Archive of SID

Iranian Journal of Irrigation and drainage
No. 2, Vol. 3, fall 2009, p. 60-70

مجله آبیاری و زهکشی ایران
شماره ۲، جلد۳، پاییز ۱۳۸۸، ص. ۷۰-۶۰

تأثیر تراکم خاک‌های زراعی بر نفوذ پذیری و کارایی مصرف آب در منطقه پاکدشت

بهزاد آزادگان[۱]

چکیده

تراکم خاک، مشکل جدی کشاورزان در منطقه پاکدشت است. تراکم زیاد خاک، با افزایش مقاومت نفوذ و جرم مخصوص ظاهری خاک، باعث تخریب خواص فیزیکی خاک، کاهش تخلخل و نفوذ پذیری آب می شود، همچنین با تقلیل جذب آب و مواد غذایی، گسترش ریشه و رشد گیا ه محدود گردیده و تولید محصول کاهش می یابد. این پژوهش با هدف بررسی تأثیرتراکم خاک زراعی در ۱۲مزرعه گندم، برپایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی، اجرا شد. مقاومت نفوذ خاک، با دستگاه مقاومت سنج نفوذ الکترونیکی، در۱۰ نقطه مختلف ازعمق صفرتا ۳۵ سانتی متر در هر مزرعه، (هر مزرعه به عنوان یک تیمار است) برای تعیین متوسط مقاومت نفوذ، اندازه‌گیری گردید . پس از تجزیه واریانس، مقایسه میانگین داده ها، براساس آزمون دانکن انجام شد. نتایج نشان داد که جرم مخصوص ظاهری از ۱/۳۴ به ۱/۷۹ مگا گرم بر متر مکعب، مقاومت نفوذ از ۰/۳۲ به ۴/۵۴ مگاپاسکال و نفوذ پذیری از ۷۰ به ۱۲ میلی متر در ساعت به ترتیب در خاک غیرمتراکم و خاک با تراکم زیاد، تغییر یافته است. تراکم زیادخاک، موجب کاهش ۸۱/۴ درصد نفوذپذیری و ۳۴ درصد آب قابل استفاده و همچنین کاهش ۴۰ درصد عملکرد و ۳۹/۳ درصد کارایی مصرف آب شده است. کاهش تراکم خاک، باعث افزایش بهره‌وری مصرف آب، بهبود کیفیت خاک و افزایش عملکرد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: تراکم خاک، جرم مخصوص ظاهری، کارایی مصرف آب، عملکرد، نفوذپذیری

مقدمه

در کشاورزی پیشرفته، یکی از چالش‌های عمده، تراکم خاک می‌باشد که نتیجه ناخواسته بسیاری از عملیات زراعی و تا حدودی فن آوری است. در آمریکا در خلال عملیات خاک‌ورزی، سالانه ۱/۸ میلیون دلار، به علت کاهش عملکرد و افزایش هزینه‌های انرژی ناشی از تراکم خاک، هدر می‌رود (Lal and Pierce,1994). تراکم خاک، عبارت است از کاهش حجم خاک غیر اشباع، تحت تأثیر یک نیروی خارجی که با نزدیک شدن ذرات خاک به یکدیگر و خارج شدن هوا از منافذ بین آنها بوجود می‌آید. تراکم خاک در اثر افزایش جرم مخصوص ظاهری و مقاومت نفوذ با کاهش اندازه خلل و فرج درشت، مسدود شدن منافذ، تشکیل سله سطحی و کاهش پایداری خاکدانه‌ها، باعث تخریب ساختمان خاک، کاهش تخلخل و نفوذ پذیری آب در خاک می‌گردد (Beven and German,1982;Gupta et al., 1989).

تراکم در خاک‌های زراعی، پدیده‌ای است که با گذشت زمان بوجود می‌آید و مهمترین عوامل موثر در ایجاد آن عبارتند از: خصوصیات خاک (درصد رس، مواد آلی، سدیم، شوری، تناوب تر و خشک شدن، وجود لایه غیر قابل نفوذ)، تردد ماشین‌های کشاورزی با عرض کار زیاد و سوء مدیریت خاک وآب (مصرف زیاد کودهای شیمیایی، کاهش کاربرد کودهای آلی، استفاده از روش‌های نامناسب آبیاری، کشت متراکم و عدم رعایت تناوب زراعی) می‌باشند (Dejoing- Hughes et al. 2001;Slowinska-Jurkiewicz, 1994).

خاک ورزی زیاد با گاو آهن پنجه غازی، گاو آهن برگرداندار و دیسک، ناحیه فشرده و سختی با ضخامت ۲۵ تا ۶۰ سانتی‌متر در خاک بوجود آورده است.(Zuzel et al., 1990).

در خاک با بافت لومی، اگر جرم مخصوص ظاهری از ۱/۳ به ۱/۴ مگا گرم بر متر مکعب افزایش یابد، ضریب نفوذ پذیری آب و هوا به ترتیب به میزان ۲ و ۱/۵ برابر کاهش می‌یابد. تخلخل تهویه‌ای کم و رشد ریشه محدود می‌شود که به علت کاهش منافذ درشت خاک، کاهش تخلخل تهویه‌ای و تخریب ساختمان خاک در اثر تراکم زیاد می‌باشد.(Cannel,1977; Kuht and Reintam,.2004)

نفوذ و گسترش ریشه گیاه در خاک متراکم، ۱/۳ برابر کمتر از خاک غیر متراکم بوده است که باعث کاهش رشد ریشه گیاه و

۱- استادیار گروه آبیاری و زهکشی ، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران
Email: bazad@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

کاهش عملکرد می‌گردد(Misra and Gibbon, 1996).

وقتی جرم مخصوص ظاهری خاک افزایش یابد، نیترات زایی۵۰ درصد کاهش یافته، جذب نیتروژن ، فسفر و روی از خاک توسط گیاه، کم می‌شود. با کاهش راندمان جذب کودهای شیمیایی، عملکرد کاهش می‌یابد(Barzegar et al.,2006).

ماده آلی مهمترین عامل پایداری ساختمان خاک است. افزایش ماده آلی نپوسیده به خاک، باعث بهبود ساختمان خاک و مانع تراکم آن می‌شود. کاهش کاربرد مواد آلی واجرای کشت فشرده، باعث کاهش پایداری خاکدانه‌ها، تضعیف ساختمان خاک، کاهش گسترش ریشه، محدودیت رشد گیاه و عملکرد می‌گردد (Canbolat,1992).

با کاهش مصرف کودهای آلی، و استفاده زیاد از کودهای شیمیایی، به دلیل کاهش نسبت کربن به ازت $\left(C/N\right)$ و سرعت معدنی شدن کربن آلی، فعالیت‌های زیستی و حیاتی خاک، مختل می‌گردد و پایداری خاکدانه‌ها در خاک، کمتر از حد مناسب می‌گردد که در دراز مدت، باعث ناپایداری و از هم پاشیدگی ساختمان خاک، تخریب خواص فیزیکی و تراکم خاک می‌شود (Elliot,1986).

تراکم خاک، باعث تقلیل سرعت نفوذ و حرکت آب در خاک، کاهش ضریب هدایت آبی اشباع، کاهش تهویه و افزایش مقاومت نفوذ، در برابر رشد ریشه می‌گردد (Arya et al., 1999; Akram and Kemper, 1977).

