مجموعه مقالات نهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران

مقاله شماره ۷

موضوع:

بررسی بهبود نفوذ پذیری در خاکهای رسی و شور در اثر خاک ورزی و افزایش مواد مالچی

تألیف:

اکبر اسماعیلی و سید فرهاد موسوی[۱]

چکیده

افزودن مواد مالچی به خاکهای مناطق خشک و نیمه خشک، که از نظر خواص فیزیکی و شیمیایی دارای مشکلاتی هستند، می تواند تأثیر به سزایی بر نفوذ پذیری، اندازه خاکدانه‌ها، ظرفیت نگهداری رطوبت و تهویه خاک داشته باشد. لذا لازم است در هر منطقه آزمایشهایی برای تعیین اثر نوع مالچ بر خاکهای مختلف انجام شود. بدین منظور، آزمایشی در سال ۱۳۷۵ در دانشگاه صنعتی اصفهان برای تعیین اثرات انواع مالچها بر روی دو نوع خاک رسی که سرعت نفوذ آب به آنها کم بود انجام شد. در این آزمایش از دو نوع خاک رسی و رسی شور و قلیا همراه با روشهای بدون خاک ورزی و خاک ورزی معمولی و شش تیمار مالچ شامل شاهد، کود حیوانی، کود کمپوست، شیرابه کمپوست، کاه و کلش گندم و یونجه خشک سبز استفاده شد که در دو نوبت به فاصله ۱۰ روز آبیاری شدند. طرح آزمایش بلوکهای کاملاً تصادفی با سه تکرار بود و در ستونهای آزمایشگاهی که بدین منظور تهیه شده بود انجام شد. سرعت نفوذ آب به داخل خاک و مقدار نفوذ تجمعی به مدت ۴ ساعت بدست آمد. سپس اطلاعات آزمایشگاهی توسط برنامه کامپیوتری GEFI برازش داده شد. نتایج نشان داد که:۱) افزایش مالچ به خاک رسی در روش بدون خاک ورزی اثری بر سرعت نفوذ نسبت به تیمار شاهد نداشت، ۲) اضافه کردن مالچ همراه با خاک ورزی در خاک رسی باعث افزایش سرعت نفوذ نهایی به مقدار ۰/۲ الی ۰/۷ سانتیمتر در ساعت و افزایش نفوذ تجمعی آب به مقدار ۴ الی ۹ سانتیمتر در ساعت نسبت به روش بدون خاک ورزی شد، ۳) اضافه کردن مالچ همراه با خاک ورزی باعث افزایش تخلخل خاک به مقدار ۴ الی ۵/۲ در صد در خاک رسی و ۱/۷ الی ۲/۸ در صد در خاک رسی شور و قلیا و کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک به مقدار ۱۱۵/۰ الی ۱۴۵/۰ گرم بر سانتیمتر مکعب در خاک رسی و ۰۵/۰ الی ۰۸/۰

۱- کارشناس ارشد و دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

گرم بر سانتیمتر مکعب در خاک رسی شور و قلیا نسبت به روش بدون خاک ورزی شد، ۴) درآبیاری دوم، اثر مالچ همراه با خاک ورزی در مقادیر سرعت نفوذ نهایی و نفوذ تجمعی نسبت به روش بدون خاک ورزی قابل ملاحظه بود، ۵) افزایش مالچ به خاک رسی شور و قلیا در روش بدون خاک ورزی باعث افزایش سرعت نفوذ نهایی به مقدار ۰/۲ الی ۰/۴ سانتیمتر در ساعت نسبت به تیمار شاهد شد، ۶) اضافه کردن مالچ همراه با خاک ورزی در خاک رسی شور و قلیا باعث افزایش سرعت نفوذ نهایی به مقدار ۰/۱ الی ۰/۲ سانتیمتر در ساعت نسبت به روش بدون خاک ورزی شد و ۷) درآبیاری دوم خاک رسی شور و قلیا، سرعت نفوذ نهایی کاهشی در حدود ۰/۲ الی ۰/۷ سانتیمتر در ساعت نسبت به آبیاری اول داشت.

مقدمه

آب و خاک مهمترین منابع طبیعی می باشند که در تأمین غذای جامعه بشری نقش اساسی ایفا می‌نمایند. با رشد روز افزون جمعیت و نیاز شدید به تولید غذای بیشتر، محققان خاکها را از نقطه نظر افزایش میزان حاصلخیزی مورد توجه قرار داده‌اند. از آنجاکه مشکل نفوذ آهسته آب به داخل خاکهای با بافت سنگین یکی از عوامل بازدارنده تولید در بخش کشاورزی به شمار می آید، باید مورد توجه بیشتری قرار گیرد. مشکل نفوذ آهسته آب به خاک معمولا به ناتوانی در تأمین آب کافی برای گیاه می انجامد. نشانه های متداول آن خشکی خاک در لایهٔ نزدیک سطح آن بعد از غرقاب شدن طولانی، تهویه ضعیف خاک، افزایش بیماریهای ریشه، پژمردگی شدید گیاه در ماههای گرم سال و کاهش محصول است. نفوذ آهسته آب می تواند باعث افزایش رواناب، فرسایش خاک و شوری آن شود. مشکل شدن آمد وشد ماشینهای کشاورزی از میان درختان به منظور سمپاشی و برداشت محصول، دشواری دیگری است که در نتیجهٔ نفوذ آهستهٔ آب (و ماندابی شدن زمین) به وجود می‌آید. برای بهبود نفوذ آهسته آب به داخل خاک، کاربرد مالچ و خاک ورزی قابل توصیه هستند. عوامل مؤثر در نفوذ عبارتند از: گروه هیدرولوژیکی خاک، پوشش سطح خاک، مدیریت و عوامل طبیعی [۱۴].

یکی از روشهای حفاظت خاک، ریختن بقایای محصولات زراعی مانند کاه و کلش بر روی زمین است. این عمل را مالچ پاشی می‌گویند. اصولاً مالچ (خاک پوش)به هر نوع ماده‌ای که سطح خاک را بپوشاند مانند بقایای گیاهی، تورسیمی، پارچه، مواد نفتی و غیره گفته می‌شود[۴]. طرز عمل بقایای گیاهی همانند یک سد کوچک می‌باشند که زبری سطح خاک را افزایش داده و به آب فرصت بیشتری می‌دهد تا درون خاک نفوذ کرده و در نتیجه جریان روان آب کاهش یابد. نگهداری بقایای گیاهی در سطح خاک سرعت جریان هرزآب را حتی در سطوح شیبدار نیز کاهش می‌دهد [۶]. مالچ آثار مخرب قطرات باران را کاهش می‌دهد و مانع متراکم شدن سطح خاک می‌گردد. مالچ ماده آلی خاک را افزایش می‌دهد و میزان تبخیر را کم می‌کند.

گیلی و همکاران [۱۲] اثرات مقادیر مختلف باقیمانده ذرت (صفر تا ۱۳/۴۵ تن در هکتار) را بر فرسایش و رواناب در جنوب غربی آیوا با استفاده از باران ساز مصنوعی مورد مطالعه قرار دادند. با افزایش کاربرد باقیمانده ذرت، مقدار رواناب،غلظت رسوب و تلفات خاک کاهش محسوسی داشت که به خاطر نفوذ آب بود.

تیندال و همکاران [۲۳] اثر مالچ پلاستیک مشبک سیاه و کاه و آبیاری میکرو را روی خواص خاک و رشد گوجه فرنگی مورد بررسی قرار دادند. بدین ترتیب که از سه تیمار بدون آبیاری (شاهد)، آبیاری هر روز یکبار و دوبار آبیاری درهفته استفاده کردند و سپس اثر دونوع مالچ را با یکدیگر مقایسه نمودند. نتایج نشان داد که

مالچ کاه نفوذپذیری بیشتر و تبخیر سطحی و جرم مخصوص ظاهری کمتری نسبت به مالچ پلاستیک داشت.

بقایای گیاهی در سطح خاک و مخصوصاً بدون عملیات خاک ورزی شدیداً سبب کاهش تشکیل سله در سطح خاک می‌شود. در یک آزمایش نشان داده شد که میزان نفوذپذیری واقعی آب در خاک ضمن یک رگبار شدید به علت انسداد منافذ سطح خاک در یک کرت آزمایشی بدون بقایای گیاهی پائین بود [۶].

کوشی و فرایریر [۱۳] با کاربرد مالچ پوسته غوزه پنبه بر روی یک خاک لومی، موجب افزایش قابل توجه ذخیره آب گردیدند. افزایش مالچ موجب بهبود راندمان ذخیره آب نسبت به تیمار شاهد گردید.

