تغییر پذیری مکانی بافت و چگالی ظاهری خاک بر اثر تسطیح لیزری(۵۲۱)

امین اله معصومی، حسن علی بیگی و عباس همت[۱]

چکیده

عمل تسطیح می تواند موجب تغییراتی در خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک به علت جابه جایی و برش آن گردد. در تحقیق حاضر، اثر تسطیح زمین با استفاده از یک لند لولر مجهز به سامانه کنترل لیزری بر برخی خواص فیزیکی و مکانیکی یک خاک نسبتا سنگین (لوم رسی سیلتی) مورد بررسی قرار گرفت. زمین مورد مطالعه در ابعاد ۱۰×۱۰ متر شبکه‌بندی شد. نمونه‌گ ری‌ها در هر یک از نقاط رئوس شبکه انجام گرفت. توزیع اندازه ذرات قبل و بعد از تسطیح و چگالی ظاهری لایه سطحی خاک قبل، ۳ ماه و ۵ ماه پس از تسطیح اندازه گیری گردید. توزیع اندازه ذرات خاک و چگالی ظاهری به ترتیب به روش های هیدرومتری و نمونه گیری اندازه‌گیری شدند. داده ها با روش‌های آماری کلاسیک و زمین‌آمار تحلیل و بررسی شد و نقشه های تغییرپذیری مکانی مقادیر توزیع انداره خاک دانه ها اندازه‌گیری شده با میان‌یابی به روش کریجینگ با استفاده از نرم‌افزار GS^+ ترسیم شدند. نتایج نشان داد مقادیر توزیع اندازه ذرات خاک بر اثر تسطیح از لحاظ آماری اختلافی معنی داری نداشتند که احتمالاً به دلیل کم عمق بودن برش نسبت به عمق شخم مرسوم باشد. اختلاف بین مقادیر چگالی ظاهری خاک در فاصله زمان های ۳ و ۵ ماه پس از تسطیح در سطح ۵ درصد معنی دار بود که نشانگر فشرده شدگی خاک در اثر گذر زمان است. بین مقادیر چگالی ظاهری در زمان های قبل و ۳ ماه پس از تسطیح اختلافی معنی دار ی مشاهده نشد. رطوبت پایین و چگالی ظاهری بالای خاک مزرعه آزمایشی در زمان تسطیح باعث مقاومت به فشردگی شد که دلیل معنی دار نشدن تغییرات چگالی ظاهری بر اثر تسطیح در کوتاه مدت گردید.

کلیدواژه: تسطیح، سامانه لیزری، توزیع اندازه، چگ لی ظاهری

۱- به ترتیب استادیار، دانشجوی سابق و استاد گروه ماشینهای کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، پست الکترونیک: masoumi@cc.iut.ac.ir

مقدمه

تسطیح اراضی کشاورزی به منظور بالا بردن بازده آبیاری و افزایش کیفی و کمی محصول بدست آمده در توسعه کشاورزی نقش مؤثر دارد و همواره مورد توجه محققین بوده است [۱۷]. کار تسطیح به دقت کاربر ماشین برای کم شدن حجم عملیات نیاز دارد از جمله در مقدار خاک‌برداری و خاک‌ریزی و انتخاب مسیر حرکت ماشین، در سیستم‌های جدید به کمک کنترل سامانه لیزری این مشکل تا حدی مرتفع شده است. جانیش و همکاران (۱۹۸۷) منافع استفاده از سیستم تسطیح لیزری اراضی را در مصر بررسی کردند [۱۴]. ایشان دریافتند که صرفه جوئی در هزینه، انرژی و آب مصرفی برای آبیاری از مزایای استفاده از این سیستم می‌باشد. چون عمل تسطیح با جابجایی و برش خاک همراه است، در نتیجه تغییراتی در خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک خواهد داشته و یکنواختی خواص فوق را در سطح مزرعه از بین می برد [۱۳]. اراضی تسطیح شده نسبت به اراضی تسطیح نشده در سال اول، نیاز بیشتری به ازت برای رشد گیاه دارند [۱۰]. گزارشات متعددی حاکی از اثرات زیان بار ظهور خاک زیرین بر رشد گیاه بعد از تسطیح موجود است بطوریکه گزارش شده است برخی خواص فیزیکی خاک زیر سطحی ظاهر شده پس از تسطیح مانند توزیع اندازه ذرات تا ۲۳ سال بعد از تسطیح تغییر نکرده است [۱۱]. از مهمترین خواص فیزیکی خاک که در امور زراعی اهمیت دارند می‌توان به چگالی ظاهری خاک، مقاومت خاک‌دانه‌ها، توزیع اندازه ذرات خاک، مقاومت به نفوذ و سختی خاک اشاره نمود [۱۲].

