



مباحث مربوط به بافت خاک، تخلخل و نفوذپذیری

فاطمه شفیعی زاده
زمستان 1400

بافت خاک (Soil texture):

- یکی از ابزارهای طبقه‌بندی خاک است که در مطالعات آزمایشگاهی و میدانی برای تعیین نوع خاک بر پایه بافت فیزیکی آن به کار می‌رود. بافت خاک را می‌توان با روش‌های کیفی (مانند تعیین بافت بر پایه لمس آن) و کمی (مانند روش هیدرومتر) تعیین کرد.
- در کشاورزی به منظور تعیین گیاه مناسب، پیش‌بینی پاسخ گیاه به شرایط محیطی و مدیریتی مانند خشک‌سالی و نیاز کلسیم اهمیت و کاربرد دارد.
- بافت خاک بر ذرات کوچک‌تر از ۲ میلی‌متر تمرکز دارد که شامل ماسه، سیلت و رس است و منعکس‌کننده اندازه ذرات خاک است. خاک‌های شنی ذرات بزرگتری دارند و ذرات ریگ آن لمس می‌شوند. خاک رسی ذرات ریزتری دارد و چسبناک هستند. هر دوی این خاک‌ها برای باغداران چالش محسوب می‌شوند. خاک‌های لومی مخلوطی از خاک‌های با اندازه‌های مختلف است.



تخلخل خاک (Porosity):

- تخلخل یعنی فضای خالی بین ذرات جامد خاک که به وسیله هوا ، گازها و آب اشغال میشوند. میزان تخلخل عمدتاً نتیجه ساختار خاک است. ساختار خاک نیز تحت تاثیر عواملی چون بافت، ثبات ساختار، عملیات زراعی و عوامل و شرایط محیطی است . پس تخلخل خاکها به طور مستقیم از ساختار خاک و به طور غیرمستقیم از تمام این عوامل ناشی می شود.
- تخلخل خاک عبارت است از نسبت حجم کل منافذ و ترک ها به حجم کل خاک. اندازه منافذ و تخلخل کل خاک تعیین کننده ظرفیت نگهداری آب در خاک است. منافذ خاک، فضاهای بین ذرات خاک است که در داخل آن ها آب و هوا حرکت می کنند.

خاک های شنی :

- خاک هایی هستند که مقدار شن بالایی داشته (ذرات کروی) و روزه های مجزا و بزرگ ولی با تخلخل کل کمتر را شامل می گردند. این خصوصیات باعث سرعت نفوذپذیری بالا اما ذخیره آب کمتر در ناحیه ریشه می گردد.
- به هر حال این خاک ها با مقدار رس کمتر، بویژه اگر دارای ذرات شن ریز و با مقدار قابل توجهی سیلت باشند، از نظر خاکدانه ها ضعیف می باشند. بعضی از خاک ها با بدترین شرایط نفوذپذیری آب در جنوب دره سان جواکین از نوع لوم شنی ریز و لوم سیلتي شنی می باشند.

خاک های رسی :

- خاک هایی هستند که در آن ها رس غالب است، منافذ ریزتر و ظرفیت نگهداری آب بیشتری از خاک های شنی دارند. آب در روزنه های ریز، کندتر حرکت می کند، چون در این روزنه ها سطح تماس آب بیشتر می گردد، بنابراین مقاومت بیشتری در برابر جریان آب ایجاد می شود.
- رس ها همانطور که خشک می شوند، متراکم شده و باعث ایجاد ترک هایی می شوند، این ترک ها باعث ایجاد کانال ها و مجراهایی برای نفوذ آب می گردند. عموماً متورم شدن رس ها نیز بعد از خیس شدن متوقف می گردد. درصد بالایی از این نوع خاک ها میزان نفوذپذیری بیشتری از برخی خاک های شنی دارند. نتیجه نهایی این فرآیند، تشکیل منافذ بیشتر و درشت بوده که بطور قابل ملاحظه ای باعث افزایش نفوذ آب و تبادلات گازی می گردد.



