

Техническо ръководство

Земните червеи – архитекти на плодородната почва

Значение и препоръки за поддържането им в земеделските системи

Кратко описание

Днес знаем много за общите таксономични и биологични особености на земните червеи, но знаем относително малко за въздействието им върху почвите, взаимодействието им с другите почвени организми и влиянието на земеделските практики върху техните популации. Това ръководство прави кратък преглед на биологичните и екологичните характеристики на земните червеи и как те помагат на фермерите и дава препоръки за поддържането на тези удивителни същества в почвите на обработваемите земи.



Подценяваните работници

През XIX в. земните червеи са смятани за почвени вредители. Въпреки че това схващане се е променило, на земните червеи се обръща малко внимание в селскостопанската практика. Много малко фермери ги популяризират активно. Заради използването на тежки селскостопански машини, интензивната обработка на почвата и интензивното използване на пестициди на много места земните червеи изчезват от полетата. Обратно, в здравата почва могат да се открият от един до три милиона земни червеи на един хектар.

Броят и разнообразието на земните червеи е важен критерий за плодородието на почвата, тъй като те допринасят по много начини за здравословното състояние и биологична активност на почвите и за по-добро адаптиране на селскостопанските екосистеми към изменението на климата. По този начин се подсиуряват ключови почвени функции, които благоприятстват използването на екосистемни услуги осигурявани от почвите. Поради

важността на земните червеи за увеличаване устойчивостта на агроекосистемите, на тях трябва да се обърне по-голямо внимание в устойчивите земеделски системи.

Разпространение и биологични характеристики

С изключение на полярните региони и пустините, в повечето почви могат да се открият земни червеи. В целия свят са известни над 3 000 вида, в Европа се срещат само 400 вида, а в Централна Европа - 40 вида. В обработваемата земя често се срещат само 4 до 11 вида.

Земните червеи предпочитат средно-тежки глинести до глинесто-песъчливи почви. Тежките глинести и сухи, песъчливи почви не са благоприятни за тяхното развитие. В киселите торфени почви се откриват само специализирани видове, които са приспособени към такива враждебни условия на живот.

Земните червеи са хермафродити и се развиват бавно, с изключение на обитателите на почвената постеля под окапалите листа. През годината се развива само едно поколение, което образува максимум от 8 до 12 пашкула (яйца). Земните червеи живеят от 2 до 8 години, в зависимост от вида. Полово зрелите червеи могат да се разпознаят по "гениталното поясче" (клителум) около тялото.

Земните червеи са най-активни (копаят тунели в почвата и се размножават) през март и април, както и през септември - октомври (в умерената зона). През лятото, когато времето е сухо и горещо, много земни червеи се оттеглят в по-дълбоките почвени слоеве и изпадат в състояние на вцепененост или латентност.

През по-студените периоди на зимата червеите се оттеглят в незамръзналите части на тунелите си и техния метаболизъм се забавя до минимум. През по-топлите зимни дни, когато почвата не е замръзнала, те отново стават активни. Земните червеи могат да мигрират в обработваемите площи от околните необработени земи, каквито са синорите или горските пояси. Дъждовният червей (*Lumbricus terrestris*) може да мигрира до 20 метра на година.



Червеят *Nicodrilus sp.* се свива на кълбо за да оцелее в студени, горещи или сухи периоди и по време на хибернация или естивация (зимен или летен покой).

Хранене

Земните червеи се хранят предимно с мъртви растителни части. През нощта те „пасат“ по тревните площи водорасли, които са се развили по повърхността на почвата през деня и вкарват мъртви растителни части в тунелите си за "предварително храносмилане" от почвените микроорганизми в рамките на 2 до 4 седмици. Земните червеи нямат зъби и поради това не могат да се хранят с корени. За да се развиват, земните червеи се нуждаят от много храна.