ردینگر و همکاران [۲۱] اندازه‌گیری شدت نفوذ در شبکه شکافهای مالچ داده شده و مدل سازی عددی آنها را در زمینهایی که به دلیل یخ زدگی و سنگین بودن بافت، نفوذآنها کم بود انجام دادند. نتایج نشان داد که استفاده از شبکه های مالچ داده شده باعث افزایش نفوذپذیری و کاهش رواناب و فرسایش خواهد شد.

ماده آلی مهمترین عامل پایداری برای خاکدانه ها به شمار می‌رود. همان گونه که کارهای پژوهشی بویل و همکاران [۱۱] و مارتنز و فرانکن برگر [۱۵] نشان می‌دهد، هنگامی که ماده آلی خاک افزایش می‌یابد تخلخل زیادتر شده، خاکدانه ها پایدارتر و نفوذ آب بهتر شده است.

مصرف کود دامی و کود سبز به عنوان مالچ در افزایش نفوذپذیری مؤثر است [۲]. مقدار مصرف کود دامی نسبت به نوع زمین، نوع محصول، هزینه کود ونوع کود دامی متغیر است. غالباً ۷۵ تا ۱۰۰ تن در هکتار کود، خصوصاً از نوع کود گاوی کاهدار، زیاده از حد نمی‌باشد[۸]. یک بررسی ۹ ساله در مورد کاربرد زیاد کود دامی بر خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک در مرکز پژوهشی براولی ایالت کالیفرنیا نشان داده است که همبستگی مستقیمی میان مقدار ماده آلی یک خاک رسی سیلتی و سرعت نفوذ آن وجود دارد. افزایش کود سرعت نفوذ را در خلال فصل رشد افزایش داد، لیکن بعداز برداشت محصول بی تأثیر بود [۱۷].

مارتنزو فرانکن برگر [۱۵] سرعت نفوذ یک خاک لومی را با کاربرد کود مرغی، لجن فاضلاب، کاه جو و یونجه اصلاح کردند. برای افزایش نفوذ تجمعی آب، کارآیی کاه جو، یونجه ولجن فاضلاب نسبت به افزایش کود مرغی یا تیمار شاهد بیشتر بوده است. مباگو [۱۶] مطالعه‌ای جهت حداقل کردن نسبت مالچ کاه برای بهینه کردن شرایط فیزیکی خاک تا عمق ۲۰ سانتیمتری انجام داد. از این آزمایشها معلوم شد که ۲ تن در هکتار مالچ از بقایای گیاه ذرت بهترین نتیجه را برای اصلاح خاک می‌دهد.

خاک ورزی (شخم) بر انسداد سطحی و سله تاثیر می‌گذارد. زوزل و همکاران [۲۴] نشان دادندکه خاکی که با سه نوع گاوآهن پنجه غازی، دیسک عمیق و گاوآهن برگردان دار خاک ورزی شده ناحیه فشرده‌ای به ضخامت ۲۵ تا ۶۰ سانتیمتر داشته است. خاک ورزی کم عمق برای کاهش دشواری نفوذ آهسته آب که توسط سله یا فشردگی به وجود آمده موثراست. لیکن فشردگی خاک را نیز افزایش می‌دهد و از این رو گاهی خاک ورزی عمیق ضروری است [۳].

موندرا و فین [۲۰] اثرات تیمارهای مختلف خاک ورزی بر نفوذ را با استفاده از یک باران ساز مصنوعی و ایجاد ۵ باران به مدت ۱۵۰ دقیقه در هر ۲۴ ساعت و با شدت ۷۰ میلی متر در ساعت بررسی نمودند. نتایج نشان داد که خاک ورزی موجب افزایش نفوذ شد.

نقش شخم در افزایش نفوذپذیری و درنتیجه کاهش فرسایش بر حسب نوع خاک متفاوت است. این نقش در خاکهای رسی کم است زیراکه این خاکها، به ویژه اگر خیس باشند، به سادگی خرد نمی‌شوند. اثر شخم در افزایش نفوذپذیری خاک به میزان رطوبت موجود در آن نیز بستگی دارد. شخم اگر دررطوبت متوسط خاک

انجام گیرد بهترین شرایط فیزیکی را ایجاد می‌کند و نفوذپذیری را افزایش می‌دهد[۱۲].

روت و همکاران [۲۲] اثرات مالچ و سیستم های خاک ورزی را بر روی نفوذ پذیری و دیگر خواص فیزیکی خاک در پارانای برزیل بر روی خاکهای Oxisol موردبررسی قرار دادند. این مطالعه طی ۷ سال با سیستم های بدون خاک ورزی، کم خاک ورزی و خاک ورزی مرسوم با مقادیر ۰، ۱، ۲، ۳، ۴، ۶ و ۸ تن در هکتار از بقایای گیاه سویا انجام شد. نتایج نشان داد که بعد از هفت سال سیستم های مختلف خاک ورزی اختلاف معنی داری در وزن مخصوص ظاهری و منافذ خاک داشتند. سیستم بدون خاک ورزی دارای جرم مخصوص ظاهری بالایی در لایه سطحی خاک بود وخاک ورزی مرسوم و کم خاک ورزی دارای وزن مخصوص ظاهری کمتری بودند (به ترتیب ۱/۰۶، ۰/۹۹ و ۰/۹۷ گرم بر سانتیمتر مکعب). در عمق ۲۰ تا ۳۰ سانتیمتر، این سیستم های خاک ورزی دارای جرم مخصوص ظاهری ۱/۱۲، ۱/۲۲ و ۱/۱۳ گرم بر سانتیمتر مکعب بودند. در عمق ۷۰ تا ۸۰ سانتیمتری، جرم مخصوص ها در حد ۰/۹۳ گرم بر سانتیمتر مکعب بود.

میک و همکاران [۱۸ و ۱۹] گزارش کرده‌اند که حذف رفت وآمد در مزرعه یونجه به کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک و دو برابر شدن سرعت نفوذ آب انجامیده است.

در پژوهش حاضر، اثرات مدیریت مواد مالچی با خاک ورزی و بدون خاک ورزی بر نفوذ پذیری خاکهای سنگین رسی منطقه لورک نجف آباد و خاکهای سنگین رسی شور منطقه رودشت اصفهان بررسی می‌شود.

مواد و روشها

موقعیت و اقلیم مناطق لورک و رودشت اصفهان به قرار زیر می باشد :

۱- لورک نجف آباد:ایستگاه تحقیقاتی-آموزشی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در ۴۰ کیلومتری جنوب غرب اصفهان مساحتی برابر ۱۰۴ هکتار دارد. ایستگاه مزبور در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی واقع شده است. ارتفاع آن از سطح دریا ۱۶۳۰ متر و طبق تقسیم بندی کوپن دارای اقلیم نیمه خشک با تابستانهای خنک و خشک می‌باشد. متوسط بارندگی و درجه حرارت سالانه منطقه به ترتیب ۱۴۰ میلیمتر و ۱۴/۵ درجه سانتیگراد است [۷].

۲- رودشت‌اصفهان: ایستگاه مرکزتحقیقات کشاورزی استان اصفهان در فاصله ۶۵ کیلومتری شرق اصفهان واقع شده است. منطقهٔ رودشت بین ۴۰ تا ۱۲۰ کیلومتری شرق اصفهان و در دو طرف زاینده رود قرار گرفته است. طول منطقهٔ رودشت بطور متوسط ۶۰ کیلومتر و عرض آن ۸ کیلومتر می باشد. ارتفاع منطقه از سطح دریا حدود ۱۴۵۰ متر و مساحت آن ۵۰ تا ۶۰ هزار هکتار است. بطور کلی، منطقه دارای تابستانهای گرم و زمستانهای سرد بوده و باتوجه به مقدار متوسط بارندگی سالانه ۶۷/۵ میلیمتر، این منطقه جزء مناطق خشک محسوب می شود. متوسط درجه حرارت سالانه ۱۴/۸ درجه سانتیگراد می باشد [۹].

در این تحقیق، خصوصیات خاک از قبیل بافت، جرم مخصوص ظاهری، تخلخل، رطوبت وزنی، pH گل اشباع، EC و مواد آلی اندازه گیری شد. برای اندازه گیری سرعت نفوذ نهایی و نفوذ تجمعی از استوانه هایی به قطر ۴۰ سانتیمتر و ارتفاع ۱۲۰ سانتیمتر استفاده شد. در این صورت، می توان حدود ۸۰ سانتیمتر خاک در آن ریخت و بقیه فضا را برای آب، مالچ و زهکشی ستون اختصاص داد.

