

Оценка на здравето на почвата

В ECHO ще оцените здравето на почвата, като се съсредоточите върху осем ключови показателя, описани в Плана за прилагане на почвата Misson ¹, което ще ви помогне да разберете по-добре състоянието на вашата почва. Този раздел предоставя подробно ръководство за правилно събиране на проби, което ще бъде използвано за оценка на всичките осем показателя за здравето на почвата. По-конкретно, ще събирате информация както директно на терен, така и чрез лабораторен анализ, за да оцените:

1. Наличие на замърсители и хранителни вещества в почвата
2. Органично вещество на почвата
3. Структура и текстура на почвата
4. Биоразнообразие на почвата
5. рН на почвата
6. Растителна покривка
7. Хетерогенност на ландшафта
8. Горска покривка

Като гражданин учен, ще получите комплекта инструменти ECHO от Вашия посланик на ECHO, като всеки комплект е предназначен за събиране на една почвена проба и съдържа всички необходими материали за вземане на



почвени проби, включително контейнери и ясни инструкции.

¹ https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe/eu-missions-horizon-europe/soil-deal-europe_en

Инструментариумът е предназначен да включва всичко необходимо за точен анализ на показателите за здравето на почвата, оценени в ЕЧНО , с изключение на контейнер с малко количество чешмяна вода, което ще трябва да донесете в гения на вземане на проби за оценка на текстурата на почвата. Видеоклипове, показващи цялата процедура, са достъпни в нашия YouTube канал на ЕЧНО (<https://www.youtube.com/@ECHOsoilproject-v6w>). Освен това можете да разгледате подробна информация, оценена с помощта на комплекта ЕЧНО, като се консултирате с информационни листове за всеки индикатор, които са достъпни за изтегляне чрез приложението ЕЧНО.

Погорбно съдържание на инструментариума на ЕЧНО:

- инструкции за работа на място;
 - Защитни ръкавици;
 - Метална мистрия;
 - Дървена лъжица;
 - Пластмасова епруветка от 15 мл, съдържаща дестилирана вода;
 - Хартиена лента;
 - Пластмасова епруветка от 5 мл, съдържаща консервиращ разтвор
- * ;
- Малка биоразградима пластмасова торбичка;
 - Голяма биоразградима пластмасова торбичка с QR код.

(*) Разтворът за консервиране не е вреден и информационен лист от компанията предоставя пълни подробности за него. Въпреки това, боравете внимателно с тубата, носете ръкавици за безопасност и избягвайте да пиете разтвора. Дръжте комплекта далеч от деца без надзор, за да предотвратите случайно поглъщане.

Полеви протоколи

Въпреки че могат да се разглеждат различни методи за анализ на почвата въз основа на показателите, посочени в Плана за изпълнение на мисията за почви, дейностите на ЕЧНО са опростени и пригодени за **ползване от гражданите** . Този подход подчертава основната му роля в гражданската наука и ангажирането и на по-млади участници, които с подкрепата на възрастни могат да следват и разбират дейностите.

В ЕЧНО гражданите ще събират данни както директно чрез дейности **на място** , така и индиректно чрез лабораторни (**извън обекта**) анализи, за да оценят описаните по-рано показатели.

Подробните протоколи в следващите раздели са предназначени да насочат гражданите при оценката на здравето на почвата на избраното от тях място. Полевите протоколи са допълнение към наръчника, извлечен от D2.3, като

2

предоставят по-задълбочено разбиране на теорията, стояща зад всеки протокол за оценка на осемте показателя за здравето на почвата.

Дейности на място

Избор на място и време за вземане на проби

Като проект за гражданска наука, ЕСНО позволява на всеки участник самостоятелно да избере мястото за вземане на проби. Ако имате някакви съмнения относно избора от вас район, не се колебайте да се свържете с екипа на ЕСНО или с определения от вас посланик на ЕСНО за насоки.

Изборът на правилното място за вземане на проби е от решаващо значение за осигуряване на точни и значими резултати. Добре избраното място помага за улавяне на истинските характеристики на почвата, отразява местните условия и предоставя ценни данни за ефективна оценка на здравето на почвата.

Най-добре е да се избягва вземането на проби, когато почвата е твърде влажна, например след обилни валежи, или твърде суха, например по време на летни горещи вълни. В по-студените райони не вземайте проби, когато почвата е замръзнала и покрита със сняг през зимата и обикновено е наситена с вода през пролетта. Вместо това се препоръчва вземането на проби през летните месеци за по-представителни резултати.

