



**BALKANS
GROW**

green resilient organic wisdom



**Co-funded by
the European Union**

МАТЕРИЈАЛ ЗА ОБУКА

МОДУЛ 2

ПООДРЖЛИВО И ПОЕФИКАСНО ЗЕМЈОДЕЛСКО ПРОИЗВОДСТВО: ПОЧВА, КЛИМА И РАСТЕНИЈА – ИСТРАЖУВАЊЕ НА НИВНАТА МЕЃУСЕБНА ПОВРЗАНОСТ И РЕГЕНЕРАТИВНИТЕ ПРАКТИКИ

Финансирано од Европската Унија. Сепак, изразените ставови и мислења се единствено на авторот/ите и не мора да ги одразуваат ставовите на Европската Унија или на Европската извршна агенција за образование и култура (EACEA). Ниту Европската Унија ниту EACEA не можат да бидат одговорни за нив.



НАСЛОВ

Материјали за обука BalkansGrow – Модул 2: „Поодржливо и поефикасно земјоделско производство: Почва, клима и растенија – Истражување на нивната меѓусебна поврзаност и регенеративните практики“

КООРДИНАЦИЈА НА ПРОЕКТОТ ERASMUS+ BALKANSGrow

Универзитет Марибор

УРЕДУВАЊЕ И КООРДИНАЦИЈА НА ДОКУМЕНТОТ

Културно здружение CRESOL (Associació Cultural CRESOL)

АВТОРИ

Изида Торалес (Associació Cultural CRESOL)

Хосе Сегара (Associació Cultural CRESOL)

Имане Уади (Associació Cultural CRESOL)

РЕВИЗИЈА

Марина Тошеска; Ѓорѓија Гагалески (ЛАГ АГРО ЛИДЕР)

Иван Марковиќ; Милица Јарамаз (Граѓанска организација – Центар за стручно образование)

Полон Шпрајц (Факултет за организациски науки, Универзитет во Марибор)

Зорана Марковиќ; Петар Кнежевиќ (Центар за развој на невладини организации – ЦРНВО)

Енида Богдани; Јулија Чекрези (КУТИА)

Ерина Дишо; Ана Мино (Средно стручно училиште „Михал Шахини“)

Ромина Калдас (Мераки Пројектес)

ДАТУМ НА ИЗДАНИЕ

Јуни 2026

ФИНАНСИРАЊЕ

Европска извршна агенција за образование и култура (EACEA), Програма Erasmus+, Европска Унија.

Проект	Green Resilient Organic Wisdom (Зелена отпорна органска мудрост)
Акроним	BALKANSGrow
Број на проект	101242707
Клучна акција	ERASMUS-EDU-2025-CB-VET (Градење капацитети во областа на стручното образование и обука (COO))
Авторски права	© Партнери на конзорциумот BALKANSGrow, 2026. Овој документ е со отворен код и содржи оригинално необјавено дело, освен каде што е јасно назначено поинаку. Признавањето на претходно објавен материјал и на трудот на други автори е направено преку соодветно цитирање, наведување или и двете. Репродукцијата е дозволена под услов да се наведе изворот.
	
 Co-funded by the European Union	Финансирано од Европската Унија. Сепак, изразените ставови и мислења се единствено на авторот/ите и не мора да ги одразуваат ставовите на Европската Унија или на Европската извршна агенција за образование и култура (EACEA). Ниту Европската Унија ниту EACEA не можат да бидат одговорни за нив.



СОДРЖИНА

Овој материјал за обука е дел од прирачник составен од шест модули, изработен во рамките на проектот BalkansGrow. Тој претставува практичен водич наменет за поддршка на професионалци и едукатори во спроведувањето на обуки за одржливо земјоделство. Овој модул ги опфаќа следните теми:

1. Вовед	3
2. Поодржливо и поефикасно земјоделско производство: Почва, клима и растенија	6
2.1. Клучни концепти	6
2.2. Тековна состојба и предизвици	8
2.3. Добри практики и методологии	9
2.4. Студии на случај	12
2.4.1. Ротационо пасење и продуктивност на пасиштата во Турција	12
2.4.2. Климатски-паметно одгледување пченка во ридски предели и ориз на поплавни полиња (Виетнам)	13
2.4.3. Собирање на дождовница преку садење во јами (Малави)	15
2.5. Корисни алатки и ресурси	16
2.6. Практични активности	19
2.6.1. Картичка за проценка на здравјето на почвата: Теренска дијагностика	20
2.6.2. Загатката со односот C/N: Балансирање на „микробното гориво“	22
2.6.3. Дизајнирање на „Поле на соработка“: Функционален биодиверзитет	24
3. Заклучок	27
4. Терминолошки речник	29
Користена литература	32
Анекси	35
1. Визуелизација на „сунѓерестиот систем“ (Илустрација за инфилтрација)	35



1. Вовед

Примарната цел на овој модул е да ги надгради концептуалните рамки воспоставени во претходниот модул преку детално техничко разгледување на тријадата почва–клима–растенија, при што нивните биолошки меѓусебни врски се претставени како основен двигател на вистински регенеративен агро-прехранбен систем. Според *Asociación de Agricultura Regenerativa Ibérica & CREAM* (2026), ова бара суштинска промена на парадигмата: почвата да не се третира како инертна подлога или само како физичка потпора за културите, туку како сложен жив екосистем – мрежата на почвени организми (soil food web) – од која зависат земјоделската продуктивност, хранливата вредност на производите и здравјето на екосистемот. Со разбирање на синергијата при која растенијата преку кореновите ексудати богати со јаглерод ги хранат микроорганизмите, а за возврат добиваат биорасположливи хранливи материи, обучувачите ќе стекнат знаења за премин од управување засновано на надворешни хемиски интервенции кон систем поддржан од природните биолошки процеси.

Овој модул се осврнува на клучниот предизвик што го создаде интензивниот земјоделски модел од 20 век, кој, како што наведува ФАО (2014), ја ставаше во преден план непосредната продуктивност преку генетиката и хемијата, притоа во голема мера занемарувајќи ја ефикасноста на другите природни ресурси освен земјиштето. Овој „екстрактивен“ пристап често доведува до таканаречениот „синдром на силоси“, при што растителното производство, сточарството и шумарството се управуваат одделно, што создава конкуренција за простор и институционална поддршка, наместо еколошка соработка. За надминување на оваа фрагментација, модулот се фокусира на обновување на екосистемските услуги што конвенционалното земјоделство ги деградирало, како што се природното формирање на почвата и регулирањето на климата. Како што истакнува RegAgri4Europe (2022), унапредувањето на земјоделскиот сектор преку овие обновувачки практики е неопходно за препознавање на еколошката разновидност и за оспособување на производителите да управуваат со своето земјиште како единствен агроекосистем.

По завршувањето на овој модул, обучувачот ќе ги стекне следните технички знаења и вештини:



- Да идентификува и проценува квалитативни показатели за здравјето на почвата директно на терен, како што се бојата на почвата, изобилството на корени и присуството на макрофауна (на пример, дождовни црви), што овозможува брза проценка без непосредна потреба од сложени лабораториски анализи.
- Да го разбере и применува биолошкиот баланс помеѓу минерализацијата (брзо ослободување на хранливи материи) и хумификацијата (создавање стабилна органска материја во почвата), особено преку правилно управување со односот јаглерод/азот (C/N), неопходен за развој и активност на почвената микробиологија.
- Да ги применува принципите на функционалниот биодиверзитет за создавање системи во кои различни растителни и животински видови соработуваат за подобрување на вкупната плодност на земјиштето, наместо да се натпреваруваат за растворливите хранливи материи.

