و مس) با رشد گیاه می باشد که تنها اختلاف غلظت روی گیاه در مرحله تشکیل میوه به طور معنی داری کمتر از مرحله رویشی بود.

جدول ۲- مقایسات میانگین پارامترهای رشد گیاه (وزن خشک گیاه، ارتفاع گیاه، وزن خشک ریشه و درصد رطوبت گیاه) در محیط کشت خاک و ماسه.

درصد رطوبت گیاه در زمان برداشت		وزن خشک ریشه (g)					ارتفاع گیاه cm		وزن خشک گیاه (g)			درصد اختلاط	محیط کشت
مرحله	مرحله	مرحله	مرحله	مرحله	مرحله	مرحله	مرحله	مرحله	مرحله	مرحله	مرحله	پیت	
تشکیل میوه	گلدهی	رویشی	تشکیل میوه	گلدهی	رویشی	تشکیل میوه	گلدهی	رویشی	تشکیل میوه	گلدهی	رویشی		
۴۳۴a	۹۳۲a	۸۵۰a	۰/۷۲b	۰/۷b	۰/۶۵b	۳۴ a	۳۱/۷ a	۱۹/۰۷ a	۳/۳۷a	۰/۷ b	۰/۴۲a	۰	خاک زراعی
۳۴۶a	۹۶۵a	۹۵۴a	۰/۷۴b	۰/۷۵b	۰/۷۱ab	۳۳/۲۵ a	۳۳ a	۱۸/۲۲ a	۳/۴a	۰/۷b	۰/۴۶a	۲۵	
۵۰۰a	۷۵۲a	۸۳۵a	۰/۸۷ab	۰/۸۶ab	۰/۷۴ab	۳۶/۳۲ a	۳۵/۵ a	۲۶/۱ a	۴/۳a	۱/۰۸a	۰/۵۶a	۵۰	
۵۶۰a	۹۳۷a	۸۹۶a	۰/۹۱a	۰/۸۹a	۰/۸۲a	۳۵ a	۳۴ a	۲۴/۳۷ a	۳/۶۲ a	۰/۸۷ ab	۰/۵۲a	۷۵	
۴۲۰a	۷۴۵a	۸۹۰a	۰/۸۸ab	۰/۸۷ab	۰/۷۴ab	۳۵/۹۵ a	۳۲/۵ a	۲۳/۹a	۳/۵۶ a	۰/۸۱ ab	۰/۵a	۱۰۰	
۴۵۲	۸۲۶	۷۲۵	۰/۸۴a	۰/۸۳a	۰/۷۴b	۳۴/۱۱a	۳۳/۴a	۲۱/۸b	۳/۶۵a	۰/۸۳b	۰/۴۹b	مقایسه زمان	
۴۱۰a	۹۰۵a	۱۰۹۰a	۰/۸۵a	۰/۸۳a	۰/۶۷a	۲۹/۴۵ a	۲۹/۴۵a	۱۷/۵۶ b	۱/۸ b	۰/۵۱ b	۰/۳ b	۰	ماسه
۴۸۳a	۱۱۳۰a	۱۳۳۰a	۰/۸۴a	۰/۸۳a	۰/۷۸a	۳۲/۱ a	۳۱/۲۵a	۲۱/۲ b	۲/۱ ab	۰/۵۴b	۰/۳۱b	۲۵	
۴۸۱a	۸۶۰a	۱۰۵۰a	۰/۹۳a	۰/۸۹a	۰/۷۸a	۳۱/۶۵ a	۳۳/۵ a	۲۶/۱ ab	۳/۵۲ a	۰/۷۲ a	۰/۴۳ a	۵۰	
۵۴۵۲a	۷۶۰a	۹۲۰a	۰/۹۸a	۰/۹۱a	۰/۸۳a	۳۶/۳۲ a	۳۵/۵ a	۲۸/۳۷a	۴/۱۲ a	۰/۸۳ a	۰/۴۹ a	۷۵	
۴۱۶a	۷۴۵a	۸۹۰a	۰/۸۸a	۰/۸۷a	۰/۷۴a	۳۵/۹۵ a	۳۲/۵ a	۲۳/۹a b	۳/۵۶ a	۰/۸۱a	۰/۵ a	۱۰۰	
۴۴۸	۸۷۰	۱۰۵۶	۰/۸۹a	۰/۸۶a	۰/۷۶b	۳۳/۰۹a	۳۲/۴۴a	۲۴/۰۴b	۳/۰۲a	۰/۶۹b	۰/۴c	مقایسه زمان	

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد براساس آزمون دانکن است.
مقایسه آماری تیمارها ستونی و مقایسه آماری مراحل رشد گیاه برای هر فاکتور ردیفی می باشد.

جدول ۳- درصد ازت و غلظت عناصر آهن، منگنز، روی، مس، سرب و نیکل (میلی گرم در کیلوگرم) در گیاه گوجه فرنگی در مراحل مختلف رشد.

