نقش ویژگی های بیولوژیک خاک بر آبشویی فسفر از ستون آن

علی اکبر صفری سنجانی

دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه بوعلی سینا. aa-safari@basu.ac.ir

مقدمه

فسفر یکی از مهمترین عناصر غذایی پرنیاز برای گیاهان است. فسفر در خاک به ریخت های محلول، تبادلی، ته نشست و جذب شده در سطح کانی ها، و به فرم کانی و آلی دیده می شود. از میان ریخت های گوناگون فسفر بخش کوچکی از آن برای گیاهان قابل جذب است. امروزه بهره گیری از ریزجانداران و کود های بیولوژیک برای افزایش فسفر قابل جذب خاک رویکرد نوینی در کشاورزی پایدار است.

بالا بودن فسفر خاک یکی از موضوعات نگران کننده است، زیرا این کار بر کیفیت آب زیر زمینی و سطحی از راه فرسایش آبی و آبشویی پیامدهای منفی دارد. گزارش شده است که جابجایی فسفر از خاک از راه فرسایش آبی مایه سرشار شدن فسفر و درپی‌آن آلودگی آب سطحی می گردد. آبشوئی فسفات بدنبال کاربرد فراوان و نادرست کودهای فسفره شیمیایی و دامی در زمین به انباشتگی فسفر در خاک و بدنبال آن در آب زیر زمینی سطحی (کم ژرفا) می‌گردد که می تواند در غنی شدن و افزایش فسفر آب سطحی کارایی داشته باشد. رفتارهای آبشویی فسفر در خاک تیمار شده با فسفر و پیامدهای آن بر آب زیر زمینی کمتر مورد بررسی قرار گرفته و بیشتر به صورت ناشناخته باقی مانده است.

درباره پیامدهای مثبت کاربرد کودهای بیولوژیک بویژه افزایش رشد گیاهان گزارشها بسیار است. درباره نقشهای دیگر کاربرد ریزجانداران در خاک گزارش ها بسیار اندک است. این پژوهش با هدف بررسی نقش یک باکتری های حل کننده فسفر در افزایش یا کاهش فسفر جابجا شده در ستون خاک انجام شده است.

مواد و روشها

با مطالعه گزارش ها و توجه به گوناگونی خاکهای کشتزارها و چراگاه های شهر همدان از نظر فسفر قابل جذب در شرایط استریل از لایه ۰-۳۰ سانتیمتری یک نمونه خاک از روستای مهدی آباد همدان (پیرامون پادگان قدس) که دارای بافتی درشت و بالاترین غلظت فسفر است، آماده و به آزمایشگاه آورده شد.

ستون های آبشویی خاک به ارتفاع ۲۰ سانتی متر و شعاع ۵ سانتی متر آماده شد. آزمایش آبشویی در قالب فاکتوریل و طرح کاملا تصادفی با اعمال تیمارهای استریل و غیر استریل، مایه زنی شده با باکتری (سودوموناس پوتیدا۱ .Bac) و مایه زنی نشده، با کشت گیاه کلزا۲ (.Pl)و بدون گیاه در سه تکرار انجام شد. باکشت سه دانه و نگهداری دو گیاه در هر ستون در طول آزمایش تلاش شد که رطوبت خاک نزدیک گنجایش زراعی بماند. پس از ۵، ۱۵، ۲۵، و ۳۵ روز، در زمان های آبشویی به اندازه ای از محلول آبشویی استریل به خاک درون ستون ها اضافه شدکه حجم آب آبشویی (گردآوری شده) به اندازه یک پوروالیوم برسد. در این پژوهش از آب مقطر استریل برای آبشویی ستون های خاک بهره گیری شد و در هر زمان میزان فسفر آبشویی شده اندازه گیری شد.

نتایج و بحث

نتایج آزمایش‌آبشویی‌فسفر در تیمارهای‌گوناگون درجدول۱ آورده شده است. آشکاراست که پیامدکاربرد تیمارهای باکتری سودوموناس پوتیدا و کشت گیاه کلزا بر آبشویی فسفر در سطح آماری ۵ درصد چشمگیر است. همچنین استریل‌کردن خاک و زمان آبشویی بر غلظت فسفر در زهآب بیرون آمده از ستون خاک پیامد چشمگیری دارد.

---

[1] *Pseudomonas putida*

[2] Rapeseed or Golza (*Brassica napus*)

جدول ۱- تجزیه واریانس آبشویی فسفر در ستون های خاک دست خورده

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	نسبت-P	مقدار-F
تیمار	0/051	3	0/017	۳/۹۷	0/010
استریل کردن	0/043	1	0/043	10/18	0/002
زمان	0/047	3	0/016	3/69	0/014
باقی مانده	0/373	88	0/004		
کل(تصحیح شده)	0/514	95			

میانگین غلظت فسفر در زهآب ستون های خاک تیمار نشده بیشترین و نزدیک ۰/۱۲ میلی گرم در لیتر است (جدول ۲). غلظت فسفر در زهآب خاک های تیمار شده با باکتری سودوموناس پوتیدا، گیاه کلزا و هردو به ترتیب برابر ۰/۰۵۹، ۰/۰۷۶ و ۰/۰۶۶ میلی گرم در لیتر است. آزمون میانگین ها به روش کمترین مربع معنی دار فیشر[1] با ۹۵ درصد اطمینان نشان داد که تنها غلظت فسفر در زهآب خاک تیمار نشده به اندازه چشم گیری بیشتر از غلظت آن در تیمارهای دیگر است.

