ОБЩИНА ГАБРОВО

ПРОГРАМА “МИКРОПРОЕКТИ ЗА КЛИМАТА“

НАЦИОНАЛЕН ДОВЕРИТЕЛЕН ЕКОФОНД

МЕТОДОЛОГИЯ
ЗА РЕГЕНЕРАТИВНО ЗЕМЕДЕЛИЕ

Разработена в рамките на Проект
„Чуй земята – регенеративно земеделие за здравето на почвите“

Разработено от Асоциация на българските Но-тилъри - АБНТ

Съдържание

I.ВЪВЕДЕНИЕ В РЕГЕНЕРАТИВНОТО ЗЕМЕДЕЛИЕ 4

Необходимост от нов модел на земеделие 4

Какво представлява регенеративното земеделие? 5

Принципи на регенеративното земеделие 6

Обобщение 8

Възникване и обособяване на регенеративното земеделие - ключови исторически корени 8

Възникване на термина и концептуална рамка 8

Обособяване на съвременната концепция (XX–XXI век) 8

Исторически корени на регенеративните принципи 9

Основни философски и практични влияния 9

Обобщение 14

II. ЗАКОНОДАТЕЛСТВО И НОРМАТИВНА БАЗА 15

Европейска нормативна и политическа рамка 15

Дефиниции за регенеративно земеделие 15

Национални инициативи в България 17

Консервационно земеделие 17

Международни примери 18

Обобщение 19

III. ПОЛЗИ ОТ РЕГЕНЕРАТИВНОТО ЗЕМЕДЕЛИЕ 20

Подобряване на почвеното здраве и възстановяване на почвите 20

Повишаване на органичното вещество 21

Възстановяване на биологичната активност в почвата и регенерация на микробните съобщества 21

Възстановяване на структурата на почвата и превенция на ерозията 21

Подобряване на хидрологичните свойства на почвата, качеството на водите, възстановяване и стабилизиране на водните цикли 23

Повишаване на биоразнообразието 24

Намаляване на замърсяването от агрохимикали 25

Секвестрация на въглерод и съхранение в почвите 26

Намаляване на емисиите от земеделски дейности 27

Повишена климатична устойчивост на земеделието 28

Почвено здраве и воден баланс като основа за адаптация 29

Диверсификацията като буфер срещу климатични рискове 30

Социално-икономически и обществени ползи 32

Принос към националните и глобални климатични цели 33
Обобщение 34
Количествено въздействие на ползите от регенеративното земеделие 34
IV. КЛИМАТИЧНИТЕ ПРОМЕНИ И РЕГЕНЕРАТИВНОТО ЗЕМЕДЕЛИЕ 37
Климатични промени и планетарните водни цикли 37
Значение на водния цикъл 37
Почвена влага и локални обратни връзки 38
Атмосферни реки и по-влажна атмосфера 38
Съвкупни климатични ефекти от нарушения воден цикъл 38
Почвите и нарушенията във водния цикъл 38
Предизвикателства в моделирането на водните процеси 39
Роля на обезлесяването, деградацията и опустиняването 39
Регенеративното земеделие и климатичните ползи отвъд парниковите газове 40
Възстановяване на почвената структура и повишаване на почвения въглерод – климатично значение 41
Обобщение 43
V. АНАЛИЗ НА СЪЩЕСТВУВАЩИЯ МЕЖДУНАРОДЕН И БЪЛГАРСКИ ОПИТ – ПРИМЕРИ ЗА РЕГЕНЕРАТИВНО ЗЕМЕДЕЛИЕ 44
Регенеративно земеделие в полевъдството – едногодишни зърнени, маслодайни и технически култури 45
Ключови центрове и демонстрационни ферми в САЩ 47
Ярки фермери-практици, тяхната практика и обучителна дейност 52
Регенеративно животновъдство (холистично управление на пашата) 58
Алан Сейвъри и холистичното управление 58
Джоел Салатин (Joel Salatin), Polyface Farm 62
Смесени и агролесовъдни системи 65
Регенеративно земеделие при производство на плодове и зеленчуци 70
Регенеративно земеделие в Европа 74
Зърнопроизводство 74
Агролесовъдство, плодове и зеленчуци, холистична паша (по Сейвъри) 74
Ключови мрежи за консервационно и регенеративно земеделие 75
Опита в България 77
Примери от практиката 78
VI. НАСОКИ ЗА МЕТОДИ, ПОДХОДИ И СТЪПКИ ЗА ПРЕХОД КЪМ РЕГЕНЕРАТИВНО ЗЕМЕДЕЛИЕ 79

Минимално нарушаване на почвата –изцяло без механична обработка на почвата или ивична обработка, минимална плитка обработка 79
Поддържане на постоянно покритие на почвата с растителни остатъци и/или мулч 81
Фотосинтеза и живи корени максимално време 81
Повишаване на биоразнообразието 84
Намаляване химичното натоварване и зависимостта от торове и пестициди 84
Възстановяване на почвения микробиом 85
Растително здраве преди растителна защита 86
Управление на плевелите 88
Намаляване на вложенията и постигане на оптимални резултати с наличните ресурси 89
Необходими условия за успешен преход 90
Примери за прилагане на принципите на регенеративното земеделие от практиката в България 92
РЕФЕРЕНЦИИ 99

I.ВЪВЕДЕНИЕ В РЕГЕНЕРАТИВНОТО ЗЕМЕДЕЛИЕ

Необходимост от нов модел на земеделие

През последните десетилетия земеделието в световен мащаб се намира в период на дълбока трансформация. С нуждата от интензивно производство на храни и суровини, нараства и натискът върху природните ресурси, а промените в климата поставят пред обществото въпроса: как да произвеждаме повече, с по-малко въздействие върху околната среда и без да изчерпваме почвените, водните и енергийните ресурси. Конвенционалните „интензивни“ модели на земеделие – силно зависими от механична обработка, минерални торове и химическа защита – осигуриха бърз растеж на добивите, но и на разходите; и също така доведоха до деградация на почвите, загуба на биологично разнообразие и намаляване на екосистемната устойчивост.

На този фон се развиха няколко подхода, които променят парадигмата: биологично, консервационно и регенеративно земеделие. Докато първите два модела целят да намалят вредното въздействие или да поддържат устойчивост, регенеративното земеделие отива по-далеч — то има за цел възстановяване на почвените, екологичните и социалните функции на агроекосистемата.

На нивото на производствената реалност, регенеративното земеделие се възприема от фермерите като реално решение на редица натрупани проблеми – изтощени почви, спад в плодородието, засилени климатични колебания, растящи разходи за синтетични торове и препарати. Чрез практики като минимална обработка на почвата, покривни култури и ротация на пасищата, фермерите постигат по-добро състояние на почвите, увеличено влагозадържане, по-здрави растения и по-устойчиви добиви. Регенеративният подход дава на стопаните повече прогнозируемост в производството и по-голяма независимост от външни ресурси, с което се укрепва икономическата устойчивост на стопанствата.

На научно ниво интересът към регенеративното земеделие расте заради все повече доказателства за неговите дългосрочни ползи. Изследванията показват, че тези системни практики подобряват структурата и микробиологичното разнообразие на почвите, увеличават въглеродното им съдържание и възстановяват естествените екосистемни функции. За последните 20-30 години науката за почвите извървява огромен скок в познанието за ролята, функциите и разнообразието на почвения микробиом, огромното му значение и съществени ползи, които носи за селскостопанското производство. Водещи университети и изследователски институти, като Rodale Institute, Wageningen University и UC Davis, развиват активни програми и демонстрационни ферми, които потвърждават в краткосрочен и дългосрочен план практическите и екологичните резултати на този подход.

Сред широката общественост регенеративното земеделие се превръща в символ на по-здравословна и етична хранителна система. Хората все по-често търсят храни с прозрачен произход, произведени с грижа към земята, животните и общностите. Медии, документални филми, НПО и социални мрежи допринасят за популяризирането на регенеративното земделие с примери на успешни фермери по света, които „възстановяват Земята“. Възникват и граждански инициативи и организации като Bionutrient Association в САЩ, които развиват концепцията за хранителна плътност в продуктите и методологии за сравняване концентацията на минерали и нутриенти в храните в зависимост от методите, по които те са произведени.

Регенеративното земеделие не се разглежда само като набор от земеделски техники, а като цялостна философия за управление на земята, ресурсите и икономиката, насочена към възстановяване, устойчивост и дългосрочен баланс между хората, природата и ресурсите. Capital Institute в материала си "Regenerative Capitalism" развива „Регенеративно" като парадигма не само в земеделието, но цялостно като модел на стопанска дейност, икономика и култура.

На политическо ниво нараства подкрепата в рамките на Европейския съюз, международните климатични политики, политиките за опазване и възстановяване на почвите. Регенеративните принципи са в съзвучие с приоритетите на Европейската зелена сделка, стратегията „От фермата до трапезата" както и с инициативи като френската "4 per 1000", насочена към секвестрация на въглерод в почвите. За правителствата и международните организации това земеделие представлява инструмент за постигане на климатична неутралност, опазване на природните ресурси и устойчиво производство на храни и суровини.

Какво представлява регенеративното земеделие?

Регенеративното земеделие (РЗ) не е фиксирана технология, а универсална система за управление на производството, която се основава на природните принципи за ефективност и продуктивност и разглеждат фермата като жива, развиваща се екосистема. Основната му цел е да се възстановят и подобрят природните процеси в дадената агро-екосистема, които доставят ценни за производството екосистемни услуги, вместо да се елинимират или заместват чрез външни ресурси.

Дефиниции от научни и НПО източници описват регенеративното земеделие като процес на внедряване на екосистемни процеси в селскостопанското производство, като с това се осигурява печелившо, висококачествено и високоефективно производство на храни и суровини. Екологичните принципи тук се използват не като ограничения за производството, породени от нуждата за опазване на околната среда, а като фундаментални взаимовръзки между живата и неживата среда в екосистемите, на които се дължи натрупването на плодородие и повишаването на устойчивостта и продуктивността.

Според становището на Европейския икономически и социален комитет (EESC, 2025) „Регенеративното земеделие е адаптивен, резултатно-ориентиран подход, който прилага доказани, научно базирани методи с положително въздействие върху околната среда, поминъка на земеделските общности и общественото здраве, като осигурява устойчивост на добивите и социални ползи." Тази дефиниция отразява съвременния консенсус: регенеративното земеделие е базирано на резултати, а не на фиксирани практики. То се фокусира върху постигането на измерими подобрения – в почвеното здраве, водния баланс, биоразнообразието и въглеродния цикъл.

„Регенеративно земеделие" е сравнително нов термин, макар и същността му като принципи и практики да има дълбоки корени. То добива все по-голяма популярност в последните едно-две десетилетия, тъй като съчетава практическа ефективност, научна обоснованост и обществена значимост. То е системен подход за производство на селскостопанска продукция, който в основата си обединява комплекс от универсални принципи и внедрява практики за производство, базирани на екосистемните процеси и закономерности в почвата, природата и екосистемите. Тази система за земеделие цели не просто устойчивост, а възстановяване на почвеното плодородие, биоразнообразието в почвата и над земята, водните цикли и баланс, както и цикъла на въглерода, секвестрацията на CO2 от атмосферата и натрупването му като органична материя в почвата.

Регенеративното земеделие е агро-екосистемен подход, който цели да максимизира фотосинтетичната ефективност на агроекосистемата, да минимизира химичното натоварване и енергийните нужди на селскостопанското производство и да създаде устойчив въглеродно-негативен опечатък от земеделието.

Принципи на регенеративното земеделие

В различните източници, принципите на регенеративното земеделие могат да се срещнат описани в конспектиран или по-разширен вариант, но при всички те се припокриват. Основават се на базови екосистемни процеси и услуги и се прилагат съчетани в комплекс, а не самостоятелно. Чрез прилагането им в система се постига високо ниво на управление на условията и ресурсите за производство като почвената температура, влагата, физичните свойства на почвата и нейната хидрология, органичната материя, микробиома, хранителните вещества, фауната, вложените енергия, човекочасове, материали и др.

Принципите на регенеративното земеделие гласят:

1	Минимална почвена обработка	Не се прилага никаква почвообработка или се прилага само обработка на ивици; в някои производства (зеленчуци) според агротехниката се налагат плитки и неинвазивни обработки;
2	Постоянно почвено покритие	Почвата се поддържа винаги покрита с растителни остатъци или покривни култури; в някои производства могат да се използват дишащи агротекстили и други мулчиращи материали;
3	Максимум фотосинтеза и Живи корени през цялата година	Почвата се поддържа максимално време засята с растения, като покривни култури се редуват с основните култури, смесени култури, които уплътняват площта, култури на етажи и др. Целта е постоянно улавяне на слънчевата енергия и фиксиране на въглерод чрез фотосинтеза. Колкото повече фотосинтеза, толкова повече биомаса, въглероден поток към почвата и микробиалните съобщества и в следствие увеличаващо се плодородие.
4	Разнообразие на култури, биоразнообразие на всички нива	Разнообразие от култури и сеитбооборот; стумулиране на биоразнообразието; разнообразие от растения и хабитати; баланс на популациите;
5	Интегриране на животни	Ротация на селскостопанските животни в растениевъдните площи; пасищно отглеждане на животни с планирана ротационна паша; регенериране на пасища с планирана ротационна паша;
6	Минимално химично натоварване	Постепенно намаляване натоварването и зависимостта от агрохимикали, заместване с биологично и органично стимулиране

7	Контекст	Прилагане на принципите и подбор на практиките според специфичните условия – почва, климат, география, икономически и социални фактори; прилагане на специфичен дизайн, следващ и развиващ естествените дадености;
	Целеви принципи	
8	Въглероден баланс	Повишена секвестрация на въглерод от атмосферата в почвата, натрупване на почвен органичен въглерод и хумусообразуване;
9	Воден цикъл и баланс в почвата	Повишаване на инфилтрацията на валежите; запазване влагата в почвата и намаляване на загубите от изпарение и отичане; повишаване влагозадържането в почвата;
10	Намаляване на вложенията	Постепенно увеличаване на продуктивността и намаляване зависимостта от външни вложения; оптимална продуктивност в дадените условия;

Регенеративното земеделие възпроизвежда екосистемната логика на природните системи — гори, ливади, савани като ползва още няколко основни екологични принципи:

11	Циркулация и кръговрат на веществата	Самообогатяване и минимални загуби на хранителни елементи чрез биологична циркулация (фотосинтеза, растения, микроорганизми, насекоми, животни).
12	Функционално биоразнообразие	Синергия между живите компоненти на системата, както и между живите и неживите компоненти; саморегулация и устойчивост – баланс между популации и процеси с по-малка човешка намеса; усилията за борба се пренасочват в управление и регулация.
13	Ресурсна ефективност	Постепенно увеличаване на продуктивността и намаляване зависимостта от външни вложения; оптимална продуктивност в дадените условия с минимални/оптимални разходи

14	Енергиен поток и циркулация на енергията (органичен въглерод)	Минимален външен енергиен принос; кръговрат на енергията в системата с минимални загуби; увеличаване и натрупване на енергия чрез фотосинтеза и биотични процеси. Натрупване на органична материя и енергия в системата – образуване на стабилен почвен органичен въглерод и хумус.

Обобщение

В същината си регенеративното земеделие активно обединява агрономската наука с екологията, микробиологията, задълбочено почвознание, екология на почвената система и други приложни науки. В този смисъл в научно направление се изисква мултидисциплинарен и комплексен подход в изучаването на регенеративното земеделие и надграждането на агрономията към регенеративна.

Възникване и обособяване на регенеративното земеделие - ключови исторически корени

Възникване на термина и концептуална рамка

Терминът „регенеративно земеделие“ (regenerative agriculture) възниква в края на 1970-те и началото на 1980-те години в рамките на дейността на The Rodale Institute (САЩ). В изданието Rodale’s Regenerative Agriculture (1983) концепцията е формулирана като надстройка над органичното земеделие, насочена към подобряване и възстановяване на деградиралите екосистеми и почви (Rodale Institute, 1983). Основната идея е, че земеделието може да бъде неутрално или дори позитивно по отношение на климата, чрез увеличаване на почвения въглерод и стимулиране на почвената биология (LaCanne & Lundgren, 2018). Докато устойчивото земеделие (sustainable agriculture) цели да „задържи“ настоящото състояние без да го влошава, регенеративното се стреми активно да подобрява и възстановява екосистемните функции - да увеличава органичното вещество в почвата, да възстановява биологичното разнообразие, да улавя въглерод от атмосферата.

