اثر شوری بر شاخص‌های پالایش باکتری تحت شرایط جریان اشباع با منافذ درشت مصنوعی

سحر اخوان فومنی[۱]، سهیلا ابراهیمی[۱]، مریم نوابیان[۲]، محمود شعبانپور[۲]، علی مجتهدی[۳] و علیرضا موحدی نایینی[۲]
۱-گروه خاکشناسی، دانشکده مهندسی آب و خاک، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان. ۲-گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت. ۳- گروه میکروبیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه گیلان، رشت.

چکیده

هدف اصلی این پژوهش بررسی چگونگی وضعیت پالایش باکتری *اشرشیاکولی* با در نظر گرفتن جریان ترجیحی در ستون‌های آزمایشی بود. مطالعات آزمایشگاهی در سیستم جریان ترجیحی با منافذ درشت مصنوعی با قطرهای مختلف (۱ و ۲ سانتی‌متر) و تیمار شوری مختلف آب (۱، ۲ و ۴ دسی‌زیمنس بر متر) تحت شرایط جریان اشباع انجام شد. شوری در سطح آماری پنج درصد و قطر منافذ درشت در سطح آماری یک درصد اثر معنی داری بر میانگین غلظت خروجی باکتری داشت. ضریب پالایش باکتری تحت تاثیر شوری قرار گرفت ($P<0.01$). از آنجایی که تنها تیمار موثر بر شاخص نسبی جذب باکتری و عمق بیشینه انتقال باکتری شوری بود، بیان گر اثر قابل توجه شوری بر پالایش و انتقال باکتری است.

واژه‌های کلیدی: پالایش باکتری، شاخص جذب باکتری، پیکره خاک، منافذ درشت، شوری.

مقدمه

در کشاورزی برای بهبود حاصل‌خیزی خاک از کودهای گاوی استفاده می‌شود (فرهنگی و همکاران، ۱۳۹۱). *اشرشیاکولی* معمول‌ترین کلیفرم روده‌ای کود گاوی است که به‌عنوان شاخص آلودگی آب‌های زیرزمینی در پژوهش‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرد. از سویی دیگر، بخش عمده مساحت ایران از نظر اقلیمی جز مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌گردد که سبب گردیده است استفاده از آب‌های شور و نامتعارف اهمیت بالایی پیدا کند. نکته قابل توجه در کاربرد آب‌های شور حفظ پایداری کشاورزی در درازمدت است (کیانی و کلاته، ۱۳۸۲). در مورد چگونگی تأثیر آب‌های شور بر تخریب یا بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک پژوهش‌های فراوانی انجام گرفته و نتایجی متفاوت و گاه متضاد ارائه شده است. آبیاری با آب شور بدون مدیریت آبشویی در اکثر موارد سبب تخریب خاک شده است (پاک پرور و سعادت، ۱۳۸۲). پژوهش‌های مختلف از جمله Wang et al. (2014) نشان داد که عامل اصلی انتقال باکتری در خاک‌های دست‌نخورده، جریان‌های ترجیحی (منافذ درشت) ناشی از پیوسته‌بودن منافذ درشت و درز و ترک‌های موجود در خاک است و بدین‌سان در شرایط جریان اشباع، باکتری بیشتری نسبت به جریان غیراشباع در خاک جابه‌جا می‌شود. هم‌چنین مطالعات آزمایشگاهی و عددی Wang et al. (2014) نشان داد که طول منافذ درشت مصنوعی تأثیر زیادی بر انتقال ترجیحی از *اشرشیاکولی*، به ویژه در شرایط قدرت یونی بالا داراست. در قدرت یونی پایین انتقال گسترده‌تر در مسیر ترجیحی و زمان زودتر در رسیدن برای *اشرشیاکولی* نسبت به برومید به عنوان یک نتیجه از محدودیت اندازه مشاهده شد. در پژوهش دیگری تخمین سرعت مهاجرت باکتری‌ها در پروفیل خاک با فرضیه عبور عمده باکتری‌ها از منافذ ماکروها مطابقت داشت. سرعت انتقال باکتری سریع‌تر از میانگین سرعت منافذ آب بود. انتقال در منافذ ماکرو احتمالاً در خاک‌های مرطوب اتفاق می‌افتد اما به خاک‌هایی با مقدار آب اولیه زیاد محدود نمی‌شود و باکتری‌های معلق اختصاصاً از قطر منافذ بزرگ‌تر سریع‌تر عبور می‌کند (Unc and Goss, 2003).

