تفاوت هدایت هیدرولیکی اشباع خاک در آزمایشگاه و شرایط طبیعی

علیرضا دارخال[1]، عباس احمدی[2*] و محمدرضا نیشابوری[3]

[1,2,3] بترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار و استاد گروه علوم خاک، دانشگاه تبریز

Email:a_ahmadi@tabrizu.ac.ir *

چکیده

در این تحقیق دو روش بار افتان و استفاده از باران ساز مصنوعی برای تعیین هدایت هیدرولیکی مورد ارزیابی قرار گرفت. بدین منظور از 15 نوع خاک نمونه‌برداری و با دو روش فوق هدایت هیدرولیکی اشباع آن‌ها تعیین گردید. نتایج نشان داد که در اغلب خاک‌ها مقادیر هدایت هیدرولیکی روش بار افتان خیلی بیشتر از مقادیر روش باران ساز مصنوعی بود (بطور متوسط 434 درصد). اما در دو خاک دارای بافت لوم رسی سیلتی نتایج برعکس بود. علت آن می‌تواند SAR و EC بالا و کاهش سریع EC در روش بار افتان و در نتیجه تخریب شیمیایی بیشتر خاکدانه‌ها باشد.

کلمات کلیدی: **اندوده سطحی، باران ساز مصنوعی، هدایت هیدرولیکی**

مقدمه

در مطالعات فرسایش خاک اطلاع از تغییرات هدایت هیدرولیکی در رخدادهای مختلف بارندگی مفید می‌باشد (رایس، 1994). در شرایط طبیعی هدایت هیدرولیکی خاک به صورت یک خصوصیت پویا بوده و با تغییرات محیط اطراف تغییر می‌یابد، در نتیجه در شرایط مختلف هدایت هیدرولیکی خاک سطحی ممکن است متفاوت باشد (آلبرت و همکاران 1995).

اندازه‌گیری هدایت هیدرولیکی خاک در طبیعت با یک روش خاص همیشه امکان‌پذیر نبوده و شرایط مختلف روش‌های متفاوتی را برای اندازه‌گیری آن طلب می‌نماید. در شرایط طبیعی شدت بارندگی بر سرعت نفوذ آب در خاک تاثیر گذار است. راموس و همکاران (2003) و لوجان (2003) در تعیین میزان هدایت هیدرولیکی با حذف انرژی جنبشی قطرات باران با قرار دادن یک لایه توری بر روی سطح خاک و در حالت طبیعی مشاهده نموده‌اند که در خاک لخت به علت برخورد قطرات باران با سطح خاک هدایت هیدرولیکی به شدت کاهش می‌یابد. بنابراین انتظار می‌رود در صورتی که هدایت هیدرولیکی اشباع خاک را با روش‌های مختلف اندازه‌گیری نماییم، مقادیر متفاوتی برای آن به دست بیاید. تحقیق حاضر نیز به منظور بررسی اثر دو روش اندازه‌گیری هدایت هیدرولیکی خاک بر هدایت هیدرولیکی اشباع صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها

خاک‌های مورد مطالعه از استان آذربایجان‌شرقی از دو منطقه دشت تبریز و کلیبر از عمق (0-20) سانتی‌متری سطح خاک اراضی زراعی به دو صورت دست خورده و دست نخورده برداشته شده است. در نمونه‌های دست خورده خاک بعد از هوا خشک کردن و قسمت‌های درشت آن خرد شده و از الک عبور داده و توزیع اندازه ذرات به روش هیدرومتر (گی و اور، 2002) و مقدار ماده آلی به روش سوزاندن تر (نلسون و سومر، 1982)، کربنات کلسیم معادل به روش پورتا و

همکاران (1986)، گچ به روش آزمایشگاه شوری ایالات متحده[1] (1954)، و نیز EC عصاره گل اشباع و pH گل اشباع با روش‌های متداول آزمایشگاهی اندازه‌گیری شدند. میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها (MWD) با روش الک تر (نیمو و پرکینز، 2002) و پایداری مرطوب خاکدانه‌ها (WAS) با بکار بردن خاکدانه‌های 2-1 میلی‌متری و قرار دادن آن‌ها به مدت پنج دقیقه بر روی دستگاه الک کردن مرطوب که دارای حرکات عمودی با دامنه 13 میلی‌متر و تعداد نوسانات 30 هرتز به روش کمپر و روزنا (1986) تعیین شدند. جدول 1 مقادیر خصوصیات فوق را برای 15 نوع خاک نشان می-دهد.

