



## СОВЕТИ ЗА СОВЕТОДАВЦИТЕ ЗА РАСТИТЕЛНО ПРОИЗВОДСТВО – ЗДРАВА ПОЧВА

Февруари, 2024

Изработила: проф. д-р Гордана Попсимонова

Прирачникот е изработен во рамките на пилот обуката изведена во рамките на овој проект - Здравје на почвата, во соработка со колегите советници. Покрај овие искуства, користени се и следните материјали: CRS and MEAS. 2015. Understanding natural resources: A SMART Skills manual. Catholic Relief Services, Baltimore, MD, and Modernizing Extension and Advisory Services project, University of Illinois at Urbana-Champaign, како и Merfield, C. & Whenua, M. DIY Soil Health Assessments од 2023.

## Содржина

Зошто е битна почвата? .....	1
Полски тестови за физичката и биолошката кондиција на почвата .....	3
Почвата треба да е како сунѓер.....	3
Ако те бива – фати се за лопата .....	3
Лесно се лови во матно - ама тешко се сее .....	5
Глина ли е, иловица ли е, песок ли е? .....	7
Дали држи вода? .....	10
Валкан веш – чист профит .....	11

# Зошто е битна почвата?

Почвата е основа на продуктивноста и профитабилноста на земјоделството. Здравата почва содржи повеќе хранливи материи за растенијата. На почви што се со лоша здравствена состојба едноставно не може да се реализира оптимално производство, без оглед на количеството на ѓубриво што се применува.

Здравите почви можат да апсорбираат и складираат повеќе вода, што значи подобро искористување на врнежите и помала потреба за наводнување. Со побрза апсорпција на водата, здравите почви го намалуваат ризикот од појава на ерозија при обилни врнежи. Тие можат да обезбедат отпорност на набивање од земјоделската механизација, дури и под влажни услови.

Почвите имаат клучна улога во многу глобални еколошки предизвици, како што се климатските промени, загадувањето со агро-хемикалии и губењето на биолошката разновидност. Тие можат да се користат за зафаќање на јаглеродот во форма на органска материја, намалувајќи го атмосферскиот CO<sub>2</sub> со што се помага во ублажување на климатските промени. Здравите почви, исто така, имаат помала веројатност да изгубат хранливи материи или честички од почвата со што ги штитат водотеците .

**Здравјето на почвата е дефинирано како „континуиран капацитет на почвата за одржување витален, жив екосистем во функција на растенијата, животните и луѓето“<sup>1</sup>.**

Здравјето на почвата ќе го опишеме како како треножец што изискува рамнотежа на неговите физички, хемиски и биолошки својства. На треножецот не може да се седи ако недостасува било која од трите нозе.

**Физичко здравје на почвата** се однесува на структурата на почвата – дали е добро агрегирана со ронлива структура или е набиена и премногу густа со недоволно воздушни простори. Почвата треба да биде како сунѓер - многу отвори (пори) со различни големини. Порите се тие што овозможуваат воздухот и водата да навлезат низ почвата и помагаат да држи повеќе вода. Пенетрацијата на кислородот и коренот во почвата се подобрува со одржување на физичкото здравје на почвата. Клучните работи што го оштетуваат физичкото здравје на почвата се:

- Набивање од тешка механизација.
- Обработка на почвата / заорување, колку повеќе и поинтензивно, толку поголема штета.
- Недостаток на живи корени кои ја поттикнуваат биологијата на почвата.