Моля, обърнете внимание, че един ЕСНО комплект е предназначен за еднократно пълно вземане на проба. Материалите вътре са ограничени до едно вземане на проба.

Ако събирате почвени проби като група от граждански учени, моля, уверете се, че:

1. Завършвате едно вземане на проба, следвайки всички необходими стъпки чрез приложението ЕСНО, преди да отворите друг комплект.
2. Важно е да се гарантира, че разстоянието между местата за вземане на проби е най-малко 50 метра.

Практически съвети

Преди да вземете каквито и да е почвени проби, уверете се, че имате необходимото разрешение за вземане на проби от избраното място, особено ако не е ваш имот. Ако мястото за вземане на проби е недостъпно (напр. поради бариери или зони с ограничен достъп), не поемайте никакви рискове и вместо това изберете алтернативно място. Също така избягвайте вземане на проби в крехки среди (напр. законово защитени зони), които са чувствителни към смущения и уязвими към деградация.

GPS координати

След като сте избрали мястото за вземане на проби, е важно да запишете GPS координатите, тъй като това ни помага да идентифицираме специфичния контекст и характеристики на района, допълвайки данните, които събирате. Освен това, това позволява по-добро картографиране на състоянието на почвата в различните региони, улеснява сравненията между различните местоположения и осигурява възпроизводимостта на изследването, допринасяйки за създаването на почвена карта, генерирана от гражданската наука.

GPS координатите, запазени на картата, ще показват район, а не точна точка. Ако се намирате в район без интернет връзка, можете да запазите координатите офлайн. Ако имате нужда от помощ при записването на вашите GPS координати, свържете се с нас предварително или се обърнете към вашия посланик на ECHO.

Вашите координати ще бъдат споделени само след като сте гали разрешение чрез приложението ECHO и ще бъдат използвани само за времето на вземане на проби.

Растителна покривка, горска покривка, хетерогенност на ландшафта

Описанието на растителността, горската покривка и хетерогенността на ландшафта е от съществено значение, тъй като предоставя контекст за разбиране на здравето на почвата и нейното взаимодействие с околната среда. Такава информация помага за оценка на това как земеползването и биоразнообразието влияят върху почвените условия. Допълнителни данни, събрани чрез приложението ECHO, подкрепят тази стъпка, предлагайки ценна информация за обогатяване на анализа.

Опитайте се да правите ясни, висококачествени снимки, които наистина улавят околностите. Ако не сте сигурни за нещо, не се колебайте да се свържете с нас или с вашия посланик на ECHO за помощ.

Приложението ECHO ще поиска разрешение за достъп до камерата ви, за да можете да правите снимки. След като дадете разрешение, приложението ще използва камерата само за вземане на проби и вашите снимки ще бъдат споделяни само за тази цел.

Направете обстойна разходка из обекта, за да идентифицирате потенциални източници на замърсяване или смущения, като например близки пътища, трафик и промишлени съоръжения. Освен това, ако имате предварителни познания за района, включете съответните подробности за местата за депониране на отпадъци, селскостопанските дейности, употребата на пестициди, застоялата вода или индикации за скорошни

