(فیزیک خاک و رابطه آب و خاک و گیاه)

بررسی تأثیراستفاده زیاد کودهای شیمیایی بر فشردگی و تخریب خاکهای زراعی

بهزاد آزادگان

دانشیار گروه مهندسی آب، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران Email: bazad@ ut.ac.ir

چکیده

هدف این پژوهش، بررسی تأثیر استفاده زیاد کودهای شیمیایی بر فشردگی و تخریب خاکهای زراعی است. تراکم خاک با دستگاه مقاومت سنج نفوذ، نفوذ پذیری به روش استوانه های مضاعف و آزمون خاک به روش‌های معمول تعیین شده و اطلاعات مقادیر کاربرد کودها و عملکرد از طریق پرسشنامه برآورد گردید. آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در 4 تیمار(تراکمهای طبیعی، متوسط، زیاد و خیلی زیاد) و 4 تکرار اجرا شد. داده‌ها تجزیه واریانس گردیده و مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون دانکن بررسی شدند. مقدار اضافی کودهای ازت، فسفات و پتاسیم به ترتیب 250، 120 و 100 کیلوگرم در هکتار برآورد شد. نتایج نشان داد کاربرد زیاد کودهای شیمیایی باعث افزایش فشردگی و تخریب خاک، کاهش نفوذپذیری و تولید محصول گردید.

کلمات کلیدی: **خاک، فشردگی ، کودهای شیمیایی، محصول، نفوذ پذیری**

مقدمه

تراکم خاک، عبارت است از کاهش حجم خاک غیر اشباع، تحت تأثیر یک نیروی خارجی که با نزدیک شدن ذرات خاک به یکدیگر و خارج شدن هوا از منافذ بین آنها بوجود می‌آید. تراکم خاک در اثر افزایش جرم مخصوص ظاهری و مقاومت نفوذ خاک بوجود می آید که با کاهش اندازه خلل و فرج درشت، مسدود شدن منافذ خاک، تشکیل سله سطحی و کاهش پایداری خاکدانه‌ها باعث تخریب ساختمان خاک، کاهش تخلخل و نفوذ پذیری آب در خاک می‌گردد (Al- Adawi SS and Reeder RC, 1996). تراکم در خاک‌های زراعی، پدیده ای است که با گذشت زمان بوجود می آید و مهمترین عوامل مؤثر در ایجاد آن عبارتند از: خصوصیات خاک(درصد رس، مواد آلی، سدیم، شوری، تناوب تر و خشک شدن، وجود لایه غیر قابل نفوذ)، تردد ماشین‌های کشاورزی با عرض کار زیاد و سوء مدیریت خاک و آب (مصرف زیاد کودهای شیمیایی، کاهش کاربرد کودهای آلی، استفاده از روش‌های نامناسب آبیاری، کشت متراکم و عدم رعایت تناوب زراعی) می باشند. تراکم خاک‌های زراعی انجام عملیات خاک‌ورزی را دچار مشکل نموده باعث محدودیت در جوانه زنی بذر و رشد ریشه می‌گردد. در اثر فشردگی خاک، سرعت نفوذ آب و هدایت آبی اشباع کاهش می‌یابد که با تقلیل کارآیی مصرف آب در گیاه، عملکرد محصول کاهش خواهد یافت (Tisdall JM and Adem HH, 1986). کاربرد زیاد کودهای شیمیایی و کاهش استفاده از مواد آلی در خاک که در اثر کشت متراکم به وجود می آید باعث کاهش پایداری خاکدانه ها، از هم پاشیدگی ساختمان خاک، تنزل خواص فیزیکی، فشردگی و تخریب خاک می شود در نتیجه رشد و گسترش ریشه و عملکرد گیاه کاهش می یابد. گسترش زمینهای زراعی، نیاز غذائی زیاد ارقام پرمحصول، کاهش کاربرد کودهای آلی، باعث گسترش و مصرف زیاد کودهای شیمیایی، در کشاورزی پیشرفته گردیده است. باید مقدار مصرف صحیح، نوع کود، زمان و روش پخش آنها، براساس خصوصیات خاک، نوع گیاه، شرایط اقلیمی