تیمار	محیط کشت	روی		منگنز			آهن			ازت			نیکل			سرب			مس			
		تشکیل میوه	گلدهی	رویشی	تشکیل میوه	گلدهی	رویشی	تشکیل میوه	گلدهی	رویشی	تشکیل میوه	گلدهی	رویشی	تشکیل میوه	گلدهی	رویشی	تشکیل میوه	گلدهی	رویشی	تشکیل میوه	گلدهی	رویشی
فاک زرد	۰/۶۷a	۰/۶۷a	۰/۷۷a	۲a	۱/۷۵a	۲a	۳۲ a	۲۹/۷۵ a	۲۹/۵ a	۷۳/۵ b	۷۶/۲۵b	۷۹/۵ b	۱۰۸a	۱۱۲a	۱۱۳/۵a	۲۱۸/۵a	۲۲۱/۲۵a	۲۲۵a	۱/۸۵ a	۲/۶۵a	۲/۵ b	۰
	۱/۰۲a	۰/۹۲a	۱a	۲a	۲/۲۵a	۲/۱۲a	۲۹ a	۲۹/۵ a	۳۲ a	۷۴/۲۵b	۷۷/۳۵b	۷۹/۷۵b	۱۰۶/۳a	۱۱۱/۳a	۱۰۶/۵a	۲۲۳/۵a	۲۲۶/۲۵a	۲۲۴/۲۵a	۱/۸۲ a	۲/۶۲a	۲/۹ b	۲۵
	۱/۴a	۱/۴a	۱/۴a	۲/۷۵a	۲/۶۲a	۲/۳۷a	۲۷ a	۲۵/۵۷a	۲۳/۲۵ab	۸۶/۷۵a	۹۳ a	۹۱/۱۲a	۱۰۸ a	۱۱۵a	۱۱۶a	۲۵۷/۵a	۲۷۳/۳a	۲۷۴a	۱/۶۰ a	۲/۸a	۳/۴ a	۵۰
	۱/۳a	۱/۴a	۱/۲a	۲/۷۵a	۲/۷۵a	۲/۷۵a	۱۰/۷۵b	۱۰/۱ b	۱۶/۲۵bc	۹۰/۲۵a	۹۱ a	۹۲ a	۱۱۵ a	۱۱۸a	۱۱۸a	۲۴۵/۵a	۲۷۱a	۲۶۵a	۱/۶۰ a	۲/۶a	۳/۷a	۷۵
	۱/۱۲a	۱/۱۳a	۱/۱۷a	۲/۵a	۲/۵a	۲/۵a	۸/۷۵ b	۹/۲۵ b	۱۰/۵ c	۷۵ab	۷۷/۵ab	۸۱ab	۱۰۸ a	۱۱۰/۵a	۱۰۶/۵a	۲۵۴/۵a	۲۵۵/۵a	۲۶۸a	۲/۱ a	۳/۰۲a	۳/۱ab	۱۰۰
۱/۱a	۱/۱۴a	۱/۱a	۲/۴a	۲/۳۷a	۲/۳۵a	۲۱/۵a	۲۰/۸۴a	۲۲/۳a	۸۰/۳b	۸۳ab	۸۴/۶۷a	۱۰۹/۱a	۱۱۳/۴a	۱۱۲/۱a	۲۳۹/۸a	۲۴۹/۵a	۲۵۱/۳a	۱/۷۹b	۲/۷۴a	۳/۱۳a	مقایسه	زمان
شبه	۰/۲۵ b	۰/۲۵ c	۰/۲۵ c	۱/۱۷b	۱/۱۷b	۱/۱۲b	۱۳/۵ a	۱۳ a	۱۳ a	۶۵ a	۶۵ A	۷۰ b	۸۵ a	۹۲/۵ b	۹۳/۷۵a	۵۵c	۶۱/۱c	۶۴/۵c	۰/۵۳ b	۰/۹۲c	۱/۷۵ b	۰
	۰/۵۵ b	۰/۵ bc	۰/۳۲bc	۱/۳b	۱/۳b	۱/۲b	۱۲/۲۵a	۱۲/۵ a	۱۲/۵ a	۶۵/۱ a	۷۲/۵ a	۶۹/۹ b	۸۵ /۵a	۹۳/۷۵b	۹۶/۲۵a	۷۷/۵c	۷۰/۵c	۶۸/۵c	۱/۱۳ b	۰/۶۲bc	۱/۹ b	۲۵
	۰/۷۷ab	۰/۸ bc	۰/۹ab	۲/۱۲a	۲a	۱/۷۵a	۱۱ a	۱۱/۵ a	۱۱/۵ a	۷۰ a	۷۵ a	۷۷/۵ab	۹۵/۲ a	۷۲/۵ab	۱۰۱/۲۵a	۱۴۸/۵b	۱۴۵/۵b	۱۵۴b	۱/۱۵ b	۲/۰۷ b	۲/۹۵a	۵۰
	۱/۱a	۱ ab	ab ۰/۹۲	۲/۳۷a	۲/۵a	۲/۲۵a	۱۰/۵ a	۱۳/۷۵a	۱۳/۷۵a	۷۲/۵ a	۷۵ a	۷۸ ab	۱۰۸ a	۱۰۵ a	۱۶۵b	۱۶۷b	۱۷۴/۵b	۲/۲۲a	۳/۲a	۳/۶a	۷۵	
	۱/۱۲ a	۱/۳ a	۱/۱۷ a	۲/۵a	۲/۵a	۲/۵a	۸/۷۵ a	۹/۲۵ a	۱۰/۵ a	۷۶/۷۵a	۷۷/۲۵a	۸۱/۵ a	۱۰۸ a	۱۱۰/۵a	۱۰۶/۲۵a	۲۵۴/۵a	۲۵۵/۵a	۲۶۸a	۲/۱a	۳/۰۲a	۳/۱a	۱۰۰
۰/۷۶a	۰/۷۷a	۰/۷۱a	۱/۸۹a	۱/۸۹a	۱/۷۶a	۱۱/۳a	۱۱/۹a	۱۲/۹a	۶۹/۸۵b	۷۵/۴a	۹۶/۲a	۹۹/۷a	۱۰۱/۳۵a	۱۳۹/۹۴a	۱۴۲/۲۲a	۱۴۵/۸۵a	۱/۴۳b	۲/۱۷ab	۲/۶۶a	مقایسه	زمان	