**Хемиско здравје на почвата** подразбира дека хранливите материи се на оптимални нивоа и дека постои поволна рН за раст на растенијата. Тоа не се само главните хранливи материи како NPK,

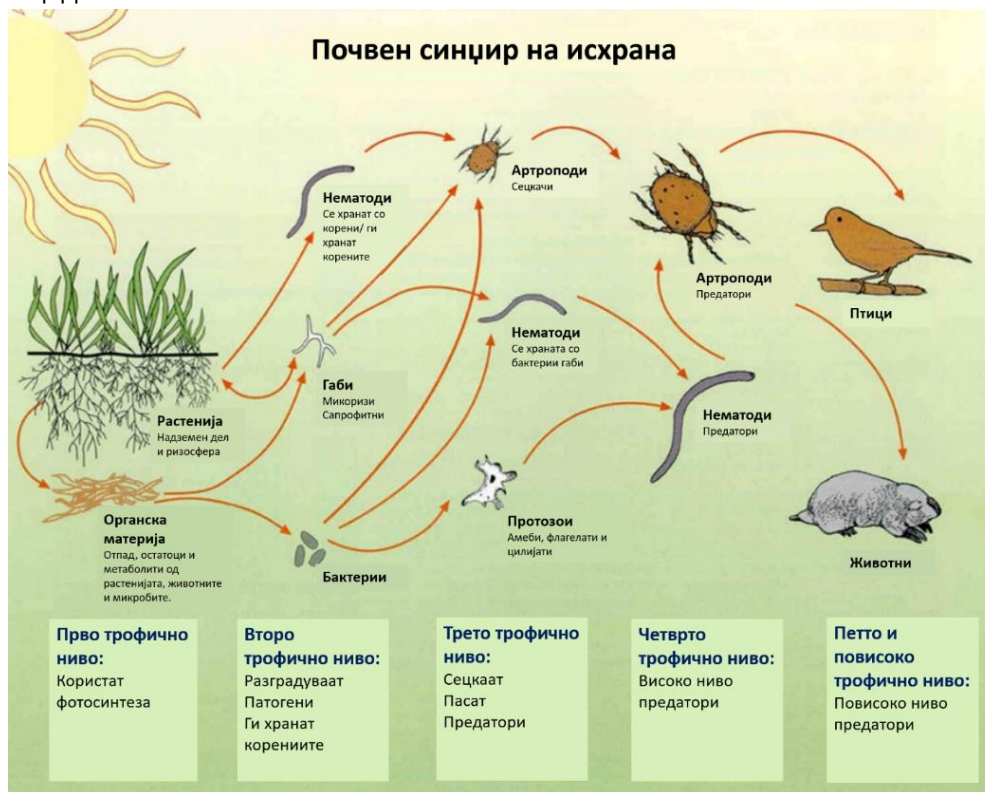


<sup>1</sup> Доран ЦВ, Цајс МР, (2000). Здравје и одржливост на почвата: управување со биотската компонента на квалитетот на почвата. Применета екологија на почвата 15(1): 311.

микронутриентите се подеднакво важни. Бидејќи сите организми се составени од приближно исти пропорции на хранливи материи, оптималните нивоа на хранливи материи за растенијата ќе бидат оптимални за целата биологија на почвата. Хемиската рамнотежа на почвата се нарушува кога хранливите материи се отстрануваат (при берба, или од истекување или истекување) и не се надополнуваат. Оваа рамнотежа може да се наруши ако хранливите материи се над оптималните вредности, бидејќи тоа може да предизвика недостатоци на други хранливи материи, што може да го запре растот на културите. Некои хранливи материи на високи нивоа се токсични за биологијата на почвата. На пример, високите нивоа на бакар или цинк. Овие елементи влијаат негативно на бактериите во почвата кои произведуваат прости шеќери и кои се храна за дождовните црви. Хемиската нерамнотежа може да го намали здравјето на почвата, а со тоа и перформансите на културите.

Лабораториското тестирање е примарен метод за проценка на хемиските аспекти на здравјето на почвата, така што овој аспект не е вклучен во пакетот тестови кои е прикажан во овој прирачник. Меѓутоа, кога разговарате за резултатите од тестот на почвата, корисно е да земете предвид:

- Кои трендови може да се забележат со текот на времето и што ги предизвикува?
- Дали има трошење на некои макро или микро хранливи материи?
- Дали има акумулација на некои елементи како бакар или остатоци од хербициди и пестициди?