و اهداف کشاورزی پایدار منطبق شود(Arvidsson J and Hakansson I, 1992). معمولا" زارعین کودها را مطابق مقدار توصیه کودی(مؤسسه تحقیقات خاک و آب) استفاده نمی‌کنند و برای بدست آوردن عملکرد بیشتر، علاوه بر کود یارانه‌ای، کود اضافی از بازار آزاد تهیه و مازاد بر نیاز گیاه به خاک می‌دهند. این موضوع در دراز مدت، نه تنها موجب افزایش عملکرد مطلوب نمی‌شود، بلکه باعث سفت شدن، فشردگی و تخریب خاک می‌گردد. هدف این پژوهش، بررسی تأثیر استفاده زیاد کودهای شیمیایی بر فشردگی و تخریب خاکهای زراعی در منطقه پاکدشت می‌باشد.

مواد و روش ها

در این پژوهش، تعداد 16 مزرعه زیر کشت گندم به طور تصادفی برای مطالعه انتخاب و از عمق 0-35 سانتی متری خاک آنها نمونه برداری گردید. تجزیه خاک هر نمونه، شامل: بافت، میانگین وزنی قطر خاکدانه، وزن مخصوص ظاهری و حقیقی، تخلخل، کربن آلی، آهک، پ‌هاش، هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک، ازت، فسفر و پتاسیم قابل جذب بوده، که به روش‌های معمول در آزمایشگاه خاکشناسی، پردیس ابوریحان(دانشگاه تهران)، اندازه‌گیری شد. نفوذپذیری به روش استوانه های مضاعف و فشردگی خاک با دستگاه مقاومت‌سنج نفوذ الکترونیکی در مزرعه تعیین گردید. آبیاری به روش کرتی انجام شده و شیب اراضی 1 تا 3 درصد است. بر اساس نتایج تجزیه خاک، نیاز غذایی گندم و عملکرد آن مقدار توصیه کودی، تعیین شد. برای هر مزرعه از طریق پرسشنامه، اطلاعات سطح زیر کشت، عملکرد، مقدار مصرف کود آلی، نوع و مقدار کود شیمیایی(اوره، سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم) استفاده شده جمع‌آوری گردید. تفاضل مقادیر کودهای مصرف شده و مقدار توصیه کودی، برابر مقادیر کودهای اضافی مصرفی شده است. آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در 4 تکرار(مزرعه)، و 4 تیمار خاک با تراکمهای طبیعی، متوسط، زیاد و خیلی زیاد اجرا شد. داده ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و نرم‌افزار SAS تجزیه واریانس شده و مورد مقایسه آماری قرار گرفتند. با بررسی نتایج، تأثیر استفاده زیاد کودهای شیمیایی بر فشردگی و تخریب خاک مشخص گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه خصوصیات خاک ها (عمق 0-35 سانتی متر)، شامل: میزان رس 14-42 درصد، بافت لوم - لومی رسی، پ‌هاش 7/5 - 7/9، هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک 1/45-3/6 دسی زیمنس بر متر، آهک22/37-14/75 ، کربن آلی0/4 -1/54 و ازت کل 0/02 - 0/15 (درصد)، فسفر و پتاسیم قابل جذب به ترتیب 56/7-5/74 و 200-460 میلی‌گرم در کیلوگرم بوده است. متوسط مقادیر کودهای ازت، فسفات و پتاسیم اضافی مصرف شده(مازاد بر نیاز گیاه)، نسبت به مقدار توصیه کودی به ترتیب 250، 120 و 100 کیلوگرم در هکتار برآورد شده است. داده ها در سطح احتمال 5 درصد معنی دار بوده است(آزادگان، 1386). جدول 1- نتایج مقادیر مقاومت نفوذ، نفوذ پذیری، وزن مخصوص ظاهری خاک و عملکرد گندم را نشان می‌دهد، در خاک شاهد(تراکم طبیعی) وزن مخصوص ظاهری 1/32 گرم برسانتی‌متر مکعب و مقاومت نفوذ 0/54 مگاپاسکال بوده که ساختمان خاک نسبتا مناسب می‌باشد. در روش مقاومت سنج نفوذ، حد بحرانی مقاومت نفوذ و فشردگی خاک را 2 مگا پاسکال است(Gupta et al, 1989). در خاک با تراکم زیاد و خیلی زیاد، مقدار مقاومت نفوذ (فشردگی خاک) به ترتیب 2/72 و 4/25 مگا پاسکال، وزن مخصوص