برای بررسی بهتر اثر تسطیح و گذر زمان بر خصوصیات ذکر شده خاک تهیه نقشه تغییر پذیری مکانی آنها نیاز می باشد [۱۶]. مطالعات انجام شده تا کنون بیشتر با آمار کلاسیک توجیه گردیده که این علم قادر به توصیف تغییرات مکانی و زمانی نمی‌باشد. زمین آمار شاخه‌ای از علم آمار کاربردی است که با استفاده از اطلاعات حاصل از نقاط نمونه برداری شده، قادر به ارائه مجموعه وسیعی از تخمین‌گرهای آماری به منظور برآورد خصوصیت مورد نظر در نقاط نمونه برداری نشده می‌باشد [۴]. میان‌یابی روشی برای تخمین مقادیر نامعلوم با استفاده از مقادیر معلوم در نقاط همجوار می‌باشد. تغییر نما توسط مدل های مختلفی بررسی می شود. نمودارهای تغییر نما با پارامترهای آن یعنی اثر قطعه‌ای[۱]، دامنه تاثیر[۲] و سقف (آستانه)[۳] مشخص می‌شوند و ابزاری است که تغییرات فاصله‌ای یک متغیر خاص را نشان می‌دهد. همچنین توسط آن می‌توان بسیاری از جنبه‌های تغییرپذیری خاک را درک کرد [۶]. اعتبار تغییرنما در واقع تخمین هر نقطه نمونه‌برداری شده در ناحیه با استفاده از مقادیر نمونه‌های همسایه، با روش کریجینگ بررسی می شود سپس به منظور درک این نکته که مدل فرضی و پارامترهای آن بدرستی تغییرات فاصله‌ای مقادیر اندازه‌گیری شده را لحاظ می‌کنند مقادیر تخمینی با مقادیر واقعی مقایسه می‌شوند [۳].

در این تحقیق سعی شده است با اندازه‌گیری برخی خواص فیزیکی از قبیل چگالی ظاهری خاک و توزیع اندازه ذرات در خاک قبل و بعد از تسطیح در یک زمین زراعی از بعضی اثرات کوتاه مدت تسطیح بر این خواص اطلاعاتی کسب شود و نتایج حاصل از عمل تسطیح از لحاظ آماری بررسی و نقشه تغییرپذیری متغیرها به کمک زمین‌آمار ترسیم شود.

مواد و روش ها

محل آزمایش

این تحقیق در زمین زراعی به مساحت تقریبی ۲ هکتار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در جوزدان نجف آباد (لورک) انجام گردید. خاک مورد آزمایش ازگروه تیپیک هاپل آرجید[۴] بوده و بافت آن لوم رسی سیلتی[۵] با ترکیب ۳۰ درصدرس، ۴۴ درصد سیلت و ۲۶ درصد شن بود [۵]. در زمین مورد آزمایش قبلاً گندم کشت شده بود و هیچ گونه عملیات زراعی پس از برداشت تا زمان تسطیح روی آن انجام نشده بود.

1- Nugget effect
2-Range
3-Sill
4-Typic Haplargids
5-Silty clay loam (SiCL)