Въздействие на обичайните селскостопански практики върху популацията на земните червеи

Прилагането на пестициди може да се отрази на земните червеи по три начина: I) да засегнат техния генотип и физиология (индивидуално и вътре-видово ниво), II) да променят характерни поведенчески реакции, плътността и поведението на популациите (ниво популация) или III) да променят биомасата и плътността на популациите на земните червеи (ниво съобщество). Пестицидите могат да нарушат ензимните процеси, да увеличат смъртността, да намалят плодовитостта и растежа, или да променят индивидуалното поведение, като хранителни навици и да намалят общата биомаса и плътност на популациите.

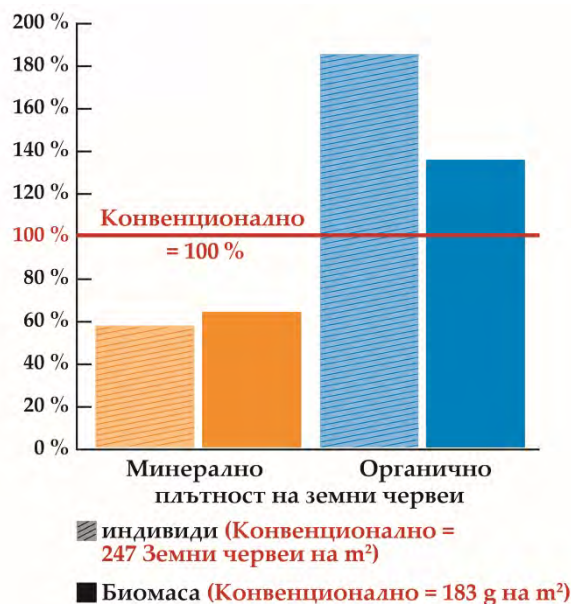
Анектичните земни червеи като *L. terrestris* са най-чувствителни към пестицидите, които се отлагат по повърхността на почвата. *L. terrestris* прокопава трайни тунели, които използва без модификации. Не контактува с по-дълбоко разположените почвени слоеве. Обратно, ендегичните видове, като *A. caliginosa*, които непрекъснато удължават тунелите си като се хранят в подземните почвени слоеве, са най-уязвими, когато токсичните пестициди навлизат в почвата.

Повечето хербициди вероятно не увреждат земните червеи директно. Ако хербицидите се прилагат в препоръчителните дози, те са слабо токсични за земните червеи. Въпреки това, те могат да намалят популацията на земни червеи, като намаляват наличните органични вещества от плевели на повърхността на почвата.

Някои неорганични торове, по-специално тези съдържащи амониев сулфат, могат да са вредни за популациите на земните червеи, вероятно поради вкисляващия си ефект.



Фигура 1: Значително въздействие на земеделските системи върху гъстотата на земните червеи и тяхната биомаса в нивите засети със зърнени култури (Piffner & Luka 2007).