Дијаграм 1. Односи во почвениот синџир на исхрана, растенијата, органската материја и птиците и цицачите. Сликата е обезбедена од Службата за зачувување на природните ресурси на USDA

**Биолошко здравје на почвата** има голем и разновиден опсег на организми во почвата. Почвата е најкомплексниот екосистем на планетата со организми од наједноставните, како бактериите, до најкомплексните како што се цицачите, како што е прикажано на дијаграмот 1.

# Полски тестови за физичката и биолошката кондиција на почвата

Тестовите за здравјето на почвата опишани во овој прирачник ќе им помогнат на советниците како да им ги објаснат на земјоделците физичките и биолошките аспекти на здравјето на почвата. Лабораториското тестирање го вршат овластени институции, така што тој аспект не е вклучен.

За некои од тестовите, ќе биде потребна претходна подготовка – во часови, а за некои и недели. Алатките со кои се изведуваат вежбите се лесно достапни, а дури и оние кои треба да се приготват, ќе послужат за понатамошни обуки за земјоделците. Внимавајте дека за ефективно изведување на повеќето тестови, почвата да биде доволно влажна. Илестите и глинените почви можат да бидат многу тешки кога се суви, па затоа се препорачува да се тестираат кога се влажни. Исто така, важно е да се тестира на повеќе од една локација. Едно место за тестирање може да не е репрезентативно за целата парцела – дури и за демонстративни намени, затоа се препорачува да се направат неколку проценки на различни парцели.

## Почвата треба да е како сунѓер

Со оваа едноставна вежба можете да им прикажете на слушателите како би требало да изгледа правилната структура на почвата, односно дека треба да има рамнотежа меѓу поголемите и ситните пори. При тоа, внимавајте сунѓерот да има нерамномерна структура.

За подобар ефект, земете некој помал сад и сосема натопете го сунѓерот. Додека разговарате или вежбате други работи, оставете го да се процеди во мијалникот или на симсот на прозорецот. Во меѓуврме, ќе истече гравитационата вода и ќе ги остави поголемите пори отворени, односно исполнети со воздух. Исцедете го остатокот вода пред слушателите, за да видат што му останува на располагање на растението – односно што значи полски воден капацитет.



## Ако те бива – фати се за лопата

Сме ја чуле поговорката - Ако не те бива за учење, фати се за лопата. Сосема е неточна и потценувачка за нашата професија, затоа решивме да ја именуваме оваа вежба така како што

навистина треба да стојат работите. Изворниот назив е кратенка на англискиот збор за лопата SPADE (Soil Pedology Active Diagnostic Evaluator или активен дијагностички оценувач за почвената педологија). Тестот овозможува брза проценка и им помага на слушателите да разберат како изгледаат добри и лоши почвени услови. Не е потребно време за подготовка, потребна е само лопата.



Ископајте квадратна дупка со димензии колку што е ширината и длабочината на лопатата, или уште подлабоко до длабочина со која можете да манипулирате. Извадете го парчето почва или погледнете ги страните на дупката што сте ја ископале и разгледајте ја, заедно со слушателите, почвата која сте ја извадиле. Дајте му на секој од учесниците можност да го направи истото, оптимално на различни локации.

Клучните прашања што треба да им ги поставите на слушателите се :

- Колку лесно пробива лопатата низ почвата? Ако се лизне со умерен притисок на стапалото, тоа е одлично, ако треба да скокате на него, тоа е лошо особено ако почвата е влажна низ целиот профил.
- Дали започнува лесно, а потоа стана тешко, или обратно? Ова укажува на набивање на различни нивоа: тешкиот почеток укажува на набивање на површината, додека лесното стартување, а потоа наидување на цврст слој- означува појава на плужен ѓон.
- Како изгледа структурата на горниот слој на почвата? Дали е тоа:
  - Здрава темна боја (поради присуството на органска материја) или е бледо портокалова (што сугерира слаба обезбеденост со органска материја)?
  - Дали има знаци на глеј (лепливо, сиво, сино или зелено обојување) што укажува на сезонски проблеми со одводнување во комбинација со ниска содржина на кислород во почвата. Видете го примерот на сликата подолу (Дијаграм 2).



