Funded by
the European Union

Civil Society and Youth for Inclusive and Sustainable Development through Circular Economy in North Macedonia

ПРИРАЧНИК

ЗА РЕЦИКЛИРАЊЕ И КОМПОСТИРАЊЕ

- Намалување на отпадот
- Одржливо управување со отпад

ПРИРАЧНИКОТ Е ИЗГОТВЕН ОД:

Тим на експерти од здружението Проагро Фармери Струмица за агро-рециклирање и зачувување на животната средина

Овој прирачние е изработен во рамки на проектот АГРО РЕЦИКЛИРАЈ, поддржан од проектот „Граѓанско општество и млади за инклузивен и одржлив развој преку циркуларна економија во Северна Македонија“, кој се спроведува од страна на PIN, АРНО, LEAD и Ековита, и е финансиран од Европската Унија.

Содржината на оваа публикација е единствена одговорност на здружението ПРОАГРО ФАРМЕРИ СТРУМИЦА и ни под какви околности не може да се смета дека ги одразува ставовите на Европската Унија.

СОДРЖИНА

1. ВОВЕД ... 3
2. ЗАГАДУВАЊЕ ОД ЗЕМЈОДЕЛСКИ ОТПАД ... 4
3. ВЛИЈАНИЕ ВРЗ ЖИВОТНАТА СРЕДИНА ... 6
4. РЕШЕНИЈА ПРЕКУ РЕЦИКЛИРАЊЕ ... 7
5. ЗГОЛЕМЕНИ ЕМИСИИ НА СТАКЛЕНИЧКИ ГАСОВИ ... 9
5.1 Извори на емисии во земјоделството ... 9
5.2 Неправилно управување со отпадот ... 10
5.3 Влијание на климатските промени ... 10
6. КОМПОСТИРАЊЕ: ПРИРОДНО РЕЦИКЛИРАЊЕ ... 11
6.1 Фази на компостирање: ... 12
6.2 Предности на компостирањето: ... 12
6.3 Клучни фактори за успешно компостирање ... 13
6.4 Современи методи на компостирање: ... 14
7. ЦИРКУЛАРНА ЕКОНОМИЈА ВО ЗЕМЈОДЕЛСТВОТО ... 14
7.1 Примери на циркуларна економија во земјоделството ... 15
8. ЗАКЛУЧОК ... 17
9. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА: ... 19

1. ВОВЕД

Денешното земјоделство се наоѓа на крстопат. Традиционалните методи на „фрлање и палење“ повеќе не се одржливи. Овој прирачник е дел од проектот **АГРО РЕЦИКЛИРАЈ** и има за цел да ја трансформира нашата перцепција за отпадот. Наместо да го гледаме како товар, треба да го гледаме како суровина која може да ја врати плодноста на нашата земја.

Земјоделството претставува еден од најважните сектори за економијата, но истовремено е и значителен генератор на отпад. Според најновите статистики, глобалниот земјоделски сектор годишно генерира приближно **1.3 милијарди тони отпад**, при што до 50% од суровините се отфрлаат. Овие бројки јасно укажуваат на итната потреба од воведување на одржливи практики за управување со отпадот.

Земјоделскиот отпад сочинува околу 30% од вкупниот отпад во Македонија, и несоодветното управување доведува до загадување и климатски промени. Преку рециклирање и компостирање, можеме да создадеме природни ѓубрива, да намалиме емисии и да заштедиме ресурси. Прирачникот ќе опфати проблеми, решенија и примери со слики и графици за подобро разбирање.

Во циркуларната економија, принципите се: намали, повторно употреби, рециклирај. Во агро-секторот, тоа значи претворање на органскиот отпад (како лисја и стебла) во компост, а неорганскиот (пластика) во нови производи.

Земјоделскиот отпад кој не се управува правилно завршува на депонии или во природата, загадувајќи ја почвата, водата и воздухот. Несоодветното управување со органскиот отпад (горење или депонирање) доведува до испуштање на метан и други стакленички гасови кои придонесуваат кон глобалното затоплување. Преку рециклирање и компостирање, земјоделскиот отпад може да се трансформира во вредни ресурси – природно ѓубриво, енергија и рециклирани материјали. Овој пристап овозможува затворање на кругот на ресурсите, каде отпадот од еден процес станува суровина за друг.