Обособяване на съвременната концепция (XX–XXI век)

1. Първа вълна – 1940–1970 г.

След Втората световна война, индустриалното земеделие (високи дози химични торове, пестициди, монокултури) води до ерозия, упадък на почвите и биоразнообразието. В отговор възникват Органичното земеделие (Сър Албърт Хауърд, Ева Бинс, Дж. Родейл); Биодинамично земеделие (Рудолф Щайнер, 1924); Пермакултура (Бил Молисън и Дейвид Холмгрен, 1978). Тези течения споделят философията на възстановяване на екологичните цикли — предшестващи обособяването на регенеративния подход.

2. Втора вълна – 1980–2000 г.

Rodale Institute систематизира термина и го популяризира чрез изследвания на почвеното органично вещество и въглеродния баланс. През 1990-те години се появяват експериментални ферми в САЩ, Австралия и Нова Зеландия, които въвеждат практики като No-till (без оран); Мулчиране и покривни култури; Интегрирано животновъдство и пасищно управление (Alan Savory); Многофункционални агролесовъдни системи и др.

3. Трета вълна – след 2010 г.

С нарастващия фокус върху климатичните промени, терминът получава нов живот. Регенеративното земеделие се позиционира като инструмент за въглеродно земеделие (carbon farming) — средство за улавяне на въглерод и възстановяване на екосистемите. В този период се наблюдава тласък към по-широка адаптация и разпространение на системите за регенеративно земделие, консервационното земеделие и no-till.

Исторически корени на регенеративните принципи

Още от древността в земеделието са присъствали практики, базирани на природните принципи, които са поддържали почвата и условията без да ги изчерпват, дори са увеличавали плодородието. Дълго преди индустриализацията на земеделието, местните и традиционни общества са прилагали някои устойчиви системи за производство и управление на земята, основани на кръговратите на веществата, поликултури и естествена регенерация (Altieri, 2004). Примери за такива са Агролесовъдни системи в Африка и Амазония (интегриране на дървета, култури и животни); поликули и ротации при маите, инките, и народите в Югоизточна Азия; Терасирани системи и управление на водата в Китай и Перу и др. В Европа през Средновековието се развиват системи като ротация на култури и сидерация. Всички тези практики целят възстановяване на почвеното плодородие, което е сърцевина на днешното регенеративно мислене. Те представляват емпирични прототипи на днешните регенеративни модели, насочени към възстановяване на почвеното плодородие и биологичните връзки (Berkes et al., 2000).

Основни философски и практични влияния

Едуард Х. Фолкнър и концепцията за земеделие без оран (no-till) в САЩ

Съществен повратен момент за индустриалното земеделие в САЩ настъпва с издаването на книгата „Plowman's Folly“ на Едуард Х. Фолкнър през 1943 г. Тя предизвиква революция с тезата, че оранта е разрушителна практика, която унищожава почвената структура и органичното вещество и поставя под въпрос легитимността на ортодоксалното схващане, че почвата „се нуждае“ от обработка. Фолкнър развива тази своя теза след дългогодишни наблюдения върху земеделските площи в своята дейност като агроном и щатен агент по земеделие в Кентъки и Охайо, учител по земеделие и изследовател на почвите и културите. В книгите си той заявява, че оранта е една от основните причини за деградацията на почвите (Faulkner, 1943) и призовава към „земеделие без обработка“ (no-tillage), при което почвата се оставя максимално в естествено състояние и се покрива с растителни остатъци. Тези идеи поставят философската и агрономическа основа на движението за no-till, което в последствие става

централен елемент на регенеративните практики в индустриалното зърнопроизводство. Практическото развитие на no-till в САЩ подема през периода 1950–1970 г. редица фермери и агрономи в САЩ (напр. Harry Young Jr. и David Dowdy) започват експерименти с no-till технологии, целящи намаляване на ерозията и запазване на почвената влага (Derpsch, 2008). Въпреки индустриалния контекст и това, че практиката е свързана с използване на хербициди, тя представлява значителна крачка към минимално нарушаване на почвата, което по-късно се интегрира в концепцията за регенеративно земеделие с основната идея за минимално нарушаване на почвата, повишаване на хумуса и намаляване на ерозията. През 1970-те се развиват консервационните земеделски движения (Conservation Agriculture), които по-късно стават основа за регенеративните практики. Последващото развитие на no-till в САЩ се разгръща в практики с много широк диапазон – от прилагане на най-базова директна сеитба и използване на хербициди, през прилагане на консервационно земеделие до разширяване и надграждане към регенеративно земеделие с прилагане на всичките му принципи.

Развитие на No-till в Южна Америка

Началния етап на развитие на земеделие без обработка в индустриалното зърнопроизводство е възниква 1970–1980-те години. Първите експерименти с директна сеитба възникват в южна Бразилия (щата Парана) през началото на 1970-те години. Подтика към тази промяна в производствените практики е бил ограничаване на тежката водна ерозия по наклонените терени и запазване на влагата в почвата, както и необходимостта от спестяване на горива и ресурси. В последствие фермери, агрономи и кооперативи създават фермерски клубове и мрежи за обмен на опит — така се оформя системният модел, известен като Система на директна сеитба (Sistema Plantio Direto – SPD). В по-нататъчното си развитие обаче практиката се развива като масова адаптация само на директната сеитба, а останалите принципи на консервационното земеделие се застъпват много по-малко. Внедряването на генетично модифицирани (ГМ) соеви сортове, толерантни към хербициди, улеснява плевелния контрол в системите за директна сеитба и катализира масовото преминаване към тази практика, която условно се нарича no-till. Аржентина, Бразилия и Парагвай за кратко време се превръщат в световни лидери по площ под директна сеитба. Макар и да има огромно значение за превенция на ерозията, директната сеитба покрива само един от принципите на консервационното и регенеративното земеделие, докато голямата част от екосистемни принципи и ползи остава чувствително извън практиката в регионите. В по-голямата част от Южна Америка no-till системите се базират основно на хербициден контрол (главно глифозат) и често не включват постоянна покривка и ротации. Към днешната пракика в Парагвай 71% от соята е под директна сеитба, но пълната система за консервационно земеделие се прилага предимно от малко на брой напреднали ферми. В Бразилия SPD обхваща милиони хектари, но е тясно свързан с ГМ култури и хербициди, което ограничава екологичния потенциал.

В практиката както в САЩ, така и в Южна Америка названието no-till се използва за всички практически приложения на земеделие без обработка, но може да има коренно различно съдържание според степента до която се прилагат всички принципи на консервационно и регенеративно земеделие. Това налага поне условно обособяване и разграничаване на трите форми в които съществува и се прилага no-till в индустриалното зърнопроизводство:

Разграничение в понятията

Директна сеитба (Sistema Plantio Direto, SD): минимум обработка/без обработки, сеитба директно в стърнище. Силно зависима от хербициден контрол, агро-химическият подход остава в агрономията, носи ползи за намаляване на ерозията, но не реализира пълни консервационни и възстановителни процеси.

Консервационно земеделие (Conservation Agriculture, CA): система от три принципа – минимално нарушаване на почвата/без обработки, постоянна почвена покривка, диверсифицирани сеитбообороти. Спира ерозията, намалява деградацията на почвите, значително подобрява управлението на почвената влага, запазва баланса на органична материя, но възстановителните процеси са много бавни или незначителни в зависимост от условията и конкретните практики. Оптимизира се торенето и употребата на пестициди.

Регенеративно земеделие (Regenerative Agriculture): система, включваща по-широк набор от екосистемни принципи, освен горните – намалена употреба на синтетични средства, интеграция на животни, повишена фотосинтеза и жизнени процеси, повишаване на почвеното органично вещество и биоразнообразие. Цели се интензивно възстановяване на почвата и екосистемните процеси и с времето – намаляване до минимум на зависимостта от външни вложения и агро-химикали.

Макар и противоречиво поради различната си адаптация, no-till земеделието може да бъде стъпка към прилагане на регенеративно земеделие в индустриалните зърнопроизводствени площи и се явява основа за развитието му в това направление.

Масанобу Фукуока и философията на естественото земеделие

Паралелно с възникването на no-till в Щатите, в Япония Масанобу Фукуока (японски микробиолог и философ 1913–2008) развива концепцията за „естествено земеделие“ (Shizen Nōhō). В книгата си „The One-Straw Revolution“ (Революцията на една сламка) той описва своя 40 годишен опит с принципите на „земеделие без намеса“, което изключва оран, химични торове, пестициди и плевене (Fukuoka, 1975). В основата му стои идеята, че природата е самоорганизираща се система, а неправилната човешка намеса често нарушава естествените процеси на регенерация. Той разглежда земеделието като сътрудничество между човека и природата и подставя под въпрос необходимостта от контрол върху нея, какъвто иначе се прилага в същината на конвенционалното механично – химическо земеделие. Работата на Фукуока оказва силно въздействие върху Бил Молисън и Дейвид Холмгрен (създатели на пермакултурата); върху органичните и биодинамични движения на Запад; както и върху модерните регенеративни фермери, които възприемат неговия принцип „Работете с природата, а не срещу нея“. Идеята му за “minimal disturbance” (минимално нарушаване; минимална намеса) става ключова и за по-късните системи като no-till farming, agroforestry и carbon farming.

Куба и градинарството без обработка в градска среда

След разпадането на СССР (началото на 1990-те), Куба губи достъп до горива, торове и пестициди. Това поставя въпрос върху продоволствената сигурност и налага преориентиране към

методи за производство, които са ефективни, но с по-ниска зависимост от горива и външни вложения, водейки до по-радикална аграрна трансформация. В градове като Хавана, Матансас и Камагуей се развиват органопонико градини — градско земеделие на повдигнати лехи без обработка. Те използват компост, биохумус и мулч; фокусират се върху микроорганизмите и регенерацията на почвата; поликултури и биологично управление на вредители. Тези практики са едни от първите успешни модели на регенеративно градско земеделие в света. Органопонико моделът представлява социална и екологична адаптация към криза, която демонстрира възможността за регенерация на почвите и хранителен суверенитет в урбанизирана среда (Altieri et al., 1999).

Агроекологията като научна рамка

Агроекологията възниква като научна дисциплина през 1940–1950-те години (Bensin, 1930; Gliessman, 1998), първоначално като „екология на земеделските системи“. През 1970–1990 г. (Altieri, 1983; Gliessman, 1990) се развива в интегрирана система на знания, която изучава взаимодействието между култури, почви, микроорганизми, насекоми и човешки общности. Агроекологията осигурява научната рамка за принципите, които по-късно се наричат регенеративни: минимална намеса в почвата; кръговрат на хранителните вещества; повишаване на биологичното разнообразие; местна автономия и социална справедливост. Много от днешните автори (например Giller et al., 2021; Schreefel et al., 2020) разглеждат регенеративното земеделие като практическо продължение на агроекологията, със засилена ориентация към въглеродния цикъл и почвената биология.

Холистично управление и Алън Сейвъри

Алън Сейвъри, биолог и еколог от Зимбабве, разработва през 1960–70-те години концепцията за „холистично управление“, която се основава на екосистемните взаимовръзки между пасящите стада, тревистите съобщества и почвата (Holistic Management) (Savory, 1988). Неговите дългогодишни наблюдения и опит в управлението на национални паркове и пасища показват, че деградацията на пасищата често се дължи не на животните, а на начина, по който те се ротират върху площите несъобразено с екологията и физиологията на растежа на тревата. Сейвъри предлага система за ротационно пасищно управление, имитиращо миграцията на диви стада, за да се стимулират процесите на регенерация на тревата, почвената биота, въглеродното натрупване и управлението на влагата. Това е една от централните практики на регенеративната система в животновъдството (Teague et al., 2011). Моделът на Сейвъри е възприет в Regen Network, Kiss the Ground, Rodale Institute и се прилага широко в селското стопанство и възстановяването на екосистемите в Африка, Австралия и САЩ.

Пермакултура

Пермакултурата, създадена от Бил Молисън и Дейвид Холмгрен в Австралия (1978), е дизайнерска рамка за устойчиви системи, основана на принципите на Фукуока, органичното земеделие и екологичната етика (Mollison & Holmgren, 1978). Представлява интегриран, етичен и устойчив подход към земеделието, обитаването и управлението на ресурсите, който цели да имитира

моделите и връзките, наблюдавани в природните екосистеми. Терминът идва от английското permanent agriculture (постоянно земеделие) и по-късно се разширява до permanent culture (постоянна култура), защото целта му е създаването на устойчиви системи не само в производството на храна, но и в човешките общности. Пермакултурата се основава на етични и проектни принципи, формулирани първоначално от Молисън и Холмгрен. Тези принципи създават етичната и философската база на регенеративното движение и намират място в сърцевината на регенеративните методологии, особено при дребни и смесени ферми.

Етични принципи:

Грижа за земята – опазване и възстановяване на почвите, водите, горите и биологичното разнообразие; Грижа за хората – осигуряване на ресурси и условия за достоен и устойчив живот; Справедливо споделяне – балансирано използване на ресурси, така че излишъкът да се връща към системата (хора или природа).

Проектни принципи (по Холмгрен):

Наблюдавай и взаимодействай с природата; Улавяй и съхранявай енергия; Осигурявай добив; Саморегулация и системи за обратна връзка; Използвай и оценявай възобновяеми ресурси; Дизайн от модел към детайл; Интегрирай, не изолирай; Използвай малки и бавни решения; Използвай разнообразието; Използвай границите и преходите; Творчески използвай и реагирай на промяната.

Пермакултурните системи често включват Агролесовъдство – комбиниране на дървета, култури и животни; Мулчиране и покривни култури – за защита и изграждане на почвата; Поликултури и съвместни насаждения – вместо монокултури; Събиране и съхранение на дъждовна вода; Интегрирано животновъдство – използване на животните като част от екосистемата (за тор, контрол на вредители и т.н.) Първоначално пермакултурата е насочена към малки, автономни системи – градини, семейни ферми, екообщности. С времето обаче се появява нуждата от масово прилагане на възстановителни принципи в големи стопанства и индустриални вериги, което изисква известна универсализация на моделите, надеждна измеримост на резултатите и по-интензивна производителност. Поражда се нуждата от надграждане към по-широко приложими в практиката модели, по-изразен производствен фокус и обособяване на модели с измерима ефективност.

Платформата „Regrarians“, основана от Дарън Дж. Дохърти (Darren J. Doherty) в Австралия, предоставя такова надграждане върху пермакултурните и холистичните принципи, адаптирано за реалния икономически и индустриален контекст на селскостопанското производство. Тя интегрира Keyline Design (П. А. Йоманс) – управление на водата и ландшафта; Holistic Management (Алан Сейвъри) – управление на пасища и ресурси; Agroforestry и Carbon Farming – за въглеродно улавяне и биоразнообразие; Enterprise Stacking – икономическа диверсификация на стопанствата. Regrarians създава „индустриално приложима рамка за регенеративен дизайн“, в която философията на пермакултурата е преведена в практически мениджърски език, модели за техническо приложение, управление на производствените процеси и взимане на решения. Вместо да се противопоставя на пазара, тя се интегрира в него чрез екосистемни услуги, сертифицирани въглеродни кредити и устойчиви бизнес модели.

Днес регенеративното земеделие може да се разглежда като оперативно приложение и интеграция на принципите на пермакултурата в производството на селскостопанска продукция — фокусирано върху мащабируемост, измеримост и икономическа устойчивост. В същото време пермакултурата продължава да играе ролята на философски и образователен фундамент, който осигурява етичната и системна рамка.

Почвена микробиология и възстановяване на почвения микробиом в земеделието

Фокусът върху почвения микробиом и значението му в земеделието се поставя с изследванията на Сър Албърт Хауърд,а в последствие се развива в работата на Elaine Ingham, Christine Jones и Rattan Lal (Ingham, 2000; Lal, 2004) и др. Всички те изследват и доказват ролята на почвените микроби и гъбните мрежи за продуктивността и за процесите на регенерация. Тези открития добавят научна стойност на ефекта от практики като минимална обработка, покривни култури и компостиране.

