

مقدمه:

منحنی رطوبتی خاک بیانگر رابطه بین میزان آب خاک و مکش ماتریک خاک می باشد. منحنی چگونگی حالت آب خاک و یا منحنی نگهداشت آب خاک عبارتست از رابطه بین مکش ماتریک خاک و میزان آب موجود در خاک. مکش ماتریک خاک را تنش و یا بطور دقیق تر انرژی پتانسیلی آب در خاک نیز می نامند. این اطلاعات جهت مدیریت بهتر آب خاک مورد استفاده قرار می گیرد. طیف آب خاک از اشباع تا پژمردگی دائم (مکش ۱۵ بار) اغلب مورد توجه خاکشناسان می باشد.

تغییرات پتانسیل ماتریک و مقدار رطوبت رابطه ای پیچیده و از نوع تابع غیر خطی است. این رابطه در خاک های مختلف متفاوت است ولی به طور کلی در مکش های پایین (پتانسیل ماتریک حدود ۰/۵- بار) تغییرات جزئی در مقدار رطوبت با تغییرات کم پتانسیل ماتریک همراه است. در صورتی که در مکش های بالا (پتانسیل ماتریک حدود ۱- بار) تغییرات جزئی در مقدار رطوبت، تغییرات زیادی را در پتانسیل ماتریک خاک سبب می شود.

برای انجام این آزمایش روش های زیادی می تواند مورد استفاده قرار گیرد از جمله میز تنش، جعبه شن، ستونهای آویزان آب، تانسومتر و دیگ فشار و غیره. روش معمولی تعیین قدرت نگهداری آب در خاک معمولا با یک سری تعادل بین آب در نمونه خاک و یک منبع آب با پتانسیل

معلوم می باشد. سیستم آب خاک توسط یک غشاء یا یک ظرف متخلخل مرطوب با منبع آب در تماس هیدرولیکی می باشد. مقدار حجمی آب در هر سری از تعادل ها در خاک همراه با پتانسیلی که این مقدار آب را در خاک نگهداری کرده است بر روی محورهای مختصات نقطه گذاری می شوند. از به هم پیوستن این نقاط منحنی رطوبتی حاصل می شود (بر روی کاغذهای لگاریتمی یا نیمه لگاریتمی).

در پتانسیل های بالا (رطوبت زیاد) جهت اندازه گیری آب خاک از تانسیومتر استفاده می شود. یعنی تانسیومتر زمانی استفاده می شود که مقدار آب خاک زیاد باشد (مکش ۰/۸- بار یا بیشتر).

روش کار :

بخش های مختلف منحنی رطوبتی با دستگاه های مختلف اندازه گیری می شود. به این طریق که به خاک اشباع مکش های مختلف اعمال کرده و منحنی آن را رسم می کنیم .

۱ نمونه دست نخورده را اشباع کرده و رطوبت آنرا تعیین می کنیم که مقدار رطوبت تا مکش ۱۰۰ (0.1 bar) cm با دستگاه ستون آب آویزان تعیین می شود که از ۲ الی ۱۰۰ cm می توانیم مکش اعمال نماییم .

۲ مقدار رطوبت از ۰,۱ bar تا ۳ bar با دستگاه pressure plate (صفحات فشاری) تعیین می شود .

این دستگاه از چند قسمت مختلف تشکیل شده است :

۱ فشار سنج : که مقدار فشار داخل محفظه را نشان می دهد .

۲ قسمتی که از طریق آن به دستگاه گاز وارد می کنیم .

۳ در کف دستگاه یک صفحه متخلخل قرار می دهیم که این صفحه به مدت ۲۴ ساعت در درون آب مقطر اشباع شده است . زیر صفحه متخلخل یک غشای لاستیکی بسته شده است این غشا غیر قابل نفوذ توسط آب می باشد . بین آب صفحه و آب خاک (نمونه اشباع) یک اتصال هیدرولیکی رخ می دهد . فشار داخل دستگاه را تا فشار مورد نظر مانند ۰,۳ bar که فشار FC می باشد تنظیم می کنیم . زمانی که فشار را بالا می بریم فشار گاز مستقیما روی آب موجود در منافذ خاک اعمال می شود و آب تمام منافذی که مکش آنها کمتر از فشار اعمال شده است تخلیه می شود . (آب از نمونه وارد کف صفحه متخلخل شده و توسط غشای لاستیکی جمع آوری شده و توسط یک لوله آب اضافی خارج می شود) .