Целта на овој прирачник е:

1. Да ја зголеми свеста за проблемите предизвикани од земјоделскиот отпад
2. Да обезбеди практични решенија за рециклирање и компостирање
3. Да промовира циркуларна економија во земјоделството
4. Да понуди конкретни примери и добри практики

Овој прирачник е наменет за:

- Фармери и земјоделски производители
- Млади и студенти
- Училишта
- Локални заедници и граѓански организации

2. ЗАГАДУВАЊЕ ОД ЗЕМЈОДЕЛСКИ ОТПАД

Голем дел од отпадот од земјоделското производство, како растителни остатоци, пластична амбалажа, пестициди и ѓубрива, завршува на депонии или во природата. Ова загадува почвата и водата, предизвикувајќи ерозија, намалување на биодиверзитетот и здравствени ризици за луѓето. Земјоделското производство генерира огромни количини на био-маса, но и специфичен опасен отпад.

- **Растителни остатоци:** Често се сметаат за бескорисни и се оставаат да скапуваат неконтролирано или се палат.
- **Пластична амбалажа:** Најлонски фолии, вреќи од ѓубрива и саксии кои се неразградливи.
- **Хемиски отпад:** Остатоци од пестициди и хербициди кои се екстремно токсични.

Важно е да знаеме оти фрлањето на амбалажа од пестициди во близина на речни корита директно влијае на квалитетот на подземните води кои подоцна ги користиме за наводнување.

Земјоделскиот отпад може да се категоризира во две главни групи:

А) ОРГАНСКИ ОТПАД:

- Растителни остатоци (слама, плевел, лисја, гранки)
- Жетвени остатоци (пченкарни стебла, оризова лушпа, пченична слама)
- Искористени плодови и зеленчук
- Ѓубриво и стајско ѓубриво
- Остатоци од обработка на храна

Б) НЕОРГАНСКИ ОТПАД:

- **Пластична амбалажа**: фолии за стакленици, вреќи за ѓубриво, пластични цевки за наводнување
- **Хемикалии**: празни амбалажи од пестициди, хербициди и фунгициди
- **Метал**: стари машински делови, жици, лимови
- **Стакло**: амбалажа од агрохемиски производи

Според податоците, земјоделството годишно генерира **8.3 милијарди тони отпад** ширум светот што претставува сериозен еколошки предизвик. Проблемот е глобален: Според ЕУ податоци, 50% од пластичниот отпад од фарми не се рециклира. Во Македонија, пестицидните контејнери се фрлаат

неправилно, контаминирајќи подземни води. Затоа како едно од решенијата би можело да биде воспоставување систем за рециклирање и компостирање. Органскиот отпад (растителни остатоци) се компостира за природно ѓубриво, додека неорганскиот (пластика, стакло, метал) се селектира и преработува во нови материјали.

3. ВЛИЈАНИЕ ВРЗ ЖИВОТНАТА СРЕДИНА

Кога неорганскиот отпад завршува во природата, тој поминува низ процес на деградација кој трае со векови, испуштајќи микропластика во почвата, затоа решение би можело да биде систематско собирање на отпадот со воспоставување на пунктови за селекција на пластика, стакло и метал во рамките на земјоделските стопанства е првиот чекор кон чиста средина.

ЗАГАДУВАЊЕ НА ПОЧВАТА:

- Хемикалиите од пестицидите и ѓубривата се впиваат во почвата, менувајќи ја нејзината pH вредност и уништувајќи ги корисните микроорганизми
- Пластиката се распаѓа стотици години, ослободувајќи токсични супстанци
- Тешките метали од некои ѓубрива се акумулираат во почвата

ЗАГАДУВАЊЕ НА ВОДАТА:

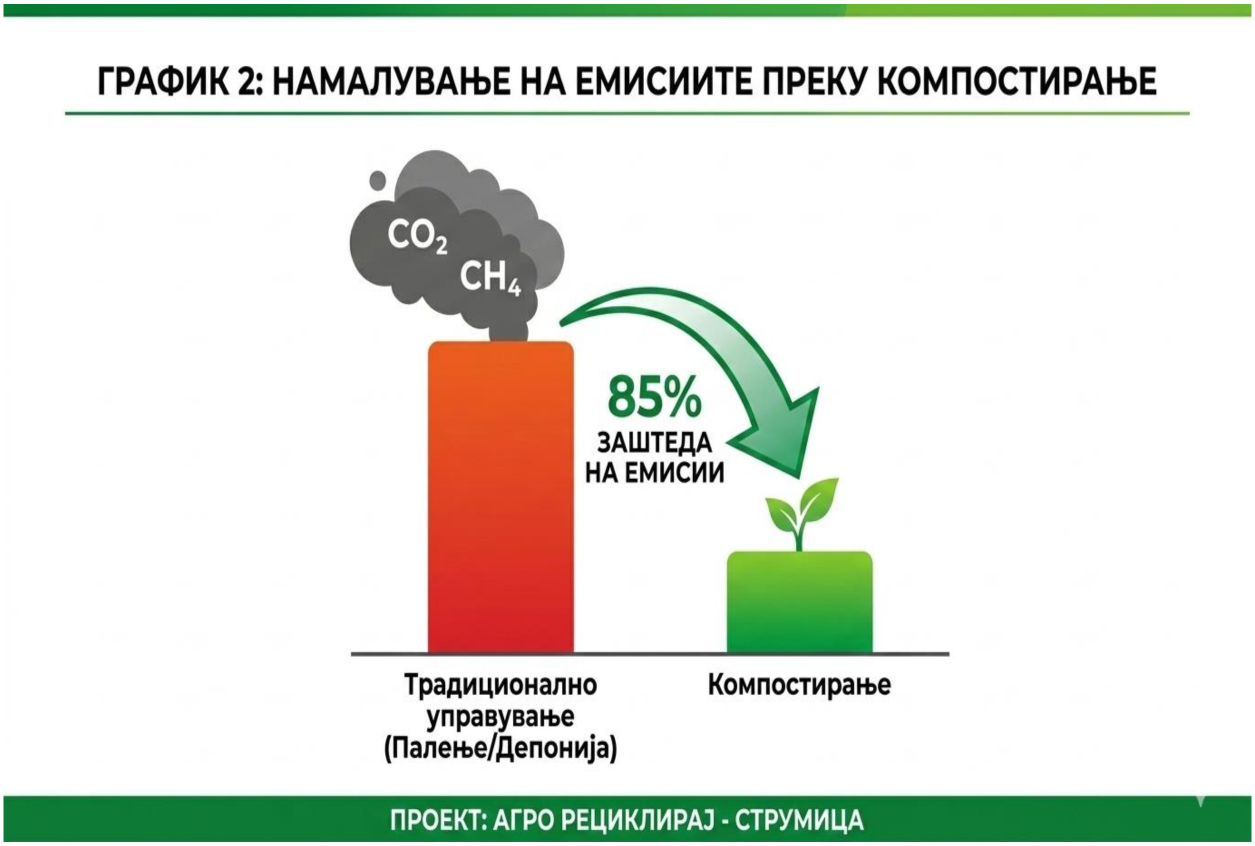
- Хранливите материи (азот и фосфор) од ѓубривата преку подземните води или површинското истекување стигнуваат до реките и езерата
- Ова предизвикува еутрофикација - прекумерен раст на алги кои ги исцрпуваат кислородот и убиваат водни организми
- Пестицидите ги контаминираат изворите на питка вода

ЗАГАДУВАЊЕ НА ВОЗДУХОТ:

- Горењето на жетвените остатоци ослободува честички, јаглерод моноксид и други штетни гасови
- Прашината од депониите се шири во околината
- Миризбите од расипаниот органски отпад влијаат на квалитетот на животот

ВЛИЈАНИЕ ВРЗ БИОДИВЕРЗИТЕТОТ:

- Загуба на живеалишта за диви животни
- Намалување на популацијата на корисни инсекти (пчели, пеперутки)
- Нарушување на еколошката рамнотежа



4. РЕШЕНИЈА ПРЕКУ РЕЦИКЛИРАЊЕ

СИСТЕМ ЗА РЕЦИКЛИРАЊЕ:

За органски отпад:

1. Компостирање - трансформација во квалитетно природно ѓубриво
2. Анаеробна дигестија - производство на биогас за енергија
3. Малчирање - користење како заштитен слој на почвата

За неоргански отпад:

1. Пластична амбалажа:
    - Собирање и чистење на пластичните фолии и цевки
    - Рециклирање во нови производи (кеси за ѓубре, пластичен дрвен материјал, павер елементи)

Глобалниот пазар за рециклирање на земјоделска пластика се очекува да достигне 78.5 милијарди USD до 2032 година