هدف اصلی از انجام این پژوهش بررسی چگونگی وضعیت پالایش باکتری *اشرشیاکولی* با در نظر گرفتن جریان ترجیحی با قطور مختلف منافذ درشت و سطوح مختلف شوری آب در ستون های آزمایشی بود.

مواد و روش‌ها

در پژوهش حاضر، مطالعات آزمایشگاهی به منظور بررسی انتقال و نگه‌داشت باکتری *اشرشیاکولی*، در سیستم جریان ترجیحی با منافذ درشت مصنوعی با قطرهای مختلف (صفر، ۱ و ۲ سانتی متر) و تیمار شوری آب مختلف (هدایت الکتریکی ۱، ۲ و ۴ دسی‌زیمنس بر متر) تحت جریان اشباع در نیمه دوم سال ۹۵ انجام شد. ویژگی های اولیه خاک ستون های آزمایشی در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- ویژگی های اولیه خاک ستون های آزمایشی

نوع خاک	بافت خاک	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	رطوبت وزنی (٪)	چگالی ظاهری ($g\ cm^{-3}$)	pH (1:2)	EC (dsm^{-1})
منافذ درشت	شن لومی	۸۰	۱۰	۱۰	۱۵	۱/۶	۷/۱	۷/۰
پیکره	لوم شنی	۷۶	۱۶	۸	۲۰	۱/۴	۷/۱	۷/۶

آزمایش‌های انتقال ترجیحی در مخازن از جنس پی وی سی با طول و قطر داخلی به ترتیب ۲۰ و ۱۰ سانتی متر انجام شد. سیستم جریان ترجیحی با استفاده از دو اندازه شن شامل شن ریز و شن درشت در ستون طراحی شد. در بررسی اثر سطوح مختلف شوری آب بر ردیاب بیولوژیکی و شیمیایی در شرایط اشباع پایدار با جریان ترجیحی، از بیوردیاب *اشرشیاکولی* و کلرید استفاده شد. لظت اولیه کلراید در خاک اندازه گیری شد که مقدار آن ناچیز بود. ست ستون و آب آزمایش استریل گردید و عاری از باکتری بود.

آزمایش آبشویی در دمای ۲۰ درجه سلسیوس طی چند فاز انجام شد. ابتدا قبل از شروع آزمایش انتقال میکروبی، دو حجم منفذی (PVs) محلول NaCl (تیمار شوری) انتخاب و به ستون استریل با استفاده از سرم فیزیولوژی استریل اضافه شد و به شن اجازه داده شد تا با محلول به‌تعادل برسد (فاز صفر). آزمایش‌های انتقال میکروبی در دو فاز با شرایط مرزی و سرعت جریان مشابه فاز صفر انجام شد. به این صورت که ابتدا یک پالس سوسپانسیون میکروبی به ستون با سرعت ثابت اضافه شد (فاز ۱). سپس محلول NaCl در ستون با سرعت جریان و قدرت یونی مشابه فاز ۱ تا زمانی که غلظت میکروب پساب به مقدار اولیه برگردد اضافه شد (فاز ۲). سوسپانسیون *اشرشیاکولی* به‌طوریکنواخت در سطح بالایی ستون خاک استریل در کنار شعله با استفاده از سرنگ استریل اسپری شد. شستشوی ستون‌های خاک به مدت یک ساعت ادامه یافت و نمونه‌های پساب در زمان های صفر، ۱، ۲، ۳، ۵، ۷، ۱۰، ۱۲، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۵، ۴۰، ۴۵، ۵۰، و ۶۰ دقیقه از پایین ستون جمع آوری شد. آزمایش آبشویی با ۳ تکرار برای هر تیمار انجام شد. سپس غلظت‌های باکتری و کلرید اندازه‌گیری شدند. سوسپانسیون باکتری ورودی با روش استاندارد کدورت نیم‌مک‌فارلند از طریق افزودن کلرید هیدرات باریم ۱/۱۷۵ درصد (۰/۰۴۸M) به ۹۹/۵ میلی لیتر اسیدسولفوریک ۱ درصد (۰/۳۶N) تهیه شد. به‌منظور اندازه‌گیری باکتری در نیم‌رخ خاک پس از پایان آزمایش انتقال باکتری، ستون خاک به ۳ لایه تقسیم و برش زده شد. نمونه‌ها از ۳ عمق و در هر عمق از ۲ منطقه منافذ درشت و پیکره برداشته شد. برای تعیین غلظت باکتری در محلول رویی به‌دست‌آمده از روش شمارش زنده استفاده شد.