استوانه‌های فلزی که در آنها نمونه‌های دست نخورده تهیه شده بود را پس از اشباع کردن در دستگاه بار افتان قرار داده و مقدار هدایت هیدرولیکی اشباع آنها محاسبه گردید. همچنین نمونه‌های خاک هوا خشک را از الک 4/7 میلی‌متری عبور داده و سپس در فلوم شیب‌پذیر دستگاه باران سازی که دارای پلاتی به ابعاد 1 × 0/5 متر ریخته شده و از زیر به صورت تدریجی اشباع شد. پس از 24ساعت به فلوم شیب 9درصد که برابر شیب کرت استاندارد است (لال، 1988)، اعمال شد و شدت بارندگی‌های 20، 37 و 47 میلی‌متر بر ساعت بر این خاک‌ها اعمال و میزان رواناب از شروع تولید رواناب در فواصل زمانی مختلف اندازه‌گیری و در نهایت مقدار هدایت هیدرولیکی اشباع (سرعت نفوذ) محاسبه گردید.

جدول 1-مشخصات و ویژگیهای خاک های مورد مطالعه

شماره خاک	pH	EC (ds/m)	SAR	گچ (%)	آهک (%)	OM (%)	WAS	MWD	کلاس بافت خاک (USDA)
1	7/88	2/30	0/17	12/40	2/89	3/20	37/09	0/30	لوم شنی
2	7/95	1/35	0/21	18/40	0/69	4/75	22/32	0/20	لوم رسی
3	7/72	1/84	0/24	10/70	3/60	1/99	56/09	0/25	لوم شنی
4	7/48	4/67	0/13	12/50	1/55	1/33	24/73	0/21	لوم
5	7/83	2/18	0/21	20/10	0/96	4/82	13/20	0/22	لوم
6	7/85	1/07	0/41	17/10	0/69	3/01	10/41	0/12	لوم
7	7/77	0/87	0/24	18/50	1/44	5/30	78/65	0/37	رس سیلتی
8	7/95	0/95	0/14	14/90	1/50	6/68	57/74	0/17	لوم رسی
9	7/85	4/17	0/17	17/40	4/32	16/53	32/00	0/18	لوم رسی سیلتی
10	7/90	1/71	0/19	25/70	2/49	7/77	76/50	0/26	لوم
11	7/76	8/56	0/00	20/20	1/36	22/49	33/28	0/34	لوم رسی سیلتی
12	7/82	4/85	0/08	16/80	2/11	13/87	62/16	0/32	رس
13	7/49	0/93	0/23	23/00	4/17	0/62	92/52	1/01	لوم رسی سیلتی
14	7/60	0/78	0/39	19/00	3/98	0/56	83/64	0/56	لوم رسی
15	7/75	0/41	0/23	7/70	3/10	0/37	77/47	0/14	لوم شنی

نتیجه‌گیری

جدول 2مقادیر ضریب هدایت هیدرولیکی اشباع خاک‌ها که به دو روش اندازه‌گیری شده‌اند را نشان می‌دهد. کمترین مقدار هدایت هیدرولیکی اندازه‌گیری شده با روش بار افتان متعلق به خاک شماره 11 بوده، اما هنگام اندازه‌گیری با استفاده از باران ساز مصنوعی کمترین مقدار آن را خاک شماره 6 به خود اختصاص داد. دلیل این تفاوت می‌تواند