*Дијаграм 2 Сино/сиво или зелено шаренило (лево) во почвата е показател за слаба дренажа*

- Дали е почвата добро агрегирана, т.е. има убава структура на почвените честички со многу пори со различни димензии како сунѓер?
- Дали мириса свежо како шумска покривка (здрavo), или кисело или смрдливо, особено не смее да доминира мирисот на расипани јајца - сулфур (нездрavo)?
- Дали се забележуваат дождовни црви? Еден или два се во ред, три или повеќе се супер.

Сите овие, навидум небитни, индикатори обезбедуваат брза и едноставна проценка на здравјето на почвата, што ни дава генерални правци каде треба да се изврши корекција.

## **Лесно се лови во матно - ама тешко се сее**

Овој тест е навистина ефектен затоа што брзо и визуелно покажува колку се стабилни почвените агрегати, односно колку се отпорни на распаѓање. Кога дел од горниот слој на почвата ќе се потопи

во вода, водата се инфилтрира во почвата и го поместува воздухот. Ако големите пори во почвата се стабилни, водата може да остане во почвата без да предизвика распаѓање на агрегатот.

Добрата стабилност на агрегатот е одличен показател за целокупното здравје на почвата. Тоа е исто така брз и едноставен тест, кој бара многу помалку работа отколку прстенестите инфилтрометри (во тестот „Дали држи вода?“). Сепак, со овој тест не се добиваат никакви нумерички резултати. Покрај тоа, и типот на почвата и органската материја имаат влијание врз агрегацијата на почвата. Биолошките процеси како што се активностите на дождовните црви, габите и бактериите, растот и распаѓањето на корените, придонесуваат за агрегација на почвата и стабилноста на макропорите. Глинените почви формираат силни и цврсти агрегати, додека песочните почви можат да формираат само слаби агрегати. Почвите со висока органска материја формираат постабилни агрегати кои се отпорни на ерозија.

За овој тест ќе ви бидат потребни по една просирна стаклена тегла за секој примерок од почва. Најдобри се теглите со широки отвори, алтернатива е да го исечете горниот дел од просирното пластично шише. Ќе ви треба и жичана мрежа со дупки со големина од приближно 1 cm (може да бидат квадратни или кружни дупки). Користете ја жичаната мрежа за да направите мала корпа во отворот на секоја тегла (како за фритеза) - доволно длабока за да собере грутка земја во дијаметар до пет сантиметри.

Ископајте малку земја од областите што сакате да ги тестирате. Одберете една грутка земја со големина од три до пет сантиметри; точната големина не е важна, само треба да се вклопи во жичената корпа во теглата. Почвата треба да биде релативно сува - влажната почва не дава добри резултати во овој тест. Ако почвата е влажна, прво исушете ја на воздух на собна температура во текот на неколку дена.



Почеток на тестот



Ситуација по еден час

*Дијаграм 3 Тест за стабилност на почвените агрегати*

За да го започнете тестот, наполнете ја теглата со вода, така што кога ќе ставите грутка земја во жичената корпа, таа ќе биде потопена во водата. Ставете грутка сува земја во жичената корпа и разговарајте со земјоделците што гледаат.

Ако почвата е здрава и добро агрегирана, практично ништо нема да се случи - неколку парчиња може да паднат на дното од теглата, а водата ќе остане бистра. Ако почвата е во навистина лоша здравствена состојба или не е добро агрегирана, тогаш грутката веднаш ќе се распадне што ќе резултира со матна земја како на дијаграмот 3.

## Глина ли е, иловица ли е, песок ли е?

Текстурата на почвата е важна мерка што може да помогне во одлуките за управување, бидејќи релативната дистрибуција на големината на честичките го одредува капацитетот за задржување вода, пропустливоста и обработливоста на почвата. Мерењата на текстурата на почвата се најкорисни кога се земаат од различни почвени длабочини, бидејќи текстурата на подпочвата има големо влијание особено врз дренажата. Капацитетот за задржување вода на почвата е речиси целосно зависен од текстурата на почвата.

