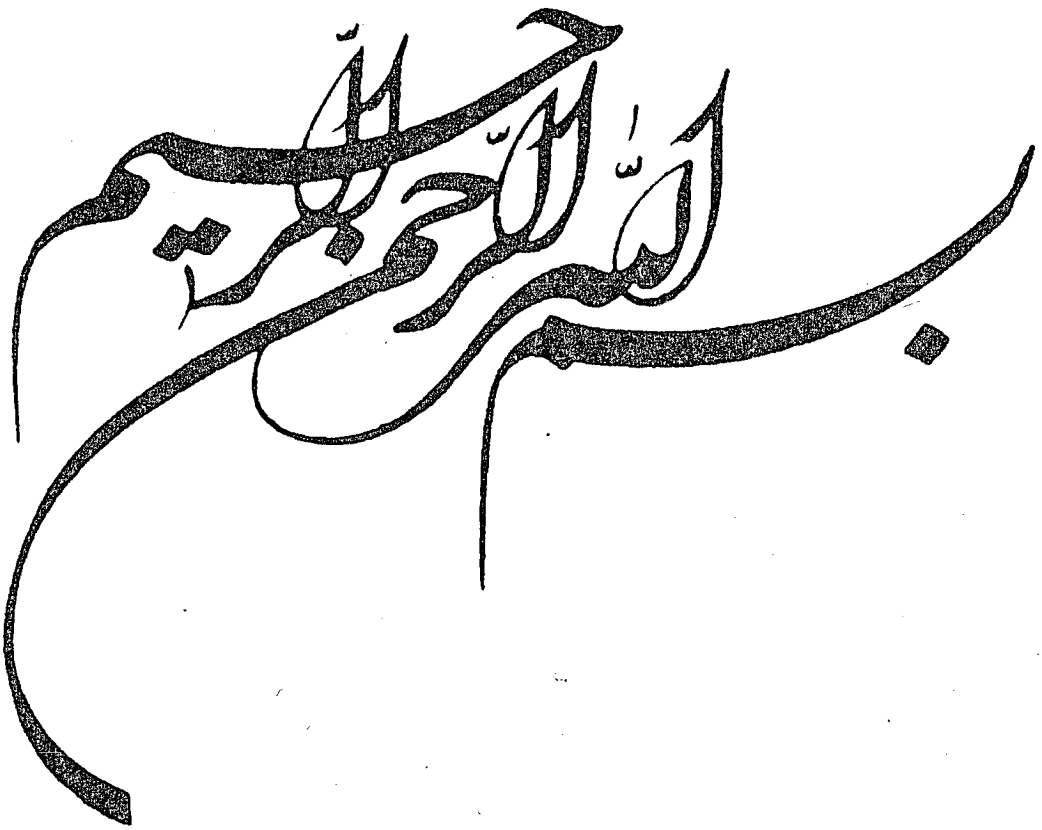

صفر ١٤٣٠ حمد رشاد

١٤٧٣٠٨

دانشگاه ولی‌عصر(عج) رفسنجان
دانشکده کشاورزی
گروه خاکشناسی

دانشگاه ولی عصر(عج) رفسنجان
کتابخانه مرکزی
۱۳۷۰

پایان‌نامه‌ی کارشناسی‌ارشد رشته‌ی مهندسی کشاورزی
گرایش خاکشناسی

عنوان پایان‌نامه:

اثر تراکم و تفاله‌های پسته بر نفوذپذیری آبی، هوایی و مقاومت فروپذیری خاک در دو بافت متفاوت

استادان راهنما:
دکتر حسین شیرانی
دکتر فضل الله سلطانی

استادان مشاور:
دکتر محمد رضا مصدقی
دکتر حسین دشتی

۱۳۸۹/۹/۱۴

دانشجو :
الهام ریزه‌بندی

فروردین ماه ۱۳۷۸

۱۴۷۳۰۸

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نو آوریهای ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه متعلق به دانشگاه ولی عصر رفسنجان است.

مدیر تحصیلات تکمیلی
دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

دانشگاه ولی عصر (عج) رفسنجان

دانشکده کشاورزی

گروه خاکشناسی

پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی خاکشناسی گرایش فیزیک خاک

عنوان پایان نامه

اثر تراکم و تفاله های پسته بر نفوذپذیری آبی، هوایی و مقاومت فروسنجی خاک در دو بافت متفاوت

در تاریخ ۲۶/ ۱۱/ ۸۷ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با درجه عالی به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنمای پایان نامه	دکتر حسین شیرانی	با مرتبه ی علمی استاد یار	امضاء
۲- استاد راهنمای پایان نامه	دکتر فضل الله سلطانی	با مرتبه ی علمی استاد یار	امضاء
۳- استاد مشاور پایان نامه	دکتر محمدرضا مصدقی	با مرتبه ی علمی استاد یار	امضاء
۴- استاد مشاور پایان نامه	دکتر حسین دشتی	با مرتبه ی علمی استاد یار	امضاء
۵- استاد داور داخل گروه	دکتر وحید مظفری	با مرتبه ی علمی استاد یار	امضاء
۶- استاد داور خارج از گروه	دکتر هرمزد نقوی	با مرتبه ی علمی استاد یار	امضاء

سپاسگزاری:

شکر و سپاس خداوند کریم را که مجال تحصیل علمم بخشید و رحمانیتش را تمام کرد واز او یاری می‌طلبم، یاری خواستن کسی که به فضلش امیدوار، به بخشش او آرزومند و به دفع زیانش مطمئن و به قدرت او معترف و به کردار و گفتار پروردگار اعتقاد دارد.

