دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390
(حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه)

بررسی تغییرات خصوصیات خاک درختان هلو تیمار شده با ورمی‌کمپوست غنی‌سازی شده با آهن و روی

کاظم هاشمی‌مجد[1]، *شهزاد جماعتی ثمرین[2] و رقیه ذبیحی محمودآباد[2]

1- استادیار گروه خاکشناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل-ایران.

2- باشگاه پژوهشگران جوان، واحد اردبیل، دانشگاه آزاد اسلامی، اردبیل، ایران.

*مکاتبه کننده: شهزاد جماعتی ثمرین، ایمیل: jamaati_1361@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تغییرات خصوصیات خاک درختان هلو تیمار شده با ورمی‌کمپوست غنی‌سازی شده با آهن و روی آزمایشی در قالب بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار در مجتمع باغات شرکت کشت و صنعت و دامپروری مغان بـه مرحلـه اجـرا درآمـد. تیمارهای آزمایشی شامل کمپوست کودگاوی، ورمی‌کمپوست کود گاوی، ورمی‌کمپوسـت غنـی‌سـازی شـده بـا آهـن و روی، ورمی‌کمپوست غنی سازی شده با براده آهن، و شاهد بودند. نمونه‌های خاک از اعماق 0 الی 30 و 30 الی 60 سانتی‌متر قبل از شکوفایی گلها برداشت شد و تیمارهای کمپوست در این زمان اعمال شدند خصوصیات شیمیایی کمپوستها تعیین گردید. تاثیر اختلاط سولفات آهن در غنی‌سازی ورمی‌کمپوست بهتر از براده آهن بود. برای عمق 0 الی 30 سانتی‌متر pH، کربن آلی، بافت، نیتروژن کل، و مس قابل استفاده در تیمارهای مختلف متفاوت و سایر خصوصیات یکسان بود در حالی که در عمق 30 الی 60 سانتی‌متری، خصوصیات خاک به غیر از pH، EC، پتاسیم، آهن، منگنز و روی در تیمارهای مختلف متفاوت بود. پس با بررسی نتایج مربوط به غلظت قابل استفاده عناصر کم‌مصرف در عمق 0 الی 30 سانتی‌متر می‌توان نتیجه گرفت که مقدار آهن در حد کمبود، روی و منگنز کافی و مس زیاد می‌باشد و بهترین تیمار برای افزایش عملکرد میوه ورمی‌کمپوست غنی‌سازی شـده بـا آهن و روی بوده است. پس غنی‌سازی ورمی‌کمپوست با آهن و روی باعث افزایش غلظت کل و قابـل اسـتفاده ایـن عناصـر و عملکرد میوه گردید.

کلمات کلیدی: آهن، خصوصیات خاک، روی، ورمی‌کمپوست و هلو.

مقدمه

با افزایش pH از حلالیت گونه های محلول آهن و روی کاسته می شود و کمبود این عناصر اغلب در خاکهای آهکـی دیده می شود (موردودت و همکاران، 1991). غلظت زیاد بیکربنات در خاکهای آهکی نواحی مدیترانه ای علت اصلی ایجاد کمبود آهن می‌باشد و روشهای آزمون خاک در تشخیص کمبود آهن از کـارآیی زیـادی برخـوردار نیـستند در ضمن اضافه کردن سولفات فرو و سولفات روی به خاکهای آهکی مفید نمی‌باشد زیرا این ترکیبات در خـاک رسـوب کرده و برای گیاه غیر قابل استفاده می‌شود (ایگلسیاس و همکاران، 2000). کارآیی کلاتهای مصنوعی در بـر طـرف کردن زردی ناشی از کمبود آهن و روی بیشتر از منابع معدنی است (موردودت و همکاران، 1991). در نتیجه تجزیـه مواد آلی ترکیباتی آزاد می شود که سیدروفور نامیده می‌شود که بـا آهـن تـشکیل کلاتهـای پایـداری را مـی‌دهنـد (مارشنر، 1995). هلال (2007) گزارش نمود مصرف کمپوست باعث افزایش مقدار شکلهای محلول، تبادلی، محلـول در اسید و پیوند یافته با مواد آلی آهن در خاک می‌شود. همچنین مصرف کمپوست و محلول‌پاشـی اسـید سـیتریک مقدار جذب آهن و شکل آهن فرو در اندام هوایی گیاه را افزایش می‌دهد. چن و همکاران (1982) در مطالعاتی که

