استفاده از ضایعات گلابگیری برای بهبود خصوصیات مکانیکی و قابلیت نگهداری آب در خاک

شهین نوربخش[۱]، علیرضا دعاگویی[۲] و احمد غضنفری مقدم[۲]
[۱]بخش مهدسی خاکشناسی
[2]بخش مهندسی مکانیک ماشینهای کشاورزی
دانشکده کشاورزی - دانشگاه شهید باهنر کرمان
aghazanfari@uk.ac.ir

چکیده
بقایای گلابگیری که مواد جانبی کارخانه‌های گلابگیری، روغنکشی و اسانسگیری از گل می‌باشند، اغلب استفاده خاص صنعتی نداشته و به عنوان کود سبز به خاک افزوده می شوند. در این پژوهش اثر افزودن بقایای گلابگیری گل محمدی در اندازه ذرات و مقادیر مختلف بر روی مقاومت مکانیکی خاک (شاخص مخروطی)، قابلیت نگهداری آب در خاک مورد بررسی قرار گرفت. آزمایشها در یک طرح فاکتوریل ۳×۳ با سه تکرار انجام شدند. در این طرح درصد وزنی بقایای خشک در سه سطح ٤%، ٨% و ١٢% و اندازة ذرات بقایا در سه سطح با مشهای ٦، ١٦ و ٢٠ استفاده گردید. یک تیمار بدون افزودن بقایا به خاک نیز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که با افزایش درصد وزنی بقایا، رطوبت بیشتری در خاک حفظ شده ولی اندازه ذرات در مشهای آزمایش شده تاثیر معنی‌داری بر مقدار حفظ رطوبت نداشت. شاخص مخروطی خاک با افزایش درصد وزنی و افزایش اندازه ذارت کاهش یافت. در این پژوهش روند تغییرات رطوبت خاک به صورت تابعی خطی از زمان، درصد وزنی و اندازه ذرات بقایا مدلسازی گردید. مدل بدست آمده انطباق بسیار بالایی با داده‌های آزمایشگاهی داشت (R^2› ۰/۹۸).

کلمات کلیدی: بقایای گلابگیری، شاخص مخروطی ، قابلیت نگهداری آب

مقدمه
مواد آلی خاک‌های زراعی از پوسیدن و تجزیه بقایای گیاهی و حیوانی تشکیل می شوند و تاثیرات قابل ملاحضه‌ای بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک دارند. تحقیقات مختلف نشان داده است که مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک بدلیل جرم حجمی کم این مواد، باعث کاهش جرم مخصوص خاک، افزایش تخلخل و ظرفیت نگهداری آب، بویژه در خاک‌های شنی شده و مواد آلی و عناصر غذایی خاک را افزایش می دهند.
مواد آلی حاصل از تجزیه بقایای گیاهی، ذرات خاک را به‌هم متصل نموده و بدین صورت در تشکیل و پایداری خاکدانه‌ها نقش مهمی دارند. افزایش پایداری خود سبب بالا رفتن مقاومت خاک به فرسایش و در شرایط عدم خاکورزی، سبب کاهش سله بویژه در خاک-های با بافت ریز در مقایسه با خاکورزی‌های متداول می‌گردد. این مواد با ایجاد پوششی بر سطح خاک، با ممانعت از تاثیر مستقیم اشعة خورشید و ایجاد منافذ درشتتر، از تبخیر زیاد آب از لایه سطحی خاک جلوگیری نموده که خود سبب افزایش راندمان مصرف آب و کاهش مقاومت این لایه در مقابل سبز شدن بذر، بویژه در نواحی خشک می‌شود.