در اینجا لازم می‌دانم که از کلیه کسانی که در این راه بنده را یاری نموده‌اند تشکر و قدردانی نمایم. تشکر و سپاس ویژه‌ای را از اساتید راهنمای گرامی و ارجمندم جناب آقایان دکتر شیرانی و دکتر سلطانی که خالصانه بنده را راهنمایی کرده و زحمات بی شائبه‌ای در این راه متحمل شدند برضمه‌ام احساس می‌کنم.

از اساتید مشاور بزرگوارم، جناب آقای دکتر دشتی به خاطر راهنمایی‌های ارزنده‌شان و جناب آقای دکتر مصدقی که علی‌رغم مشغله فراوان، پایان‌نامه اینجانب را به طور دقیق مطالعه نموده و به صورت موشکافانه آن را بررسی نمودند، کمال تشکر را دارم.

از آقایان دکتر مظفری و دکتر نقوی که زحمت داوری این پایان‌نامه را کشیدند کمال سپاس و امتنان را دارم.

از سایر اساتید محترم گروه از جمله استاد بزرگوارم جناب آقای دکتر تاج آبادی پور و سرکار خانم مهندس شیرانی که به خاطر مساعدت‌ها و کمک‌های بی‌دریغ خود، مدیون ایشان هستم سپاسگزاری می‌کنم.

و در پایان از کلیه دوستان عزیز و مهربانم از جمله آقایان مجتبی کرد و مصطفی طالبی و خانم‌ها اعظم رضوی نسب، رقیه شهریاری پور و لیلا درخشان و سمیه شیروانی به خاطر محبت‌ها و کمک‌های خود تشکر کرده و از خداوند بزرگ برای یکایک آنها تندرستی و موفقیت روز افزون را آرزو می‌نمایم.

علم و عمل پیوندی نزدیک دارند و کسی که دانست باید به آن عمل کند. چرا که علم، عمل را فرا می‌خواند اگر پاسخش داد می‌ماند وگرنه کوچ می‌کند.

مولا علی (ع)

تقدیم به:

تقدیم به پیشگاه آقا امام زمان (عج)، منجی موعود و سفیر عدالت در زمین.

و تقدیم به پدر و مادر عزیزم که دعای خیرشان در همه مراحل زندگی راهگشایم بوده.و بر دستان پر مهرشان بوسه می‌زنم که هم ایشان روشنی بخش وجودم بودند.

وتقدیم به همسر مهربان و دلسوزم که با صبر و شکیبایی فراوان مرا یاری نمود.

و استاد بزرگوارم جناب آقای دکترشیرانی که در این راه همواره مشوق من بودند.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول- مقدمه	۱
فصل دوم – مروری بر تحقیقات انجام شده	۵
۲-۱- مکانیک تراکم خاک	۷
۲-۲- تراکم‌پذیری خاک	۹
۲-۳- روش‌های اندازه‌گیری تراکم خاک	۱۱
۲-۴- نقش مواد آلی در خاک	۱۲
۲-۵- تأثیر مواد آلی بر تراکم‌پذیری خاک	۱۴
۲-۶- تأثیر مواد آلی بر چگالی ظاهری خاک	۱۷
۲-۷- تأثیر مواد آلی بر مقاومت خاک	۱۹
۲-۸- تأثیر مواد آلی بر ویژگی‌های هیدرولیکی خاک	۲۱
۲-۹- اثرات تراکم بر ویژگی‌های فیزیکی خاک	۲۴
۲-۱۰- تأثیر تراکم بر چگالی ظاهری خاک	۲۴
۲-۱۱- تأثیر ماده آلی بر چگالی ظاهری در خاک‌های متراکم شده	۲۵
۲-۱۲- تأثیر تراکم بر ویژگی‌های هیدرولیکی خاک	۲۶
۲-۱۳- تأثیر ماده آلی بر ویژگی‌های هیدرولیکی خاک‌های متراکم شده	۲۸
۲-۱۴- تأثیر تراکم بر مقاومت خاک	۲۸
۲-۱۵- تأثیر ماده آلی بر ویژگی‌های مقاومتی خاک‌های متراکم شده	۲۹
۲-۱۶- تأثیر تراکم برتخلخل و تهویه	۳۰
فصل سوم – مواد و روش‌ها	۳۴
۳-۱- رسم منحنی تراکم با استفاده از آزمایش تراکم	۳۸
۳-۲- اندازه‌گیری ویژگی‌های خاک	۴۱
۳-۲-۱- بافت خاک	۴۱
۳-۲-۲- درصد رطوبت اشباع	۴۱
۳-۲-۳- منحنی مشخصه رطوبتی خاک	۴۱
۳-۲-۴- مواد آلی	۴۱
۳-۲-۵- رسانایی الکتریکی	۴۲
۳-۲-۶- پ- هاش	۴۲
۳-۲-۷- کربنات کلسیم معادل	۴۲
۳-۲-۸- گچ	۴۲
۳-۲-۹- حدود پایداری خاک	۴۲
۳-۳- پارامترهای اندازه‌گیری شده پس از آزمون پروکتور	۴۴