[1]- United states salinity laboratory staff

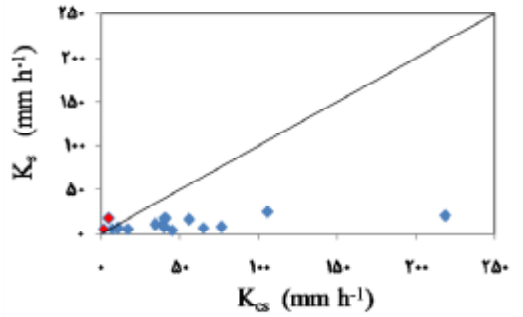
اختلاف دو خاک در حساسیت به تشکیل اندود سطحی باشد. چنان که مشاهده می‌شود خاک شماره 6 مقدار شاخص RSI بزرگتری نسبت به خاک شماره 11 دارا است. همچنین خاک شماره 6 کمترین مقدار شاخص WAS را دارا می-باشد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که در اثر برخورد قطرات باران خاکدانه‌ها این خاک به سرعت تخریب یافته و هدایت هیدرولیکی آن به شدت کاهش یافته است. شاخص RSI نسبت حساسیت خاک را نسبت به تشکیل اندوده سطحی نشان می‌دهد (پلا، 1986). مقدار بیشینه هدایت هیدرولیکی را در روش اندازه‌گیری با بار افتان متعلق به خاک شماره 14 و در روش استفاده از باران ساز متعلق به خاک شماره 15 بوده است، که این مسئله نیز با پایدارتر بودن خاک‌های خاک شماره 14 قابل توجیه است **(**WAS%77/47**)**. مقدار CV برای داده‌های شبیه ساز باران 56/25 و برای روش بار افتان 107/52 درصد می‌باشد.

جدول 2-مقادیر هدایت هیدرولیکی اندازه‌گیری شده با استفاده از روش بار افتان (Kcs) و باران ساز مصنوعی (Ks) و شاخص (RSI) خاک

شماره خاک	زمان شروع رواناب (دقیقه)	K_s (mm/h)	K_{cs}(mm/h)	RSI
1	20/8	8/26	39/91	4/83
2	16	5/68	7/11	1/25
3	15/12	8/22	76/66	9/33
4	30/15	7/35	65/13	8/86
5	3	5/57	16/89	3/03
6	35/9	5/06	45/44	8/98
7	79/35	11/68	39/23	3/36
8	43	10/65	34/36	3/23
9	11/67	18/00	4/65	0/26
10	15/5	18/23	41/10	2/25
11	6	5/71	1/96	0/34
12	15/29	6/87	10/68	1/55
13	90/13	16/63	55/86	3/36
14	87/1	21/35	218/65	10/24
15	81/35	25/01	105/40	4/22
میانگین	36/69	11/62	50/87	4/34
ضریب تغییرات (%)	86/34	56/25	107/52	78/18

در همه خاک‌ها بجز خاک‌های شماره 9 و 11ضریب هدایت هیدرولیکی اشباع اندازه‌گیری شده با استفاده از روش بار افتان به طور معنی داری بیشتر از روش استفاده از باران ساز مصنوعی (بطور میانگین 4/34 برابر) بود (شکل 1). نتایج به دست آمده در این بررسی با نتایج مطالعات راموس و همکاران، 2003 و لوجان، 2003 مطابقت داشت. آنان نیز علت تفاوت در مقدار هدایت هیدرولیکی دو خاک که در یکی از برخورد مستقیم قطرات باران جلوگیری به عمل آمده بود و دیگری در معرض قطرات باران قرار داشت را ناشی از تشکیل اندوده سطحی اظهار کرده‌اند. کم‌تر بودن میزان هدایت هیدرولیکی در روش استفاده از بار افتان در دو خاک 9 و 11 که هر دو دارای بافت لوم رسی سیلتی می‌باشند، احتمالا با مقادیر زیاد SAR و EC در ارتباط می‌باشد. زیرا این دو خاک بیش‌ترین میزان SAR را دارا می‌باشند. این مسئله را چنین می‌توان توجیه نمود که چون در روش استفاده از بار افتان سرعت آبشویی خاک نسبت به استفاده از باران‌ساز

زیاد می‌باشد بنابراین ساختمان خاک با کاهش سریع EC احتمالا دچار تخریب شیمیایی بیشتری شده و در نتیجه نفوذپذیری خاک به شدت کاهش یافته است. دردی‌پور و همکاران (1386) نیز در مطالعاتشان مشاهده نموده‌اند که در هنگام بارندگی EC کاهش یافته و این مسئله در خاک‌های با SAR بالا سبب پراکنش شیمیایی شده خاکدانه‌ها و کاهش نفوذپذیری می‌شود.