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵ بر اساس آزمون دانکن است

مقایسه آماری تیمارها ستونی و مقایسه آماری زمان برای هر عنصر ردیفی می باشد

نتایج تجزیه گیاهی در مورد غلظت عناصر سنگین (سرب، کادمیوم، نیکل، کبالت و کرم) در گیاه گوجه‌فرنگی بیانگر تأثیر معنی‌دار پیت بر غلظت سرب و نیکل گیاه و عدم تأثیر معنی‌دار آن بر غلظت کادمیوم و کبالت گیاه گوجه‌فرنگی رشد یافته در محیط کشت ماسه می‌باشد. با افزایش سطوح پیت غلظت سرب و نیکل گیاه در محیط کشت ماسه افزایش می‌یابد. اختلاف سطوح ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد در مورد سرب و سطوح ۷۵ و ۱۰۰ درصد در مورد نیکل با سطوح صفر و ۲۵ درصد اختلاف پیت با ماسه معنی‌دار شده است (جدول ۳). اختلاف پیت با خاک زراعی تأثیر معنی‌داری بر غلظت عناصر سنگین در گیاه نداشته است ($p > 0/05$). در این مطالعه اثری از تیمارهای پیت بر غلظت کرم در گیاه گوجه‌فرنگی مشاهده نشد و غلظت عنصر مذکور در گیاه صفر بود.

همچنین، نتایج حاصل از جذب عناصر پرمصرف و کم‌مصرف توسط گیاه بیانگر تأثیر معنی‌دار پیت بر میزان جذب ازت، پتاسیم و روی (در مراحل رویشی و گلدهی)، کلسیم، فسفر، آهن و منگنز (در مرحله گلدهی) توسط گیاه در محیط کشت خاک زراعی می‌باشد به طوری که در کلیه موارد میزان جذب در تیمار ۵۰ درصد پیت به طور معنی‌داری بالاتر از تیمار فاقد پیت می‌باشد. در محیط کشت ماسه نیز اختلاف پیت با ماسه سبب افزایش معنی‌دار جذب ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم، آهن، منگنز و روی توسط گیاه در تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ درصد نسبت به تیمار فاقد پیت شده است (جدول‌های ۴ و ۵).

بحث

با توجه به نتایج جدول ۲ ملاحظه می‌شود که صرف‌نظر از مقایسات آماری در مورد تمام صفات اندازه‌گیری شده (وزن خشک اندام هوایی، ارتفاع گیاه، درصد رطوبت گیاه) بیشترین مقادیر در محیط کشت خاک زراعی (به جز وزن خشک ریشه که در تیمار ۷۵ درصد بالاترین بود) در تیمار ۵۰ درصد پیت و در محیط کشت ماسه در تیمار ۷۵ درصد پیت بوده است و

به‌طورکلی کاربرد پیت تأثیر مثبتی بر فاکتورهای رشد گیاه داشته است. در این ارتباط بوتز و بوپسکو (۱۹۹۵) در بررسی اثر پیت بر رشد گیاه گوجه‌فرنگی بهبود رشد گیاه و افزایش وزن خشک و بهبود کیفیت میوه را نسبت به محیط کشت خاک گزارش کردند و دلیل این امر را در میزان مواد مغذی بیشتر در این مواد و قابلیت آنها در نگهداری بیشتر مواد غذایی و آب عنوان کردند. والتر و همکاران (۱۹۹۰) در بررسی نسبت‌های مختلف پیت اسفاگونوم (۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد حجمی) بر رشد گیاه مارچوبه در محیط کشت ماسه افزایش رشد گیاه و افزایش وزن ریشه و ساقه را با افزایش سطوح پیت گزارش کردند. رجایی (۲۰۰۱)، مینارد (۱۹۹۱) در بررسی اثر کمپوست بر روی کشت گوجه‌فرنگی در شرایط گلخانه‌ای افزایش وزن خشک گیاه و افزایش عملکرد در اثر مصرف کمپوست را به ازدیاد ماده آلی، عناصر غذایی و بهبود خواص فیزیکی خاک نسبت دادند.

