Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
سال دوازدهم ـ شماره چهارم ـ مهر - آبان ۱۳۸٤
www.magiran.com/jasnr

اثرات تجمعی و باقی‌مانده مواد آلی بر نفوذپذیری یک خاک لوم‌رسی در اصفهان

شهرو مختاری[1]، سید فرهاد موسوی[2] و مجید افیونی[3]

[1]دانشجوی سابق کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، [2]گروه آبیاری دانشگاه صنعتی اصفهان و [3]گروه خاک‌شناسی، دانشگاه صنعتی اصفهان

تاریخ دریافت: ۸۲/۹/۲٦ ؛ تاریخ پذیرش: ۸٤/۵/۲۹

چکیده

کودهای آلی نقش مؤثری در حاصلخیزی، خواص فیزیکی و کاهش فرسایش خاک دارند. در این پژوهش، اثرات باقی‌مانده و تجمعی کودهای آلی و شیمیایی بر نفوذپذیری خاک با اعمال تیمارهای کود گاوی، لجن فاضلاب و کود شیمیایی هر کدام با سه تکرار بررسی شد. در تیمارهای کود گاوی و لجن فاضلاب مقدار ۵۰،۲۵ و ۱۰۰ تن در هکتار و در تیمار کود شیمیایی ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار برای سه سال متوالی به کرت‌ها اضافه گردید. برای بررسی اثرات باقی‌مانده این کودها، به یک سری کرت فقط در سال اول و به سری کرت‌های دیگر در سال‌های اول و دوم کود اضافه شد. در تیمار شاهد نیز هیچگونه کودی به خاک داده نشد. زمین طرح زیر کشت گندم و ذرت قرار گرفت. سرعت نفوذ آب به خاک در کرت‌ها در انتهای سال سوم به‌روش استوانه‌های مضاعف تعیین شد. معادله‌های مختلف نفوذ آب به خاک از جمله کوستیاکف، کوستیاکف - لوئیس، هورتون، سینگ و یو و چهار معادله ترکیبی بر اطلاعات صحرایی برازش داده شدند. نتایج نشان داد که در اکثر موارد معادله سینگ و یو برازش بهتری نسبت به سایر معادلات یا ترکیب آنها داشت و خطای میانگین آن برای برآورد سرعت نفوذ لحظه‌ای کمتر از بقیه بود. بدترین برازش مربوط به معادله هورتون بود. در تیمار شاهد، سرعت نفوذ نهایی ۱۰/۳۲ میلی‌متر در ساعت به‌دست آمد. مقادیر سرعت نفوذ نهایی در تیمار کود شیمیایی با سه بار کوددهی (۱۷۸/۸ میلی‌متر در ساعت) از یکبار و دوبار کوددهی بیشتر بود ولی تفاوت‌ها معنی‌دار نشد. سرعت نفوذ نهایی در مقادیر مختلف کود گاوی (۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ تن در هکتار) نسبت به تیمار شاهد بیشتر بود و تفاوت‌ها معنی‌دار شد. سرعت نفوذ نهایی در تیمار کود گاوی ۱۰۰ تن در هکتار سال سوم (۲۲۷/۸۸ میلی‌متر در ساعت) از همه تیمارهای کودی در تمام سال‌ها بیشتر بود. سرعت نفوذ نهایی در تیمارهای لجن فاضلاب (۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ تن در هکتار) با تیمار شاهد تفاوت معنی‌دار داشت و در تیمار ۱۰۰ تن در هکتار و دو بار کوددهی (۱۰۳/۲۱ میلی‌متر در ساعت) از همه بیشتر بود. اختلاف تیمارهای کودی و شاهد از لحاظ ارتفاع تجمعی نفوذ آب نیز معنی‌دار بود.

واژه‌های کلیدی: کودهای آلی، نفوذپذیری، معادلات نفوذ

مقدمه

برای افزایش موادآلی خاک لازم است از همه منابع آلی نظیر ضایعات کشاورزی، فاضلاب‌ها و مواد زائد شهری استفاده شود تا افزایش تولیدات زراعی و توسعه پایدار ممکن گردد. کودهای آلی علاوه‌بر افزایش حاصلخیزی خاک نقش مؤثری در جلوگیری از فرسایش دارند. نفوذپذیری از مهم‌ترین اجزای چرخه هیدرولوژیک و یکی از کاربردی‌ترین خواص فیزیکی خاک است.

www.SID.ir

Archive of SID

عوامل متعددی از قبیل خواص فیزیکی خاک، نوع پوشش گیاهی، شرایط سطح خاک، کیفیت آب و شدت بارندگی بر نفوذپذیری خاک مؤثرند (اسن، ۱۹۸۷). پتانسیل اصلاح یا بهبود خواص خاک توسط موادآلی به طبیعت خاک و ویژگی‌های مواد آلی بستگی دارد. مدت زمان و تفاوت در مقدار استفاده از موادآلی حائز اهمیت است.