زمین مورد مطالعه با شبکه‌بندی منظم به ابعاد ۲۰*۲۰ مترنشانه‌گذاری شد [۱]. سپس در نقاط نشانه‌گذاری، اختلاف ارتفاع نقاط با استفاده از ترازیاب (نیوو) مدل wild nak2 اندازه‌گیری شد. برای محاسبه شیب مناسب جهت تنظیم ماشین تسطیح ابتدا از داده‌های نقشه‌برداری برای به‌دست آوردن شیب طبیعی زمین استفاده شد و سپس توسط برنامه محاسبه ریاضی سل وگراد حجم خاک‌برداری و خاک‌ریزی در زمین مورد آزمایش محاسبه شد[۷]. برای انجام تسطیح زمین آزمایش از یک لولر به عرض کار ۳/۵ متر مجهز به سامانه کنترلی لیزری استفاده شد. لندلولر مورد استفاده با نام تجاری ادوات کشاورزی نوروزی و از نوع کششی با وزن ۲۰۵۰ کیلوگرم نیرو بود. تیغه برش خاک که با کمک بالچه‌های کناری مخزن خاک را هم تشکیل می‌داد توسط مالبند به تراکتور متصل شده و در سطح مزرعه کشیده می‌شد. تسطیح با کمک یک تراکتور نیوهلند با توان ۱۵۵ اسب بخار به وزن ۵۴۵۰ کیلوگرم نیرو انجام شد. برای کم شدن اثر ترافیک ناشی از کار ماشین سنگین بر روی خاک سعی شد خاک تی‌الامکان خشک باشد

یک قسمت از زمین مورد مطالعه به ابعاد ۴۰*۹۰ متر (۰/۳۶ هکتار) تقسیم و با شبکه‌بندی منظم ۱۰×۱۰ متر نشانه‌گذاری شد که در هر شبکه‌بندی ۵۰ نقطه که محل رئوس سلول‌های شبکه بود [۱۱]. با نشانه گذاری در خارج از زمین (در محیط اطراف زمین که ماشین عبور نمی‌کرد)، رئوس شبکه روی زمین بعد از تسطیح برای نمونه‌گیری مجدد در مکان قبلی بازسازی شد. در هر یک از ۵۰ نقطه رئوس هر شبکه، ابتدا قبل از تسطیح نمونه‌گیری‌های مورد لزوم برای اندازه‌گیری مقادیرخصوصیات فیزیکی و مکانیکی خاک انجام شد، سپس بعد از تسطیح شبکه‌بندی بازسازی شده و نمونه‌گیری‌های لازم انجام شد.

آزمایش ها

رطوبت خاک

برای تعیین رطوبت نمونه‌های خاک در هر یک از نقاط مورد آزمایش جمع آوری و درون کیسه‌های نایلکس در بسته قرار گرفت. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه، مقدار۵۰ گرم از هر نمونه، در آون به مدت ۲۴ ساعت در د ای ۱۰۵ درجه سانتی گراد قرار گرفت. نمونه‌های خشک مجدداً وزن شدند و از تفاضل وزن خاک خشک و مرطوب، درصد رطوبت بر پایه خشک بدست آمد [۲].

چگالی ظاهری خاک

چگالی ظاهری لایه سطحص خاک قبل از تسطیح، ۳ و ۵ ماه پس از تسطیح تعیین گردید. آزمایش پس از آبیاری زمین و در اولین زمانی که امکان ورود به زمین وجود داشت انجام گردید. برای این نمونه‌گیری از یک استوانه فلزی توخالی به قطر ۷ و ارتفاع ۷/۵ سانتی‌متر استفاده شد. این استوانه در هر یک از رئوس شبکه روی سطح خاک از طرف قاعده قرار می‌گرفت، سپس با اعمال نیرو به بالای آن در خاک به‌طور کامل فرو می‌رفت. آنگاه استوانه را از خاک خارج نموده و با زدودن خاک از وجوه آن به‌طوریکه فقط خاک در حجم داخل استوانه موجود باشد، نمونه‌گیری انجام می‌گرفت. سپس این نمونه داخل کیسه پلاستیکی ریخته شد و برای تعیین چگالی ظاهری به آزمایشگاه منتقل شد. همزمان درصد رطوبت هر نمونه اندازه گیری شد.

توزیع اندازه ذرات خاک

توزیع اندازه خاک‌دانه‌های خاک یکی از راه‌های مناسب و مفید در ارزیابی و مقایسه بافت خاک می‌باشد. به منظور تعیین تغییر توزیع اندازه ذرات بر حسب درصد وزنی خاک حاصل از تسطیح، نمونه‌های جمع آوری شده از لایه سطحی هر یک از نقاط شبکه مزرعه در مراحل قبل و بعد از تسطیح، با روش هیدرومتری مورد آزمایش قرار گرفتند. مقدار نمونه گیری در حدی بود که پس از انجام عملیات آزمایشگاهی ۵۰-۳۰ گرم خاک برای آزمایش به دست آمد. نمونه‌ها در آزمایشگاه با هوا خشک شده و با کمک چکش کوبیده شدند. سپس ار الک ۲ میلی متری عبور داده شدند و با ریختن آب اکسیژنه در خاک الک شده مواد آلی خاک از بین رفت. با کمک یک همزن مخلوط شامل خاک ، کالگون و آب را حدود ۵ دقیقه هم زده و داخل استوانه مدرج به حجم ۱ لیتر رسانده شدند سپس با کمک یک هیدرومتر در زمان‌های ۴۰ ثانیه بعد و ۶ ساعت بعد از هم زدن مخلوط، چگالی محلول اندازه‌گیری شد [۱۵].