چون هدف بدست آوردن قسمت اول منحنی رطوبتی است ، تعیین رطوبت خاک در مکش های کمتر از ۳ bar حتما باید با استفاده از نمونه های دست نخورده انجام شود (

ساختمان خاک یعنی منافذ درشت در قسمت های اول منحنی رطوبتی است)

۳ مقدار رطوبت از ۳-۱۵ bar توسط دستگاه pressure membrane (غشای تحت فشار) اندازه گیری می شود که اساس کار آن مانند دستگاه صفحات فشاری است با این تفاوت که مقاومت الکتریکی آن بالا است چون فشار های بالا روی آن اعمال می شود و اندازه دستگاه نسبت به اولی کوچک می باشد زیرا اگر بزرگ بود فشار و سطح هردو افزایش می یافت و مقدار نیرو زیاد می شد پس کوچک انتخاب می کنیم تا فشار آن کم شده و دستگاه از بین نرود. قطر منافذ صفحه این دستگاه بسیار کوچکتر از دستگاه صفحات فشاری است و مانند یک غشای سلولی عمل می کند در این دستگاه همچنین می توانیم از نمونه دست خورده نیز استفاده کنیم. تا زمانی که آب از لوله تخلیه خارج می شود و یا سطح آب در انتهای لوله قوجی به صورت محدب است دستگاه را باز نمی کنیم چون دستگاه هنوز به تعادل نرسیده، زمانی رطوبت نمونه ها تعیین می شود که خروج آب از لوله تخلیه متوقف شده باشد.

معرفی و کاربرد دستگاه:

دستیابی به توسعه پایدار در کشاورزی زمانی محقق می گردد که اصول مدیریتی در بخش آب و خاک به درستی

اجرا شوند. برای رسیدن به این هدف دانستن منحنی مشخصه رطوبتی خاک و نقاط پتانسیلی خاک از جمله رطوبت و مکش در نقطه ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی لازم است تا بتوان مقدار رطوبت خاک و مکش مربوطه و پیرو آن نیاز آبی در دوره های مختلف رشد گیاهان را تخمین زد. از سوی دیگر برای پی بردن به چگونگی نگهداری آب در خاک و مقدار آب قابل ذخیره در خاک در هر پتانسیل، نیاز به رسم منحنی خصوصیات رطوبتی خاک است که به منظور دستیابی سریع و دقیق، از دستگاه صفحه فشاری استفاده می شود. با استفاده از این دستگاه برای تعیین نقاط پتانسیلی مهم، می توان در کشاورزی با حجم کم تر آب، ماده خشک بیشتری تولید کرد و این امر مستلزم استفاده بهینه از دستگاه سنجش رطوبت خاک است. این دستگاه از صفحات سرامیکی با تکنولوژی و فناوری پیشرفته ای برخوردار است. تاکنون دانش فنی ساخت و عرضه این دستگاه در جهان، در انحصار یک شرکت آمریکایی بوده است و به دلیل این انحصار تولید، قیمت بسیار بالایی داشته و اکثر قریب به اتفاق آزمایشگاه های تخصصی خاک و آب کشور و همچنین دانشگاه ها از این فناوری بی بهره بوده اند که با طراحی و ساخت این دستگاه، مراکز تحقیقاتی و علمی می توانند از این دستگاه برای برنامه های تحقیقاتی و عملیاتی مرتبط با آب و خاک استفاده کنند.

اجزاء دستگاه:

- ✓ محفظه یا استخراج کننده ی ۱۵ اتمسفری با ابعاد استاندارد (با ظرفیت ۳ صفحه فشاری)
- ✓ صفحات سرامیکی با قابلیت تحمل فشار از ۱ تا ۱۵ بار
- ✓ منبع تأمین فشار
- ✓ قسمت کنترل و تنظیم فشار



دستگاه صفحه فشاری از یک محفظه فلزی تشکیل شده است که می تواند تا حدود ۲۰ اتمسفر را در درون خود تحمل نماید. برای سنجش مکش خاک، در درون این دستگاه از صفحات متخلخل استفاده شده است. تحت فشار، آب از این صفحات عبور کرده، لیکن هوا نمی تواند از آنها عبور کند. این پدیده ناشی از نیروی بسیار زیاد کشش سطحی در خلل و فرج بسیار ریز این صفحات است. زیر صفحات متخلخل پوشش پلاستیکی قرار دارد که از طریق یک لوله پلاستیکی به بیرون محفظه مرتبط

است. از این طریق آب تخلیه شده از نمونه‌ی خاک از محفظه خارج می‌گردد.



وسایل مورد نیاز برای انجام محاسبه میزان رطوبت در مکش‌های مختلف

- (۱) دستگاه صفحات فشاری و متعلقات مورد نظر؛
- (۲) نمونه‌های خاک دست نخورده و در صورت عدم وجود آن، قدری خاک عبور داده شده از الک ۲ میلیمتری (ترجیحاً) از چند بافت مختلف؛
- (۳) تعدادی استوانه‌های لاستیکی به قطر ۶ و ارتفاع ۱ تا ۱/۵ سانتیمتر؛
- (۴) وسایل مورد نیاز برای اندازه‌گیری رطوبت.