در این پژوهش منحنی‌های رخنه[1] (BTCs) باکتری به صورت غلظت خروجی (C) بر حسب $CFU\ ml^{-1}$ و غلظت نسبی باکتری در برابر زمان با استفاده از نرم‌افزار Excel رسم شد. هم چنین طرح آماری مورد استفاده، فاکتوریل دوفاکتوره در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تکرار بود. سطوح شوری (۳ سطح) به عنوان فاکتور یا تیمار اول و قطر منافذ درشت به عنوان فاکتور یا تیمار دوم (۳ سطح) در نظرگرفته شد. متغیرهای مورد بررسی میانگین غلظت خروجی (C_{av})، ضریب پالایش[2] (λ_f)، شاخص نسبی جذب باکتری (S_R) و عمق بیشینه پیش‌بینی‌شده انتقال باکتری (Z_{max}) بود. برای اندازه‌گیری سطح زیر منحنی‌های مذکور

[1] Breakthrough curves
[2] Filtration coefficient

از روش Simpson در نرم‌افزار Excel استفاده شد. داده‌های به دست آمده توسط نرم افزار SAS [3] تجزیه و تحلیل شده و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن انجام گرفت.

میانگین غلظت خروجی (C_{av}) از ستون خاک از طریق محاسبه اختلاف بین سطح زیر منحنی رخنه و سطح زیر منحنی تیمار شاهد و تقسیم حاصل آن بر کل حجم آب خروجی به‌دست آمد (رابطه ۱):

$$C_{av} = \frac{\int_0^{V_{max}} (C - C_b) dV}{V_{max}} \quad (۱)$$

که در این معادله V_{max} کل حجم آب خروجی در طول آزمایش آبشویی بر حسب میلی لیتر C میانگین غلظت باکتری در محلول خاک و C_b میانگین غلظت باکتری در پساب تیمار شاهد ($CFU\ ml^{-1}$) می‌باشند.

ضریب پالایش باکتری *اشرشیاکولی* در ستون‌های آزمایشی بر اساس معادله ماتس و همکاران (۱۹۹۸) محاسبه شد:

$$\lambda_f = Ln\left(\frac{C_0}{C - C_n}\right) \times \frac{1}{Z} \quad (۲)$$

که در این رابطه، λ_f ضریب پالایش باکتری در ستون‌های آزمایشی (m^{-1})، C_0 میانگین غلظت ورودی باکتری به سطح یا لایه خاک ($CFU\ ml^{-1}$)، C میانگین غلظت باکتری در محلول خاک در عمق‌های نمونه برداری‌شده ($CFU\ ml^{-1}$) و C_n میانگین غلظت باکتری بومی خاک ($CFU\ ml^{-1}$) هستند. با توجه به استریل بودن ستون خاک، غلظت باکتری بومی خاک (C_n=0) در نظر گرفته شد و ضریب پالایش از تقسیم سطح زیر منحنی ورودی به سطح بین منحنی ورودی (C_0) و منحنی رخنه (C) در هر دامنه زمانی متوالی که نمونه‌گیری انجام شده بود به دست آمد. تفاوت غلظت باکتری ورودی به سطح خاک و غلظت خروجی از لایه‌های نمونه‌گیری شده بیان‌گر میزان باکتری است که در خاک تحت تأثیر فرآیندهای جذب قرار گرفته است. در آزمایش حاضر از آنجا که میزان رشد و مرگ و میر باکتری‌ها قابل اندازه‌گیری نیست و به دلیل نسبتاً یکسان بودن این نرخ در آزمایش های تحت شرایط یکسان، برای برآورد میزان باکتری پالایش‌یافته در طول زمان آب‌شویی خاک، از رابطه (۳) برای محاسبه شاخص نسبی جذب باکتری (SR) استفاده شد:

$$S_R = \frac{\int_0^{V_{max}} \left[C_0 - (C - C_b)\right] dV}{\int_0^{V_{max}} C_0 dV} \quad (۳)$$

$$Z_{max} = Ln(C_{0(av)}) \times \frac{1}{\lambda_f} \quad (۴)$$

که در آن Z عمق بیشینه پیش‌بینی‌شده انتقال (Z_{max}) باکتری *اشرشیاکولی* در خاک را بر اساس رابطه ۴ برآورد می‌کند که شاخصی از پیوسته بودن منافذ درشت خاک است (Unc and Goss, 2003).

نتایج و بحث

در جدول ۲ تجزیه واریانس اثر تیمار شوری و قطر منافذ درشت و هم‌چنین اثر متقابل شوری و قطر منافذ درشت بر میانگین غلظت خروجی (C_{av})، ضریب پالایش باکتری (λ_f)، شاخص نسبی جذب باکتری (S_R) و عمق بیشینه پیش بینی شده انتقال باکتری (Z_{max}) در ستون‌های خاک آورده شده است. شوری در سطح آماری پنج درصد و قطر منافذ درشت در سطح آماری یک درصد اثر معنی‌داری بر میانگین غلظت خروجی داشت. ضریب پالایش باکتری تحت تاثیر شوری قرار گرفت ($P<0.01$). تنها تیمار موثر بر شاخص نسبی جذب باکتری و عمق بیشینه پیش‌بینی شده انتقال باکتری شوری بود، که بیان‌گر اثر قابل

[3] Statistical Analysis System

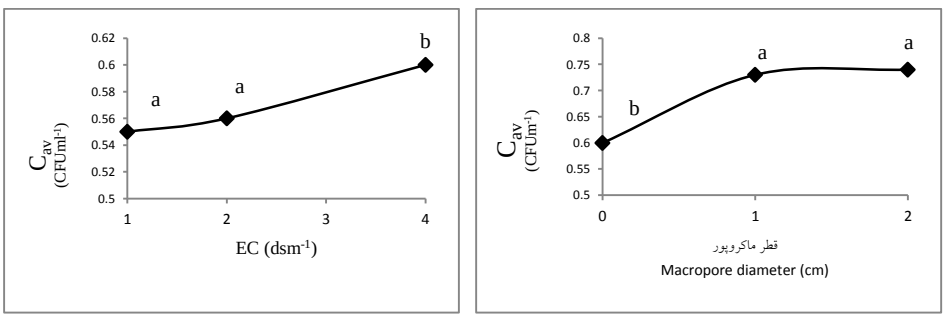
توجه شوری بر پالایش و انتقال باکتری است. به نظر می‌رسد پالایش و انتقال باکتری در ستون‌های خاک مستقل از جریان ترجیحی است.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایشی بر میانگین غلظت خروجی(C_{av})، ضریب پالایش باکتری (λ_f)، شاخص نسبی جذب باکتری (S_R) و عمق بیشینه پیش‌بینی شده انتقال باکتری (Z_{max}) در ستون‌های خاک

