تأثیر چرخه های یخ زدن و ذوب شدن خاک بر پایداری خاکدانه در خاک‌های بکر و کشت شده

الناز ندرلو[۱]، احمد گلچین[۲]، پریسا علمداری[۳]
[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان
[۲] استاد علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، [۳]استادیار گروه علوم خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان

چکیده

چرخه‌های یخ زدن و ذوب شدن از جمله مهم‌ترین عوامل اقلیمی هستند که خاک‌های سطح زمین را تحت تاثیر قرار داده و باعث تغییر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آنها می‌شوند. در آزمایشی که بر روی یک خاک با دو کاربری مختلف (خاک بکر و خاک کشت شده) انجام شد، تاثیر صفر، ۳، ۶ و۹ چرخه یخ زدن و ذوب شدن بر پایداری خاکدانه‌ها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش تعداد چرخه‌های یخ زدن و ذوب شدن، پایداری خاکدانه‌ها به صورت معنی‌داری در هر دو نوع کاربری ذکر شده کاهش یافت ولی تاثیر چرخه‌های یخ زدن و ذوب شدن بر پایداری خاکدانه‌های خاک بکر بیش‌تر از خاک کشت شده بود.

واژه های کلیدی: چرخه‌های یخ زدن و ذوب شدن، پایداری خاکدانه، خاک بکر، خاک کشت شده

مقدمه

یخ زدن و ذوب شدن خاک یک فرآیند طبیعی و اجتناب ناپذیر در بسیاری از نقاط جهان است که بر ثبات خاکدانه‌ها اثر می‌گذارد (Edwards, 2006 ; Lehrsch et al.,1998). مطالعات انجام‌گرفته در این مورد اغلب گویای این واقعیت هستند که چرخه‌های یخ زدن و ذوب شدن پایداری خاکدانه را کاهش می‌دهند (Edwards, 2006)، زیرا بالاترین میزان فرسایش‌پذیری خاک اغلب طی گرم شدن خاک در فصل بهار مشاهده می‌شود (Chow et al., 2000). اغلب فاصله زمانی کمی بین بالاترین دوره فرسایشی خاک و عمل یخ زدن و ذوب شدن خاک وجود دارد و پایین بودن پایداری خاکدانه‌ها در اثر یخ زدن و ذوب شدن خاک در بهار معمولا به عنوان یک محرک برای فرسایش‌پذیری شدید خاک در این فصل گزارش شده است. بررسی تغییرات پایداری خاکدانه‌ها در طول فرآیند یخ زدن و ذوب شدن برای روشن شدن ارتباط بین یخ زدن و ذوب شدن، پایداری خاکدانه‌ها و فرسایش‌پذیری خاک لازم و ضروری است و این رابطه تحت تأثیر تعداد چرخه‌های یخ زدن و ذوب شدن و محتوای آب خاک قرار می‌گیرد. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی تأثیر تعداد چرخه های یخ زدن و ذوب شدن خاک در رطوبت اشباع بر پایداری خاکدانه در دو خاک بکر و کشت شده بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر تعداد چرخه‌های یخ زدن و ذوب شدن بر پایداری خاکدانه‌ها در یک خاک با کاربری مختلف یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در آزمایشگاه به اجرا در آمد. فاکتورهای مورد بررسی در این آزمایش نوع کاربری اراضی (بکر و کشت شده) و تعداد چهار چرخه یخ زدن و ذوب شدن (صفر، ۳، ۶، ۹) بود که بر روی در خاکدانه‌هایی با میانگین قطر چهار تا شش میلی‌متر و در رطوبت اشباع اعمال گردیدند. برای انجام این آزمایش از یک چمن‌زار واقع در منطقه سلطانیه در استان زنجان (زمین بکر) و یک زمین زراعی مجاور آن که خصوصیات ذاتی مشابه داشتند، از عمق صفر تا ۱۰ سانتی‌متری دو نمونه مرکب خاک از مساحتی حدود یک هکتار (با مخلوط کردن ۲۰ نمونه فرعی) برداشت شدند. پس از همگن کردن نمونه های فرعی، خاکدانه‌های با اندازه‌های چهار تا شش میلی‌متر توسط الک برای انجام آزمایش از خاک‌های مورد نظر جدا شدند. سپس نمونه های ۲۰۰ گرمی از خاکدانه‌های چهار تا شش میلی‌متر توزین و در قوطی‌های کوچک درب دار ریخته شدند. هنگام یخ زدن نمونه‌ها در دمای ۱۰- درجه سانتی‌گراد در فریزر به مدت ۲۴ ساعت نگهداری شدند و سپس

