تاثیر منابع مختلف فسفات، ورمی کمپوست و باکتری حل کننده فسفات بر برخی خصوصیات رویشی کاهو (*Lactuca sativa*)

آناهیتا خسروی [۱]، مهدی زارعی [۲]، عبدالمجید رونقی [۳]، نجفعلی کریمیان [۳]
۱ - دانشجوی کارشناسی ارشد بخش علوم خاک دانشگاه شیراز ، ۲- دانشیار بخش علوم خاک دانشگاه شیراز، ۳- استاد بخش علوم خاک دانشگاه شیراز

چکیده
پایین بودن قابلیت استفاده فسفر توسط گیاهان در خاک های آهکی یکی از عوامل محدود کننده رشد است. استقاده از باکتری های حل کننده فسفات می تواند باعث افزایش حلالیت فسفر شده و در پی آن رشد گیاه را افزایش دهد. در این پژوهش تاثیر استفاده از باکتری حل کننده فسفات به همراه منابع فسفات شامل خاک فسفات، تری کلسیم فسفات و سوپر فسفات تریپل در سطح ۲۵ میلی گرم در کیلو گرم و همچنین ورمی کمپوست در دو سطح صفر و ۱ درصد بر برخی خصوصیات رویشی کاهو مطالعه شد. نتایج نشان داد که بیشترین ارتفاع کاهو در تیماری بود که فقط سوپر فسفات به آن اضافه شده بود. استفاده همزمان از ورمی کمپوست، باکتری حل کننده فسفات و تری کلسیم فسفات بیشترین تعداد برگ را ایجاد کرد و بالاترین وزن تر در تیمار ۱% ورمی کمپوست به همراه سوپر فسفات به دست آمد.

واژه های کلیدی: خاک فسفات، تری کلسیم فسفات، حلالیت فسفر، سوپر فسفات تریپل

مقدمه
به تازگی میوه و سبزیجات برای حفظ سلامتی و جلوگیری از ابتلا به سرطان در رژیم غذایی بیشتر افراد قرار گرفته است. کاهو گیاهی یکساله است که برگ آن به مقدار زیادی مصرف می شود. کاهو گیاهی غنی از عناصری مانند آهن، کلسیم، پتاسیم و فسفر می باشد (عراقی و همکاران، ۱۳۹۰). استفاده از کودهای آلی و بیولوژیک در کشت کاهو می تواند علاوه بر افزایش رشد این گیاه، از آلودگی محیط زیست نیز جلوگیری کند.
فسفر یکی از مهم ترین عناصر ضروری پر مصرف گیاهان است. این عنصر در رشد بیولوژیک و توسعه ی گیاهان نقش مهمی ایفا می کند و بعد از نیتروژن محدود کننده ترین عنصر برای رشد گیاه است (سولتنفوژ و دویل. ۱۹۹۹). جهت افزایش فسفر قابل جذب گیاهان، می توان از منابع مختلف فسفر مانند خاک فسفات و کود های مختلف فسفره استفاده کرد. خاک فسفات در خاک های آهکی دارای حلالیت کم می باشد و باید به همراه ریز جانداران حل کننده ی فسفات مصرف گردد (سلیم پور و همکاران. ۱۳۸۹). باکتری های حل کننده فسفات با ترشح اسید های آلی و برخی راهکار های دیگر می توانند فسفات های نامحلول خاک را به صورت محلول و قابل استفاده برای گیاه در آورند (گلداشتاین، ۱۹۹۵. کیم و همکاران، ۱۹۹۸). در تحقیقی مارولاندا و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که تلقیح باکتری باسیلوس مگاتریوم[۱۲۸] باعث افزایش سطح برگ و ماده خشک کاهو می شود.
ورمی کمپوست نیز می تواند به عنوان کود زیستی مناسبی در رشد کاهو به کار برده شود. ورمی کمپوست موجب افزایش عناصر قابل دسترس کاهو در خاک می گردد (منیوچی و همکاران، ۲۰۱۳). استفاده از ورمی کمپوست در کشت کاهو موجب افزایش ارتفاع و وزن خشک گیاه شد. همچنین ورمی کمپوست، روی قابل استفاده را افزایش داد (محمد علی و همکاران، ۲۰۰۷).
با توجه به پایین بودن قابلیت استفاده فسفر در خاک های آهکی، این تحقیق با هدف بررسی تاثیر باکتری حل کننده فسفات، منابع نامحلول و محلول فسفات و ورمی کمپوست بر برخی ویژی های رویشی کاهو انجام گرفت.