تیمارهای استفاده از مالچ و مقدار آن در این تحقیق به صورت زیر می باشد :

۱- تیمار بدون مالچ (شاهد)
۲- کود حیوانی تازه به میزان ۷۵ تن در هکتار که از گاوداریهای مدرن تهیه شد.
۳- کود کمپوست خشک به میزان ۷۵ تن در هکتار که از کارخانه کود کمپوست اصفهان تهیه شد.
۴- شیرابه کمپوست به میزان ۷۵ تن در هکتار که از کارخانه کود کمپوست اصفهان تهیه شد.
۵- کاه و کلش گندم به میزان ۲ تن در هکتار که از بقایای مزرعه گندم دانشگاه صنعتی اصفهان بدست آمد.
۶- یونجه خشک سبز به مقدار ۲ تن در هکتار.

دو نوع روش خاک ورزی به کار گرفته شد: ۱) بدون خاک ورزی و ۲) خاک ورزی معمولی. مواد مالچی بدون هیچ گونه تغییری بصورت اولیه به ضخامت ۱/۵ سانتیمتر برای کود حیوانی و کود کمپوست و برای کاه و یونجه به ضخامت ۰/۵ سانتیمتر در روش بدون خاک ورزی روی سطح خاک قرار داده شد. در روش خاک ورزی معمولی، مالچها با بیلچه باغبانی تا عمق ۲۰ سانتیمتری با خاک داخل ستونها مخلوط گردیدند.

خاک منطقه لورک به عنوان خاک رسی با سرعت نفوذ نهایی حدود ۱/۳ سانتیمتر در ساعت و خاک رودشت به عنوان خاک رسی شور با سرعت نفوذ نهایی حدود ۰/۸۶ سانتیمتر در ساعت انتخاب شدند.

در این مطالعه، انتهای ستونها بوسیله توری فلزی و شن درشت جهت نگهداری خاک، خروج هوا و زه‌آب مسدود شد. خاک مورد آزمایش بصورت لایه های ۲۰ سانتیمتری تا عمق ۸۰ سانتیمتر از زمین اصلی به محل آزمایش آورده شد. با داشتن جرم مخصوص ظاهری خاک و حجم ستون، وزن خاک برای هر لایه محاسبه و داخل ستون ریخته شد تابه حجم واقعی که در زمین اشغال کرده بود برسد. این کار برای هر لایه از خاک تکرار شد. مالچ مورد نظر هم به آن اضافه گردید. با قرار دادن حدود ۱۸ سانتیمتر آب بر روی سطح خاک، نفوذ آب با گذشت زمان و برای مدت ۴ ساعت ادامه یافت. با گذشت ۱۰ روز از اولین آب اضافه شده و نشست طبیعی خاک، تخلخل و رطوبت آن تا عمق ۶۰ سانتیمتری تعیین شد. سپس آبیاری دوم در ستونها انجام گرفت و مجدداً مقدار نفوذ به روش فوق‌الذکر اندازه‌گیری شد.

طرح آماری این آزمایش فاکتوریل ۶×۲ کاملاتصادفی می باشد که فاکتور اوّل خاک ورزی در دوتیمار و فاکتور دوّم مواد مالچی در ۶ تیمار می باشد. در ضمن جهت تجزیه و تحلیل آماری از برنامه های کامپیوتری SAS و Mstatc استفاده شده است.

با استفاده از مدل سینگ ویو [۱۰] سرعت نفوذ آب به خاک برای خاکهای لورک و رودشت مورد مطالعه قرار گرفت. این‌محققین ستونی از خاک را با سطح مقطع واحد در نظر گرفته اند که آب به آن با سرعت $f(t)$ نفوذ کرده و با سرعت $f_s(t)$ از آن خارج می شود. فضای اولیه برای ذخیره رطوبت (S_0) برابر عمق خاک ضربدر تخلخل مؤثر و فضای بالقوه برای ذخیره رطوبت در زمان t برابر $S(t)$ خواهد بود. بر پایه بررسی مدلهای مختلف نفوذ و یک سری تحلیلهای ریاضی، معادله عمومی نفوذ به فرم زیر پیشنهاد شده که تمام هفت مدل مشهور نفوذ حالت خاصی از آن می باشد:

$$f(t)-f_s(t)=\frac{a\left[S(t)\right]^m}{\left[S_0-S(t)\right]^n} \qquad (۱)$$

$$f_s(t) \le f_c \qquad (۲)$$

که :

t = زمان

f_c = سرعت نفوذ نهایی

a, m و n= ضرایب ثابت مثبت

یک برنامه کامپیوتری به نام GEFI به زبان فرترن برای محاسبه پارامترهای a، m، n، تابع هدف، خطای متوسط و سرعت نفوذ نهایی آب به خاک توسط موسوی و مصطفی زاده [۱۰] نوشته شده است. این برنامه دارای یک فایل اطلاعات ورودی و سه فایل اطلاعات خروجی است. با استفاده از خروجی این برنامه و همچنین نرم افزار coplot، اطلاعات آزمایشگاهی سرعت نفوذ برازش داده شده است.

نتایج و بحث

برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاکهای لورک و رودشت در جداول (۱) و (۲) ارایه شده‌است. همانگونه که از این دو جدول دیده می‌شود، بافت سطحی خاکها سبک تر از لایه‌های تحتانی است. شوری خاک لورک بسیار کم و شوری خاک رودشت (بخصوص در لایه سطحی) بسیار زیاد است. مقدار SAR در عمقهای ۲۰-۰، ۴۰-۲۰، ۶۰-۴۰ و ۸۰-۶۰ سانتیمتری خاک رودشت به ترتیب برابر با۸۸، ۳۲، ۱۶/۵ و ۱۰/۸ می باشد. میزان تخلخل خاک رودشت بیشتر از خاک لورک است ولی رطوبت اولیه آنها تفاوت زیادی ندارد و در حد نسبتاً خشک می‌باشند. چون کیفیت آب به کار برده شده برای آزمایشهای نفوذ مهم است ذکر کیفیت آن ضروری می باشد. آب به کار برده شده در این آزمایشها دارای متوسط PH=۷/۷، Ec=۰/۷۵ دسی زیمنس بر متر و SAR=۱/۶ بود. در مدت آزمایش ،PH، ECو SAR آب رودخانه در نزدیکی لورک ۷/۷، ۰/۵۷ و ۰/۹۵ و در ایستگاه رودشت به ترتیب ۷/۱۷، ۲/۷۶ و ۴/۹۶ بود.

ارقام اندازه گیری شده نفوذ آب به خاک (با استفاده از استوانه‌های نفوذ سنج) بررسی گردید و سرعت نفوذ آب به خاک برای تمام مدت آزمایش محاسبه شد. مدل کامپیوتری GEFI برای محاسبه پارامترهای n,m,a, تابع هدف، خطای متوسط و همچنین سرعت نفوذ نهایی مورد استفاده قرار گرفت. نمونه ای از نتایج حاصل از این مدل و اطلاعات آزمایشگاهی درشکلهای (۱) و (۲) رسم شده است. همانگونه که در این شکلها ملاحظه می‌شود، مدل مورد استفاده توانسته ارقام اندازه‌گیری شده سرعت نفوذ را برای تیمارهای مالچ،در هر دو روش بدون خاک ورزی و خاک ورزی معمولی به خوبی برازش دهد. از مقایسه ارقام ارایه شده در جداول (۳)و (۴) می‌توان نتیجه گرفت که به طور کلی، درخاکهای رسی، خاک ورزی معمولی اثرات محسوسی بر جرم مخصوص ظاهری خاک، تخلخل، فضای اولیه خالی خاک برای ذخیره رطوبت، فضای نهایی خالی خاک برای ذخیره رطوبت، نفوذ تجمعی و سرعت نفوذ نهایی دارد.