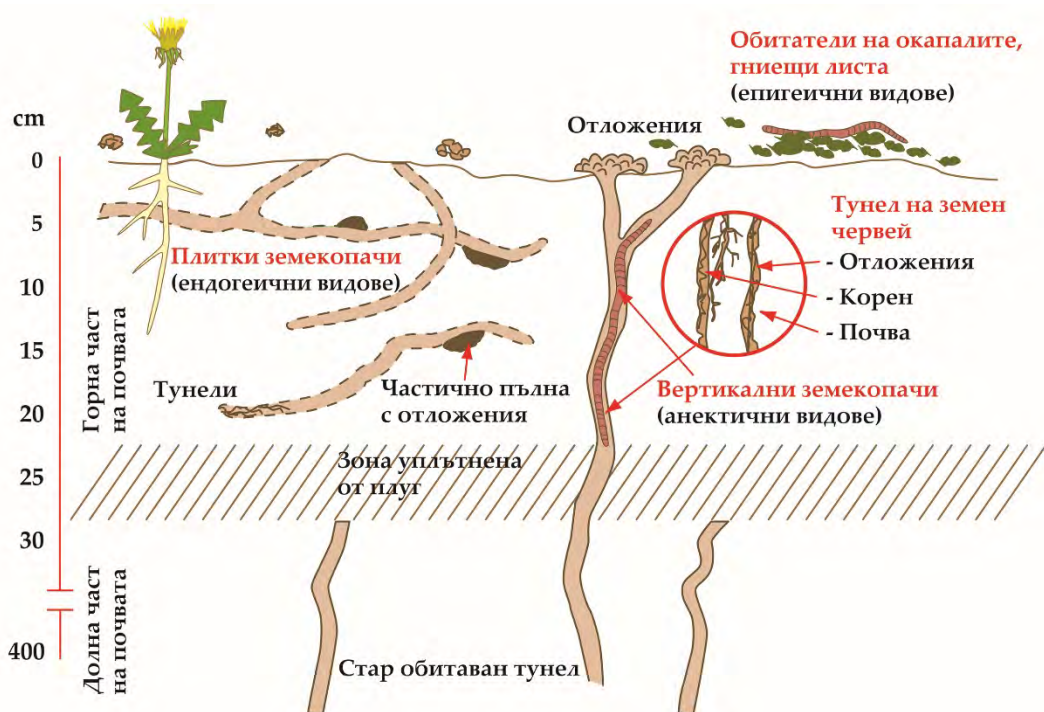


Фигура 2: Ефект на торенето и пестицидите в различните земеделски системи върху броя и биомасата на земните червеи (средно три години) в дългосрочно проучване (DOK). Минерално = чисто минерално торене и интегрирана растителна защита (ИРЗ); Конвенционално = смесено минерално и органично торене и ИРЗ; Биологично = използване само на пресен оборски тор и без употреба на пестициди. (Piffner & Mäder 1997).

Три екофизиологични категории земни червеи в екосистемите на умерените ширини

групи	Обитатели на окапалите листа	Плитки земекопачи	Дълбоки земекопачи
	Обитават повърхностния почвен слой, епигейчни видове	Прокопават хоризонтални тунели в плитките слоеве на почвата, ендегейчни видове	Копаят дълбоки вертикални тунели, анектични видове
Представители			
Примери	<ul style="list-style-type: none"> Червен червей (<i>Eisenia fetida</i>) Европейски червей (<i>Lumbricus rubellus</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> Блед червей (<i>Octolasion lacteum</i>) Сив червей (<i>Allolobophora caliginosa</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> Дъждовен червей (<i>Lumbricus terrestris</i>) Черноглав червей (<i>Allolobophora longa</i>)
Цвят	Кафеникаво-червен - навсякъде	Блед	Червеникаво-кафяв, с потъмна глава
Местообитание	<ul style="list-style-type: none"> В гниещата листна маса, по-специално 	<ul style="list-style-type: none"> Горен слой на почвата (5–40 cm), хумусно- 	<ul style="list-style-type: none"> Всички слоеве на почвата, на дълбочина

групи	Обитатели на окапалите листа	Плитки земекопачи	Дълбоки земекопачи
	<p>тревни площи, гори, компост</p> <ul style="list-style-type: none"> Рядко се среща в обработваеми площи поради липсата на траен слой окапали листа 	<p>минерална почва</p> <ul style="list-style-type: none"> Предимно хоризонтални, нестабилни тунели Младите червеи се срещат главно в горните почвени слоеве в зоната на коренищата 	<p>до 3–4 m</p> <ul style="list-style-type: none"> Прекарват целия си живот във вертикални, стабилни тунели (Ø 8–11 mm) Важни за земеделски земи
Размери	Малки, предимно с дължина до 2–6 cm	Малки, с дължина до 18 cm	Обикновено големи, с дължина 15–45 cm
Хранителни навици	<ul style="list-style-type: none"> Хранят се с малки части на растения по повърхността на почвата 	<ul style="list-style-type: none"> Хранят се с части на растения в горния слой на почвата 	<ul style="list-style-type: none"> Изтеглят големи части на растения в тунелите, където живеят
Възпроизводств о	<ul style="list-style-type: none"> енергично 100 пашкули на година 	<ul style="list-style-type: none"> ограничено 8–12 пашкули на година 	<ul style="list-style-type: none"> ограничено 8–12 пашкули на година
Живот	кратък, 1–2 години	среден, 3–5 години	дълъг, 4–8 години
Чувствителност към светлина	Слаба	Висока	Средна