هدف این پژوهش، بررسی تأثیر تراکم خاک زراعی، بر نفوذپذیری و کارایی مصرف آب، در مزارع زیرکشت گندم و ارائه راهکارهای اجرایی، برای کاهش تراکم می‌باشد.

مواد و روش ها

این پژوهش در ۱۲ مزرعه زیر کشت گندم، در روستاهای کریم آباد وشریف آباد شهرستان پاکدشت، واقع در ۳۵ کیلومتری جنوب شرقی استان تهران با موقعیت جغرافیایی َ۳۰ °۳۵ تاَ۳۷ °۳۵ عرض شمالی وَ۳۵ °۵۱ تاَ۴۵ °۵۱ طول شرقی، به شرح زیر اجرا شده است.

مرحله اول: ابتدا محل مزارع که دارای تراکم متفاوتی بوده اند، به طور تصادفی، مشخص گردید. پس از تهیه نمونه خاک از هر مزرعه، تجزیه‌های لازم، در آزمایشگاه خاکشناسی پردیس ابوریحان، به روش‌های معمول انجام شد.

نفوذپذیری آب در خاک به روش استوانه‌های مضاعف، پایداری خاکدانه‌ها، با اندازه‌گیری میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (M.W.D) به روش الک مستغرق، جرم مخصوص ظاهری خاک (ρ_b) به روش حجمی با سیلندر و جرم مخصوص حقیقی به روش پیکنومتر تعیین گردید. برای محاسبه تخلخل خاک، از رابطه بین جرم مخصوص ظاهری و جرم مخصوص حقیقی استفاده شد. آب قابل استفاده گیاه برابر تفاضل درصد رطوبت ظرفیت نگهداری (F.C) و نقطه پژمردگی (PWP) بوده که به کمک دستگاه غشاء فشاری اندازه‌گیری گردید (Gupta, 2000). کارایی مصرف آب، (WUE) حاصل تقسیم متوسط عملکرد محصول بر مقدار آب مصرفی می‌باشد که بدین منظور، متوسط مقدار عملکرد محصول هر مزرعه پس از برداشت، اندازه‌گیری گردید. با استفاده از داده‌های هواشناسی منطقه و نرم افزار Cropwat نیاز خالص آبی برای گندم محاسبه شد (Smith, 1993). با فرض راندمان آبیاری ۳۵ درصد برای آبیاری سطحی، نیاز ناخالص تعیین و در نهایت شاخص کارایی مصرف آب، مشخص گردید.

مرحله دوم: مقاومت نفوذ خاک، با استفاده از دستگاه مقاومت سنج نفوذ، (Instrument Eijkelkam Penetrologger) با سرعت حدود ۳ سانتی‌متر در ثانیه، مخروط °۳۰ و قطر ۱۲/۸۳ میلی‌متر اندازه‌گیری شد. برای به حداقل رساندن تأثیر تراکم حاصله از تردد ماشین‌ها در هرمزرعه، محل نمونه برداری و انجام آزمایش‌ها، از خاک وسط ردیف‌های کشت، (وسط محور تراکتور) انتخاب شده است.

دستگاه فوق، علاوه بر نمایش مقدار مقاومت نفوذ و عمق هر نقطه آزمایش، منحنی مربوطه را ترسیم و در حافظه ثبت می‌کند . مقاومت نفوذ در ۱۰ نقطه مختلف هر مزرعه، به طور تصادفی از عمق صفر تا ۳۵ سانتی‌متر (فاصله نقاط متوالی ۵ تا ۱۰ متر) اندازه‌گیری شد. متوسط مقاومت نفوذ اندازه گیری شده ۱۰ نقطه مزبور، نشان دهنده وضعیت تراکم خاک در هر مزرعه است. میانگین مقاومت نفوذ ۱۲ تیمار، (هر مزرعه، به عنوان یک تیماربوده است.) بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی که در آن عمق صفر تا ۳۵ سانتی‌متر، بلوک در نظر گرفته شده، با یکدیگر مقایسه شدند.

مرحله سوم: برای مقایسه میانگین‌های مقاومت نفوذ، آزمون نرمال بودن داده‌ها، انجام شد که با توجه به نرمال نبودن داده‌ها، از تبدیل لگاریتمی استفاده گردید. تجزیه واریانس صفت تراکم خاک بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد روی داده‌های تبدیل شده انجام شد. پس از مقایسه میانگین ها، داده‌ها به مقیاس اصلی خود بازگردانده شدند. برای بررسی روند تغییرات مقاومت نفوذ و عمق، منحنی متوسط مقاومت نفوذ (فشار، مگا پاسکال) و عمق (سانتی متر) نیز برای هر مزرعه ترسیم شده است. بر اساس نتایج داده‌ها، وضعیت تراکم خاک مزارع، بررسی شد. پس از بحث و نتیجه‌گیری، راهکارهای مناسب برای کاهش تراکم خاک‌ها پیشنهاد گردید.

نتایج و بحث

جداول (۱) و (۲) نتایج خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌ها ارائه شده است. جرم مخصوص حقیقی خاک‌ها ۲/۶ تا ۲/۶۲مگا گرم بر متر مکعب، بافت لومی و خاک ها بدون شوری وسدیمی بوده است.

www.SID.ir

Archive of SID

(جدول ۱)- نتایج تجزیه شیمیایی خاک های مورد مطالعه در منطقه پاکدشت (عمق صفرتا۳۵ سانتی متر)

مزرعه	pH	آهک (٪)	کربن آلی (٪)	نیتروژن (٪)	$\frac{C}{N}$	فسفر قابل جذب ($mg.kg^{-1}$)	پتاسیم قابل جذب ($mg.kg^{-1}$)
P_1	۷/۵۲	۲۲/۱	۰/۶۶	۰/۰۷	۹/۴۳	۱۲/۷	۳۵۰
P_2	۷/۴۵	۱۲/۱۶	۱/۱۷	۰/۰۶	۱۹/۵	۲۵/۵	۲۸۰
P_3	۷/۴۷	۱۲/۰۲	۱/۰۴	۰/۰۶	۱۷/۳	۲۱/۹	۲۸۳
P_4	۷/۵۴	۲۴/۸۰	۰/۵۸	۰/۰۷	۸/۲۸	۷/۵	۴۴۰
P_5	۷/۵۱	۲۳/۷۰	۰/۶۰	۰/۰۷	۸/۵۷	۱۱/۶۱	۴۱۵
P_6	۷/۴۸	۱۲/۵	۰/۹۷	۰/۰۶	۱۶/۳	۱۸/۵	۳۱۰
P_7	۷/۳۹	۱۴	۰/۹۵	۰/۰۷	۱۳/۵۷	۱۷/۴	۲۸۸
P_8	۷/۵۷	۱۷/۷	۰/۹۳	۰/۰۸	۱۱/۶۲	۱۶	۲۹۷
P_9	۷/۴۵	۲۳/۲	۰/۶۱	۰/۰۶	۱۰/۱۶	۱۴/۵	۳۳۰
P_{10}	۷/۵۰	۲۳/۹۱	۰/۵۹	۰/۰۷	۸/۴۳	۹/۶	۴۲۵
P_{11}	۷/۵۳	۲۳/۵	۰/۶۳	۰/۰۷	۹	۱۰/۷۵	۴۲۰
P_{12}	۷/۴۲	۱۲/۴	۱/۰۷	۰/۰۶	۱۷/۸۳	۱۹/۷	۲۸۹