در مورد مخلوط کردن نمکهای معدنی محلول آهن با مواد آلی مثل کودهای دامی، کمپوستها، لجن فاضلاب و پیت انجام دادند توانستند با موفقیت زردی ناشی از کمبود آهن را برطرف نمایند. هدف از اجرای این تحقیق بررسی تاثیر ورمی‌کمپوست غنی‌سازی شده بر کمیت و کیفیت میوه درختان هلو و وضعیت تغذیه‌ای این درختان بود.

مواد و روش ها

این پژوهش در باغ هلو شرکت کشت و صنعت و دامپروری مغان (رقم دیسکی‌رد) در سال 1386 به مرحله اجرا درآمد. درختان هلو سن تقریبی 5 سال داشته، فاصله درختان در ردیفها 4 متر و فاصله بین ردیفها 6 متر بود. درختان با سیستم آبیاری قطره‌ای که قطره چکانها در دوطرف ردیفها قرار داشتند، آبیاری می‌شدند. تیمارهای آزمایشی شامل کمپوست کودگاوی ، ورمی‌کمپوست کود گاوی، ورمی‌کمپوست غنی‌سازی شده با آهن و روی، ورمی‌کمپوست غنی سازی شده با براده آهن و شاهد بودند. طرح آزمایشی در قالب بلوکهای کامل تصادفی بود که در سه تکرار اجرا گردید و هر تکرار آزمایشی نیز مرکب از سه درخت بود. تعداد 50 اصله درخت هلو برای اجرای آزمایش انتخاب شدند. کود گاوی تازه از واحد گاوهای شیری شرکت کشت و صنعت تهیه شد. برای تهیه ورمی‌کمپوست غنی‌سازی شده با آهن و روی، سولفات آهن (سولفات آهن با 7 مولکول آب، 19 درصد Fe) و سولفات روی (سولفات روی با یک مولکول آب، 34 درصد Zn) شرکت خدمات حمایتی با نسبت 5 درصد وزنی با کود گاوی مخلوط و به جعبه های چوبی به ابعاد 30×60×40 اضافه شد. برای تهیه ورمی‌کمپوست غنی‌سازی شده با براده آهن نیز براده آهن با کود گاوی با نسبت 5 درصد وزنی مخلوط شد. برای تهیه کمپوست و ورمی‌کمپوست کود گاوی از کود گاوی خالص استفاده گردید. بعد ار اضافه شدن مواد به جعبه‌ها و بعد از حدود 20 روز هوادهی آنها، کرمهای خاکی از گونه Eisenia foetida به تعداد 200 عدد به جعبه‌های حاوی ورمی‌کمپوستها اضافه شدند. رطوبت مواد در حدود 70 درصد رطوبت وزنی تنظیم و دمای اتاق بین 20 الی 30 درجه بود. برای حفظ رطوبت مواد آب‌پاشی جعبه‌ها بطور منظم انجام شد. پس از حدود 4 ماه جعبه‌های حاوی کمپوست و ورمی‌کمپوستها برای اضافه شدن به گودالها به مجتمع باغات حمل شدند. در بهار قبل از شکوفایی گلها بوسیله مته پشت تراکتوری در تیمارهای کمپوست و در دوطرف درختان (زیر قطره