۳-۳-۱- چگالی ظاهری ۴۴
۳-۳-۲- مقاومت فروپذیری ۴۴
۳-۳-۳- هدایت هیدرولیکی اشباع ۴۶
۳-۳-۴- نفوذپذیری هوایی خاک ۴۸

فصل چهارم- نتایج و بحث ۵۲
۴-۱- اثر بافت خاک و بقایای آلی بر برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک پیش ازتراکم ۵۲
۴-۱-۱- تأثیر بافت خاک و بقایای آلی بر چگالی ظاهری (BD) ۵۲
۴-۱-۱-۱- اثر بقایای آلی بر چگالی ظاهری ۵۳
۴-۱-۱-۲- اثر بافت بر چگالی ظاهری ۵۳
۴-۱-۱-۳- اثر بافت و بقایای آلی برچگالی ظاهری ۵۳
۴-۱-۲- تأثیر بافت خاک و بقایای آلی بر مقاومت فروپذیری (PR) ۵۹
۴-۱-۲-۱-اثر بقایای آلی بر مقاومت فروپذیری ۵۹
۴-۱-۲-۲- اثر بافت خاک بر مقاومت فروپذیری ۶۰
۴-۱-۲-۳- اثر بافت خاک و بقایای آلی بر مقاومت فروپذیری ۶۰
۴-۱-۳- اثر سطوح مختلف بقایای پسته بر تغییرات منحنی مشخصه خصوصیات رطوبتی در دو بافت خاک ۶۳
۴-۱-۳-۱- اثر بقایای پسته بر منحنی مشخصه رطوبتی در خاک شنی ۶۳
۴-۱-۳-۲-اثر بقایای پسته بر منحنی مشخصه رطوبتی در خاک لوم رسی سیلتی ۶۳
۴-۱-۴- اثر بقایای پسته بر تغییرات حدود پایداری خاک ۶۶
۴-۲- اثر بافت خاک و بقایای پسته بر ویژگی‌های فیزیکی خاک پس از تراکم ۶۹
۴-۲-۱- اثر بافت خاک و بقایای پسته بر منحنی تراکم خاک ۶۹
۴-۲-۱-۱- اثر بقایای پسته بر تغییرات چگالی ظاهری خاک در منحنی تراکم ۶۹
۴-۲-۱-۲- اثر بافت خاک بر تغییرات چگالی ظاهری در منحنی تراکم ۶۹
۴-۲-۲- تأثیر بافت خاک و بقایای پسته بر چگالی ظاهری بیشینه خاک (ρb_{max}) ۷۷
۴-۲-۲-۱- اثر بقایای پسته بر چگالی ظاهری بیشینه خاک (ρb_{max}) ۷۷
۴-۲-۲-۲- اثر بافت خاک بر چگالی ظاهری بیشینه (ρb_{max}) ۷۷
۴-۲-۲-۳- اثر بافت خاک و بقایای پسته بر چگالی ظاهری بیشینه خاک (ρb_{max}) ۷۸
۴-۲-۳- تأثیر بافت خاک و بقایای پسته بر درصد رطوبت بهینه (W_{opt} /.) یا رطوبت حداکثر تراکم ۸۳
۴-۲-۳-۱- اثر بقایای پسته بر درصد رطوبت بهینه (W_{opt} /.) ۸۳
۴-۲-۳-۲- اثر بافت خاک بر درصد رطوبت بهینه (W_{opt} /.) ۸۳
۴-۲-۴- اثر بافت خاک و بقایای پسته بر مقاومت فروپذیری (PR) در خاک تراکم‌یافته ۸۶
۴ -۲-۴-۱- اثر بقایای پسته بر مقاومت فروپذیری خاک ۸۶
۴-۲-۴-۲- اثر بافت بر مقاومت فروپذیری خاک ۸۷
۴-۲-۴-۳- اثر بافت خاک و بقایای پسته بر مقاومت فروپذیری خاک ۸۷
۴-۲-۵- اثر رطوبت بر هدایت هیدرولیکی اشباع در تراکم‌های یکسان خاک ۹۱

