



وزارت جهاد کشاورزی

سازمان جهاد کشاورزی استان همدان

فشرده گی خاک (اثرات و راه حل های آن)



نشریه ترویجی

سال ۱۳۸۷

بسمه تعالی

فشرده‌گی خاک
(اثرات و راه حل‌های آن)

سازمان جهاد کشاورزی استان همدان
مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی

• **عنوان:** فشردگی خاک (اثرات و راه حل های آن)

• **نظارت فنی:** مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان

• **تهیه کنندگان:** احمد حیدری (عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان)

سید حسین رضوان جو (کارشناس ارشد مدیریت هماهنگی ترویج استان همدان)

• **ویرایش:** محسن محبوب (کارشناس ارشد مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی)

• **طراحی جلد و صفحه آرائی:** کوروش اسکویی

• **عکس:** محمد حسین فتحی

• **شماره گان:** ۱۵۰۰ جلد

• **سال انتشار:** ۱۳۸۷

• **چاپ:** شرکت ریز پرداز هنر

• **ناشر:** مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی

مخاطبین و بهره‌برداران نشریه

مددکاران ترویجی

هدف‌های آموزشی

با مطالعه این نشریه با

- عوامل ایجاد فشردگی خاک و اثر آن بر روی محصول
- راه‌های کنترل فشردگی خاک
- زیرشکن و نحوه کاربرد صحیح آن

آشنا می‌شوید.

فهرست مطالب

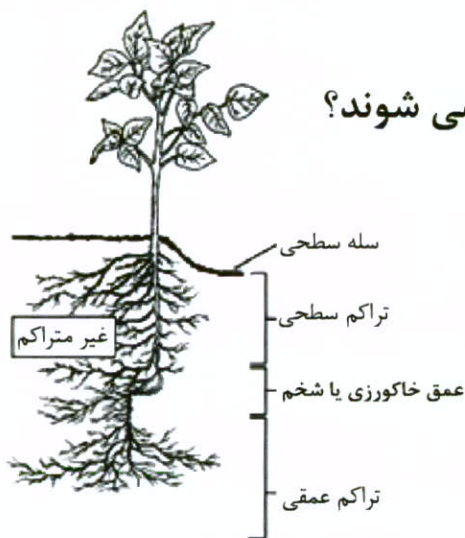
صفحه	عنوان
۵	مقدمه.....
۵	چه عواملی باعث متراکم شدن خاک می شوند؟.....
۸	انواع فشردگی خاک.....
۹	اثر تراکم بر رشد گیاه.....
۱۰	اثر فشردگی و تراکم بر فرسایش خاک.....
۱۱	زیرشکنی.....
۱۴	چند راهنمایی برای کم کردن فشردگی خاک.....
۱۵	خودآزمایی.....
۱۶	منابع.....

مقدمه :

در کشاورزی جدید ماشینی ، متراکم و فشرده شدن خاک یک امر معمولی و اجتناب ناپذیر است. وقتی به خاک نیرویی وارد شود که از حد تحمل آن بیشتر باشد، خاک فشرده می شود. هر قدر وسایل و ماشین های کشاورزی بزرگ تر و سنگین تر باشند و هر قدر تناوب صحیح زراعی کمتر رعایت شود، خاک بیشتر فشرده می شود. متراکم شدن خاک باعث می شود مقدار نفوذ ریشه در خاک کم شود. فشردگی خاک، نفوذ هوا و آب در خاک را کم می کند. فعالیت حشرات مفید خاکزی هم ، بر اثر متراکم شدن خاک، کمتر می شود.

این محدودیت ها، باعث می شوند عملکرد محصول کم شود. برای برطرف کردن این معایب، باید فشردگی خاک کنترل شود. رطوبت خاک، مقدار مواد آلی (کودهای گیاهی و حیوانی) و اندازه ی ذرات خاک، از عوامل مهمی هستند که بر میزان فشردگی خاک تأثیری گذارند.