نفوذپذیری خاک یکی از مشخصات فیزیکی است که در مسائل آبیاری و زهکشی از اهمیت خاصی برخوردار است. فرایند نفوذ علاوه‌بر آن که یکی از حساس‌ترین پارامترهای هیدرولیکی است، یکی از مشکل‌ترین پارامترهای قابل اندازه‌گیری دقیق در مزرعه نیز می‌باشد. به شدتی که یک خاک در شرایط معین، در هر لحظه آب را جذب می‌کند شدت یا سرعت نفوذ لحظه‌ای گویند. اندازه‌گیری‌های متعدد شدت نفوذ در مزرعه نشان داده که اگر مقداری آب به سطح خاک افزوده شود و عمق آن تا حد امکان ثابت نگه داشته شود، سرعت نفوذ با زمان کاهش می‌یابد. بنابراین نفوذ تجمعی و سرعت نفوذ تابعی از زمان بوده و شیب منحنی‌های سرعت نفوذ و نفوذ تجمعی نسبت به زمان به تدریج کاهش می‌یابد (شولز، ۱۹۸۰). نفوذپذیری خاک با اضافه کردن موادآلی از جمله لجن فاضلاب، کود گاوی و کمپوست افزایش می‌یابد. آزمایش‌هایی که توسط زائری (۱۳۸۰) انجام شد به این نتیجه رسید که سرعت نفوذ در زمین‌هایی که دارای مقادیر زیادی از موادآلی بودند تفاوت معنی‌داری نسبت به بقیه زمین‌ها داشت و سرعت نفوذ آب زیادتر بود. فیچ و همکاران (۱۹۸۹) وضع ساختمانی یک خاک لوم سیلتی را بررسی کردند و سرعت نفوذ آن همراه با پارامترهای دیگر، از جمله مواد آلی و تخلخل، اندازه‌گیری شد. آنها دریافتند سرعت نفوذ آب در خاکی که کود آلی دارد بیشتر است.

در تحقیقی که روی خاک‌های مزرعه پژوهشی لورک نجف‌آباد توسط بهره‌مند (۱۳۷۸) انجام شد نتایجی مبنی بر افزایش نفوذپذیری خاک در هنگام افزایش لجن فاضلاب گزارش گردید. همچنین مشاهده شد که با گذشت زمان پس از مصرف لجن، سرعت نفوذ نهایی خاک کاهش می‌یابد که دلیل آن به کاهش پایداری خاک‌دانه‌ها ربط داده شد. افزودن لجن فاضلاب تأثیر خوبی بر خواص فیزیکی خاک لوم سیلتی، از جمله نفوذپذیری دارد (اپستین و همکاران، ۱۹۷۶). طبق ارزیابی‌هایی که واندر و بولرو (۱۹۹۹) روی کیفیت مناسب خاک در آمریکا انجام دادند مشخص گردید که جنبه‌های بیولوژیک و فیزیکی خاک به‌وسیله مواد آلی اصلاح می‌شوند و موادآلی کیفیت خاک زراعی را بالا می‌برند. آزمایش‌هایی نیز توسط کارتر (۲۰۰۲) در مورد کیفیت خاک در کانادا انجام شد. مشاهدات وی نشان داد که موادآلی از مهم‌ترین فاکتورهای یک خاک به‌شمار می‌آیند که باعث پایداری خاک‌دانه‌ها و در نتیجه بهتر شدن نفوذپذیری خاک می‌شوند.

هدف از این تحقیق، بررسی اثر یک، دو و سه بار کوددهی (کود گاوی، کود شیمیایی و کود لجن فاضلاب) بر نفوذپذیری یک خاک لوم رسی است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در لورک نجف‌آباد انجام گردید. این مزرعه در ۴۰ کیلومتری جنوب غربی اصفهان در عرض جغرافیایی ′۳۲ °۳۲ شمالی و طول جغرافیایی ′۲۳ °۵۱ شرقی واقع شده است. خاک مورد آزمایش جزء تحت گروه تیپیک هاپل آرجید در سری خاک خمینی شهر قرار می‌گیرد و جزء فامیل فاین- لومی، میکسد، ترمیک تیپیک هاپل آرجید و بافت آن لوم رسی است (مختاری، ۱۳۸۲). در سال ۱۳۷۸، مقادیر مختلف لجن فاضلاب شهری، کود گاوی و کود شیمیایی به خاک اضافه شده و همراه با تیمار شاهد در قالب طرح کرت‌های خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. این طرح در کرت‌هایی به ابعاد ۱۵×۳ متر و با در نظر گرفتن ۲ متر فاصله بین کرت‌ها و

www.SID.ir

Archive of SID

۳ متر فاصله بین بلوک‌ها انجام گردید. تیمارهای شاهد و کودهای آلی و شیمیایی به شرح زیر انتخاب گردید:

۱- تیمار شاهد (هیچ نوع کود آلی یا شیمیایی اضافه نگردید)

۲- تیمارهای ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ تن در هکتار کود گاوی

۳- تیمارهای ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ تن در هکتار لجن فاضلاب خشک

٤- تیمار کود شیمیایی (به مقدار ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفات دی‌آمونیوم و ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره) به‌صورت سرک تا عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک.