(جدول ۲)- نتایج تجزیه فیزیکی خاک های مورد مطالعه در منطقه پاکدشت (عمق صفرتا ۳۵ سانتی متر)

مزرعه	رس (٪)	ρb ($Mg.m^{-3}$)	M.W.D (mm)	تخلخل(٪)	نفوذ پذیری ($mm.hr^{-1}$)	آب قابل استفاده گیاه(٪)	کارایی مصرف آب ($kg.m^{-3}$)
P_1	۳۳	۱/۶۲	۰/۵۳	۳۷/۶	۳۷	۱۹/۳	۰/۹۶
P_2	۳۲	۱/۳۴	۱/۴۳	۴۸/۲	۷۰	۲۳/۵	۱/۱۷
P_3	۳۳	۱/۴	۱/۳۷	۴۶/۵	۶۴	۲۲/۹	۱/۱۵
P_4	۳۵	۱/۷۹	۰/۳	۳۰/۸	۱۲	۱۵/۵	۰/۷۰
P_5	۳۵	۱/۷۸	۰/۲۹	۳۱/۵	۲۵	۱۶/۷	۰/۸۵
P_6	۳۰	۱/۴۶	۱/۳۲	۴۳/۹	۵۹	۲۲/۲	۱/۱۲
P_7	۳۶	۱/۵۵	۱/۲۵	۴۱/۳	۴۸	۲۱/۴	۱/۱۰
P_8	۳۰	۱/۵۶	۱/۲	۴۰/۴	۴۲	۲۰/۵	۱/۰۵
P_9	۳۵	۱/۶۸	۰/۳۲	۳۵/۵	۳۳	۱۷/۷	۰/۹۲
P_{10}	۳۶	۱/۷۵	۰/۲۸	۳۱/۷	۱۹	۱۶/۳	۰/۷۴
P_{11}	۳۴	۱/۸	۰/۲۸	۳۱	۱۵	۱۶	۰/۷۳
P_{12}	۳۳	۱/۵۱	۱/۲۵	۴۲/۶	۵۳	۲۲/۱	۱/۱۱

نتایج این پژوهش نشان داد که متوسط قطر خاکدانه‌ها از ۱/۴۳ درخاک غیرمتراکم، (مزرعه P_2) به ۰/۲۸ میلی‌متر در خاک با تراکم زیاد، (مزرعه P_4) تغییر و کاهش یافته است، زیرا خاکدانه‌های درشت از هم پاشیده و به خاکدانه‌های ریز تبدیل شده‌اند. دراثرفروپاشی خاکدانه‌ها، تعداد و اندازه منافذ درشت کاهش و تعداد منافذکوچک افزایش می‌یابد، در نتیجه، حجم کل منافذ خاک و در صد تخلخل، کاهش خواهد یافت که باعث کندی حرکت آب و هوا در خاک می‌گردد. در خاک غیرمتراکم به علت وجود مواد آلی کافی، قطر خاکدانه‌ها پنج برابر بزرگتر از قطر خاکدانه‌ها در خاک با تراکم زیاد می‌باشد. در خاک‌های غیر متراکم، حدود ۲۰ تا ۴۰ تن در هکتار کود حیوانی استفاده شده ولی در خاک با تراکم زیاد، کود حیوانی استفاده نشده یا مقدار مصرف آن کم بوده است. در خاک‌های مورد مطالعه، $\frac{C}{N}$ از ۱۹/۵ در خاک غیر متراکم، به ۸/۲۸ در خاک با تراکم زیاد،کاهش یافته است. در یک خاک خوب زراعی $\frac{C}{N}$ ۱۵ تا ۲۵ است مقدار متوسط و مطلوب مادهٔ آلی خاک ۱تا۳ درصد است (Canbolat,1992). در اثر کاربرد کم کود حیوانی، فقر مواد آلی خاک وکاهش سرعت معدنی شدن کربن آلی، فعالیت‌های زیستی و حیاتی خاک، مختل می‌گردد که در کاهش مواد غذایی قابل جذب، رشد گیاه و تولید محصول تأثیرسوء دارد. کمبود مواد آلی خاک، عاملی برای

www.SID.ir

Archive of SID

ایجاد تراکم خاک می‌باشد.

هنگامی که مادهٔ آلی به مقدارکافی بـه خـاک داده شـود، درصـد تخلخل افزایش یافته،خاکدانه ها پایدارترو نفوذآب در خاک بهتر شـده و تراکم پذیری خاک ها کاهش می‌یابد.

نتایج نشان داد که مقـدار آهـک از ۱۲/۱۶ درصـد در خـاک غیـر متراکم، به ۲۴/۸ درصد در خاک با تراکم زیاد، افزایش یافته که نشان دهندهٔ تحرک کم کربنات کلسیم، است چون تغییرات آهک و pH در لایه تراکم پذیر محدود می‌گردد. فسفر با کلسیم فراوان خاک، تشکیل فسفات کلسیم نامحلول می‌دهد که باعـث کـاهش جـذب و غیرقابـل استفاده شدن فسفر، تجمع آهـک و ایجـاد لایـه سـخت و فـشرده‌ای می‌شود که عاملی برای کندی سـرعت نفـوذ و حرکـت آب در خـاک می‌گردد (Lipec et al., 1995). در خاک‌های با تـراکم زیـاد، کـود فسفات به مقدار ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، بیش از نیاز و توصیه کودی مصرف شده است. اما مقدار فسفر قابل جذب در این خـاک‌هـا، کم و حدود ۷/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم بـوده (حـد بحرانـی فـسفر، ۱۵ میلی گرم در کیلوگرم است) و کمبود فـسفر گـزارش شـده اسـت. در خاک غیرمتراکم که کود اضافی استفاده نشده، مقدار فسفر، سـه برابـر بیشتر از مقدار فوق و حدود ۲۵/۵ میلی‌گرم در کیلـوگرم بـوده اسـت. کود پتاسیم،۱۰۰تا۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بیش از نیاز کـودی مـصرف شده است. در خاک با تراکم زیاد، پتاسیم قابل جذب زیاد وحدود ۴۴۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بوده (حـد بحرانـی پتاسـیم، ۲۵۰ میلـی‌گـرم در کیلوگرم است)، اما در خاک غیـر متـراکم، مقـدار مـذکور حـدود ۲۸۰ میلی‌گرم در کیلوگرم (دو برابرکمتر) بوده است. کود ازت، ۲۰۰ تـا۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بیش از نیاز کودی، استفاده شـده اسـت. حـدود ۳۵ درصد از کود ازت داده شده به خاک در هر سال، برای گیاهـان سـال بعد باقی می‌ماند، همچنین مقداری از کود ازت داده شده به روش‌های مختلفی مانند تصعید، آبشویی و تثبیت از دسترس گیاه خارج می‌شـود و احتمال دارد باعث آلودگی منابع خـاک و آب گـردد. در خـاک غیـر متراکم چون مواد غذایی در حد کفایت وجود دارد، جدول(۱)، نیازی به مصرف کودهای اضافی فوق نمی باشد(Azadegan, 2006). مصرف زیاد کودهای شیمیایی درهرسال به مرور زمان، در ایجـاد فـشردگی و تخریب ساختمان خاک، افـزایش جـرم مخـصوص ظـاهری و تـراکم خاک، تأثیر دارد که باعث کـاهش مـواد غـذایی قابـل جـذب گیـاه و افزایش هزینه تولید، دراثر سوء مدیریت خاک می‌شود. افـزایش جـرم مخصوص ظاهری، در اثر تراکم خاک، ظرفیت نیتـرات زایـی را ۵۰٪ کاهش داده، همچنین باعث کاهش راندمان جذب کودهای فـسفاته و تثبیت مقدار زیادی پتاسیم در خاک می‌شود که تـوان تولیـدی خـاک کـاهش خواهـد یافـت (Meek et al., 1982). بـا مـصرف صـحیح کودهای شیمیایی، می‌توان علاوه برصرفه جویی در مصرف و استفاده مناسـب ازکودهـا، مـانع افـزایش هزینـه‌هـای تولیـد، افـزایش جـرم مخصوص ظاهری، ایجاد تراکم و کاهش توان تولیدی خـاک گردیـد. مقاومت نفوذ زیاد و ایجاد تراکم، به مقدار زیادی تـابع رطوبـت خـاک می‌باشد. تراکم باعث ایجاد تغییـر در خـصوصیات رطـوبتی خـاک‌هـا می‌شود. هر نوع خاک در مقدار معینـی از رطوبـت (رطوبـت بهینـه)، مقاومت نفوذ، جرم مخصوص ظاهری، فـشردگی و تـراکم مناسـب و مطلوب را دارد. در رطوبت‌های کمتر از رطوبت بهینه، اغلب خـاک‌هـا سفت می‌باشند زیرا برای تـشکیل لایـهٔ دوگانـهٔ پخـشیدهٔ ذرات رس، رطوبت خاک کافی نمی‌باشد و عمل تراکم پذیری با دشواری صـورت می‌گیرد. با افزایش میزان رطوبت خـاک بـه بـیش از رطوبـت بهینـه، تراکم پذیری خاک، بیشتر گردیده و متراکم کردن خاک آسانتر انجـام می‌شود. چون با افزایش رطوبت خاک بیش از رطوبت مناسـب بـرای حداکثر جرم مخصوص ظاهری، (رطوبت بهینه)، ضخامت لایهٔ دوگانهٔ پخشیده افزایش یافته و لایه‌های آب ضـخیم‌تـر گردیـده کـه باعـث کاهش اصطکاک بین ذرات می‌شود، لـذا فـضای بـین ذرات کـاهش خواهد یافت. در این حالت، ذرات از پهلو روی هم قرارگرفته و تشکیل تودهٔ متراکمی را می‌دهند و در نتیجه تـراکم پـذیری خـاک، افـزایش می‌یابد (Barzegar et al., 2000).