نتایج حاصل از آزمون میانگین‌های نفوذ تجمعی و سرعت نفوذ نهایی در جدول (۵) ارایه شده است. باتوجه به این جدول می‌توان نتیجه گرفت که خاک ورزی در مقدار نفوذ تجمعی موثر بوده و آن را بطور چشمگیری افزایش داده‌است. علت آن افزایش در تخلخل خاک، کاهش جرم مخصوص ظاهری و زبرشدن سطح خاک در اثر عمل خاک ورزی می‌باشد. مقدار نفوذ تجمعی برای تیمارهای کود حیوانی و کود کمپوست نتیجه بهتری نسبت به شاهد، کاه و یونجه دارد. افزایش فوق الذکر در تیمار شیرابه کمپوست در اثر ترک و

جدول ۱- خصوصیات خاک لورک

کلاس بافت لایه‌های خاک		بافت خاک			خصوصیات فیزیکی و شیمیایی					
عمق خاک (سانتیمتر)	کلاس بافت خاک	ماسه (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	جرم‌مخصوص ظاهری (g/cm۳)	تخلخل کل (٪)	رطوبت اولیه (٪)	مواد آلی (٪)	EC_e^* (ds/m)	pH_e^{**}
۰-۲۰	لوم(L)	۲۴	۵۰	۲۶	۱/۵۱۵	۴۲/۸	۷/۹۲	۲/۱۸	۳/۶	۷/۴
۲۰-۴۰	لوم رسی‌سیلتی (SiCL)	۱۵	۵۵	۳۰	۱/۶۸	۳۵/۳	۱۰	۱/۳۸	۱/۷۴	۷/۶
۴۰-۶۰	لوم رسی سیلتی (SiCL)	۵	۶۵	۳۰	۱/۶۶	۳۶/۱۵	۱۲/۸	۰/۷۴	۱/۲	۷/۷
۶۰-۸۰	لوم رسی سیلتی (SiCL)	۳	۶۸	۲۹	۱/۶۸	۳۵/۳	۱۳/۹	۰/۳۲	۱/۷	۷/۲

* هدایت الکتریکی عصاره گل اشباع

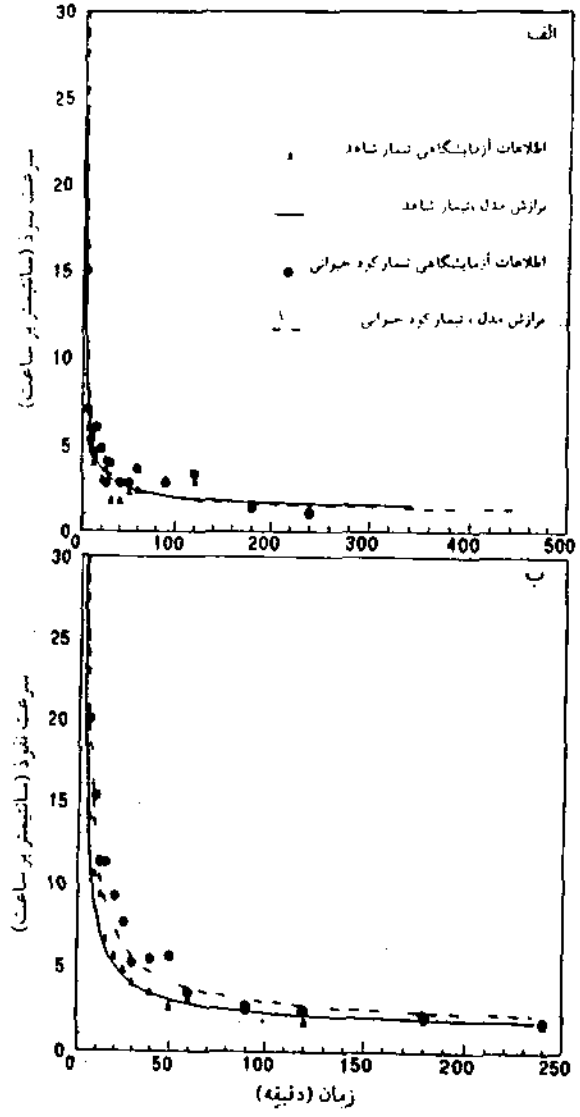
** پ - هاش گل اشباع

جدول ۲- خصوصیات خاک رودشت

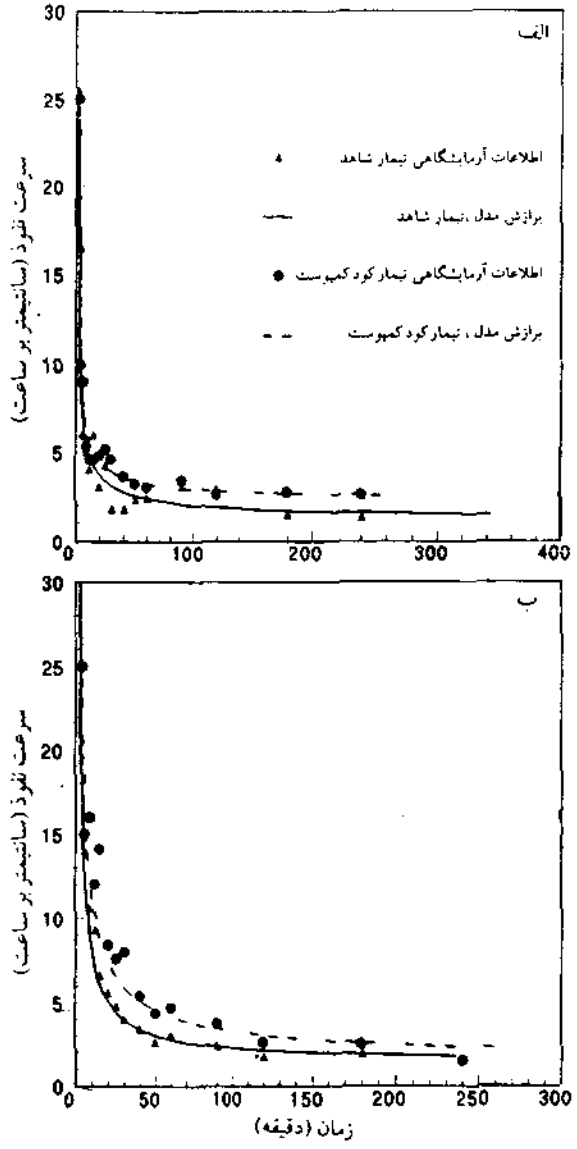
کلاس بافت لایه‌های خاک		بافت خاک			خصوصیات فیزیکی و شیمیایی					
عمق خاک (سانتیمتر)	کلاس بافت خاک	ماسه (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	جرم‌مخصوص ظاهری (g/cm۳)	تخلخل کل (٪)	رطوبت اولیه (٪)	مواد آلی (٪)	EC_e^* (ds/m)	pH_e^{**}
۰-۲۰	لوم سیلتی (SiL)	۸	۷۸	۱۴	۱/۱۳	۵۷/۳	/۹۹	۱/۲	۶۷/۵	۷/۳
۲۰-۴۰	لوم‌رسی‌سیلتی (SiCL)	۷	۵۵	۳۸	۱/۴۳	۴۵	۱۲/۳۶	۰/۸	۲۹/۹	۷/۷
۴۰-۶۰	رس سیلتی (SiC)	۲	۵۲	۴۶	۱/۵۲	۴۱/۵	۱۰/۶۶	۱/۲۹	۱۳/۷	۷/۴
۶۰-۸۰	رس سیلتی (SiC)	۷	۴۵	۴۸	۱/۷۱	۴۳/۲	۱۷/۷	۱/۲۹	۷/۸	۷/۷

* هدایت الکتریکی عصاره گل اشباع

** پ - هاش گل اشباع



شکل ۱ برازش مدل سینگ و یو برای اطلاعات آزمایشگاهی سرعت نفوذ آب به خاک و مقایسه تیمار شاهد با تیمار کود حیوانی (خاک لورک، آبیاری اول) . الف) بدون خاک ورزی و ب) خاک ورزی معمولی



شکل ۲ برازش مدل سینگ و یو برای اطلاعات آزمایشگاهی سرعت نفوذ آب به خاک و مقایسه تیمار شاهد با تیمار کود کمپوست (خاک لورک، آبیاری اول) : الف) بدون خاک ورزی و ب) خاک ورزی معمولی

جدول ۳- مشخصات فیزیکی و مقادیرنفوذ آب در تیمارهای مالچ بدون خاک ورزی (آبیاری‌اوّل، خاک لورک)

مشخصات فیزیکی خاک / تیمار	جرم مخصوص ظاهری (gr/cm۳)	رطوبت اوّلیه وزنی (٪)	تخلخل کل (٪)	فضای اوّلیه خالی cm	فضای نهایی خالی cm	نفوذ تجمعی (cm)	سرعت نفوذ نهایی (cm/hr)
شاهد	۱/۵۱۵	۷/۹۲	۴۲/۸	۲۷/۹۲	۲۱/۵۶	۹/۳۵	۱/۱۰۰
کودحیوانی	۱/۵۱۵	۷/۹۲	۴۲/۸	۲۷/۹۲	۱۹/۷۴	۱۰/۴۳	۰/۹۳۱
کودکمپوست	۱/۵۱۵	۷/۹۲	۴۲/۸	۲۷/۹۲	۲۲/۷۱	۱۲/۱	۲/۱۸۵
شیرابه‌کمپوست	۱/۵۱۵	۷/۹۲	۴۲/۸	۲۷/۹۲	۲۲/۵۰	۱۳/۷۲	۰/۹۳۱
کاه وکلش گندم	۱/۵۱۵	۷/۹۲	۴۲/۸	۲۷/۹۲	۲۱/۳۱	۱۰/۴	۱/۲۰۰
یونجه‌خشک‌سبز	۱/۵۱	۷/۹۲	۴۲/۸	۲۷/۹۲	۱۸/۰۲	۸/۲۶	۱/۲۳۰