در سال ۱۳۷۹، کرت‌های ۳×۱۵ متری به دو کرت ۳×۳ و ۳×۱۲ متر تقسیم گردید. به قطعه ۳×۱۲ متر برای بررسی اثرات تجمعی مقادیر مختلف لجن فاضلاب، کود گاوی و کود شیمیایی به همان مقدار تیمارهای کودی سال ۱۳۷۸ در واحد سطح اضافه شد. به قطعه ۳×۳ متر برای تعیین اثر باقی‌مانده لجن فاضلاب، کود گاوی و کود شیمیایی بر نفوذپذیری خاک، هیچ کودی اضافه نشد. در سال ۱۳۸۰، کرت‌های ۳×۱۲ به دو قطعه ۳×۹ و ۳×۳ متر تقسیم گردید. به قطعه ۳×۹ متر برای بررسی اثرات تجمعی مقادیر مختلف لجن فاضلاب، کود گاوی و کود شیمیایی به همان مقدار تیمار کودی سال ۱۳۷۸ در واحد سطح اضافه شد. به قطعه ۳×۳ متر برای تعیین اثرات باقی‌مانده لجن فاضلاب، کود گاوی و کود شیمیایی بر نفوذپذیری خاک، هیچ کودی اضافه نشد. در این سه سال، گندم در پاییز و ذرت در بهار در کرت‌ها کشت گردید.

در سال ۱۳۸۱، پس از برداشت گندم، اندازه‌گیری نفوذ آب به خاک با استوانه‌های مضاعف فلزی انجام شد. استفاده از این استوانه‌ها معمول‌ترین روش برای اندازه‌گیری سرعت نفوذ می‌باشد (اسن، ۱۹۸۷). استوانه‌های مضاعف با قطرهای ۳۰ و ٦۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر در ناحیه مرکزی هر پلات قرار داده شدند. افت سطح آب در استوانه داخلی با گذشت زمان با استفاده از اشل یادداشت گردید.

روابط تجربی زیادی وجود دارند که سعی کرده‌اند اطلاعات صحرایی را برازش داده و سرعت نهایی نفوذ و نفوذ تجمعی را تخمین بزنند. در این تحقیق، با استفاده از معادلات نفوذ کوستیاکف، کوستیاکف- لوئیس، هورتون و سینگ و یو اعداد صحرایی به‌دست آمده برازش داده شد. معادلات نفوذ کوستیاکف، کوستیاکف- لوئیس و هورتون در اکثر منابع هیدرولوژی و آبیاری (علیزاده، ۱۳٦۷ و مصطفی‌زاده و موسوی، ۱۳۷۵) ذکر شده‌اند و به‌ترتیب به شرح زیر می‌باشند:

$$F = mt^n \qquad (۱)$$

$$F = at^b + ct \qquad (۲)$$

$$f = f_c + (f_0 - f_c)\, e^{-kt} \qquad (۳)$$

که F نفوذ تجمعی، f سرعت نفوذ لحظه‌ای، f_0 سرعت نفوذ در ابتدای آزمایش، f_c سرعت نفوذ نهایی، t زمان و m، n، a، b، c، و k ضرایب ثابت‌اند.

معادله سینگ و یو (سینگ و یو، ۱۹۹۰؛ موسوی و مصطفی‌زاده، ۱۳۷۱) سرعت نفوذ آب به خاک و سرعت خروج آب از خاک را در نظر می‌گیرد:

$$f(t) - f_s(t) = \frac{a[S(t)]^m}{[S_0 - S(t)]^n} \qquad (٤)$$

که S(t) پتانسیل ذخیره رطوبت در خاک در زمان t (اگر خاک خشک باشد این پتانسیل برابر است با تخلخل مؤثر ضربدر حجم مشخص خاک)، S_0 حجم اولیه‌ای از خاک که می‌توان در آن آب ذخیره کرد، f(t) سرعت نفوذ آب به خاک، سانتی‌متر بر ساعت، $f_s(t)$ سرعت خروج آب از خاک، سانتی‌متر بر ساعت و a، m و n ضرایب ثابت‌اند.