خواص فیزیکی خاک از جمله ساختمان و اندازه قطر خاکدانـه هـا در اثرانجام شخم تغییر می‌یابد، اگر عملیـات خـاک‌ورزی، در وضـعیت رطوبتی نا مناسبی، انجام شود به علت ایجاد کلوخه‌های درشت، پـس از هر آبیاری با خیس شدن کلوخه‌هـا بـه مـرور زمـان، منافـذ خـاک مـسدود گردیـده، تخلخـل ونفوذپـذیری کـاهش مـی‌یابـد (Slowinska-Jurkiewiz,1994) .

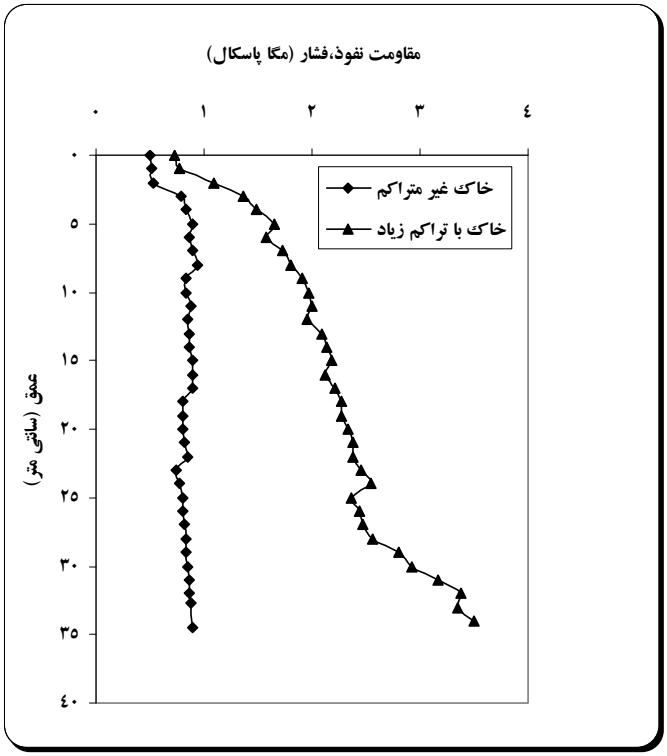
در این تحقیق، رطوبت بهینه خـاک بـه روش پروکتـور اسـتاندارد (ASTM) در آزمایشگاه اندازه‌گیری شـد کـه مقـدار آن ۱۵/۵ درصـد وزنی، بوده است.

کشاورزان در خاک‌های مورد مطالعه، معمولا" عملیات خاک‌ورزی را در رطوبتی بیش از رطوبت بهینه، انجام می‌دهند کـه عـاملی بـرای ایجاد تراکم خاک، کاهش تخلخل، نفوذپذیری و عملکرد است. در این منطقه، به علت تراکم زیاد خاک، تراکتور با قدرت ۷۵ اسـب بخـار بـه سهولت قادر به انجام شخم نیست و باید از تراکتور سنگین، با تـوان و قدرت اسب بخار بیشتری استفاده نمود که باعث افزایش هزینه تولیـد محصول می‌گردد. با اندازه گیری مقاومت نفوذ و تـراکم خـاک، تـأثیر شـخم و تـردد ماشـین را بـر عملکـرد مـی‌تـوان پـیش‌بینـی کـرد.(Hakanson et al., 1998). عملیـات خـاک‌ورزی نامناسـب و تردد زیاد ماشین‌آلات کشاورزی، سـله سـطحی و فـشردگی خـاک را افزایش داده و نفوذ پذیری آب در خاک را کاهش می‌دهد (Lipec et al., 1995).