Во контекст на глобалното одржливо земјоделство, овој модул покажува како управувањето со циклусите на јаглеродот и водата на ниво на фарма придонесува и за ублажување на климатските промени (преку претворање на почвата во складиште на јаглерод) и за прилагодување кон климатските промени (преку зголемување на отпорноста на екстремни временски услови). За регионот на Балканот, овие меѓусебни поврзаности се од особено стратешко значење поради планинскиот релјеф и сè почестата појава на екстремни временски настани. Според Gràcia и соработниците (2021), почва што се управува според принципите на регенеративното земјоделство, богата со стабилен хумус и заштитена со постојан растителен покривач, може да впије до 150 литри вода на квадратен метар во рок од еден час. Оваа способност ја претвора деградираната почва во „сунѓерест систем“, кој значително го намалува ризикот од катастрофални поплави и долготрајни летни суши што ги загрозуваат семејните земјоделски стопанства на Балканот.

Конечно, Модул 2 претставува суштински оперативен мост во рамките на програмата за обука BalkansGrow. Тој се надоврзува на основните принципи и глобалната важност на регенеративното земјоделство претставени во Модул 1 („Откривање на приказната за регенеративното земјоделство“). Воедно, овој



модул ги обезбедува потребните биолошки и еколошки основи за разбирање на улогата на добитокот во регенерацијата на почвата, обработена во Модул 3 („Земјоделство за иднината: Животните во агроекосистемите“). Дополнително, тој ја поставува биофизичката основа за стратегиите за интегрирање на производството во одржливи синџири на вредност, разработени во Модул 4 („Холистичко управување: Транзиција на синџирите на снабдување“), како и за пошироката професионализација на секторот обработена во Модул 5 („Дигитален маркетинг во новото земјоделство“) и Модул 6 („Менаџмент во агросекторот“).



2. Поодржливо и поефикасно земјоделско производство: Почва, клима и растенија

2.1. Клучни концепти

Преминот кон обновувачки (регенеративен) модел на земјоделство бара суштинска промена на парадигмата. Според *Asociación de Agricultura Regenerativa Ibérica & CREAM* (2026), почвата не треба да се сфаќа како инертна физичка подлога или хемиски супстрат, туку како сложен жив екосистем познат како мрежа на почвени организми (soil food web). Оваа заедница, составена од микроскопски бактерии, габи, протозои и нематоди, како и од поголеми организми како дождовните црви, претставува главен двигател на биолошката активност, кружниот тек на хранливите материи и долгорочната плодност на почвата.

Како што објаснуваат Gràcia и соработниците (2021), научната основа на овој модел се темели на симбиозата помеѓу растенијата и микроорганизмите. Растенијата преку фотосинтеза ја користат сончевата енергија и атмосферскиот CO₂ за да создадат јаглехидрати богати со јаглерод. Значителен дел од овие соединенија преку кореновите ексудати се ослободуваат во почвата како храна за почвените микроорганизми. За возврат, микроорганизмите вршат биохемиски процеси со кои ги ослободуваат минералите и го фиксираат атмосферскиот азот, правејќи ги хранливите материи достапни за растенијата. Овој циклус на природна биолошка плодност често се нарушува во конвенционалното земјоделство преку употребата на синтетички растворливи ѓубрива, поради што растенијата го намалуваат или прекинуваат излучувањето на коренови ексудати, оставајќи ја почвената микробиолошка заедница без неопходниот извор на храна.

Во рамките на овој жив систем, управувањето со органската материја се одвива преку два основни биолошки процеси: минерализација и хумификација. Според Gràcia и соработниците (2021), минерализацијата е процес што главно го спроведуваат бактериите, при кој органската материја брзо се разградува и ослободува хранливи материи достапни за растенијата. Меѓутоа, прекумерната обработка на почвата може да го забрза овој процес, што доведува до брзо губење на органската материја.



Наспроти тоа, хумификацијата е процес во кој доминираат габите, при што органските остатоци се претвораат во стабилен хумус. Хумусот е клучен за создавање стабилна структура на почвата и претставува значајно складиште на јаглерод. Ова „биолошко гориво“ се регулира преку односот јаглерод/азот (C/N). Како што истакнуваат Gràcia и соработниците (2021), почвените бактерии имаат потреба од соодветен баланс помеѓу јаглеродот и азотот за нормално функционирање, без да го трошат веќе складираниот јаглерод во почвата, со што се спречува распаѓањето на почвените агрегати. Дополнително, ФАО (2013) нагласува дека одржувањето на резервите на јаглерод ја претвора земјоделската површина во важен апсорбер на јаглерод, што придонесува за ублажување на климатските промени.

Практичниот резултат од овие меѓусебни поврзаности е создавањето на „сунѓерест систем“, при што почва богата со стабилен хумус и покриена со постојана вегетација може да впије и задржи до 150 литри вода на квадратен метар за само еден час. Според Gràcia и соработниците (2021), бидејќи органската материја има голема способност за задржување вода, овој „сунѓерест ефект“ претставува една од најважните природни одбрани на Балканскиот регион од непредвидливите врнежи и катастрофалните поројни поплави.

Дополнително, регенеративното управување ја менува целта на земјоделското производство – од натпревар помеѓу видовите кон еколошка соработка, преку принципот на функционален биодиверзитет. Како што нагласуваат Nicholls и соработниците (2016), разновидниот плодоред и агрошумарските системи им овозможуваат на различните растителни видови да користат хранливи материи од различни почвени слоеви и да споделуваат мрежи на микоризни габи, со што се зголемува вкупната продуктивност на системот.

За следење на функционирањето на тријадата почва–клима–растенија во реални услови, *Asociación de Agricultura Regenerativa Ibérica & CREAM* (2026) и Gràcia и соработниците (2021) препорачуваат користење квалитативни показатели за здравјето на почвата што можат директно да се проценат на терен, како што се темната боја на почвата (показател за висока содржина на хумус), трошлива и ронлива структура (добра аерација) и присуството на активно вертикално развиени корени.



2.2. Тековна состојба и предизвици

Современото земјоделство се соочува со сериозна нарушеност на взаемната поврзаност помеѓу почвата, климата и растенијата, која историски била управувана преку таканаречениот „синдром на силоси“. Според ФАО (2014), овој пристап довел до тоа растителното производство, сточарството и шумарството да се развиваат одделно, создавајќи конкуренција за простор и институционална поддршка, наместо еколошка соработка што е неопходна за долгорочна отпорност на земјоделските системи.

Оваа фрагментација е една од главните причини за деградацијата на почвата. Според Gràcia и соработниците (2021), конвенционалното земјоделство денес е одговорно за околу 69 % од глобалното користење на слатководните ресурси, што претставува сериозен притисок врз природните екосистеми.