جدول ۴- مشخصات فیزیکی و مقادیر نفوذ آب در تیمارهای مالچ همراه با خاک ورزی معمولی (آبیاری اوّل ،خاک لورک)

مشخصات فیزیکی خاک / تیمار	جرم مخصوص ظاهری (gr/cm۳)	رطوبت اوّلیه وزنی (٪)	تخلخل کل (٪)	فضای اوّلیه خالی (cm)	فضای نهایی خالی (cm)	نفوذ تجمعی (cm)	سرعت نفوذ نهایی (cm/hr)
شاهد	۱/۴	۷/۹۲	۴۶/۸	۳۱/۱۲	۲۰/۶	۱۳/۸	۱/۳۳۰
کودحیوانی	۱/۳۷	۷/۹۲	۴۸	۳۲/۰۸	۱۷/۱۶	۱۷/۶	۱/۵۲۰
کودکمپوست	۱/۳۷	۷/۹۲	۴۸	۳۲/۰۸	۱۹/۱۷	۱۶	۱/۳۳۰
شیرابه‌کمپوست	۱/۴	۷/۹۲	۴۶/۸	۳۱/۱۲	۱۸/۶۳	۱۷/۰۶	۱/۷۱
کاه‌وکلش‌گندم	۱/۳۹	۷/۹۲	۴۸	۳۲/۰۸	۱۹/۹۴	۱۵/۲۶	۱/۶۱۵
یونجه‌خشک‌سبز	۱/۳۹	۷/۹۲	۴۷/۳	۳۱/۵۲	۲۰/۸۲	۱۶/۱	۱/۹۹۵

شکافهایی می‌باشد که پس از مصرف این مالچ در سیستم بدون خاک ورزی و ایجاد کلوخه‌های بزرگ پس از عمل شخم در سیستم با خاک ورزی معمولی در خاک بوجود آمده است و یا اینکه چون شیرابه کمپوست

جدول ۵- نتایج مقایسه میانگین های* نفوذ تجمعی و سرعت نفوذ نهایی در تیمارهای خاک ورزی و مالچ و اثر متقابل آنها (آبیاری اوّل، خاک لورک)

عوامل / تیمار	نفوذ تجمعی(سانتیمتر)			سرعت نفوذ نهایی (سانتیمتر بر ساعت)		
	بدون خاک ورزی	خاک ورزی معمولی	میانگین	بدون خاک ورزی	خاک ورزی معمولی	میانگین
شاهد	۹/۳۵ d	۱۳/۸۰ abc	۱۱/۵۸ c	۱/۳۰ cd	۱/۶۶ bcd	۱/۴۸ b
کودحیوانی	۱۰/۴۳ cd	۱۷/۶۰ a	۱۴/۰۲ ab	۱/۰۳ d	۱/۷۳ abcd	۱/۳۸b
کودکمپوست	۱۲/۱ bcd	۱۶/۰۰ ab	۱۴/۰۵ ab	۲/۶۳ a	۱/۵۶ bcd	۲/۱۰ a
شیرابه‌کمپوست	۱۳/۷۲ abc	۱۷/۰۶ a	۱۵/۴۰ a	۱/۶۶ bcd	۱/۹۳ abcd	۱/۸۰ b
کاه‌وکلش‌گندم	۱۰/۴ d	۱۵/۲۶ ab	۱۲/۸۳ bc	۱/۶۶ bcd	۱/۹۶ abc	۱/۸۲ ab
یونجه‌خشک‌سبز	۸/۲۶ d	۱۶/۱۰ ab	۱۲/۱۸ bc	۱/۶۶ bcd	۲/۲۶ ab	۱/۹۷ a
میانگین‌تیمارها	۱۰/۷۱ b	۱۵/۹۷ a		۱/۶۶ a	۱/۸۵ a	

* میانگین ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شده‌اند و در هر ستون مربوط به تیمارهای مالچ تفاوت بین هر دو میانگین که دارای حداقل یک حرف مشترک باشند از لحاظ آماری معنی دار نیست.

جدول ۶- نتایج مقایسه میانگین های نفوذ تجمعی و سرعت نفوذ نهایی در تیمارهای خاک ورزی و مالچ و اثر متقابل آنها (آبیاری دوّم، خاک لورک)

عوامل / تیمار	نفوذ تجمعی(سانتیمتر)			سرعت نفوذ نهائی(سانتیمتر بر ساعت)		
	بدون خاک ورزی	خاک ورزی معمولی	میانگین	بدون خاک ورزی	خاک ورزی معمولی	میانگین
شاهد	۹/۶۳ cd	۱۴/۵۰ ab	۱۲/۰۷ bc	۱/۷۰ ab	۲/۰۰ ab	۱/۸۵ ab
کودحیوانی	۱۴/۷۳ ab	۱۵/۸۰ ab	۱۵/۲۷ a	۱/۹۰ ab	۲/۱۰ a	۲/۰۰ ab
کودکمپوست	۱۴/۵۳ ab	۱۷/۳۳ a	۱۵/۸۸ a	۲/۳۰ a	۲/۲۰ a	۲/۲۵ a
شیرابه‌کمپوست	۸/۰۳ d	۱۲/۸۳ bc	۱۰/۳۴ c	۱/۵۷ ab	۱/۵۰ ab	۱/۵۳ b
کاه‌وکلش‌گندم	۹/۱۷ cd	۱۶/۷۳ ab	۱۲/۹۵ b	۱/۷۳ ab	۱/۷۳ ab	۱/۷۳ b
یونجه‌خشک‌سبز	۸/۹۳ cd	۱۵/۸ ab	۱۲/۳۷ b	۱/۱۷ b	۲/۲ a	۱/۶۸ b
میانگین	۱۰/۸۴ b	۱۵/۴۸ a		۱/۷۳ a	۱/۹۶ a	

بصورت مایع مصرف شده، در خواص فیزیکی خاک اثر گذاشته و باعث افزایش نفوذ شده است. خاک ورزی معمولی در تیمارهای شاهد، شیرابه کمپوست و کاه حدود ۰/۳ سانتیمتر در ساعت و در تیمارهای کود حیوانی و یونجه حدود ۰/۷ سانتیمتر در ساعت نسبت به حالت بدون خاک ورزی افزایش سرعت نفوذ نهایی دارد که در ۲۴ ساعت معادل ۷/۲ و ۱۶/۸ سانتیمتر نفوذ می‌باشد. این نتیجه از لحاظ نفوذ آب به داخل خاک سنگین قابل توجه است.

در آبیاری دوم، آزمایشهای نفوذ به همان ترتیبی که قبلاً ذکر شد انجام گردید.از جدول میانگین های سرعت نفوذ نهایی (جدول ۶) ملاحظه می شود که در آبیاری دوّم، تیمارهای شاهد، کود حیوانی و کود کمپوست سرعت نفوذ بیشتری نسبت به آبیاری اوّل دارند و سرعت نفوذ نهایی در سه تیمار دیگر کمتر است. اثرات تیمارهای کود در نوبت های آبیاری متفاوت است. علت بیشتر شدن سرعت نفوذ نهایی در تیمار شاهد (آبیاری دوّم نسبت به آبیاری اوّل) به خاطر این است که خاکهایی که دارای رسهای قابل تورم هستند بر اثر خشکی شکاف بر می دارند و بدین ترتیب نفوذ پذیری این گونه خاکها را که گرایش به سله بستن دارند بهبود می بخشند. در آبیاری دوّم نیز کود کمپوست بیشترین سرعت نفوذ نهایی را داشته و تفاوت آن بابعضی از تیمارهای مالچی معنی دار شده است. اصولاً سرعت نفوذ نهایی در رطوبتهای اولیه مختلف متفاوت است، و به شرطی که سایر شرایط خاک تغییری نکند به یک حد نهایی ثابت می رسد که این سرعت مشخصه آن خاک است [۵]. بنابراین تفاوتهای مشاهده شده بین آبیاری های اوّل و دوّم به دلیل تغییر شرایط فیزیکی خاک از لحاظ نشست، ترک خوردن، افزایش یا کاهش جرم مخصوص ظاهری و سله بستن است.