2. Стаклена амбалажа:

- o Враќање во системите за рециклирање
- o Повторно користење кај производителите

3. Метален отпад:
   - o Собирање и предавање во откупните центри
   - o Преработка во нови метални производи

5. ЗГОЛЕМЕНИ ЕМИСИИ НА СТАКЛЕНИЧКИ ГАСОВИ

-

5.1 Извори на емисии во земјоделството

Земјоделството, шумарството и користењето на земјиштето заедно придонесуваат со **13-21% од глобалните емисии на стакленички гасови**. Несоодветното управување со органскиот отпад, како горење на жетвените остатоци или оставање на депонии, доведува до испуштање на метан и други штетни гасови. Метанот е 25 пати посилен од CO2, и земјоделството сочинува 24% од глобалните емисии.

Проблемот се влошува со климатските промени: Повисоки температури го забрзуваат распаѓањето на отпадот на депонии, ослободувајќи повеќе метан, едно од решенијата е со компостирање на органскиот отпад наместо горење или складирање. Компостот го намалува јаглеродниот отпечаток со 70%, претворајќи отпад во ѓубриво што апсорбира CO2 во почвата.

Главните извори на емисии во земјоделството се:

ГЛАВНИ СТАКЛЕНИЧКИ ГАСОВИ:

1. **МЕТАН (CH_4)**
    - Настанува при анаеробна разградба на органскиот отпад на депонии
    - Се ослободува при горење на жетвени остатоци
    - Има 25 пати поголем ефект на глобално затоплување од CO_2

2. **ЈАГЛЕРОД ДИОКСИД (CO_2)**
    - Горење на биомаса (слама, гранки)
    - Разградба на органска материја
    - Користење на фосилни горива во земјоделска механизација

3. **НИТРОС ОКСИД (N_2O)**
    - Потекнува од употреба на азотни ѓубрива
    - Се ослободува од животинскиот отпад
    - Има 298 пати поголем ефект на глобално затоплување од CO_2

5.2 Неправилно управување со отпадот

- **Горење на полето**: Честа пракса кај фармерите за брзо отстранување на жетвените остатоци, но ослободува големи количини на CO_2, CH_4 и честички
- **Депонирање**: Органскиот отпад на депонии се разградува без кислород, произведувајќи метан
- **Отворено складирање**: Шталското ѓубриво оставено на отворено емитува метан и N_2O

Во 2022 година, глобалните агри-прехранбени системи емитувале **16.2 милијарди тони CO_2 еквивалент**, што е речиси непроменето во однос на претходната година, укажувајќи на потребата од итни акции.

5.3 Влијание на климатските промени

Емисиите од земјоделството придонесуваат кон:

- **Глобално затоплување**: Зголемување на просечните температури
- **Екстремни временски појави**: Суши, поплави, бури кои влијаат на приносите
- **Дезертификација**: Претворање на плодното земјиште во пустина
- **Загуба на биодиверзитет**: Промена на екосистемите
- **Намалување на водните ресурси**: Топење на глечери и намалување на врнежите

ПАРОДОКСАЛНА СИТУАЦИЈА: Земјоделството е истовремено:

- Жртва на климатските промени (намалени приноси, екстремни временски услови)
- И главен причинител (преку емисии на стакленички гасови)

Ова бара итни и одлучни акции за намалување на јаглеродниот отпечаток на земјоделскиот сектор.

6. КОМПОСТИРАЊЕ: ПРИРОДНО РЕЦИКЛИРАЊЕ

Компостирањето е процес каде органскиот отпад се претвора во висококвалитетно органско ѓубриво преку дејство на микроорганизми. Компостирањето е контролиран биолошки процес на разградба на органската материја од микроорганизми во присуство на кислород, кој резултира со стабилен, хумусен производ - **компост**.

Основни чекори за правилно компостирање:

1. **Кафеав материјал (Јаглерод):** Суви лисја, слама, картон.
2. **Зелен материјал (Азот):** Остатоци од зеленчук, свежа трева.
3. **Влага и Воздух:** Редовно превртување за оксигенација.