در محیط کشت خاک اختلاف عملکردی در مرحله رویشی و تشکیل میوه ملاحظه نمی‌شود (جدول ۲). در مرحله گلدهی با افزایش درصد اختلاف پیت، غلظت روی افزایش و غلظت مس در بافت گیاه کاهش یافته است (جدول ۳) که ممکن است افزایش درصد اختلاف پیت تا حد ۵۰ درصد، از طریق افزایش غلظت روی در محیط کشت موجب افزایش معنی‌دار عملکرد این تیمار نسبت به تیمارهای صفر و ۲۵ درصد شده باشد، در حالی که اختلاف بیشتر با کاهش غلظت مس، این اختلاف عملکرد را با تیمارهای فوق برای تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ درصد اختلاف از بین برده است. در مرحله تشکیل میوه با گذشت زمان و جذب بیشتر این عناصر، اثر منفی کمبود آنها کاهش یافته و اختلافات عملکرد در این مرحله بی‌معنی شده است. به نظر می‌رسد پیت مزبور دارای میزان کافی مس قابل جذب برای گوجه‌فرنگی نباشد و محلول‌پاشی مس موجب افزایش بیشتر عملکرد با این تیمار گردد.

جدول ۴- میزان جذب عناصر ازت، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیوم (گرم در گلدان) توسط گیاه گوجه‌فرنگی.

محیط کشت	تیمار	ازت			فسفر			پتاسیم			کلسیم			منیزیوم		
		رویشی	گلدهی	تشکیل میوه	رویشی	گلدهی	تشکیل میوه	رویشی	گلدهی	تشکیل میوه	رویشی	گلدهی	تشکیل میوه	رویشی	گلدهی	تشکیل میوه
خاک زراعی	۰	b۱/۰۵	b۱/۸۵	a۶/۲۳	a۰/۱۴	b۰/۱۷	a۰/۷۲	b۲/۱۸	b۳/۷۵	a۱۳/۶	a۰/۹۴	b۱/۷۵	a۵/۰۵	a۰/۲۹	b۰/۴۲	b۱/۱۷
	۲۵	ab۱/۳	b۱/۸۳	a۶/۱۸	a۰/۱۵	b۰/۱۸	a۰/۷۲	b۲/۴۹	b۴/۰۶	a۱۴	a۱/۰۵	b۱/۶۸	a۴/۷۶	a۰/۳۶	b۰/۴۳	b۰/۸۵
	۵۰	a۱/۹	a۳/۰۲	a۶/۸۸	a۰/۲	a۰/۲۷	a۰/۹۸	a۳/۷	a۷/۵۸	a۲۱/۳۳	a۱/۳	a۲/۴۳	a۶/۴۵	a۰/۳۶	a۰/۸۷	a۱/۸
	۷۵	a۱/۹۴	ab۲/۲۶	a۵/۷۹	a۰/۱۷	b۰/۲	a۰/۷۲	a۳/۱	b۵/۳	a۱۶/۹۲	a۱/۲۸	b۱/۹۱	a۵/۶۸	a۰/۲۶	b۰/۳۶	b۱/۲۶
	۱۰۰	ab۱/۵۵	ab۲/۴۵	a۷/۴۷	a۰/۱۵	b۰/۱۷	a۰/۷۱	b۲/۹۵	b۴/۹	a۱۶/۱	a۱/۲۳	b۱/۷۷	a۵/۳۳	a۰/۲۰	b۰/۳	b۰/۹۶
زمان	مقایسه	b۱/۵۵	b۲/۲۸	a۶/۵۱	b۰/۱۶	b۰/۲	a۰/۷۸	c۲/۹	b۵/۱۳	a۱۶/۳۹	c۱/۱۶	b۱/۹	a۵/۴۵	b۰/۳	b۰/۴۹	a۱/۲
ماسه	۰	c۰/۵۴	c۰/۴۶	c۰/۹۲	b۰/۰۸	b۰/۰۸	b۰/۲۴	b۱/۲۳	b۲/۰۳	b۶/۰۷	b۰/۶۳	b۱/۰۷	c۲/۶۱	b۰/۱۱	a۰/۱۶	a۰/۵۲
	۲۵	c۰/۵۸	c۰/۸۷	c۲/۳	b۰/۰۸	b۰/۰۹	b۰/۲۸	b۱/۳۲	b۲/۲۲	b۷/۱۵	b۰/۶۹	b۱/۱۴	bc۳/۰۲	b۰/۱۳	a۰/۱۸	a۰/۵۳
	۵۰	b۱/۲۵	bc۱/۴۸	b۴/۰۵	a۰/۱۳	a۰/۱۴	a۰/۵۳	a۲/۰۵	a۳/۰۱	a۱۳/۶۵	a۰/۹۸	b۱/۵۰	ab۴/۲۳	b۰/۱۶	a۰/۲	a۰/۸۷
	۷۵	a۱/۷۸	a۲/۶۶	a۹/۱۴	a۰/۱۴	a۰/۱۶	a۰/۷۲	a۲/۵۰	a۳/۷۵	a۱۷/۱۳	a۱/۱۶	a۲/۰۱	a۵/۸	a۰/۳۱	a۰/۳	a۱/۰۵
	۱۰۰	a۱/۵۵	ab۲/۴۵	a۷/۴۷	a۰/۱۵	a۰/۱۷	a۰/۷۱	a۲/۹۵	a۴/۹	a۱۶/۱	a۱/۲۳	ab۱/۷۷	a۵/۳۳	ab۰/۲۰	a۰/۳	a۰/۹۶
زمان	مقایسه	b۱/۱۴	b۱/۵۸	a۴/۷۷	b۰/۱۲	b۰/۱۳	a۰/۴۹	b۲/۰۱	b۳/۱۸	a۱۲/۰۳	c۰/۹۳	b۱/۴۵	a۴/۲۲	b۰/۱۸	b۰/۲۲	a۰/۷۸