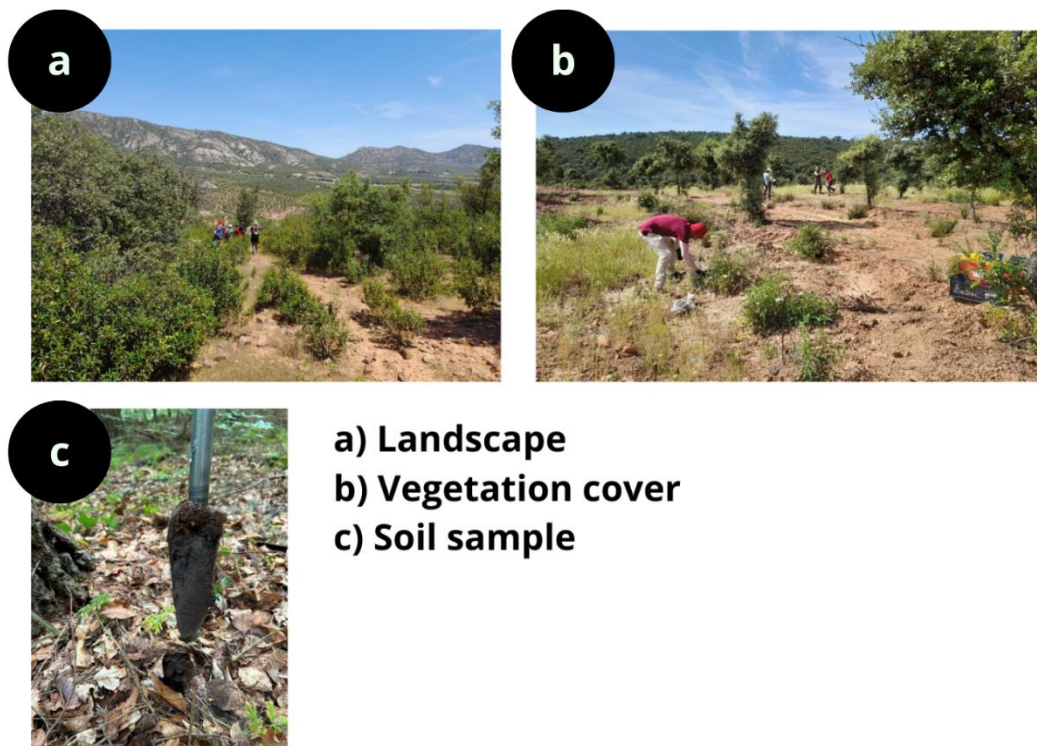


Figure 1: Examples of photos to upload on the ECHO App

наводнения. Моля, предоставете в коментарите всяка друга подходяща информация, която може да помогне за описанието на околния пейзаж. Колкото по-изчерпателна е информацията, толкова по-добре.

Снимките ще бъдат използвани в подкрепа на оценките на околната среда. Те помагат за оценка на гъстотата и здравето на растителните видове и документират признаци на деградация или ерозия на почвата. Снимките също така помагат за идентифициране на видимото биоразнообразие, анализ на моделите на земеползване и наблюдение на човешките дейности в района. Освен това, те допринасят за създаването на визуални карти на ландшафта и са полезни за представяне на откритията чрез доклади и презентации.

Фигура 1 Ви дава някои примери за снимки за качване в приложението ECHO.

Процедура за изкопаване на почвата

Съществуват различни насоки за вземане на проби от почвата. Например, насоките на LUCAS² препоръчват създаването на съставна почвена проба чрез смесване на няколко подпроби, събрани от различни места в определена област, за да се създаде единична, осреднена проба, предоставяща общо представяне на района. За разлика от това, ЕЧНО възприема подхода на дискретно вземане на проби от почвата, който включва събиране на почва от едно, специфично място, без да се смесва с други проби, представляващи уникалните характеристики на точното място и полезни за идентифициране на локализирано замърсяване или оценка на променливостта в дадена област.

За ЕЧНО е важно внимателно да се следва тази процедура, за да се подготви мястото за вземане на проби и да се събере точният обем почва, необходим за анализа.

Ето как да се процедира с вземането на почвени проби (**Фигура 2**):

1. Използвайте мистрия, за да отстраните внимателно отпадъците и/или горния почвен слой, включително гъста трева, корени, растителни остатъци и камъни. Ако попаднете на корени или камъни в горния почвен слой, които затрудняват копаенето, не се колебайте да се отдалечите на няколко метра * и да вземете почвената проба от ново място.
2. Използвайте мистрия, за да изкопаете почвена яма с размери 30x30x30 см . Дължината на острието на мистрията (без гръжката) е 15 см, така че копайте на дълбочина 30 см, като измерите два пъти дължината на острието. Отстранете почвата от ямата и започнете да оценявате различните показатели за здравето на почвата.
3. Оставете цялата почва, която съберете по време на копаене, от едната страна, без да я разбърквате. Опитайте се да запазите структурата на почвата непокътната, докато я събирате, за първия анализ на почвената структура.

(*) Винаги имайте предвид, че ако събирате почвени проби за ЕЧНО като група от граждански учени, разстоянието между местата за вземане на проби



Figure 2: Soil digging

трябва да бъде най-малко 50 метра.

² <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/lucas-2018-soil-component-sampling-instructions-surveyors>

Структура на почвата

Използвайки почвата, която току-що събрахте от почвената яма с размери 30x30x30 см, ще извършите визуална оценка на структурата на почвата (Ball et al., 2007) (VESS) . Методът VESS е опростен в този проект, за да се гарантира, че можете да извършите процедурата по възможно най-лесния и точен начин, което ви помага да оцените ефективно структурата на почвата, без да е необходима задълбочена експертиза ³.