برای هر یک از معادلات فوق یک برنامه رایانه‌ای به زبان فرترن نوشته شد. همچنین، برای بررسی امکان برازش بهتر و یافتن حداقل تفاوت بین اطلاعات صحرایی و معادلات نفوذ، برنامه‌های رایانه‌ای دیگری برای ترکیب سه معادله کوستیاکف، کوستیاکف- لوئیس و سینگ و یو (یعنی یک سوم مجموع نفوذهای محاسبه شده از هر کدام از این سه معادله در هر زمان) و ترکیب‌های یک دوم

www.SID.ir

Archive of SID

از معادلات کوستیاکف و کوستیاکف- لوئیس، کوستیاکف و کوستیاکف- لوئیس، کوستیاکف و سینگ و یو و کوستیاکف- لوئیس و سینگ و یو نوشته شد. سپس، ضرایب ثابت معادلات، سرعت نفوذ لحظه‌ای و سرعت نفوذ نهایی محاسبه گردید. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها و خروجی‌ها از نرم‌افزارهای MSTATC و SAS استفاده شد.

نتایج و بحث

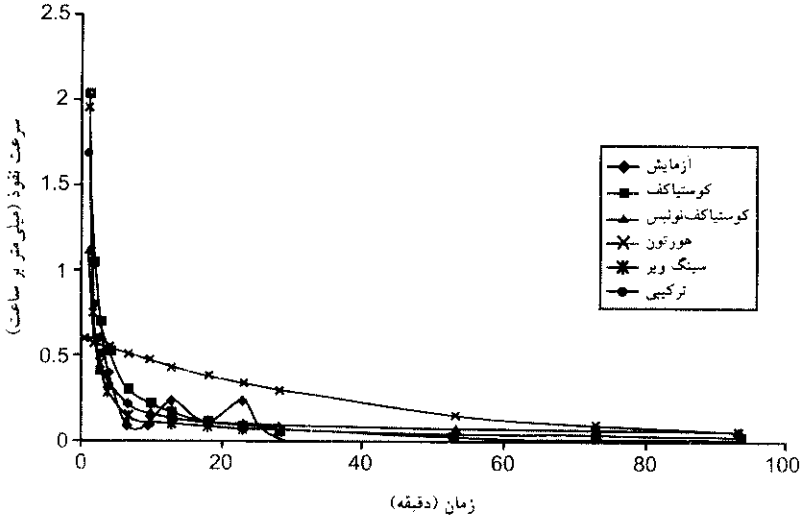
در این پژوهش، با کاربرد فقط یکسال (حالت باقی‌مانده) و افزودن دو یا سه سال موادآلی به خاک (حالت تجمعی)، سرعت نفوذ نهایی آب به خاک در پایان سال سوم اندازه‌گیری شد تا بتوان مطلوب‌ترین شرایط افزودن کودهای شیمیایی، حیوانی و لجن فاضلاب را به‌دست آورد. پارامترهای ثابت معادلات کوستیاکف، کوستیاکف- لوئیس، هورتون وسینگ و یو از برنامه‌های رایانه‌ای که در این تحقیق نوشته شده به‌دست آمد. در معادله کوستیاکف، پارامتر n بین ۰/۰۳- تا ۰/۱۶۷ و پارامتر m بین ۶/۳۸ تا ۲۲/۹۹ تغییر کرده است. اسن (۱۹۸۷) ضرایب m و n معادله کوستیاکف برای یک خاک لوم نرم را ۱۳/۵۳ و ۰/۰۶۰۵ به‌دست آورد. در معادله کوستیاکف - لوئیس، پارامتر a بین ۶/۸۶ تا ۲۳/۷۸ تغییر کرده است. بنابراین پارامتر m معادله کوستیاکف با پارامتر a معادله کوستیاکف- لوئیس مطابقت نزدیکی دارد و انتظار می‌رود این دو معادله تقریباً نفوذ نهایی یکسانی را پیش‌بینی کنند. پارامتر c در معادله کوستیاکف- لوئیس نشان‌دهنده سرعت نفوذ نهایی است و با پارامتر ثابت f_c معادله هورتون که آن هم سرعت نفوذ نهایی را مشخص می‌کند، مطابقت دارد. کمترین مقدار هر دو پارامتر فوق ۰/۰۰۹ و بیشترین مقدار آنها ۰/۱ است. در معادله هورتون، ضریب k بین ۱/۸۵ تا ۸/۹۲ تغییر کرد. در معادله سینگ و یو، پارامتر a در تمام تیمارها تقریباً مقدار ثابت ۱/۰ را داشت، ولی پارامتر n بین ۰/۵۴ تا ۳/۷۱ تغییر کرد. پارامتر m هم در تمام تیمارها منفی است و بین ۲/۹۱- تا ۰/۰۷۴- تغییر کرده است.