Работата на Dr. Elaine Ingham съчетава научни изследвания на микробни групи, съотношения и сукцесионни фази със земеделски практики. В панелен доклад от 1994 г. Ингхам разглежда съотношенията гъби:бактерии в почвата при различни екосистеми и връзката между състава на микробните съобщества в почвата, нуждите на различните земедлски култури и продуктивността. Нейната работа и работата на други учени върху изследването и цялостното разбиране на почвения микробиом и екосистема става основа на устойчивото управление на почвите и е един от стълбовете на регенеративното земеделие.

Обобщение

Регенеративното земеделие е резултат от синтеза на множество научни, културни и философски потоци — от агроекологията и пермакултурата до холистичното управление и почвената микробиология. То се оформя като нова, динамична парадигма за възстановяване на земните екосистеми и връзките между човека и природата като същевременно държи в основата си практичната приложимост, високата производствена ефективност измеримостта на резултатите и техническото развитие. Регенеративното земеделие е резултат от естественото развитие на тези потоци и обособяването им в практиката като универсално приложима и ефективна форма. Това дава възможността тази система за земеделие да се адаптира и приложи масово и в мащаб, с което да се трансформира цялостно съвременната земеделска система в желаната посока.

II. ЗАКОНОДАТЕЛСТВО И НОРМАТИВНА БАЗА

„Регенеративно земеделие“ все още не е законово установен термин, макар и част от принципите и практиките да са заложени в редица законово-нормативни рамки и програми, които таргетират здраве на почвите, възстановяване на екосистеми, намаляване на емисии/увеличаване на почвен въглерод. Част от тях се застъпват в еко-схеми и проекто-наредби, касаещи подпомагането на земеделието с директни и обвързани плащания.

Терминът „регенеративно земеделие“ се използва широко след 2015 г., но все още няма единна научна, административна или юридическа дефиниция нито в ЕС, нито в отделните държави членки. Такива дефиниции и нормативи са в процес на създаване и нуждата от тях е осезаема както за целите на регулирането, така и за целите на стимулиране и по-широка адаптация на регенеративния подход в селскостопанското производство в малък и голям мащаб.

Европейска нормативна и политическа рамка

Дефиниции за регенеративно земеделие

В настоящо положение към октомври 2025 г. в правото на ЕС няма правно обвързваща дефиниция на „регенеративно земеделие“. Терминът се използва в стратегически документи, становища и научно-политически анализи. Следват най-актуалните и ключови такива, които могат да имат съществено значение за коректното бъдещо дефиниране и регулиране на регенеративното земеделие.

a) Становище на Европейския икономически и социален комитет (EESC), ОВ С 4207, 20.08.2025 г. Гласи следното:

„Regenerative Agriculture is an adaptive, outcome-based farming approach applying practically proven and science-based methods with positive impacts on the environment, on farming communities’ livelihoods and on public health, ensuring resilience of yields, competitiveness and efficiency, and social outcomes.“

В превод:

„Регенеративното земеделие е адаптивен, ориентиран към резултатите подход в земеделието, който прилага практически доказани и научно обосновани методи с положително въздействие върху околната среда, поминъка на земеделските общности и общественото здраве, осигурявайки устойчивост на добивите, конкурентоспособност и ефективност, както и социални резултати.“

Това е първото официално предложение за дефиниция в рамките на ЕС институция, макар и без нормативна сила.

EESC настоява за създаване на общо разбиране и хармонизирани показатели (KPIs) и за интегриране на принципите в Общата селскостопанска политика (ОСП) и Закона за почвеното здраве.

b) EU CAP Network – Focus Group „Regenerative Agriculture for Soil Health“ (септември 2024) - Работна група разработи оперативна дефиниция за регенеративно земеделие:

„An outcomes- and principles-based approach prioritising soil health restoration and enhancement; aiming to reverse biodiversity loss, restore water cycles, mitigate and adapt to climate change, and increase farm profitability.“

В превод:

„Подход, основан на резултати и принципи, който дава приоритет на възстановяването и подобряването на здравето на почвата; целящ реверсия на загубата на биоразнообразие, възстановяване на водните цикли, смекчаване и адаптиране към изменението на климата и увеличаване на рентабилността на земеделските стопанства.“

Документът описва индикатори и измерими резултати (почвен органичен въглерод, биомаса, водна инфилтрация и др.).

c) Регламент (ЕС) 2024/3012 — Union Certification Framework for Carbon Removals (CRCF)

Влязъл в сила през декември 2024 г. Той не дефинира регенеративно земеделие, но въвежда понятието „carbon farming“ (въглеродно земеделие) и създава сертификационна рамка за доброволни схеми за улавяне и съхранение на въглерода в почвата. На практика именно тези механизми могат да служат като регулаторна основа за сертифициране на регенеративни практики (напр. увеличение на почвен въглерод, агролесовъдство, намалени емисии).

d) Директива за мониторинг и устойчивост на почвите (Soil Monitoring Law) – приета от Съвета на ЕС на 29 септември 2025 г.

Създава общоевропейска рамка за мониторинг на почвено здраве до 2050 г. и дефинира критерии за „здрави почви“. Въпреки че не споменава РЗ, тя ще стане правна база, върху която държавите могат да развиват програми, включващи практики от регенеративното земеделие с приноса им за почвеното здраве.

e) Green Claims Directive (предложение) - Проект за директива за доказване на екологични твърдения.

Ако бъде приета, тя ще наложи задължение за верификация на твърдения като „regenerative“ върху продуктови етикети. Преговорите са временно спрени през 2025 г., но текстът остава активен. Подобни директиви са от изключителна важност за регулиране употребата на термина регенеративно върху продукти и в защита интереса на потребителите.

Доброволни стандарти, частни инициативи и НПО сектор

- Rainforest Alliance Regenerative Agriculture Standard (2025) – въвежда критерии и път към сертификация за подобряване на почвеното здраве, биоразнообразието и устойчивостта.
- Regeneration International Standard – принципен стандарт с многостепенна сертификация и индикатори за възстановяване на почви, въглерод и екосистемни функции.
- Regenerative Organic Certificate – сертификационна програма, стартирана първоначално в САЩ от Regenerative Organic Aliance, но вече с присъствие и в Европа.

Тези стандарти са доброволни частни инициативи, които възникват от бизнес и НПО сектора, но вече навлизат и започват да се прилагат във веригите за доставки.

Национални инициативи в България

В България няма законова дефиниция за РЗ, но се наблюдават първи регулаторни стъпки чрез текущо-разработваната проектна Наредба за прилагане на интервенцията „Консервационни обработки за устойчиво управление на почвите“ (МЗХ, 2025 г.). Тя съдържа изисквания за минимални обработки, постоянна покривка, ротации и намаление на минерален азот, които са ключови елементи на РЗ. Макар терминът „регенеративно“ да не се застъпва, са включени някои основни елемнти от принципите и практиките.

Консервационно земеделие

Регенеративното земеделие включва в сърцевината си практики от консервационното земеделие (минимална обработка, покривни култури, ротации), но го надгражда с управление на въглерод, интегрирани системи, ротационна паша и интегриране на животни, възстановяване на водните и въглеродните цикли в почвата и в агро-екосистемата, социално-икономическите ефекти и др. Консервационното земеделие като название има по-широко разпространение в индустриалното земеделие и е по-конкретно застъпено като дефиниции и нормативна рамка.

Същност и официални дефиниции

Консервационно земеделие (КЗ) има ясна и призната международна дефиниция от FAO, използвана и в европейски документи:

„A farming system that promotes the maintenance of a permanent soil cover, minimum soil disturbance, and diversification of plant species.“ - (FAO, Conservation Agriculture, 2022)

Това е система, базирана на три взаимно свързани принципа - минимално или никакво механично нарушаване на почвата; постоянна почвена покривка (остатъци, мулч, покривни култури); диверсификация на културите чрез сеитбооборот или смесени посеви. Основната цел е опазване и подобряване на почвената структура, превенция на ерозията, подобрена инфилтрация и запазване на влагата в почвата, намаляване загубите на органична материя, намаляване на емисиите ПГ.

Нормативна уредба в ЕС за консервационно земеделие

В рамките на ЕС консервационното земеделие е вече интегрирано чрез Общата селскостопанска политика (ОСП) като елементите от него са заложени в базовата условност и в допълнителните еко-схеми.

Задължителна условност (GAEC) - Тези изисквания са предпоставка за получаване на директни плащания.

- GAEC 6: минимално почвено покритие;
- GAEC 7: сеитбооборот и диверсификация;
- GAEC 8: запазване на ландшафтни елементи.

Еко-схеми по ОСП (2023–2027) - Държавите членки разработват собствени схеми, които плащат за практики от консервационното земеделие – без обработки, ивични обработки, покривни култури, агролесовъдство. Например Испания има еко-режим Siembra directa (директна сеитба) със специфични проценти площи и ротация.

Национални политики и инициативи

Освен базовата условност и еко-схемите, които вече се прилагат, Националното Министерство разработва Наредба за прилагане на интервенцията „Консервационни обработки“, част от Стратегическия план 2023–2027 г. Основните изисквания напълно съответстват на принципите на КЗ: безорна или минимална обработка; постоянна растителна покривка; ротации и разнообразие; ограничаване на минералните торове и контрол на хранителния баланс. Това е първата стъпка към формално въвеждане на КЗ в националната нормативна уредба.

Международни примери

Обединено кралство

- Sustainable Farming Incentive (SFI 2024) – включва действие за no-till / минимални обработки, с цел намалена почвена намеса и подобрено почвено здраве. (Офертата за 2024 г. бе отворена и затворена през юли–август 2025 г.; указанията остават официални.) (В блога на DEFRA има и насоки за използване на min-till/no-till в SFI пилота.)

САЩ

- NRCS национален стандарт „Residue & Tillage Management – No-Till (Code 329) – технически стандарт, използван от USDA програмите, който дефинира „без пълноплощна обработка“ между две култури и цели почвена защита и повишаване на почвеното здраве.

- Финансиране чрез програми:

EQIP (FY2025) – „Residue and Tillage Management, No-Till (329)“ е допустима практика (вкл. и за приоритетни групи).

CSP – множество стимули за no-till (намаляване на ерозия, прахови емисии, повишаване на влагата/органичната материя).

Канада

- Sustainable Canadian Agricultural Partnership (2023–2028) и новият Resilient Agricultural Landscape Program (RALP) – федерално-провинциална рамка ($250 млн.), в много провинции финансира no-till/strip-till/min-till като „reduced tillage“ поток.
- Примерни провинциални насоки/страници: Алберта (програмата, статут), Онтарио (Reduced Tillage – подкрепя no-till/strip-till), Нова Скотия (ръководство с цели на „reduced tillage“),

Бразилия (Латинска Америка)

- План ABC+ (2020–2030) – национална политика за ниско-въглеродно земеделие, която изрично промотира система „plantio direto“ (no-till), агролесовъдство, възстановяване на пасища и др., с инструментариум за финансиране.

Австралия

- Национална почвена стратегия (National Soil Strategy, 2021) – първа национална почвена политика; 20-годишна рамка за приоритизиране на почвеното здраве (подкрепя практики от типа CA).
- ACCU Scheme (бивш ERF) – законова рамка за кредитиране на почвен въглерод, където промени в управлението (вкл. намалени обработки, покривни култури и др.) могат да печелят ACCUs по одобрени методики (напр. 2021 soil carbon method; методите се актуализират 2025 г.).

Обобщение

В обобщение можем да видим тенденцията ЕС да се движи към дефиниране на „регенеративно земеделие“ чрез измерими резултати, не само чрез списък от принципи, практики и цели. Стремежа е към създаване на общи индикатори за почвено здраве, въглерод и биоразнообразие, които да бъдат в основата на бъдещи стандарти. Очаква се в следващия програмен период на ОСП (след 2027 г.) да има екосхеми или интервенции изрично обозначени като „регенеративни“. Националните стратегии, включително в България, вече залагат предпоставки за интегриране на регенеративните подходи в официални програми.

Консервационното земеделие е по-ясно дефинирано и регламентирано от регенеративното. То се разглежда като оперативна част от устойчивото земеделие, а не отделна парадигма. ЕС и България вече прилагат неговите принципи чрез еко-схеми, условност и национални интервенции, което е важна и основополагаща стъпка, но все пак КЗ си остава по-ограничена система, ориентирана като оптимизираща и ресурсо – съхраняваща, а не възстановяваща и увеличаваща капацитета както РЗ. Ограничението на КЗ е, че е насочено предимно към устойчивост, спестяване на ресурси и подобряване на почвени процеси, докато РЗ надгражда към активно възстановяване, включва по-широки екосистемни и социално-икономически цели.

Консервационното земеделие е вече до известна степен институционализирано – то е част от правната рамка на ОСП и националните стратегии и има потенциал да бъде основа за надграждането им към регенеративно земеделие.

Регенеративното земеделие е в преход към формализиране: през 2025 г. вече съществува предложена дефиниция (EESC) и работни документи (EU CAP Network), които подготвят основата за бъдещи нормативи и сертификационни схеми. Очаква се в следващите години регенеративното

земеделие да бъде въведено като измерима рамка с показатели за почвено здраве, въглерод и биоразнообразие – и да се превърне в ключов елемент от Зеления пакт и климатичната политика на ЕС. Новата директива на ЕС Soil Monitoring Law (2025) въвежда мониторинг и докладване на почвено здраве, което ще позволи проследяване на ефектите от КЗ и РЗ практиките в дългосрочен план.

III. ПОЛЗИ ОТ РЕГЕНЕРАТИВНОТО ЗЕМЕДЕЛИЕ

Регенеративното земеделие е не само комплекс от екологично – положителни производствени практики, а представлява цялостен модел за управление на производството и природните ресурси в парадигма противоположна на конвенционалната – от екстракционен механистичен модел, който води до деградация и изчерпване на ресурсите, към синергичен модел, който активно възстановява и натрупва отново ресурси, капацитет и буфери - за производство, за екологична и климатична стабилност и цялостна рентабилност. Този характер на регенеративната парадигма в същината си е инструмент за справяне с редица проблеми, пред които са изправени днес земеделското производство, управлението на околната среда и обществото. Това е предпоставка за множество преки и косвено свързани ползи, които са измерими и доказани в много изследвания. Методите за регенеративно земеделие са застъпени в редица стратегически документи и се включват в основни стратегии за справяне с голяма част от днешните проблеми свързани със земделието, околната среда, промяната на климата и отражението им върху стабилността, икономиката и обществото.

Регенеративното земеделие (РЗ) възстановява екосистемните функции чрез възстановяване на почвеното здраве, увеличаване на биоразнообразието, балансиране на водния и въглеродния цикъл. Възстановените косистемни услуги носят както пряка икономическа стойност така и придадена стойност от повишена устойчивост и надеждна производителност. Множество полеви изследвания (Rodale Institute, Regeneration International, FAO) показват, че РЗ увеличава дългосрочната рентабилност чрез оптимизация на почвеното здраве и намаляване на зависимостта от синтетични торове и пестициди. На макроравнище регенеративното земеделие има градиращ ефект върху икономиката чрез повишена ресурсна ефективност, намаляване на разходи за справяне с екологични щети и повишаване на добавената стойност. Също така носи ползи и отвъд икономиката – за здравето на обществото, развитието на общностите и адаптация към измененията в климата.

Ползите от регенеративното земеделие са измерими и значими и се наблюдават в редица аспекти:

- Ползи с пряко значение за стабилността на селскостопанско производство и продоволствената сигурност;
- Ползи, свързани с въздействието на земеделското производство върху природните ресурси, околната среда и климат;
- Ползи за управлението на околната среда и климатичните промени;
- Положителни въздействия върху социални и икономически фактори.