Как се извършва методът VESS (**Фигура 3**) :

1. От оставената от едната страна (секция) почвена проба внимателно отворете почвения блок;
2. Разбийте почвата на по-малки частици;
3. Оценете агрегатите с ръце:
 - a. Лесно ли се разпадат?
 - b. Можеш ли да ги счупиш с една ръка?
 - c. Необходима ли е сила, за да ги счупиш с една ръка?
 - d. Изисква ли се значително усилие за разбиване на по-големи агрегати ?
4. Оценете структурата на почвата според мрежата VESS, достъпна в приложението ECHO;
5. Запишете структурата на почвата в приложението ECHO.

³ <https://ahdb.org.uk/knowledge-library/how-to-assess-soil-structure>

Ball, BC, Batey, T., Munkholm, LJ (2007). Полева оценка на структурните качества на почвата – развитие на теста на Peerlkamp. Soil Use and Management 23, 329-337.

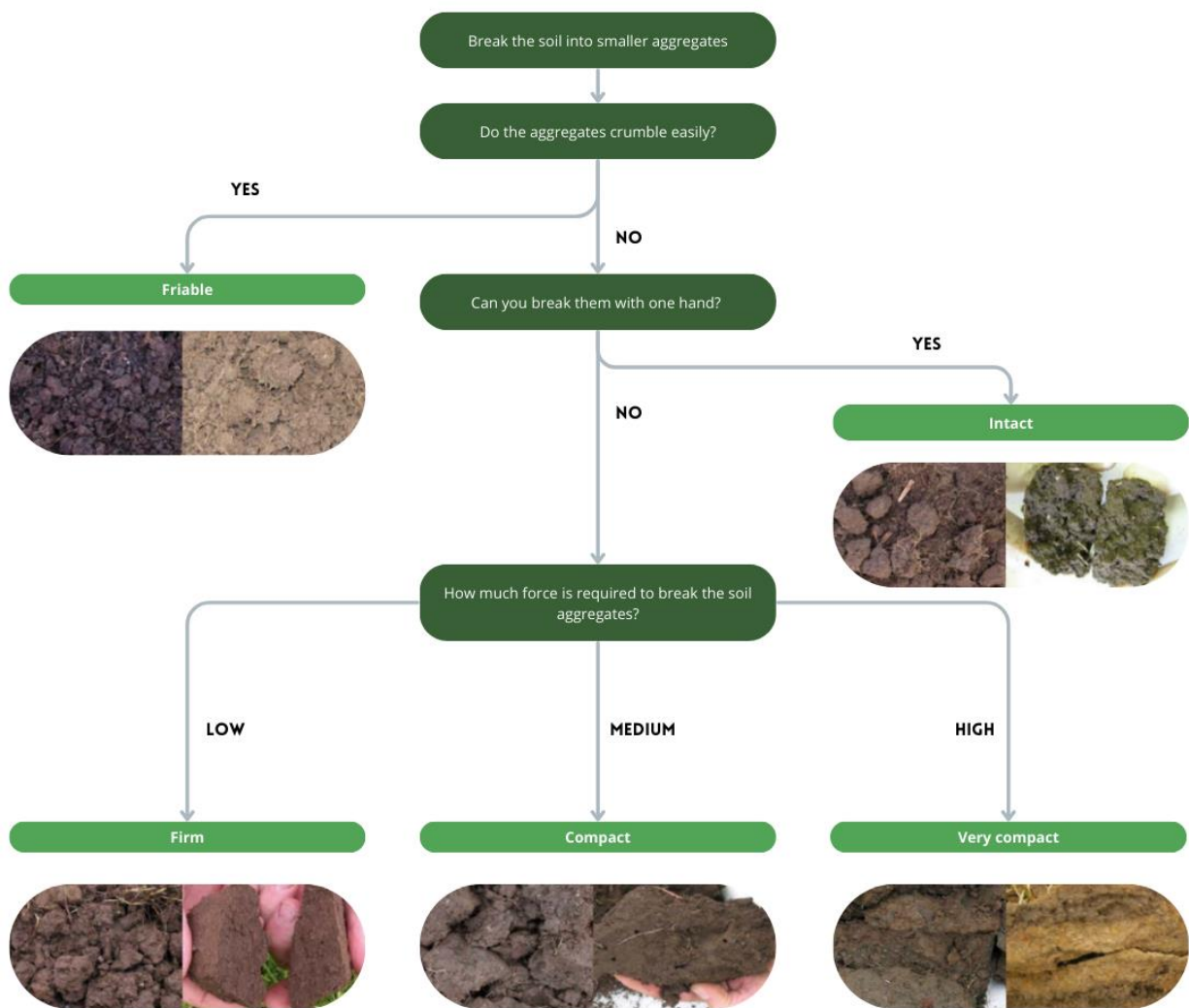


Figure 3: Reference grid to use for the visual evaluation of soil structure (adapted from Agriculture and Horticulture Development Board)

Биоразнообразието на почвата по отношение на земните червеи

В ECHO ще оцените биоразнообразието на почвата на място, като преброите земните червеи, тъй като тяхното присъствие може да разкрие много за структурата и качеството на почвата. Броят на земните червеи обаче е от значение само когато идентифицирате присъстващите видове. Следването на процеса, описан по-долу, помага да се осигури точно преброяване на земните червеи, като същевременно се запазва почвата за по-нататъшни тестове.