تحلیل آماری

داده‌های جمع آوری و اندازه گیری شده از آزمایش‌های مذکور با استفاده از آمار کلاسیک با استفاده از نرم افزار SPSS تحلیل شدند. در این تحلیل مقایسه های بین مقادیر قبل و بعد از تسطیح برای تعیین اثر عمل تسطیح و مقایسه های بین زمان‌های بعد از تسطیح برای تعیین اثر گذر زمان انجام شد.

برای تهیه نقشه تغییر پذیری متغیرهای اندازه‌گیری شده در زمین مورد آزمایش از میانیابی به روش کریجینگ نقطه‌ای با فرض همسانگرد بودن متغیرهای اندازه‌گیری شده استفاده گردید [۳]. با استفاده از نرم افزار+GS نیم تغییرنما ترسیم شد و بهترین مدل زمین آماری برازش شده انتخاب گردید، سپس با کمک همین نرم‌افزار اعتبار هر تغییر نما رسم شده به دست آمد و نقشه تغییر پذیری مکانی برای متغیرهای اندازه گیری شده بدست آمد.

نتایج و بحث

چگالی ظاهری خاک

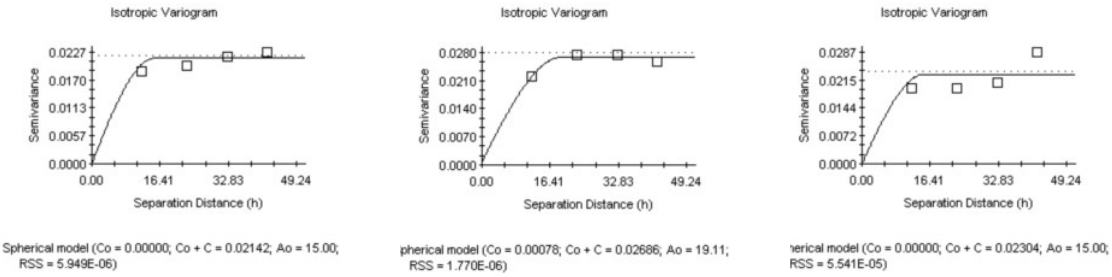
نتایج حاصل از این مقایسه مقادیراندازه گیری شده چگالی ظاهری خاک در لایه سطحی در زمان های قبل، ۳ و ۵ ماه پس از تسطیح در جدول ۱ مشاهده می‌شود.

جدول ۱- مقایسه میانگین چگالی ظاهری اندازه‌گیری شده (g/cm^3) قبل و پس از تسطیح

قبل از تسطیح	۳ ماه **پس** از تسطیح	۵ ماه **پس** از تسطیح
$۱/۵۱^{ab} \pm ۰/۰۲$	$۱/۴۸^{b} \pm ۰/۰۲$	$۱/۵۳^{a} \pm ۰/۰۲$

حروف غیر مشابه به معنی تفاوت از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد است.

مقدارچگالی ظاهری خاک ۳ ماه بعد از تسطیح در مقایسه با قبل از تسطیح در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت ندارد، ولی بین دو زمان **پس** از تسطیح تفاوت در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد. برای و همکاران (۲۰۰۳) در همه مراحل با گذشت زمان در اندازه‌گیری‌ها شاهد افزایش چگالی ظاهری بوده‌اند [۱۱]. در این تحقیق، احتمالا به علت زمستان گذری و آبیاری متعدد محصول کشت شده در طول فصل رشد قبل از تسطیح خاک سطحی خرد شده و آب‌شستگی باعث انتقال آنها به لایه‌های زیرین خاک شده بود. این امر دلیل بالا بودن مقدار چگالی ظاهری خاک قبل از تسطیح شده بود. در شکل ۱ منحنی‌های تغییر نمای مربوطه و در شکل ۲ نقشه تغییر پذیری چگالی ظاهری خاک و رطوبت مشاهده می‌شود.