Генерално, глинестите можат да ја задржат водата, но оваа вода не е лесно достапна за растенијата. Илестите, исто така можат да задржат вода, но таа е подостапна за растенијата. Песоците имаат мал капацитет за задржување вода поради нивната природа, мала вкупна достапна вода и многу брзо се цедат.

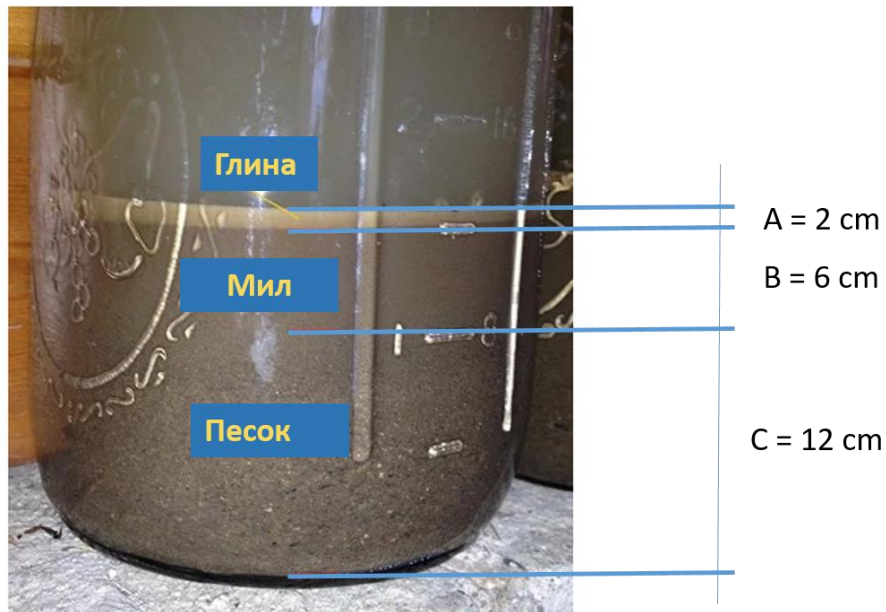
Изберете локација за примерок и ископајте десетина сантиметри (па и подлабоко) за да добиете најмногу минерална почва. Распрострете ја почвата и отстранете ги сите камчиња и колку што можете повеќе парчиња корени и меки органски материи. Исто така, скршете ги грутките почва и идеално просејте низ сито од 2 mm. Овие грутки се всушност почвени агрегати што треба да се разложат за да се одреди текстурата на почвата

За полесно обележување и мерење, залепете вертикално парче лента на надворешниот ѕид на теглата. Чистата тегла наполнете ја со земја до една третина. Потоа додадете чиста вода на околу две третини од теглата, плус една лажичка течност за миење садови. Навртете го го капакот и добро протресете, а потоа оставете ја теглата да отстои ден до два.

Објаснете им ја постапката на слушателите и покажете им ги резултатите. Ќе забележат како се појавуваат различни слоеви бидејќи различните големини на зрната се таложат со различна брзина. Означете ја теглата на врвот на секој слој како што изгледа или на крајот од периодот на таложеење. Песокот прво се таложува (во рок од околу една минута), формирајќи слој на дното на теглата. Подоцна, над песокот (во рок од два до три часа) ќе се акумулираат честички од мил, доколку се присутни. На честичките од глина им треба долго време да се таложат во вода поради тоа што се ситни, така што тие ќе се таложат последни и може да бидат потребни еден до три дена за да го направат тоа. Може да забележи и органска материја како лебди на површината на водата.