ب) نتایج تغییرات نفوذ آب در خاک رودشت

نتایج آزمایشگاهی خاک رودشت مورد تجزیه تحلیل قرار گرفت (جداول ۷ و ۸ و شکلهای ۳ و ۴). در خاکهای شور و قلیا، نفوذ پذیری تحت تأثیر تجمع املاح زیاد در خاک بوده و چون سدیم ذرات خاک را پراکنده می کند، ذرات خاک رس پس از مدت کوتاهی باعث مسدود شدن خلل و فرج خاک و کاهش نفوذ پذیری می گردند [۹]. سرعت نفوذ اولیه در این خاک بالا بود، بطوریکه در دقایق اولیه آزمایشها سرعت نفوذ بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ سانتیمتر در ساعت برای تیمارهای مختلف متغیر بود. با توجه به جداول (۷) و (۸) ملاحظه می شود که در روش بدون خاک ورزی افزایش سرعت نفوذ نهایی در تیمارهای کود حیوانی، کمپوست و شیرابه کمپوست نسبت به تیمار شاهد قابل ملاحظه است و حدود ۰/۴ سانتیمتر در ساعت می باشد. در تیمارهای کاه وکلش گندم و یونجه سبز خشک به علت اینکه این مواد روی سطح آب قرار می گرفتند افزایش کمتری نسبت به شاهد به چشم می‌خورد. در روش خاک ورزی معمولی دیده می شود که سرعت نفوذ نهایی در زمان طولانی تری حاصل شده است. اثر مواد مالچی در اصلاح فیزیکی خاکهای شور محدود است و تصور می رود که در این مورد فرصت زیادتری مورد نیاز می باشد تا مواد اصلاح کننده در وضع فیزیکی خاک مؤثر واقع شود[۱]. همچنین با توجه به نتایج جدول (۹) ملاحظه می شود که خاک ورزی، افزایش مالچ و اثر متقابل آنها بر روی سرعت نفوذ در خاک رودشت تأثیر چندانی نداشته‌است، به جز در مورد شیرابه کمپوست که به اندازه ۰/۶ سانتیمتر در ساعت نفوذ پذیری را بهبود بخشیده است.

نتایج حاصل از آزمایشها آبیاری دوّم خاک رودشت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (جدول ۱۰). در آبیاری دوّم، خاک ورزی تأثیر محسوسی بر نفوذ تجمعی نداشته و با روش بدون خاک ورزی تقریباً عملکرد مشابهی دارد ولی میزان سرعت نفوذ نهایی در روش بدون خاک ورزی عمدتاً کمی بیشتر از خاک ورزی

جدول ۷- مشخصات فیزیکی و مقادیر نفوذ آب درتیمارهای مالچ ،بدون خاک ورزی
(آبیاری اول، خاک رودشت)

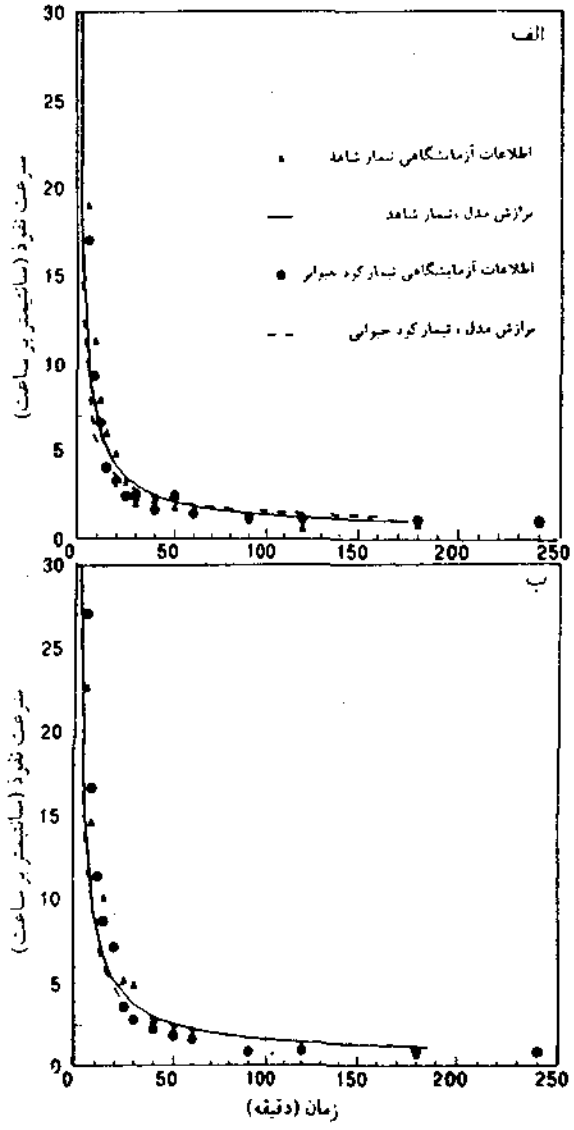
مشخصات فیزیکی خاک / تیمار	جرم مخصوص ظاهری (gr/cm۳)	رطوبت اوّلیه وزنی (٪)	تخخل کل (٪)	فضای اوّلیه خالی (cm)	فضای نهائی خالی (cm)	نفوذ تجمعی (cm)	سرعت نفوذنهائی (cm/hr)
شاهد	۱/۱۳	۸/۹	۵۷/۳	۳۸/۷۲	۲۱/۳۴	۱۵/۰۷	۰/۴۷۵
کودحیوانی	۱/۱۳	۸/۹	۵۷/۳	۳۸/۷۲	۲۵/۵۷	۱۳/۳۷	۰/۸۵۵
کودکمپوست	۱/۱۳	۸/۹	۵۷/۳	۳۸/۷۲	۲۲/۲۶	۱۵/۹۷	۰/۷۶۰
شیرابه‌کمپوست	۱/۱۳	۸/۹	۵۷/۳	۳۸/۷۲	۲۸/۴۳	۱۱/۵	۰/۸۵۵
کاه‌وکلش‌گندم	۱/۱۳	۸/۹	۵۷/۳	۳۸/۷۲	۲۲/۱۶	۱۴/۷۳	۰/۵۷۰
یونجه‌خشک‌سبز	۱/۱۳	۸/۹	۵۷/۳	۳۸/۷۲	۲۳/۱۶	۱۴/۰۷	۰/۵۷۰

جدول ۸- مشخصات فیزیکی و مقادیر نفوذ آب در تیمارهای مالچ همراه با خاک ورزی معمولی
(آبیاری اوّل،خاک رودشت)

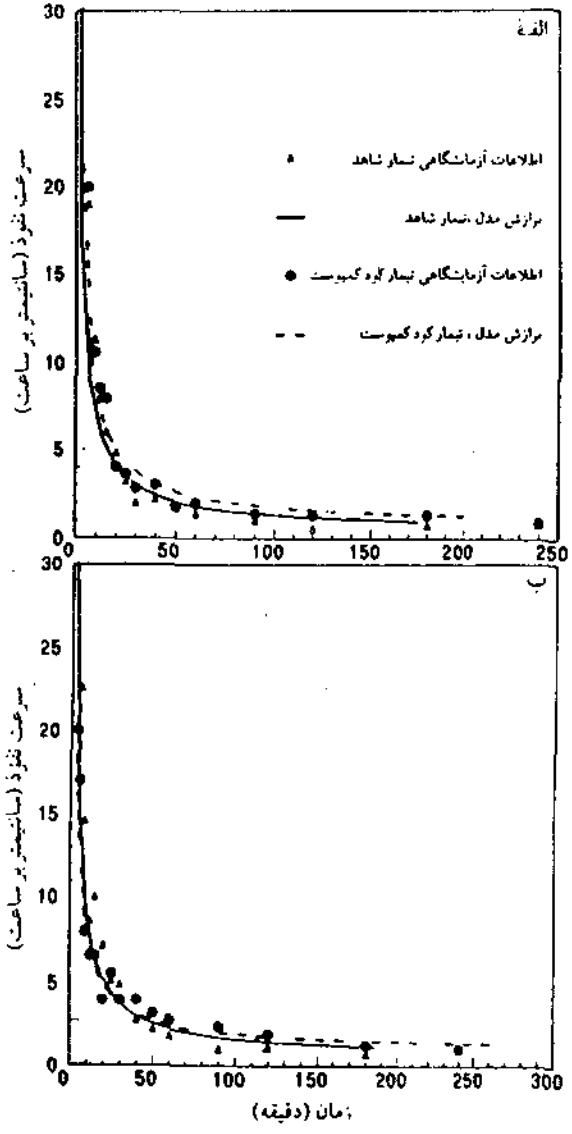
مشخصات فیزیکی خاک / تیمار	جرم مخصوص ظاهری (gr/cm۳)	رطوبت اوّلیه وزنی (٪)	تخخل کل (٪)	فضای اوّلیه خالی (cm)	فضای نهائی خالی (cm)	نفوذ تجمعی (cm)	سرعت نفوذنهائی (cm/hr)
شاهد	۱/۰۸	۸/۹	۵۹/۰	۴۰/۰۸	۲۳/۵۹	۱۴/۹۰	۰/۵۷۰
کودحیوانی	۱/۰۵	۸/۹	۶۰/۱	۴۰/۹۶	۲۴/۸۶	۱۵	۰/۶۶۵
کودکمپوست	۱/۰۵	۸/۹	۶۰/۱	۴۰/۹۶	۲۹/۸۸	۱۲/۴	۰/۸۵۵
شیرابه‌کمپوست	۱/۰۸	۸/۹	۵۹/۰	۴۰/۰۸	۳۰/۶۴	۱۲/۱	۱/۰۴۵
کاه‌وکلش‌گندم	۱/۰۷	۸/۹	۵۹/۴	۴۰/۴۰	۲۹/۳۰	۱۲	۰/۸۵۵
یونجه‌خشک‌سبز	۱/۰۷	۸/۹	۵۹/۴	۴۰/۴۰	۲۹/۶۰	۱۳/۰	۱/۰۴۵