Подобряване на почвеното здраве и възстановяване на почвите

Почвата е от една страна основен ресурс за земеделие и от друга - предоставя редица ключови

екосистемни услуги с ползи за регулирането на условията и климата. Нейната деградация е глобален проблем, който нанася значими щети и е заплаха за продоволсвената сигурност и устойчивостта на общностите. Почвата се явява най-сложната и ценна екосистема на сушата – основен носител на хранителни вещества, вода и микроорганизми, от които зависи 95% от световното производство на храни (FAO, 2022). Деградацията на почвите (ерозия, уплътняване, изчерпване на органично вещество и биологична активност) засяга над 33% от земеделските територии в ЕС (EEA, 2020). Регенеративното земеделие (РЗ) предлага цялостна система за възстановяване на почвените функции, като използва природните процеси за постигане на устойчиво производство и екологичен баланс. Чрез регенеративни практики деградацията на почвите се преустановява, здравето на почвите се повишава, възстановяват се и се подобряват редица екосистемни услуги. Европейската агенция по околна среда оценява икономическата стойност на подобрените екосистемни функции на почвата на 150–300 €/ha/год. (EEA, 2020).

Повишаване на органичното вещество

В системите за регенеративно земеделие съдържанието на органично вещество в почвите може да се увеличи с 0.1–0.3% годишно, което подобрява цялостно нейните функции, структурата, водозадържащия капацитет, биологичната активност (Lal, 2020) и цялостното плодородие. С това се създава по-устойчива и жизнеспособна почвена екосистема, която циркулира и задържа хранителните вещества, подобрява водния баланс и стабилизира продуктивността, намалявайки нуждата и натиска от химически и механични въздействия. Повишеното органично вещество води до по-добра структура, повишен капацитет за задържане на вода (с 20–40%) и по-добра аерация. Натрупването на 1% повече органична материя в горния слой на почвата увеличава водозадържането с около 150–170 m^3/ha и намалява нуждата от напояване с до 20% (FAO, 2021).

Възстановяване на биологичната активност в почвата и регенерация на микробните съобщества

Под въздействие на редуцирани или изключени обработки, покритие на почвата, органични вещества и покривни култури се стимулира активността на бактерии и гъби, които са ключови за хранителните цикли. Изследвания показват увеличение на микробната биомаса с 30–70% и по-добро съотношение между гъбни и бактериални видове (FAO, 2022). Повишената микробиална функция на почвата носи повишена наличност на хранителни вещества, биологична стимулация на растежа и защитните механизми в растенията, съответно по-здрави култури с по-висока толерантност към стрес и по-ниска честота на заболяванията.

Възстановяване на структурата на почвата и превенция на ерозията

С увеличаването на органичната материя и регенерацията на микробните съобщества, почвата изгражда стабилна структура, която е ключов индикатор за здрава почва. Добрата структурата на почвата се характеризира със стабилни овални агрегати**,** висока макро- и микропорьозност**,** по-ниска обемна

плътност (BD), добра свързаност и разпределение на биопорите. Стабилизирането на агрегатите и изграждането на пореста структура на почвата намалява обемната ѝ плътност. Това позволява балансирана аерация на почвата в дълбочина и по-дълбоко развитие на корените на културите с по-добър достъп до вода и хранителни вещества. Редица изследвания доказват връзката между подобрената почвена структура с намалена обемна плътност и повишаването на добивите и печалбата (Sainju, U. M. (2022), Salahin, N. et al. (2021). *Land* (MDPI), с което се показва, че почвеното здраве не е само екологична необходимост, но и икономика.

Повишената органична материя и като цяло структурно добрата почва има подобрено влагозадържане и висок коефициент на достъпна влага. Това намалява стреса от суша/горещини (добивите са 10–20% по-стабилни при години със суши – Rodale 2020. Увеличение на почвената органична материя (SOM) с +1% в 0–30 cm слой често добавя ~5–10 mm достъпна вода (според тектурата - 50–100 m^3/ha); като при дълбок активен коренообитаем слой (до 1 m) ефектът се умножава.

Регенеративното земеделие адресира всички основни процеси на деградация едновременно:

Вид деградация	Причина	Как РЗ я предотвратява
Ерозия	Непокрита повърхност, оран и др. механични обработки	Минимално нарушаване, покривни култури и постоянно покритие на почвата
Уплътняване	Тежка механизация, липса на органика, непокрита почва	Минимална обработка, покритие на почвата, покривни култури, органични торове, биологична активност
Засоляване и киселинност	Интензивно напояване и торове	Органична материя, баланс на микроби и минерали, подобрена инфилтрация на валежите
Загуба на въглерод и хумус	Обработки, липса на органични натрупвания от остатъци	Нулева обработка, покритие на почвата, покривни култури, фотосинтеза, повишена биология
Загуба на биоразнообразие	Монокултури, химическо натоварване, обработки	Ротация, смесени култури, покривни култури, хабитати, биологични продукти

Измерими ползи и резултати за земеделското производство:

Индикатор	Ефект от регенеративни практики	Източник
Добиви при нормални условия	Стабилни или +5–10% спрямо конвенционално	Rodale Institute, 2020
Добиви при суша	+10–20% по-високи	FAO, 2021
Разходи за торове и химикали	–30 до –60%	FAO, 2022

Индикатор	Ефект от регенеративни практики	Източник
Разходи за гориво и труд	–20 до –40%	EEA, 2020
Почвена органика	+0.3%/год.	Lal, 2020
Въглеродно улавяне	+1.5–3.5 t CO_2/ha/год.	Project Drawdown, 2022

Подобряване на хидрологичните свойства на почвата, качеството на водите, възстановяване и стабилизиране на водните цикли

Подобрената почвена структура позволява висока инфилтрация на валежите, намаляване на повърхностния отток, повишено влагозадържане и цялостно подобряване на хидрологията на почвата (FAO, EEA, USDA-NRCS, Hudson 1994; Smith & Soussana 2020; Lal 2020; Project Drawdown 2022 и др.). Това носи стойност както пряко за земеделското производство, така и за по-добро управление на водните ресурси намален риск от щети върху околната среда и инфраструктура. По-висока инфилтрация = по-ниски пикови оттоци на водосборите и следователно по-малък риск от наводнения надолу по течението, предотвратяване на водната ерозия и отток на биогенни елементи, намален риск от щети за съседни инфраструктури от наводнения и влошаване качеството на водите. Изследванията сочат за намаление от –50 до –80% на повърхностния отток при силни валежи; съпътстващо –60 до –90% намаляване на водната ерозия; по-малко пренасяне на хранителни вещества от отток –30 до –70% загуби на нитрати/фосфати (FAO 2021). FAO (2021) изчислява, че в ЕС това може да спести до 1.6 млрд. € годишно от хидрологични щети.

Инфилтрацията на вода при добре структурираните почви е 2–6 пъти по-висока инфилтрация от конвенционалните площи като скоростта е често от ~10–20 mm/h до **30–100 mm/h**) в зависимост от текстурата и съдържанието на органика. Това практически води до нулев отток в повечето валежни събития (FAO 2021; EEA 2020; мета-анализи от САЩ/ЕС). Част от валежа се съхранява в почвата и се освобождава бавно, което подпомага малките водни течения, резервоари и кладенци.

Намаленото използване на торове при регенеративното земеделие и намаляването оттока на нитрати и фосфати ограничава замърсяванто с биогенни елементи на водните тела и еутрофикацията на водните басейни. Така концентрацията на нитрати и фосфати в подземните и повърхностните води може да се понижи с 40–70 % (FAO, 2021).

Практически ползи:

- ✓ По-чисти подземни води;
- ✓ Повишено презареждане на подземните водни ресурси;
- ✓ Намалена нужда от напояване;
- ✓ По-малък риск от замърсяване на питейни източници;

- ✓ Ограничаване на екологичните щети и намалени разходи за обществото за справяне с екологични щести;

Повишаване на биоразнообразието

Ползи от биоразнообразието за земеделието

Ролята на биоразнообразието – генетично, видово и екосистемно – е ключ към устойчивото функциониране на агросистемите. То определя устойчивостта на производството срещу климатичен и биологичен стрес, регулирането на вредителите и болестите, опрашването, възстановяването на хранителни цикли, и екологичната стабилност на площите. Според IPBES Global Assessment Report (2019) загубата на агробиоразнообразие е основен фактор за уязвимостта на глобалната хранителна система.

Регенеративното земеделие (РЗ) обръща тази тенденция, превръщайки фермата от източник на деградация в източник на биологично възстановяване. Системата за РЗ повишава биоразнообразието като възстановява местообитанията на първо място на почвената фауна и микробиота; разнообразява хранителните ниши и хабитати за насекоми, птици и микроорганизми целогодишно. Това укрепва естествените екологични връзки, които осигуряват контрол и регулация на популациите, прекъсва цикли на вредители и в следствие намалява нуждата и зависимостта от пестициди. Разнообразието от растителни култури и биота води до по-устойчиви агроекосистеми, способни на устойчивост срещу болести и стресови климатични фактори (FAO, 2019). При регенеративни системи микробното разнообразие в почвата нараства с до 200% (Nature Sustainability, 2020). Мета-анализи (Dicks et al., 2021; FAO, 2022) показват, че популациите на опрашителите са с 20–70% по-високи в регенеративни системи спрямо конвенционални, а биомасата на естествени врагове на вредителите (калинки, паразитоидни оси) се увеличава с 40–80% при намалена употреба на пестициди. Повишеното естествено опрашване повишава с +5+15% добивите при плодове и маслодайни култури, а естествения биоконтрол спомага за намаляване на разходите за пестициди и загубите от щети по добивите с 30–80 €/ha (EEA, 2020).
Във ферми с буферни пояси, смесени култури и постоянна растителна покривка се отчита 2–3 пъти по-високо видово разнообразие на птици, повишена численост на дребни бозайници и земноводни и други локални популации (IPBES, 2019; UNEP, 2021).

За земеделското производство някои основни ползи от повишаване на биоразнообразието са повишена продуктивност на почвите – главно благодарение на разнообразния почвен микробиом, повишена стабилност на добивите – опрашване, екологичната буферност, естественото регулиране и по-малък риск от загуби при болести и вредители, циркулация на хранителните вещества и ресурсите.

Измерими резултати (обобщение на мета-анализи)

Група организми / индикатор	Средно увеличение спрямо конвенционални системи	Източник
Почвени микроорганизми (общо)	+40–70%	FAO, 2021
Земни червеи	×2–×5 повече	EEA, 2020
Опрашители	+20–70% активност и брой видове	Dicks et al., 2021
Естествени врагове	+40–80% биомаса	Nature Sustainability, 2020
Птици и малки бозайници	+100–200% численост	IPBES, 2019
Разнообразие на култури (агробиоразнообразие)	×2–×3 по-високо	FAO, 2019

Ползи от биоразнообразието в земеделските системи с екологично значение

В по-разнообразните системи, каквито са типично регенеративните, има повече взаимосвързани трофични нива – от микроби до хищници, което поддържа хранителните мрежи и трофичен баланс. Стабилността на екосистемите се повишава, защото загубата на един вид се компенсира от функционално сходни видове и с това има по-малък риск от „екологичен колапс“ при климатични или антропогенни смущения. Повишаването на растителното и почвеното биоразнообразие в земеделските площи увеличава екологичната устойчивост с 40–60% спрямо монокултурни (Nature Sustainability (2020). Хетерогенният ландшафт, създаден от регенеративните ферми (буферни ивици, живи огради, агролесовъдство), свързва отделни екосистеми и улеснява миграцията на видове. При ландшафти с над 20% естествени елементи и диверсифицирано земеделие се увеличава биологичната свързаност с до 50%, което подобрява устойчивостта на популациите към фрагментация (EEA (2020).

Намаляване на замърсяването от агрохимикали

В производствата под регенеративно земеделие намаляването на употребата на агрохимикали се постига от една страна чрез подобряването на условията в почвата, микробиома и плодородието, което постепенно и естествено намалява нуждата от синтетични торове и пестициди. От друга страна в практиките се прилагат целенасочени комплексни стратегии от страна на фермерите за ограничаване химичното натоварване върху площите чрез заместване с биологични и органични средства, балансирано подхранване, биостимулиране и укрепване здравето на растенията. Ограничена употреба на агрохимикали намалява замърсяването на въздуха, водите и почвите като ефекта е комулативен във времето – с всяка изминала година системата се балансира, увеличава се жизнеспособността ѝ и става по-плодородна. Данни на UNEP (2021) сочат, че преминаването към регенеративни методи намалява емисиите от азотни торове с до 50 %, което има цялостно положително отражение на екосистемите и човешкото здраве. Много

от методите, които се застъпват в регенеративното земеделие като например прилагането на органични торове, биостимуланти, компости, биологична защита и интегрирано управление, приложени в система с минимално нарушаване на почвата, покритие, покривни култури, работят синергично и спомагат в краткосрочен и дългосрочен план за намаляване необходимостта от синтетични препарати, като същевременно добивите остават стабилни в границите на оптималните които се постигат чрез конвенционално земеделие.

Практически резултати:

- ✓ Намаляване на използваните пестициди с 30–70%,
- ✓ Намаляване на емисиите от азотни торове с до 50% (UNEP, 2021),
- ✓ Подобрено качество на въздуха, водите и почвата,
- ✓ Намалено излагане на токсични вещества за хора и животни.
- ✓ Намалена употреба на пестициди и торове = по-малко замърсени води и въздух.

Секвестрация на въглерод и съхранение в почвите

Регенеративното земеделие е признато като една от високо - ефективните стратегии за улавяне на въглерод чрез биологични процеси (Project Drawdown, 2022). Регенеративните агро-системи секвестират въглерод чрез повишена фотосинтеза, засилване на процесите на хумификация и натрупване на органично вещество в почвата. В агросистеми, които прилагат всички принципи на РЗ резултатите и потенциала са по-високи, докато в системи, които са по-скоро консервационни, резултатите силно варират според почвите и условията. Според IPCC (2022) регенеративните системи могат да улавят между 1.5 и 3.5 t CO_2/ha годишно, което е потенциал за компенсиране на до 10% от глобалните емисии (IPCC, 2022). Интегрирането на дървета и храсти в земеделските системи (агролесовъдство) е признато от FAO (2021) за една от най-ефективните форми на дългосрочно секвестриране на въглерод - средно 2–6 t C ha^{-1} $год^{-1}$ се натрупват в биомасата, и допълнително 0.3–0.5 t C ha^{-1} $год^{-1}$ в почвата (Nair et al., 2010; Cardinael et al., 2018).

Почвеното органично вещество (ПОВ, ОМ) се явява значимо депо за въглерод. В научните среди все още се изследват подробно капацитетите на почвите и земеделските площи да натрупват органичен въглерод и до каква степен напред във времето ще могат да се секвестират значими дялове от глобални емисии. При текущите нива на деградацията на почвите и намаленото ниво на органичен въглерод в тях, се смята, че възстановяването на депата има капацитет да секвестира значими дялове от емисиите (в различните източници и прогнозни модели – 10% - 25%. Отделно от нуждата за секвестрация на емисии има високо единодушие за нуждата от повишаване на органичния въглерод в почвата и множеството ползи, които това носи за устойчивостта на земеделското производство, екосистемите, водните цикли, управлението на почвените и водните ресурси – също фактори, касаещи климата, но и продоволствената сигурност в условия на динамични климатични и икономически промени. Секвестрацията на въглерод и повишаването на органичния въглерод в почвата носят комплексен положителен принос към целите за справяне с изменеието на климата не само като поглъщане на значим дял от глобалните емисии, но и

спомагане регулацията на температурата чрез покрита почва, подобрени водни цикли, реверсия на опустиняването и деградацията.

Намаляване на емисиите от земеделски дейности

Регенеративното земеделие има потенциал за значително намаляване на емисиите на трите основни парникови газа (CO_2, N_2O, CH_4), емитирани при земеделски дейности:

- ограничаване на минерализацията на почвен въглерод и емисиите на CO_2 от използваните горива;
- намаляване на N_2O чрез оптимизирано управление на азота и влагата;
- редуциране на CH_4 от оризища, преживни животни и управление на торова маса.

Намаляване на емисии CO2

Най-прекият ефект е от намаленото използване на горива за операции с почвообработващи машини при минимална и нулева обработка. Според USDA NRCS (2018) преминаването към no-till спестява средно ~4 галона дизел/акър/година, което еквивалентно означава ~37–40 L ha^{-1} по-малко. В мащаб за САЩ това се равнява на ~763 млн галона дизел/год., или над 7 Mt CO_2e/год. спестени емисии (USDA, 2016; Crops.org, 2020).