Трите екофизиологични категории земни червеи имат съвсем различни хранителни навици и живот.

Как земните червеи благоприятстват почвеното плодородие?

Годишно земните червеи внасят в почвата и отлагат на повърхността й до 10 килограма на квадратен метър полезни екскременти. Това е почти 0,5 см почвен слой в обработваемите земи и до 1,5 см в ливадите. Освен това земните червеи оказват и много други услуги на почвите.



Тунелите на земните червеи са облицовани с отложения от жизнените им дейности, кафяви следи от хумус и бели петна от кристализирани хранителни вещества, осигуряващи отлични условия за растеж на корените на растенията.

1. Земните червеи аерират почвата

Тунелите на земни червеи гарантират добро аериране (проветрение) на почвата и увеличават количеството макро-пори.

2. Земните червеи подобряват просмукването на вода в почвите и намаляват повърхностния отток

Стабилните тунели на вертикалните земекопачи значително подобряват инфилтрацията на водата, съхранението и отводняването на почвите. По този начин се намалява повърхностното оттичане и ерозията. В неразоравана почва могат да се открият до 150 тунели, или до 900 метра тунели на квадратен метър и метър в дълбочина. Вертикалните тунели, укрепени със слуз, могат да достигат до 3 метра дълбочина в лъсови почви и дори до 6 метра дълбочина в черноземни почви. Благодарение на силните си мускули, дълбоките земекопачи могат да проникват в леко уплътнени почви и по този начин подобряват дренажа.

3. Земните червеи разграждат мъртвата растителна маса

В полетата земните червеи внасят в почвата до 6 тона мъртви органични вещества на хектар годишно. В горите земните червеи обработват до 9 тона окапала шума на хектар.

4. Земните червеи концентрират хранителните вещества от растителните остатъци

Земните червеи произвеждат 40 до 100 тона екскременти на хектар годишно. Отложенията им образуват стабилни почвени агрегати (трохи), които се запазват върху повърхността на почвата. Органичните и неорганичните фракции са добре смесени в тези отложения и хранителните вещества присъстват в леснодостъпна и обогатена форма. Отложенията съдържат средно 5 пъти повече азот, 7 пъти повече фосфор и 11 пъти повече калий, отколкото заобикалящата гипочва.



По повърхността на тази пръст има много отложения, което показва висока активност на земните червеи. Почвата трудно се разкалва след обилни валежи. Снимка, взета от биологично управляван парцел по време на дългосрочно проучване на DOK в Therwil, Швейцария.



Отложения от червеи до голяма степен липсват по повърхността на тази почва, което показва слаба активност на земните червеи. По време на силни дъждове повърхността на почвата е склонна да се слепа. Снимка, взета от конвенционално управляван парцел по време на дългосрочното проучване на DOK в Therwil, Швейцария.

5. Земните червеи подмладяват почвата

Земните червеи пренасят почвен материал и хранителни вещества от дълбоките подпочвени слоеве до горния слой на почвата и по този начин поддържат нейната жизненост.