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ براساس آزمون دانکن است

مقایسه آماری تیمارها ستونی و مقایسه آماری زمان برای هر عنصر ردیفی می‌باشد.

جدول ۵- میزان جذب عناصر آهن، منگنز، روی و مس (گرم در گلدان) توسط گیاه گوجه‌فرنگی.

محیط کشت	تیمار	آهن			منگنز			روی			مس		
		رویشی	گلدهی	تشکیل میوه	رویشی	گلدهی	تشکیل میوه	تشکیل میوه	رویشی	گلدهی	تشکیل میوه		
خاک زراعی	۰	۰/۰۹۴a	۰/۱۵b	۰/۷۴a	۰/۰۴۷a	۰/۰۸b	۰/۳۶a	۰/۰۳b	۰/۰۵ b	۰/۲۴a	۰/۰۱a	۰/۰۲a	۰/۱۱a
	۲۵	۰/۱a	۰/۱۶b	۰/۷۶a	۰/۰۵a	۰/۰۸b	۰/۳۶a	۰/۰۴ab	۰/۰۵ b	۰/۲۵a	۰/۰۱a	۰/۰۲a	۰/۰۹a
	۵۰	۰/۱۵a	۰/۳a	۱/۱۱a	۰/۰۶a	۰/۱۲a	۰/۴۷a	۰/۰۶a	۰/۱ a	۰/۳۷a	۰/۰۱a	۰/۰۳a	۰/۱۲a
	۷۵	۰/۱۴a	۰/۲۳b	۰/۸۸a	۰/۰۶a	۰/۱b	۰/۴۲a	۰/۰۶a	۰/۰ ۷b	۰/۳۲a	۰/۰۰۸ab	۰/۰۰۸b	۰/۰۴ab
	۱۰۰	۰/۱۳a	۰/۲۱b	۰/۸۹a	۰/۰۵a	۰/۰۹b	۰/۳۸a	۰/۰۴ab	۰/۰ ۶b	۰/۲۷a	۰/۰۰۵b	۰/۰۰۷b	۰/۰۳b
زمان	مقایسه	۰/۱۲b	۰/۲۱b	۰/۸۶a	۰/۰۵b	۰/۰۹b	۰/۴a	۰/۰۴c	۰/۰ ۶b	۰/۲۹a	۰/۰۰۸b	۰/۰۲b	۰/۰۷a
ماسه	۰	۰/۰۱c	۰/۰۳b	۰/۰۹c	۰/۰۳b	۰/۰۵b	۰/۱۴b	۰/۰۲b	۰/۰۳b	۰/۱۲b	۰/۰۰۴a	۰/۰۰۷a	۰/۰۲a
	۲۵	۰/۰۲c	۰/۰۴b	۰/۱۵c	۰/۰۳b	۰/۰۵b	۰/۱۷b	۰/۰۲b	۰/۰۴b	۰/۱۳b	۰/۰۰۴a	۰/۰۰۷a	۰/۰۳a
	۵۰	۰/۰۷b	۰/۱۲a	۰/۵۱b	۰/۰۴a	۰/۰۷a	۰/۳a	۰/۰۳a	۰/۰۵a	۰/۲۴a	۰/۰۰۵a	۰/۰۰۸a	۰/۰۴a
	۷۵	۰/۰۹b	۰/۱۲a	۰/۶۷b	۰/۰۵a	۰/۰۸a	۰/۴۳a	۰/۰۴a	۰/۰ ۶a	۰/۲۹a	۰/۰۰۷a	۰/۰۱۱a	۰/۰۴a
	۱۰۰	۰/۱۳a	۰/۲۱a	۰/۸۹a	۰/۰۵a	۰/۰۹a	۰/۳۸a	۰/۰۴a	۰/۰ ۶a	۰/۲۷a	۰/۰۰۵a	۰/۰۰۷a	۰/۰۳a
زمان	مقایسه	۰/۰ ۶b	۰/۱b	۰/۴۷a	۰/۰۴b	۰/۰ ۶b	۰/۲۶a	۰/۰ ۳c	۰/۰۵b	۰/۲۱a	۰/۰۰۵b	۰/۰۰۷b	۰/۰ ۳۲a

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ براساس آزمون دانکن است.