۴-۲-۶- اثر تراکم در رطوبت‌های مختلف بر نفوذپذیری هوایی (K_g) در دو بافت خاک ۹۴
۴-۳- مقایسه پارامترهای فیزیکی اندازه‌گیری شده خاک در دو نقطه خاک پیش و پس از تراکم ۹۷

فصل پنجم

نتیجه‌گیری ۱۰۰
پیشنهادات ۱۰۱

منابع ۱۰۳
چکیده انگلیسی ۱۱۷

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۲-۱- ساختمان‌های ریز مختلف ذرات رسی	۸
شکل ۳-۱- وسیله تراکم استاندارد خاک (پروکتور)	۴۰
شکل ۳-۲- دستگاه فروسنج جیبی مورد استفاده در آزمایش	۴۵
شکل ۳-۳- اندازه‌گیری هدایت هیدرولیکی اشباع خاک به روش آزمایشگاهی بار افتان	۴۷
شکل ۳-۴- اندازه‌گیری نفوذپذیری هوایی خاک به روش کموچ	۵۰
شکل ۴-۱- اثر بقایای آلی بر چگالی ظاهری درخاک شنی	۵۷
شکل ۴-۲- اثر بقایای آلی بر چگالی ظاهری درخاک لوم رسی سیلتی	۵۷
شکل ۴-۳- اثر بافت بر چگالی ظاهری در خاک تراکم نیافته	۵۸
شکل ۴-۴- اثر بافت و ماده آلی بر چگالی ظاهری در خاک تراکم نیافته	۵۸
شکل ۴-۵- اثر بقایای پسته بر مقاومت فروپذیری درخاک شنی	۶۱
شکل ۴-۶- اثر بقایای پسته بر مقاومت فروپذیری درخاک لوم رسی سیلتی	۶۱
شکل ۴-۷- اثر بافت خاک بر مقاومت فروپذیری در خاک تراکم نیافته	۶۲
شکل ۴-۸- اثر بافت خاک و بقایای پسته بر مقاومت فروپذیری در خاک تراکم نیافته	۶۲
شکل ۴-۹- اثر سطوح بقایای پسته بر منحنی مشخصه رطوبتی خاک شنی	۶۵
شکل ۴-۱۰- اثر سطوح بقایای پسته بر منحنی مشخصه رطوبتی خاک لوم رسی سیلتی	۶۵
شکل ۴-۱۱- اثر سطوح بقایای پسته بر حدود پایداری خاک	۶۸
شکل ۴-۱۲- اثر سطوح بقایای پسته بر شاخص خمیری خاک	۶۸
شکل ۴-۱۳- اثر بقایای پسته بر منحنی تراکم خاک شنی	۷۱
شکل ۴-۱۴- منحنی‌های برازش داده شده برای شکل ۴-۱۳	۷۱
شکل ۴-۱۵- اثر بقایای پسته بر منحنی تراکم خاک لوم رسی سیلتی	۷۲
شکل ۴-۱۶- منحنی‌های برازش داده شده برای شکل ۴-۱۵	۷۲
شکل ۴-۱۷- اثر بافت خاک بر منحنی تراکم خاک در تیمار بقایای M_0	۷۳
شکل ۴-۱۸- منحنی‌های برازش داده شده برای شکل ۴-۱۷	۷۳
شکل ۴-۱۹- اثر بافت خاک بر منحنی تراکم خاک در تیمار بقایای M_1	۷۴
شکل ۴-۲۰- منحنی‌های برازش داده شده برای شکل ۴-۱۹	۷۴
شکل ۴-۲۱- اثر بافت خاک بر منحنی تراکم خاک در تیمار بقایای M_2	۷۵
شکل ۴-۲۲- منحنی‌های برازش داده شده برای شکل ۴-۲۱	۷۵
شکل ۴-۲۳- اثر بافت خاک بر منحنی تراکم خاک در تیمار بقایای M_3	۷۶
شکل ۴-۲۴- منحنی‌های برازش داده شده برای شکل ۴-۲۳	۷۶
شکل ۴-۲۵- اثر بقایای پسته بر چگالی ظاهری بیشینه (ρb_{max}) در خاک شنی	۸۱
شکل ۴-۲۶- اثر بقایای پسته بر چگالی ظاهری بیشینه (ρb_{max}) در خاک لوم رسی سیلتی	۸۱
شکل ۴-۲۷- اثر بافت بر چگالی ظاهری بیشینه خاک	۸۲
شکل ۴-۲۸- اثر بافت خاک و ماده آلی بر چگالی ظاهری بیشینه خاک(ρb_{max})	۸۲

شکل ۴-۲۹- اثر بقایای پسته بر درصد رطوبت بهینه (W_{opt} /.) در خاک شنی ۸۴

شکل ۴-۳۰- اثر بقایای پسته بر درصد رطوبت بهینه (W_{opt} /.) در خاک لوم رسی سیلتی ۸۵