اطلاعات حاصل از آزمایش‌های صحرایی سرعت لحظه‌ای نفوذ آب در معادلات نفوذ مذکور قرار داده شد و نتایجی که این معادلات پیش‌بینی می‌کردند، به‌دست آمد. سپس خطای میانگین این نتایج (که از تفاوت بین اعداد مشاهده‌ای و محاسبه شده به‌دست آمده بود) در تیمارهای مختلف کودی مورد مقایسه قرار گرفت. در مجموع، تفاوت معنی‌داری بین معادلات نفوذ دیده نشد و معادلات ترکیبی نیز نتوانستند نتایج بهتری را نسبت به معادلات معمول ارائه دهند. معنی‌دار نشدن تفاوت‌ها به دلیل واریانس زیاد مقادیر خطا در تکرارهای آزمایش می‌باشد. در این مقایسه بطورکلی خطای میانگین معادله نفوذ سینگ و یو کمتر از سایر معادلات بود و این معادله نتایج بهتری را پیش‌بینی کرد. این مدل برای ارزیابی نفوذ در آبیاری شیاری به روش‌های سرج و سنتی توسط موسوی و مصطفی‌زاده (۱۳۷۱) به کار برده شده و نتایج حاصل حاکی از آن است که این مدل به خوبی قادر است ارقام اندازه‌گیری شده نفوذ را برازش دهد.

نمودارهای پیش‌بینی نفوذ لحظه‌ای توسط معادلات مختلف نفوذ برای تیمار کود شیمیایی سال اول به‌عنوان مثال در شکل ۱ ارائه شده است. وجود تغییرات نفوذ آب به خاک (در اثر جابجایی ذرات، حباب‌های هوا، تراکم خاک) باعث شده است که با افزایش زمان، نقاط اندازه‌گیری شده دارای یک روند کاهشی یکسان نباشند. در این شکل مشاهده می‌شود که منحنی مربوط به معادله هورتون با بقیه فرمول‌ها هماهنگی ندارد و بدترین برازش را بر اطلاعات صحرایی داشته است. برای بقیه تیمارها نیز چنین مسئله‌ای وجود داشت (مختاری، ۱۳۸۲). این نتیجه در تعارض با تحقیق اسن (۱۹۸۷) است که اظهار می‌دارد می‌توان با روش حداقل مجذورات، پارامترهای معادله هورتون را تخمین زد و عملکرد آن را بهبود بخشید. به این خاطر، فرمول هورتون در معادلات ترکیبی استفاده نشد.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱ مقایسه سرعت نفوذ لحظه‌ای حاصل از کاربرد معادلات نفوذ و مقادیر به‌دست آمده از آزمایش‌های صحرایی در تیمار کود شیمیایی.

سرعت نفوذ نهایی آب به خاک در تیمارهای مختلف مورد تحلیل قرار گرفت. داده‌های اندازه‌گیری شده برای هرتیمار کودی به‌طور جداگانه با تیمار شاهد و همچنین مقادیر مختلف هر تیمار کودی با یکدیگر مقایسه شد. مقادیر سرعت نفوذ نهایی در جدول ۱ نشان داده شده است. سرعت نفوذ نهایی تیمار شاهد (که هیچگونه کودی دریافت نکرده بود) در تمام سال‌ها برابر ۱۰/۳۲ میلی‌متر در ساعت بود. در تیمارهای کود شیمیایی، افزودن سالیانه این کود سبب افزایش سرعت نفوذ نهایی شده ولی این تفاوت‌ها معنی‌دار نیست و بیشتر شاید خطای آزمایش باشد.

در تیمارهای کود گاوی، اثر چندین سال پیاپی کود دادن بر سرعت نفوذ نهایی مثبت بود. تفاوت نفوذپذیری در تیمارهای کود گاوی در سال اول در سطح ۵ درصد و در سال سوم در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود ولی در سال دوم تفاوت‌ها معنی‌دار نبود. به هر حال، سرعت نهایی نفوذ آب به خاک در تیمارهایی که فقط یکبار کود گاوی دریافت کرده‌اند در حدود ۲/۵ برابر کمتر از تیمارهایی بود که سه سال کود دریافت کرده‌اند. در تحقیق حاضر، این به معنی بررسی اثر باقیمانده کود گاوی پس از سه سال، بر نفوذپذیری می‌باشد. در مورد نتایج یکبار کوددهی سایر تیمارهای کودی نیز همین مفهوم به کار رفته است.

سرعت نفوذ نهایی کرت‌هایی که دو بار لجن فاضلاب دریافت کرده‌اند بیشتر از یکبار و سه بار دریافت لجن بوده است. در نتیجه، کوددهی سال سوم در افزایش سرعت نفوذ تأثیر مثبتی نداشته است. تفاوت سرعت نفوذ نهایی بین مقادیر مختلف لجن فاضلاب در یکبار کوددهی بدون معنی، در دو بار کوددهی معنی‌دار در سطح ۵ درصد و در سه بار کوددهی معنی‌دار در سطح ۱ درصد بود. بطورکلی، سرعت نفوذ نهایی در تمام تیمارهای لجن فاضلاب بیشتر از تیمار شاهد بود.