منبع تغییر	درجه آزادی	نسبت F			
		C_{av}	λ_f	S_R	Z_{max}
شوری	۲	۰/۰۲۰۲*	۰/۰۳۳۸۵**	۰/۰۳۹۵*	۱۸/۳۸*
قطر منافذ درشت	۲	۰/۰۵۵۰**	۰/۰۱۰۶۵	۰/۰۵۱۶*	۲/۳۹
شوری × قطر منافذ درشت	۴	۰/۰۰۴۶	۰/۰۰۲۵۹	۰/۰۰۳۹	۰/۱۰

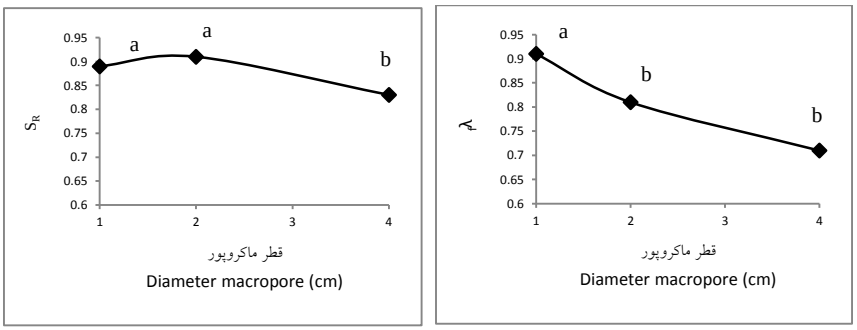
** و * به‌ترتیب نشان‌دهنده اثر معنی‌دار در سطح آماری ۱ و ۵ درصد می‌باشد.

نتایج نشان داد اثر تیمار شوری بر غلظت متوسط باکتری خروجی از ستون خاک معنی‌دار بود ($P<0.05$). در سطح آماری ۱ درصد اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای قطر منافذ درشت از نظر میانگین غلظت خروجی دیده شد (جدول ۲). میانگین غلظت باکتری در پساب ستون خاک با قطر منافذ درشت ۲ سانتی‌متر بیشترین خروجی را در پساب داشت. شدت آلودگی پساب ستون با قطر ۲ سانتی‌متر منافذ درشت ۱/۲۴ برابر ستون با قطر بدون منافذ درشت بود. وجود منافذ درشت و پیوستگی این منافذ در ستون با قطر منافذ درشت ۲ سانتی‌متر حرکت باکتری را سرعت بخشیده و آلودگی پساب را افزایش داده است. پژوهش‌ها نشان داده است که عامل اصلی انتقال باکتری‌ها وجود منافذ درشت با پیوستگی زیاد است. نتایج این پژوهش وجود جریان در منافذ درشت (جریان ترجیحی) با توجه به بالا بودن درصد منافذ درشت در ستون‌هایی با قطر منافذ درشت ۲ سانتی‌متر را نشان داد (شکل۱). هم‌چنین شوری در سطح احتمال پنج درصد تاثیر معنی‌داری بر غلظت متوسط باکتری پساب داشت. میانگین غلظت نسبی باکتری خروجی از ستون‌های خاک تیمارشده با سطوح EC ۱، ۲ و ۴ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب ۰/۵۵، ۰/۵۶ و ۰/۶ بود. یعنی میزان آلودگی از ستون‌های خاک تیمار شده با سطح هدایت الکتریکی ۴ دسی‌زیمنس بر متر ۱/۲ برابر سطح هدایت الکتریکی ۱ دسی‌زیمنس بر متر بود (شکل ۱). هدایت الکتریکی ۴ دسی‌زیمنس بر متر اثر بیشتری بر آلودگی پساب داشت. به طوری که اختلاف معنی‌داری بین هدایت الکتریکی ۴ دسی‌زیمنس بر متر و دو تیمار دیگر از نظر میانگین غلظت باکتری خروجی مشاهده شد. بالابودن غلظت باکتری خروجی از ستون‌های خاک تیمارشده با شوری بالا به علت نقش املاحی مثل نمک در انتقال باکتری تأثیرگذار است.