6. Земните червеи осъществяват биоконтрол

Земните червеи подпомагат колонизирането и разпространението на благоприятни за почвата бактерии и гъбички в техните тунели и отложения. Листните патогени и вредители (например зимните стадии на гъбни патогени, като причинителя на струпяване по ябълката и насекоми, като листоминиращите молци) са подложени на биологично разграждане, когато земните червеи изтеглят в почвата окапалите листа. Латентните форми (спори), обаче, оцеляват в храносмилателната система на червеите и се отделят с екскрементите

7. Земните червеи подпомагат растежа на корените

Над 90 % от тунелите се заемат от корени. По този начин корените могат да проникнат до дълбоки почвени слоеве, без да срещат съпротива, като намират богатите на хранителни вещества отложения на земни червеи, вода и въздух.



Тунелите, направени от дълбоки земекопачи улесняват проникването на корените дълбоко в почвата.

8. Земните червеи подпомагат формирането на почвената структура и нейната стабилност

Посредством интензивното смесване на органични вещества с неорганични почвени частици, микроорганизми и слузест секрет, земните червеи създават трайни почвени агрегати, които допринасят за добрата структура на почвата. Почвите с висока активност на земните червеи много по-рядко стават кални и могат да се обработват по-лесно от почвите с ниска активност на земните червеи. Освен това, хранителните вещества и водата се задържат по-ефективно в почвата. Обилното производство на отложения от земните червеи прави тежките почви по-рохкави, а песъчливите почви - по-свързани.



Отложенията на земните червеи образуват стабилни почвени структури и са богати на хранителни вещества. Земните червеи могат да произвеждат от 40 до 100 тона отложения на хектар годишно.

Земните червеи спомагат за контрола на почвените вредители

Съвременни проучвания показват, че земните червеи подпомагат развитието и размножаването на полезни организми в почвата. Земните червеи разпространяват в почвата нематоди (*Steinernema* sp.) и гъби (*Beauveria bassiana*), които паразитират върху различни видове насекоми и по този начин допринасят за по-добро естествено регулиране на почвените вредители. Гъбните спори оцеляват след преминаването през червата на червеите и се възпроизвеждат след това в изпражненията им. Вертикалните земекопачи като дъждовният и черноглавият червей, които изграждат тунели, където живеят постоянно, оказват ценно съдействие в това отношение.

9. Земните червеи и ролята им при усвояването и съхранението на въглерода

Земните червеи поглъщат органични остатъци с различно съотношение между въглерода и азота и ги преобразуват като в крайна сметка допринасят за по-доброто усвояване на въглерода. По този начин те помагат и за ограничаване на парниковите газове и изменението на климата.



Земните червеи изтеглят окапалите листа в почвата, като ускоряват разграждането на листните патогени и вредители, каквито са причинителите на струпясването по ябълката и листоминиращите молци.

Ефективни земеделски практики за увеличаване на земните червеи

Избягване на интензивната обработка на почвата и минимизиране използването на плугове

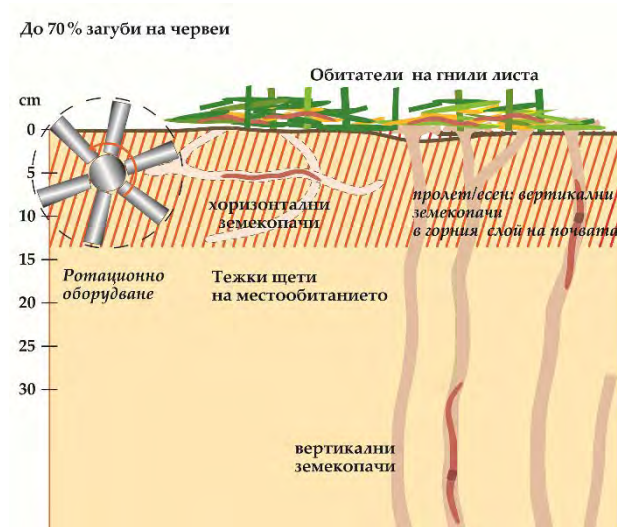
- Плугове и бързо въртящи се машини трябва да се използват само при абсолютна необходимост, тъй като те могат силно да навредят на земните червеи в определени периоди от годината. Загубите на земни червеи след използването на плугове са около 25 % и могат да достигнат до 70 % след използване на ротационни устройства (виж фигурите по-долу).
- Интензивната обработка на почвата трябва да се избягва през периодите на висока активност на земните червеи - месеците март/април и септември/октомври.
- Обработката на сухи или студени почви има много по-малко отрицателно въздействие върху популациите земни червеи, тъй като по-голямата част от земните червеи са се оттеглили в по-дълбоките почвени слоеве през тези периоди.
- Използването на плугове и устройства за плитка оран намалява уплътняването на по-дълбоките почвени слоеве.
- Щадящата почвена обработка, която включва намалена оран, свежда до минимум увреждането на почвата като намалява риска от уплътняване, запазва правилната водна инфилтрация, като намалява повърхностния воден отток и изпаряването и по този начин се запазва водата в почвата.