رطوبت مناسب در حین انجام عملیات کشت و کـار، مـانع ایجـاد تراکم خاک، می‌شود. بنـابراین ضـرورت دارد عملیـات خـاک‌ورزی در وضعیت رطوبتی بهینه و مناسب، انجام شود تـا باعـث تـراکم خـاک، نگردد. شکل (۱) مقایسه میانگین‌هـای مقاومـت نفـوذ و عمـق را، در خاک ها غیرمتراکم و با تراکم زیاد نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID



(شکل۱)- مقایسه میانگین های مقاومت نفوذ و عمق، در خاک‌های غیرمتراکم و تراکم زیاد

در شکل (۱) مشاهده می‌شود که در خاک با تراکم زیاد، مقدار مقاومت نفوذ، از سطح خاک با افزایش عمق، تغییرات زیادی دارد که به دلیل تراکم بوجود آمده در اثر از هم پاشیدگی ذرات درشت خاک و تشکیل ذرات کوچک، کاهش قطر خاکدانه‌ها، کاهش حجم منافذ کل خاک، کاهش درصد تخلخل و افزایش جرم مخصوص ظاهری می‌باشد. ولی در خاک غیر متراکم، مقدار مقامت نفوذ، با افزایش عمق، ابتدا اندکی افزایش یافته و سپس تغییرات آن نسبتا" ثابت می‌گردد که به علت وجود خاکدانه‌های پایدار و ساختمان مناسب، تراکم خاک در وضعیت طبیعی می‌باشد. جدول (۳) تجزیه واریانس صفت تراکم خاک برای مقایسه ۱۲ مزرعه بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی و جدول (۴) مقایسه میانگین صفت تراکم خاک، در ۱۲ مزرعه را با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن $(P \leq 0.05)$ نشان می‌دهد. داده‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی دار بوده است. داده های جدول (۲) نشان می‌دهد که مزرعه P_4 حداکثر متوسط مقاومت نفوذ و تراکم (۳/۵۴ مگا پاسکال) را دارد، در صورتی که مزرعه P_2 حداقل متوسط مقاومت نفوذ و تراکم (۰/۸۹۵ مگاپاسکال) را داشته است. درخاک‌های مورد مطالعه، دامنه تغییرات مقاومت نفوذ (فشار) ۴/۵۴ تا ۰/۳۲ مگاپاسکال بوده است. یعنی در خاک با تراکم زیاد، مقاومت نفوذ ۱۴ برابر، بیشتر از خاک غیر متراکم می‌باشد.

در جدول (۲) متوسط جرم مخصوص ظاهری در خاک غیر متراکم، از ۱/۳۴به ۱/۷۹مگا گرم بر متر مکعب، در خاک با تراکم زیاد، افزایش یافته است. ملاحظه می‌شود، وقتی جرم مخصوص ظاهری خاک افزایش یابد، مقاومت نفوذ نیز افزایش یافته و در نتیجه میزان تراکم خاک بیشتر می‌گردد که بر شاخص‌های تخلخل، نفوذ پذیری و آب قابل استفاده، تأثیر نامطلوبی دارد، در نتیجه باعث کاهش جذب آب و عناصر غذایی، رشد ریشه و گیاه شده وعملکرد کاهش می‌یابد. تراکم زیاد خاک، نفوذ و گسترش ریشه را محدود کرده ، رشدگیاه کم می‌شود و مقدار تولید محصول کاهش می‌یابد (Letey, 1985).

(جدول ۳)- تجزیه واریانس صفت تراکم خاک برای مقایسه ۱۲ مزرعه مورد مطالعه

منابع تغییرات	df	ms
بلوک	۵۸	۰/۴۱۸۹**
تیمار	۱۲	۶/۱۰۰۸ **
اشتباه	۵۰۹	۰/۰۴۹۹
		C.V = ٪۷/۷۹

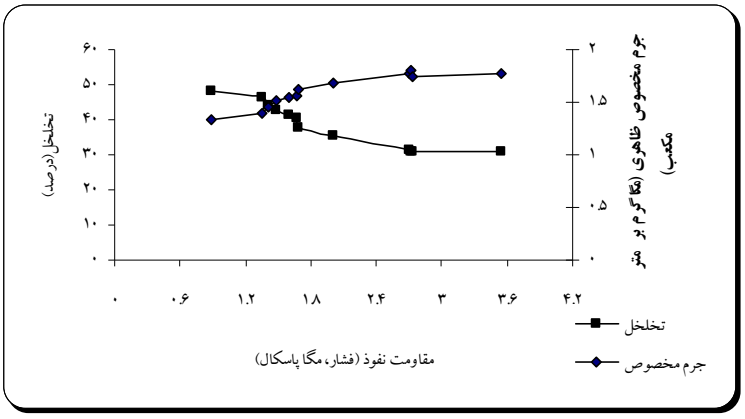
** - معنی دار در سطح احتمال ۱٪

www.SID.ir

Archive of SID

(جدول ٤)- مقایسه میانگین صفت تراکم خاک در ۱۲ مزرعه با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن ($P \leq 0.05$)

مزرعه	میانگین
P_4	۳/۵۴a
P_{10}	۲/۷۳۵b
P_{11}	۲/۷۲۴b
P_5	۲/۶۹۷b
P_9	۲/۰۰۱c
P_1	۱/۶۷۶d
P_8	۱/۶۶۶de
P_7	۱/۶۰۹de
P_{12}	۱/۴۸۰ef
P_6	۱/۴۱۳fg
P_3	۱/۳۴۷g
P_2	۰/۸۹۵h



(شکل۲) رابطه جرم مخصوص ظاهری و تخلخل خاک در خاک‌های مورد مطالعه

در روش مقاومت سنج نفوذ، حد بحرانی مقاومت نفوذ خاک و تراکم را به طور کلی ۲ مگا پاسکال در نظر می‌گیرند، البته نوع بافت خاک و نوع گیاه بر مقدار این مقاومت بحرانی تأثیر می‌گذارد. چنانچه مقاومت نفوذ خاک بیش از حد بحرانی باشد در اثر تراکم خاک، رشد گیاه کاهش یافته و ممکن است متوقف گردد. شاخص مقاومت نفوذ به تنهایی می‌تواند، ۵۰ درصد تغییرات رشد و عملکرد را در گندم نشان‌دهد (Henderson,2005).

شکل (۲) رابطه جرم مخصوص ظاهری و تخلخل خاک، را نشان می دهد. در خاک غیر متراکم، تخلخل ۴۸/۲ درصد بوده که درخاک با تراکم زیاد به ۳۰/۸ درصد تغییر و ۶۳/۹ درصد، کاهش پیدا کرده، همچنین جرم مخصوص ظاهری از۱/۳۴ در خاک غیر متراکم، به ۱/۷۹ مگا گرم بر متر مکعب، در خاک با تراکم زیاد، افزایش یافته است. تراکم زیاد خاک، با فروپاشی ذرات از یکدیگر، باعث کاهش قطر خلل و فرج شده، در نتیجه تخلخل، نفوذ پذیری، پخشیدگی آب وهوا و ضریب آبگذری اشباع خاک کاهش می‌یابد، کاهش تخلخل، باعث کاهش سرعت نفوذ و کندی حرکت آب در خاک گردیده که این مسئله، موجب کاهش ظرفیت نگهداری آب، ذخیره رطوبتی خاک و آب قابل استفاده گردیده که در اثر تداوم شرایط کمبود آب، رشد گیاه کند و ممکن است متوقف شود. با افزایش‌جرم مخصوص ظاهری و کاهش نفوذپذیری، چون رشد گیاه کم می‌شود، مقدار محصول کاهش می‌یابد.