Штом теглата целосно ќе се смири, користете ги разликите во структурата и бојата за да ги разликувате таложените слоеви. На дното, каде што јасно се гледаат честички - тоа е песок. Тињата над неа сè уште има малку текстура, а глината на врвот ќе изгледа многу густа. Користејќи линијар,

измерете ги различните слоеви (слојот од глина може да биде тешко видлив и многу тенок) и запишете ги како подолу:

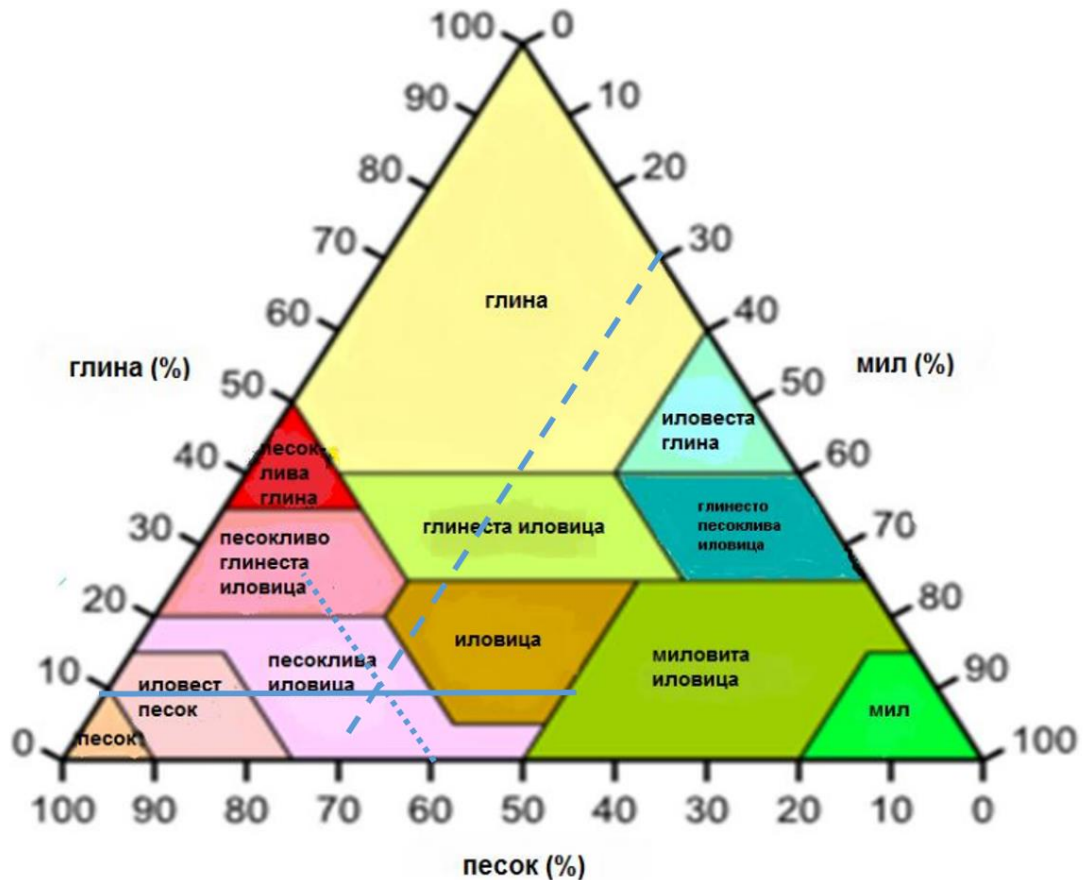


Потоа, со овие параметри, може да се пресмета процентуалното учество на секоја од фракциите. Внимавајте, вредноста D не е вкупната височина на теглата, туку збир на сите три фракции:

	Висина на слој во cm
A - глина	2,0
B - мил	6,0
C - песок	12,0
D – вкупна висина на почвен слој (A + B + C)	20,0

**Начин на пресметка:**  
 $(A/D) \times 100 = 10\%$  глина  
 $(B/D) \times 100 = 30\%$  мил  
 $(C/D) \times 100 = 60\%$  песок

Кога ќе го добиете процентуалното учество на секоја од фракциите ( во примерот е 10% глина, 30% мил и 60% песок) можете да ги научите учесниците како да го најдат типот на почва во триаголникот за текстура:



Дијаграм 4 Триаголник за отчитување на текстурата на почвата

Од цифрата која ја покажува процентуалната вредност на мила (30%) се повлекува паралелна линија на спротивната катета на триаголникот (каде што пишува „глина“). Од основата, каде што се наведени процентите за песок, се повлекува линија која тргнува од вредноста 60% паралелно на катетата каде што пишува „мил“. Глината, која е во вредност од 10%, ја лоцираме на катетата каде што пишува глина и од таму повлекуваме права линија од лево кон десно, паралелно со основата (каде што пишува „песок“). Типот на почвата се наоѓа на пресекот од овие три прави, односно, во овој пример тоа е – песоклива иловица.