چه عواملی باعث متراکم شدن خاک می شوند؟



تعدادی از عوامل طبیعی و مصنوعی، باعث می شوند خاک فشرده و متراکم شود. گاهی عوامل بزرگ و مصنوعی مثل تراکتور، کمباین و وسایل خاک ورزی و گاهی عوامل کوچک مثل تگرگ و قطره های باران باعث فشردگی خاک می شوند. (شکل شماره ۱)

شکل شماره ۱- کم شدن رشد ریشه به دلیل فشردگی های مختلف خاک

۱- فشردگی بر اثر ضربه‌ی قطرات باران:

قطرات باران به عنوان یک عامل طبیعی، باعث می‌شوند یک لایه‌ی متراکم به ضخامت کمتر از ۳ سانتی متر در سطح خاک به وجود آید. این لایه ممکن است مانع خارج شدن جوانه‌ها از خاک شود. این نوع فشردگی خاک را با یک خاک‌ورزی سطحی می‌توان برطرف کرد. پوشش سبز گیاهی و وجود بقایای گیاهی، عوامل بسیار خوبی برای جلوگیری از به وجود آمدن این نوع لایه‌ی متراکم هستند.

۲- فشردگی بر اثر عملیات خاک‌ورزی

شخم زدن مداوم با گاوآهن برگردان دار و یا دیسک زدن مداوم در یک عمق ثابت، باعث می‌شوند که یک لایه‌ی متراکم در زیر عمق این نوع عملیات خاک‌ورزی به وجود آید. معمولاً ضخامت این لایه حدود ۲/۵ تا ۵ سانتی متر است. وجود این لایه ممکن است باعث اختلال در رشد ریشه گردد و تولید محصول را کم کند. باتغییردادن عمق شخم و استفاده از ادوات مخصوص از قبیل گاوآهن قلمی و زیر شکن، می‌توان این لایه‌ی فشرده را از بین برد.

۳- فشردگی به علت تردد ماشین‌های سنگین:

این عامل مهم‌ترین علت فشردگی خاک است. هر قدر مزرعه یکپارچه‌تر و بزرگ‌تر شود، اندازه و وزن ماشین‌آلات بزرگ‌تر و بیشتر می‌شود تا کشاورز بتواند در زمان کمتری کارها را انجام دهد. وزن زیاد ماشین‌ها، باعث فشردگی بیشتر خاک می‌شود. طی هفتاد سال اخیر، وزن تراکتورها، هفت برابر شده است.

در اوایل فصل بهار که خاک هنوز خشک نشده است، رفت و آمد ماشین‌ها برای کشت محصول، باعث فشردگی بیشتر خاک می‌شود. بر اثر این فشردگی، لایه‌ی سخت و متراکمی در زیر خاک به وجود می‌آید که از نفوذ آب به داخل خاک جلوگیری می‌کند. وجود این لایه‌ی سخت، باعث می‌شود که آب در سطح زمین جمع شود (شکل شماره ۲).



شکل شماره ۲- اثر رفت و آمد زیاد در مزرعه

۴- فشردگی خاک به علت تناوب زراعی غلط:

اگر در انتخاب برنامه‌ی تناوب زراعی اشتباه شود، به دو علت ممکن است خاک فشرده شود:

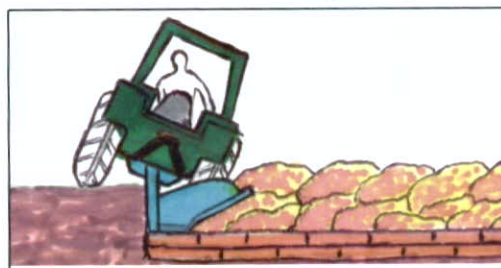
الف- انتخاب گیاهان زراعی با سیستم ریشه‌ای مشابه و با عمق نفوذ یکسان، باعث می‌شود ریشه‌ی آن‌ها به عمق لایه‌ی فشرده نرسد و نتواند لایه‌ی فشرده را بشکند. اما اگر بعد از گیاهان با ریشه‌ی کم عمق، گیاهان ریشه عمیق کشت شوند، ریشه‌ی آن‌ها در لایه‌ی فشرده‌ای که در حال تشکیل شدن است فرو می‌رود و از سفت و فشرده شدن خاک در آن عمق، جلوگیری می‌کند.