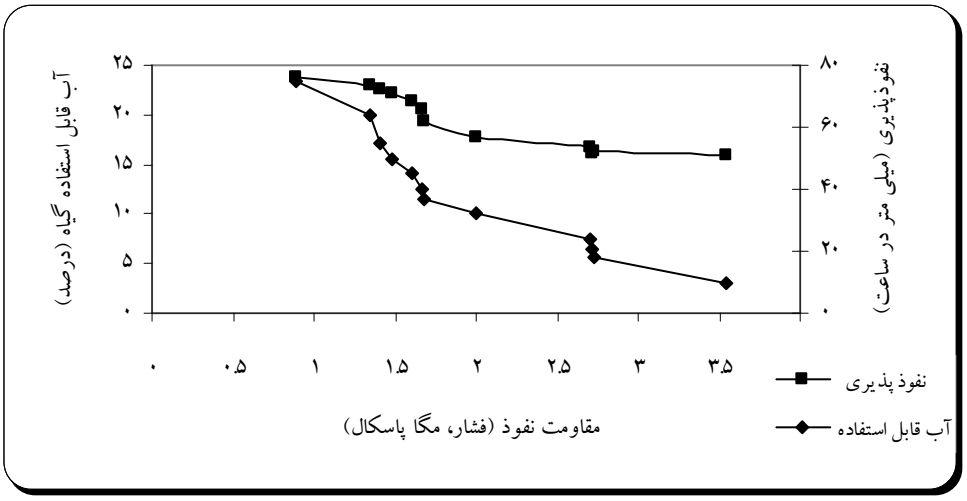
شکل(۳) رابطه نفوذ پذیری و آب قابل استفاده گیاه را نشان می‌دهد. سرعت نفوذپذیری از۷۰ میلی متر بر ساعت درخاک غیر متراکم، به ۱۲ میلی متر بر ساعت در خاک با تراکم زیاد، تغییر و ۸۱/۴ درصد کاهش، داشته که در اثر این مقدار تقلیل نفوذپذیری، آب قابل استفاده گیاه، از ۲۳/۵ درصد درخاک غیر متراکم به ۱۵/۵درصد درخاک با تراکم زیاد، کاهش یافته است. دراثر کاهش نفوذپذیری، چون مقدار آب قابل استفاده گیاه ۳۴ درصد کمتر شده، لذا باعث کاهش ظرفیت نگهداری آب و کاهش ذخیره رطوبتی خاک می‌گردد. در این وضعیت، پتانسیل آب خاک کاهش یافته، جذب آب و عناصر

www.SID.ir

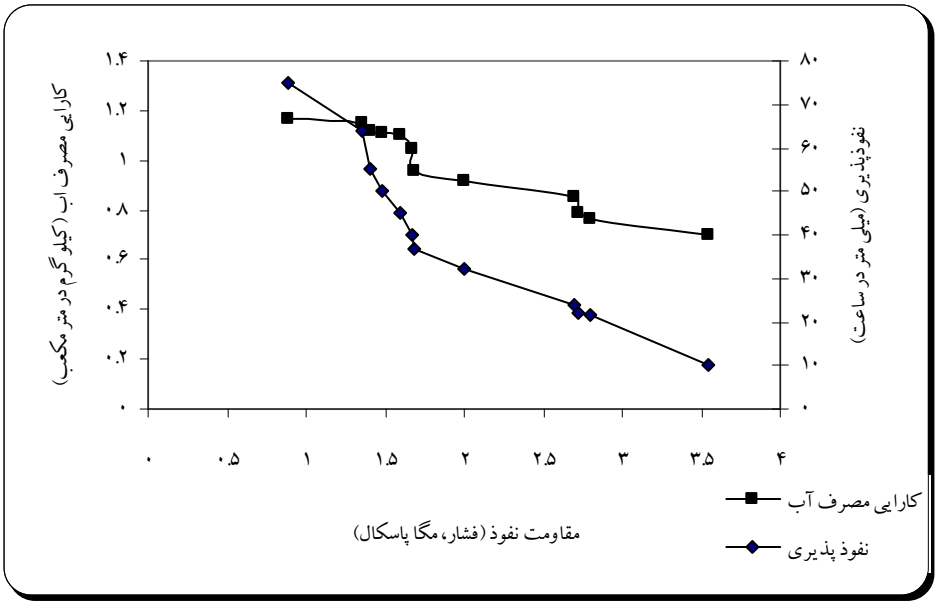
Archive of SID

غذایی مانند فسفر و روی توسط ریشه گیاه، دشوارتر و کم شده، در نتیجه گیاه دچار کمبود مواد غذایی، خشکی فیزیولوژیکی و تنش آبی می‌گردد. تنش رطوبتی بوجود آمده، میزان رشد گیاه را کاهش می‌دهد. کمبود جذب آب و مواد غذایی و تشدید تنش آبی در گیاه، کاهش عملکرد را بوجود می آورد که باعث کاهش کارایی مصرف آب می‌شود (Ehdaie,1995).

در شکل(۴) رابطه نفوذپذیری خاک و کارایی مصرف آب، نشان داده شده است. ملاحظه می‌گردد که نفوذپذیری آب در خاک با تراکم زیاد، ۵ برابرکمتر از مقدار نفوذپذیری در خاک غیر متراکم بوده یعنی معادل ۸۱/۴ درصد کاهش داشته است. نتیجه کاهش نفوذپذیری و آب قابل استفاده گیاه،کاهش عملکرد می‌باشد. متوسط عملکرد گندم، ۳/۵ تا ۵/۸ تن در هکتار به ترتیب در خاک با تراکم زیاد و خاک غیر متراکم اندازه‌گیری شده، یعنی در اثر تراکم زیاد، متوسط عملکرد، ۲/۳ تن در هکتار کاهش داشته است. این مقدار کاهش محصول از یک طرف درآمد زارع را کاهش داده و از طرف دیگر هزینه تولید را افزایش می‌دهد. با توجه به این که، آب مصرفی برای گندم، حدود ۵۰۰۰ متر مکعب در هکتار برآورد شده است، مقدار کارایی مصرف آب، ۱/۱۷ در خاک غیر متراکم و ۰/۷کیلوگرم بر متر مکعب درخاک با تراکم زیاد محاسبه شده، که معادل ۳۹/۳ درصد کاهش است.



(شکل۳)- رابطه نفوذ پذیری و آب قابل استفاده گیاه در خاک‌های مورد مطالعه



(شکل٤)- رابطه نفوذپذیری خاک و کارایی مصرف آب در خاک‌های مورد مطالعه

www.SID.ir

Archive of SID

پژوهشگران گزارش کرده اند: افزایش جرم مخصوص ظاهری و مقاومت نفوذ، به دلیل کاهش قطر ذرات درشت، کاهش پایداری خاکدانه ها، تغییر خواص فیزیکی خاک وکاهش نفوذپذیری، باعث شده که آب قابل استفاده گیاه، در تراکم متوسط و زیاد خاک به ترتیب، ۲۱ و ۴۹ درصد کاهش پیدا کند (Tisdall and Adem, 1986).

درخاک زیر کشت غلات، وقتی جرم مخصوص ظاهری از ۱/۴ به ۱/۸ مگا گرم بر متر مکعب افزایش یابد بیش از ۵۰ درصد جرم خشک جوانه‌های گیاه و تولید محصول کاهش می‌یابد (Glinski and Lipec, 1990) وقتی مقاومت نفوذ از ۰/۴ به ۴/۲ مگاپاسکال در اثر تراکم تغییر یابد طول ریشه اصلی گیاه ۷۱ درصد و ریشه‌های جانبی۱ ۳ درصد کاهش می‌یابد. در نتیجه مقدار محصول ۲۰ تا ۴۰ درصدکاهش یافته است (Kuht and Reintam,2004).