چکانها) گودالهایی به عمق 50 سانتی‌متر و به قطر 40 سانتی‌متر حفر گردید. در این زمان از تمامی تیمارها و نمونه خاک از اعماق 0-30 و 30-60 سانتی‌متر برداشت شد. تیمارهای کمپوست به میزان 10 کیلوگرم به داخل گودالها ریخته شده و سطح آنها با لایه نازکی از خاک پوشانیده شد. در زمان برداشت، عملکرد میوه در تیمارها و تکرارهای مختلف تعیین شد نمونه‌های کمپوست و ورمی‌کمپوستهای غنی‌سازی شده در دمای 65 درجه سانتی‌گراد خشک شدند و پس از آسیاب و از سرند 0/5 میلی‌متری عبور داده شد. pH در سوسپانسیون 1:5 (وزنی/حجمی) ورمی‌کمپوست در آب مقطر و هدایت الکتریکی در عصاره تهیه شده از این سوسپانسیون اندازه‌گیری شد. یک‌دهم گرم از نمونه‌های خشک شده در دمای 60 درحه سانتی‌گراد به توسط اسید سولفوریک و استفاده از پودر سلنیم، سولفات مس و سولفات پتاسیم به عنوان کاتالیزور هضم شدند و با استفاده از دستگاه اتوکجلدال مدل Gerhardt VAP20، مقدار نیتروژن کل نمونه‌ها تعیین گردید. درصد کربن آلی با روش والکلی بلاک اندازه‌گیری شد. یک گرم از مواد در دمای 550 درجه سانتی‌گراد در کوره الکتریکی خاکستر شده و سپس به‌وسیله اسید کلریدریک 2 نرمال عصاره‌گیری شد (جونز، 2001). از عصاره، برای اندازه‌گیری مقدار فسفر کل با روش رنگ‌سنجی اسید اسکوربیک، پتاسیم کل با استفاده از دستگاه فلیم فتومتر؛ کلسیم، منیزیم با روش کمپلکسومتری و آهن، روی، مس ، منگنز با استفاده از دستگاه جذب اتمی (پرکین المر مدل 640) استفاده گردید. مقدار آهن، روی، مس و منگنز قابل استفاده در عصاره حاصل از محلول AB-DTPA با دستگاه جذب اتمی تعیین گردید. برای نمونه های خاک، pH در خمیر اشباع، EC در عصاره اشباع، نیتروژن کل با روش کجلدال، فسفر قابل استفاده در عصاره حاصل از محلول بیکربنات سدیم نیم نرمال، پتاسیم قابل استفاده در عصاره حاصل از استات آمونیم یک نرمال با فلیم فتومتر و بافت خاک با هیدرومتر اندازه‌گیری شد. درصد مواد خنثی شونده (TNV) با روش تیتراسیون، و مقدار آهن، روی، مس و منگنز قابل استفاده در عصاره حاصل از محلول AB-DTPA با دستگاه جذب اتمی تعیین گردید. تجریه واریانس داده‌ها با روش ANOVA یکطرفه و با استفاده از نرم افزار SAS انجام گرفت. مقایسه میانگین با آزمون دانکن در سطح 5% انجام گرفت.