## Дали држи вода?

Инфилтрацијата е способност на водата од дождот и наводнувањето да влезе во вашата почва. Ова зависи од текстурата, структурата и агрегацијата на вашата почва. Ако е добро структуриран, како сунѓер за капење, тогаш водата може брзо да се инфилтрира. Лошата структура може да резултира со отежната инфилтрација и лоша дренажа. Исто така, постои и сродниот термин „порозност“ кој опишува колку добро водата може да помине низ профилот на почвата. Затоа, инфилтрацијата и порозноста се поврзани.

Стапката на инфилтрација е едноставно длабочината на водата што ќе се впије во почвата за еден час. Таа директно се однесува на врнежите или наводнувањето, и по количина и по интензитет. Дваесет и пет милиметри (mm) врнежи, значи дека паднале 25 литри на секој квадратен метар. Стапката на врнежи, на пример, 25 mm за еден час директно се однесува на способноста на почвата да ја апсорбира таа стапка на вода.

Дали сето тоа ќе се инфилтрира во почвата или делумно ќе истече низ површината зависи и од текстурата на почвата. Имено, песочните почви се високо процедни, иловицата има средна стапка на инфилтрација, а глините имаат најниски стапки на инфилтрација. Ако се споредува инфилтрацијата меѓу различни типови почви, ова треба да се земе предвид, особено при дизајнирање на системи за наводнување и заштита од мраз.

За оваа вежба е потребна алатока – прстен за мерење на инфилтрацијата кој ќе треба да се подготви претходно. Прстенот (кратко парче цевка) се забива во почвата и се полни со вода. Се евидентира времето кога водата исчезнува од надземниот дел на цевката и се инфилтрира во почвата.

Важно е сидот на прстен да не е премногу дебел (3 mm е идеалниот максимум), инаку почвата ќе за да не се наруши почвата при неговото поставување. Предноста на металните прстени е дека тие можат да имаат тенки сидови, но се трајни. Може да се користат и цевки од цврста пластика на пр., канализационите цевки. Должината на прстенот е 10 cm Наострете го долниот крај на прстенот однадвор како што е прикажано на средната слика подолу, за да го олесните пробивањето на прстенот во почвата. Обележете со маркер јасно видлива линија на надворешната страна на прстенот што ќе биде 5 cm од наострениот крај на цевката. Прстенот се вклопува точно до таа линија. Користете чиста вода за тестот.



За да се добијат најпрецизни резултати, прстените често се полнат повеќе пати, дури и ако почвата е претходно навлажнета. Често, првата доза на вода ќе се впије доста брзо, а потоа ќе забави. Некои тестови препорачуваат правење фиксен број на дози, на пр, две или три, други бараат да се стабилизира времето на инфилтрација, т.е. две последователни проби кои траат исто време..

Важно е полека да се додава водата во прстенот, за да не се врши притисок врз почвата, бидејќи брзото нанесување ќе ги затне порите на почвата и ќе го поништи тестот. Ако тестот се прави таму каде што има вегетација што ја покрива почвата и ја држи заедно, како што е пасиштето, тогаш можно е само внимателно да се истури водата во прстенот. Онаму каде што почвата е гола, а особено онаму каде што е често обработувана, потребни се понапредни техники.

Бидејќи овде станува збор само за вежба за земјоделците, можете едноставно да го наполните секој прстен до врвот и да измерите колку време е потребно за да се впије целата вода во почвата. Потоа можете да ги споредите времињата земени за различни локации за тестирање, а исто така и на различни датуми.