شکل ۴-۳۱- اثر بافت بر درصد رطوبت بهینه خاک(W_{opt} /.) ۸۵

شکل ۴-۳۲- اثر بقایای پسته بر مقاومت فروپذیری در خاک شنی ۸۹

شکل ۴-۳۳- اثر بقایای پسته بر مقاومت فروپذیری در خاک لوم رسی سیلتی ۸۹

شکل ۴-۳۴- اثر بافت بر مقاومت فروپذیری خاک ۹۰

شکل ۴-۳۵- اثر بافت خاک و بقایای پسته بر مقاومت فروپذیری خاک ۹۰

شکل ۴-۳۶- اثر بقایای پسته بر هدایت هیدرولیکی اشباع (K_S) دونقطه رطوبتی در خاک شنی ۹۳

شکل ۴-۳۷- اثر بقایای پسته بر هدایت هیدرولیکی اشباع (K_S) دونقطه رطوبتی در خاک لوم رسی سیلتی ۹۳

شکل ۴-۳۸- اثر بقایای پسته بر نفوذ پذیری هوایی (Kg) در دونقطه رطوبتی روی منحنی تراکم در بافت شنی ۹۶

شکل ۴-۳۹- اثر بقایای پسته بر نفوذ پذیری هوایی (K_g) در دو نقطه رطوبتی روی منحنی تراکم در بافت شنی ۹۶

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۳-۱- ویژگی خاک‌های مورد آزمایش	۳۶
جدول ۳-۲- ویژگی‌های کود مورد آزمایش	۳۶
جدول۳-۳- ویژگی‌های خاک ریز بافت مورد آزمایش پس از اعمال تیمار کودی	۳۷
جدول۳-۴- ویژگی‌های خاک درشت بافت مورد آزمایش پس از اعمال تیمار کودی	۳۷
جدول۴- ۱- جدول تجزیه واریانس تأثیر بقایای آلی و بافت خاک بر برخی ویژگی‌های فیزیکی خاک پیش از تراکم	۵۵
جدول۴- ۲- مقایسه میانگین تأثیر بافت خاک وبقایای آلی بر چگالی ظاهری، مقاومت فروپذیری و هدایت هیدرولیکی اشباع در خاک پیش از تراکم	۵۶
جدول۴- ۳ - مقایسه میانگین تأثیر بقایای پسته بر حدود پایداری در خاک	۶۷
جدول۴- ۴- تجزیه واریانس تأثیر بافت خاک و بقایای پسته بر چگالی ظاهری بیشینه (ρb_{max}) و درصد رطوبت بهینه خاک	۷۹
جدول۴- ۵- مقایسه میانگین تأثیر بافت و بقایای پسته بر چگالی ظاهری بیشینه(ρb_{max}) و درصد رطوبت بهینه خاک	۸۰
جدول۴-۶ - تجزیه واریانس تأثیر بقایای پسته و بافت خاک بر مقاومت فروپذیزی خاک	۸۸
جدول۴- ۷- مقایسه میانگین اثر بافت خاک و بقایای پسته بر شاخص مخروطی خاک	۸۸
جدول۴- ۸- مقادیر هدایت هیدرولیکی اشباع خاک (KS) در دو نقطه رطوبتی روی منحنی تراکم درسطوح مختلف بقایای پسته(آزمون t)	۹۲
جدول۴- ۹- مقادیر نفوذ پذیری هوایی خاک (Kg) در دو نقطه رطوبتی روی منحنی تراکم در سطوح مختلف کود آلی (آزمون t)	۹۵
جدول۴- ۱۰- مقایسه پارامترهای فیزیکی دو نوع خاک قبل و بعد از تراکم (جدول t)	۹۸