Намаляване минерализацията на почвен органичен въглерод и емисии на CO2 от почвата

Оранта предизвиква рязка аерация и ускорена минерализация на почвения органичен въглерод, генерирайки пулсови емисии на CO_2. Измерванията на Reicosky & Archer (2017) показват, че CO_2 флуксът след оран е 3–4 пъти по-висок в първите 24 ч. в сравнение с парцели без обработка.

Емисии N_2O

Големият двигател на емисиите азотен оксид в земеделието е повишеният минерален азот при торенето. N_2O се образува при процеси на денитрификация и нитрификация, които са силно зависими от наличието на "излишен" минерален азот, влага, аерация и почвена температура. Динамичния характер на азота като елемент и неговите движения и цикли в почвата налагат комплексни стратегии за торене и управление. В регенеративното земеделие стремежът е да се намалят пиковите концентрации на свободни форми на азот и да се предотвратят максимално загубите му. Стабилизирането на добра почвена структура и оптимизирането на торенето понижава емисиите на диазотен оксид (N_2O) с 20–40% (Smith & Soussana, 2020). Мета-анализи показват, че минимална/нулева обработка + покривни култури намаляват N_2O средно с 12.3%– 14.3%

Практиките no-till, при които не се прилагат всички принципи на регенеративното земеделие и се характеризират с по-лоша структура на почвите понякога могат да доведат до увеличение на N_2O в студени, влажни или глинисти почви, поради по-плътен почвен профил и по-бавна аерация. Затова е важно да се комбинират всички принципи и повече практики, които подобряват структурното качество на почвата, за да се намали рискът от негативен ефект (Li et al., 2023).

Емисии CH_4

Метанът се генерира при анаеробни условия чрез метаногенеза. В земеделието основни източници на метанови емисии са оризищата - поради постоянното наводняване на площите при отглеждането; и животновъдство – чрез ентеричната ферментация и депониране на оборски тор.

Оризищата допринасят ~22% от глобалните агро емисии на CH_4 и ~11% от тези на N_2O (Qian et al. (2023).

Постоянното заливане създава анаеробни условия за метаногенеза. Практиката Alternate Wetting and Drying (AWD) намалява CH_4 с 30–70%, без загуба на добив, и често с 20–30% по-малко използвана вода (Zhao et al., 2024; IRRI, 2022). Комбинираното прилагане на директна сеитба + AWD води до над 60% редукция на CH_4 (Lagomarsino et al., 2016).

Преживните животни са основен източник на биогенен метан чрез ентерична ферментация. Средно едно говедо отделя ~80–120 кг CH_4 год$^{-1}$ (Gerber et al., FAO, 2013). Регенеративното пасищно животновъдство може да намали емисиите на единица продукция с 10–30%, основно чрез по-добро съотношение фураж/протеин и по-кратко време на пасене.

Подобреното управление на оборския тор чрез аеробно компостиране вместо анаеробно складиране намалява CH_4 емисиите с ~40–60%, а комбинирано с добавка на биочар – до 80%↓ (Fangueiro et al., 2022).

Регенеративното земеделие представлява реална възможност за намаляване на емисиите от земеделски дейности чрез интегрирани подходи към управлението на почвата, хранителните вещества и водата. Съществува солидна научна база, която подкрепя, че практики като минимална обработка, покривни култури, оптимизирано торене и управление на водния режим имат значимо въздействие върху емисиите на парникови газове от земеделието. Въпреки това, те не са универсални „решения“, а изискват прецизно адаптиране към местните условия, дългосрочен ангажимент и надежден мониторинг (MRV).

Повишена климатична устойчивост на земеделието

Промените в климата изразени в суши, проливни дъждове и аномални температури предизвикват сериозни сътресения в земеделското производство и отправят предизвикателство към устойчивостта му като ключов отрасъл и бизнес както в настоящата реалност, така и в бъдещото планиране. Повишаващите се температури, по-честите суши и екстремни валежи, промените в сезонността на валежите и по-честите наводнения вече оказват значително влияние върху продуктивността и стабилността на агросистемите (IPCC, 2022). За да се поддържа устойчиво производство и продоволствена сигурност, е необходимо земеделието да развие адаптационни механизми, които да засилят неговата устойчивост към климатични стресове.

Регенеративното земеделие като система от принципи и практики, която цели възстановяване на почвеното здраве, подобряване на водния баланс, увеличаване на биоразнообразието, дава възможност на фермерите да се адаптират към климатичните промени като предоставя методи за подобрено управление на условията и по-голяма устойчивост на производствата - по-стабилна почвена влага, подобрена инфилтрация и намалени щети при порои, по-висока устойчивост на

културите към биотичен и абиотичен стрес и дългосрочно стабилизиране на добивите. Конвенционалната система за земеделие с оран влошава инфилтрацията и стабилността на агрегатите (намалява средната диаметърна маса), което подсилва уязвимостта към екстремни валежи и суши. Един от основните стимули на фермерите да преминат към консервационни и регенеративни системи на производство е възможността за подобрено управление на водата и плодородието, запазването на почвената влага и повишената устойчивост към суши. Това, както и справянето с ерозията са значими двигатели за едромащабните индустриални производства да адаптират основните принципи и практики.

Почвено здраве и воден баланс като основа за адаптация

Повишаване на съдържанието на почвен органичен въглерод (SOC)

Повишаването на органичен въглерод в почвата в системите за регенеративно земеделие е един от ключовите фактори за адаптация към суши, наводнения и температурен стрес. Почвения въглерод подобрява структурата на почвата, създава по-стабилни агрегати и увеличава капацитета за задържане на вода, с което дава по-висока устойчивост на засушавания. Изследвания на Rodale Institute (2020) показват, че добивите при суша са с 10–20 % по-високи в сравнение с конвенционални системи а възстановяването след наводнения е по-бързо с 30–50% (FAO, 2022). Според Minasny et al. (2017), всяко увеличение с 1% на SOC повишава водозадържащата способност на 30 cm почвен слой с приблизително 1.5–2.5 mm, което в условия на суша осигурява достъпна влага за културите по-дълго време. Hudson (1994) показва, че почви с високо съдържание на органична материя задържат до 20 пъти повече вода от деградирали почви с нисък SOC, като същевременно намаляват риска от ерозия и отток.

Подобряване на инфилтрацията на вода в почвата

По-добре структурирани почви, висок SOC и постоянна растителна покривка повишават инфилтрацията, повишават влагозадържането, намаляват загубите от изпарение на влага от почвената повърхност и намаляват значително повърхностния отток. Мета-анализ на Basche and DeLonge (2019), включващ 89 изследвания, установява, че прилагането на регенеративни практики с покривни култури повишава инфилтрацията на вода в почвата с 34.8%, а въвеждането на агролесовъдни системи – с 59.2%. Ефектите се увеличават и стабилизират при дългосрочно приложение (>4 години). Това дава цялостно подобрено управление на водата в производствените площи, като ограничава риска от щети при екстремни валежи и подпомага преодоляването на периоди на засушавание. Ограничават се щетите от екстремни валежи като ерозия и загуба на хранителни вещества и същевременно се стабилизират запасите на влага в почвата, което е ключов адаптационен механизъм при суши (Basche et al., 2019).

Възстановяване на почвената структура и органичния въглерод (SOC) → повече стабилна влага в почвата → по-стабилни добиви

Измерими ефекти и показатели

Показател	Типичен ефект от РЗ	Източник
Инфилтрация	+35–60% ↑	Basche & DeLonge, 2019
SOC	+0.1–0.3%/год	Minasny et al., 2017
Почвена водоемност	+1.5–2.5 mm/30 cm слой	Hudson, 1994
Температура на почвата	−3 до −5°C	Mbow et al., 2014
Добивна стабилност	↑ с 10–25% при екстремни условия	Tamburini et al., 2020

Диверсификацията като буфер срещу климатични рискове

Регенеративните системи включват висока диверсификация — ротации на културите, междинни и покривни култури, интегриране на дървета и многогодишни растения като елементи, интеграция на животни. Това от една страна дава възможност за по-добро разпределение на риска при екстремни събития и от друга носи ползи за производството от стабилност на екологичните процеси и екосистемни услуги. Глобален мета-анализ на Tamburini et al. (2020) установява, че диверсифицираните агросистеми имат по-висока екосистемна устойчивост — по-добро опрашване, естествен контрол на неприятелите и по-висока стабилност на добива без да е необходим компромис с производителността. IPCC (2022, AR6 WGII) потвърждава, че агроекологичните, консервационни и регенеративни практики са високо надеждни адаптационни решения, които ограничават колебанията в добивите, повишават ефективността на използване на водата и подобряват устойчивостта на системите при климатични екстреми. Преглед на Mbow et al. (2014) показва, че агролесовъдството може да намали температурите на почвата с 3–5°C, да задържи до 15% повече почвена влага и да повиши добивите при суша с до 8–10% в зависимост от системата и вида на културата. Модели за Етиопия (Boeckx et al., 2020) прогнозират, че при определени сценарии на агролесовъдство, добивите на царевица могат да се повишат с 3–8% до 2050 г., въпреки повишаващите се температури. Холистичното управление на пашата повишава почвения въглерод, подобрява инфилтрацията на водата и устойчивостта на тревостоя към суша; на ниво стопанство това стабилизира фуражната база при климатични екстреми. (IPCC, Drawdown - като част от „nature-based“ портфейл).

Почвеното биоразнообразие и биологичната активност е ключова за адаптацията на растенията. Възстановяването на микробното разнообразие повишава устойчивостта на растенията към болести и стрес от засушаване (Ingham, 2020). Биологичните механизми в почвата допринасят за

циркулацията на хранителните вещества и по-ефективното хранене на растенията. Заедно с това възстановеното разнообразие от симбиотични и подкрепящи растежа на растенията групи микроорганизми повишава защитните механизми на растенията и устойчивостта им на биотичен и абиотичен стрес.

Регенеративното земеделие е ефективен подход за адаптация на земеделието към климатичните промени и изграждане на устойчиви агроекосистеми с рентабилно производство. Научните данни и международните оценки (IPCC, FAO, Basche et al., 2019; Tamburini et al., 2020; Minasny et al., 2017) потвърждават, че тези практики не само намаляват уязвимостта на земеделието, но и същевременно допринасят за смекчаване на климатичните промени чрез секвестрация на въглерод в почвите, възстановяване на нарушените водни цикли и намалени емисии на парникови газове. Резултатите от тях могат да варират като стойности според контекста на конкретните локални условия, типа почва, но най-вече според степента на адаптация на практики от всички принципи и продължителността на прилагане.

Преходът на едно стопанство към Регенеративна система на производство изисква време, адаптация, подходящ подход за конкретния контекст на стопанството, обучение и съветническа подкрепа. Според степента на адаптация някои видими резултати настъпват след 1-2 години но често стабилизирането на условията (при добро управление и условия) става след 3–5 години. Поради това и цялата комплексност на системата за РЗ за фермерите е необходима подкрепа с обучения, финансови стимули и подпомагане за преодоляване на първоначалните разходи (FAO, 2021).

Практики на регенеративното земеделие и ключови климатични рискове

Риск	РЗ практика	Механизъм	Източници
Суша	Покривни култури; намалена/безоранна обработка със запазени остатъци; ротации; органични амендмънти	↑ SOC, ↑ инфилтрация, ↓ изпарение от почвата, биопори, подобрена структура на агрегатите	Basche, A. D., & DeLonge, M. S. (2019). *Comparing infiltration rates in soils managed with conventional and alternative farming methods: A meta-analysis.* PLoS ONE, 14(9), e0215702. ; Hudson, B. D. (1994). *Soil organic matter and available water capacity. Journal of Soil and Water Conserva-tion*, 49(2), 189–194.
Пороен дъжд / наводнения	Постоянна растителна покривка, перени култури и агролесовъдство	↑ Грубост на повърхността, стабилни коренови матрици, ↑ инфилтрация, ↓ отток и ерозия	Basche, A. D., & DeLonge, M. S. (2019). *Comparing infiltration rates in soils managed with conventional and alternative farming methods: A meta-analysis.* PLoS ONE, 14(9), e0215702. ; FAO. (2021). *The State of the World's Land and Water Resources for*

Риск	РЗ практика	Механизъм	Източници
			Food and Agriculture (SOLAW 2021): Systems at breaking point. Rome: Food and Agriculture Organization.
Топлинни вълни	Агролесовъдство, ветрозащитни пояси, мулчиране, устойчиви ротации	Създаване на сянка, ↓ дефицит на парно налягане (VPD), ↓ скорост на вятъра, по-равномерна температура на почвата	Mbow, C., Smith, P., Skole, D., Duguma, L., & Bustamante, M. (2014). *Achieving mitigation and adaptation to climate change through sustainable agroforestry practices in Africa. Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6, 8–14.
Биотични стресове	Диверсификация (ротации, смесени култури, агробиоразнообразие)	↑ Популации на естествени врагове, ↑ опрашване, ↓ натиск от вредители, повишена стабилност на добива	Tamburini, G., et al. (2020). *Agricultural diversification promotes multiple ecosystem services without compromising yield. Science Ad*

Социално-икономически и обществени ползи

Регенеративните земеделски агро-системи имат потенциал да променят екосистемната и социалната архитектура на цели региони като стабилизират климатичните и хидрологични процеси, намаляват замърсяването и риска от бедствия, повишават общественото здраве и благосъстояние и създава икономически ползи, които надхвърлят аграрния сектор. Всички ползи от регенеративното земеделие за почвата, биоразнообразието, водите и околната среда са „екологичният капитал“ на обществото — ресурс, който осигурява продоволствена сигурност, устойчивост на климата и социална устойчивост.

Повишеното биоразнообразие в агро-екосистемите носи ползи и за общественото здраве, социално-икономическата устойчивост, образователни и културни услуги. По-разнообразните агро-екосистеми намаляват разпространението на болести, пренасяни от насекоми и животни (т.нар. dilution effect). При високо биоразнообразие патогените имат по-малко вероятност да се концентрират в доминиращи видове (Keesing et al., Nature, 2010). Намаляването на остатъчни пестициди в храната и водата води до по-малко хронични заболявания и разходи за здравеопазване (WHO, 2021). Според WHO (2021) екологично устойчивите системи могат да спестят 50–150 €/човек/год. чрез по-чиста вода, въздух и храна.

Регенеративния модел за земеделие е по-привлекателен за по-младите поколения поради

връзката с екологията, устойчивостта и възможността за принос, което носи потенциал за възраждане на селските райони. 42% от анкетираните млади фермери в ЕС заявяват интерес към регенеративни практики (Eurobarometer, 2022). Данни на European Network for Rural Development (ENRD, 2023) показват, че регионите, въвели програми за регенеративно земеделие, отчитат ръст от 10–15% в заетостта на млади фермери (до 40 г.). Регенеративните практики са основани на знание възможности за малки фермери и млади предприемачи. Повишеният интерес към къси вериги на доставка и модели за обществено подкрепено земеделие (community-supported agriculture) засилва връзките между градските потребители и местните фермери и създава както бутикови, така и по-широки възможности за успешен и устойчив агро-бизнес.

В страни от ЕС, където има агро-биоразнообразни пейзажи (Италия, Франция, Австрия), селският туризъм и локалните биоикономики носят 10–30% по-високи приходи (EEA, 2020). UNEP (2021) определя биоразнообразието като „основен икономически буфер“ – способността на природата да абсорбира шокове и да поддържа производителността на ресурсите. Разнообразните екосистеми имат по-висока естетическа и културна стойност – вдъхновяват образование, екотуризъм и свързаност с природата. Според IPBES (2019) културните и нематериални услуги от биоразнообразието (естетика, духовност, принадлежност) представляват 20–25% от възприеманата стойност на природата за обществото, макар и трудно измерими във финансов аспект.

Тези аспекти се изразяват на практика в повишено доверие между потребител и производител, засилена регионална икономика, къси вериги на доставки, екологично образование и култура на устойчивост, по-устойчива хранителна система, повишено здраве на обществото и др.

Област	Полза	Подкрепа / Стойност
Обществено здраве	По-малко остатъчни пестициди в храната и водата	Намалени здравни разходи, оценени на 50–150 €/човек/год. (WHO, 2021)
Хранителна сигурност	По-устойчиво производство, по-малка зависимост от внос	Намаляване на риск от недостиг при климатични шокове
Социална справедливост	Подкрепа за малки фермери и местни пазари	Повишени доходи в селските райони
Климатична устойчивост	Намаляване на националните емисии с 5–10% (при широко прилагане)	Принос към целите на ЕС за неутралност до 2050 г.