به مدت ۷۲ ساعت برای ذوب شدن در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد در داخل یخچال قرار گرفتند. در نمونه‌هایی که تعداد چرخه‌های یخ زدن و ذوب شدن کمتر از ۹ بار بود، چرخه‌ها در پایان دوره خوابانیدن اعمال شدند به طوری که همه نمونه‌هایی که دارای چرخه یخ زدن و ذوب شدن بودند هم‌زمان به پایان رسیدند. سپس کلیه نمونه‌ها هوا خشک شد و در آنها پایداری خاکدانه به روش الک تر اندازه‌گیری و نتایج به صورت میانگین وزنی قطر خاکدانه گزارش شد.

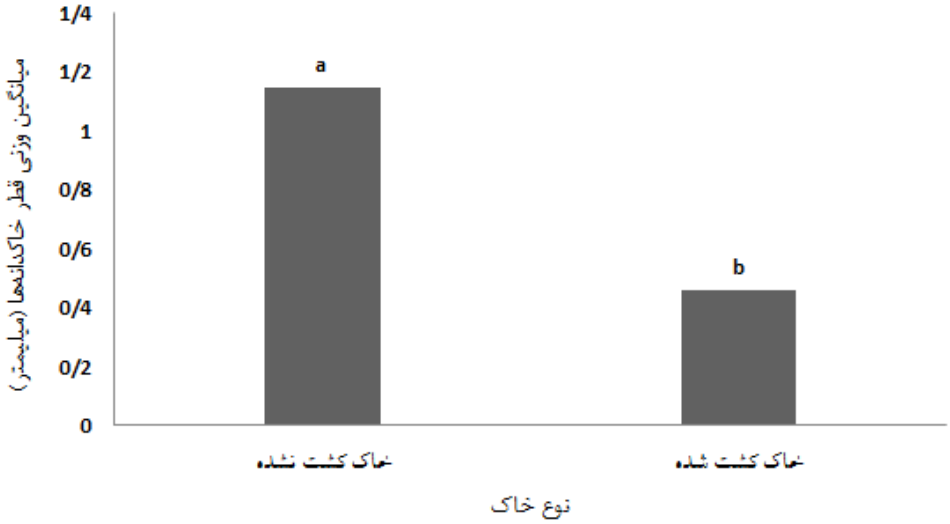
نتایج و بحث

جدول ۱ برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک‌های مورد مطالعه را نشان می‌دهد.

(جدول ۱)- برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه

نوع خاک	بافت خاک	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	pH	هدایت الکتریکی (µs/cm)	کربن آلی (درصد)
خاک بکر	لوم رسی	۳۷/۵	۳۲/۰	۳۰/۵	۸/۰۱	۵۱۷	۲/۶۰
خاک کشت‌شده	لوم رسی	۳۶/۹	۳۵/۶	۲۷/۵	۷/۸۰	۶۹۲	۱/۰۸