چکیده

تراکم خاک جزء مهمی از شکل تخریب خاک است که منجر به کاهش تخلخل و نفوذ آب در خاک و افزایش مقاومت مکانیکی خاک می‌گردد. برای بررسی اثر تراکم و تفاله‌های پسته بر نفوذپذیری آبی، هوایی و مقاومت فروپذیری در خاک با بافت‌های مختلف، مطالعه‌ای تحت شرایط آزمایشگاهی صورت گرفت. این تحقیق در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار، اجرا گردید. تیمارهای اعمال شده شامل تفاله‌های پسته در چهار سطح (۰، ۳، ۶ و ۹ درصد وزنی) و بافت خاک در دو سطح (شنی و لوم رسی سیلتی) بودند. نتایج نشان داد، کاربرد سطوح مختلف تفاله‌های پسته، سبب کاهش قابل توجه چگالی ظاهری و مقاومت فروپذیری در هر دو نوع بافت خاک نسبت به شاهد قبل از عمل تراکم گردید. پس از عمل تراکم تأثیر سطوح ۳، ۶ و ۹ درصد بر چگالی ظاهری در خاک شنی معنی‌دار شد، ولی در مورد خاک لوم رسی سیلتی هیچ‌یک از سطوح، کاهش معنی‌داری نسبت به شاهد در چگالی ظاهری نشان ندادند. کاربرد تمام سطوح تفاله‌های پسته در خاک لوم رسی سیلتی موجب اختلاف معنی‌دار در مقاومت فروپذیری در مقایسه با شاهد گردید. در صورتی که افزودن تفاله‌های پسته در تمامی سطوح ۰، ۳، ۶ و ۹ درصد تأثیر معنی‌داری بر مقاومت فروپذیری خاک شنی نداشت. با افزودن ماده آلی حساسیت بافت لوم رسی سیلتی به کاهش مقاومت فروپذیری بیشتر از خاک شنی بود که در مورد پارامتر چگالی ظاهری عکس این مطلب دیده شد. افزودن سطوح مختلف تفاله‌های پسته در یک مکش معین موجب افزایش درصد رطوبت جرمی در هر دو نوع بافت خاک و هم‌چنین افزایش حدود پایداری در خاک لوم رسی سیلتی گردید. افزایش تفاله‌های پسته منجر به کاهش معنی‌دار چگالی ظاهری بیشینه و افزایش درصد رطوبت بهینه مربوط به آن شد. خاک شنی نسبت خاک به لوم رسی سیلتی در درصد رطوبت پایین‌تری به چگالی ظاهری بیشینه رسید. با ایجاد تراکم در خاک، اثر سطوح پایین‌تر تفاله‌های پسته (۳ و ۶ درصد) در کاهش مقاومت فروپذیری در خاک شنی قابل توجه نبود و تنها تفاله‌های پسته با سطح ۹ درصد با سایر سطوح اختلاف معنی‌داری از نظر مقاومت فروپذیری نشان دادند. در خاک لوم رسی سیلتی فقط تیمارهای ۶ و ۹ درصد تفاله‌های پسته موجب کاهش معنی‌دار مقاومت فروپذیری نسبت به شاهد گردیدند. مقایسه هدایت هیدرولیکی اشباع در دو نقطه رطوبتی مختلف با چگالی ظاهری یکسان در شرایط ایجاد تراکم، نشان داد که در خاک شنی این اختلافات در سطوح ۰، ۳ و ۶ درصد معنی‌دار و در بالاترین سطح ماده آلی این اختلافات معنی‌دار نشدند. هم‌چنین اختلاف معنی‌داری بین دو نقطه رطوبتی مختلف با چگالی ظاهری یکسان از نظر هدایت هیدرولیکی اشباع در خاک لوم رسی سیلتی مشاهده نشد. نتایج نشان دادند که در تمام تیمارهای اعمال شده خاک شنی اختلاف بین نفوذپذیری هوایی در دو نقطه رطوبتی مختلف با چگالی ظاهری یکسان معنی‌دار بود و در مورد خاک لوم رسی سیلتی غیر از تیمار ۳ درصد، اختلاف معنی‌داری از نظر نفوذپذیری هوایی بین دو نقطه رطوبتی دیده نشد.

فصل اول

مقدمه

فصل اول

تخریب خاک تحت تأثیر مدیریت‌های نامطلوب کشت و کار از جمله عوامل کاهش کارایی کشاورزی امروزی است. با این که اکنون در بسیاری از کشورهای جهان توجه زیادی به برنامه‌های حفاظت آب و خاک می‌شود، در اغلب این کشورها هم‌چنان مقدار زیادی خاک از بین می‌رود. زیرا در جهانی که گرسنگی روز به روز افزایش می‌یابد، کنترل میزان بهره‌برداری درست از زمین دشوار است (۱۰). بنابراین برای تأمین غذای مردم جهان باید راه‌هایی را مد نظر قرار داد که علاوه بر افزایش مقدار تولید در واحد سطح از نابودی خاک نیز جلوگیری نماید. تخریب خاک توسط عملیات نامناسب کشت و کار، زیان‌های جبران‌ناپذیری را تا کنون وارد کرده و اراضی به وسعت ۲ میلیارد هکتار در سطح جهان را تحت تأثیر قرارداده است. اگر چه فرسایش آبی و بادی در جهان، بیشترین مقدار تخریب خاک (به ترتیب ۵۵/۶ و ۲۷/۹ درصد) را باعث می‌شوند، ولی تخریب‌های شیمیایی و فیزیکی خاک نیز در این راستا اهمیت ویژه‌ای داشته و به ترتیب ۱۲/۲ و ۴/۲ درصد از عوامل تخریب را شامل می‌شوند. بنابراین سطحی معادل ۸۳/۳ میلیون هکتار از اراضی دنیا تحت تأثیر تخریب فیزیکی خاک قرار دارد (۱۶۰). وسعت خاک‌های متراکم در جهان برابر ۶۸/۳ میلیون هکتار برآورد شده که حدود ۱۵ درصد از

آن در آسیا قرار دارد. از مقدار کل خاک‌های متراکم، ۵۱٪ دارای تراکم خفیف (کاهش اندک مقدارمحصول که با عملیات مدیریتی در سطح مزرعه قابل اصلاح است)، ۳۳٪ متوسط (کاهش شدید مقدار محصول که اصلاح آن مستلزم انجام عملیات مدیریتی در سطح وسیع است) و ۱۶/۵٪ شدید (در سطح مزرعه قابل اصلاح نبوده و انجام عملیات سنگین مهندسی مورد نیاز است) ارزیابی شده است (۱۷۱).