جدول ۲- میانگین، انحراف معیار، کمترین و بیشترین میزان غلظت فسفر در زهآب ستون های آبشویی تیمارهای گوناگون در سطح اطمینان ۹۵٪

تیمارها	شماره	میانگین	انحراف معیار	مرز پایین	مرز بالا
شاهد	۲۴	۰,۱۱۸۴۷۳ a	۰,۰۱۳۲۹۷۴	۰,۰۹۲۰۴۷۶	۰,۱۴۴۸۹۹
سودوموناس پوتیدا	۲۴	۰,۰۵۹۴۷۰۳b	۰,۰۱۳۲۹۷۴	۰,۰۳۳۰۴۴۴	۰,۰۸۵۸۹۶۲
کلزا	۲۴	۰,۰۷۶۷۳۲۱b	۰,۰۱۳۲۹۷۴	۰,۰۵۰۳۰۶۲	۰,۱۰۳۱۵۸
کلزا و س.پوتیدا	۲۴	۰,۰۶۶۰۶۶۷ b	۰,۰۱۳۲۹۷۴	۰,۰۳۹۶۴۰۸	۰,۰۹۲۴۹۲۶

بنابراین شاید تیمار خاک با باکتری سودوموناس پوتیدا و کاشت گیاه کلزا از راه جذب و بیجنبش کردن (ایموبیلیزاسیون) فسفر خاک نقش مهمی در نگهداشت آن در خاک های تیمار شده داشته باشند. در میان تیمارهای انجام شده تیمار خاک با باکتری سودوموناس پوتیدا شاید به دلیل کارایی بیشتر در جذب و بی جنبش سازی فسفر، کمترین غلظت فسفر را داشته است.

میانگین غلظت فسفر در زهآب خاک های استریل نزدیک ۰/۱ میلی گرم در لیتر و در خاک های غیراستریل نزدیک ۰/۰۵۹ میلی گرم در لیتر بود. آزمون آماری نشان داد که این میانگین ها با یکدیگر ناهمانندی چشم گیری داشته و ابشویی فسفر از ستون خاک های استریل بیشتر انجام می شود. بنابراین نقش سودمند ریزجانداران در نگهداری فسفر خاک با دیگر آشکار می گردد (جدول3).

جدول۳- میانگین، انحراف معیار، کمترین و بیشترین میزان غلظت فسفر در زهآب ستون های آبشویی خاک های استریل و غیر استریل در سطح اطمینان ۹۵٪

تیمارها	شماره	میانگین	انحراف معیار	مرز پایین	مرز بالا
استریل	۴۸	۰,۱۰۱۳۹۹ a	۰,۰۰۹۴۰۲۷	۰,۰۸۲۷۱۲۶	۰,۱۲۰۰۸۴
غیراستریل	۴۸	۰,۰۵۸۹۷۲۸ b	۰,۰۰۹۴۰۲۷	۰,۰۴۰۲۸۶۹	۰,۰۷۷۶۵۸۷

آزمایش شستشوی خاک در زمان های گوناگون نشان داد که پس از کشت کلزا و تیمار با سودوموناس پوتیدا، میانگین غلظت فسفر در آب آبشویی کم (نزدیک ۰/۰۷۲ میلی گرم در لیتر)، پس از ۱۵ روز افزایش یافته و به ۰/۱۰۶ میلی گرم در لیتر رسیده و دوباره کاهش یافته است. میانگین غلظت فسفر در زهآب پس از ۲۵ و ۳۵ روز به ۰/۰۹۴ و

[1] Fisher's least significant difference (LSD) procedure With 5.0% risk of error

۰/۰۴۸ میلی گرم در لیتر رسیده است. بنابراین در ستون خاک پیک آبشویی فسفر پس از ۱۵ روز آشکار شد. آزمون آماری نشان داد که میانگین های غلظت فسفر در زهآب ۵ روزه و ۳۵ روزه کمترین بوده و زهاب ۵ روزه با زهآب های ۱۵ و ۲۵ روزه ناهمانندی چشم گیری دارد (جدول ۴).

جدول ۴- میانگین، انحراف معیار، کمترین و بیشترین میزان غلظت فسفر در زهآب ستون های آبشویی خاک در زمان های گوناگون در سطح اطمینان ۹۵٪

تیمارها	*شماره*	*میانگین*	*انحراف معیار*	*مرز پایین*	*مرز بالا*
۵ روزه	۲۴	۰,۰۷۱۹۴۳۷ ab	۰,۰۱۳۲۹۷۴	۰,۰۴۵۵۱۷۸	۰,۰۹۸۳۶۹۶
۱۵ روزه	۲۴	۰,۱۰۶۱۸۷ a	۰,۰۱۳۲۹۷۴	۰,۰۷۹۷۶۱۱	۰,۱۳۲۶۱۳
۲۵ روزه	۲۴	۰,۰۹۴۳۰۶۹ a	۰,۰۱۳۲۹۷۴	۰,۰۶۷۸۸۱	۰,۱۲۰۷۳۳
۳۵ روزه	۲۴	۰,۰۴۸۳۰۵ b	۰,۰۱۳۲۹۷۴	۰,۰۲۱۸۷۹۱	۰,۰۷۴۷۳۰۹

منابع

[1] Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanable, F. S. and Dean, L. A. (1954) "Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodiume bicarbonate". USDACirc. P. 39.

[2] Murphy, J. and Rilley, H. P. (1962) "Amodified single solution method for the determination of phosphate in natural waters". Anal. Chem. Acta. 27: 31-36.