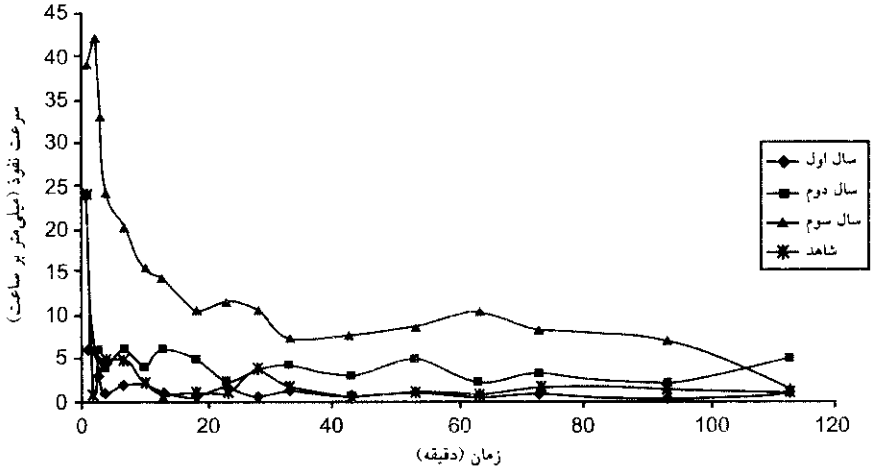
بر اساس جدول ۱، سه بار کاربرد کود گاوی ۱۰۰ تن در هکتار بیشترین سرعت نفوذ نهایی (۲۲۷/۸۸ میلی‌متر در ساعت) و سه بار کاربرد لجن فاضلاب ۱۰۰ تن در هکتار کمترین سرعت نفوذ نهایی (۳۸/۴۱ میلی‌متر در ساعت) را در بین کلیه تیمارهای کودی داشتند.

www.SID.ir

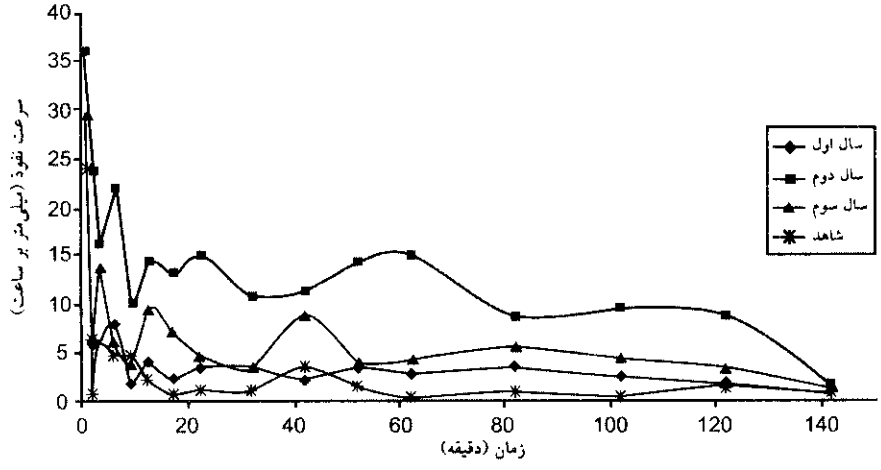
Archive of SID

جدول ۱- مقادیر سرعت نفوذ نهایی در تیمارهای کودی (اعداد برحسب میلی‌متر در ساعت می‌باشند).

تیمار	کوددهی فقط در سال اول	کوددهی در سال‌های اول و دوم	کوددهی در سه سال پیاپی
شاهد	۱۰/۳۲	۱۰/۳۲	۱۰/۳۲
کود شیمیایی	۱۱۵/۲	۱۳۰/۸	۱۷۸/۸
کود گاوی ۲۵ تن در هکتار	۶۰/۰	۱۲۳/۶	۱۵٤/۸
کود گاوی ۵۰ تن در هکتار	۹۱/۲	۱۸۲/٤	۲۱۹/٦
کود گاوی ۱۰۰ تن در هکتار	۱۰۸/۰۰	۱۵۱/۲۰	۲۲۷/۸۸
لجن فاضلاب ۲۵ تن در هکتار	۱۳۱/۱۵	۱۵۹/٤۸	۱۰۳/۲۱
لجن فاضلاب ۵۰ تن در هکتار	۳۱/۹۳	۱۳۰/۷۹	٤۷/۹۹
لجن فاضلاب ۱۰۰ تن در هکتار	۹۷/۲۰	۱۰۳/۲۱	۳۸/٤۱



شکل ۲- تغییرات سرعت نفوذ لحظه‌ای نسبت به زمان برای تیمار کود گاوی ۲۵ تن در هکتار و تیمار شاهد.