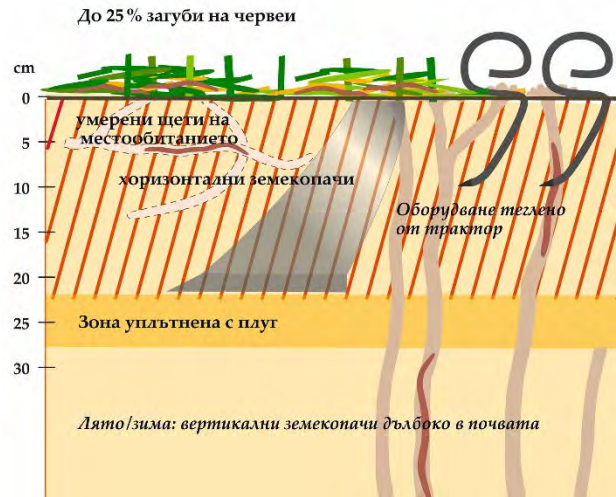
Фигура 3: Въздействие на повърхностно разораване на почвата в сравнение с дълбока оран (конвенционална обработка = 100 %) върху земните червеи в биологично поддържани глинести почви. Относителното нарастване на гъстотата на популацията на земни червеи, биомасата и етапите на растеж в сравнение с дълбока оран (Kuntz et al., 2013).

Влияние на различната интензивност на обработка на почвата върху земните червеи

Интензивна обработка на почвата



Средно- интензивна обработка на почвата



Колкото по-интензивно се обработва почвата, толкова по-големи са загубите. Загубите са най-високи през пролетта и есента.

Минимализиране на налягането върху почвата и нейното уплътняване

- Уплътняването на почвата има отрицателно въздействие върху популациите на земните червеи и другите организми. Колкото по-тежко е оборудването, толкова по-голямо е уплътняването на почвата.
- Машините трябва да са приспособени за оказване на минимален натиск върху почвата (налягане на гумите, тегло на машината).
- За да се избегне уплътняването на почвата, трябва да се обработват само добре просъхнали, устойчиви на натиск почви.



Специалният плуг (on-land plough) помага за предотвратяване на уплътняването на почвата в браздата.



По-леката селскостопанска техника запазва земните червеи.

По-разнообразно сеитбообращение за обогатяване на храната на земните червеи

- Редуването на различните посеви с дълготрайни и междинни култури с дълбока коренова система, богати на бобови (детелина, люцерна) или други култури за зелено торене, както и разнообразните остатъци от културите, са основата за почвеното плодородие и са от съществено значение за поддържане или увеличаване на популациите на земните червеи.
- Постоянното заораване на остатъци от растения в почвата (особено през зимата) е много полезно за земните червеи и друга почвена фауна.
- Ливадите, засяти с многогодишна детелина, възстановяват значително популациите на земните червеи и са по-благоприятни за тях от тези с едногодишни тревни култури.

Торене според характеристиките на почвата и нуждите на растенията

И вида, и количеството използван тор влияят върху популациите на земните червеи.