Еден од најсериозните еколошки предизвици е губењето на физичката и биолошката способност на почвата да управува со водата. Конвенционалните практики, како интензивната обработка на почвата и зависноста од хемиски средства, довеле до намалување на стабилниот хумус и уништување на „сунѓерестиот ефект“, кој е неопходен за справување со екстремните временски услови. Како последица, земјоделските стопанства на Балканот се сè поранливи, бидејќи деградираните почви не можат да впијат обилни врнежи, што предизвикува ерозија и поројни поплави, ниту пак можат да задржат доволно влага за време на продолжени топлотни бранови и суши (FAO, 2018; RegAgri4Europe, 2022).

Дополнително, климатските промени директно влијаат врз физиологијата и продуктивноста на растенијата. Според Zilberman и соработниците (2018), порастот на температурите овозможува ширење на штетници и болести во нови подрачја, каде што традиционалните култури немаат природна отпорност. Истражувањата покажуваат дека температури над 30°C значително го намалуваат приносот на култури како пченката, која е една од основните земјоделски култури во регионот. Сепак, многу земјоделци сè уште немаат



доволно знаење и алатки за навремено приспособување на роковите за сеидба или за избор на посоодветни и поотпорни сорти (Ortiz-Bobea, 2018; FAO, 2018).

Од образовен и практичен аспект, постои значителен недостаток на знаења и вештини за примена на регенеративното управување. RegAgri4Europe (2022) истакнува дека поголемиот дел од постојните програми за земјоделска обука сè уште се фокусираат на интензивирање на производството преку употреба на надворешни хемиски средства, при што едукаторите и земјоделците не стекнуваат доволно знаења за управување со почвената биолошка заедница како жив систем што ја обезбедува природната плодност.

Овој недостаток на знаење дополнително се усложнува со таканаречениот „период на транзициски пад“, кога во првите три до пет години од воведувањето на регенеративните практики може привремено да се намали продуктивноста. Ова се случува затоа што на почвата ѝ е потребно време повторно да ги воспостави сопствените биолошки процеси што постепено ќе ја заменат зависноста од синтетичките средства (FAO, 2018; Gràcia et al., 2021). Без соодветна институционална поддршка или финансиски механизми што ќе го олеснат овој преоден период, многу производители немаат реални економски можности да преминат кон практики што ја обновуваат почвата (McCarthy et al., 2018; FAO, 2018).

2.3. Добри практики и методологии

Примената на добрите практики во рамките на тријадата почва–клима–растенија започнува со суштински премин од механички и хемиски интервенции кон практики што го ставаат во преден план зачувувањето на биолошкиот интегритет на мрежата на почвени организми (soil food web). Според *Asociación de Agricultura Regenerativa Ibérica & CREAM* (2026), најважната препорачана практика е целосно избегнување на обработката на почвата (орањето), бидејќи непревртувањето на почвените слоеви ја зачувува природната порозност и почвената микробиологија, кои претставуваат основен двигател на природното создавање и обновување на почвата.



Како што објаснуваат Gràcia и соработниците (2021), оваа практика треба да биде надополнета со постојан растителен или органски покривач на почвата, кој може да се состои од живи растенија или прекривка (мулч). Покривачот ја штити површината на почвата од ударната сила на дождовните капки и го намалува испарувањето на водата. ФАО (2018) нагласува дека комбинацијата од минимално нарушување на почвата и постојан покривач е од суштинско значење за одржување на „сунѓерестиот капацитет“ на земјиштето, овозможувајќи му да функционира како природен амортизер против климатските екстреми.

Методолошкиот пристап за воведување на овие регенеративни практики следи јасно дефинирана постапка, заснована на набљудување и еколошка логика. Според Gràcia и соработниците (2021) и *Asociación de Agricultura Regenerativa Ibérica & CREAM* (2026), процесот започнува со квалитативна теренска проценка на состојбата на почвата, користејќи показатели како што се:

- мирисот на почвата (присуство на геосмин – природен мирис на здрава почва);
- стабилноста на почвените агрегати (структура што потсетува на урда);
- присуството и бројноста на макрофауната, особено дождовните црви.

Овие показатели овозможуваат утврдување на почетната состојба на здравјето на почвата.

Откако ќе се воспостави оваа почетна проценка, следниот чекор е правилно управување со органската материја, преку внимателно балансирање на односот јаглерод/азот (C/N). Производителите треба да комбинираат зелени материјали богати со азот со материјали богати со јаглерод, како што се дрвени струготини и ситно исечкани гранки (BRF – Bois Rameaux Fragmentés) или биојаглен (Biochar). На овој начин повторно се воспоставуваат габните заедници, кои често недостасуваат во конвенционално обработуваните почви. Според Gràcia и соработниците (2021), ова придонесува за формирање стабилни почвени агрегати и создавање долготрајни резерви на органски јаглерод.

Како последен чекор, ФАО (2018) препорачува непосредно воведување на функционален биодиверзитет, преку:



- меѓукултурно одгледување на легуминози;
- разновиден плодород со повеќе растителни видови.

Овие практики овозможуваат природна фиксација на азот, подобра искористеност на хранливите материи и значително ја намалуваат потребата од синтетички ѓубрива.

Во контекст на Балканот, овие методологии се приспособени на специфичниот планински релјеф и на климатските ризици карактеристични за регионот. Gràcia и соработниците (2021) истакнуваат дека примената на Keyline-дизајнот – систем за управување со водата кој ја распределува дождовницата долж природните контури на теренот – претставува особено важна практика за обработка на падините. Овој пристап ја подобрува инфилтрацијата на водата во почвата и значително го намалува ризикот од поројни поплави и ерозија на деградираните, непокриени површини.

Дополнително, бидејќи многу земјоделски стопанства на Балканот се наоѓаат во близина на шумски површини, користењето на BRF (Bois Rameaux Fragmentés) добиен од ситно исечкани гранки при чистење на шумите претставува економично и високо ефикасно решение за обновување на деградираните почви.

Според RegAgri4Europe (2022), успешната примена на овие техники бара напуштање на традиционалниот „силосен“ начин на размислување, кој се фокусира само на една производствена гранка, и премин кон интегриран агро-шумарско-пасиштен систем (агро-силво-пасторален систем). Во таков систем, шумските остатоци служат како извор на органска материја за почвата, а разновидната растителна структура обезбедува природна заштита на културите од сè почестите летни топлотни бранови (FAO, 2018).

Со комбинирање на овие научно засновани практики со специфичните карактеристики на локалниот пејзаж, земјоделските производители на Балканот можат полесно да го надминат почетниот период на намалена продуктивност при преминот кон регенеративно земјоделство и да изградат долгорочна отпорност и одржливост на своите земјоделски стопанства.



2.4. Студии на случај

Следните студии на случај ја прикажуваат практичната примена на тријадата почва–клима–растенија во различни географски услови. Овие примери покажуваат како регенеративните и климатски паметните земјоделски практики можат успешно да преминат од теоретски концепти во практична примена, придонесувајќи за намалување на деградацијата на почвата и зајакнување на отпорноста на земјоделските системи.

2.4.1. Ротационо пасење и продуктивност на пасиштата во Турција¹

• Позадина

Оваа студија се однесува на пасишта што зависат од природните врнежи во планинските региони на Турција. Овие подрачја имаат значителни сличности со Балканскиот регион, како што се суви лета, ридско-планински терен и почви подложни на набивање и ерозија.