شکل ۳- تغییرات سرعت نفوذ لحظه‌ای نسبت به زمان برای تیمار ۲۵ تن در هکتار لجن فاضلاب و تیمار شاهد.

www.SID.ir

Archive of SID

در بررسی تغییرات سرعت نفوذ لحظه‌ای نسبت به زمان برای تیمار کود گاوی ۲۵ تن در هکتار (شکل ۲) مشاهده شد که منحنی سه بار کوددهی بالاتر از یک و دو بار کوددهی قرار دارد و سرعت نفوذ اولیه هم درآن بالاتر از بقیه است. این نکته نشان می‌دهد که با افزایش تجمعی کود، سرعت نفوذ در سال سوم افزایش یافته است. در تیمارهای کود گاوی ۵۰ تن و۱۰۰ تن در هکتار هم نتایج مشابه تیمار کود گاوی ۲۵ تن در هکتار بود. اما در تیمارهای لجن فاضلاب (به‌عنوان مثال شکل ۳)، منحنی سرعت نفوذ دو بار کوددهی بالاتر از یک و سه بار کوددهی قرار گرفته است. بنابراین، اثر تجمعی کود گاوی بهتر از لجن فاضلاب است و افزودن این موادآلی باعث بهتر شدن ویژگی‌های فیزیکی خاک می‌شود. این نتایج با تحقیقات بهره‌مند همخوانی دارد (علیزاده، ۱۳۶۷).

اطلاعات صحرایی ارتفاع تجمعی نفوذ آب در تیمارهای کودی و شاهد پس از ۱۸۰ دقیقه آزمایش در جدول ۲ ارائه شده است. براساس این جدول، در تیمارهایی که فقط یکبار کود دریافت داشته‌اند تیمار ۱۰۰ تن در هکتار لجن فاضلاب، در تیمارهایی که دو سال کود دریافت داشته‌اند تیمار ۲۵ تن در هکتار لجن فاضلاب و در تیمارهایی که سه سال متوالی کود دریافت کرده‌اند تیمار کود گاوی ۱۰۰ تن در هکتار بیشترین مقدار نفوذ آب را داشته‌اند و تفاوت آنها با تیمار شاهد در هر مورد در سطح ۱ درصد معنی‌دار است.

نتیجه‌گیری

۱- در بین معادلات مختلف نفوذ آب به خاک مورد مطالعه، معادله سینگ و یو بهترین برازش و معادله هورتون بدترین برازش را بر مقادیر سرعت نفوذ لحظه‌ای نشان دادند.

۲- در تیمار کود شیمیایی، افزودن سالیانه کود سبب افزایش سرعت نفوذ نهایی شده ولی این تفاوت‌ها معنی‌دار نیست.

۳- سرعت نفوذ نهایی در مقادیر مختلف کود گاوی (۲۵، ۵۰ و۱۰۰ تن در هکتار) نسبت به تیمار شاهد بیشتر بود و تفاوت‌ها معنی‌دار شد. سرعت نفوذ نهایی در تیمار کود گاوی ۱۰۰ تن در هکتار سال سوم از همه تیمارهای کودی در تمام سال‌ها بیشتر بود.

٤- سرعت نفوذ نهایی در مقادیر مختلف لجن فاضلاب (۲۵، ۵۰ و ۱۰۰تن در هکتار) و تیمار شاهد دارای تفاوت معنی‌دار بود و دو بار کوددهی باعث شد که سرعت نفوذ نهایی در تیمار ۲۵ تن در هکتار بیشتر از یکبار و سه بار کوددهی شود.

۵- اختلاف تیمارهای کودی و شاهد از لحاظ ارتفاع تجمعی نفوذ آب نیز معنی‌دار بود.

جدول ۲- مقادیر ارتفاع آب نفوذ کرده در مدت سه ساعت آزمایش در تیمارهای کودی (اعداد برحسب سانتی‌متر می‌باشند).

تیمار	کوددهی فقط در سال اول	کوددهی در سال‌های اول و دوم	کوددهی در سه سال پیاپی
کود شیمیایی	۱/۸ f	۲/۳ e	٤/۲ d
کود گاوی ۲۵ تن در هکتار	٤/۵ c	۷/۳ c	۹/٦ c
کود گاوی ۵۰ تن در هکتار	۳/۵ d	١٤/٢ b	۱۹/٦ a
کود گاوی ۱۰۰ تن در هکتار	۳/۰ d	۹/۹ c	۲۰/۳ a
لجن فاضلاب ۲۵ تن در هکتار	۵/۷ b	۱۷/۵ a	۱۱/۹ b
لجن فاضلاب ۵۰ تن در هکتار	٤/۲ c	٦/٤ d	۵/۰ d
لجن فاضلاب ۱۰۰ تن در هکتار	٦/۵ a	۱۰/۷ c	۹/۸ c
شاهد	۱/۹ e	۱/۹ e	۱/۹ e

در هر ستون، تیمارهایی که دارای حروف مشابه هستند دارای تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد نیستند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱.بهره‌مند، م. ۱۳۷۸. اثر کوتاه مدت و میان مدت کودهای آلی بر برخی خصوصیات فیزیکی خاک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۸۰ صفحه.