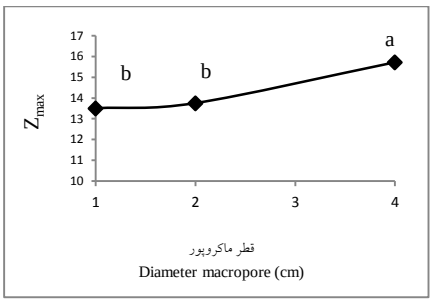
شکل ۱- مقایسه میانگین اثر تیمارهای شوری و قطر منافذ درشت بر غلظت خروجی (C_{av}) باکتری در ستون خاک

سرنوشت باکتری‌ها پس از واردشدن به خاک از دو حالت خارج نیست. با فرض برابر بودن میزان مرگ و میر و تکثیر باکتری‌ها، باکتری‌ها ممکن است تحت تاثیر سطوح جذب و منافذ ریز قرار گرفته و پالایش شوند و یا این‌که در محلول خاک باقی‌مانده همراه جریان آب در خاک نفوذ کرده و خود را به آب‌های زیرزمینی برسانند. در شکل ۲ مقایسه میانگین اثر تیمارهای خاک و کود بر درصد پالایش و انتقال باکتری‌های آزاد شده از تیمارهای کود در ستون های خاک آورده شده‌است. اثر تیمار شوری بر ضریب پالایش باکتری *اشرشیاکولی* در ستون خاک معنی‌دار بود و در سطح آماری ۱ درصد اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای شوری از نظر شاخص نسبی جذب باکتری دیده شد (شکل ۲). برآورد هر دو ضریب پالایش باکتری و شاخص نسبی جذب باکتری در پساب ستون خاک با قطر منافذ درشت ۲ سانتی‌متر بیشترین خروجی را در پساب نشان داد. ولی سطح منحنی در ضریب پالایش باکتری نسبت به شاخص نسبی جذب باکتری کمی بالاتر بود. عامل اصلی انتقال باکتری وجود جریان ترجیحی در اثر پیوستگی منافذ درشت است. هم‌چنین با افزایش قدرت یونی محلول خاک میزان پالایش باکتری کاهش می‌یابد، به طوری که باکتری کمتری در این ستون خاک نسبت به ستون‌های تیمارشده انتقال یافت. بالابودن قدرت یونی سوسپانسیون و تراکم باکتری سبب می‌شود تا سرعت جریان سوسپانسیون باکتری در ستون‌های خاک تیمارشده افزایش یافته، باکتری بیشتری انتقال یابد و درصد باکتری کمتری پالایش شود. این نتایج با یافته‌های تان و همکاران هماهنگی داشت. نتایج پژوهش‌های این محقق روی ستون‌های شن با استفاده از سوسپانسیون باکتری با قدرت یونی متفاوت نشان داد که انتقال باکتری در ستون‌های شن به میزان زیادی رابطه مستقیم با قدرت یونی سوسپانسیون باکتری دارد به‌طوری‌که با افزایش قدرت یونی سوسپانسیون باکتری، میزان باکتری بیشتری انتقال یافت.