Ето ясно ръководство стъпка по стъпка, което ще ви помогне с преброяването на земните червеи:

1. Вземете пробата от почвата, която вече сте оставили от едната страна, и внимателно я разчупете на ръка.
2. Поставете всички земни червеи, които намерите, на повърхността на почвата до ямата. *Имайте предвид, че някои земни червеи ще реагират на светлината и ще се опитат да се отдалечат (изненадващо бързо!).*
3. Пребройте земните червеи и запишете броя им в приложението ECHO.
4. Внимателно върнете земните червеи в почвата.
5. Оставете настрана пробата от почвата, която сте взели от ямата, за по-нататъшен анализ.

Освен това, проверете за наличие на груги животни, като охлюви, паяци, мокрици, многоножки, стоножки, бръмбари, мравки и къртици, и добавете тази информация в „Полето за наблюдение“.

Наличие на замърсители

Визуално огледайте мястото за вземане на проби за пластмасови, метални отпадъци и отпадъци. Потърсете видими фрагменти, които може да са на повърхността или вградени в почвата. Тези наблюдения могат да предоставят ценен контекст за разбиране на характеристиките на почвата, тъй като тези замърсители могат значително да повлияят на здравето на почвата и функцията на екосистемата и да подчертаят потенциално замърсяване, което може да повлияе на резултатите от анализа на вашата почвена проба.

Как да наблюдаваме наличието на замърсители:

1. Използвайте гупката, която сте изкопали за почвената проба, за да проверите за фрагменти, като големи парчета пластмаса или метал, в почвата.
2. Наблюдавайте видимите отломки и запишете броя и размера им в приложението ECHO.
3. Добавете допълнителни коментари в приложението ECHO, които смятате, че могат да бъдат полезни за разбиране на възможните източници на замърсяване.

Органично вещество на почвата

В ECHO ще оцените съдържанието на почвено органично вещество (SOM), като сравните цвета на почвата с цветова диаграма, предоставена чрез приложението ECHO (**Фигура 4**).

Тази цветова диаграма се използва, защото цветът на почвата е надежден индикатор за съдържанието на органична материя, като по-тъмните почви обикновено съдържат повече органичен материал.

Стъпки за оценка на съдържанието на SOM:

1. Вземете една лъжица от пробата от смесената почва .
2. Сравнете почвената проба с цветовете диаграма, налична в

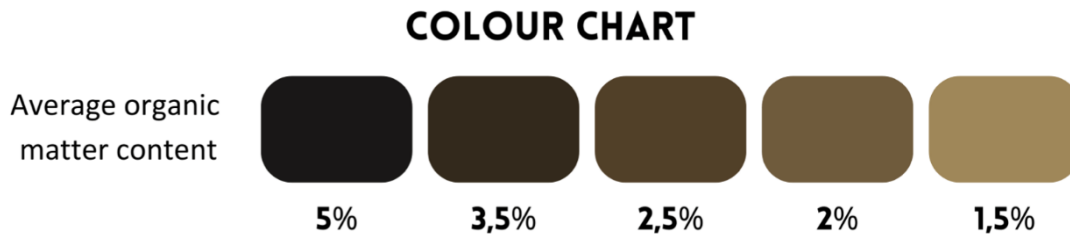


Figure 4: Soil colour chart to assess soil organic matter content

приложението ECHO .

3. Изберете съответната стойност на SOM съдържанието в приложението ECHO.
4. На някои места за вземане на проби, органичната материя в почвата може да бъде много по-висока от 5%, без минерална почва на дълбочина 30 см (напр. торфища или бивши торфища). Органичната почва може да се разпознае по интензивния тъмен цвят, състоящ се от разлагаща се растителност и липса на пясък, глина или други минерални почви. Органичните почви се различават от минералните почви по своите биологични и структурни характеристики и определянето на текстурата на почвата не е възможно. Поради това, отбележете квадратчето „Други“ в приложението ECHO, вместо да избирате стойност.