معمولی می باشد، که عکس نتیجه آبیاری اوّل است . بنابراین می توان نتیجه گرفت که سرعت نفوذ نهایی تعیین شده در آبیاری اوّل برای خاک شور و قلیای رودشت ملاک مقدار دایم آن نیست.

با توجه به جدول آزمون میانگین‌های بدست آمده در آزمایشگاه (جدول ۹) ملاحظه می شود که عمل خاک ورزی و مالچهای مختلف تأثیر چندانی در میزان نفوذ تجمعی نداشته و علت آن این می باشد که در اثر شور و قلیابودن خاک، ذرات آن پراکنده بوده و بلافاصله پس از آبیاری ذرات متورم شده و خلل و فرج خاک در



شکل ۳ برازش مدل سینگ و یو برای اطلاعات آزمایشگاهی سرعت نفوذ آب به خاک و مقایسه تیمار شاهد با تیمارکود حیوانی (خاک رودشت، آبیاری اول) : الف) بدون خاک ورزی و ب) خاک ورزی معمولی



شکل ۴ برازش مدل سینگ و یو برای اطلاعات آزمایشگاهی سرعت نفوذ آب به خاک و مقایسه تیمار شاهد با تیمارکود کمپوست (خاک رودشت، آبیاری اول) : الف) بدون خاک ورزی و ب) خاک ورزی معمولی

جدول ۹- نتایج مقایسه میانگین های* نفوذ تجمعی و سرعت نفوذ نهایی در تیمارهای خاک ورزی، مالچ و اثرمتقابل آنها(آبیاری اول، خاک رودشت)

عوامل / تیمار	نفوذ تجمعی(سانتیمتر)			سرعت نفوذ نهائی(سانتیمتر بر ساعت)		
	بدون خاک ورزی	خاک ورزی معمولی	میانگین	بدون خاک ورزی	خاک ورزی معمولی	میانگین
شاهد	۱۵/۰vab	۱۴/۹۰abc	۱۴/۹۸a	۰/۸vab	۰/۹۰ab	۰/۸۸b
کودحیوانی	۱۳/۳vabc	۱۵/۰abc	۱۴/۱۸a	۰/۹vab	۰/۸۰b	۰/۸۸b
کودکمپوست	۱۵/۹va	۱۲/۴۰bc	۱۴/۱۸a	۰/۹۰b	۱/۰vab	۰/۹۸ab
شیرابه‌کمپوست	۱۱/۵۰c	۱۲/۱۰bc	۱۱/۸b	۱/۰vab	۱/۵۰a	۱/۲۸a
کاه‌وکلش‌گندم	۱۴/۷۳abc	۱۲/۰۰bc	۱۳/۳۱ab	۰/۸۰b	۱/۰۰ab	۰/۹۰ b
یونجه‌خشک‌سبز	۱۴/۰vabc	۱۳/۰abc	۱۳/۵۳a	۰/۸۰b	۱/۳۰ab	۱/۰۵b
میانگین	۱۴/۱۲a	۱۳/۲۳a		۰/۹۰b	۱/۰۹a	

* اعداد در هرستون مربوط به تیمارهای مالچ که در یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵٪ تفاوت معنی داری ندارند.

جدول ۱۰- مقایسه میانگین های* نفوذ تجمعی و سرعت نفوذ نهایی در تیمارهای خاک ورزی، مالچ و اثر متقابل آنها(آبیاری دوّم، خاک رودشت)

عوامل / تیمار	نفوذ تجمعی (سانتیمتر)			سرعت نفوذ نهائی(سانتیمتر بر ساعت)		
	بدون خاک ورزی	خاک ورزی معمولی	میانگین	بدون خاک ورزی	خاک ورزی معمولی	میانگین
شاهد	۴/۱۰ cd	۴/۴۳ cd	۴/۲۷ d	۰/۴۳ c	۰/۴۳ c	۰/۴۳ d
کودخیوانی	۵/۲۷ abcd	۵/۳ abcd	۵/۳ bc	۰/۸۰ ab	۰/۵۷ bc	۰/۶۸ bc
کودکمپوست	۶/۵۷ a	۵/۸۰ abc	۶/۱۸ a	۰/۹۶ a	۰/۶۷ bc	۰/۸۳ a
شیرابه‌کمپوست	۵/۶۷ abc	۶/۰۰ ab	۵/۸۳ ab	۰/۷۰ ab	۰/۷۳ ab	۰/۷۲ ab
کاه‌وکلش‌گندم	۴/۸۷ bcd	۵/۵۷ abc	۵/۲۲ bc	۰/۶۳ bc	۰/۶۳ bc	۰/۶۳ bc
یونجه‌خشک‌سبز	۴/۷۷ bcd	۴/۹۷ bcd	۴/۸۷ cd	۰/۶۰ bc	۰/۵۷ bc	۰/۵۸ c
میانگین	۵/۲۰ a	۵/۳۵ a		۰/۶۹ a	۰/۶۰ b	

* اعداد در هر ستون مربوط به تیمارهای مالچ که در یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ در صد تفاوت معنی داری ندارند.

لایه های سطحی مسدود می شدند و عمل خاک ورزی و دادن مالچ بی تأثیربوده است. تفاوت اندکی که در بین تیمارهای مختلف مالچ و خاک ورزی و حتی تکرار ها مشاهده می شود به علت تنوع شوری بوده است.

نتیجه گیری

نتایج حاصل از این تحقیق را می توان بصورت زیر خلاصه و ارائه نمود:

۱- بطورکلی اضافه کردن مالچ به خاک‌های رسی غیر شور در هر دو روش خاک ورزی معمولی و بدون خاک ورزی در اصلاح خصوصیات فیزیکی خاک از جمله جرم مخصوص ظاهری، تخلخل، نگهداری آب خاک، ساختمان خاک و نفوذ پذیری خاک مؤثر می باشد.

۲- اضافه کردن مواد مالچی همراه با خاک ورزی در بهبود و اصلاح خاک نتیجهٔ بهتری داشته بطوریکه اثرات محسوسی در کاهش جرم مخصوص ظاهری خاک، افزایش تخلخل و نفوذ آب به داخل خاک داشته است.

۳- قرار دادن مواد مالچی بر روی خاک در حفظ رطوبت آن تأثیر بیشتری دارد.

۴- در خاک رسی شور و قلیای رودشت به علت استفاده از آب غیر شور در آزمایشها و در نتیجه تخریب ساختمان خاک، پراکندگی ذرات، تجمع املاح در لایهٔ سطحی و مسدود شدن خلل و فرج خاک به وسیله این ذرات، عمل خاک ورزی در آبیاری اول بر میزان سرعت نفوذ نهایی تأثیر چندانی نگذاشته است.

۵- بر خلاف خاکهای رسی، در خاکهای شور و قلیا به علت تخریب بیشتر خاکدانه‌ها در اثر کاربرد آب غیر شور، مخلوط کردن مواد مالچی با آنها و اعمال خاک ورزی ممکن است باعث کاهش مقدار نفوذ تجمعی آب در خاک شود.