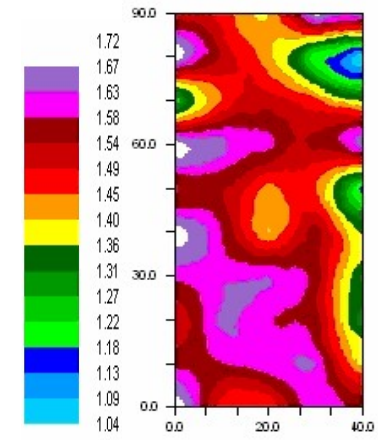
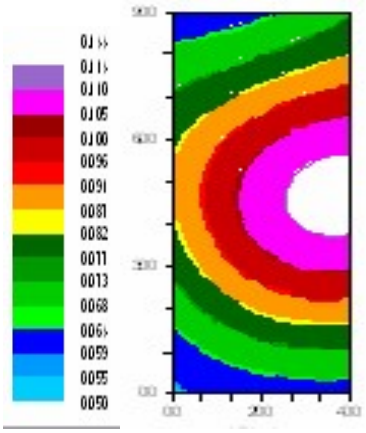
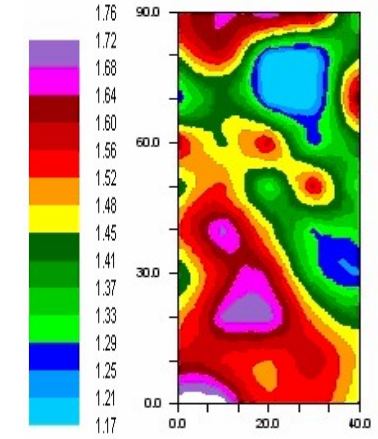
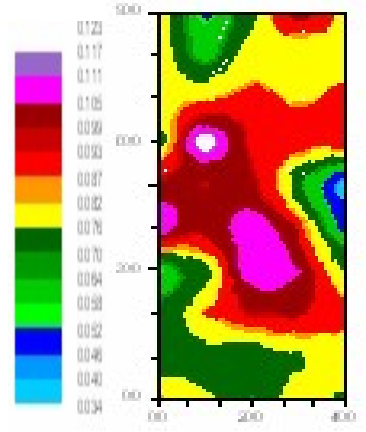
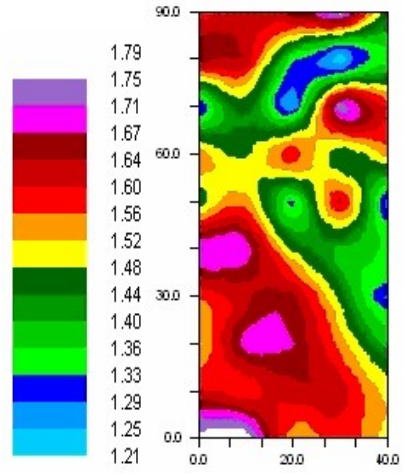
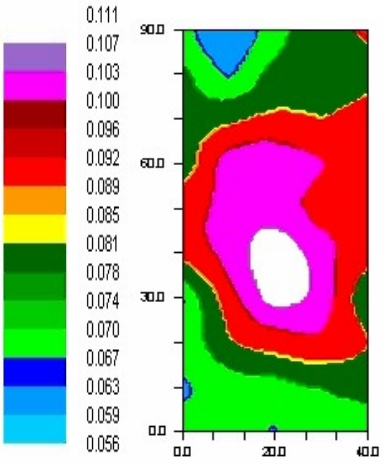


قبل از تسطیح ۳ ماه بعد از تسطیح ۵ ماه بعد از تسطیح

شکل ۱- مدل‌های تغییر نما برای چگالی ظاهری خاک در زمان های مختلف پس از تسطیح درمزرعه آزمایشی