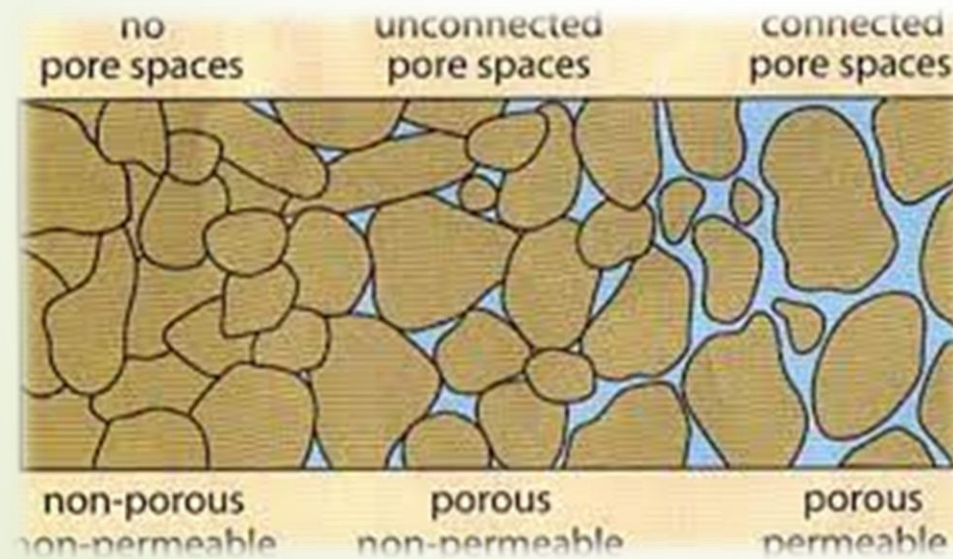
مواد آلی :

- مواد آلی خاک نقش قابل توجهی در استحکام خاک دانه ها دارند. زیرا باعث افزایش تعداد جایگاه های قابل تبادل در توده خاک و تقویت فعالیت های میکروبی خاک می گردند که به پیوستن ذرات خاک به هم و افزایش اندازه منافذ خاک و کاهش چگالی ذرات خاک کمک می کند.



نفوذپذیری (Permeability):

➤ به قابلیت عبور مواد مایع از جمله آب از داخل مواد متخلخل مثل سنگ یا خاک، نفوذپذیری یا Permeability گفته می شود.



نفوذ آب در خاک درختان پسته :

- در ابتدا که خاک خشک است دارای درز و ترک هایی است پس در شروع آبیاری آب با سرعت زیاد در خاک نفوذ می کند.
- با خیس شدن خاک، ذرات رس متورم شده و باعث مسدود شدن ترک های سطحی خاک می گردند و این عمل جریان آب به سمت منافذ کوچک و خشک خاک های پایین تر را محدود می نماید. به این علت درز و ترک های اولیه و منافذ ریز خاک نقش کمتری را در میزان نفوذ پذیری خاک ایفا می نمایند.
- سرعت نفوذپذیری بطور قابل ملاحظه ای کاهش می یابد و حرکت آب در خاک فقط در اثر نیروی ثقل و از داخل منافذ درشت صورت می گیرد.
- پایداری خاکدانه ها و منافذ درشت تر خاک بستگی به اثرات متقابل مواد معدنی خاک و شوری آب موجود در این منافذ دارد. با ادامه آبیاری ترکیب نمک موجود در آب خاک، به شوری آب آبیاری که عموماً کمتر است، نزدیک می گردد. این فرآیند تغییر شیمیایی، باعث کاهش سرعت نفوذپذیری می گردد.

نقش خاک های سطحی در نفوذپذیری :

- تاثیر مختلف بودن خاک سطحی سبب آبیاری غیریکنواخت در سطح زمین ها و باغ ها به خصوص در شرایط آبیاری غرقابی میشود و هم چنین دلیلی بر رشد نامنظم درختان و نوسان پیدا کردن تولید خواهد شد.
- چنان چه آب در خاک سطحی نفوذ خوبی نداشته باشد و بر روی زمین بماند، میزان بسیار بیشتری تبخیر می شود. در نتیجه درختان علائم و آثار تشنگی بیش از حد را نمایش خواهند داد.