• Идентификуван проблем

Главниот проблем бил ниската продуктивност на добитокот и постепената деградација на растителниот покривач како резултат на континуираното пасење (постојано држење на животните на истата површина). Овој конвенционален начин на управување не им дозволувал на растенијата доволно време за обновување на кореновиот систем и создавање хумус, што довело до оголување на почвата, слаба инфилтрација на водата и значително намалување на функционалниот биодиверзитет на пасиштата.

• Применето решение

Решението било воведување на ротационо пасење, при што животните пасат со поголема густина во краток временски период, а потоа следува доволно долг период за обновување на вегетацијата. Според *Asociación de Agricultura Regenerativa Ibérica & CREAM* (2026), оваа практика го имитира природното движење на дивите стада, овозможувајќи рамномерно распределување на

¹ Информациите за оваа студија на случај првично се презентирани од Торнтон и соработниците (2018).



хранливите материи преку изметот и доволно време растенијата повторно да развијат силен коренов систем.

• Резултати

Резултатите покажале значително подобрување на продуктивноста на говедата во споредба со системот на континуирано пасење. Дополнително, подобреното управување со растителниот покривач довело до поголемо складирање на јаглерод во почвата и зголемена отпорност на пасиштата кон сезонските промени во врнежите, претворајќи ги во стабилен резервоар на биомаса.

• Научени лекции

Најважната поука е дека времето за обновување на пасиштето е поважно од вкупниот број животни. Со внимателно планирано управување, интеракцијата помеѓу растенијата и животните станува средство за природно подобрување на плодноста на почвата, со што се намалува потребата од надворешни влезни средства и се зачувува физичката структура на почвата од ерозија.

2.4.2. Климатски-паметно одгледување пченка во ридски предели и ориз на поплавни полиња (Виетнам)²

• Позадина

Оваа студија се однесува на Северниот планински регион (NMR) на Виетнам, кој се карактеризира со стрмни падини и силно расчленет релјеф. Според Бранса и соработниците (2018) и ФАО (2018), во овој регион живеат етнички заедници чија егзистенција во голема мера зависи од малите семејни земјоделски стопанства, каде што на повисоките терени се одгледува пченка, а во долините ориз.

• Идентификуван проблем

Земјоделците се соочувале со сериозна ерозија на почвата поради интензивна обработка на стрмни терени (со наклон поголем од 25°), што доведувало до брзо губење на плодноста и намалување на приносите.

² Информациите за оваа студија на случај првично се презентирани од Бранка и соработниците (2018) и ФАО (2018).



Покрај тоа, климатските промени предизвикувале појава на таканаречени „лажни почетоци на дождовната сезона“, кога раните врнежи ги поттикнувале земјоделците да започнат со сеидба, но веднаш потоа следувале сушни периоди што ги уништувале младите растенија. Во низинските области, зголемените температури почнале негативно да влијаат врз опрашувањето на традиционалните сорти ориз.

• Применето решение

Во рамките на програмата EPIC, владата вовела двоен пристап заснован на климатски паметно земјоделство (CSA).

За пченката на ридските површини била воведена минимална обработка на почвата (Minimum Tillage – MT) во комбинација со оставање на растителните остатоци на површината како природен покривач, со цел да се намали ерозијата и да се задржи влагата.

За оризот бил воведен системот Одржливо интензивирање на производството на ориз (Sustainable Intensification for Paddy – SIP), кој ја вклучувал техниката длабинско поставување на ѓубривото (Fertilizer Deep Placement – FDP). Според FAO (2014b), ова подразбира поставување на таблетирана уреа („брикети“) директно во зоната на коренот, на длабочина од 7–10 cm, со што се подобрува искористувањето на азотот и се намалуваат емисиите на стакленички гасови.

• Резултати

Примената на овие техники довела до мерливи подобрувања во системот почва–клима–растенија. Според Branca и соработниците (2018), примената на Одржливо интензивирање на производството на ориз -SIP довела до зголемување на приносите за околу 8%, додека користењето подобрени сорти дополнително ги зголемило приносите за уште 10%.

На површините каде што била применета минимална обработка, загубата на почвата поради ерозија значително се намалила, а растителните остатоци го засилиле „сунѓерестиот ефект“, овозможувајќи пченката полесно да ги преживее раните сушни периоди во споредба со конвенционално обработуваните ниви.

• Научени лекции



Главната поука од оваа студија е дека локалните климатски податоци се од суштинско значење за изборот на вистинските климатски паметни практики. Иако овие практики во просек ја подобруваат продуктивноста и економската исплатливост, нивната успешност зависи од навремената примена. На пример, минималната обработка дава најдобри резултати во години со помали врнежи на почетокот на сезоната.

Ова ја нагласува потребата од користење на ИКТ-базирани советодавни услуги, кои ќе им овозможат на земјоделците своите производствени одлуки да ги усогласуваат со тековните временски прогнози.

2.4.3. Собирање на дождовница преку садење во јами (Малави)³

• Позадина

Во сушните и полусушните региони на Малави, малите земјоделски стопанства постојано се соочуваат со ризик од недостиг на храна поради непредвидливите врнежи. Производството главно зависи од дождовницата, па дури и краток прекин на дождовната сезона може да доведе до целосен неуспех на посевите.

• Идентификуван проблем

Главната пречка за повисока продуктивност била слабата пропустливост на деградираните почви. Поради долгогодишното конвенционално земјоделство, површината на почвата станала тврда и запечатена, па најголемиот дел од дождовницата истекувал по површината наместо да навлезе до кореновиот систем. Како резултат на тоа, растенијата немале доволно резерви на вода за да ги преживеат сè почестите сушни периоди.

• Применето решение

Земјоделците примениле традиционална техника за собирање дождовница позната како садење во јами (Zai Pits). Методот подразбира копање мали јами со димензии приближно 20–30cm×20–30cm и длабочина 10–20cm, кои се исполнуваат со мешавина од површинска почва, арско ѓубриво и растителни остатоци.

³ Информациите за оваа студија на случај се обезбедени од ФАО (2018).



Оваа техника функционира како локален „сунѓер“, кој ја собира и задржува дождовницата и хранливите материи непосредно околу кореновиот систем на растението (FAO, 2018; Lynch & Moko, 2017).

• Резултати

Примената на Zai-јамите значително го подобрила земјоделското производство во најранливите региони. Според FAO (2018), едно истражување покажало дека земјоделците кои ја користеле оваа техника постигнале 79% повисоки приноси во споредба со оние што применувале традиционално рамно садење.

Со подобрување на управувањето со водниот и јаглородниот циклус на микрониво (во самата јама), системот им овозможил на посевите успешно да преживуваат продолжени сушни периоди кои вообичаено би довеле до пропаѓање на производството.

• Научени лекции

Оваа студија покажува дека традиционалните техники со ниски трошоци можат да бидат исклучително ефикасни алатки за прилагодување кон климатските промени, особено кога се комбинираат со научни сознанија за биологијата на почвата.

Според FAO (2018) и Kaszan и соработниците (2013), успехот на оваа практика зависи од редовното враќање на органската материја (арско ѓубриво и растителни остатоци), што уште еднаш потврдува дека одржувањето на органскиот јаглород во почвата е еден од најефикасните начини за зголемување на отпорноста на малите земјоделски стопанства кон сè произразените климатски промени.

