بررسی فاکتورهای مؤثر بر میزان مقاومت گسیختگی *(Modulus of rupture)* در تعدادی از خاکهای آهکی استان فارس

احسان مهدوی و عبدالمجید ثامنی

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد (ehsanmahdavi@yahoo.com) و دانشیار بخش علوم خاک دانشگاه شیراز.

مقدمه

خصوصیات دینامیکی عبارت است از تغییر رفتار خاک در مقابل تنشهای وارده و یا به عبارتی خصوصیات دینامیکی، آن دسته از خواص خاک هستند که در اثر حرکت خاک تحت تاثیر نیرو و یا تنش خارجی وارده بر آن بروز می نماید. مقاومت خاک (Soil Strength)، شاخص مناسبی از وضعیت فیزیکی خاک محسوب می شود که از راههای گوناگون (مانند انرژی لازم برای انجام عملیات خاکورزی، نفوذ ریشه ها و جوانه زنی) بر کاربری زراعی خاک موثر است. هیلل [۴] بیان می کند که مقاومت خاک عبارت است از ظرفیت آن برای تحمل نیروهای وارده، بدون آنکه گسیخته شود. نقش خاکدانه ها در ایجاد سله و مقاومت برشی آن از اهمیت بالایی برخوردار است. خاکدانه هایی که در سطح زمین قرار می گیرند، در هنگام مرطوب شدن و یا برخورد قطرات باران، از هم پاشیده شده و یک لایه مرکب از ذرات پراکنده به ضخامت چند میلیمتر را بوجود می آورند. این لایه را اصطلاحا سله سطحی (Surface Crust) گویند که در هنگام خشک شدن و انقباض بسیار متراکم و سخت می شود بطوریکه جوانه زدن گیاه و سر بیرون آوردن آن از خاک مقدور نمی باشد. بعلاوه ترکهای تشکیل شده بعضا باعث قطع ریشه نیز می شود. تاثیر سله برجوانه زنی بذر ها بستگی به ضخامت و مقاومت سله و اندازه بذر و مقاومت گیاه دارد. مشاهده شده است که جوانه زنی در بذر ذرت زمانی با مشکل مواجه می شود که مقاومت برشی لایه سطحی خاک بیش از ۱۲۰۰ میلی بار باشد [۵].

مواد و روشها

جهت انجام این تحقیق تعداد ۱۵ سری از خاکهای سراسر استان فارس با ویژگیهای مختلف جمع آوری گردید. نمونه ها پس از خشک شدن در هوا، از الک ۲ میلیمتری عبور داده شد و برای تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیایی مورد تجزیه قرارگرفت. جهت تعیین میزان‌مقاومت برشی‌خاک از روش ریو[۶] استفاده‌گردید. در این روش پس از خردکردن ذرات خاک و عبور آنها از الک ۲ میلی متری آنها را در داخل قالبهای آلومینیومی به ابعاد ۷ cm×۳/۵×۱ ریخته و پس از اشباع با آب مقطر، در حرارت 50° C خشک کرده تا میزان‌مقاومت آنها در برابر شکسته شدن اندازه‌گیری گردد.

نتایج و بحث

پس از تعیین میزان مقاومت گسیختگی خاک، اقدام به برقراری روابط ساده و چند متغییره با ویژگیهای فیزیکوشیمیایی خاک گردید. نتایج در جداول ۱ و ۲ نشان داده شده است. همانطور که نتایج نشان می دهد، با افزایش میزان ماده آلی به دلیل تشکیل بهتر خاکدانه ها، از پخشیدگی آنها جلوگیری شده و بطور خطی ($R^2 = ۰/۴۳^{**}$) از مقاومت سله کاسته شده است. در مورد تاثیر بافت خاک همانطور که در جدول۱ قابل ملاحظه است، با افزایش درصد شن یک روند نزولی را در میزان مقاومت خاک مشاهده می کنیم ($R^2 =۰/۶۴^{***}$). دلیل این اتفاق به خاطر انبساط ناپذیری ذرات شن می باشد. با خشک شدن خاک به تدریج رطوبت از میان ذرات خارج شده و ذرات شروع به نزدیک شدن به یکدیگر می کنند. در این میان ذرات شن به دلیل عدم انبساط پذیری از سایر ذرات خاک جدا شده و حفرات و درز و شکافهایی را در داخل خاک بوجود می آورند که آن را بسیار ترد و شکننده می کند. بر عکس ذرات رس به خاطر ویژگی انبساط پذیری، مانع تشکیل ترک در خاک شده و با انبساط خود شکافهای موجود را پر می کنند که این امر منجر به سخت شدن خاک در حالت خشکی شده و جوانه زنی بذر را با مشکل روبرو می کند. نتایج حاصله نیز روند افزایشی مقاومت سله با افزایش درصد رس خاک را نشان می دهد. افزایش در میزان سدیم خاک (SAR)، باعث پراکنش و پخشیدگی ذرات رس شده و با شروع ناپایداری، حفرات ریز و درشت خاک پر شده و آن را بصورت توده ای