۶- خاک ورزی سطحی تأثیر چندانی در قابلیت نفوذ پذیری لایه‌های زیرین نداشته و بعد از ۴ ساعت آزمایش تغییر زیادی در میزان سرعت نفوذ نهایی ملاحظه نمی‌شود زیرا که در عمق‌های زیرین خاک، مالچ و خاک ورزی سطحی اثر خود را از دست می‌دهند. در نتیجه، باقی گذاشتن بقایای گیاهی بر روی سطح خاک تأثیر مثبتی بر روی سرعت نفوذ نهایی ندارد اما جنبه های دیگر از قبیل حفظ رطوبت خاک و جلوگیری از عدم تشکیل سله سطحی را تقویت می کند.

۷- خاک ورزی سطحی و معمولی با زبر و خشن کردن سطح خاک باعث افزایش نفوذ پذیری می شود. از این لحاظ فقط در دقایق اولیه ممکن است تفاوت چشمگیری در خاکهای رسی شخم خورده ملاحظه شود.

۸- معادلهٔ عمومی نفوذ قادر است که ارقام نفوذ مشاهده شده را به خوبی برازش دهد.

۹- برای هر منطقه باید که با تحقیق، میزان بقایای گیاهی لازم برای افزایش نفوذ آب به خاک را مشخص کرد.

۱۰- اگر لایه‌های زیرین خاک غیر قابل نفوذ باشند باید خاک ورزی عمیق انجام شود.

منابع و مراجع

۱- آراسته، م. ۱۳۵۰. تأثیر کمی و کیفی آب آبیاری و مواد اصلاح کننده در تولید محصول و اصلاح خاک. مؤسسه خاکشناسی و حاصلخیزی خاک، ایستگاه داور آباد گرمسار.

۲- اسدالهی، ا. ۱۳۵۴. اصلاح زمین های شور. سازمان ترویج، وزارت کشاورزی.

۳- حق نیا، غ. ۱۳۷۴. دشواریهای نفوذ آب در خاک. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۲۲۵ صفحه.
۴- رفاهی، ح. ۱۳۷۵. فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران، ۵۰۰ صفحه.
۵- علیزاده، ا. ۱۳۷۲. اصول طراحی سیستمهای آبیاری (ترجمه).انتشارات دانشگاه امام رضا(ع)، ۵۳۹ صفحه.
۶- لاری، م.ب. ۱۳۷۰. اثر بقایای گیاهی در حفظ رطوبت خاک. نشریه فنی شماره ۱۵، دانشگاه شیراز، صفحات ۱ تا ۱۰.
۷- لکزیان، ا. ۱۳۶۸. چگونگی تحول، تکامل و بررسی خصوصیات کانیهای رسی خاکهای سری خمینی شهر در مزرعه آزمایشی لورک نجف آباد. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۸- مبلی، م. و ب. پیراسته. ۱۳۷۳. تولید سبزی (ترجمه). انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان، ۸۷۷ صفحه.
۹- محمدی، ج. ۱۳۷۰. مقایسه دو روش آبشوئی در خاکهای شور - قلیا واقع در منطقه رودشت اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۱۰- موسوی، س. ف. و ب. مصطفی زاده. ۱۳۷۱. کاربرد مدل عمومی نفوذ در بررسی نفوذ آب به شیار تحت روشهای سرج و سنتی. مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۶، شماره ۲، صفحات ۹۴ تا ۱۰۷.
11- Boyle, M., Frankenberger, W.T. and Stolzy, L.H. 1989. The influence of organic matter on soil aggregation and water infiltration. J. Prod. Agr. 2 : 290 - 299.
12- Gilley , J.E. , Finkner, S.C. ,Spomer, R.G. and Mielke, L.N. 1986. Runoff and erosion as affected by corn residue : Part I. Total losses. Trans. ASAE, 29 (1) : 157 - 160.
13- Koshi, P.T. and Fryrear, D.W. 1973. Effect of tractor traffic, surface mulch, and seedbed configuration on soil properties. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 37 : 758 - 762.
14- Maidment, D.R.1993. Handbook of Hydrology. McGraw-Hill Inc., N.Y., pp. 5.42 - 5.43.
15- Martens, D.A. and Frankenberger, W.T. 1992. Modification of infiltration rates in an organic - amended irrigated soil. Agron. J. 84 : 707 - 717.
16- Mbagwu, J.S.C. 1991. Mulching an Ultisol in southern Nigeria:effects on physical properties and maize and cowpea yields. J. Sci. Food Agric. 57 : 517 - 526.
17- Meek, B., Graham, L. and Donovan, T. 1982. Long-term effects of manure on soil nitrogen, phosphorus, potassium, sodium, organic matter, and water infiltration rate. Soil Sci. Soc. Am. J. 46 : 1014 - 1019.
18- Meek , B.D. , Rechel, E.A., Carter, L.M. and DeTar , W.R. 1989. Changes in infiltration under alfalfa as influenced by time and wheel traffic. Soil Sci. Soc. Am. J. 53 : 238 - 241.
19- Meek,B.D., DeTar, W.R., Rolph, D., Rechel, E.R. and Carter, L.M. 1990. Infiltration rate as affected by an alfalfa and no-till cotton cropping system. Soil Sci. Soc. Am. J. 54 : 505 - 508.
20- Mwendera , E.J. and Feyen, J. 1993. Predicting tillage effects on infiltration. Soil Sci. 155 (3) : 229 - 235.
21- Redinger, G.J., Campbell, G.S., Saxton, K.E. and Papendick, R.I. 1984. Infiltation rate of

slot mulches: measurement and numerical simulation. Soil Sci. Soc. Am. J. 48 : 982 - 986.

22- Roth,C.H., Meyer , B., Frede, H.G. and Derpsch, R.1988. Effect of mulch rates and tillage systems on infiltrability and other soil physical properties of an Oxisol in Parana , Brazil .Soil and Tillage Res. 11 : 81 - 91.

23- Tindall, J.A., Beverly, R.B., and Radcliffe,D.E. 1991. Mulch effect on soil properties and tomato growth using micro-irrigation. Agron. J. 83 : 1028 - 1034.

24- Zuzel, J.F. , Pikul, J.L. and Rasmussen, P.E. 1990.Tillage and fertilizer effects on water infiltration. Soil Sci. Soc. Am. J. 54 : 205 - 208.

Improving Infiltration in Clay and Saline Clay Soils by Addition of Mulches

Akbar Esmaili and Sayed-Farhad Mousavi

MSc. and Assoc. Prof., College of Agriculture, Isfahan University of Technology

ABSTRACT

Addition of mulches to soils of dry and semi-dry regions, which have physical and chemical limitations, could influence infiltration, soil aggregates, moisture holding capacity and soil aeration. Therefore, it is important to conduct studies in each region to determine the type, rate and method of mulching in various soils. In 1996, several tests were conducted to determine the effects of various mulches on two clay soils with low infiltration rates at Isfahan University of Technology. The soils, clay and saline sodic clay, were used with two methods of no-till (NT) and conventional tillage (CT) and six mulch treatments including manure, compost, compost leachate, wheat residue, dried green alfalfa and control (no mulch). To all treatments, water was applied twice within an interval of 10 days. Randomized complete block experimental design with three replications was used in laboratory soil columns, specially made for these experiments. Water infiltration rate and cumulative infiltrated depth were measured for 4 hours. Collected data was analysed by GEFI computer program. The following results were obtained:
1) Mulch addition to clay soil in NT method had no significant effect on final infiltration rate as compared to control, 2) Mulch addition to clay soil with CT increased final infiltration rate as much as 0.2 to 0.7 cm/hr. Cumulative infiltration was also increased about 4 to 9 cm for various mulch treatments as compared to NT method, 3) Mulch addition with CT increased soil porosity as much as 4 to 5.2% in clay and 1.7 to 2.8% in saline clay soil. Bulk density of these soils was reduced as much as 0.115 to 0.145 and 0.05 to 0.08 gm/cm3 respectively in all mulch treatments for NT method, 4) In the second irrigation, mulch effect with tillage on final infiltration rate and cumulative infiltration depth was significant as compared to NT method, 5) Mulch addition to saline sodic clay soil in NT method increased final infiltration rate as much as 0.2 to 0.4 cm/hr for various mulch treatments as compared to control, 6) Mulch addition in saline sodic clay soil, with CT, increased final infiltration rate as much as 0.1 to 0.2 cm/hr for various mulch treatments as compared to NT method, and 7) During the second irrigation of saline sodic clay soil, due to soil settlement, high moisture content and surface crust, in most mulch treatments and CT, final infiltration rate was reduced as much as 0.2 to 0.7 cm/hr as compared to the first irrigation.