Текстура на почвата

метода за текстура чрез усещане “ (**Фигура 5**), адаптиран от Ръководство за качество на почвата на USDA ⁴. Този метод ви позволява да оцените текстурата на почвата въз основа на нейното усещане и консистенция, когато я докоснете с ръце.

Чрез тестване на това как се усеща почвата, когато я овлажнявате и манипулирате, можете да класифицирате почвата като пясък, тиня, глина или комбинация от тях, което предоставя важна информация за текстурата на почвата и способността ѝ да задържа вода и хранителни вещества.

методът „текстура по усещане“:

⁴ <https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-10/Soil%20Quality%20Test%20Kit%20Guide.pdf>

1. Отстранете всички растения и корени, след което разделете и разбъркайте предварително взета и добре разбъркана почвена проба от яма 30x30x30 см, като я разчупите на по-малки парчета, за да осигурите равномерно смесване.
2. Следвайте предоставената блок-схема за вземане на решения за следващите стъпки, която е достъпна и в приложението ECHO.
3. Запишете текстурата на почвата в приложението ECHO.

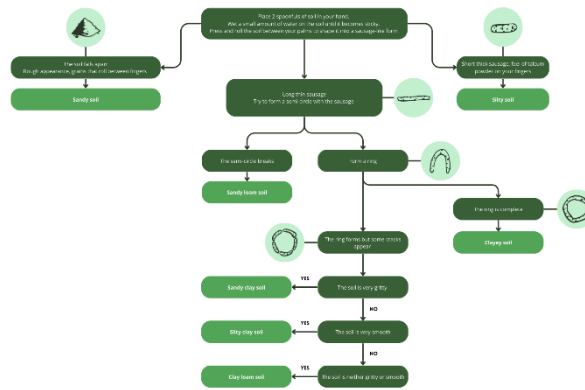


Figure 5: Decision-making flowchart to determine soil type according to the “*texture-by-feel method*” (modified after USDA soil quality guide)

<https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-10/Soil%20Quality%20Test%20Kit%20Guide.pdf>

pH на почвата

За да измерите pH на вашата почвена проба с инструментариума ECHO, ще използвате опростен метод, който включва използване на хартиени ленти за измерване на pH (**Фигура 6**). Този подход е икономически ефективен, лесен за използване и достъпен за гражданите учени, като осигурява надеждни резултати без необходимост от сложно оборудване.

Как да измерим pH на почвата, използвайки метода на хартиената лента:

1. С помощта на гървена лъжица съберете пробата от смесената почва и я добавете към пластмасовата епруветка, предварително напълнена с дестилирана вода, докато сместа достигне 14 mL.
2. Затворете плътно епруветката и я разклатете леко в продължение на 30 секунди, за да се уверите, че почвата и дестилираната вода са добре смесени.
3. Поставете епруветката изправена, като се уверите, че не е легнала хоризонтално, и оставете сместа да се утаи за 5 минути.
4. Потопете цветния край на pH хартиената лента в разтвора за 30 секунди.
5. Отстранете хартиената лента и сравнете цвета ѝ с цветната диаграма за pH, налична в приложението ECHO.
6. Запишете стойността на pH в приложението ECHO.