Принос към националните и глобални климатични цели

Регенеративното земеделие има голям потенциал за принос към Европейските и глобалните цели за климатична неутралност и покрива много от целите на Европейския зелен пакт, Стратегията на ЕС за почвено здраве до 2030 г, Парижкото споразумение и други важни стратегически документи. Системите за регенеративно земеделие са разпознати на това ниво като нетни поглъщатели на въглерод, като според Европейската комисия (2023), ако 25 % от

земеделската земя в ЕС бъде управлявана чрез регенеративни практики, емисиите могат да се намалят с до 200 Mt CO_2 годишно при широкомащабно прилагане на регенеративно земеделие и подобрено управление на почвите (EEA (2023). Това поставя регенеративното земеделие като съществен инструмент за постигане на климатичните цели до 2050 г.

Обобщение

Регенеративното земеделие се явява устойчива алтернатива на индустриалните модели на производство, като съчетава възстановяване на природния капитал с икономическа рентабилност. Чрез подобряване на почвите, възстановяване на биоразнообразието и улавяне на въглерод, тази система едновременно смекчава и адаптира земеделието към климатичните промени. Научните данни показват, че ползите са както екологични, така и икономически, с обществен ефект и с глобално значим потенциал. Това произхожда от комплексната системна природа на регенеративното земеделие, взаимосвързаността и синергията на процесите, които са заложени в принципите му и изначално в природните механизми, на които те са основани. Ползите от регенеративния модел и ефективността на тази система се коренят именно в комплексното съчетаване на практики, които покриват всичките му принципи и могат да варират според степента на адаптацията им в производствата.

Количествено въздействие на ползите от регенеративното земеделие

Категория	Научно измерен ефект	Икономическа стойност	Източници
Почвено възстановяване	+0.3% органика/год.	150–300 €/ha/год.	Lal (2020), FAO (2021)
Биоразнообразие	+20–60%	трудно монетизируемо	Nature Sustainability (2020)
Въглеродно улавяне	1.5–3.5 t CO_2/ha/год.	45–105 €/ha/год.	Project Drawdown (2022), IPCC (2022)
Намалени емисии на N_2O	–20–40%	20–60 €/ha/год.	Smith & Soussana (2020)
Качествени ефекти (вода, въздух, здраве)	значителни	100–200 €/ha/год. индиректно	FAO, EEA, UNEP

Ползи от възстановени екосистемни услуги

Екосистемна услуга	Научно доказан ефект	Стойност / индикатор
Почвено плодородие	Увеличение на органичното вещество в почвата с 0.1–0.3% годишно (Lal, 2020)	+0.5–1.0 t C/ha годишно въглеродно складиране
Секвестрация на въглерод	Възстановените почви улавят 1.5–3.5 t CO_2/ha/година (Project Drawdown, 2022)	Пазарна стойност при 30 €/t CO_2 → 45–105 €/ha/год.
Регулация на водния цикъл	Подобряване на инфилтрацията 2–6 пъти; намаляване на ерозията с 80–95% (FAO, 2021)	По-малко разходи за напояване и по-малко загуби на продукция от суши
Опрашване и биоразнообразие	Увеличение на популацията на полезни насекоми и птици с 20–60% (Nature Sustain-ability, 2021)	Стойност на опрашване: 300–400 €/ha/год. за плодове и зеленчуци

Ползи за земеделеца и земеделското производство

Ефект	Научен извод	Икономическа стойност
Повишена устойчивост на климатичен стрес	Добивите са по-стабилни при екстремни условия (изследвания в САЩ, Испания, Индия)	±10–20% по-висок добив при суша
Намалени разходи за производство	30–60% по-малко използване на горива, торове и пестициди	Спестени 100–300 €/ha
Подобрено качество на продукцията	Повишено съдържание на микроелементи, антиоксиданти и протеини	По-висока пазарна цена с 10–30%
Дългосрочно запазване на почвата	Почвената органика се повишава → по-високо плодородие и намалена нужда от външни добавки	Намалява разходите за производство в дългосрочен план

Практически ефекти:

- ✓ По-малко разходи за гориво и труд (чрез намалена оран и прецизно управление)
- ✓ Възможност за сертификация и достъп до въглеродни пазари
- ✓ Подобрени отношения с местни общности и купувачи (еко-имидж и проследимост на продукцията)
- ✓ Повишена независимост на фермерите от колебанията на цените на суровини
- ✓ Повишено задържане на вода в почвата → по-устойчиви добиви при суша
- ✓ По-малко нужда от синтетични торове → икономия на 50–200 €/ha
- ✓ Намалена ерозия → по-малко разходи за възстановяване
- ✓ Устойчиво биологично равновесие → по-малко болести и вредители

Ползи за икономиката и управлението на ресурси

Област	Ефект	Примерна стойност / източник
Икономии от разходи за справяне с екологични щети	Намаляване на разходите за обществото за справяне с последствията от ерозията	~30–70 €/ha/год. (EEA, 2020)
По-ефективно управление на ресурси	Намалено потребление на вода и енергия с 20–40%	Спестени 50–150 €/ha
Заетост и иновации	Създаване на нови зелени работни места и местни вериги	+15–25% ръст на местна заетост

Обобщена количествена оценка на ползите (средни стойности за ЕС)

Категория	Средна икономическа полза / ha / год.	Основен източник
Екосистемни услуги	150–300 €	FAO, EEA, Draw-down
Земеделско производство	100–400 €	Rodale Institute
Управление на ресурси	50–150 €	EEA, IPBES
Обществени ползи	трудно монетизируеми, но високи (здраве, сигурност, социална стабилност)	WHO, IPCC

IV. КЛИМАТИЧНИТЕ ПРОМЕНИ И РЕГЕНЕРАТИВНОТО ЗЕМЕДЕЛИЕ

Климатичните промени са резултат от сложна мрежа от процеси, включващи не само повишаването на парниковите газове, но и нарушаването на водните цикли, деградацията на почвите и обезлесяването. Организациите FAO и UNEP систематично подчертават ролята на горите и водните цикли за регулиране на климата. Обезлесяването, деградацията на почвите и опустиняването водят до отделяне на въглерод, локално повишено температурно напрежение и до прекъсване на атмосферния транспорт на влага, известен като атмосферна рециклизация на влагата — процес, чрез който водата, изпарена от горите, отново се превръща във валежи над сушата. Нарушенията във водните цикли, опустиняването и обезлесяването официално се разглеждат като фактори за климатичните промени, макар и вторични спрямо парниковите газове в повечето политики и доклади. Междуправителствен панел по изменение на климата (IPCC) признава измененията в земеползването (land-use change) — включително обезлесяване, деградация на почвите и промяна на водните режими — като значим климатичен фактор. Тези процеси влияят на албедото (отразяващата способност*), изпарението и влагата в атмосферата, както и поглъщането на въглерод от биосферата. (*Албедото е важен фактор в климатичната система на Земята, който определя количеството слънчева радиация, отразена от повърхността. Колкото по-високо е албедото, толкова повече слънчева светлина се отразява обратно в космоса, което има пряко влияние върху температурите и климатичните условия.

Международните рамки като IPCC, UNCCD и FAO признават, че устойчивото управление на земите и възстановяването на биосферните и хидрологичните процеси са критични за справянето с климатичната криза.

Климатични промени и планетарните водни цикли

Значение на водния цикъл

Водният цикъл е ключов регулатор на климата. Изпарението, транспирацията и валежите формират енергийния и влагов баланс на планетата. Водният цикъл включва изпарение и транспирация (ET), кондензация и облакообразуване, валежи, инфилтрация/просмукване/оттичане и повторно изпарение. В климатичен смисъл той е мостът между енергийния баланс на повърхността и атмосферната циркулация. IPCC AR6 подчертава, че промените в ET са критични за сушите и че човешките дейности вече са значимо изменили глобалния воден цикъл след средата на XX век. Нарушаването на този цикъл чрез обезлесяване, промени в земеползването, намалена инфилтрационна способност на почвите, намален капацитет за фотосинтеза, деградация и опустиняване води до по-сухи условия, по-малко облачност и по-силно нагряване на земната повърхност.

Почвена влага и локални обратни връзки

Когато почвите изсъхнат, изпарителното охлаждане отслабва, повече от постъпващата слънчева енергия отива за затопляне и това води до усилени горещи екстреми. IPCC AR6 (WG1 Ch.11) и SR1.5 идентифицират силни зони, където сушите и горещите вълни взаимно се усилват (soil-moisture–temperature coupling*) - Средиземноморие, Южна Африка, Централна/Южна Европа и др. Нови изследвания показват и глобален амплифициращ ефект на това свързване. (*Soil-moisture–temperature coupling описва обратната връзка между влажността на почвата и температурата на повърхността на земята, където нивата на влажност на почвата влияят върху разпределението на слънчевата енергия в латентна и чувствителна топлина.)

Атмосферни реки и по-влажна атмосфера

Атмосферните реки са наситени ивици от водни пари в атмосферата, които пренасят големи количества влага. Те са част от глобалния воден цикъл, но често причиняват силни валежи, които могат да доведат до наводнения при навлизането си над сушата. Затоплянето усилва преноса на водни пари, което увеличава честотата на атмосферните реки и съответно екстремните валежи. Този процес увеличава риска от наводнения в засегнатите региони.

Съвкупни климатични ефекти от нарушения воден цикъл

- Промяна в разпределението на валежите – променя се къде и кога вали; в тропици и вътрешноконтинентални области това може да доведе до дълготрайно изсушаване.
- По-чести и интензивни суши от промените в разпределението на валежите
- Горещи екстреми – изсушените почви отслабват изпарителното охлаждане, което води до допълнително затопляне над средното.
- Внезапни порои и наводнения – пикове на концентрирана влага в атмосферата, атмосферните реки носят по-голям риск в уязвимите региони.
- Загуба на буферни екосистеми – свиването на влажните зони намалява местното охлаждане и задържането на вода, което усилва летните суши и топлинни аномалии.

Почвите и нарушенията във водния цикъл

Почвената влага играе ключова роля за регулирането на повърхностната температура. Когато почвите се изсушат, изпарителното охлаждане намалява и се създават усилващи обратни връзки на затопляне.

Австралийският учен Уолтър Джене (Walter Jehne) въвежда концепцията за „почвената въглеродна гъба“ (*soil carbon sponge*) – почвеният слой, богат на органична материя и микробна активност, който регулира въглерода и влагата. В нейната основа е това, че почвената маса, която има

способността да задържа вода, представлява капацитета на почвата да функционира като буфер, влагозадържател и климатичен регулатор. Според Джене възстановяването на почвената структура и биология може да възстанови хидрологичните цикли и да осигури естествено охлаждане на температурата, с което да има много централна роля за регулацията на климата. Той поставя акцент върху нарушените водни цикли като ключов, но често пренебрегван елемент на климатичните промени. Неговата работа има основния принос за насочване на вниманието към водно-базираните механизми на климатичната регулация и това, че чрез правилно управление на почвите (като минимална обработка, възсатновяване на структурата, органичната материя, възстановяване на микробните съобщества), може да се върне значителна част от въглерода от атмосферата обратно в почвата, създавайки същевременно безопасно охлаждане на климата.

Предизвикателства в моделирането на водните процеси

Много климатични модели вече включват обратни връзки между CO_2, температура и водна пара, но моделирането на водната динамика от почвата (напр. транспирация, микроизпарение, облачност, локален цикъл на валежите) е трудно. Предполага се, че тези процеси могат да се управляват чрез почвено възстановяване, но моделирането им при различни климати, почви и растителни системи остава предизвикателство.

Роля на обезлесяването, деградацията и опустиняването

Обезлесяването и деградацията на земите имат двойно въздействие - освобождават въглерод и намаляват способността на биосферата да задържа влагата. Опустиняването е крайният резултат от продължителна деградация, водещ до загуба на плодородие и биологична активност. Тези процеси усилват климатичното затопляне чрез редица механизми.

Конвенцията на Обединените нации за борба с опустиняването (UNCCD) признава, че деградацията на земите и нарушените водни режими имат пряка връзка с изменението на климата, като водят до загуба на влажност, намалена продуктивност на екосистемите и увеличен риск от екстремни засушавания. Опустиняването не е само резултат от климатични промени — то допринася за тях, като създава обратна връзка на изсушаване и загряване на повърхността на земята.

При деградирани почви водата не се задържа, намалява фотосинтетичния капацитет, намалява изпарението, съответно атмосферата се изсушава и това води до още по-малко валежи. Това е порочен кръг, който се самоусилва. Според IPBES (2018) и UNCCD (2022), над 25% от земните повърхности са силно деградирани, а до 40% са в риск от деградация. Опустиняването не е само последица от климатичните промени, а и активен усилвател - намалява влагата и изпарителното охлаждане увеличава албедото, ускорява локалното затопляне и засушаване. От тук може да се види и връзката между деградацията на почвите и нарушенията във водните цикли, които се взаимоусилват като процеси.

Регенеративното земеделие и климатичните ползи отвъд парниковите газове

Регенеративното земеделие със системата си от практики, които възстановяват почвеното здраве, повишават фотосинтезата и фотосинтезния капацитет адресира ключови процеси за реверсия на деградацията, опустиняването и възстановяването на водните цикли. Чрез подобряване на инфилтрацията, почвената влага и евапотранспирацията (ET) се подобрява рециркулацията на влагата, като се свързва въглеродния, енергийния и хидрологичния баланс на ландшафта. Това създава положителна обратна връзка на възстановяване, противоположна на сухо-горещата спирала на деградацията. РЗ е признато от UNCCD като ключов инструмент срещу опустиняването. То възстановява органичната материя, подобрява водозадържането и възвръща биологичната активност на почвата. Примери за мащабни регенеративни проекти от Сахел и Китайското Льосово плато доказват, че чрез агролесовъдство и устойчиво управление могат да се възстановят милиони хектари деградирани земи. Тези процеси обръщат порочния цикъл на суша и ерозия, превръщайки деградиралите райони в продуктивни екосистеми.

Регенеративното земеделие възстановява водния цикъл отдолу нагоре — чрез почвата. Тук повишаването на почвения въглерод се явява двойно решение – от една страна се секвестира атмосферен въглерод и едновременно с това се създава хидрологична устойчивост. Възстановените почви и биосистеми стават локални „климатични регулатори“, редуцирайки екстремите на суша, горещини и наводнения. Политическите рамки (FAO, IPCC, UNCCD) вече разглеждат управлението на почвения въглерод и водата като интегриран инструмент за адаптация и смекчаване на климатичните промени.

Деградация на почвата → нисък почвен органичен въглерод → ниска влага → висока ерозия → по-малко влага → намален фотосинтезен капацитет на площта→ по-малко растителност и намалена евапотранспирация →намаляване на локалните валежи и опустиняване

Регенеративна практика → възстановяване на почвената структура, микробиом и повишен почвен органичен въглерод →повишена инфилтрация, по-висока и стабилна почвена влага → повишен капацитет за фотосинтеза, повече растителност→ повишена евапотранспирация и локални валежи → възстановяване на почвено-водния цикъл

Това е биотично усилване на водния цикъл — обратна връзка, която смекчава засушаването.

Основни хидрологични процеси, върху които влияе регенеративното земеделие

Процес	Конвенционална система	При регенеративно управление
Инфилтрация на валежите	Почвите са уплътнени, слабо структурирани; голяма част от валежа се губи с повърхностен отток.	Висока порозност и органична материя → до 5–10 пъти по-голяма скорост на инфилтрация (Bagnall et al., 2022).