نتایج و بحث

خصوصیات شیمیایی کمپوست گاوی و ورمی‌کمپوستهای استفاده شده در پـژوهش در جـدول 1 آورده شـده اسـت. ورمی‌کمپوستها در مقایسه با کمپوست دارای pH کمتری بودند. مخلوط کردن سولفات آهـن و روی باعـث کـاهش بیشتر pH در مقایسه با کمپوست کود گاوی شد. هاشمی مجد و همکاران(2004) گزارش کردند که میـزان عناصـر غذایی بجز ازت و پتاسیم در ورمی کمپوست تهیه شده از کود دامی بسیار بیـشتر از کـود دامـی اسـت. غنـی‌سـازی ورمی‌کمپوست با آهن و روی باعث افزایش قابل ملاحظه‌ای در غلظت آهن و روی قابل استفاده ورمی‌کمپوست شد و تاثیر سولفات آهن در افزایش غلظت آهن قابل استفاده ورمی‌کمپوست بیش از تاثیر براده آهن بود. هاشـمی مجـد و همکاران (2006) نشان دادند که اختلاط لجن کنورتور (از محصولات جانبی کارخانه ذوب آهن) با کود گاوی باعـث افزایش غلظت آهن قابل استفاده ورمی‌کمپوست می‌شود. غلظت آهن قابل اسـتفاده در ورمـی‌کمپوسـت کـود گـاوی اندکی کمتر از کمپوست بود. دلیل آن احتمالاً ورود این عنصر به بدن کرمهای خـاکی بـوده اسـت. نتـایج مقایـسه میانگین برای خصوصیات خاک درختان هلو در اعماق مختلف نیز در جداول 2 نشان داده شده است. بـرای درختـان هلو در عمق 0 الی 30 سانتی‌متر بجز EC و درصد مواد خنثی شونده، سایر خصوصیات در تیمارهای مختلف یکسان بودند. در عمق 30 الی 60 سانتی‌متر خصوصیات خاک به غیر ازدرصد رس و مس قابل استفاده بقیـه خـصوصیات در خاک تیمارهای مختلف یکسان بودند. با بررسی نتایج مربوط به غلظت قابل استفاده عناصر کم‌مصرف در عمق 0 الی 30 سانتی‌متر می‌توان نتیجه گرفت که مقدار آهن در حد کمبود، روی و منگنز کـافی و مـس زیـاد مـی‌باشـد. هـررا (2000) محدوده کفایت آهن را در خاک 2/5 الی 4/5 میلی‌گرم بر کیلو گرم، منگنز را 1/0 الی 2/5 میلی‌گرم بر کیلو گرم، روی را 0/5 الی 1/0 و مس را 0/3 الی 1/0 گزارش نمود. نتایج تجزیه واریانس برای عملکرد میوه درختـان هلـو را در تیمارهای آزمایشی نشان می‌دهد که بیانگر وجود تفـاوت معنـی‌دار در سـطح یـک درصـد میـان ایـن تیمارهـا می‌باشد. بیشترین عملکرد درختان هلو در تیمار ورمی‌کمپوست غنی‌سازی شده با آهن و روی بدست آمـد. عملکـرد تمامی تیمارها بیشتر از تیمار شاهد بود. زمانی که سولفات آهن همراه با مواد آلی مصرف شود کـارآیی آن افـزایش می یابد (شکل 1). هاشمی مجد و همکاران (2006) نشان دادند کـه اخـتلاط لجـن کنورتـور (از محـصولات جـانبی کارخانه ذوب آهن) با کود گاوی باعث افزایش عملکرد و غلظت آهن در برگ گوجه‌فرنگی مـی‌شـود. از سـوی دیگـر، عملکرد میوه در تیمار ورمی‌کمپوست اندکی کمتر از تیمار کمپوست بود. پایین بودن غلظت آهن در این تیمار ممکن است دلیل عملکرد کمتر میوه باشد. این نتیجه لزوم غنی‌سازی ورمی‌کمپوست را برای گیاهـان حـساس در خاکهـای مبتلا به کمبود آهن نمایان می‌کند.

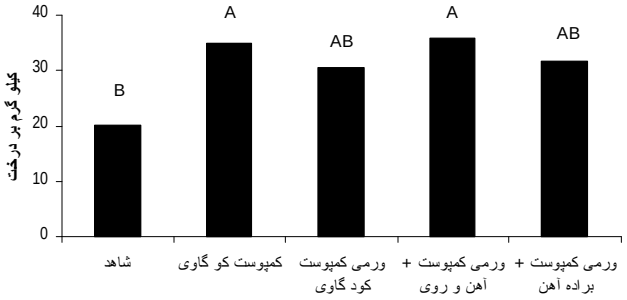
جدول 1: خصوصیات شیمیایی کمپوستهای مورد استفاده در آزمایش

نوع کمپوست / خصوصیات	کمپوست کود گاوی	ورمی کمپوست کود گاوی	ورمی کمپوست+ براده آهن	ورمی کمپوست+ آهن+روی
pH	8/78	8/33	8/48	7/71
EC (dS/m)	7/27	3/94	0/962	8/73
کربن آلی (%)	27/3	25/3	21/4	24/7
نیتروژن کل (%)	1/58	1/90	1/44	1/93
فسفر کل (%)	0/39	1/11	0/72	0/74
پتاسیم کل (%)	0/46	0/29	0/299	0/326
آهن کل (mg/kg)	7670	5207	7188	9780
منگنز کل(mg/kg)	428	472	416	348
روی کل (mg/kg)	141	377	188	224
مس کل (mg/kg)	54	35	64	41
آهن قابل استفاده (mg/kg)	89	164	153	823
منگنز قابل استفاده (mg/kg)	332	295	318	177
روی قابل استفاده (mg/kg)	91	134	110	836
مس قابل استفاده (mg/kg)	37	65	55	35
C/N	14/77	13/29	13/50	12/84

جدول 2: مقایسه میانگین خصوصیات خاک درختان هلو در عمق های 0 الی 30 و 30 الی 60 سانتی‌متر در تیمارهای مختلف می باشد