نقش خاک های نیمه سطحی در نفوذپذیری :

- در خاک های نیمه سطحی نیز گوناگون بودن بافت خاک ها به سادگی می تواند دلیلی بر رشد غیریکنواخت درختان باغ گردد.
- در چنین شرایطی درختان در آستانه درجات مختلف تنش رطوبتی قرار خواهند گرفت. برخی از مواقع با توجه به کندی حرکت آب در کنار ریشه ها، آب گرفتگی در اطراف ریشه به وجود می آید و به طور موقت اغلب لایه های خاک اشباع می شوند. بروز چنین اتفاقاتی باعث آسیب دیدگی ریشه می شود که دلیل اصلی آن نرسیدن اکسیژن لازم به ریشه است. همچنین بیماری های قارچی نیز در خاک به وجود می آید و ممکن است گیاهان را با آسیب های جدی همراه کند.
- اما در کل باید گفت که خاک های سطحی و نیمه سطحی باید به شکل کاملاً یکنواخت باشند و لازم است که تا عمق 5 متری خاک این منظمی و یکنواختی دیده شود.

علائم نفوذپذیری کم خاک در زمین های پسته :

زمانی که نفوذپذیری خاک کم باشد نه تنها باعث آبیاری ناکافی می گردد، بلکه مدت زمان اشباع ماندن سطح خاک را نیز افزایش می دهد. با خشک شدن منطقه ریشه درخت به جذب آب توسط ریشه های سطحی وابسته می گردد. بنابراین در صورتی که نفوذپذیری کم باشد زمان اشباع ماندن خاک زیاد شده و باعث افزایش قابل ملاحظه بروز بیماری های ریشه ای نظیر فیتوفترا می گردد.

محدودیت فیزیکی خاک چیست؟

- اگر خاک باغ از موانع فیزیکی مانند لایه های سخت، فشرده و متراکم برخوردار باشد، ریشه درخت به هیچ عنوان نمی تواند به اندازه لازم رشد داشته باشد.
- جهت شناسایی محدودیت های فیزیکی خاک باید برای حفر گودالی در محوطه باغ اقدام کرد. چنین گودالی به احتمال زیاد می تواند انواع لایه های خاک، تعداد، عمق و گوناگونی آن را نشان دهد.
- چنین اطلاعاتی می تواند اقتصادی ترین روش های اصلاح نفوذپذیری خاک و همچنین نحوه استفاده از ماشین آلات خاک ورزی را به شما آموزش دهد و می تواند زمان مناسب برای انجام خاک ورزی را مشخص کند.

سله بستن سطح خاک در زمین های پسته :

■ سله بستن سطح خاک باعث کاهش نفوذپذیری، در اثر از دسترس خارج کردن منافذ خاک در زیر لایه سله بسته می شود. سله ها به علت پراکنده شدن خاکدانه ها و کاهش تخلخل سطح خاک ایجاد می شوند. سخت شدن و بهم چسبیدن ذرات خاک هنگام خشک شدن خاک اتفاق می افتد. تشکیل سله های سطحی خاک و کاهش نفوذپذیری به عنوان یک مشکل اساسی در کشاورزی کالیفرنیا از اوایل دهه ۱۹۰۰ مطرح بوده است.



مشکلات نفوذپذیری آب در خاک :

- افزایش فرکانس آبیاری (کاهش دور آبیاری)
 - جلوگیری از سله بستن خاک در زمین های پسته
 - عملیات خاک ورزی
 - مدیریت مواد آلی
 - بقایای گیاهی
- 5دسته

1) افزایش فرکانس آبیاری (کاهش دور آبیاری):

- بهترین جواب، ممکن است افزایش فرکانس آبیاری به هر ۵ تا ۷ روز در عوض ۱۰ تا ۱۴ روز در ماه های جولای و آگوست (تیر و مرداد) باشد.
- البته باید از نظر یکنواختی پخش آب و نیز زهکشی مناسب خاک مطمئن بود، چرا که ماندابی شدن خاک باعث بروز خسارات ناشی از بیماری های قارچی برای درختان می گردد.