(فیزیک خاک و رابطه آب و خاک و گیاه)

ظاهری خاک، به ترتیب 1/62 و 1/79 گرم بر سانتی‌متر مکعب بوده، که در مقایسه با خاک دارای تراکم طبیعی افزایش یافته، اما میانگین وزنی قطرخاکدانه‌ها از مقدار طبیعی1/43 میلی‌متر به 0/55 - 0/28 میلی‌متر کاهش یافت، یعنی 2/6 - 5/1 برابر کمتر گردیده است. تخلخل در خاک شاهد 40/7 % بوده ولی در خاک متراکم 50 % کاهش یافته زیرا با افزایش مقدار فشردگی و تراکم خاک مقادیر سایر پارامترهای فیزیکی خاک تحت تأثیر قرار گرفته و باعث خواهدگردید خاکدانه ها به یکدیگر نزدیکتر شده و منافذ درشت خاک از بین بروند. چنانچه نیروهای فشرده کننده خاک به حد کافی قوی باشند، ساختمان خاک تضعیف شده، خاکدانه‌ها از هم پاشیده و منافذ ریز و کوچک در خاک متراکم غالب می‌شوند(Elliot ET, 1986). خردشدن خاکدانه ها، تبدیل آن به ذرات کوچکتر، مسدود شدن خلل و فرج، تشکیل سله و سفت شدن لایه سطحی، عامل تخریب ساختمان خاک بوده که در نتیجه موجبات فشردگی خاک را فراهم می نماید و لایه محکمی بنام کفه شخم در زیر طبقه شخم ایجاد می شود که این سخت لایه مانعی درمقابل نفوذ آب و هوا درخاک گردیده و عامل محدود کننده جوانه زنی بذر، رشد و گسترش ریشه و کاهش تولید محصول

تیمار خاک	مقاومت نفوذ (Mpa)	نفوذپذیری ($mm .h^{-1}$)	وزن مخصوص ظاهری ($g.cm^{-3}$)	عملکرد ($ton.ha^{-1}$)
شاهد(تراکم طبیعی)	0/54	54	1/32	5/3
تراکم متوسط	1/35	37	1/44	4/4
تراکم زیاد	2/72	21	1/62	3/6
تراکم خیلی زیاد	4/25	12	1/79	3/2

است(Al- Adawi SS and Reeder RC, 1996).

جدول 1 - مقادیر مقاومت نفوذ، نفوذ پذیری، وزن مخصوص ظاهری خاک و عملکرد گندم

برای پایداری خواص فیزیکی خاک، تأمین بستر مناسب بذر و استقرارگیاهچه های قوی و سالم لازم است با روش مدیریتی مطلوب، فشردگی و تراکم خاک درحد طبیعی حفظ گردد. در این تحقیق، متوسط نفوذپذیری از 54 به 12 میلی‌متر بر ساعت(معادل 25 %) کاهش داشته که سبب کاهش سرعت نفوذ آب در خاک می شود در اثر بارندگی، رواناب ایجاد شده و فرسایش خاک زیاد می‌گردد، در این شرایط فشردگی و تراکم خاک زیاد و بحرانی شده که عملکرد گندم از 5/3 به 3/2 تن در هکتار کاهش یافت یعنی مقدار کاهش عملکرد محصول در اراضی فوق 20 تا 40 % است که مقدار قابل ملاحظه‌ای می‌باشد. بنابراین تراکم خاک، باعث کاهش حاصلخیزی، کاهش تولید، افزایش هزینه های محصول و تخریب کیفیت خاک می‌گردد(Duiker et al ,2001; Gupta et al, 1989). در آمریکا سالانه 1/8 میلیون دلار به علت کاهش عملکرد و افزایش هزینه های تولید محصول به علت اثرات تراکم خاک، هدر می رود (آزادگان، 1386). زارعین کودها را مطابق توصیه کودی(طبق نظر مؤسسه تحقیقات خاک و آب) استفاده نمی‌کنند، برای افزایش عملکرد بیشتر کودهای اضافی، علاوه بر کود یارانه‌ای توزیعی توسط مرکز خدمات وزارت جهاد کشاورزی، از بازار آزاد تهیه و استفاده می‌کنند این مسئله باعث سفت شدن و تراکم خاک گردیده و عملیات خاک‌ورزی را با مشکل مواجه

می‌کند(Al- Adawi SS and Reeder RC, 1996; Carr MKV and Doods SM, 1983).