2.5. Корисни алатки и ресурси

Преминот кон обновувачки (регенеративен) модел на управување со тријадата почва–клима–растенија е поддржан од сè поголем број специјализирани технологии, дигитални платформи и образовни материјали. Овие ресурси им овозможуваат на обучувачите и земјоделските производители да преминат од теоретско разбирање кон прецизно управување со земјоделските системи засновано на научни докази.



Современото регенеративно земјоделство користи податоци со висока просторна резолуција за да ги надмине недостатоците во информациите на ниво на земјоделско стопанство. Според Basist и соработниците (2018), сателитските мерења на влажноста на површината на почвата и температурата претставуваат клучен извор на информации за следење на управувањето со водата и за речиси реално-временско предвидување на приносите. Кога овие податоци се комбинираат со Нормализираниот индекс на разлика во вегетацијата (NDVI), се добива значително попрецизна проценка на состојбата на посевите.

За подобрување на прецизноста на земјоделските активности, Zilberman и соработниците (2018) и ФАО (2018) ја нагласуваат важноста на информатичко-комуникациските технологии (ИКТ). Особено значајни се советодавните услуги преку мобилни телефони, кои им обезбедуваат на земјоделците локализирани временски прогнози, информации за пазарните цени и други релевантни податоци, дури и во оддалечени рурални подрачја.

На оперативно ниво, ФАО (2018) препорачува примена на достапни биолошки и механички иновации, меѓу кои:

- електрични огради напојувани со сончева енергија, за попрецизно управување со интензитетот на пасање;
- современи сеалки што овозможуваат „суво сеење“, односно рано сеење пред почетокот на дождовната сезона, со цел подобро прилагодување кон променливите климатски услови.

Во областа на управувањето со јаглеродот, ФАО (2014b) препорачува употреба на биогеохемиски модели, кои овозможуваат проценка на складирањето на јаглерод во почвата без потреба од чести и скапи лабораториски анализи.

Сеопфатни технички насоки за примена на овие практики се достапни во повеќе референтни прирачници. Прирачник за климатски паметно земјоделство - Climate-Smart Agriculture Sourcebook (FAO, 2013) обезбедува глобална рамка за разбирање на климатски паметното земјоделство и неговата поврзаност со одржливото интензивирање на производството.



За практична примена на терен, Прирачникот за обука за климатски паметно земјоделство (Climate-Smart Agriculture Training Manual -FAO, 2018) претставува основен прирачник за советодавните служби, комбинирајќи теоретски информации со практични активности поврзани со адаптацијата и ублажувањето на климатските промени.

За оние што применуваат интегрирани земјоделски системи карактеристични за медитеранските услови, Polyfarming System Manual (Gràcia et al., 2021) нуди детални насоки за проектирање и имплементација на регенеративни модели што комбинираат шумски ресурси и контролирано пасење.

Дополнително, PICSA Field Manual (Participatory Integrated Climate Services for Agriculture - Партиципативни интегрирани климатски услуги за земјоделство) е препознаен како корисна алатка што ги интегрира климатските информации со партиципативното планирање и економското управување на земјоделските стопанства (Thornton et al., 2018).

Интегрираните дигитални платформи обезбедуваат моќни системи за поддршка при донесување одлуки и проценка на различните стратегии за управување.

Saralbo и соработниците (2018) ја истакнуваат платформата AgBiz Logic™, која содржи специјализирани модули како што се: AgBizClimate – за проценка на приносите под различни климатски сценарија; AgBizEnvironment – за анализа на загубите на почва, складирањето јаглерод и емисиите на стакленички гасови. За проценка на влијанијата на регионално ниво, Antle и соработниците (2018) го опишуваат Моделот за анализа на компромиси за повеќедимензионална проценка на влијанија TOA-MD (Tradeoff Analysis Model for Multi-dimensional Impact Assessment). Овој симулациски модел овозможува анализа на стапката на прифаќање на новите технологии, економските ризици и ранливоста кај различни категории земјоделски стопанства. Покрај тоа, виртуелната платформа RegAgri4Europe (2022) претставува централен ресурс за стручно образование во областа на регенеративното земјоделство, нудејќи материјали за живите почви, Keyline-дизајнот и други регенеративни практики. Други значајни глобални извори на информации се: Порталот на Светска банка за знаење за климатски промени (World Bank Climate Change Knowledge Portal) кој обезбедува климатски податоци и анализи; Хармонизирана светска база на податоци за почвите на



ФАО (FAO Harmonized World Soil Database HWSD), која содржи глобални информации за својствата и квалитетот на почвите и нивната улога во климатската адаптација (Arslan et al., 2018; FAO, 2018).

За брза проценка на состојбата на почвата на терен, практичарите користат квалитативни дијагностички алатки. Една од нив е Картичката за проценка на здравјето на почвата (Soil Health Scorecard), развиена врз основа на критериумите на Gràcia и соработниците (2021) и *Asociación de Agricultura Regenerativa Ibérica & CREAM* (2026). Оваа алатка овозможува визуелна проценка на: структурата на почвените агрегати; развиеноста на кореновиот систем; присуството на макрофауна; без потреба од лабораториска опрема. За управување со ризиците, индексното временско осигурување претставува значаен дополнителен механизам. Според Mullins и соработниците (2018) и FAO (2018), овие осигурителни производи можат да бидат поврзани со примената на конкретни климатски паметни земјоделски практики, обезбедувајќи финансиска сигурност што ги поттикнува земјоделците да воведуваат нови технологии и иновации.

Конечно, студиските посети и размената на искуства меѓу земјоделци во подрачја со „климатски аналози“ – региони чии сегашни климатски услови ги претставуваат очекуваните идни услови во други области – претставуваат исклучително вредна форма на практично учење. Овие активности ја поттикнуваат примената на локално приспособени стратегии за адаптација кон климатските промени (FAO, 2014b).

2.6. Практични активности

Овие практични активности се осмислени за да ги претворат теоретските сознанија за поврзаноста помеѓу почвата, климата и растенијата во практични вештини за теренска проценка и управување. Тие го нагласуваат преминот од земјоделство засновано на хемиски средства кон пристап што ја третира почвата како жив екосистем.



2.6.1. Картичка за проценка на здравјето на почвата: Теренска дијагностика

• Цел

Да им овозможи на учесниците директно на терен да препознаваат квалитативни показатели за здравјето на почвата, со што ќе можат брзо да ја проценат состојбата на почвената биолошка заедница (soil food web) и капацитетот на почвата за складирање на јаглерод, без непосредна потреба од лабораториски анализи.

• Потребни материјали

- Лопати
- Бели пластични садови или церади
- Прскалки со вода
- Печатени картички за проценка
- Пенкала
- 2–3 примероци почва со различна историја на управување (на пример: шумска почва, обработувана нива и трајно пасиште)

• Чекор-по-чекор инструкции со времетраење

1. Запознавање со визуелните показатели (15 минути)

Обучувачот го објаснува значењето на следните показатели:

- **Боја** – потемната почва укажува на поголема содржина на стабилен хумус и органски јаглерод.
- **Структура** – присуство на ронливи почвени агрегати („структура како урда“) наспроти компактна, слоевита структура.



- **Коренов систем** – вертикалниот развој на корените укажува на добра порозност и здрава почва.

2. „Тест со лопата“ (30 минути)

Учесниците се делат во групи.