سخت و غیر قابل نفوذ در می آورد که شکسته شدن آن بسیار مشکل می شود. در این رابطه برزگر و همکاران[۱ و ۲] هم به نتایج مشابهی رسیده اند. در مورد تاثیر املاح محلول خاک (که از معیار EC استفاده شده است) اثری متفاوت از سدیم خاک دیده می شود. با افزایش غلظت املاح محلول در خاک، ذرات شروع به هماوری و تشکیل خاکدانه کرده که این امر باعث جمع شدن ذرات رس شده و مانع از ایجاد حالت چسبندگی و پر کنندگی حفرات خاک را کرده، بنابراین سله تشکیل شده در سطح خاک بسیار شکننده و حساس می شود. نتایج نشان دهنده روند کاهش در مقاومت سله خاک با افزایش شوری می باشد (R^2 =۰/۶۴***). در رابطه با pH یک روند افزایشی در میزان مقاومت گسیختگی سله دیده می شود اما این معادله از نظر آماری اثر معنی داری را نشان نمی دهد است که احتمالا به دلیل محدوده کوچک تغییرات pH در خاکهای مورد مطالعه می باشد. با اندازه گیری آهن عصاره گیری شده بوسیله اگزالات (Fe_o) و دی تیونات (Fe_d) مشخص گردید که تنها آهن اگزالاتی دارای رابطه معنی دار با میزان مقاومت سله است (R^2 =۰/۴۸**). دویکر و همکاران [۳] نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. با لحاظ کردن تمامی متغییرها در معادله و استفاده از دو مدل رگرسیونی Stepwise و Backward ضرایب همبستگی بالاتری بدست آمده که معادلات مربوطه و همچنین ضرایب تبیین آنها در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱- معادلات رگرسیونی ساده و ضرایب تبیین مربوط به آنها در ارتباط با خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاکهای مورد مطالعه

ویژگی خاک	b_0	b_1	F	R^2	P
pH	-۱۲۵۱/۴	۱۸۶/۴۳	۲/۷۱۵	۰/۱۷	n.s
EC	۲۸۲/۷	-۵۷/۱۷	۲۲/۹۰۶	۰/۶۴	***
OM	۲۷۴/۹	۶۹/۱۲	۹/۹۳۴	۰/۴۳	**
Sand	۲۶۹/۴	۸/۰۶	۲۲/۸۶۱	۰/۶۴	***
Silt	۲۳۸/۹	-۱/۹۵	۰/۴۰۱	۰/۰۳	n.s
Clay	-۱۰/۱	۳/۸۱	۷/۳۱۳	۰/۳۶	*
SAR	۷۵/۶	۴۴/۲۴	۱۰/۶۲۰	۰/۴۵	**
Fe_o	۳۴۵/۶۴	-۵۶۹/۴۹	۱۲/۲۴۲	۰/۴۸	**
Fe_d	۲۰۹/۸	-۷/۸۸	۰/۱۵۶	۰/۰۱	n.s

*، ** و *** به ترتیب در سطح ۵، ۱ و ۰/۱ درصد بر طبق آزمون F معنی دار است.
$^{n.s}$ از لحاظ آماری بر طبق آزمون F معنی دار نیست.

جدول ۲- معادلات رگرسیونی چند متغییره با دو روش مختلف

نوع معادله	معادله	R^2
Stepwise	M.R = 297.53 – 33.74 EC – 4.75 Sand	۰/۸۷***
Backward	M.R = 64.85 – 27.51 EC -4.29 Sand + 3.85 Silt + 27.10 SAR	۰/۸۶***

منابع

[1] Barzegar, A.R., Nelson, P.N., Oades, J.M., Rengasamy, P., 1997. Organic matter, clay type and sodicity: influence on aggregation. Soil Sci. Soc. Am. J. 61: 1131-1137.

[2] Barzegar, A.R., Oades, J.M., Rengasamy, P., Murray, R.S., 1995a. Tensile strength of dry, remoulded soil soils as affected by properties of the clay fraction. Geoderma 65: 93-108.

[3] Duiker, S.W., Rhoton, F.E., Torrent, J., Smeck, N.E., Lal, R., 2003. Iron (hydr)oxide crystallinity effects on soil aggregation. Soil Sci. Soc. Am. J. 67, 606-611.

[4] Hillel, D., 1980. Fundamentals of Soil Physics, Academic Press, New York.

[5] Kay, B.D., Anger, D.A., 2002. Soil structure. In Warrich, A.W. (Ed.), Soil Physics Companion, pp. 249-296.

[6] Reeve, R.C., 1965. Modulus of Rupture. In: Method of Soil Analysis, Part 1, (ed. C.A. Black), pp. 466-471. American Society of Agronomy, Madison, WI.