Процес	Конвенционална система	При регенеративно управление
Ефективност на задържане на вода в почвения профил	Влага се губи бързо чрез отток и изпарение от голата повърхност	Органичната материя действа като „гъба“ – повишава водния капацитет с ~20 000–25 000 литра/ха (Hudson, 1994; Lal, 2020).
Евапорация (изпарение) и транспирация (ET)	Преобладава директно изпарение на влага от почвата, а не чрез фотосинтеза, липсва генерирана биологична полза	ET се измества към транспирация – изпарение чрез растенията, натрупва органичен въглерод, поддържа облакообразуване и охлаждане.
Повърхностен отток и ерозия	Високи пикове при дъжд; ерозия, загуба на почва и хранителни вещества→деградация	40–90% по-нисък отток при нулева обработка и покривни култури (Basche & DeLonge, 2019).
Локални валежи	Намалена влажност на въздуха; слабо рециклиране на водна пара.	Повече зелена биомаса → увеличен изпарителен поток и потенциал за локални облачни формации (Ellison et al., 2017).

Възстановяване на почвената структура и повишаване на почвения въглерод – климатично значение

Повишена инфилтрация, влагозадържане и изпарително охлаждане

Глобални мета-анализи показват, че регенеративните практики, благодарение на добрата почвена структура значимо ускоряват инфилтрацията на валежите в почвата (Basche & DeLonge, 2019). Това директно намалява поройния отток и засилва изпарителното охлаждане. Същевременно задържането на вода се явява буфер срещу суша - нови синтези и ревюта потвърждават, че регенеративните системи повишават водосъхраняващата способност на почвата и така смекчават топлинните екстреми – ключов механизъм срещу сухо-горещите обратни връзки. Това стабилизира водния цикъл в полусухи райони и е ключов фактор за спиране на опустиняването. (Пример от Сахел (Нигер, Буркина Фасо), където прилагането на програмата Farmer Managed Natural Regeneration (FMNR) води до възстановяване на над 5 милиона хектара деградирани земи и устойчиво задържане на влага, което увеличи валежите локално с ~10–15%. (UNCCD, 2022; Reij et al., Ambio, 2019))

Регенеративните системи с покривни култури и агролесовъдството освен, че създават бариера срещу вятър и ерозия, но и същевременно повишават влажността. Повишава се атмосферното рециклиране на влагата (вътрешноконтинентални дъждове) и се намаляват температурите на почвата локално. РЗ системи с дървета могат да възстановят микроклимата и да създадат условия за охлаждане и обрат на опустиняващи процеси.

Емперични примери от практита

Регион	Практика	Ефект върху вода	Източник
Чихуахуа (Мексико)	Холистично пашуване	Увеличена инфилтрация 10×; локални валежни клетки	Carrillo et al., 2023 (case study)
Айова (САЩ)	Покривни култури + No-till	Намален отток -52%; повишена инфилтрация 70%; повишен SOC 0.4%/год	Basche & DeLonge, 2019
Китай – Льосово плато	Регенерирация на склонове	Валежи ↑ ~12%; SOC ↑ 20%; отток ↓ 40%	Lu et al., 2021
Австралия – Mulloon	Регенерация и рехидратация на водосбор	Повърхностна вода задържана по-дълго; стабилизиран микроклимат	Charles et al., 2022

Почвения въглерод и водните цикли - почвен въглерод = воден капацитет

Почвеният органичен въглерод (SOC) освен, че подобрява физичните (плътност, порозност), химичните (капацитет за катионен обмен) и биологичните (жизнена активност) свойства на почвата, увеличава и нейния воден капацитет. Изследвания на USDA и FAO показват линейна зависимост на увеличения воден капацитет на почвата за всяка 1 tC/ha повишение (Lal, 2004; Minasny et al., 2017). Органичният въглерод действа като хидрофилен полимер - 1 грам хумус може да задържи до 20 пъти собственото си тегло във вода. В почви с 2% допълнителен SOC, капацитетът за задържане на вода в 30 сантиметровия слой се увеличава с ~60–80 mm, което е еквивалентно на един допълнителен месец растеж без валежи (Lal et al., 2020).

Въглеродът в почвата стабилизира водата - задържаната от хумуса вода при ниски водни потенциали е по-достъпна за растенията, отколкото тази в неорганични частици, като глината. Това означава, че при условия на суша, растенията могат да имат досъпна влага по-дълго време. Този ефект намалява стреса при суша и удължава фотосинтетичния период — оттам и охлаждащо въздействие върху локалния климат. Модели показват, че регионите с висока транспирация имат по-стабилни температури и валежи, независимо от CO_2 нивата (Pielke et al., 2011; Ellison et al., 2017).

По-висок SOC → по-плътна растителност → повишаване на албедо и повишаване на транспирацията (ET) → охлаждане на повърхността.

Всичко това задвижва механизъм на синергия между почвен въглерод въглерод, вода и климат:

- Въглеродът е "архитектът" на почвената гъба – осигурява структура и органична материя, която задържа вода.
- Водата в почвата е ключова за въглеродния цикъл – тя е необходима за фотосинтеза, растеж и въглеродно улавяне.
- Възстановената почва затваря локалния воден цикъл – това намалява зависимостта от валежи и буферира климатичните екстреми.
- Биосферният ефект комбинира въздействието на повишения капацитет за фотосинтеза, почвен въглерод, изпарение/облакообразуване и възстановен воден цикъл, като води до биотична регулация на климата (Ellison et al., 2017; Bastin et al., 2020).

Обобщение

Възстановяването на почвите и водните цикли е съществено условие за климатична стабилност. Регенеративното земеделие насочено адресира водния цикъл чрез подобряване на почвената структура, увеличаване на органичния въглерод в почвата и повишен капацитет за фотосинтеза. РЗ носи ползи за регулирането на климата не само поради секвестрация на CO_2 от атмосферата, но и създава основата за климатична стабилност чрез по-добро управление на влагата и енергията в почвата и атмосферата.

Взаимодействието между въглерода и водата в почвата е ключът към жизнеспособни агроекосистеми, устойчиви на климатични промени, като същевременно биотичните процеси в тях спомагат за регулирането на климата. Въпреки че въглеродните емисии остават водещ фактор за глобалното затопляне, без стабилни водни цикли и жизнени почвено-растителни комплекси климатичната система не може да бъде възстановена. Те са необходима предпоставка за дългосрочна климатична устойчивост и продоволствена сигурност в условия на климатични промени.

Регенеративното земеделие е ключов подход за спиране и обръщане на деградацията на земите.

То адресира едновременно биофизичните и социално-икономическите причини за опустиняване, като възстановява почвите, водата, биологията и продуктивността. Всичко това прави регенеративното земеделие не само земеделска практика, а природно-базирана климатична стратегия, призната от IPCC, UNCCD и FAO като част от решението на „тройната криза“:

климатично затопляне + деградация + нарушени водни цикли.

За да адресира комплекните климатични проблеми, ефективните климатични политики следва да интегрират въглеродни мерки (намаляване на емисии и улавяне на CO_2); еко-хидрологични подходи (възстановяване на водните цикли и влажните зони) и биорегионално управление на земите.

Принос на регенеративното земеделие към устойчивите цели за климата

Цел	Принос на регенеративното земеделие
SDG 13 – Климатични действия	Поглъщане на въглерод, локално охлаждане, устойчивост на екстреми
SDG 15 – Живот на сушата	Спиране на деградацията, възстановяване на екосистеми, биоразнообразие
UNCCD – Land Degradation Neutrality	Превръщане на деградирани земи в продуктивни чрез биологична регенерация
Парижко споразумение	Подкрепа на NDC чрез природно-базирани решения в земеделието

V. АНАЛИЗ НА СЪЩЕСТВУВАЩИЯ МЕЖДУНАРОДЕН И БЪЛГАРСКИ ОПИТ – ПРИМЕРИ ЗА РЕГЕНЕРАТИВНО ЗЕМЕДЕЛИЕ

Регенеративното земеделие в света се развива не просто с активното участие на производителите, но до голяма степен се движи напред от тях. Научните изследвания, особено тези, които се извършват върху производствените площи, непрекъснато надграждат познанието за процесите и валидират ефективността на практиките, с което се осигурява безценна база от знания и данни за производителите. Практическата съветническа дейност от опитни експерти осигурява подкрепа за производителите в адаптацията на добри практики и стратегии за преход на производствата. Но производителите са тези, които експериментират и изграждат комплексните агротехнически мероприятия, адаптират принципите в конкретни производствени практики, които да бъдат адекватни и ефективни за съответното производство в локалните контексти на климат, почви, валежи, икономика, пазари и други прилежащи фактори. В този смисъл развитието и адаптацията на регенеративната парадигма в производствата се развива с комплексните усилия и непрекъснат двупосочен обмен на информация и наблюдения между наука, съветническа дейност и земеделска практика.

Добрите практики, които надграждат към регенеративна система, са насочени към възстановяване на екосистемните процеси в площите, биоразнообразието и биологичните функции на почвата. Слага се фокус върху максимално поддържане на фотосинтеза чрез разнообразие от растения на полето, за да се осигури приток на органичен въглерод в системата по естествен начин. Сеитбообращенията се съобразяват така, че да осигурят постоянно покритие на почвата от

растителни остатъци. Цели се ограничаване на химическото натоварване от пестициди като се изработват комплексни стратегии за управление на плевелите и патогените, базирани на възстановяване на екосистемни усуги, запълване на екологичните ниши, изместване на нежеланите видове от тях, насърчаване на естествения биоконтрол чрез хабитати и инокулация. Ключов фокус се поставя върху управлението на хранителните вещества, ограничаване на излишните свободни форми на минерален азот и насърчаване на естествената им циркулация през биологични процеси. Всичко това изисква много добро разбиране от страна на фермерите на екосистемните процеси, естествените функции на почвите и взаимовръзките в тях. Необходими са знания за природните функции и полезните механизми в екосистемите, които производителите да целят да възстановяват в практиката си и на основата на които да могат да създадат и организират/пре-организират агротехническите си мероприятия. Стопаните - лидери валидират по емпиричен път работещите решения и практики за локалния контекст и изграждат своите практични методи за наблюдение на резултатите, подкрепени от експертите с по-задълбочена диагностика и интерпретация за разбирането на природните процеси и практическия ефект от тях. Създава се интерактивен процес на практическо учене и развойни дейности директно в производствената реалност, което от една страна има своите плюсове, тъй като се селектират максимално ефективни за производството подходи, но и недостатък с това, че експериментирането и развойните дейности в самата ферма имат нужда от допълнителен ресурс от средства, време и енергия, който стопаните е необходимо да вложат и е ограничен според наличните ресурси и условия, както и от това, че в крайна сметка основната цел на стопанството е успешно да произвежда продукция и да оцелява като бизнес в динамични (понякога екстремни) климатични и икономически условия. Стопаните имат нужда от готови валидирани и адаптирани на практика решения на които да се „опрат“ и които са тествани и максимално адекватни за производствената реалност.

Всичко това обособява изследователските ферми, практично ориентираната научна и съветническа дейност, ярките лидери - напреднали регенеративни фермери и организациите на производители за обмяна на опит и знания като ключови за развитието, адаптацията и разпространението на регенеративното земеделие на практика.

Регенеративно земеделие в полевъдството – едногодишни зърнени, маслодайни и технически култури

Регенеративното земеделие в полевъдството използва като природен модел равнинните екосистеми, в които доминират тревисти съобщества и големи стада пасящи животни. Това е основният модел, който следват мащабните многохектарни стопанства в равнините, особено тези при които производството на зърнени, технически и фуражни култури се комбинира с животновъдство.

В зърнопроизводството регенеративното земеделие се развива като надграждане върху консервационните практики – засяване без обработка, поддържане на растителните остатъци от предходните култури, сеитбооборот и в добрите случаи вмъкване на покривни култури между основните. Както разгледахме в РАЗДЕЛ I, тези практики са познати сред земеделците и често се обединяват под названието no-till, като в него няма все още ясно разграничение между

консервационно и регенеративно. Повечето индустриални фермери започват прехода на стопанствата си с адаптиране на тези три основни принципа и на този етап по-голямата част от тях адаптират до това ниво. Надграждането към регенеративно в практиката се изразява в по-интензивна работа с покривните култури и биоразнообразието, по динамични сеитбообороти като вмъкване на многогодишни фуражни култури в сеитбооборота, интеркропинг, щафетно отглеждане; още - интегриране на животни, целенасочено намаляване на пестицидите и синтетичното торене, органично стимулиране и фокус върху възстановяването на почвения микробиом.

(Бележка: Директната сеитба без адаптиране на останалите принципи е практика, която носи само частични ползи, основно свързани с превенция на ерозията, но не допринася за възстановяване на почвеното здраве и намаляване на пестицидите и е силно зависима от хербициди. При директната сеитба, без интеграция на практики от останалите принципи секвестрацията на въглерод и възстановяването на екосистемните услуги са минимални или нулеви; дори в някои случаи се наблюдава влошаване на структурата на почвата и микробиома. Поради това тази практика не е в контекста на настоящия материал и няма да се разглежда по – нататък в него.)

В САЩ са концентрирани най-ярките примери за регенеративно земеделие в индустриални зърнопроизводствени стопанства, където no-till земеделието като основа се развива от най-дълго време, следвано от Австралия и Европа.

В САЩ no-till по данни от 2022г. заема 27,5% от цялата обработваема площ и още 25,4% са под редуцирана обработка. Покривни култури се засяват на 18 млн. акра от обработваемата земя. По култури - при царевица no-till се покачва до ~36% от площите (2021); при пшеница – към 45% (2017); комбинирано no-till+редуцирана обработка при пшеница достига 69% (2022). Това отразява силен, но различен по региони напредък. Няма официална федерална метрика за адаптацията на всичките регенеративни принципи, но от наличните данни знаем, че покривните култури са едва 4,7% от площите. Въпреки, че анализите на USDA (2025) показват, че стопанствата, които комбинират no-till/strip-till с покривни култури, имат по-висока техническа ефективност, делът им все още е по малък. Приемането на практиките от страна на фермерите расте, но „пълно регенеративно“ все още е рядкост. No-till е вече масово в части от Пояса, но покривните култури и интеграцията на животни изостават. Реалният дял на стопанства, които прилагат практики от всички регенеративни принципи се предполага, че е под 5% от обработваемата земя (по дял на площите с покривни култури). Високия процент на адаптиране на no-till от земеделците обаче е добра основа и предпоставка за бъдещо надграждане. Тази тенденция зависи силно от нивото на обучение, достъпна съветническа дейност, програми за преход и други форми на подкрепа към производителите. Икономиката е силно решаващ фактор за производителите да направят промяна и да предприемат стъпки за преход – от една страна no-till и регенеративно земеделие предлагат по-добра икономическа перспектива, но от друга – прехода и адаптирането са процес, който носи рискове от грешки и краткосрочни загуби. Макар и да се вижда по-висока ефективност и често по-ниски разходи там, където се комбинират базовите практики в no-till с покривни култури и животни, преходът, адаптацията и реализиране на ползите често изисква 3–5 сезона и силна експертна съветническа подкрепа.

За разпространението и адаптирането на добрите практики за no-till – регенеративно зърнопроизводство ключова роля имат дейностите на: напредналите опитни производители – фермери - пионери с дългогодишен опит, които споделят своя опит, практика и цялостно разбиране; фермерските организации, които организират обучителни мероприятия и обмен на опит между производителите; изследователските центрове и демонстрационни ферми, които извършват изследване и развойни дейности. Тяхната индивидуална работа и съвместни дейности движат както развитието на практическото познание в регенеративното земеделие, така и по-широкото му разпространение и адаптация сред фермерите.

Ключови центрове и демонстрационни ферми в САЩ

Демонстрационните ферми и мрежите са ускорител за адаптирането на добри и работещи практики. Изследователски ферми като Dakota Lakes, Menoken Farm и мрежи като NDSU On-Farm Research осигуряват база от изпитан опит в условия максимално близки до производствената реалност, който съкращава значително „кривата на учене“ при фермерите, като изпитва модели и агротехнически подходи и ги предоставя на производителите като подходящи за адаптиране.