ب - با انتخاب برنامه‌ی تناوب زراعی نامناسب، ممکن است به زمان تردد ماشین‌ها در سطح مزرعه توجه کافی نشود و این موضوع به دلیل انجام خاک‌ورزی و رفت و آمد ماشین‌ها در فصل رشد، باعث شود که خاک بیشتر فشرده شود.

انواع فشردگی خاک:

فشردگی خاک به دو نوع سطحی و یا عمقی دیده می‌شود.

۱- فشردگی سطحی: این لایه‌ی فشرده و سخت، در عمق معمول خاک‌ورزی به وجود می‌آید. این لایه ممکن است در عمق ۱۲ سانتی متری تا عمق ۲۵ سانتی متری خاک ایجاد شود (شکل شماره‌ی ۳).



شکل شماره‌ی ۳ - به وجود آمدن لایه‌ی فشرده بر اثر عملیات خاک‌ورزی

لایه‌ی فشرده سطحی، بر اثر رفت و آمد تراکتورهای سبک، وسایل خاک‌ورزی و عبور حیوانات به وجود می‌آید. این لایه‌ی سفت و سخت را می‌توان با انجام خاک‌ورزهای معمولی از بین برد. با توجه به نوع محصول و شرایط آب و هوایی منطقه، اثر فشردگی سطحی بر محصول فرق می‌کند. در شرایط آب و هوایی خشک، وجود لایه‌ی نازکی از فشردگی، برای گیاه مفید است ولی در شرایط آب و هوایی مرطوب، وجود لایه‌ی سخت باعث کاهش محصول می‌شود. اثر فشردگی خاک در محصولاتی از قبیل ذرت، سویا و گندم، بستگی زیادی به میزان بارندگی دارد ولی در سیب زمینی، در هر شرایط آب و هوایی، باعث کاهش محصول می‌شود.

در بین محصولات زراعی رایج در استان همدان، چغندر قند کمتر از سایر محصولات به فشردگی سطحی خاک حساسیت دارد.

۲- فشردگی عمیق: این نوع لایه‌ی متراکم و سخت، در پایین تر از عمق معمولی شخم به وجود می‌آید. وزن ماشین‌های سنگین و یا نیروهایی که به خاک وارد می‌شوند، باعث به وجود آمدن این لایه می‌گردند. حمل بار و وجود رطوبت در خاک، سبب می‌شود عمق این لایه بیشتر شود. بارهای سنگین تر از ده تن باعث می‌شوند، عمق این نوع فشردگی به ۶۰ سانتی‌متر یا بیشتر هم برسد. از بین بردن این نوع لایه‌ی فشرده، مشکل تر از لایه‌ی فشرده‌ی سطحی است. برای از بین بردن این لایه، باید از وسایل مخصوص استفاده شود.

اثر تراکم خاک بر رشد گیاه:

فشردگی خاک بر رشد گیاهان، هم اثرات خوب و هم اثرات بد و نامطلوب می‌گذارد. الف- اثرات مطلوب و خوب: اگر خاک به مقدار کمی فشرده شود، به علت این که به بذر بهتر خواهد چسبید، سرعت جوانه زدن بذر بیشتر می‌شود.

فشردگی متوسط در خاک، باعث می‌شود تبخیر آب کم شود و به همین علت، تلفات آب کمتر می‌گردد. در خاک‌های با فشردگی متوسط، ریشه گیاه بهتر شاخه شاخه می‌شود و بعضی از مواد غذایی مثل فسفر را بهتر جذب می‌کند.