- Почва, която се тори адекватно според нуждите на културата и по балансиран начин, е благоприятна както за културите, така и за земните червеи.
- Леко угнилият оборски тор съдържа повече храна за земните червеи и по този начин е по-подходящ за насърчаване на тяхното развитие, отколкото зрелият компост.
- Органичните торове трябва да се внасят на малка дълбочина. Дълбоко заровените растителни остатъци са вредни за земните червеи, защото могат да доведат до възникването на анаеробни условия.
- Тъй като амонякът в урината на животните е много вреден, особено за земните червеи, живеещи в близост до повърхността на преовлажнени почви, течният тор трябва да се разбърква (и

по този начин да се аерира) и да се разрежи преди употреба.

- Течният оборски тор трябва да се прилага само върху абсорбиращи почви и в умерени количества от около 25 m³ на хектар.
- За да се гарантира неутрално рН на почвата (H₂O), трябва регулярно да се внася варовик на базата на измерената киселинност. Киселинност на почвата (H₂O) под 5.5 е вредна за земните червеи.



Когато е разреден и приложен в умерени количества и в точния момент, течният тор е от полза и за земните червеи, и за растежа на културите.



Наличието на голямо количество земни червеи спомага за намаляване на повърхностното преовлажняване и заблацияване, подобрява просмукването и запазването на водата в почвата.

Определяне на броя на земните червеи в почвата

В Централна Европа 120 до 140 червеи на квадратен метър се смятат за добра плътност на популацията в обработваемите земи.

Приблизителният брой червеи може да се оцени грубо, като се прилагат следните методи, които лесно могат да бъдат използвани от неспециалисти:

- Една лопата с размери 10 x 10 см и дълбока 25 см, пълна с плодородна, средно тежка глинеста почва, съдържа средно 2 до 3 червея. Това количество отговаря на 100 до 200 червеи на квадратен метър.
- Броят на тунелите също е добър показател за активността на червеите в почвата.
- При преброяване на броя отложения (екскременти) на площ 50 x 50 cm по време на периодите на активност на земните червеи (март - април и септември - октомври): i) 5 или по-малко отложения показват малка активност на червеите, ii) 10 отложения показват умерена активност на червеите, а iii) 20 или повече отложения показват добра активност на червеите в почва с много червеи.



Земни червеи излизат от пашкул.

Местообитанието се отразява върху плътността на земните червеи

Заселването на дадено местообитание от земните червеи зависи главно от наличието на храна и вода. Съответно съществуват значителни разлики в броя на земните червеи на квадратен метър:

Пасище с ниски добиви	400–500 земни червеи
Наторявана поляна	200–300 земни червеи
Гора с твърда дървесина	150–250 земни червеи
Обработваема нива с ниски добиви	120–250 з. червеи
Тревна площ с ниски добиви	30–40 земни червеи
Смърчова гора	10–15 земни червеи



Само половозрял индивид с клителум може с точност да се определи до ниво вид (например *Eisenia foetida*).

Резюме: Основни мерки за поддържане на земните червеи.

Следните мероприятия са предпоставки за поддържане на изобилието на земните червеи в земеделските почви:

1. Осигуряване на достатъчно храна (растения) на земните червеи
2. Избягване използването на пестициди, вредни за земните червеи
3. Прилагане на методи за опазване на почвата, като намалена оран или никаква оран
4. Избягване на уплътняването на почвата и поддържане на добре-структурирани и аерирани почви
5. Подходящо торене според мястото и културата, балансирано управление на плодородието посредством редуване на културите

Изобилието от земни червеи е ключ за поддържане и запазване на почвеното плодородие и за ускоряване на много важни екосистемни функции на почвите.