شکل 1- نمودار مقادیر اندازه‌گیری شده هدایت هیدرولیکی اشباع خاک با استفاده از روش بار افتان (K_{cs}) و باران ساز مصنوعی (K_s)

منابع

دردی پور ا، قدیری ح و جنت ح، 1386. اثر شوری و سدیم بر فرسایش پذیری، انتقال رسوب و کیفیت پایاب حاصله در سه نوع خاک مختلف. علوم کشاورزی و منابع طبیعی 14: 41-52.

علیزاده، ا، 1383فیزیک خاک .چاپ دوم، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد .438ص.

Alberts EE, Nearing MA, Weltz MA, Risse LM, Pierson FB, Zhang XC, Laflan JM and Simanton JR, 1995. Soil component. In: Flanagan DC and Nearing MA (Eds), USDA- Water Erosion Predication Project Hillslope Profile and Watershed Model Documentation. NSERL Report No.10, USDA-ARS National Soil Erosion Research Laboratory, West Lafayette, Indiana, 47907.

Lujan LD, 2003. Soil Physical Properties Affecting Soil Erosion in Tropical Soils. Facultad de Agronomia, Instituto de Edafologia, Universidad Central de Venezuela, Maracay, Venezuela. 232-243.

Gee GW and Or D, 2002. Particle-size analysis. In: Warren AD (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 4. Physical Methods. pp.255-295, Soil Sci. Soc. Am. Inc.

Kemper WD and Rosenau RC, 1986. Size distribution of aggregates. In: Klute A (Ed.), Methods of Soil Analysis Part 1, 2nd ed. pp.425-442, Agron. Monogr. 9. ASA-SSSA, Madison, WI.

Lal R, 1988. Soil Erosion Reseach Methods. Soil and Water Conserv. Soc. ISSS, P.O.Box.353,6700 AJ, Wageiningen, The Netherlands

Nelson DW and Sommer LE, 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Sparks DL, Page AL, Helmke PA, Loeppert RH, Soltanpour PN, Tabatabai MA, Johnston CT, Sumner ME (Ed.), Methods of Soil Analysis: Part 3. Chemical and Microbiological Properties. pp. 539–579, Am. Soc. Agron., Madison.

Nimmo JR and Perkins KS, 2002. Aggregate stability and Size distribution. In: Warren AD (ed.), Methods of Soil Analysis. Part 4. Physical Methods. pp.317-328. Soil Sci. Soc. Am. Inc.

Pla I, 1986. A routine laboratory index to predict the effect of soil sealing on soil and water conservation. In: Callebaut F, Gabriels D, De Booodt M. (Eds.), Assessment of Soil Sealing and Crusting. Proceedings of the Symposium Held in Ghent, Belgium, 1985. Flanders Research Centre for Soil Erosion and Soil Conservation, Ghent, Belgium, pp. 154–163.

Porta J, Acevedo ML, and Rodriguez R, 1986. Técnicas y experimentos en edafología. Barcelona Col·legi Oficial d'Enginyers Agrònoms de Catalunya, Barcelona. 283 pp.

Ramos MC, Nacci S, Pla I, 2003. Effect of raindrop impact and its relationship with aggregate stability to different disaggregation forces. Department of Environment and Soil Science, University of Lleida, AlcaldeRoviraRoure, 191, 25198 Lleida, Spain. Catena 53: 65-376.

Risse LM, 1994. Validation of WEPP using natural runoff plot data. Unpubl. Ph.D dissertation. National Soil Erosion Research Laboratory, Purdue University, West Lafayette IN.230PP.

US Salinity Laboratory Staff. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Agric.Handbook60. USDA, Washington, DC.