از زمان‌های بسیار قدیم، انسان به علت استفاده از حیوانات در کارهای زراعی با مسئله‌ی تراکم مواجه بوده است. شدت این امر به تدریج و با گذشت زمان افزایش یافته است، زیرا که تا حدود دهه‌ی ۱۹۳۰، حیوانات اهلی منبع نیرو در کشاورزی بودند و از اواسط قرن ۲۰ و به‌ویژه در طی ۳۰ سال گذشته به دلیل مکانیزه شدن کشاورزی و افزایش وزن ماشین‌های کشاورزی، تراکم خاک به صورت یک معضل رو به گسترش در آمده (۲۷ و ۱۵۴) و موجب ایجاد دشواری‌هایی در رابطه با رشد گیاه شده است. امروزه بررسی تراکم‌پذیری قابل قبول زمین‌های کشاورزی مورد توجه قرار گرفته است (۹۰) و توجه به این موضوع به مسئولان مدیریت اراضی، امکان حفظ و جلوگیری از فشردگی خاک‌ها را می‌دهد (۱۵۵). اگرچه تراکم خاک به‌عنوان مشکل جدی در کشاورزی از دهه‌ی ۱۹۷۰ به بعد شناخته شد، اما بررسی نقش و پیامدهای آن در کشاورزی و تولید محصول از دهه‌ی ۱۹۸۰ شروع شد و پژوهش‌های قابل توجهی در مورد تراکم خاک و پیامدهای آن بر تولید محصول انجام گرفته است. البته به خاطر پیچیدگی این پدیده، امروزه برخی نتایج پژوهش‌های صورت گرفته در زمینه تراکم ضد و نقیض می‌باشند (۱۴۴). عبور ماشین‌های کشاورزی در مزارع عامل اصلی تراکم خاک در کشاورزی بوده (۱۴۳) و چون مکانیزه کردن کشاورزی در حال افزایش است، همواره تراکم رو به افزایش می‌باشد (۱۵۵) و از نتایج آن، کاهش ضریب آبگذری اشباع و غیراشباع خاک، کاهش نفوذ آب و هوا در خاک و به دنبال آن کاهش نفوذ ریشه به درون خاک است. رشد ریشه گیاه در خاک می‌تواند به وسیله مقاومت مکانیکی بالای خاک که یکی از پیامدهای تراکم است و به دنبال آن محدود شدن جذب آب و عناصر غذایی، تحت تأثیر قرار بگیرد. این شرایط باعث کاهش رشد گیاه و به دنبال آن پایین آمدن میزان عملکرد در واحد سطح می‌گردد. از طرفی تراکم زیاد در خاک از راه کاهش میزان نفوذ آب به خاک، منجر به افزایش میزان روان‌آب و در نهایت تشدید فرسایش خاک می‌گردد (۱۵۵). بنابراین بررسی پیامدهای تراکم بر خاک و چگونگی عکس‌العمل خاک‌های متفاوت نسبت به تراکم حائز اهمیت است. هم‌چنین وجود ماده آلی در خاک می‌تواند موجب کاهش اثرات سوء تراکم بر خاک و تراکم‌پذیری خاک گردد. این مواد با کاهش چگالی ظاهری و مقاومت فروروی خاک، رشد و توسعه ریشه را بهبود بخشیده و از این راه باعث افزایش رشد گیاه می‌گردد. بنابراین بررسی تأثیر این مواد بر تراکم خاک‌ها می‌تواند مفید باشد (۶۷).