ب- اثرات نامطلوب و بد: اگر خاک زیاد فشرده شود، ریشه گیاه نمی‌تواند به عمق‌های پایین نفوذ کند. به همین دلیل، آب و مواد غذایی کمتر جذب گیاه می‌شوند.

وجود فشردگی زیاد، باعث می‌شود میزان نفوذ آب در خاک کم شود و در سال‌های

خشک، لطمات شدیدتری به گیاه وارد می شود. فشردگی زیاد در سال های مرطوب، باعث می شود هوا کمتر در داخل خاک نفوذ کند. کمبود هوا در خاک باعث می شود که گیاه به خوبی از ازت استفاده نکند (شکل شماره ۴). این عوامل باعث ضعف گیاه می شوند و در اثر ضعیف شدن، مقاومت گیاه نسبت به بیماری ها کم می شود.



شکل شماره ۴- کمبود ازت در مزرعه ذرت بر اثر فشردگی خاک

اثر فشردگی و تراکم بر فرسایش خاک:

وقتی بر اثر عملیات شخم یا عوامل دیگر لایه ی فشرده سطحی به وجود می آید، نفوذ آب در خاک کم می شود. بر اثر بارندگی، آب در روی زمین جمع می شود و سپس جاری می گردد. جاری شدن آب در سطح خاک، بخصوص در زمین های شیب دار، باعث می شود خاک شسته شده و از دست برود. خاک ورزی های بهاره در اول فصل و در خاک مرطوب، باعث فشردگی بیشتر خاک می شوند و میزان نفوذ آب را کم می کنند.



(شکل شماره ۵)

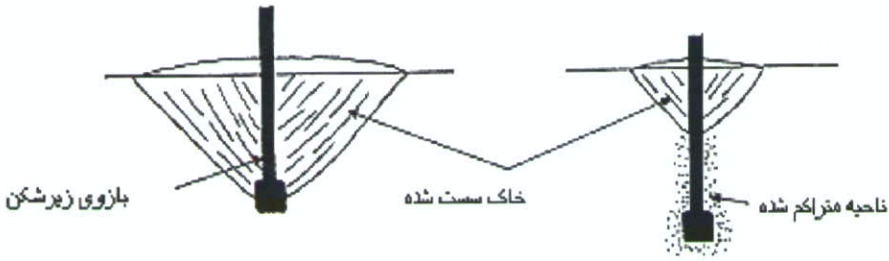
شکل شماره ۵- کم شدن نفوذ آب در مسیر عبور چرخ تراکتور

زیر شکنی:

برای شکستن و از بین بردن لایه‌های متراکم و سخت عمقی که در عمق بیشتر از ۳۰ سانتی‌متری سطح خاک به وجود می‌آیند، باید از دستگاه زیرشکن استفاده شود. برای زیر شکنی صحیح باید به موارد زیر توجه کرد:

۱- **رطوبت خاک**: اگر خاک خیلی مرطوب باشد، دستگاه زیرشکن نمی‌تواند لایه‌ی سخت را بشکند. در این شرایط، حرکت دستگاه زیر شکن، خاک را سفت تر می‌کند. اگر خاک خیلی خشک باشد، دستگاه زیرشکن قطعات بزرگی از خاک سفت شده را کنده و بدون شکستن، به صورت کلوخه‌های خیلی بزرگ و سفت درمی‌آورد. بهترین زمان برای استفاده از زیرشکن در بهار و پاییز، هنگامی است که خاک نمناک باشد. در این حالت، لایه‌ی سفت خاک به راحتی شکسته می‌شود.

۲- **عمق بحرانی**: در هر شرایط مخصوصی از خاک با توجه به نوع زیرشکن، عمق کار زیرشکن متفاوت است. وقتی دستگاه زیرشکن در این عمق بحرانی کار می‌کند، لایه‌ی سخت به صورت هلالی شکل شکسته می‌شود و از هم می‌پاشد. اگر زیرشکن در زیر عمق بحرانی کار کند، خاک کمتر سست می‌شود و خاک اطراف تیغه‌های زیرشکن بیشتر سفت می‌شود. در شکل شماره‌ی ۶، اثر حرکت صحیح تیغه‌های زیرشکن در عمق بحرانی در سمت چپ و اثر حرکت غلط در پایین تر از عمق بحرانی در سمت راست، نشان داده شده است.