مواد و روش ها
این پژوهش در پاییز سال ۱۳۹۳ در گلخانه بخش علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز به صورت فاکتوریل در غالب طرح پایه کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتور های این آزمایش شامل ورمی کمپوست در دو سطح صفر (V۰) و ۱% وزنی (V۰)، باکتری در دو سطح بدون مایه زنی (B۰) و مایه زنی شده (B۱) و منابع مختلف فسفات شامل تیمار شاهد (P۰)، و تیمار های خاک فسفات (RP)، تری کلسیم فسفات (TCP) و سوپر فسفات تریپل (SP) هر کدام در سطح ۲۵ میلی گرم فسفر در کیلوگرم خاک اعمال شد. ابتدا خاک مورد نیاز از خاک سری دانشکده واقع در منطقه باجگاه جمع آوری و از الک ۲ میلی متری عبور داده شد. پس از آزمون خاک عناصر غذایی مورد نیاز گیاه به نمونه های ۴ کیلوگرمی خاک افزوده شد. سپس ورمی کمپوست و منابع فسفات به خوبی با خاک ها مخلوط شده و خاک ها به گلدان منتقل شد. سپس در هر گلدان ۵ بذر کاشته شده و خاک گلدان ها در طول دوره رشد در حد ظرفیت مزرعه با آب مقطر آبیاری شد. پس از جوانه زنی بذر ها، تعداد گیاهچه در هر گلدان به ۲ عدد رسید. حدود ۱۰

[۱۲۸]- Bacillus megaterium

هفته پس از کاشت، ارتفاع، تعداد برگ و وزن تر دو بوته کاهو به طور میانگین اندازه گیری شد. در آخر رسم شکل ها با نرم افـزار Excel و آنالیز داده ها با نرم افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین جدول ۱ نشان داد مایه زنی با باکتری و همچنین افزودن ورمی کمپوست به خاک تاثیر معنـی دار بـر ارتفـاع کاهو نداشت. ارتفاع کاهو در خاک هایی که به آن‌ها تنها سوپر فسفات تریپل افزوده شده بـود، بیشـترین و در خـاک هـای دارای ۱% ورمی کمپوست به همراه مایه زنی باکتری کمترین بود. افزودن تری کلسیم فسفات و سوپر فسـفات ارتفـاع کـاهو را بـه ترتیـب ۲ و ۱۰ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. اما افزودن خاک فسفات به خاک باعث کاهش ۵ درصدی ارتفاع کاهو نسبت به شاهد شد.

جدول ۱- تاثیر باکتری حل کننده فسفات، ورمی کمپوست و منابع فسفات بر ارتفاع کاهو (cm)

منابع فسفات	بدون مایه زنی		مایه زنی شده		میانگین
	بدون ورمی کمپوست	با ورمی کمپوست	بدون ورمی کمپوست	با ورمی کمپوست	
شاهد	۵/۲۸ def	۳۲ a-d	۱۶/۳۴ ab	۲۷ f	۴۱/۳۰ BC
خاک فسفات	۱۶/۲۹ c-f	۳۳/۲۷ ef	۰۸/۲۸ ef	۶۶/۳۰ b-f	۸۱/۲۸ C
تری کلسیم	۶۶/۳۲ abc	۳۳/۳۲ abc	۹۱/۳۰ b-e	۳۳/۲۸ def	۰۶/۳۱ B
سوپر فسفات	۳۳/۳۵ a	۳۸/۴۱۳ a	۸۳/۳۲ abc	۸۳/۳۱ a-d	۶۶/۳۳ A
میانگین	۴۱/۳۱ A	۵۸/۳۱ A	۵/۳۱ A	۴۵/۲۹ B	

بیشترین تعداد برگ در تیمارهای کاربرد ورمی کمپوست و باکتری حل کننـده فسـفات بـه همـراه تـری کلسـیم فسـفات و کمـترین تعداد برگ در تیمار شاهد مشاهده شد (شکل ۱). افزودن ورمی کمپوسـت بـه خـاک بـاعث افزایـش تعـداد بـرگ کـاهو گردیـد. نتایـج مقایسه میانگین نشان داد که مایه زنی باکتری تاثیر معنی داری بر تعداد برگ کاهو نداشت. اما هنگامی که به همراه ورمی کمپوسـت و منابع نامحلول فسفات مانند خاک فسفات و تری کلسیم فسفات به کار برده شد باعث افزایش تعداد برگ کاهو گردید.

شکل۱- تاثیر باکتری حل کننده فسفات، ورمی کمپوست و منابع فسفات بر تعداد برگ کاهو به ازای هر گیاه

نتایج مقایسه میانگین جدول ۲ نشان داد که از میان منابع مختلف فسفات، بیشترین وزن تر در تیمار کاربرد سوپر فسـفات تریپـل بود. همچنین بیشترین میانگین وزن تر در تیماری ایجاد شد که دارای ورمی کمپوست و سـوپر فسـفات تریپـل بـود کـه بـا تیمـار ۱% ورمی کمپوست و تری کلسیم فسفات تفاوت معناداری نداشت. بـه طـور کلـی نتایـج مقایسـه میـانگین نشـان داد کـه افـزودن ورمـی کمپوست و باکتری حل کننده فسفات موجب افزایش وزن تر کاهو شد.