۲.زائری، ع. ۱۳۸۰. اثرات تجمعی و باقی‌مانده فاضلاب برحرکت املاح، رطوبت خاک و برخی خواص فیزیکی خاک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۱۵ صفحه.

۳.علیزاده، ا. ۱۳٦۷. اصول هیدرولوژی کاربردی. بنیاد فرهنگی رضوی، مشهد، صفحات ۱۷۳-۱۸۷.

٤.مختاری، ش. ۱۳۸۲. تأثیر تجمعی و باقی‌مانده موادآلی بر نفوذپذیری و تخلخل خاک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱٤٦ صفحه.

۵.مصطفی‌زاده، ب. و موسوی، ف. ۱۳۷۵. آبیاری سطحی (تئوری و عمل). ترجمه. انتشارات فرهنگ جامع، تهران، صفحات ۱۰۹-۱۱٦و ۱۵۳.

٦.موسوی، س.ف. و مصطفی‌زاده، ب. ۱۳۷۱. کاربرد مدل عمومی نفوذ در بررسی نفوذ آب به شیار تحت روش‌های سرج و سنتی. مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ٦، شماره ۲، صفحات ۹٤ تا ۱۰۷.

7.Carter, M.R. 2002. Soil quality for sustainable land management: organic matter and aggregation interactions that maintain soil functions. Agron. J. 94: 38-47.

8.Epstein, E., Taylor, J.M. and Chaney, R.L. 1976. Effects of sewage sludge and sludge compost applied to soil on some soil physical and chemical properties. J. Environ. Qual. 5(1): 422-426.

9.Esen, I.I. 1987. Least-squares estimate of the Horton infiltration parameters. Soil Sci. 144(1): 6-10.

10.Fitch, B.C., Chong, S.K. Arosemena, J., and Theseira, G.W. 1989. Effects of a conditioner on soil physical properties. Soil Sci. Soc. Am. J. 53(5): 1536-1539.

11.Singh, V.P., and Yu, F.X. 1990. Derivation of infiltration equation using systems approach. ASCE, J. Irrig. and Drain. Eng. 116(6): 837-857.

12.Schulz, E.F. 1980. Problems in applied hydrology. Water Resources Publ., Fort Collins, Colo., USA, 501 p.

13.Wander, M.M., and Bollero, G.A. 1999. Soil quality assessment of tillage impacts in Illinois. Soil Sci. Soc. Am. J. 63: 961-971.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 12(4), Oct - Nov 2005
www.magiran.com/jasnr

Cumulative and residual effects of organic matter on infiltration rate of a clay loam soil in Isfahan

Sh. Mokhtari[1], S.F. Mousavi[2] and M. Afyuni[3]
[1]Former MSc. Student, [2]Prof, [3]Assoc. Prof, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

Abstract

Organic fertilizers have an effective role in soil physical properties, increasing soil fertility and reduction of erosion. In this research, cumulative and residual effects of organic and chemical fertilizers were studied on soil infiltration rate by applying manure, sewage sludge and chemical fertilizer treatments, each with three replications. In manure and sewage sludge treatments, 25, 50 and 100 ton/ha, and in chemical fertilizer treatments 250 kg/ha were applied to plots for three consecutive years. To study the residual effects of these organic matters, they were applied to some plots for only one year and to another set of plots for two years. Nothing was added to control plots. Corn and wheat were grown in the plots. Infiltration rate was measured in the third year by double-rings method. Infiltration equations of Kostiakov, Kostiakov-Lewis, Horton and Singh and Yu and four combinations of these equations were fitted to the measured infiltration values. The results showed that in most cases, Singh & Yu equation fitted better than the other equations or combinations and its mean error for estimating instantaneous infiltration rate was the least. The worst fit was for Horton equation. Final infiltration rate (f_c) in control treatment was 10.32 mm/hr. In chemical fertilizer treatment, addition of fertilizer for three years was effective in increasing f_c, but the difference was insignificant with other years. f_c value in manure reatments was more than control, and the differences were statistically significant. f_c value of 100 ton/ha manure treatment in the third year (227.88 mm/hr) was the highest among all the treatments. In sewage sludge treatments, f_c values were significantly different from control, and twice application resulted in higher f_c value (103.21 mm/hr) with respect to once and three times application. Cumulative depth of infiltrated water was significantly different between all organic and chemical fertilizer treatments and the control.

Keywords: Organic fertilizers; Infiltration; Infiltration equations

www.SID.ir