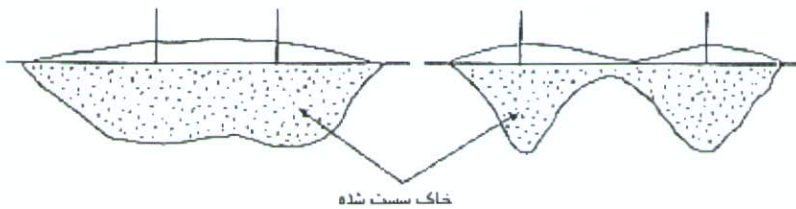
شکل شماره ۶ - الگوی شکستن لایه‌ی فشرده به وسیله زیر شکن

سمت چپ - حرکت تیغه در عمق بحرانی
(صحیح)

سمت راست - حرکت تیغه زیر عمق بحرانی
(غلط)

برای این که مشخص شود حرکت تیغه‌ی زیرشکن در عمق مناسب قرار دارد، باید بعد از عبور تیغه، خاک را کنار زده تا چاله‌ای در خاک ایجاد شود. اگر منطقه‌ی شکسته شده و بهم ریخته مثل شکل سمت راست عکس شماره ۶، به صورت هلالی شکل باشد، مشخص می‌شود که عمق کار زیرشکنی مناسب است.

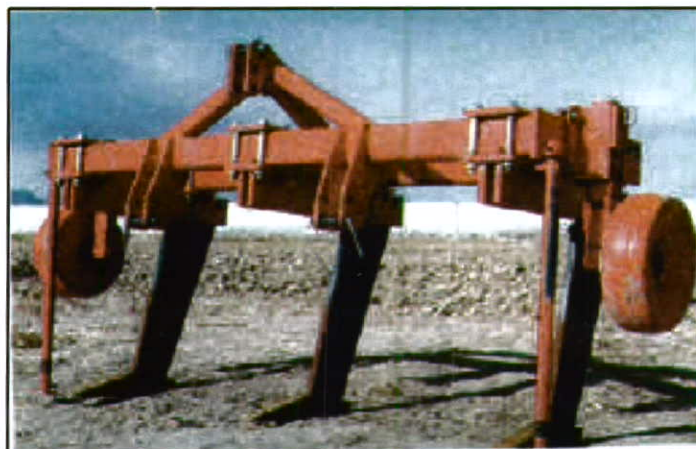
۳- فاصله‌ی بین تیغه‌ها : فاصله‌ی بین تیغه‌های زیرشکن باید به اندازه‌ای باشد که دستگاه در اثر حرکت بتواند لایه‌ی سخت را در تمام منطقه‌ی فعالیت خود بشکند و به هم بریزد (شکل شماره ۷).



شکل شماره ۷ - الگوی شکستن خاک بعد از زیر شکنی

سمت راست فاصله‌ی تیغه‌ها نامناسب (زیاد) سمت چپ - فاصله‌ی تیغه‌ها مناسب

تقریباً فاصله تیغه‌ها در زیرشکن‌های معمولی نباید از ۱ تا ۱/۵ برابر عمق کار آن‌ها بیشتر باشد (شکل شماره ۸).



شکل شماره ۸ - دستگاه زیر شکن معمولی

در بعضی از زیرشکن‌های بالدار (شکل شماره ۹) ممکن است فاصله‌ی بیشتر از ۲ برابر عمق کار هم مناسب و مفید باشد.



شکل شماره ۹ - زیرشکن بال دار

چند راهنمایی برای کم کردن فشرده شدن خاک:

۱ - پرهیز از انجام عملیات در خاک مرطوب: در خاک مرطوب باید از تردد تراکتور و ماشین آلات در سطح مزرعه جلوگیری شود.