نتیجه‌گیری

کاربرد کودهای اضافی باعث فشردگی، تراکم و سفت شدن تدریجی خاک شده و در دراز مدت، کیفیت خاک تخریب می‌گردد که به سادگی قابل جبران نمی‌باشد. اگر این روند مصرف اضافی کودها کنترل نگردد در آینده مشکلات متعددی از جمله: کاهش حاصلخیزی، کاهش تولید و افزایش هزینه‌های محصول، کاهش نفوذ پذیری آب در خاک بوجود می آید وقوع رواناب، سیلاب، فرسایش و تخریب خاک حتمی خواهد بود. مصرف اضافی کودهای فسفره باعث افزایش مقدار فسفر خاک به فرم غیر قابل تبادل و محلول شده، قابلیت جذب عناصر ریز مغذی کم شده و با کمبود آنها در خاک رشد گیاه کاهش می‌یابد. مصرف زیادی کودهای ازته به علت پویائی ازت باعث افزایش تلفات و کاهش بازده آن می‌گردد. تراکم خاک، ظرفیت نیترات زایی را 50% کاهش داده باعث کاهش راندمان جذب کودهای فسفاته و تثبیت مقدار زیادی پتاسیم در خاک می‌شود که توان تولیدی خاک کاهش خواهد یافت. زیادی مصرف کودها در خاک نه تنها عملکرد را بیش از حد مطلوب افزایش نمی دهد بلکه با ایجاد اختلال در تغذیه و رشد و نمو گیاه باعث افت کیفیت محصول می‌شود(Carr MKV and Doods SM, 1983; Elliot ET, 1986). نتایج این تحقیق با نتایج سایر پژوهشگران در خصوص تأثیر کودهای اضافی مصرف شده بر فشردگی خاک و کاهش عملکرد محصول همخوانی دارد(Al- Adawi SS and Reeder RC, 1996; Duiker et al,2001; Tisdall JM and Adem HH, 1986).
کاربرد زیاد و مصرف بی رویه کودهای شیمیایی باعث تخریب خاک، کاهش کیفیت خاک و آب و آلودگی محیط زیست بویژه آلودگی آبهای زیرزمینی می‌شود. بنابراین ضرورت دارد، از طریق برنامه های مناسب کشاورزان را با آموزش و ترویج به کاربرد مقدار صحیح کودهای شیمیایی، حفظ حاصلخیزی و توان تولیدی خاک ترغیب نمود.

منابع

1- آزادگان ، ب. 1386 . گزارش نهایی مقایسه مقادیر مصرف ، توزیع و توصیه کودهای شیمیایی بر روی گیاهان زراعی در منطقه پاکدشت، معاونت پژوهشی، پردیس ابوریحان دانشگاه تهران، 25 ص.

2- Al- Adawi SS and Reeder RC, 1996. Compaction and subsoiling effects on corn and soybean yields and soil physical properties. Transactions of the ASAE. 39(5): 1641-1649.
3-Arvidsson J and Hakansson I, 1992. Estimated crop yield losses caused by soil compaction; example using a swedish model. In. Proc. Int. Soil compaction Conf. Tallinn, Estonia. 150-153.
4-Carr MKV and Doods SM, 1983. Some effects of soil phosphprous concentrarion. Aust. J. Agric.Res.26:437-446.

5- Duiker SW, Flanagan DC and Lal R, 2001. Erodibility and infiltration characteristics of five major soil of south west Spain. Catena.45:103-121.
6-Gupta SC, Sharma PP and Franchi SAD, 1989. Compaction effects on soil structure. Advances in Agronomy. 42: 311- 338.
7-Elliot ET, 1986. Aggregate Structure and carbon, nitrogen and phosporus in native and cultivated soils. Soil sci.Am.J. 50:627-633.
8-Tisdall JM and Adem HH, 1986. Effect of water content of soil at tillage on size distribution of aggregates and infiltration. Aust. J.Exp. Agric. 26: 193-195.