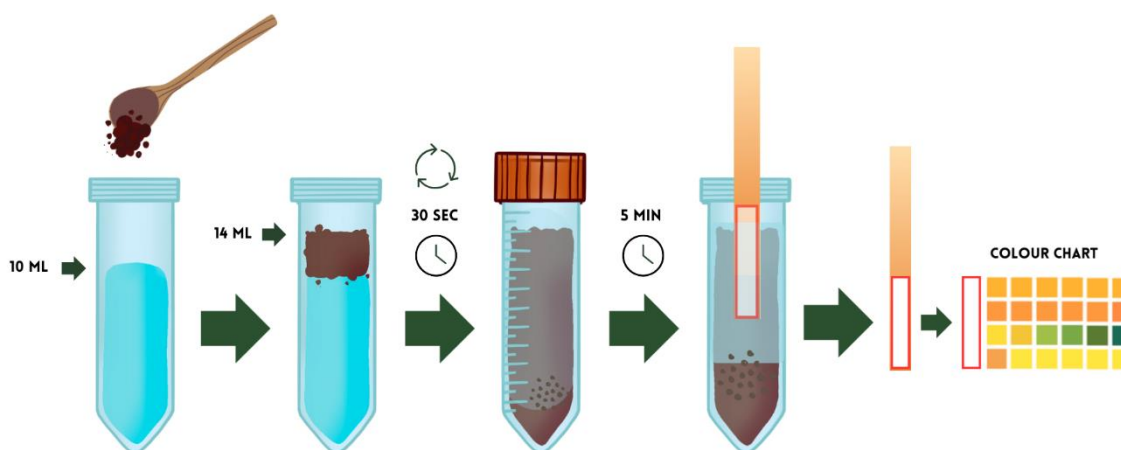


Figure 6: Step-by-step process for soil pH measurement

Дейности извън обекта

Не всички показатели от Плана за изпълнение на мисията за почвата могат да бъдат опростени за анализ на място. Поради това ще е необходимо да изпратите почвени проби до лабораториите на учените от ЕСНО (лаборатория на UNIBZ), което ще ни позволи да проведем по-точни анализи, използвайки лабораторно оборудване и експертиза. По-конкретно, лабораторията ще анализира вашите почвени проби по два показателя: почвено биоразнообразие (бактерии и гъби) и тежки метали. За почвено биоразнообразие (бактерии и гъби), почвата трябва да се постави в пластмасов контейнер с консервиращ разтвор (вижте 3.2.1). За анализ на тежки метали е достатъчно почвата да е полево влажна, като една лъжица се постави в найлонов плик (вижте 3.2.2). Вашата роля в събирането и изпращането на пробите е от съществено значение за успеха на цялостната оценка на обекта.

Биоразнообразието на почвата по отношение на бактерии и гъби

Пробата от почвата за анализ на биоразнообразието (бактерии и гъби) трябва да се съхранява в консервиращ разтвор, за да се предотврати разграждането ѝ по време на транспортирането до лабораториите на unibz, където ще бъде извлечена ДНК и ще бъде секвенирано микробното разнообразие. Този разтвор гарантира, че ДНК-то ще остане непокътнато и жизнеспособно за точен анализ. Предоставената пластмасова епруветка вече съдържа този разтвор и е готова за напълване с почва. **Консервиращият разтвор не е вреден и информационен лист от компанията предоставя пълни подробности за него (достъпен чрез приложението ЕСНО). Въпреки това, боравете внимателно с епруветката, носете ръкавици за безопасност и избягвайте да пиете разтвора. Дръжте комплекта далеч от деца без надзор, за да предотвратите случайно поглъщане.**

Как да се събере почвена проба за оценка на биоразнообразието на почвата извън обекта (**Фигура 7**):

1. Сложете ръкавици и ги носете през цялата процедура за ваша безопасност, когато използвате разтвора за консервиране и за да предотвратите замърсяване на пробата.
2. Вземете малката пластмасова тръбичка, която съдържа разтвора за консервиране.
3. Отворете епруветката и използвайте дървената лъжица, за да съберете смесената почва, като я напълните догоре, докато сместа достигне 5 mL.
4. Затворете внимателно епруветката и я разклатете леко в продължение на 15 секунди, за да смесите почвата с разтвора за консервиране, като се уверите, че цялата почва е в контакт с разтвора.

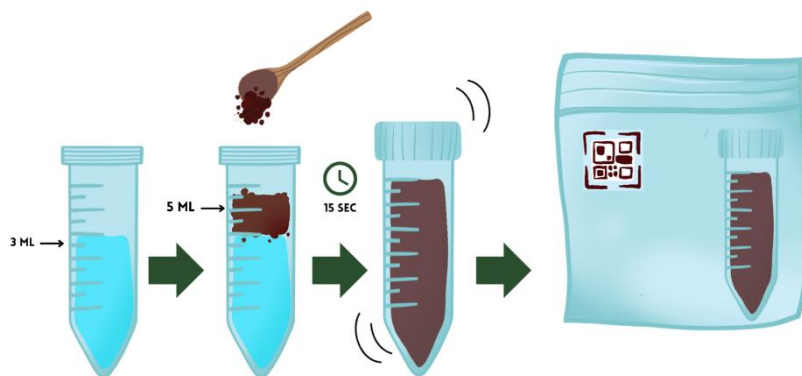


Figure 7: Procedure to collect a soil sample for off-site biodiversity assessment

5. Поставете малката пластмасова тръбичка в пластмасовата торбичка, маркирана с QR кода от Вашия комплект инструменти.

Тежки метали и почвени хранителни вещества

Тъй като ЕЧНО следва подход на гражданската наука, няма прост метод за оценка на почвените хранителни вещества и тежки метали на място. **Тежки метали и основни растителни Хранителните вещества** са елементи, които играят важна роля в околната среда и растежа на растенията, но се различават по своите функции и потенциално въздействие върху живите организми.