(2) جلوگیری از سله بستن خاک در زمین های پسته:

در جایی که نفوذپذیری خاک کم است، جلوگیری از سله بستن خاک بهترین عمل و اقتصادی ترین روش حل مشکل می باشد. روش جلوگیری شامل کاربرد مواد اصلاحی، استفاده از گیاهان پوششی روی سطح خاک، مدیریت مواد آلی خاک و بهبود عملیات مدیریتی آبیاری می باشد. به هر حال زمانی که سله تشکیل می شود تیلر کردن خاک سطحی قبل از اعمال سایر روش های اصلاحی موثر می باشد.



3) عملیات خاک ورزی:

- عملیات خاک ورزی نظیر تیلر کردن با عمق کم (سطحی) باعث تخریب هر دو نوع سله ساختمانی و رسوبی می گردد. در حالتی که سله بستن خاک در حد متوسط باشد، یک بار تیلر کردن در طول فصل می تواند باعث بهبود کافی نفوذپذیری خاک شود.
- ولی در خاک هایی که مشکلات نفوذپذیری شدید است، معمولاً قبل از هر آبیاری تیلر لازم است. تیلر کردن با عمق کم، باعث تخریب سله های سطحی خاک شده به وسیله دیسک های کم عمق، چنگک های کلوخ شکن و یا شخم زن های غلطکی انجام می گیرد.



4) مدیریت مواد آلی:

- خاک هایی که تحت عملیات خاک ورزی قرار نگرفته اند، مواد آلی بیشتری نسبت به خاک های تیلر شده باغ ها دارند. کم شدن مواد آلی باعث کاهش پایداری خاک و خاکدانه های سطحی می گردد. کاربرد مواد آلی و مخلوط کردن آن ها با خاک باعث افزایش تخلخل، درصد منافذ درشت خاک، پایداری خاکدانه ها و در نتیجه افزایش نفوذپذیری می گردد.
- تجزیه مواد آلی باعث تولید پلی ساکاریدها و پلی یورونیدها شده که مانند چسبی به استحکام خاکدانه ها کمک می کنند. لذا برای اثربخشی بیشتر باید افزودن مواد آلی به خاک و کشت گیاهان پوششی بطور مداوم انجام شود چرا که مواد حاصل از تجزیه مواد آلی بویژه در آب و هوای کالیفرنیا طول عمر کمی دارند.

(5) بقایای گیاهی:

- درختان شامل برگ ها و بقایای هرس شده، هستند که می توان آن ها را جهت تجزیه و تامین مواد آلی در خاک دفن نمود.
- شاخه هایی که با دستگاه برش بطور صحیح آماده شده باشند، می توانند مقدار قابل توجهی مواد آلی به خاک اضافه نمایند. باید نسبت به آماده سازی مناسب شاخه ها اطمینان حاصل کنید. بریدن شاخه های هرس در تکه های کوچک و تکه کردن آن ها بیش از یک بار و یا زیر خاک کردن آن ها به همراه مواد قابل پوسیدن توصیه می شود.

مواد اصلاحی شیمیایی جهت بهبود نفوذپذیری خاک در زمین های پسته :

- مواد اصلاحی شیمیایی جهت بهبود نفوذپذیری آب در خاک در واقع باعث کاهش مقاومت حرکت آب در داخل پروفیل خاک می گردند.
- در مجموع چهار نوع مواد شیمیایی اصلاحی جهت بهبود مسائل نفوذپذیری آب در خاک مورد استفاده قرار می گیرد که شامل نمک ها، مواد ایجاد کننده کلسیم، اسیدها یا مواد تشکیل دهنده اسید و حالت دهنده های خاکی که شامل پلیمرها و مویان (مرطوب کننده سطح) می باشد.