Литература за въздействието на управлението на почвата върху земните червеи

- Blouin, M., Hodson, M.E., Delgado, E.A., Baker, G., Brussaard, L., Butt, K.R., Dai, J., Dendooven, L., Peres, G., Tondoh, J.E., Cluzeau, D., Brun, J.-J. (2013). A review of earthworm impact on soil function and ecosystem services. *European Journal of Soil Science* 64: 161–182.
- Bouché, M.B. (1972). *Lombriciens de France: écologie et systématique*. INRA, Paris.
- Curry J.P., Schmidt O. (2007). The feeding ecology of earthworms – A review. *Pedobiologia* 50: 463–477.
- Edwards, C.A., Bohlen, P.J. (1996). *Biology and Ecology of Earthworms*. 3rd ed. Chapman & Hall, London. 426 pp.
- Kuntz, M., Berner, A., Gattinger, A., Mäder, P., Pfiffner, L. (2013). Influence of reduced tillage on earthworm and microbial communities under organic arable farming. *Pedobiologia* 56: 251–260.
- Lee, K. E. (1985). *Earthworms. Their Ecology and Relationships with Soils and Land Use*. Academic Press, Sydney, 411 pp.
- Peigné, J., Vian, J. F., Cannavacciuolo, M., Lefevre, V., Gautron-neau, Y., & Boizard, H. (2013). Assessment of soil structure in the transition layer between topsoil and subsoil using the profil cultural method. *Soil and Tillage Research*, 127, 13–25.
- Peigné, J., Cannavaciuolo, M., Gautronneau, Y., Aveline, A., Giteau, J. L., & Cluzeau, D. (2009). Earthworm populations under different tillage systems in organic farming. *Soil and Tillage Research*, 104(2), 207–214.
- Pelosi, C., Barot, S., Capowicz, Y., Hedde, M., Vandenbulcke F. (2013). Pesticides and earthworms. A review. *Agronomy for Sustainable Development DOI* 10.1007/s13593-013-0151-z.
- Pfiffner, L. & Luka, H. (2007). Earthworm populations in two low-input cereal farming systems. *Applied Soil Ecology* 37: 184–191.
- Pfiffner, L. & Mäder, P. (1997). Effects of biodynamic, organic and conventional production systems on earthworm populations. *Biological Agriculture and Horticulture* 15: 3–10.

Печат

Издава се и се разпространява от

Научен институт за биологично земеделие
(Research Institute of Organic Agriculture) FiBL,
Ackerstrasse 113, P.O. Box 219, CH-5070 Frick,
Switzerland

Tel. +41 (0)62 865 72 72

info.suisse@fibl.org, www.fibl.org

FOA Bioselena

36, Vassil Karaivanov str., 4300 Karlovo, Bulgaria

Tel. +35 933 59 20 38

headoffice@bioselena.com, www.bioselena.com

Автор

Lukas Pfiffner, Ароеколог, FiBL

Консултанти

Josephine Peigné, ISARA, Lyon, Paul Mäder, FiBL,
and Julia Cooper, Newcastle University, UK

Редактор

Gilles Weidmann, FiBL

Снимки

Thomas Alföldi, FiBL: стр. 1, 5 (2, 3), 8, 9 (1), 11, 12;

M. Biondo: стр. 2; Otto Ehrmann, D-Creglingen:

стр. 6, 7; Andreas Fließbach, FiBL: стр. 9 (2, 3);

Lukas Pfiffner, FiBL: стр. 3, 5 (1), 10 (2); Fritz Häni:

стр. 10 (1)

© FiBL И Bioselena

Наръчникът е финансиран по проекта
“Намалена обработка на почвите и зелено
торене за устойчиви биологични земеделски
системи” (TILMAN-ORG) и преведен на
български език от ФБЗ Биоселена с
подкрепата на проекта OK-Net Arable.
Проектът е финансиран от програмата на
Европейския съюз за научни изследвания и
иновации "Хоризонт 2020", съгласно
споразумение № 652654. Този наръчник
отразява само гледната точка на авторите.
Изпълнителната агенция за научни
изследвания не носи отговорност при
използването на предоставената информация.
Повече информация на: <http://www.ok-net-arable.eu//>