مقایسه آماری تیمارها ستونی و مقایسه آماری زمان برای هر عنصر ردیفی می‌باشد.

از آنجایی که در محیط کشت خاک زراعی با افزایش اختلاط پیت تا سطح ۵۰ درصد میزان محصول به دلیل افزایش روی محیط کشت افزایش یافته است و پس از آن به دلیل کاهش میزان مس در محیط کشت مقدار محصول از تیمار ۵۰ درصد اختلاط کمتر شده است، محلول پاشی مس به هنگام مصرف پیت در صورت کاربرد این ماده به طور خالص یا با درصد بالای اختلاط توصیه می‌گردد.

در محیط کشت ماسه در مرحله تشکیل میوه با افزایش درصد اختلاط پیت، مقادیر غلظت ازت، آهن، سرب و نیکل به طور معنی داری در بافت گیاه (جدول ۳) و همچنین میزان عملکرد (جدول ۲) افزایش یافته است. سرب جزء عناصر ضروری برای رشد گیاه محسوب نمی‌شود و نیکل جهت تبدیل اوره جذب شده توسط گیاه به NH_3 ضروری است و چون در این آزمایش‌ها هیچ نوع کودی از جمله کود اوره مصرف نشد، بنابراین اثر آن بر رشد گیاه در این آزمایش منتفی است. با توجه به این که با افزایش اختلاط پیت، غلظت ازت و آهن به طور معنی داری افزایش می‌یابد، با احتمال بالایی اثر افزایش پیت بر عملکرد در محیط کشت ماسه از طریق افزایش ازت و آهن محیط کشت بوده است.

از طرفی مطابق جدول ۲ در مرحله گلدهی در تیمار ۱۰۰ درصد پیت مقدار عملکرد خشک گیاه ۰/۸۱ گرم بود و در تیمار ۷۵ درصد اختلاط پیت و ماسه عملکرد مشابهی (۰/۸۳ گرم) ملاحظه شد. در پیت خالص به رغم وجود ازت کافی به دلیل محدودیت یون مس رشد گیاه محدود می‌گردد که حتی با اختلاط ۲۵ درصد ماسه با پیت (تیمار ۷۵ درصد) این کمبود مس مرتفع نگشته و عملکرد مشابه تیمار ۱۰۰ درصد پیت است. در تیمار صفر و ۲۵ درصد اختلاط ماسه و پیت، مقدار ازت و آهن محدود کننده می‌شوند به طوری که در تیمارهای صفر و ۲۵ درصد به دلیل کاهش شدید ازت، تفاوت عملکرد با تیمارهای ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد معنی دار می‌گردد.

بر اساس جدول ۳ با توجه به اختلاف غیر معنی دار عناصر غیر ضروری سرب، نیکل، کادمیم، کبالت و کرم

برای تیمارهای مختلف در محیط کشت خاک، غلظت هیچ یک از این عناصر در بافت گیاه تحت تأثیر اضافه نمودن پیت در حد سمیت نمی‌باشد. این غلظت‌ها در محیط کشت ماسه برای تیمارهای مختلف مشابه خاک و یا کمتر بوده‌اند. در این آزمایش حداکثر غلظت سرب ($2/75 \text{ mg.kg}^{-1}$) در تیمار ۷۵ درصد اختلاط خاک با پیت بود که پایین‌تر از حدود استاندارد آن (5 mg.kg^{-1}) و حداکثر غلظت نیکل گیاه ($1/4 \text{ mg.kg}^{-1}$) مربوط به تیمار ۵۰ درصد پیت در محیط کشت خاک بود که پایین‌تر از حدود استاندارد ($0/1 - 5 \text{ mg.kg}^{-1}$) آن مطابق گزارش‌های جونز (۱۹۹۸) می‌باشد. همچنین، حداکثر غلظت کادمیم و کبالت ($0/14 \text{ mg.kg}^{-1}$) و (1 mg.kg^{-1}) بود که از حدود استاندارد آن ($5 - 30 \text{ mg.kg}^{-1}$) و ($10 - 50 \text{ mg.kg}^{-1}$) مطابق گزارش‌های جونز کمتر است.

صرف نظر از مقایسه‌های آماری غلظت عناصر (ازت، فسفر، پتاسیم، آهن، منگنز، روی، مس، سرب و نیکل) در گیاه گوجه‌فرنگی رشد یافته در محیط کشت خاک بیشتر از محیط کشت ماسه بوده است که این امر به دلیل غنی‌تر بودن خاک از عناصر مذکور نسبت به ماسه می‌باشد.