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر تیمار قطر منافذ درشت بر ضریب پالایش باکتری (λ_f) و شاخص نسبی جذب باکتری (S_R) در ستون‌های خاک

تنها تیمار موثر بر عمق بیشینه پیش بینی شده انتقال باکتری در سطح احتمال ۵ درصد، شوری بود که بیان‌گر اثر قابل توجه شوری بر پالایش و انتقال باکتری است. عمق بیشینه پیش‌بینی شده انتقال باکتری در ستون خاک شنی با تیمار قطر منافذ درشت ۲ سانتی‌متری بیشترین مقدار را داشت. وجود جریان ترجیحی در ستون خاک با منافذ درشت ۱ و ۲ سانتی‌متری عامل اصلی این انتقال است. نتایج نشان می‌دهد که حضور یا عدم حضور منافذ درشت تاثیر مشخصی بر مقدار انتقال باکتری ها دارد، زیرا یک منفذ درشت پیوسته، مسیر فوق‌العاده مناسبی را برای حرکت باکتری بوسیله جریان ترجیحی ایجاد می‌کند. اگرچه ممکن است در حین عبور شوری در میان منافذ تجمع‌یافته و بر حرکت باکتری اثر داشته باشد، اما هم‌بستگی معنی‌داری بین مقدار باکتری انتقال‌یافته و عمق بیشینه انتقال باکتری مشاهده نشد (شکل ۳).



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر تیمار قطر منافذ درشت بر عمق بیشینه پیش‌بینی‌شده انتقال باکتری (Z_{max})

منابع

پاک پرور، م. و سعادت، ی. ۱۳۸۲. اثر آب شور بر پراکنش املاح در نیمرخ یک خاک رسی زیر کشت گونه های مقاوم به شوری (مطالعه موردی: کربال فارس). دوره ۱۰ ، شماره ۳، پیاپی ۱۲. صفحه های ۳۵۷ تا ۳۷۹.

زندسلیمی، س. مصدقی، م. و محبوبی، ع.ا. ۱۳۸۷. سرنوشت باکتری‌های گرم-منفی آزادشده از کودهای آلی مختلف در دو خاک استان همدان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، جلد ۱۲ صفحه های ۶۹۳ تا ۷۰۴.

صفادوست، آ. محبوبی، ع.ا. مصدقی، م. خداکرمیان، غ. و حیدری، ع. ۱۳۹۰. حرکت باکتری *اشریشیا کولی* در ستون‌های خاک تحت شرایط جریان و دمای متفاوت. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، جلد ۱۵، صفحه های ۱۸۳ تا ۱۹۷.

فرهنگی، م. مصدقی، م. سنجانی، ع.ا. و محبوبی، ع.ا. ۱۳۹۱. حرکت باکتری *اشرشیا کولی* (*Escherichia coli*) آزادشده از کود گاوی در خاک غیراشباع مزرعه. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، جلد ۱۶, صفحه های ۱۲۷ تا ۱۴۰.

Unc, A., and Goss, M. J. 2003. Movement of faecal bacteria through the vadose zone. Water Air, and Soil Pollution. 149: 327–337.

Wang, Y., Bradford, S.A., and Šimůnek, J. 2014. Estimation and upscaling of dual-permeability model parameters for the transport of *E. coli* D21g in soils with preferential flow. Journal of Contaminant Hydrology. 159: 57–66.

Wang, Y., Bradford, S.A., and Šimůnek, J. 2014. Pphysicochemical factors influencing the preferential transport of *Escherichia coli* in soils. Gsvadzone. 13: 1–10.

Effect of salinity on filtration indicators of bacteria under saturated condition with synthetic macrospores

Abstract

The main aim of this study was to investigate the transmission status of the pollution index in the presence of a preferential flow in the experimental columns, as well as to predict retention scheme of this microbial contamination at different depths of the soil. Laboratory studies were conducted on preferential flow with synthetic macro-pores of different diameters (1 and 2 cm) and different water salinity treatments (1, 2 and 4 dS m^{-1}) under saturated flow in 1395. The salinity at the level of 5% and the diameter of the macro-pores at the statistical level of 1% had a significant effect on the mean concentration of bacterial outflow. The refining rate of the bacteria was affected by salinity (P<0.01). The salinity was the only treatment effective on the relative absorption index of bacteria and the maximum depth of bacteria transmission. It indicates a significant effect of salinity on the bacterial purification and transmission.

Keywords: Bacteria, Bacterial uptake index, Soil matrix, Macropores, Salinity.