نتایج این تحقیق، نشان داد، تخلخل، نفوذپذیری و آب قابل استفاده گیاه، به ترتیب ۶۳/۹ ، ۸۱/۴ و۳۴ درصد تقلیل داشته، در اثر کاهش مقدار شاخص‌های فوق جذب آب و مواد غذایی، رشد ریشه و گیاه کاهش خواهد یافت، که در نتیجه، باعث کاهش۴۰ درصد محصول و کارایی مصرف آب به میزان ۳۹/۳ درصد گردیده است. بنابراین، نتیجه گیری می‌شود که تراکم زیاد خاک، عامل بسیار مهمی در تخریب خواص فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک‌های مورد مطالعه و کاهش عملکرد، بوده است. بنابراین ملاحظه می‌گردد که نتایج این پژوهش با تحقیقات فوق همخوانی دارد.

با توجه به اینکه در آینده افزایش کارایی مصرف آب در گیاه و آب آبیاری و راهکارهای مربوطه، جزء چالش های مهم خواهد بود، لذا جلوگیری از تراکم زیاد خاک و کاهش کارایی مصرف آب، باعث صرفه جویی آب می‌گردد. با اختصاص آب صرفه جویی شده به سایر محصولات، می‌توان با فراهم کردن امکان توسعه سطح زیرکشت و افزایش متوسط عملکرد، درآمد بیشتری عاید کشاورزان نمود.

در مزارع P_2 ،P_3، P_6 و P_{12} ، چون اقداماتی از جمله: مقدار مصرف صحیح و متعادل کودهای شیمیایی و آلی، (توصیه‌های کودی، بر اساس آزمون خاک و نیاز گیاه) انجام عملیات خاک‌ورزی در رطوبت بهینه، استفاده ازادوات مناسب، روش مناسب آبیاری، و رعایت نکات فنی از لحاظ مدیریت خاک و آب، تحت نظارت کارشناس طرح محوری گندم، انجام گرفته، تراکم خاک طبیعی و در حد معمولی بوده است. اما در مزارع P_4، P_5 ، P_{10} وP_{11} چون کشاورزان به طور سنتی (بدون نظارت فنی کارشناس کشاورزی و توجه به اصول صحیح و علمی مدیریت خاک و آب) اقدام به علمیات کشت و کار مانند: استفاده زیاد از کودهای شیمیایی، انجام شخم در رطوبت زیاد خاک و عدم رعایت تناوب زراعی کرده‌اند، تراکم زیاد در خاک، بوجود آمده است. تراکم خاک در مزارع P_1، P_7، P_8 و P_9 در حد نسبتا" متوسط، بوده است. مصرف زیاد کودهای شیمیایی، کمبود مواد آلی و سوء مدیریت خاک و آب، از علل تراکم خاک در منطقه پاکدشت، می‌باشد.

اثرات تراکم زیاد خاک، کاهش قابلیت جذب آب و عناصر غذایی، افزایش مقاومت در مقابل نفوذ و گسترش ریشه، کاهش رشد گیاه، کاهش محصول، کاهش کارایی مصرف آب، کاهش کیفیت خاک و سرانجام افزایش هزینه‌های تولید می‌باشد. با برنامه ریزی دقیق و بهبود مدیریت آب و خاک می‌توان با بکارگیری روش های اجرایی مناسب، شرایط را برای کاهش تراکم زیاد خاک و کنترل عوامل بوجود آورنده آن، فراهم کرد تا متوسط عملکرد و کار ایی مصرف آب، افزایش یابد.

نتیجه گیری

خاک‌های مورد مطالعه در این پژوهش، هر ساله تحت کشت گندم بوده، چون در خاک‌های با تراکم زیاد، کودهای ازته، فسفاته و پتاسه به ترتیب ۳۰۰، ۲۰۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، بیش از مقادیر توصیه ای(بر اساس آزمون خاک و نیاز گیاه) استفاده می‌شود. مصرف زیاد کودهای شیمیایی و رعایت نکردن تناوب زراعی و کشت متراکم عاملی برای سفت شدن ساختمان و تراکم خاک است. وقتی رطوبت خاک در هنگام شخم زدن، بیش از حد رطوبت بهینه باشد، خواص فیزیکی خاک تغییریافته، که با کاهش میانگین وزنی قطر و پایداری خاکدانه‌ها، ساختمان خاک تخریب شده، جرم مخصوص ظاهری و مقاومت نفوذ خاک، افزایش پیدا کرده و در اثر تکرار عملیات خاک‌ورزی نامناسب، به مرور زمان، تراکم بوجود می‌آید. عدم کاربرد کودهای آلی، کاهش نسبت کربن به ازت و سرعت معدنی شدن کربن آلی، کاهش پایداری خاکدانه‌ها، کاهش قطر و حجم کل منافذ خاک، کاهش تخلخل و تخریب خواص فیزیکی خاک، نتیجه اثرات تراکم خاک می‌باشد. بر اساس نتایج این تحقیق، در اثر تراکم زیاد خاک، افزایش جرم مخصوص ظاهری خاک از ۱/۳۴ به ۱/۷۹ مگا گرم بر متر مکعب، باعث افزایش متوسط مقاومت نفوذ خاک از ۰/۸۹ به ۳/۵۴ مگا پاسکال گردیده، نفوذپذیری آب در خاک از ۷۰ به ۱۲ میلی‌متر در ساعت (۸۱ درصد/۴) تقلیل یافته که باعث کاهش ضریب آبگذری اشباع و سرعت نفوذآب در خاک می‌گردد. دراثرکاهش نفوذپذیری، آب قابل استفاده گیاه نیز ۳۴ درصد کاهش می‌یابد که چون در این شرایط جذب آب و مواد غذائی کم می‌شود، رشد گیاه را محدود می‌کند. با کاهش آب قابل استفاده و کاهش رشد گیاه، عملکرد محصول ۴۰ درصد تقلیل یافته و سرانجام باعث کاهش ۳۹/۳ درصد کارایی مصرف آب می‌گردد که به علت تراکم زیاد خاک ناشی از سوء مدیریت خاک و آب می‌باشد. تراکم زیاد خاک، باعث کندی سرعت نفوذ و حرکت آب در خاک، زهکشی ضعیف، تهویه نامناسب و ایجاد شرایط نا مطلوب برای نفوذ و گسترش ریشه و رشد گیاه

www.SID.ir

Archive of SID

می‌گردد که بر کاهش رشد گیاه و عملکرد تأثیر زیادی دارد.

با توجه به مقادیر مقاومت نفوذ، جرم مخصوص ظاهری، تخلخل، نفوذپذیری و آب قابل استفاده اندازه‌گیری شده در خاک‌های غیر متراکم و با تراکم زیاد ، می‌توان نتیجه گرفت که عامل عمدهٔ تراکم زیاد خاک‌ها، مصرف زیاد کودهای شیمیایی، فقر مواد آلی، رعایت نکردن تناوب زراعی، کم توجهی به خصوصیات فیزیکی خاک و اصول مدیریت آب و خاک می‌باشد. مدیریت صحیح خاک و آب، می‌تواند اثرات نامطلوب حاصله از تراکم زیاد خاک را به حداقل برساند. برای جلوگیری از تراکم زیاد خاک، پیشنهادات زیر ارائه می‌گردد:

بهبود ساختمان خاک با افزایش مواد آلی کافی به خاک، کاهش مصرف کودهای شیمیایی، رعایت تناوب زراعی، انجام عملیات کشت وکار مناسب در رطوبت بهینه و به روش صحیح، بکارگیری روش‌های آبیاری جدید و استفاده از زیر شکن‌ها جهت از بین بردن لایه های سخت وفشرده زیرین در خاک‌های با تراکم زیاد، اجرای روش‌های خاک‌ورزی مناسب با توجه به خواص فیزیکی خاک، کاهش تردد ماشین‌های کشاورزی، استفاده از موجودات همزیست با ریشه گیاهان و اعمال مدیریت مطلوب خاک و آب.