Формула за успех: Оптималниот соодност на Јаглерод (C) и Азот (N) треба да биде околу 30:1

6.1 Фази на компостирање:

1. **МЕЗОФИЛНА ФАЗА (0-3 дена)**
   - Температура: 20-40°C
   - Брза разградба на шеќери и скроб
   - Почеток на загревање
2. **ТЕРМОФИЛНА ФАЗА (3-30 дена)**
   - Температура: 55-65°C (оптимално)
   - Уништување на патогени и семиња од плевел
   - Разградба на протеини, масти и целулоза
   - Најинтензивна фаза
3. **ФАЗА НА ЛАДЕЊЕ И ЗРЕЕЊЕ (30-180 дена)**
   - Постепено ладење
   - Формирање на хумус
   - Стабилизација на компостот
   - Зреење за квалитетен производ

6.2 Предности на компостирањето:

Еколошки придобивки:

- ✓ **Намалување на емисиите**: Компостирањето емитува значително помалку метан од депонирањето
- ✓ **Секвестрација на јаглерод**: Компостот го задржува јаглеродот во почвата
- ✓ **Намалување на потребата од хемиски ѓубрива**: Компостот обезбедува природни хранливи материи
- ✓ **Подобрување на структурата на почвата**: Зголемува способност за задржување на вода

Агрономски придобивки:

- ✓ Зголемена плодност на почвата
- ✓ Подобра структура и аерација на почвата
- ✓ Зголемена способност за задржување на влага (до 30%)
- ✓ Намалување на ерозијата
- ✓ Поддршка на корисни микроорганизми
- ✓ Природна супресија на болести и штетници

Економски придобивки:

- ✓ Намалување на трошоците за ѓубрива
- ✓ Намалување на трошоците за наводнување
- ✓ Зголемени приноси (10-25%)
- ✓ Подолгорочна продуктивност на земјиштето

6.3 Клучни фактори за успешно компостирање

Фактор	Оптимална вредност	Значење
C:N соодност	25-30:1	Баланс помеѓу јаглерод и азот
Влажност	40-60%	Потребна за активност на микроорганизми
Кислород	>5%	За аеробна разградба
Температура	55-65°C	Уништување на патогени
pH вредност	6.5-8.0	Оптимална за микроорганизми
Големина на честички	1-5 cm	Подобрува аерација

6.4 Современи методи на компостирање:

Аеробно компостирање (најчесто користено)

Вермикомпостирање (со помош на црви)

Анаеробна дигестија (производство на биогас)

In-vessel компостирање (во затворени садови)

Windrow компостирање (во долги редови)

7. ЦИРКУЛАРНА ЕКОНОМИЈА ВО ЗЕМЈОДЕЛСТВОТО

Циркуларната економија е економски систем кој има за цел да го елиминира отпадот и континуирано да ги користи ресурсите. За разлика од линеарната економија (произведи-користи-фрли), циркуларната економија се базира на:

3 ПРИНЦИПИ:

1. Елиминирање на отпадот и загадувањето
2. Задржување на производите и материјалите во употреба
3. Регенерирање на природните системи

7.1 Примери на циркуларна економија во земјоделството

ПРИМЕР 1: ИНТЕГРИРАНО СТОПАНСТВО

Опис: Комбинирање на растително и животинско производство.

Циркуларен тек:

- Жетвени остатоци → Исхрана на добиток или компостирање
- Шталско ѓубриво → Природно ѓубриво за ниви
- Компост → Подобрување на почвата
- Поголеми приноси → Поголема биомаса

Придобивки:

- Затворен круг на хранливи материи
- Намалена потреба од надворешни inputs
- Зголемена отпорност

ПРИМЕР 2: ПРОИЗВОДСТВО НА БИОГАС

Инсталација: Био-гасна централа на фарма.

Влез:

- Шталско ѓубриво (5,000 тони/годишно)
- Жетвени остатоци (2,000 тони/годишно)
- Отпадоци од прехранбена индустрија

Излез:

- Биогас (500,000 m^3/годишно) → Електрична енергија и топлина
- Дигестат (6,000 тони) → Органско ѓубриво

Економски ефекти:

- Приход од продажба на струја
- Заштеда на ѓубрива
- Поврат на инвестицијата: 5-7 години

ПРИДОБИВКИ од
КОМПОСТ
ПОДОБРА ПОЧВА
Зголемена плодност
Подобра структура
Задржува влага
Повеќе хранливи материи
ПОГОЛЕМ ПРИНОС
Поздрави растенија
Поголеми култури
Подобар квалитет
ПОМАЛКУ ЃУБРИВА
Пониски трошоци
Природно ѓубриво
Заштита на животната средина
ПРЕД
ПОСЛЕ
Еколошки
Ефикасен
Одржлив

8. ЗАКЛУЧОК

Овој прирачник ви дава алатки за да станете дел од циркуларната економија. Со рециклирање и компостирање, можеме да го намалиме загадувањето, емисиите и да ја зголемиме свеста кај сите нас. Рециклирањето и компостирањето не се само еколошки обврски, туку и економски придобивки.