کاربرد همه مواد آلی اثر یکسانی بر رشد گیاه ندارد و مواد با ترکیبات مختلف اثر متفاوتی دارند. همچنین، افزایش عناصر در محیط کشت در اثر مصرف مواد آلی به معنای افزایش غلظت آنها در گیاه نمی‌باشد. گوار و همکاران (۱۹۹۰) در بررسی کود آلی بر عملکرد محصولات مختلف بیان کردند که دامنه واکنش گیاه به عواملی از قبیل نوع کود، کیفیت آن، زمان کاربرد و مقدار آن در واحد سطح و همچنین خصوصیات خاک و رطوبت مورد نیاز در خلال فصل رشد گیاه وابسته است.

جدول‌های ۴ و ۵ مقایسه میانگین جذب عناصر ماکرو و میکرو توسط گیاه گوجه‌فرنگی بیانگر معنی دار بودن جذب این عناصر توسط گیاه در اثر کاربرد پیت می‌باشد.

در محیط کشت خاک زراعی جذب فسفر، کلسیم و منیزیم در تیمار ۵۰ درصد به طور معنی داری از سایر تیمارها در برخی از مراحل رشد گیاه بالاتر بوده است.

مورگان و موسکانی (۱۹۹۱) بیان کردند که ترکیبات مس به فرم غیرقابل حل هنگامی که خاک مقدار زیادی مواد آلی دارد منجر به کمبود مس در برخی از گیاهان می‌شود. آنها معتقدند که مس خیلی محکم‌تر از سایر کاتیون‌های کم‌مصرف با مواد آلی پیوند می‌خورد.

نتیجه‌گیری

تأثیر پیت بر افزایش عملکرد از طریق افزایش میزان قابل جذب ازت، آهن و روی در محیط‌های کشت مختلف است، همچنین، بر افزایش سرب و نیکل جذب شده توسط گیاه مؤثر است که این افزایش در محیط کشت خاک زراعی معنی‌دار نبود. بررسی غلظت عناصر آلاینده با حدود استاندارد بیانگر پایین‌تر بودن آن از آستانه سمیت می‌باشد. بنابراین، استفاده از پیت فوق جهت تأمین نیازهای غذایی گیاه (عناصر کم‌مصرف و پرمصرف) بدون نگرانی از اثرات آلودگی آن در محیط‌های کشت گلدانی پیشنهاد می‌شود.

اندازه‌گیری فاکتورهای رشد گیاه بیانگر تأثیر مثبت پیت بر رشد گیاه می‌باشد. از آنجایی که بیشترین مقادیر اندازه‌گیری شده در محیط کشت ماسه و خاک زراعی مربوط به مقادیر ۵۰ و ۷۵ درصد حجمی پیت می‌باشد برای افزایش بیشتر عملکرد در هر دو محیط کشت، احتمالاً محلول‌پاشی مس مؤثر است.

این امر در مورد آهن و منگنز هم مشاهده می‌شود. این در حالی است که غلظت این عناصر در گیاه معنی‌دار نبوده است. در محیط کشت ماسه نیز جذب فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیوم و منگنز در گیاه معنی‌دار شده است. در محیط کشت خاک زراعی کمترین میزان جذب مس در تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ درصد حجمی پیت بوده است و در مراحل رویشی، گلدهی و تشکیل میوه تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها دارد که این امر با غلظت کم مس گیاه در این دو تیمار (جدول ۳) قابل توجیه می‌باشد. در محیط کشت ماسه بین تیمارها از لحاظ جذب مس تفاوت معنی‌داری مشاهده نشده است. بنابراین، در محیط کشت خاک زراعی، افزایش اختلاط پیت موجب کاهش جذب و غلظت مس توسط گیاه شده است که بیانگر کاهش میزان قابل جذب آن با افزایش اختلاط پیت می‌باشد. بنابراین چه در محیط کشت ماسه و چه در محیط کشت خاک با افزایش اختلاط پیت، محلول‌پاشی مس توصیه می‌گردد. مقدار کل این عنصر در پیت حدود ۲۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود (جدول ۱). بنابراین در محیط‌های کشت حاوی مقادیر بالای پیت مقدار کل این عنصر در حد کفایت است و تشکیل کلات‌های قوی مانع جذب کافی آن در این محیط‌های کشت می‌شود و بنابراین باید از کاربرد مستقیم این عنصر در محیط‌های کشت حاوی مقادیر بالای پیت اجتناب نمود. محلول‌پاشی این عنصر اثر مطبوع‌تری خواهد داشت. قوی‌ترین یون کمپلکس‌کننده دو ظرفیتی مس می‌باشد (بوهن و همکاران، ۱۹۷۹).