تیمار / خصوصیات	شاهد		کمپوست کود گاوی		ورمی‌کمپوست کود گاوی		ورمی‌کمپوست + آهن و روی		ورمی‌کمپوست + براده آهن	
	0 - 30	30 – 60	0 - 30	30 – 60	0 - 30	30 – 60	0 - 30	30 – 60	0 - 30	30 – 60
pH	7/80A	7/80A	7/81A	7/79A	7/79A	7/81A	7/80A	7/80A	7/70A	7/80A
EC (dS/m)	1/03B	1/27A	1/13B	1/33A	1/47A	1/77A	1/17B	1/63A	1/40A	1/8A
کربن آلی (%)	2/00A	1/20A	2/03A	1/33A	2/10A	1/60A	2/03A	1/60A	1/80A	1/40A
مواد خنثی شونده (%)	11/3A	11/6A	12/2A	12/07A	11/9A	13/00A	10/2A	12/53A	10/7A	12/63A
رس (%)	39/0A	40/3A	40/0A	43/3A	39/0A	42/0A	40/3A	43/7A	32/6B	33/7B
سیلت (%)	48/3A	45/7AB	44/7B	44/0B	46/3AB	44/7 B	46/3AB	45/7AB	48/7A	48/7A
شن (%)	12/7A	14/0A	15/3A	12/7A	14/7A	13/3A	13/3A	10/6A	15/7A	14/6A
فسفر قابل استفاده (mg/kg)	28/7A	8/5A	30/0A	11/1A	39/2A	11/1A	25/2A	9/47A	38/5A	14/5A
پتاسیم قابل استفاده mg/kg	827A	383A	880A	510A	980A	407A	973A	527A	1133A	760A
آهن قابل استفاده (mg/kg)	3/26AB	1/65A	1/36B	2/32A	2/28AB	2/87A	1/97AB	2/24A	3/48A	1/87A
منگنز قابل استفاده(mg/kg)	13/11A	6/23B	21/87A	6/40B	22/38A	8/42B	22/80A	6/72B	8/82A	18/98A
مس قابل استفاده (mg/kg)	16/74B	16/99AB	23/54AB	23/47A	30/41A	19/07AB	25/89AB	14/07B	14/52B	21/68AB
روی قابل استفاده (mg/kg)	2/40A	1/59A	1/60A	1/77A	2/23A	1/75A	1/64A	1/70A	1/62A	2/26A

اعداد در ردیفها با حروف انگلیسی یکسان فاقد تفاوت معنی دار می باشند (آزمون دانکن در سطح 5 درصد)



شکل 1: میانگین عملکرد درختان هلو در تیمارهای مختلف؛ ستونهای مشخص شده با حروف انگلیسی یکسان فاقد تفاوت معنی دار میباشد

منابع مورد استفاده

Chen Y, Navrot J, and Barak P, 1982. Remedy of lime induced chlorosis with iron-enriched muck. Journal of Plant Nutrition, 5: 927-940.

Hashemimajd K, Kalbasi M, Golchin A, Shariatmadari H, 2004. Comparison of vermicompost and composts as potting media for growth of tomatoes. Journal of Plant Nutrition, 27(6): 1107 – 1123.

Hashemimajd K, Golchin A, Knicker H, 2006. Characterization of humic substances derived from vermicompost by NMR (^{1}H, ^{13}C, and ^{31}P) and FTIR spectroscopies. International Soil Meeting (ISM) on*"Soils Sustaining Life on Earth (Managing Soil and Technology)"* 22-26 May, Sanliurfa, Turkey.

Hellal F A, 2007. Composting of rice straw and its influnce on iron availability in calcareous soil. Res. J. Agric. Biol. Sci. 3 (2): 105-114.

Herrera E, 2000. Soil test interpretation. New Mexico State University, Gide A-122.

Iglesias DR, Marce X, Del Campillo MC, Barron V, and Torrent J, 2000. Fertilization with iron Π phosphate effectively prevents iron chlorosis in pear trees (*Pyrus communis* L.). Acta Horticulturae, 511: 65-72.

Jones JB, 2001. *Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis*. CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 27-160.

Marschner H, 1995. *Mineral nutrition of higher plants*. Academic Press, New York.

Mortvedth JJ, Cox FR, Shuman LM, and Welch RM, 1991. *Micronutrients in Agriculture*. 2nd edition. No.4, book series, Soil Science Society of America INC, Madison, WI.