پژوهش‌های متعددی انجام شده است که نشان‌دهنده کاهش محصول گیاهان زراعی، باغی، جنگلی و مرتعی در اثر تراکم می‌باشد (۱۲۵ و ۱۵۲). تراکم خاک سبب حساسیت بیش از حد گیاه به خشکی، تهویه ناکافی و کاهش جذب آب از خاک می‌گردد. هم‌چنین تراکم موجب کاهش بازدهی عناصر غذایی، رشد غیریکنواخت گیاهان، کند شدن جوانه‌زنی و ضعیف شدن سیستم ریشه‌ای و نهایتاً کاهش محصول می‌شود. به هر حال تراکم خاک ذاتاً یک مشکل لاینحل نبوده، بلکه باید تحت کنترل مدیریتی قرار گیرد (۱۵۲ و ۱۷۹). در ایران عموماً استفاده درست از ماشین‌های کشاورزی با توجه به شرایط خاک و منطقه صورت نمی‌گیرد که این امر ممکن است باعث کاهش کیفیت خاک و تخریب آن شود. از طرفی، استفاده زیاد از کودهای شیمیایی و عدم جایگزینی مواد آلی خاک، یکی دیگر از دشواری‌هایی است که در کشور ما باعث تخریب خاک‌ها می‌شود. مواد آلی به علت اثر سیمان‌کنندگی، ذرات خاک را به هم متصل نموده و باعث تشکیل و پایداری خاکدانه‌ها می‌گردند (۴۰ و ۱۳۸). به دلایل ذکر شده، هدایت هیدرولیکی خاک در اثر استفاده از کودهای آلی می‌تواند افزایش یابد (۷۱ و ۱۶۶). کودهای آلی علاوه بر افزایش حاصلخیزی خاک، نقش مؤثری در جلوگیری از فرسایش خاک دارند، زیرا باعث تشکیل و پایداری ساختمان خاک و در نتیجه افزایش نفوذپذیری خاک می‌شوند (۱۳ و ۷۴).

در ایران، اطلاعات اندکی در مورد تراکم خاک و گستردگی و شدت آن در اراضی زراعی وجود دارد، اما با توجه به ظهور مشکل در برخی مناطق از جمله خوزستان، همدان، گلستان و مغان (۲ و ۸) و هم‌چنین تمایل عمومی برای توسعه مکانیزاسیون در کشور، بررسی آن در چهارچوب دیدگاه کشاورزی پایدار حائز اهمیت می‌گردد. رفسنجان قطب تولید پسته کشور بوده و مصرف کودهای شیمیایی و آلی (حیوانی) برای افزایش عملکرد پسته در این مکان بسیار رایج است. از آنجایی که مانده‌های پسته (زواید پسته) در رفسنجان با قیمت بسیار ارزان در دسترس می‌باشد، می‌توانند به عنوان ماده آلی به خاک اضافه شوند و نظر به اینکه تأثیر این مواد بر خاک و ویژگی‌های فیزیکی خاک از جمله تراکم‌پذیری خاک‌ها تاکنون بررسی نشده است، انجام پژوهش‌هایی در این زمینه سودمند است .

اهداف بنیادی این پژوهش عبارت بودند از:

۱- بررسی پیامد افزودن تفاله‌های پسته و تراکم بر نفوذپذیری آبی و هوایی خاک در دو بافت مختلف،

۲- بررسی پیامد افزودن تفاله‌های پسته بر مقاومت فروروی خاک تراکم یافته و تراکم نیافته در دو بافت مختلف و

۳- اثر بافت خاک بر ویژگی‌های فیزیکی و تراکم خاک.

فصل دوم

مروری بر تحقیقات انجام شده

فصل دوم

تراکم خاک یکی از انواع تخریب خاک بوده و به فرایندی گفته می‌شود که سبب افزایش چگالی خاک شده و منجر به کاهش تخلخل و نفوذپذیری آبی در خاک، افزایش مقاومت مکانیکی و تغییر در اسکلت[1] و ساختمان خاک می‌گردد. بنابراین تراکم خاک در مقیاس کوچک، سبب کاهش اندازه و تعداد منافذ درشت و تغییر در شکل و پیوستگی منافذ خاک می‌شود، در صورتی که در مقیاس بزرگ‌تر، موجب تغییر وضعیت هم‌آرائی[2] که بیان‌کننده ویژگی‌های حجمی فازهای گاز، مایع و جامد خاک (درجه پوکی، تخلخل کل، حجم ویژه و چگالی ظاهری) می‌باشند، می‌شود. این تغییرات به نوبه خود بر تعادل زیستی و شیمیایی تأثیر می‌گذارند و به عبارتی، محیط خاک بسته به مقدار تراکم، چنان تغییر می‌یابد که کل فرایندهای موجود در آن کم و بیش تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۱۱، ۹۲، ۱۳۵ و ۱۵۵). اگر چه خشک شدن و انقباض خاک‌ها نیز سبب تراکم می‌شود، ولی آنچه در کشاورزی مهم و قابل توجه است، بحث در مورد تراکم ناشی از نیروهای مکانیکی خارجی می‌باشد. به عبارت دیگر تراکم، رفتار دینامیکی خاک را بیان می‌کند که در نهایت درجه سفتی خاک را افزایش می‌دهد

1- Fabric
2- Packig state

(۳۳). در حقیقت تراکم خاک ناشی از نیروهائی است که بر خاک عمل کرده و هنگامی که تنش وارده بر مقاومت خاک غلبه کند نتیجه آن از بین رفتن موضعی یا کامل ساختمان خاک است (۱۰۸ و ۱۵۲).