روش کار

۱. استوانه‌های نمونه دست نخورده را روی صفحات سرامیکی قرار دهید؛



۲. با آب فشان و به تدریج، آب به روی صفحات سرامیکی (اطراف نمونه‌ها) بریزید. اجازه دهید تا نمونه‌های خاک اشباع شوند. بر روی نمونه‌ها کاغذ صافی گذاشته، و سپس آب اضافی اطراف حلقه‌ها را با سرنگ یا اسفنج جمع‌آوری نمایید؛

۳. صفحات سرامیکی را داخل دستگاه قرار داده و سپس درپوش محفظه فلزی را به خوبی ببندید. دقت کافی برای هوا بند شدن کامل محفظه به کار برید؛



۴. یک بورت (یا هر ظرف مدرج دیگری) در محل خروجی آب از دستگاه قرار دهید؛

۵. کمپرسور را روشن و شیر ورود هوا را باز کنید. توجه کنید: با ورود هوای فشرده، خروج آب از دستگاه آغاز می‌شود؛

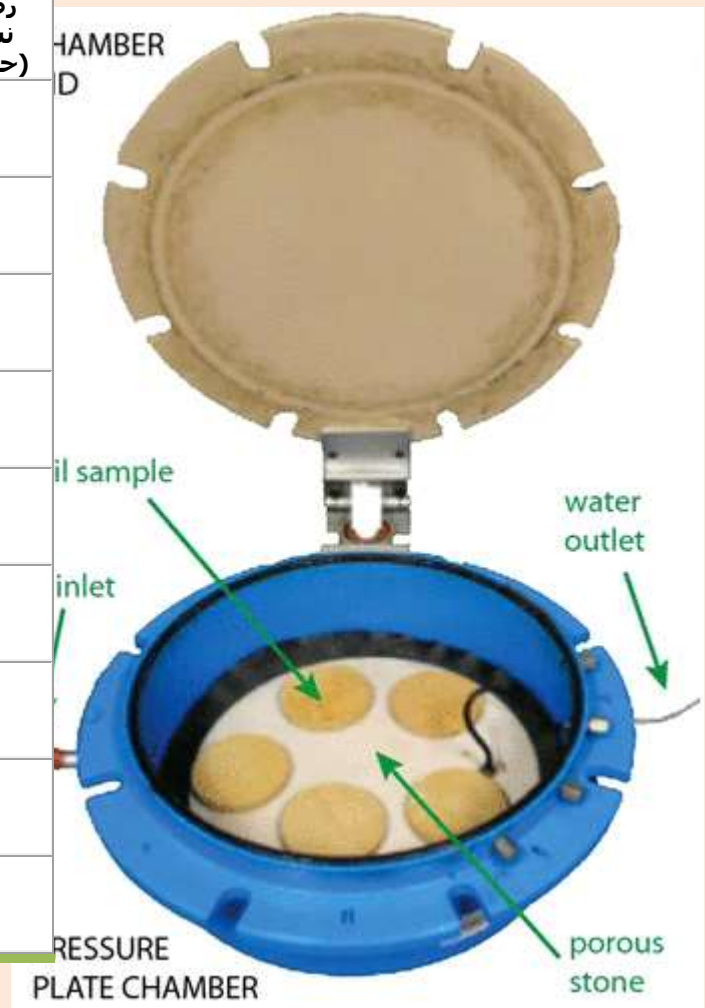
۶. فشار هوا را به تدریج افزایش داده تا به حد رطوبتی مورد نظر برسد؛

۷. خروج آب در ابتدا سریع است. ولی با گذشت زمان شدت خروج آب کاهش می‌یابد. معمولاً (برای $\frac{1}{3}$ اتمسفر)، بعد از گذشت ۲۴ ساعت خروج آب متوقف شده و حالت تعادل برقرار می‌گردد؛

۸. با بازکردن شیر تخلیه فشار، اجازه دهید تا فشار هوای داخل محفظه کاملاً کاهش یابد؛ آنگاه درب دستگاه را باز کنید؛

۹. نمونه‌ها را به قوطی نمونه برداری منتقل نموده و رطوبت آنها را به دست آورید. با فرض مکش $\frac{1}{3}$ اتمسفر برای حد ظرفیت مزرعه، رطوبت حاصل نشان دهنده رطوبت نمونه خاک در نقطه ظرفیت مزرعه می‌باشد.

دستگاه فشار	وزن مخصوص ظاهری	رطوبت نسبی (جرمی)	رطوبت نسبی (حجمی)
0 bar			
0.1 bar			
0.3 bar			
0.5 bar			
1 bar			
3 bar			
5 bar			
10 bar			
15 bar			



دستگاه صفحات فشار Pressure Plates