جدول۲- تاثیر باکتری حل کننده فسفات، ورمی کمپوست و منابع فسفات بر میانگین وزن تر کاهو

منابع فسفات	بدون مایه زنی		مایه زنی شده		میانگین
	بدون ورمی کمپوست	با ورمی کمپوست	بدون ورمی کمپوست	با ورمی کمپوست	
شاهد	۹۷/۱۷۰ f	۴۷/۳۸۲ abc	۴۷/۳۵۷ a-d	۰۷/۳۳۴ b-e	۲۴/۳۱۱ BC
خاک فسفات	۵۳/۲۲۴ f	۷/۳۱۱ de	۸۷/۳۲۹ cde	۸/۳۳۳ b-e	۹۸/۲۹۹ C
تری کلسیم	۳۷/۲۹۱ e	۸۷/۳۹۴ ab	۱۷/۳۱۳ de	۱۷/۳۴۱ b-e	۱۴/۳۳۵ AB
سوپر فسفات	۳۷/۳۱۰ de	۳۸/۴۱۳ a	۹۷/۳۳۷ b-e	۹۷/۳۷۸ abc	۱۷/۳۶۰ A
میانگین	۳۱/۲۴۹ C	۶/۳۷۵ A	۶۲/۳۳۴ B	۳۴۷ AB	

به طور کلی استفاده از ورمی کمپوست موجب افزایش ویژگی های رویشی کاهو شد. در صفات رویشی اندازه گیری شده، استفاده از تری کلسیم فسفات تفاوت معنا داری با استفاده از سوپر فسفات تریپل نداشت. مایه زنی باکتری حل کننده فسفات موجب افزایش صفات رویشی اندازه گیری شده در کاهو شد.

منابع

سلیم پور، سعید؛ کاظم خاوازی و اکبر گندمکار، ۱۳۸۹، بررسی امکان استفاده از خاک فسفات به جای کود فسفاته در زراعت کلزا درمنطقه دزفول، نهمین کنگره علوم خاک ایران.

عراقی، م.م.، ف. باغبانی مهماندار، ر. محمدی، ۱۳۹۰، بررسی اثرمحرک رشدی جدایه های قارچ trichoderma harzianum روی کاهو (Lactuca sativa) و فلفل (Capsicum annuum). فصلنامه علمی-پژوهشی گیاه و زیست بوم، سال ۷ شماره ۲- ۲۷، ۶۸-۵۷.

Goldstein AH. ۱۹۸۶. Bacterial solubilization of mineral phosphates: historical perspective and future prospects. American Journal of Alternative Agriculture. ۱: ۵۱-۵۷.

Goldstein AH. ۱۹۹۵. Recent progress in understanding the molecular genetics and biochemestry of calcium phosphate solubilization by gram negative bacteria. Biological Agriculture and Horticulture, ۱۲: ۱۸۵-۱۹۳.

Kim, K.Y., D. Jordan, G.A. McDonald. ۱۹۹۸. Enterobacter agglomerans, phosphate solubilizing bacteria, and microbial activity in soil: effect of carbon sources. Soil Biology and Biochemistry. ۳۰: ۹۹۵-۱۰۰۳.

Manyuchi, M. M., T. Mudamburi, A. Phiri and P. Muredzi. ۲۰۱۳. Impact of Vermicompost on Lettuce Cultivated Soil. International Journal of Inventive Engineering and Sciences. ۱(۱۱): ۴۱-۴۳.

Marulanda-Aguirre, A., R. Azcon, J. M. Ruiz-Lozano, R. Aroca. ۲۰۰۷. Differential Effects of a Bacillus megaterium Strain on Lactuca sativa Plant Growth Depending on the Origin of the Arbuscular Mycorrhizal Fungus Coinoculated: Physiologic and Biochemical Traits. Journal of Plant Growth Regulation, ۲۷:۱۰-۱۸.

Muhammad Ali, A. J. Griffiths, K. P. Williams, D. L. Jones. ۲۰۰۷. Evaluating the growth characteristics of lettuce in vermicompost and green waste compost. European Journal of Soil Biology, ۴۳: ۳۱۶-۳۱۹.

Soltenfuss, J. H. and W. J. Doyle, ۱۹۹۹. Phosphorus for agriculture. Better crop with plant food issue. Potash and phosphorus institute (PPI), ۸۳: ۱-۴۰.

Abstract

Phosphorus defficiency is a plant growth limiting factor in calcareous soils. Using phosphate solubilizing bacteria (PSB) may increase the solubility of phosphorus and plant growth. In this research, the effect of using PSB with ۲۵ mg/kg of phosphate sources including rock phosphate, tricalcium phosphate and triple super phosphate, and vermicompost (۰ and ۱%) on weight, number of leaves and height of lettuce were studied. Results showed that the maximum height of lettuce were observed in the treatment of super phosphate. The application of vermicompost, PSB and tricalcium phosphate caused the maximum number of lettuce leaf, and the maximum weight of lettuce was in co-application of ۱% vermicompost and triple super phosphate.

Key words: rock phosphate, tricalcium phosphate, triple super phosphate, phosphorus solubility.