1) نمک ها:

- هر نمک کودی و یا مواد اصلاحی که شامل نوعی نمک باشد موقعی که در سطح خاک بکار می رود و یا زمانی که به عنوان مواد اصلاحی در آب آبیاری حل می گردد، باعث افزایش شوری آب آبیاری و سرانجام شوری آب خاک می گردد. البته مزیت افزایش شوری بستگی به SAR آب آبیاری دارد. در بحث اثر نمک ها به تنهایی، افزایش شوری در EC های بالاتر از 4 ds / m کمتر بر میزان نفوذپذیری دارد.

(2) مواد کلسیمی:

- اضافه کردن نمک های کلسیم به خاک و آب، باعث افزایش مقدار شوری کل و نیز کلسیم محلول می گردد. نمک های کلسیمی رایج جهت استفاده در خاک های قلیایی (PH بالا) شامل گچ، کلرید کلسیم (CaCl_2 و نیترات کلسیم) ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ می باشند.
- این نمک ها حلالیت خوبی داشته و به آسانی قابل کاربرد در آب آبیاری هستند. آهک و دولومیت فقط در خاک های اسیدی بصورت خاکی بکار می روند و کاملاً در شرایط قلیایی غیر محلول می باشند.

(3) اسیدها و مواد ایجاد کننده اسید:

- اسیدها و مواد اصلاحی ایجاد کننده اسید که عموماً بکار می روند شامل اسید سولفوریک ((HS04) گوگرد کشاورزی (خاکی)، پلی سولفید آمونیم و پلی سولفید کلسیم می باشند. اسید حاصل از این مواد، آهک خاک را برای تشکیل نمک کلسیمی (گچ) در خود حل می کند. سپس این گچ در آب آبیاری حل شده و کلسیم قابل تبادل مورد نیاز را تامین می نماید.
- مواد اسیدی زمانی که با خاک تماس پیدا می کنند با آهک خاک واکنش نشان می دهند. مواد با گوگرد عنصری یا سولفیدها باید برای تولید اسید، تحت تخریب میکروبی قرار گیرند. این فرایند بسته به نوع عنصر و اندازه ذره (در مورد گوگرد عنصری) ممکن است از چندین ساعت تا چندین سال طول بکشد. از آنجائیکه این مواد در واکنش های خاکی تشکیل اسید می دهند، در صورتیکه در مقادیر زیاد استفاده شوند، باعث کاهش PH خاک می گردند.

4) اصلاح کننده های خصوصیات فیزیکی خاک :

■ در این گروه دو نوع از مواد اصلاحی طبقه بندی می شوند: پلیمرهای آلی و مویان (عوامل خیس کننده).

■ الف) پلیمرهای آلی:

اساسا پلی اکریل آمیدها (PAM) و پلی ساکاریدهای محلول در آب هستند که جهت پایداری خاک های سطحی مورد استفاده قرار می گیرند. این مواد به صورت رشته های مولکولی طولانی اطراف و دور ذرات خاک را پوشانده و باعث محبوس کردن خاکدانه های خاک در کنار هم می شوند.

این عمل باعث مقاومت ذرات خاک در مقابل نیروهای ناشی از برخورد قطرات آب به خاک در خرد آب پاش ها و کاهش فرسایش و رسوب گذاری در سیستم های آبیاری جوی و پشته ای می گردد.

■ ب) مویان یا عوامل خیس کننده:

مواد اصلاحی هستند که کشش سطحی آب را کاهش می دهند. این مواد بیشترین اثر را در خاک های با درصد بالایی از مواد آلی و یا پوشیده شده با مالچ دارند. چنین خاک هایی شامل خاک های چمنی، جنگلی و زمینهای مرتعی سوخته می باشند.

این خاک ها معمولا برای استفاده در مقیاس بزرگ و کارهای کشاورزی گران تمام می شوند.