На избраната парцела копаат блок почва со приближни димензии 20 × 20 × 20 см.

Се набљудуваат:

- распределбата на почвените агрегати;
- длабочината на навлегување на корените.

Резултатите се запишуваат во картичката за проценка.

3. Броење на почвени организми и тест за мирис (25 минути)

Ископаната почва се поставува на бела подлога.

Учесниците:

- ги бројат дождовните црви и другите видливи почвени организми;
- го изведуваат тестот за мирис, при што го препознаваат пријатниот земјен мирис (геосмин), кој укажува на здрава аеробна микробиолошка активност.

4. Заедничка дискусија (20 минути)

Групите ги споредуваат своите картички за проценка.

Обучувачот дискутира како различните начини на управување (на пример, обработка на почвата во споредба со необработување) доведуваат до забележаните физички и биолошки разлики.

• Критериуми за оценување

Учесниците успешно:

- разликуваат компактна од ронлива и порозна почвена структура;



- ја поврзуваат бојата на почвата со количината на органска материја и резервите на јаглерод.

2.6.2. Загатката со односот C/N: Балансирање на „микробното гориво“

• Цел

Да се совлада правилното управување со враќањето на органската материја преку балансирање на изворите на јаглерод и азот, со цел да се поттикне хумификацијата (долгорочна плодност), наместо претераната минерализација (брзо ослободување на хранливи материји).

• Потребни материјали

Примероци од локални органски материјали:

„Зелени“ материјали (богати со азот):

- свежа трева;
- легуминозни растителни остатоци;
- свежо арско ѓубриво.

„Кафеави“ материјали (богати со јаглерод):

- слама;
- дрвени струготини (BRF);
- биојаглен (Biochar);
- суви лисја.

Дополнително:

- флипчарт;
- маркери.



• Чекор-по-чекор инструкции со времетраење

1. Објаснување на принципот 24:1 (20 минути)

Обучувачот го објаснува значењето на односот **јаглерод : азот (24:1)** како оптимално „гориво“ за почвените бактерии.

Се нагласува дека:

- премалку јаглерод доведува до губење на органската материја;
- премногу јаглерод привремено го врзува азотот и го прави недостапен за растенијата.

2. Картирање на ресурсите (30 минути)

Групите составуваат список на органски материјали што се достапни на нивните земјоделски стопанства или во нивната локална средина (на пример: шумски остатоци, стебленца од пченка, арско ѓубриво).

3. Предизвик „Совршена прекривка“ (50 минути)

Користејќи ги достапните материјали, секоја група подготвува сопствена мешавина за прекривка (мулч) за деградирана парцела.

Треба да образложи:

- количината на „кафеави“ материјали (за стабилност и создавање „сунѓерест ефект“);
- количината на „зелени“ материјали (за обезбедување хранливи материји),

со цел да се постигне препорачаниот однос **24:1**.

4. Презентација и дискусија (20 минути)

Секоја група ја презентира својата мешавина.

Обучувачот ја истакнува важноста од употребата на BRF или биојаглен за повторно воспоставување на габните заедници и за полесно надминување на



почетниот период на намалена продуктивност при преминот кон регенеративно земјоделство.

- **Критериуми за оценување**

Учесниците успешно подготвуваат мешавина што:

- го избегнува ризикот од привремено врзување на азотот;
- обезбедува доволно стабилен јаглерод за создавање хумус.

2.6.3. Дизајнирање на „Поле на соработка“: Функционален биодиверзитет

- **Цел**

Да се применат принципите на функционалниот биодиверзитет преку проектирање агроекосистеми во кои различните растителни видови меѓусебно соработуваат за подобрување на плодноста на почвата и задржувањето на водата, наместо да се натпреваруваат за хранливите материи.

- **Потребни материјали**

- Големи карти на земјоделски парцели;
- Картички со информации за растенијата (длабочина на коренот, способност за фиксација на азот и потреби од вода за култури како пченка, грав и покривни култури);
- Маркери во боја.

- **чекор-по-чекор инструкции со времетраење**

1. Вовед: Соработка наместо конкуренција (20 минути)

Се дискутира за придобивките од:



- здружено одгледување култури;
- плодоред;
- споделување микоризни габни мрежи;
- различни длабочини на кореновиот систем;
- природна фиксација на азот.

2. Дизајнирање на агроекосистем (60 минути)

Во мали групи учесниците изработуваат:

- тригодишен плодоред или
- план за здружено одгледување културиза локално земјоделско стопанство.

Планот мора да:

- обезбеди постојан растителен покривач;
- содржи најмалку една комбинација од житна култура и легуминоза.

3. Предизвик „Балканска падина“ (30 минути)

Учесниците го приспособуваат својот дизајн за земјиште со наклон поголем од 15°. Треба да вклучат: Keyline-пристап или вегетативни појаси, со цел да се подобри впирањето на дождовницата („сунѓерест систем“) и да се намали ерозијата.

4. Презентација (10 минути)

Секоја група објаснува како предложениот распоред на културите ја намалува ранливоста на стопанството на топлотни бранови и интензивни врнежи.

• Критериуми за оценување



Вклучување на растителни видови со различна длабочина на кореновиот систем и легуминози што обезбедуваат природна фиксација на азот и ја намалуваат потребата од синтетички ѓубрива.



3. Заклучок

Техничките содржини обработени во овој модул покажуваат дека регенеративното земјоделство не претставува само алтернативен пристап, туку научно заснован одговор на системската деградација на современите агро-прехранбени системи. Во неговата основа се наоѓа разбирањето на почвата како сложен жив екосистем – мрежата на почвени организми (soil food web) – која претставува главен двигател на продуктивноста, плодноста и отпорноста на земјоделските системи.

Според Gràcia и соработниците (2021), разбирањето на симбиозата помеѓу растенијата и микроорганизмите – при која растенијата преку кореновите ексудати обезбедуваат јаглерод за микроорганизмите, а тие за возврат им обезбедуваат биорасположливи хранливи материи – овозможува постепен премин од земјоделство зависно од синтетички средства кон систем што се потпира на природната биолошка плодност.

Дополнително, модулот ја нагласува важноста од правилно управување со рамнотежата помеѓу минерализацијата и хумификацијата, со цел создавање стабилни резерви на јаглерод и долгорочно зачувување на структурата на почвата.

Практичната примена на овие принципи е особено значајна за Балканскиот регион, каде што планинскиот релјеф и непредвидливите временски услови го зголемуваат ризикот од ерозија, поплави и суши.

Како што покажуваат Gràcia и соработниците (2021), почвата управувана според принципите на регенеративното земјоделство, богата со стабилен хумус, се претвора во „сунѓерест систем“ способен да впије до 150 литри вода на квадратен метар за еден час. На тој начин се создава природна заштита и од поројни поплави и од продолжени сушни периоди.

Оваа способност за истовремено управување со водниот и јаглеродниот циклус ги исполнува трите основни цели на климатски паметното земјоделство (Climate-Smart Agriculture – CSA): одржливо зголемување на продуктивноста; подобрување на адаптацијата кон климатските промени; намалување на климатските промени преку складирање на јаглерод во почвата.



Стектите знаења можат веднаш да се применат преку користење на Картичката за проценка на здравјето на почвата, која овозможува теренска проценка на мирисот на почвата, стабилноста на агрегатите и присуството на дождовни црви.