تراکم خاک و مقاومت آن به نفوذ یکی از خصوصیات فیزیکی و از جمله شاخص‌های نشان دهندهٔ تخریب ساختمان خاک می‌باشد. این پدیده می‌تواند به دلیل برخورد قطرات باران، رطوبت و بافت خاک یا عوامل غیرطبیعی مانند عبور ماشین‌ها و ادوات خاکورزی بوجود آید. متراکم شدن خاک باعث کاهش تخلخل خاک شده و تاثیر بسزایی بر روی رشد و توسعه ریشه، استقرار گیاه و در نهایت عملکرد محصول دارد. از مهمترین اثرات افزایش تراکم خاک می‌توان به تهویه ناکافی، کاهش جذب آب و عناصر غذایی توسط گیاه، کند شدن جوانه‌زنی، کاهش قابلیت نفوذ ریشه و نهایتاً کاهش عملکرد محصول اشاره کرد.
تراکم هنگامی قابل توجه می‌گردد که مقدار تخلخل خاک کمتر از ۱۰% گردد و مقاومت به نفوذ خاک از ۲ مگا پاسکال بزرگتر گردد. تراکم خاک باعث افزایش مقاومت مکانیکی خاک شده و به باعث افزایش نیروی کششی مورد نیاز انواع ادوات خاکورزی، افزایش مصرف سوخت و سائیدگی بیشتر تیغه را به دنبال دارد. مهمترین عامل محیطی موثر بر تراکم در هنگام عملیات خاکورزی، رطوبت خاک می‌باشد. رطوبت مطلوب برای انجام عملیات خاکورزی پایین‌تر از حد خمیری توصیه می‌شود.
در سال‌های اخیر سطح زیر کشت گل‌محمدی به مقدار قابل ملاحظه‌ای در استان کرمان افزایش یافته و سالانه بالغ بر ۳۰۰۰ تن گل-محمدی در مراکز گلابگیری فرآوری می‌شود. بقایای تولید شده در این مراکز حجم قابل ملاحضه‌ای داشته و این بقایا اغلب به عنوان کود گیاهی به خاک بازگردانده می‌شوند. در این پژوهش بقایای گلابگیری گل‌محمدی در اندازه ذرات و مقادیر وزنی مختلف به خاک افزوده شده و اثر این افزایش بر روی شاخص مخروطی خاک، قابلیت نگهداری آب مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

۱- مواد اولیه

بقایای گلابگیری مورد استفاده در این پژوهش از کارخانه گلاب-زهرا واقع در منطقه لاله‌زار در استان کرمان تهیه و برای انجام آزمایشات به دانشگاه شهید باهنر منتقل شد. به علت دارا بودن رطوبت زیاد، این مواد را در مقابل نور آفتاب به مدت سه روز خشک کرده و سپس به منظور اختلاط موثرتر با خاک، آسیاب شدند. بقایای آسیاب شده با استفاده از الک‌های استاندارد آزمایشگاهی و بر اساس قطر متوسطشان در سه گروه طبقه‌بندی شدند. گروه اول ذراتی بودند که از مش ۶ عبور نموده ولی بر روی مش ۱۶ باقی ماندند، گروه دوم از مش ۱۶ عبور کرده ولی بر روی مش ۲۰ باقی ماندند و ذرات گروه سوم از مش ۲۰ عبور کرده و بر روی مش ۷۰ باقی ماندند. مشخصات گروه‌بندی بقایا در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- گروه بندی بقایا

گروه	مش	قطر متوسط ذرات (mm)
درشت	۶ تا ۱۶	۲/۲۶۵
متوسط	۱۶ تا ۲۰	۱/۰۱۵

ریز	۲۰ تا ۷۰	۰/۵۳۱

خاک مورد استفاده از نوع لومی-شنی از مزرعه دانشگاه تهیه و پس از انتقال به آزمایشگاه خرد شده تا از مش ٦ عبور نمایند. رطوبت اولیه خاک و بقایای خشک شده گلاب گیری، بطور جداگانه و با قرار دادن مقداری از این مواد درون آون ۱۰۵ درجه سانتیگرادی به مدت ۲٤ ساعت تعیین گردید. محتوای رطوبتی بقایا و خاک بر اساس وزن خشک به ترتیب ۹/۸% و ۱۲/۵% بدست آمد.
برای انجام آزمایشها از گلدان‌های پلاستیکی ٤ لیتری که ارتفاع آن‌ها ۲۵ سانتیمتر بود استفاده شد. سوراخ‌های کف هر گلدان تا ارتفاع ۳ سانتیمتری با سنگریزه پوشیده شده و سپس با مخلوط خاک و بقایا با نسبت‌های مشخص وزنی و اندازه پر گردید. خاک درون گلدان‌ها با استفاده از دستگاه آزمون فشار به مقدار یکسان فشرده شده و وزن گلدان‌های حاوی خاک و بقایای خشک توسط ترازوی دیجیتالی با دقت یک گرم اندازه‌گیری گردید.