توزیع اندازه ذرات خاک

همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود تسطیح هیچگونه تغییری معنی داری در درصد ذرات رس، شن و سیلت ایجاد نکرده است. به نظر می‌رسد که چون حداکثر مقدار عمق برش خاک از عمق شخم مرسوم کمتر است پس با جابجایی خاک در اثرتسطیح تغییری در توزیع اندازه ذرات خاک به وجود نیامده است. برای و همکاران اثر تسطیح بر توزیع اندازه ذرات را معنی دار به دست آوردند [۱۱]. احتمالا علت این پدیده بارش بیشتر در منطقه مورد مطالعه‌شان و همچنین آبیاری بیشتر به علت انجام تسطیح در مزارع برنج بوده است که نتیجه آن حرکت رس به لایه‌های زیرین بوده است. در شکل ۳ منحنی‌های تغییر نمای مربوط به داده‌های توزیع اندازه ذرات خاک در مزرعه مورد آزمایش مشاهده می‌شود. همچنین شکل ۴ نقشه‌های تغییرپذیری توزیع اندازه ذرات خاک را نشان می‌دهد.

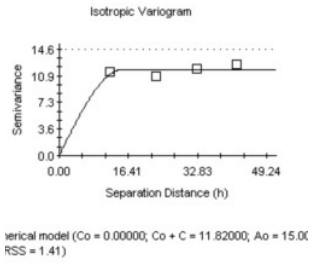
زمان	چگالی ظاهری خاک(g/cm^3)	رطوبت خاک
قبل از تسطیح		
۳ ماه پس از تسطیح		
۵ ماه پس از تسطیح		

شکل ۲ – نقشه تغییر پذیری چگالی ظاهری و رطوبت خاک در زمان اندازه گیری چگالی ظاهری مزرعه لورک

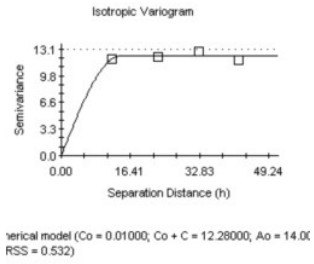
جدول ۲- مقایسه میانگین بین توزیع اندازه ذرات اندازه‌گیری‌شده برحسب درصد وزنی قبل و بعد از تسطیح

ذرات	قبل از تسطیح	بعد از تسطیح
شن	۲۶/۷^{a} ± ۰/۵۱	۲۷/۴ ^{a} ± ۰/۴۳
رس	۳۰/۴^{a} ± ۰/۴۲	۲۹/۵ ^{a} ± ۰/۳۳
سیلت	۴۲/۹^{a} ± ۰/۵۴	۴۳/۱ ^{a} ± ۰/۴۱

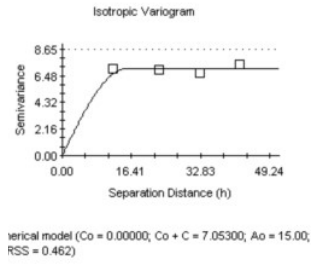
حروف غیر مشابه در هر سطر به معنی تفاوت از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد است.