منابع

1. Bohn, H.L., Macneal, B. and O'Connor, G., 1979. Soil chemistry. Wiley, New York. 342p.
2. Botez, V. and Popescu, N. 1995. Chemical composition of tomato and sweet pepper fruits cultivated on active substrates. Acta Horticulture. 412: 168-175
3. Brag, N.C. 1988. The interpretation and advisory application of compost. Pp: 23-28.
4. Bunt, A.C. 1983. Loam less substrate for pot plant. Micro element problems. Rep. Glasshouse Crops Res. Inst. 1972, 66-67.
5. Bunt, A.C. 1988. Media and mixes for container grown plants. Academic Division of Boston: Unwin Hyman Ltd. 297p.
6. Cantrell, R.L. 1994. Peat, in mineral year book: metal and minerals. Vol. I. US. Government Printing Office, Washington. DC. p. 583-585
7. Efimov, V.N. 1987. Peat in agriculture of the non-chernozemic zone. [In Russian] Ed. Agropromizdat, St- Petersburg, Russia.

8. Fanham, R.S., and Finny, N. 1965. Classification and properties of organic soils. *Adv. Agron* 11: 115-162.
9. Gaur, A.C., Neelakantan, S., and Dargan, K.S. 1990. *Organic manures*. ICRA. New Delhi. 159p.
10. Jones, J.B. 1998. *Plant nutrition manual*. Boca Raton: CRC Press. 149p.
11. Khoshkoy, M. 1996. *Plant propagation*. Shiraz Univ. Press, Pp: 69-77
12. Lihong, C., Tahiri, R., and Karam, A. 2000. Effect of sphagnum peat and copper sulfate on productivity of a ferro-Humic podzole. *Can. J. Soil Sci.* 80:171-177.
13. Miller, R.H., and Keeney, D.R. 1982 *Methods of soil analysis*. American Soc. Agri. Inc. Soil Sci. Soc. Am. Inc. Madison. WI. 1159p.
14. Meynard, A.A. 1991. Intensive vegetable production using composted animal manure. *Bulletin Connecticut Agri. Exper. Station*. 891:13.
15. Morghan, J.T., and Mascagni, H.J. 1991. Environmental and soil factors affecting micronutrient deficiencies and toxicities. Pp. 371-425. *Soil Sci. Soc. Am.*, Madison, WI.
16. Rahimi, Gh. 1992. Effects of compost on salinity and contamination of soil and nutrient uptake by corn. Thesis of M.Sc. Esfahan Univ. 99p.
17. Rajaei, M. 2001. Interaction of compost and Nitrogen on tomato growth and trace element uptake. 7th Soil Science Congress. Iran. Sharekord Univ. Pp: 401-403
18. Schaffer, B., and Brayan, H.H. 1994. Nutrient concentrations growth and yield of tomato in municipal solid-waste amended – soil. *Hort Science* 29, 785-788.
19. Toktok, G.O.K. 2001. Determine of the utilization possibilities of golhisar peat material as growing medium *Soil and Fertilizer*: 65:123
20. Walters, Jr., Bonnie, L., and Bedford, D. 1990. Sphagnum peat in the growing medium and nitrogen application influence asparagus growth. *Hort Science*. 25(12), 1609-1612

The application aspects of using peat grass exploited from Abbandansar of Sari

K. Abdollahi¹, S.A. Movahedi Naeini², K. Mashayekhi² and M. Mazaheri

¹Former M.Sc. student Dept. of Soil Science Gorgan Univ. of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran,

²Assistant Prof. Dept. of Soil Science, Gorgan Univ. of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

³Assistant Prof. Dept. of Horticulture Gorgan Univ. of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

⁴Instructor Dept. of Chemistry, Gorgan Univ. of Agricultural Sciences and Natural Resources, Iran

Abstract

Abbandansar peat from a natural water tank, 5 kilometers southwest of Sari city (the Mazandaran province) was used in this research. Four rates of peat (0, 25, 50 and 75 percentage volume) were mixed with a sandy clay loam soil and a sand soil and their effect and also the effect of mere peat (100 percent) on growth indicator factors and concentration in plant tissues were compared in a completely randomized design with four replications in pots with tomato at vegetative, flowering and fruit set stages. Elements tested were N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, Cu, Pb, Cd, Ni, Co and Cr. The growth indicator factors were fresh and dry weights, plant heights and root weights. The maximum dry weight was obtained with the 50 percent culture at flowering stage in soil mixtures and with 75 percent rate at flowering stage and fruit set in sand mixtures. Plant tissue zinc concentrations increased with increasing rates of peat in soil mixtures and copper decreased. Nitrogen, iron, lead and nickel were increased in sand mixtures. The quantity of available copper with this peat is not enough for a high yield in these mixtures and a greater yield could be expected with a foliar application of copper. For all treatments, with the first application of peat in this research, the levels of Ni, Pb, Cd, Co and Cr by plant analysis are lower than standard limits for plant and human toxicity. This peat is rich in plant available nitrogen, iron and is ideal for mixtures used in specific plant growth media and nursery with supplementary copper sprays applied.

Keywords: Peat; Plant growth media; Heavy metals; Concentration and uptake element