Со правилна примена на принципот на односот C/N, земјоделците можат успешно да го балансираат враќањето на органската материја преку комбинирање на „зелени“ извори богати со азот и „кафеави“ материјали богати со јаглерод, што придонесува за создавање стабилен хумус.

Покрај тоа, обучувачите стекнуваат знаења за проектирање на „Полиња на соработка“, засновани на функционален биодиверзитет, при што различните растителни видови со комплементарен коренов систем овозможуваат поефикасно искористување на хранливите материји, подобро задржување на водата и поголема отпорност на агроекосистемот.

Овој модул ја создава неопходната биолошка и еколошка основа за Модул 3 – „Земјоделство за иднината: Животните во агроекосистемот“, во кој детално ќе се разработи улогата на добитокот како важен фактор за забрзување на регенерацијата на почвата.



4. Терминолошки речник

- **Агро-шумарско-сточарски систем (Agro-silvo-pastoral System):** Производствен модел кој ги интегрира дрвјата, добитокот и земјоделските култури на исто земјиште со цел создавање кружни циклуси на хранливи материи и подобрување на еколошките синергии.
- **Биојаглен (Biochar):** Стабилен материјал богат со јаглерод, добиен со пиролиза на растителна биомаса (загревање без присуство на кислород), кој при внесување во почвата го подобрува задржувањето на вода и хранливи материи и овозможува долгорочно складирање на јаглерод.
- **Бокаши (Bocashi):** Ферментирано органско ѓубриво добиено преку брза аеробна полуразградба на органски остатоци со помош на специјализирани микроорганизми, кое истовремено ги прихранува растенијата и ја подобрува структурата на почвата.
- **BRF (Bois Raméal Fragmenté):** Ситно иситнети дрвени гранчиња добиени од свежи гранки со дијаметар помал од 7 cm, кои служат како храна за почвените габи и придонесуваат за создавање стабилен, висококвалитетен шумски хумус.
- **Однос C/N (јаглерод/азот):** Нумеричкиот однос помеѓу јаглеродот (C) и азотот (N) во органските материјали. Однос од приближно 24:1 претставува оптимално „гориво“ за почвените микроорганизми, овозможувајќи разградба на органските остатоци без намалување на постојните резерви на јаглерод во почвата.
- **Понор на јаглерод (Carbon Sink):** Природен резервоар, како што се здравата почва или растечките шуми, кој ја отстранува јаглерод диоксидот (CO₂) од атмосферата и го складира во стабилни органски форми.
- **Климатски паметно земјоделство (Climate-Smart Agriculture – CSA):** Интегриран пристап за управување со земјиштето кој има за цел одржливо зголемување на продуктивноста, подобрување на адаптацијата и отпорноста кон климатските промени и намалување или елиминирање на емисиите на стакленички гасови.
- **Покривни култури (Cover Crops):** Растителни видови што првенствено се одгледуваат за заштита на површината на почвата од ерозија,



сузбивање на плевелите и зголемување на содржината на органска материја во периодите кога главната култура не е присутна.

- **Коренови ексудати (Exudates):** Јаглеродно богати јаглехидрати и други соединенија што растенијата ги создаваат при фотосинтезата и ги ослободуваат преку коренот за да ја хранат и стимулираат активноста на почвената биолошка заедница.
- **Функционален биодиверзитет (Functional Biodiversity):** Стратешко комбинирање на различни видови кои извршуваат специфични еколошки функции (како фиксација на азот или црпење вода од поголема длабочина), со што се преминува од конкуренција меѓу видовите кон еколошка соработка.
- **Геосмин (Geosmin):** Хемиско соединение произведено од здрави почвени бактерии и габи, кое на плодната и добро аерирана почва ѝ го дава карактеристичниот пријатен земјен мирис.
- **Хумификација (Humification):** Биолошки процес, главно управуван од габите, при кој органските остатоци се претвораат во стабилен хумус, обезбедувајќи долгорочна структура на почвата и складирање на големи количини јаглерод.
- **Хумус (Humus):** Стабилниот, темно обоен дел од органската материја во почвата што настанува по напредната разградба на органските остатоци. Тој е главен носител на „сунѓерестиот“ капацитет на почвата и на размената на хранливи материи.
- **Здружено одгледување култури (Intercropping):** Практика на истовремено одгледување две или повеќе различни култури на иста површина со цел подобро искористување на ресурсите и намалување на ризиците од климатските промени.
- **Keyline-дизајн (Keyline Design):** Систем за управување со земјиштето кој ги користи природните контури на теренот за рамномерно распределување на дождовницата, со што се зголемува инфилтрацијата и се намалува ерозијата на падините.
- **Минерализација (Mineralization):** Процес управуван од бактерии при кој органската материја брзо се разградува и ослободува растворливи хранливи материи. Иако е неопходен за растот на растенијата, прекумерната минерализација (често предизвикана од интензивна



обработка на почвата) доведува до губење на органската материја и нарушување на почвената структура.

- **Планински микроорганизми (Mountain Microorganisms):** Разновидна заедница од автохтони бактерии, габи и квасци добиени од шумски хумус, кои се користат за производство на биолошки ѓубрива приспособени на локалните услови.
- **Прекривка (Mulch):** Заштитен слој од органски материјал (како слама или дрвени струготини) што се нанесува на површината на почвата за да се намали испарувањето, да се потисне развојот на плевелите и да се стабилизира температурата на почвата.
- **Обработка без орање (No-tillage / No-till):** Начин на управување со почвата при кој не се врши орање или превртување на почвените слоеви, со цел зачувување на почвената структура, микробиолошката активност и спречување на оксидацијата на складираниот јаглерод.
- **Симбиоза помеѓу растенијата и микроорганизмите (Plant–Microbe Symbiosis):** Основна двонасочна врска во која растенијата преку кореновите ексудати обезбедуваат јаглеродна енергија за почвените микроорганизми, а тие за возврат им обезбедуваат биорасположливи минерали и хранливи материи.
- **Почвена мрежа на исхрана (Soil Food Web):** Сложена заедница на живи организми – бактерии, габи, протозои, нематоди, дождовни црви и други организми – кои го овозможуваат кружењето на хранливите материи и ја создаваат природната биолошка плодност на агроекосистемот.
- **Органска материја во почвата (Soil Organic Matter – SOM):** Вкупната органска компонента на почвата, составена од растителни и животински остатоци во различни фази на разградба. Таа претставува еден од најважните показатели за здравјето на почвата и нејзиниот капацитет за складирање на јаглерод.
- **„Сунѓерест“ систем (Sponge System):** Состојба на добро структурирана почва богата со стабилен хумус, која може да впије и задржи до 150 литри вода на квадратен метар за еден час, обезбедувајќи природна заштита од поплави и суши.



Користена литература

Antle, J. M., Homann-KeeTui, S., Descheemaeker, K., Masikati, P., & Valdivia, R. O. (2018). Using AgMIP regional integrated assessment methods to evaluate vulnerability, resilience and adaptive capacity for climate smart agricultural systems. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 307–333). Springer.

Asociación de Agricultura Regenerativa Ibérica & CREAM. (2026). *Criterios que definen la agricultura regenerativa, consensuados por el colectivo practicante y científico ibérico*. CREAM.