نتایج حاصل از بررسی چرخه‌های یخ زدن و ذوب شدن بر پایداری خاکدانه در دو خاک مورد مطالعه در شکل‌های ۱ و ۲ و۳ نشان داده شده است. چرخه‌های یخ زدن و ذوب شدن در هر دو نمونه خاک بکر و کشت شده باعث کاهش پایداری خاکدانه‌ها شدند و هرچه تعداد چرخه‌های یخ زدن و ذوب شدن افزایش یافت پایداری خاکدانه‌ها بیش‌تر کاهش یافت. Chamberlain (۱۹۸۱) اظهار داشت که به طور کلی پایداری خاکدانه‌ها پس از ذوب شدن ضعیف‌تر از زمان قبل از یخ زدن هستند، زیرا خاکدانه‌ها نمی‌توانند همه رطوبت خود را بلافاصله بعد از ذوب شدن دوباره جذب کنند. چنین گزارش شده است که بررسی تأثیر یخ زدن و ذوب شدن خاک بر پایداری خاکدانه‌ها می‌تواند یک شاخص مهم برای فرسایش‌پذیری خاک‌ها باشد و این اثر ممکن است با بافت خاک، مقدار ماده آلی، اندازه اولیه خاکدانه‌ها، مقدار آب خاک در زمان یخ زدن، تعداد چرخه‌های یخ زدن و ذوب شدن تغییر کند (Benoit, 1973 ; Mostaghimi et al., 1988 ; Lehrsch et al., 1991 ; Staricka and Benoit, 1995). در پژوهش حاضر دو خاک با کاربری مختلف مورد قرار گرفت و از آنجا که شرایط ذاتی خاک مثل بافت خاک و اندازه اولیه خاکدانه‌ها، مقدار آب خاک در زمان یخ زدن و تعداد چرخه‌های یخ زدن و ذوب شدن در هر دو خاک یکسان بودند، تفاوت در پایداری خاکدانه ها را می‌توان به تفاوت در میزان ماده آلی خاک‌ها نسبت داد. در نمونه‌های شاهد که فاقد چرخه های یخ زدن و ذوب شدن بودند، پایداری خاکدانه‌ها در خاک کشت شده نسبت به خاک کشت نشده بیشتر بود که دلیل آن بالا بودن درصد ماده آلی در خاک بکر است (شکل۱). Dexter and Watts (۲۰۰۰) دریافتند که با افزایش مقدار ماده آلی، مقاومت کششی در خاکدانه‌ها افزایش یافت. آن‌ها خاک‌هایی با مقادیر مختلف مواد آلی را بررسی کرده و نشان دادند که مادهٔ آلی تأثیر مثبتی در افزایش مقاومت کششی در خاکدانه‌ها داشت.



شکل ۱- تاثیر نوع خاک بر پایداری خاکدانه

شکل ۲- تاثیر چرخه‌های یخ زدن و ذوب شدن بر پایداری خاکدانه

شکل ۳- اثر متقابل چرخه‌های یخ زدن و ذوب شدن و نوع خاک بر پایداری خاکدانه

همان‌طور که در شکل‌های ۲و ۳ مشاهده می‌شود با اعمال چرخه های یخ زدن و ذوب شدن در هر دو خاک کشت نشده (بکر) و کشت شده پایداری خاکدانه‌ها کاهش یافت اما تاثیر چرخه های یخ زدن و ذوب شدن در خاک بکر بیشتر از خاک کشت شده بود. چنین به نظر می‌رسد که تاثیر چرخه‌های یخ زدن و ذوب شدن در خاک‌هایی که ساختمان ضعیفی دارند در مقایسه با خاک‌هایی که ساختمان بهتری دارند کمتر است. در انطباق با این یافته‌ها، Fayetorbay and Oztas (۲۰۰۳) گزارش نمودند که تاثیر یخ زدن و ذوب شدن بر پایداری خاکدانه‌ها در خاک‌هایی با ساختمان ضعیف نسبت به خاک‌هایی با ساختمان خوب کمتر بود. به عبارت دیگر، پایداری خاکدانه‌های خاک‌های با ساختمان ضعیف پس از یخ زدن و ذوب شدن در مقایسه با خاکدانه‌های خاک‌های با ساختمان خوب، کمتر کاهش یافت. آن‌ها همچنین گزارش کردند که میزان رطوبت خاکدانه‌ها در هنگام یخ زدن به طور قابل توجهی پایداری آن‌ها را تحت تأثیر قرار داد. نمونه‌هایی که هوا خشک بودند کم‌تر از نمونه هایی که در حد رطوبتی ظرفیت مزرعه یا نزدیک اشباع رطوبت داشتند، تحت تأثیر یخ زدن و ذوب شدن قرار گرفتند و به نظر رسید که خاکدانه‌های خاک‌هایی که در رطوبت نزدیک اشباع قرار داشتند در اثر یخ زدن به راحتی خرد شوند. Benoit (۱۹۷۳) گزارش کرد که بیش‌ترین کاهش در پایداری خاکدانه زمانی رخ داد که خاک در حداکثر ظرفیت نگهداری آب قرار داشت. همچنین شکل‌های ۱ و ۳ نشان از آن دارند که تعداد چرخه‌های یخ زدن و ذوب شدن اعمال‌شده بر روی خاکدانه‌ها، بر پایداری خاکدانه ها تاثیرگذار است و با افزایش تعداد چرخه‌ها پایداری خاکدانه کاهش می‌یابد. اما تحت شرایط خاص، بعضی از محققین برای برخی از خاک‌ها افزایش پایداری خاکدانه را با افزایش تعداد چرخه‌های یخ زدن و ذوب شدن گزارش کرده اند (Mostaghimi et al., 1988).