۲ - کم کردن فشار تماس لاستیک ها با خاک: تایر های بزرگ، چرخ های دوتایی و سه تایی و تراکتورهای چرخ زنجیری لاستیکی، فشار تماس لاستیک با خاک را کم می کنند.

۳- دقت در تردد: حدود نود درصد فشرده گی در خاک (به خصوص در خاک مرطوب)، در اولین عبور چرخ به وجود می آید. بنابراین اگر چرخ ماشین در حرکت های بعدی، از روی محل حرکت قبلی حرکت کند، تا حدود زیادی از متراکم شدن بیشتر خاک جلوگیری می شود.

۴ - حفظ کیفیت خاک: کارهایی که باعث می شوند کیفیت خاک بهتر شود، سبب می گردند خاصیت سفت شدن خاک کمتر شود. مخلوط کردن بقایای گیاهی با خاک و مصرف کودهای حیوانی، باعث می شوند که خاک کمتر فشرده شود.

روش های جدید خاک ورزی که به نام خاک ورزی حفاظتی معروف هستند، خاک را کمتر فشرده و سفت می کنند. تناوب گندم با گیاهان علوفه ای و ذرت هم باعث می شود که خاک کمتر فشرده شود. مصرف کودها طبق توصیه های فنی و مصرف آهک و کودهای پتاس دار، باعث حفظ حاصلخیزی خاک می شوند و به همین علت از فشرده شدن خاک جلوگیری می کنند. اگر کودهای پتاس دار به صورت ردیفی (نواری) مصرف شوند، کاهش محصول ناشی از فشرده شدن خاک را جبران می کنند.

خود آزمایی :

- ۱- چه عواملی باعث فشردگی خاک می شوند؟
- ۲- چند نوع فشردگی خاک وجود دارد؟
- ۳- فشردگی خاک چه اثراتی بر رشد گیاه دارد؟
- ۴- عمق بحرانی در زیر شکن چیست؟

کشاورزان عزیز:

با مطالعه این نشریه و پاسخ به پرسش های انتهایی نشریه و اعلام نظرات و پیشنهادات، برای بهتر شدن نشریات و بروشور های ترویجی این مدیریت را یاری کنید.

به کسانی که پاسخ صحیح را ارسال کنند جوایزی اهدا خواهد شد .

آدرس دریافت پاسخ نامه: همدان -خیابان مهدیه سازمان جهاد کشاورزی-

مدیریت هماهنگی ترویج کشاورزی. شماره تماس: ۰۸۱۱۸۲۵۵۶۳۱-۴

ویا تحویل مراکز ترویج و خدمات جهاد کشاورزی محل سکونت و یا فعالیت خود
نمایید.

منابع:

۱ - شریفی، احمد و ارژنگ جوادی. ۱۳۸۶. فشردگی خاک (مشکلات، راه حل ها، روش های اندازه گیری). نشریه فنی شماره ۱. موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

2-Soane, B.D.,andC.van Ouwerkerk. 1994.Soil compaction in crop production.ISBN 0-4-4-4-88286-3.Chap.12,pp265-286.

3-Blake,G.R.1958.Report of subsoling experiment.Minnesota Agriculture Experiment Station.



فشردگی خاک اثرات و راه حل های آن

استفاده غیر اصولی از مکانیزاسیون کشاورزی باعث فشردگی شدید خاک می شود. بر اثر تراکم خاک، ساختمان آن تخریب شده و در قسمت های زیرین لایه های غیر قابل نفوذی ایجاد می گردد. در نتیجه مقدار نفوذ ریشه به داخل خاک کم شده و عملکرد محصول کاهش می یابد.

در این نشریه عوامل ایجاد فشردگی خاک و اثرات آن بر روی محصول و راه های کنترل آن تشریح شده است.

۳۷۴۵۰

آدرس اینترنتی سازمان جهاد کشاورزی استان همدان
www.hamedan.agri-jahad.ir