Рециклирањето и компостирањето се едни од најважните алатки за одржливо земјоделство.

Со примена на циркуларните практики:

- се намалува загадувањето
- се подобрува квалитетот на почвата
- се создава одржлива локална економија

Секој фармер и граѓанин може да придонесе кон почиста и поздрава животна средина.

Преку овој прирачник, се обидовме да ви ги претставиме **клучните предизвици и решенија** во управувањето со земјоделскиот отпад, со посебен фокус на рециклирањето, компостирањето и циркуларната економија.

КЛУЧНИ ПОРАКИ:

1. ПРОБЛЕМОТ Е СЕРИОЗЕН:

- Земјоделството генерира милијарди тони отпад годишно
- Загадувањето на почвата, водата и воздухот е реална закана
- Емисиите на стакленички гасови придонесуваат кон климатските промени
- Губењето на ресурсите е економски неодржливо

2. РЕШЕНИЈАТА ПОСТОЈАТ:

- **Компостирањето** е докажана технологија која го трансформира отпадот во вреден ресурс
- **Рециклирањето** на пластика, метал и стакло е технички изводливо и економски исплатливо
- **Циркуларната економија** нуди системски пристап за целосно искористување на ресурсите
- **Иновативните технологии** (био-гас, вермикомпостирање, аквапоника) отвораат нови можности

3. ПРИДОБИВКИТЕ СУ ПОВЕЌЕКРАТНИ:

Еколошки:

- Намалување на загадувањето
- Зачувување на природните ресурси
- Намалување на емисиите на стакленички гасови
- Подобрување на квалитетот на почвата и водата

Економски:

- Намалување на трошоците за ѓубрива и енергија
- Нови извори на приходи (продажба на компост, енергија, рециклирани материјали)
- Зголемена конкурентност и одржливост на фармите
- Создавање на нови работни места

Општествени:

- Подобрено здравје на заедницата
- Зголемена свест и образование
- Подобрена квалитета на живот
- Одржлива иднина за следните генерации

4. ПОТРЕБНА Е ЗАЕДНИЧКА АКЦИЈА:

Успехот зависи од сите чинители:

Фармерите треба да:

- Ги усвојат одржливите практики
- Да инвестираат во опрема за компостирање и рециклирање
- Да соработуваат и разменуваат искуства
- Да бараат поддршка и финансирање

Владата и локалните власти треба да:

- Креираат поддржувачки политики и регулативи
- Обезбедат финансиски инцентиви и субвенции
- Развијат инфраструктура за собирање и рециклирање
- Инвестираат во образование и обуки

Граѓаните треба да:

- Да ја зголемат свеста за важноста на одржливото земјоделство
- Да поддржуваат локални и одржливи фарми
- Да намалат отпадот од храна
- Да separираат и рециклираат отпадот во домаќинствата

Научните и образовни институции треба да:

- Развијат иновативни решенија и технологии
- Обезбедат образование и обуки
- Спроведат истражувања и пилот проекти
- Шират знаење и добри практики

Оваа иднина е можна, но само ако делуваме СЕГА!

ЗА ПОДОБРА ИДНИНА, АЈДЕ ДА ДЕЛУВАМЕ ЗАЕДНО!

9. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА:

1. FAO - Food and Agriculture Organization
2. EPA - Environmental Protection Agency
3. European Environment Agency
4. Национални стратегии за управување со отпад
5. Научни студии и истражувања

Овој прирачние е изработен во рамки на проектот АГРО РЕЦИКЛИРАЈ, поддржан од проектот „Граѓанско општество и млади за инклузивен и одржлив развој преку циркуларна економија во Северна Македонија“, кој се спроведува од страна на PIN, АРНО, LEAD и Ековита, и е финансиран од Европската Унија.

Содржината на оваа публикација е единствена одговорност на здружението ПРОАГРО ФАРМЕРИ СТРУМИЦА и ни под какви околности не може да се смета дека ги одразува ставовите на Европската Унија.