سپاسگزاری

هزینه‌های این پژوهش از اعتبارات معاونت محترم پژوهشی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران تأمین و پرداخت شده است که قدردانی و تشکر می‌گردد.

مراجع

Azadegan, B. (2006), Comparisons of consumption, distribution and recommendation of fertilizers on crops Wheat, Barly,Alfalfa and Zeamays.Final report prepared for research vice chancellor university of Tehran, 20pp.

Akram, M., and W.D. Kemper. (1977), Infiltration of soils as affected by the pressure and water content at the time of soil compaction. Soil. Sci. Soc. Am. J.43:1080 – 1086.

Arya, M.L., F.J. Leij, P.J. Shouse and M.Th. Van Genuchten.1999b.Relationships between the hydraulic conductivity and particle-size distribution.Soil Sci.Soc.AmJ.,63(5):1063-1070

Barzegar, A. R. H. Nadian, F. Heidari, S. J. Herbert, and A.M. Hashemi. (2006), Interaction of soil compaction, phosphorus and zinc on clover growth and accumulation of phosphorus. Soil & Till. Res. 87:155-162.

Barzegar. A.R, M.A. Asoodar, and M. Ansari. (2000), Effectiveness of sugarcane residue incorporation at different water contents and the Proctor compaction loads in reducing soil compactibility. Soil & Till. Res. 57:167-172.

Beven, K., and P. German. (1982), Macropores and water flow in soils.Water Resour. Res.18:1311-1325.

Canbolat, M.Y. (1992), Effect of adding organic material in to the soils on organic matter, aggregate stability and permeability of soil J. Agric, 23:113-123

Cannell, R.Q. (1977), Soil aeration and compaction in relation to root growth and soil management. Agro. Biol. J. 2: 1-86.

Carr, M.K.V. and S.M. Doods. (1983), Some effects of soil phosphprous concentrarion. Aust. J. Agric . Res. 26:437-446.

Dejong-Hughes, J., oncrief, J.F., Voorhees, W.B. and Swan, J.B., (2001), Soil compaction causes,effect and control. In Communication and Education Services. University of Minesota Extension Services, pp17.

Ehdaie, B. (1995), Variation in water use efficiency and its components in Wheat:11.Pot and field experiment.Crop-Science.35:1617-1626.

Elliot, E.T. (1986), Aggregate structure and carbon, nitrogen and phosporus in native and cultivated soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 50: 627-633.

Glinski, J. and J.Lipec (1990), Soil physical conditions and plant roots CRD Press,Inc.,Boca Raton,Florida.264pp.

Gupta, P.K. (2000), Soil, Plant, Water and Fertilizer Analysis. Agrobios, New Delhi, India, 438 pp.

Gupta, S.C., P.P.Shoarma, and S.A. Da Franchi. (1989), Compaction effects on soil structure. Advances in Agronomy. 42: 311- 338.

Hakanson, I., W.B. Voorhees, and H. Riley. (1988), Vehicle and wheel factors influencing soil compaction and crop response in different traffic regimes. Soil & Till. Res. 11:239-282.

Henderson, G W.L. (2005), Using a Penetrometer to predict the effects of soil compaction on the growth and yield of wheat on uniform, sandy soils . Aust .J.Agri .Res, 40(3) 497- 508.

Kuht, J. and E. Reintam. (2004), Soil compaction effect on soil physical properties and the content of nutrients in spring barley and wheat. Agron. Res. 2(2).187-194

Lal, R.L. and F.J. Pierce. (1994), Soil management for Sustanability.Soil and water conservation society. Ankeny, Iowa, 189 pp.

Letey, J. (1985), Relationship between soil physical properties and crop production. Advances in Soil Sci. 1:277-294.

Lipec, J., E. Reintam, and W. Stepniewski, (1995), Effects of soil compaction and tillage systems on uptake and losses of nutrients. Soil & Till. Res. 35: 37-52.

Meek, B.D. L. Graham and T. Donovan. (1982), Long term effects of manure on soil nitrogen, P. K. Na, O.M and water infiltration rate. Soil . Sci. Soc. Am. J. 46:1014-1019.

Misra, R.K. and A.K. Gibbons. (1996), Growth and

www.SID.ir

Archive of SID

morphology of eucalypt seedling-roots, in relation to soil strength arising from compaction Plant and Soil. 182 (1):1-11.

Slowinska-Jurkiewcz, A. (1994), Changes in structure and physical properties of soil during spring operations. Soil & Till. Res.29:397-407.

Smith, M. (1993), Cropwat. A computer program for irrigation planning and management. Irrigation and Drainage. Paper. No. 46. FAO. Rome.

Tisdall, J. M and H. H. Adem. (1986), Effect of water content of soil at tillage on size distribution of aggregates and infiltration. Aust. J. Exp. Agric. 26: 193-195.

ZuzeL, J.F., J.L. Pikul. Jr, and P.F.Rasmussen. (1990), Tillage and fertilizer effects on water infiltration. Soil Sci. Soc. Am. J. 54: 205-208.

تاریخ دریافت: ۸۷/۹/۱۲

تاریخ پذیرش: ۸۸/۵/۱۴

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Irrigation and drainage
No. 2, Vol. 3, fall 2009, p. 60-70

مجله آبیاری و زهکشی ایران
شماره ۲، جلد۳، پاییز ۱۳۸۸، ص. ۷۰-۶۰

Effects of compaction in the cultivated soils on permeability and water use efficiency in Pakdasht region

B. Azadegan[1]

Abstract

Soil compaction is a major concern of farmers in Pakdasht region. Extreme soil compaction causes increase in soil penetration resistance and bulk density,also it degrades soil physica properties and reduced permeability. Moreover, water and nutrient absorption have been reduced to minimum which result to a decrease in distribution of roots, plant growth and reduction yield. The aim of this research was to study the effects of compaction in the cultivated soils at 12 farms at 10 to 35 cm of wheat cultivation; each of farms was as a treatment. The experiment has been conducted on based of randomized complete blocks design. In this research compaction is measured by digital Penetrologger in 10 different points of each farm .The results have showed that bulk density, soil penetration resistance and permeability have been changed from 1.34 to 1.79 $Mg.m^{-3}$, 0.32 to 4.54 MPa and 70 to 12 $mm.h^{-1}$ in comparison between non compacted and severely compacted soils, respectively.Extreme soil compaction causes, permeability has been reduced to 81.4%,this causes a 34 % decrease in available water which subsequently resluted in 40% yield reduction. Therefore water use efficiency decreased by 39.3%. Reduction of soil compaction could lead to soil quality improvement, in increase water use efficiency, and yield.

Keywords: Soil compaction, Bulk density, Water use efficiency, Yield, Permeability

[1] - Assistant professor of Irrigation and Drainage Department, Aboureihan Campus & the University of Tehran
Email: bazad@ut.ac.ir

www.SID.ir