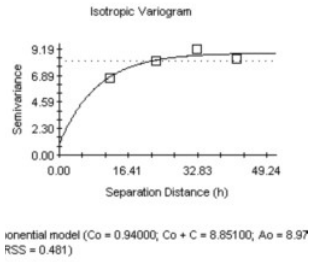
درصد وزنی سیلت خاک قبل از تسطیح



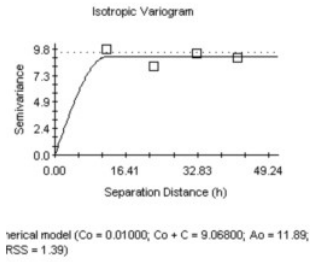
درصد وزنی شن خاک قبل از تسطیح



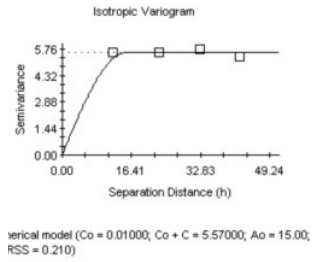
درصد وزنی رس خاک قبل از تسطیح



درصد وزنی سیلت خاک بعد از تسطیح

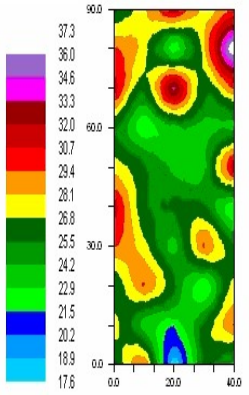
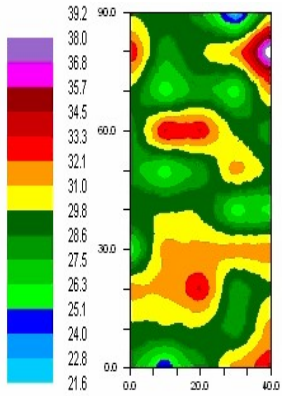
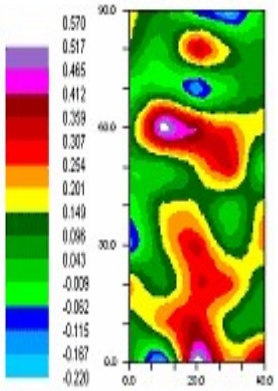
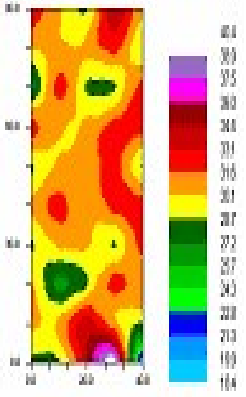
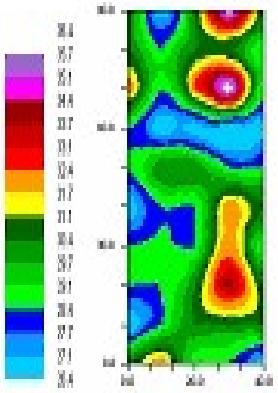
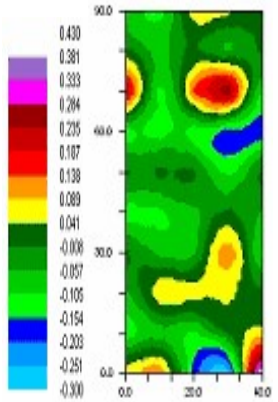
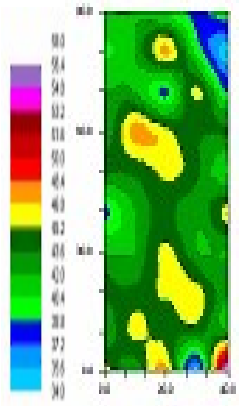
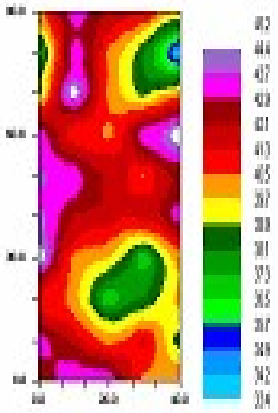
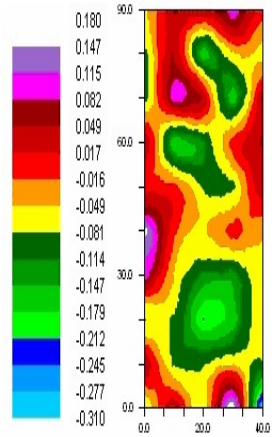


درصد وزنی شن خاک بعد از تسطیح



درصد وزنی رس خاک بعد از تسطیح

شکل ۳- مدل‌های تغییر نما برای درصد وزنی ذرات خاک در مزرعه لورک

بافت	قبل از تسطیح	بعد از تسطیح	تغییرات بعد و قبل از تسطیح
شن			
رس			
سیلت			

شکل۴- نقشه تغییر پذیری درصد وزنی شن، رس و سیلت وتغییرات آنها قبل و بعد ازتسطیح خاک مزرعه لورک

نتیجه‌گیری

در این آزمایش مقدار چگالی ظاهری خاک روندی افزایشی با زمان را پس از تسطیح نشان داد که با پدیده سخت شدگی خاک در اثر گذشت زمان (پیرسختی) همخوانی دارد [۱۲]. توزیع اندازه ذرات خاک بر اثر تسطیح در هیچ یک از ذرات رس، شن و سیلت دارای تغییر معنی دار نداشت. به نظر می‌رسد که چون حداکثر مقدار عمق برش خاک از عمق شخم مرسوم کمتر است پس با جابجایی خاک در اثرتسطیح تغییری در توزیع اندازه ذرات خاک به وجود نیامده است.