Стапка на инфилтрација ја пресметуваме преку познатата количина на вода. Надземниот дел на прстенот е 50 mm (вкупната должина е 100 mm од кои 50 се вкопани во почвата). Кога тој е наполнет со вода до ознаката, тоа е еднакво на 50 mm врнежи. Циклусот од 1 час, односно 60 минути, поделете го со времето потребно целата вода да се инфилтрира во почвата, а потоа помножете ја со длабочината на водениот столб, т.е. 50 mm. На пример, ако биле потребни два часа (120 минути) за водата да навлезе во почвата и имало 50 mm вода, тоа значи  $60/120 = 0,5$ . Помножете ја стапката на инфилтрација  $0,5 \times 50 \text{ mm} = 25 \text{ mm/h}$ , односно стапка на инфилтрација од 25 литара на метар квадратен во текот на еден час.

## Валкан веш – чист профит

Со оваа вежба ќе ја прикажете количината на биолошка активност во почвата преку следење колку брзо се распаѓа закопано парче памук. Како што вели и самиот наслов, за оваа вежба ќе ви требаат памучен бел веш, лопата и време од неколку недели.

Покрај тоа што е евтин и достапен, памукот обезбедува храна за почвените организми, така што колку побрзо се распаѓа памукот, толку повеќе биолошка активност има во почвата. Разликата во стапките на распаѓање помеѓу типовите и локациите на почвите може да биде огромна. Некои парчиња веш, ископани по два месеци, се' уште ќе изгледаат нови, додека на други им останува само ластикот кој и онака мора да остане над површината на почвата.

Температурата на почвата, влагата и достапниот азот, исто така, влијаат на стапката на распаѓање, така што оваа вежба може да е корисен показател и за тие параметри, но не е прецизна.

При организирањето на оваа вежба земете предвид дека најдобро функционира во пролет и особено во есен, бидејќи почвата е повлажна и доволно топла. Ако температурата на почвата е под приближно 8°C, тогаш е премногу студено за да функционираат почвените микроорганизми (наречена биолошка нула). Во такви услови нема да дојде до распаѓање, што ја прави зимата несоодветен период за овој тест. Може да се изведува и летно време, ако температурите не се екстремно високи и ако е почвата наводнувана.

За најголема прецизност, користете небелен и необоен памук, бидејќи процесот на избелување може да остави остатоци кои се токсични за живите организми, а исто така и некои бои се токсични. Затоа, вешот треба да биде бел. Идеално, измијте го памукот на редовен циклус на памук во машина за перење пред употреба за да ги отстраните сите потенцијални загадувачи. Ова ќе даде најконзистентни резултати.

На избраната локација, со лопата направете вертикален процеп во почвата, длабок околу 20 см. Наметнете го вешот на лопатата за да го внесете во почвата со минимални размрдувања. Оставете околу 3 см памук над површината или ластикот на вешот за да можете повторно да ги најдете. Турнете ја почвата назад за да има добар контакт со двете страни на парчето памук. Јасно означете каде се парчињата, а потоа оставете ги најмалку три недели.

Три недели е минималното време во оптимални услови - влажна топла почва која е биолошки активна. Дозволете до осум недели, ако условите не се оптимални и ако почвата не е биолошки активна. Ако не сте сигурни колку долго да го оставите памукот, ставете неколку парчиња во земја и потоа ископајте ги последователно, на пример, на секои две недели. Внимателно извадете го памукот со ископување - не обидувајте се да го влечете нагоре бидејќи веројатно ќе се искине.



*Дијаграм 5 Свеж памучен веш (лево), пар закопан 24 дена (во средината) покажува благо распаѓање, додека пар закопан 51 ден (десно) покажува дупки поради распаѓање.*

Ако почвата каде што е закопан вешот е навистина биолошки активна, не би требало да остане никаков видлив материјал. Следниот пат скратете го времетраењето на тестот. Ако споредувате помеѓу различни локации, осигурајте се дека сите тестови се започнати и оценувани во исто време.