Основно растение Хранителните вещества са елементи, необходими на растенията за растеж и развитие. Тези хранителни вещества се разделят на **макронутриенти** (N, P, K, Ca, Mg, S) и **микронутриенти** (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl, Ni). Докато макронутриентите са необходими в големи количества, микронутриентите са необходими в следи от тях. Тези хранителни вещества поддържат основни функции на растенията, включително фотосинтеза, клетъчно делене, усвояване на хранителни вещества и цялостен метаболизъм. Те обикновено са нетоксични, когато присъстват в подходящи количества.

От друга страна, **тежки Металите** са група от естествено срещащи се елементи с високо атомно тегло и плътност. Като тежки метали можем да включим следните елементи: **арсен (As) , кадмий (Cd) , кобалт (Co), Хром (Cr) , мед (Cu) , олово (Pb) , никел (Ni) , цинк (Zn)** . Прекомерните нива на тежки метали в почвите могат да възпрепятстват растежа на растенията и да се натрупат в хранителната верига, представлявайки риск за здравето на хората и животните.

Ето защо е необходимо да анализираме тези елементи в нашата лаборатория, където експертите на ЕЧНО ще използват техника на микрорентгенова флуоресценция (μXRF). Обърнете внимание, че с μXRF хранителните вещества B и N не могат да бъдат измерени. Подходът на гражданската наука означава, че участниците помагат за събирането на данни, но по-сложните анализи изискват специализирано оборудване и експертиза. Моля,

използвайте малката пластмасова торбичка (тази без QR код) за събиране на почвената проба за този анализ (**Фигура 8**).

Как да се събере почвена проба за оценка на тежки метали и хранителни вещества в почвата извън обекта :

1. Отворете малката найлонова торбичка и започнете да събирате пръст с дървената лъжица;
2. Напълнете найлоновата торбичка напълно (6 пълни лъжици почва) и я затворете внимателно;
3. Поставете найлоновата торбичка, съдържаща почвената проба, в по-голямата найлонова торбичка, която вече съдържа епруветката с пробата за анализ на биоразнообразието и е маркирана с QR код, и запечатайте торбичката.



Figure 8: Procedure to collect soil sample for off-site heavy metals and nutrients assessment

След като пробата пристигне за анализ, почвата ще бъде изсушена във фурна при 105°C, докато се достигне постоянно тегло, преди да бъде анализирана за обща концентрация на тежки метали и хранителни вещества чрез μ -рентгенова флуоресценция.

Почистване на обекта и изпращане на проби

След като сте събрали двете почвени проби за индикаторен анализ извън обекта (епруветката за микробно разнообразие в почвата и пластмасовата торбичка за тежки метали и хранителни вещества) и сте ги поставили в по-голямата пластмасова торбичка, маркирана с QR код, те са готови за изпращане в лабораторията за анализ (**Фигура 9**).

За да направите това, насрочете среща с най-близкия до вас посланик на ЕЧО, за да му предадете торбата, съдържаща двете проби. За да намерите най-близкия до вас посланик на ЕЧО, просто потърсете в приложението ЕЧО списъка с посланици, налични във вашия район.

След това посланикът на ЕЧО ще сканира QR кода на найлоновата торбичка и ще планира доставката до лабораторията на UNIBZ с партньорите

15

на ECHO. При пристигане експертите на ECHO ще сканират QR кода, за да потвърдят получаването и да продължат със следващите стъпки. На вашата проба ще бъде присвоен специфичен код, който ви позволява да получите достъп до резултатите си чрез ECHOREPO. Резултатите ще бъдат налични след приключване на анализа. Използвайки този код, можете да получите достъп до данните си в ECHOREPO. След като резултатите са готови, ще получите подробни инструкции как да ги извлечете.

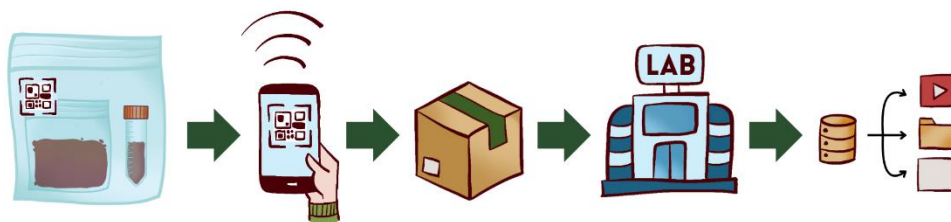


Figure 9: Sample shipment process