سپاسگزاری

این مقاله حاصل بخشی از طرح پژوهشی دانشگاه صنعتی اصفهان تحت عنوان" اثرعملیات تسطیح لیزری توسط ماشین های تسطیح کششی بر فشردگی خاک مزرعه" و به شماره ۱AGB۸۱۱ می باشد که بدینوسیله از معاونت پژوهشی و شورای هما هنگی تحقیقات دانشگاه که امکانات اجرای این مطالعه را فراهم نمودند تشکر و قدردانی می گردد. همراهی و راهنمایی صمیمانه آقایان دکتر فتحیان پور و دکتر موسوی قابل تقدیر و تشکر است. از سازمان کشاورزی استان اصفهان که ماشین تسطیح را برای انجام آزمایش در اختیار گذاردند تشکر وقدردانی می گردد. همچنین زحمات آقای مهندس اسماعیلی، آقایان بردباران، مجتبی هاشمی و نوروز علی عزیزی در طول اجرای طرح قابل تشکر و قدردانی است.

منابع:

۱. ابن جلال، ر.، ۱۳۸۲. روشهای نوین نقشه‌برداری. انتشارات دانشگاه شهید چمران. ۴۲۰ صفحه.

۲. بای‌بوردی، م.، ۱۳۷۲. فیزیک خاک. انتشارات دانشگاه تهران.۶۷۱ صفحه.

۳. حسنی پاک، ع. ا.،۱۳۷۷. زمین آ ار(ژئواستاتیستیک)، انتشارات دانشگاه تهران.

۴. لغوی، م. ۱۳۸۲. راهنمای کشاورزی دقیق (ترجمه)، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، تهران.

۵. لکزیان، ا. ۱۳۶۸. چگونگی تحول،تکامل و بررسی خصوصیات کانی های خاکهای سری خمینی شهر در مزرعه آزمایشی لورک نجف آباد. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشکده کشاورزی،دانشگاه صنعتی اصفهان.

۶. مدنی، ح.، ۱۳۷۳. مبانی زمین آمار، چاپ اول، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، واحد تفرش.

۷. موسوی، س. ف. و ن. حاجیان. ۱۳۷۲. تسطیح مستقیم سطوح آبیاری بدون نیاز به سعی و خطا. مجموعه مقالات سمینار کمیته ملی آبیاری و زهکشی، ۶-۴ اردیبهشت، تهران، صفحات ۲۰۴-۱۹۳.

8. Anderson, G. 1980. A new hand-held recording penetrometer for soil studies. J. Soil Sci. 31:279-296.

9. ASAE Standards, 45th Ed. 1998. S313.2. Soil Cone Penetrometer. ASAE.

10. Baldok, J. and A. B. D. Kay. 1987. Influencing of cropping history and chemical treatment on the water-stable aggregation at a silt loam soils. Can. J. Soil. Sci. 67:501-511

11. Brye, K., N. Slaton., M. Savin., R. Norman and D. Miller. 2003. Short-term effects of land leveling on soil physical properties and microbial biomass. Soil Sci. Soc. Am. J. 67(5):1405-1417.

12. Dexter, A. R., R. Horn and W. D. Kemper. 1988. Two mechanism for age-hardening of soil. J. Soil Sci. 39:163-175

13. Ferrero, A., B. Usowicz and J. Lipiec. 2005. Effects of tractor traffic on spatial variability of soil strength and water content in grass covered and cultivated sloping vineyard. Soil. Till. Res. 84:127–138.

14. Jonish, J., E. Bishay and H. Dregne. 1987. Benefits and costs of laser land leveling in Egypt. 2TH International Desert Development Conference, Cairo, Egypt, 25-31 January 1987.Proceeding. 171-185.

15. Renha, S. P. 1983. Clay dispersion in relation to changes in the electrolyte composition of dialyzed red-brown earths. J. Soil Sci. 34:723-732.

16. Veronese Ju´nior, V., M. P. Carvalho, J. Dafonte, O. S. Freddi, E. Vidal Va´zquez and O. E. Ingaramo, 2006. Spatial variability of soil water content and mechanical resistance of Brazilian ferralsol. Soil. Till. Res. 85:166–177.

17. WenTao, R., H. ZhongFei., C. HongGuang., Y. ChengTong., L. Yong., W. YuJia., Z. Zhangyo. and L. BaoFa. 2003. Effect of laser-controlled land leveling and baby rice seedling direct planting on saving water. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering. 19(3):72-75.