منابع

Benoit, G.R. 1973. Effect of freeze– thaw cycles on aggregate stability and hydraulic conductivity of three soil aggregate sizes. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 37: 3 – 5.

Bullock, M.S., Kemper, W.D., Nelson, S.D. 1988. Soil cohesion as affected by freezing, water content, time and tillage. Soil Sci. Soc. Am. J. 52: 770–776.

Chamberlain, E.J. 1981. Frost susceptibility of soil. CRREL Monograph, vol. 81-2. CRREL, Hanover, NH.121 pp.

Chow, T. L., Rees, H. W. and Monteith, J. 2000. Seasonal distribution of runoff and soil loss under four tillage treatments in the upper St. John River valley New Brunswick, Canada. Can. J. Soil Sci. 80: 649_660.

Dexter, A.R. and Watts, C.W. 2000. Tensile strength and friability. In: Smith, K.A. and Mullins, C.E. (Eds). Soil and Environmental Analysis: Physical Methods. 2nd Edition. Marcel Dekker, Inc. 405–433.

Edwards, L. M. 2006. The effect of alternate freezing and thawing on aggregate stability and aggregate size distribution of some Prince Edward Island soils. Eur. J. Soil Sci. 42: 193_204.

Fayetorbay, F. and Oztas, T. 2003. Effect of freezing and thawing processes on soil aggregate stability. Catena, – Elsevier.

Lehrsch, G. A. 1998. Freeze/thaw cycles increase near-surface aggregate stability. Soil Sci. 163: 63_70.

Lehrsch, G.A., Sojka, R.E., Carter, D.L. and Jolley, P.M. 1991. Freezing effects on aggregate stability affected by texture, mineralogy, and organic matter. Soil Sci. Soc. Am. J. 55: 1401–1406.

Mostaghimi, S., Young, R.A., Wiltts, A.R., Kenime, A.L., 1988. Effects of frost action on soil aggregate stability.Trans. ASAE 31 (2): 435– 439.

Staricka, J.A. and Benoit, G.R. 1995. Freeze-drying effect on wet and dry aggregate stability. Soil Sci. Soc. Am. J. 59: 218–223.

The effects of freezing and thawing cycles on aggregate stability in virgin and cultivates soils

E. Naderlou[1], A. Golchin[2], P. Alamdari[3]
[1]Msc student of Soil Science, Department of Soil Science, University of Zanjan
[2]Professor of Soil Science, Department of Soil Science, University of Zanjan
[3]Assistment Professor of Soil Science, Department of Soil Science, University of Zanjan

Abstract

Freezing and thawing cycles are considered as one of the most important climatic factors that affect physical and chemical properties of surface soils. The present study was aimed to assess the effects of different freezing and thawing cycles (0, 3, 6 and 9 cycles) on aggregate stability of two virgin and cultivated soils. The results showed that the stability of soil aggregates decreased as the number of freezing and thawing cycles increased and the effect was more pronounced in virgin soil than cultivated soil.

Keywords: Freezing and thawing cycles, aggregate stability, Virgin soil, Cultivates soil