۲- بررسی قابلیت نگهداری آب و مقاومت مکانیکی خاک

جهت تعیین قابلیت نگهداری رطوبت، به هر گلدان مقدار ۱۷۵۰ میلی لیتر آب به تدریج اضافه شده و مجدداً وزن آنها اندازه‌گیری و ثبت شد. سپس گلدان‌ها در فضایی در محیط آزمایشگاه (در دمای حدود ۲۵ درجه سانتیگراد با رطوبت نسبی حدود ۶۰%) به مدت ۲۱ روز نگهداری تا آب آنها بتدریج تبخیر یا خارج گردد. در روز-های بعد تمامی تیمارها وزن شده و با کم کردن مقادیر بدست آمده، از وزن اولیه گلدان‌های حاوی آب، درصد محتوای رطوبت حفظ شدهٔ تیمارها به روش وزنی با استفاده از فرمول ۱ تعیین گردید:

$$Mc = \frac{(W_{ws} + W_{wr} + W_{wat.}) - (W_{ds} + W_{dr})}{(W_{ds} + W_{dr})} \times 100$$

که در این فرمول، M_c: محتوای رطوبت وزنی (%)، W_{ws}: وزن مرطوب خاک (kg)، W_{wr}: وزن مرطوب بقایا (kg)، $W_{wat.}$: وزن آب افزوده شده (kg)، W_{ds}: وزن خشک خاک (kg) و W_{dr}: وزن خشک بقایا (kg) می‌باشد.
برای تخمین درصد محتوای رطوبتی خاک یک رابطه خطی با استفاده از داده‌های درصد رطوبت وزنی، درصد بقایا، اندازه ذرات و زمان‌های سپری شده به صورت رابطه ۲ ارائه شد.

$$M_c = a\,t + b\,p + c\,m + d$$

که در این رابطه، M_c: محتوای رطوبت وزنی پیشبینی شده (%)، t: زمان (۱ تا ۲۱ روز)، p: درصد بقایای موجود و m: اندازهٔ مش مورد استفاده (۲/۲٦۵، ۱/۰۱۵ و یا ۰/۵۳۱ میلی‌متر) می‌باشد.
برای تخمین و مدلسازی درصد رطوبت وزنی در رابطه ۲، داده های مربوط به Mc، p، m و t که از طریق انجام آزمایشات بدست آمدند به نرم افزار Excel داده شده و ضرایب a، b، c و d توسط روش

مربعات کمترین خطا و رگراسیون غیرخطی بوسیله تابع Linest تخمین زده شد. سپس کیفیت برازش مدل در داده‌های آزمایشگاهی با محاسبه ضریب تبیین (R^2) صورت گرفت.
مقاومت مکانیکی خاک (شاخص مخروطی یا نفوذی) تمامی تیمارها نیز در روزهای مشخصی به وسیله دستگاه پنترولاگر (مدل EIJKELKAMP) تعیین گردید. در این آزمایش از مخروطی با سطح مقطع ۲ cm^2 و زاویه راس ۶۰° استفاده و سرعت نفوذ شاخص درون خاک ۲ $cm.s^{-1}$ و حداکثر عمق نفوذ ۱۰ cm انتخاب شد. اصول کاری نفوذسنج به این صورت است که مقاومت مکانیکی خاک را با توجه به مقدار نیروی لازم برای نفوذ مخروطی با ابعاد مشخص به داخل خاک را بر حسب MPa نشان می‌دهد.

نتایج و بحث

همانگونه که از شکل ۱، نمودارهای الف تا ج پیداست با افزایش درصد بقایا نسبت به تیمار شاهد و بدون در نظر گرفتن اندازهٔ ذرات، میزان جذب رطوبت در این تیمارها در روز اول افزایش می‌یابد، یعنی تیمارهای دارای درصد بالاتر بقایا، آب بیشتری جذب می‌کنند. با گذشت زمان میزان از دست دادن رطوبت در تیمارهای مشابه از لحاظ درصد بقایا تقریباً برابر بوده و نرخ کاهشی مشابهی دارند.
شکل ۱- د نشان می‌دهد که در تیمارهای دارای درصدهای مشابه بقایا، اما با اندازهٔ مختلف ذرات، تقریباً اندازه ذرات نقشی در میزان جذب رطوبت و همچنین از دست دادن آن نداشته و این تیمارها نیز دارای شیب کاهشی رطوبت مشابهی می‌باشند.
آنالیز واریانس داده‌های رطوبتی نشان داد که، پس از گذشت ۲۱ روز از شروع آزمایش فاکتور درصد بقایا در سطح ۱%، فاکتور اندازهٔ ذرات در سطح ۵% و اثر متقابل این دو فاکتور نیز در در سطح ۵% معنی‌دار بوده و با توجه به مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن، کمترین کاهش رطوبت مربوط به تیمارهای دارای ۱۲% بقایا و اندازهٔ ذرات الک شده با الک‌های شمارهٔ ۱۶ و ۲۰ بطور مشترک، و بیشترین کاهش رطوبت نیز مربوط به تیمارهای دارای ٤% بقایا و اندازهٔ ذرات الک شده با الک‌های شمارهٔ ۱۶ و ۲۰ می‌باشد.
با توجه به نمودارهای شکل ۱ روند کاهشی محتوای رطوبتی تیمارها از روز دوم به بعد خطی است. بنابراین جهت تخمین درصد رطوبت وزنی موجود در هر تیمار (با توجه به رابطه داده شده) مدلی خطی بر اساس درصد بقایا، اندازهٔ ذرات و مدت زمان سپری شده از شروع آزمایش بر حسب روز بدست آمد:

$$M_c = -1/925\,t + 2/455\,p - 0/487\,m + 51/766$$

کیفیت برازش مدل در داده‌های آزمایشگاهی با محاسبه ضریب تبیین (R^2) صورت گرفت و مقدار آن برابر با ۰/۹۸٤ بدست آمد.

نتایج بررسی‌ها نشان داد در تمامی تیمارها، مقاومت نفوذی با افزایش عمق افزایش می یابد و با گذشت زمان و کاهش محتوای رطوبتی به مقاومت نفوذی تیمارها افزوده می‌شود. مقایسه این نمودارها نشان می‌دهد که در تیمارهای دارای کمترین میزان درصد بقایا و یا کوچکترین اندازة ذرات با گذشت زمان، بیشترین مقدار مقاومت نفوذی، در اعماق مختلف دیده می‌شود. در مجموع می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش درصد بقایا و بزرگتر شدن اندازة ذرات، مقدار مقاومت نفوذی نیز کاهش می‌یابد که دلیل این امر، جذب بیشتر آب توسط این بقایا در روز نخستین و بالاتر بودن محتوای رطوبتی این تیمارها و همچنین تغییر مقدار جرم مخصوص ظاهری و تخلخل خاک، به علت مخلوط شدن با بقایای گیاهی می‌باشد. روند تغییرات مقاومت نفوذی تیمار شاهد نشان داد در این تیمار پس از گذشت چندین روز از شروع آزمایش (به دلیل فقدان بقایا) تمامی آب موجود در آن خارج شده و مقاومت نفوذی در تمامی عمق های آن با نرخ زیادی بالا می‌رود، بطوریکه پس از گذشت سیزده روز از شروع آزمایش دیگر دستگاه پنترولاگر قادر به نفوذ در خاک این نوع تیمار نمی‌باشد

منابع

30 mm
1. Barzegar, A.R., Nelson, P.N., Oades, J.M., and Rangasamy, P. 1997. Organic matter, Sodicity and Clay Type: Influence on Soil Aggregation. Soil Science Society of America journal, 56: 1292-1298.
2. Doaguei, A.R. 2009. Kinetic evaluation of biogas production from Damask rose bagasse. M. Sc. Thesis. Department of Mechanic of Agricultural Machinery. Shahid Bahonar University of Kerman. Iran.
3. Follet, R.H., Murphy, S.L., and Donahue, R. 1981. Fertilizer and soil amendments. 2nd edition, Prentic-Hal Publication. England.
4. Gupta, S.C., and Allmaras, R.R. 1987. Models to assess the Susceptibility of soils to excessive compaction. Advanced Soil Science, 6: 65-100.
5. Hooker, M.L., Herron, G.M., and Penas, P. 1982. Effects of residue burning, removal, and incorporation on irrigated cereal crop yields and chemical properties. Soil Science Society of America journal, 46: 122-126.
6. Jones, A.J. 1996. Subsoiling in Nebraska. Lincoln: University of Nebraska Cooperative Extension Service. NebGuide, G. 96-258.
7. Jones, A. J., Grisso, R.D., and Shapiro, C.A. 1988. Soil compaction, fact and fiction, common questions and their answers. Lincoln: University of Nebraska Cooperative Extension Service. pp: 342.
8. of Undersander, D.j., and Reiger, C. 1985. Effect of wheat residue management on continuous production of irrigated winter wheat. Agronomy Journal, 77: 508-511.