Basist, A., Dinar, A., Blankespoor, B., Bachiochi, D., & Houba, H. (2018). Use of satellite information on wetness and temperature for crop yield prediction and river resource planning. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 77–104). Springer.

Branca, G., Arslan, A., Paolantonio, A., Cavatassi, R., McCarthy, N., VanLinh, N., & Lipper, L. (2018). Economic analysis of improved smallholder paddy and maize production in Northern Viet Nam and implications for Climate-Smart Agriculture. In L. Lipper, N. McCarthy, D. Zilberman, S. Asfaw, & G. Branca (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 563–597). Springer.

Capalbo, S. M., Seavert, C., Antle, J. M., Way, J., & Houston, L. (2018). Understanding tradeoffs in the context of farm-scale impacts: An application of decision-support tools for assessing climate smart agriculture. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 173–197). Springer.

FAO. (2013). *Climate-smart agriculture sourcebook*. Rome.

FAO. (2014). *Building a common vision for sustainable food and agriculture: Principles and approaches*. Rome.

FAO. (2014b). *FAO success stories on climate-smart agriculture*. Rome.

FAO. (2018). *Climate-smart agriculture training manual: A reference manual for agricultural extension agents*. Rome.



Gràcia, M., Broncano, M. J., & Retana, J. (2021). *Manual para el diseño e implementación de un modelo agroalimentario regenerativo: el sistema Polyfarming*. CREAf.

Kaczan, D., Arslan, A., & Lipper, L. (2013). Climate-smart agriculture? A review of current practice of agroforestry and conservation agriculture in Malawi and Zambia. *ESA Working Paper 13-07, FAO*.

Lynch, C. & Mkoka, S. (2017). Water smart agriculture: Tools for an equitable and food secure future. *SPORE*, 187.

McCarthy, N., Lipper, L., & Zilberman, D. (2018). Economics of Climate Smart Agriculture: An overview. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 31–48). Springer.

Mullins, J., Zivin, J. G., Cattaneo, A., Paolantonio, A., & Cavatassi, R. (2018). The adoption of climate smart agriculture: The role of information and insurance under climate change. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 353–384). Springer.

Nicholls, C. I., Altieri, M. A., & Vazquez, L. (2016). Agroecology: Principles for the conversion and redesign of farming systems. *Journal of Ecosystem & Ecography*, S5, 1.

Ortiz-Bobea, A. (2018). U.S. Maize yield growth and countervailing climate change impacts. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 161–172). Springer.

RegAgri4Europe. (2022). *Policy Recommendations: Upgrading the agricultural sector with skills in regenerative agriculture*.

Thornton, P. K., Rosenstock, T., Förch, W., Lamanna, C., Bell, P., Henderson, B., & Herrero, M. (2018). A qualitative evaluation of CSA options in mixed crop-livestock systems in developing countries. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 385–423). Springer.



Zilberman, D., Lipper, L., McCarthy, N., & Gordon, B. (2018). Innovation in response to climate change. In L. Lipper et al. (Eds.), *Climate Smart Agriculture: Building Resilience to Climate Change* (pp. 49–76). Springer.

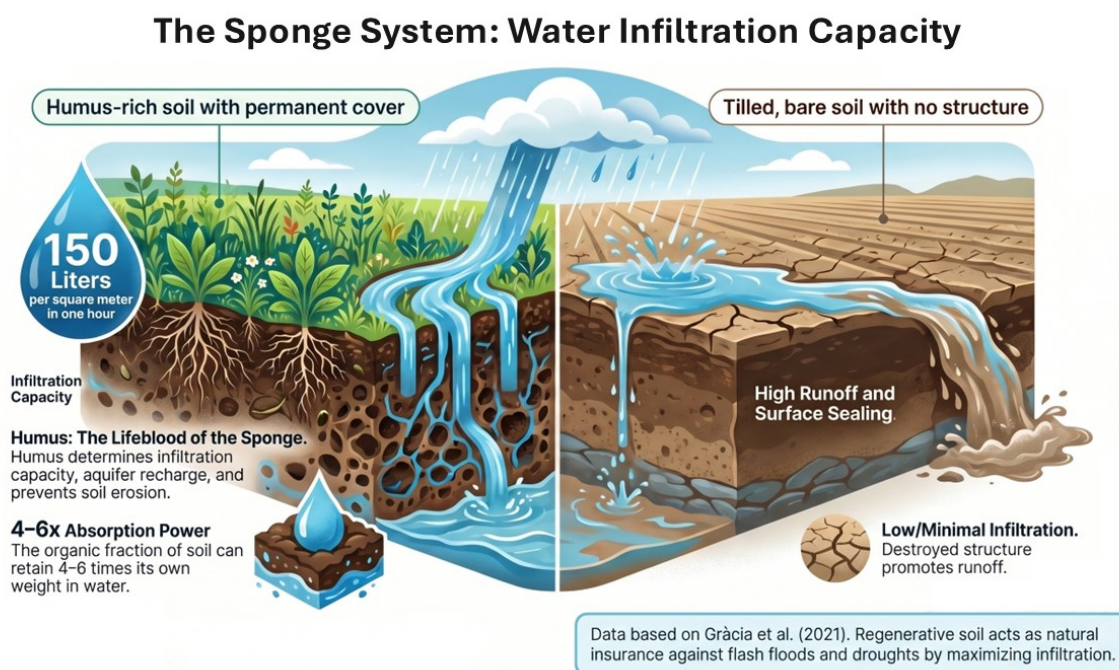


Анекси

1. Визуелизација на „сунѓерестиот систем“ (Илустрација за инфилтрација)

Слика 1 (изведена од податоци на Gràcia и соработниците, 2021) е изработена за да ја илустрира радикалната разлика во капацитетот за апсорпција на вода помеѓу деградирани и регенеративни почви. Таа покажува дека: обработена и гола почва може да се запечати (да формира кора) по само неколку литри дожд, додека регенеративен „сунѓерест систем“ може да апсорбира до 150 литри вода на квадратен метар за еден час.

Овој капацитет претставува клучна алатка за адаптација на Балканскиот регион, со цел справување со ризиците од поројни поплави и летни суши (Gràcia et al., 2021; FAO, 2018).



Слика 1. Инфилтрација на вода во деградирани и регенеративни почви.

Авторска илустрација базирана на Gràcia и соработниците (2021), која го прикажува контрастот во капацитетот за апсорпција на вода.



**BALKANS
GROW**

green resilient organic wisdom



**Co-funded by
the European Union**

КОНЗОРЦИУМ НА ПРОЕКТОТ BALKANS GROW



Univerza v Mariboru

Fakulteta za organizacijske vede

ME -
- RA
- KI



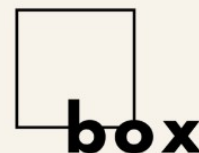
Shkolla e Mesme
Profesionale
Mihal Shahini



JU CENTAR ZA STRUČNO
OBRAZOVANJE



CRNVO
CENTAR ZA RAZVOJ NVO



Финансирано од Европската Унија. Сепак, изразените ставови и мислења се единствено на авторот/ите и не мора да ги одразуваат ставовите на Европската Унија или на Европската извршна агенција за образование и култура (EACEA). Ниту Европската Унија ниту EACEA не можат да бидат одговорни за нив.