Dakota Lakes Research Farm (SDSU), Pierre, Южна Дакота

Dakota Lakes Research Farm (SDSU, Южна Дакота) е емблематична изследователска и демонстрационна ферма собственост на фермери и служеща и за образова в устойчиви земеделски практики. Създадена и управлявана съвместно от South Dakota State University (SDSU) и фермерската корпорация „Dakota Lakes Research Farm Corporation“, фермата е пример за съвместна дейност на науката и фермерите в производствени условия. Изследванията са върху дългосрочни no-till

системи в поливни и неполивни условия, водени от дългогодишния мениджър на стопанството Дуейн Бек (Dwayne Beck). От 1983 г. Фермерите и изследователите в района решават да не разчитат на традиционна обработка, която засилва деградацията на почвите, а да се въведат и адаптират методи за производство без оран и друга обработка, с които да предпазват почвата от силната ветрова ерозия в региона, да съхраняват влагата и да възстановяват плодородието. Изследванията са фокусирани върху системи от ротации, които възстановяват и поддържат депата на почвен въглерод, спомагат за управлението на плевелите и намаляването на нуждата от хербициден контрол, поддържане на фотосинтезата и живите корени максимално време, редуциране на химичното натоварване, интеграция на животни. Ключов принос на този проект е изключително важната роля, която играе ротацията на културите и динамичните разнообразни сеитбообороти за минимизиране на проблемите с плевели, болести и насекоми, като същевременно се увеличава потенциалната рентабилност.

Д-р Бек поставя акцент върху разработването на системи и програми, които са позволили на производителите да внедрят с печалба техниките за производство в голяма част от централната Южна Дакота и отвъд. Дуейн Бек е световно разпознат обучител в сферата, който внася дълбоко разбиране за процесите в естествените екосистеми и широка визия за управлението на природните ресурси в земеделието.

Работата на Dakota Lakes Research Farm е отличен пример за земеделие е сухи условия, като изследванията и методите, установени там са релевантни не само за региона, но и за други сходни контексти по света, включително България.

Rodale Institute (Кутстаун, Пенсилвания)

Photo 2. Rolling, planting, and injecting manure fertilizer in one tractor pass.

Photo 1. Farmer's standard practice: Mowing the cover crop and baling before applying dairy manure.

Rodale Institute е Неправителствена организация с основополагаща работа цялостно в регенеративното земеделие и водещ център в областта на органичното регенеративно земеделие. Методите и техниките, разработвани в Института Родейл са с акцент върху органичните и холистични подходи и развитието на органични no-till системи без хербициди.

Родейл разработва и популяризира organic no-till системи при които вместо с хербицид, покривната култура се терминира* механично чрез специално разработен валяк - ролер-кримпер, като с това се създава мулч и условия за засяване на следващата култура. (*терминиране – от английската дума terminate – се използва като термин за прекъсване на вегетацията на покривните култури.) Дългосрочните опити в Родейл „Farming Systems Trial“ (FST) – сравняват конвенционално, органично и регенеративно земеделие, като с експерименти показват, че органичните no-till системи постигат равни или по-високи добиви от конвенционалните при по-ниски разходи и по-висока устойчивост на суша. Примерен опит: покривна смес ръж + глушина (фий) се засява есента, на пролет във фаза цъфтеж се терминира с валиране с ролер-кримпер и се засява директно царевица в образувания растителен мулч от покривната култура. Резултатите показват добро поддържане на добивите, контрол на плевелите и подобрено здраве на почвата. Това е интересен и обещаващ модел особено при цел минимално използване на хербициди, но изисква много добро управление на процесите и моментите за извършване на операциите, подходящо оборудване и качествена сеитба. Преходът изисква комплексен подход и адаптация — резултатите не идват само със спиране на орането, а с дългосрочни интегрирани практики и цялостно реорганизиране на операциите.

Menoken Farm

Menoken Farm е демонстрационна ферма с площ от около 60 ха, разположена близо до град Bismarck, щата Северна Дакота, САЩ. Фермата е собственост и се управлява от Burleigh County Soil Conservation District (BCSCD) и е създадена с цел образование и демонстрация на устойчиви агрономски и производствени практики. Основана е през 2009 г. и оттогава привлича посетители както от САЩ, така и от чужбина.

Мисия и подход

Menoken Farm има за цел да демонстрира и популяризира принципите на здравата почва (soil health) чрез интегриран системен подход, който включва основните стълбове на регенеративното земеделие. Експериментите и демонстрациите се изграждат върху петте принципа за здраве на почвата:

- Минимално нарушаване на почвата (редуцирани обработки / no-till) — с цел да се запази структурата и биологията.
- Покритие на почвата — поддържане на постоянна растителна покривка или растителни остатъци, които защитават повърхността ѝ.
- Растителна диверсификация (разнообразие на растителни видове и ротации)
- Постоянно поддържане на фотосинтеза - живи корени/растения — чрез използване на покривни, култури между основните култури и в междуредията.

- Интеграция на животни с пасищно управление и комбинирана паша на няколко вида — да се подобрява хранителният цикъл, да се използва природното управление.
- Минимално химическо натоварване с пестициди – чрез комплексни стратегии, хабитати за полезни насекоми, биоконтрол.

Фермата се позиционира като „демонстрационна система“ за земеделски производители, студенти и сътрудници — с цел да видят реално как тези принципи могат да се прилагат. Организира образователни събития и турове за земеделци, студенти, технически експерти, групи и др. Фермата провежда обиколки, демонстрации и обучения, при които се показват основните подходи и техники, като:

- Полета с no-till сеитба, покривни култури, високо разнообразие на културите.
- Интеграция на пасищно управление с различни видове животни (например комбиниране на овце и говеда), интегрирани в система на ротация с покривни и основни култури.
- Демонстрации за компостиране, управление на водата в площта, биореактори, зелени пояси и „beetle banks” (ивици с цъфтящи растения за хабитат и насърчаване на полезни насекоми)

Через системния подход използван в Menoken Farm е показано, че дори полета с предишна конвенционална обработка / без покривна растителност могат да бъдат възстановени към по-здрава почва и по-добра структура. Фермата служи като „жива лаборатория“ и демонстрационно място с образователна насоченост, където земеделци, консултанти и студенти могат да видят практически как се прилагат принципите за създаване на здрава почва.

Джей Фърър (Jay Fuhrer) е водещ възпитател и консултант за Menoken Farm, който показва как се прилагат принципите на здравата почва на практика. Фърър е дългогодишен служител в Natural Resources Conservation Service (NRCS, част от USDA) в Бисмарк, Северна Дакота, от около 1980 до 2020 г. След „официалното“ си пенсиониране продължава да работи с Menoken Farm и да подпомага образователните дейности. Той изнася лекции и обучения по целия свят (САЩ, Канада, Австралия, Европа и др.) по теми свързани с no-till, почвена биология, системен подход на земеделието. В интервюта и статии той акцентира върху това, че ключът е „агрегатната структура“ на почвата — т.е. добре оформените почвени агрегати, които задържат вода, въздух и поддържат биологията. Той подчертава, че преходът към здрави почви е процес, не еднократна практика, и че разнообразието, максималната фотосинтеза и живи корени, минималното нарушаване с обработки и поддържане покритието на почвата са основата. „Фермерството е взаимовръзки - учим както изкуството, така и науката на земеделието“ — казва Fuhrer. Той подчертава, че принципите на здравата почва могат да се прилагат както на големи земеделски операции, така и на малки градини или градско земеделие. Благодарение на неговата работа и на Menoken Farm много земеделци и консултанти се вдъхновяват да променят практиките си и да внедрят по-устойчиви системи. Неговата работа е с огромен принос за глобалното движение към регенеративно земеделие, възстановяване на почвата и устойчиво управление на ресурсите.

Други ключови центрове

National Soil Dynamics Laboratory (NSDL), Auburn, Alabama

NSDL е лаборатория на USDA-ARS с фокус върху физиката и биологията на почвата при консервационни системи. Изследва strip-till и no-till практики при царевица, соя и памук в югоизточните щати. Основни направления включват управление на уплътняването, динамиката на почвените пори, влиянието на трафика от машини и интеграцията на покривни култури. Целта е разработване на практики, които съчетават продуктивност и устойчивост при висока влажност и интензивно земеделие.

Center for Regenerative Agriculture & Resilient Systems (CRARS), California State University, Chico

CRARS е център с приложна насоченост към регенеративното земеделие в условията на Калифорния. Дейностите му включват мрежа от демонстрационни ферми, лаборатория за почвено здраве (RAD-Lab) и разработване на индекс за агроекологична резилентност (CARI). Практиките, които се популяризират, включват no-till, покривни култури, интеграция на животни и минимални химически входове. Центърът предлага обучения, курсове и публикува практически ръководства за фермери.

Ярки фермери-практици, тяхната практика и обучителна дейност

Gabe Brown (Гейб Браун, Brown's Ranch, Северна Дакота)

Гейб Браун един от пионерите на движението за здравето на почвите; стопанство с интегрирани зърнени култури, многокомпонентни покривни смеси и животни; активен обучител/консултант (Understanding Ag).

В неговото стопанство Brown's Ranch в Северна Дакота (близо до Bismarck), което е едно от най-известните и влиятелни примери за регенеративно земеделие в света.

Brown's Ranch обхваща около 2 000 хектара (5000 акра), като включва комбинация от пасища, зърнени култури и многогодишни тревни площи. От 1993 г. Гейб Браун преминава от

конвенционално земеделие (с интензивна оран и химикали) към изцяло регенеративна система, която се основава на биологичните процеси в почвата и възстановяване на екосистемните функции. Gabe споделя, че не разполага с „фиксиран“ шаблон – той адаптира според почвеното състояние, климатичните условия и целите на участъка.

Основни принципи и практики в стопанството:

1. Минимална или никаква обработка на почвата (No-Till)

Браун напълно премахва дълбоката обработка и оранта използва директна сеитба (no-till) от 1993 г. насам. Целта е да се запази структурата на почвата, да не се нарушават микробните и гъбни съобщества (особено микоризните гъби) и да се намали ерозията.

2. Постоянно живо покритие (Cover Crops)

Една от най-характерните практики на Браун е смесването на множество покривни култури - обикновено смеси между 8 и 20 вида - овес, грах, фацелия, репко, елда, слънчоглед, сорго, ряпа, лупина, коноп и др. Различните видове се подбират според целта и ползите, които носят: дълбочина на кореновата система (за подобряване на почвената структура), фиксиране на азот, привличане на полезни насекоми, осигуряване на фураж за животните. Целта е никога да няма гола почва — тя трябва винаги да е покрита със зелена растителност или растителни остатъци. Покривните култури не само се използват за междинно покритие, но често имат двойна функция: фураж за животни + подобряване на почвата.

3. Високо разнообразие от култури

За разлика от монокултурното производство, Brown’s Ranch използва многообразие от видове и ротации - пшеница, царевица, овес, ръж, грах, нахут, леща, лен и други. Ротацията е гъвкава и базирана на екологичното състояние на почвата, не само на пазарните цикли. Целта е възстановяване на почвената биология и прекъсване на цикъла на болести и вредители.

4. Интеграция на животните

Животните са незаменим елемент от екосистемата на фермата. В стопанството на Браун се отглеждат в система за пасищно отглеждане говеда, овце, кокошки и прасета. Животните се движат по принципа на „adaptive multi-paddock grazing“ (адаптивно ротационно пасищно управление) - пасищата се разделят на малки участъци (падоци) и животните се местят всеки ден или на няколко дни като се планира време за възстановяване на пасищата преди повторното връщане на животните върху площта (обикновено 30–45 дни). Този подход имитира естественото движение на стадата в природата, не позволява животните да преопасат тревата и претъпчат почвата, а същевременно осигуряват равномерно подхранване на почвата чрез тор и урина което води до бързо изграждане на органична материя и увеличаване на въглерода в почвата.

Животните се включват и в системата на полетата за зърнени култури върху засети покривни култури или стърнищата след зърнената култура.

Например в едно поле царевица с подсята покривна култура фий в междуредието, след жътва на царевицата се използва за паша на животните в полето, като по този начин се изхранват животните, рециклира се растителната биомаса и се депонира като тор. По този начин животните получават разнообразен фураж, паша на открито целогодишно и същевременно са инструмент за

наторяване, движение на органична материя, стимулиране на биологията. Животните се движат гъвкаво и често, по малки участъци, следват културите или покривните растения; това е съществен компонент от системата за интеграцията им растениевъдните системи.

5. Отсъствие на синтетични торове и пестициди

Вече повече от 20 години стопанството не използва синтетични торове и пестициди, като хербицидите се използват рядко и само при необходимост. Гейб е минимизирал и практически почти елиминирал употребата на фунгициди и инсектициди. Вместо химичен контрол на плевели и вредители, се прилага биологичен и екологичен баланс – чрез разнообразие и запълване на нишата с полезните видове. Подчертава се, че добър контрол на плевели и вредители се постига най-вече от здравата почва и функциониращата растителна/животинска екосистема и с малко количество хербициди. Храненето на културите се постига основно чрез хранене на почвата и чрез стимулиране на биологични процеси, животински отпадъци, компостни и микробни инокулации.

Контрол на плевелите

Gabe посочва, че чрез no-till + покривни култури + разнообразие от растения и ротации, плевелите се държат под контрол без почти никакви хербициди. Дава пример със свои полета, които не са пръскани със хербицид три години или се пръскат не повече от веднъж в годината. Употребата на покривни култури и постоянен растителен покрив („armor on the soil surface“) потиска и задържа развитието на плевели. Подчертава, че разнообразието на растения в ротациите и покривните култури създават конкуренция и нарушават жизнените цикли на плевелите и намаляват агресивното натоварване от тях. В следствие нуждата от хербициди е минимална и се използва като част от цялата стратегия за контрол на нежеланата растителност, а не като основен инструмент.

Терминирането на покривните култури също е комплексно; Браун използва най-често покривните култури като пасищен фураж, където се изяждат и стъпкват от животните (говеда, овце и др.). Това е начин и за връщане на хранителните вещества обратно в почвата чрез тор и урина. Използва този метод най-вече при смеси с житни треви (rye, oats, sorghum) и бобови растения. След 3–7 дни пасене растежа на растенията в покривната смес се прекъсва и след 2–3 седмици може да се сее следващата култура. Зимното измръзване също е метод, който Браун използва за покривни смеси от едногодишни култури като овес, елда, грах, ряпа, фацелия, които естествено загиват при първите студове. След това сее пролетна култура директно в мъртвия растителен слой. Химическото терминиране също е метод, който се използва във фермата - тъй като не е сертифициран органичен производител, понякога използва хербициди за определени полета, но стремежа му е да е по-ограничено и при реална нужда.

Резултатите от всички тези практики в стопанството са възстановена екосистема и Биологично разнообразие над и под земята, почвата е богата на живот, съдържа голем брой дъждовни червеи, гъби и бактерии. Водата се задържа в почвата, а добивите са стабилни дори в години на суша. Brown’s Ranch редовно измерва възстановяването на почвеното здраве по съдържанието на органична материя (увеличено от 1.9% до над 6%), водозадържащата способност (в някои участъци над 250 мм вода на час), почвено дишане, микробно разнообразие, микоризни асоциации. Тези данни се използват като биоиндикатори за екосистемното възстановяване.

Производството е ориентирано 100% към директен пазар от крайни клиенти — продава месо, яйца, зеленчуци и зърно под марката "Nourished by Nature". Намаляването на външните

разходи (торове, пестициди, горива и инвентар) и модела на реализиране към крайни клиенти прави стопанството изключително печелившо и същевременно устойчиво на климатични стресове (суша, дъждове). Браун доказва, че регенеративното земеделие може да бъде и екологично, и икономически устойчиво.

Фермата служи като демонстрационен център и обучителна база за фермери, учени и студенти от цял свят. Гейб Браун е съосновател на Understanding Ag и Soil Health Academy, където обучава фермери по света и е автор на книгата „Dirt to Soil: One Family's Journey into Regenerative Agriculture“ (2018). Практиките му служат за модел в десетки държави, включително програми на USDA и други изследователски центрове.

Rick Clark, Индиана

Рик Кларк (Rick Clark) е пето поколение фермер от Уилямспорт, Индиана, САЩ, който управлява семейна ферма от около 2 800 ха. Той е известен с подхода си, който той нарича “regenerative organic stewardship with no tillage” - „регенеративна органична грижа без оран“ и с практиката си за зърнопроизводство без оран в сертифицирано органично земеделие. Ключовите елементи в системата му са минимално или никакво нарушение на почвата (no-till), многообразни покривни култури, директно засяване на основни култури в зелени покривни култури (“farming green”), интегрирано мислене за почвеното здраве и икономическа устойчивост. Неговата практика е насочена към значителна редукция на торове, хербициди и препаратна зависимост.

Практики, които прилага:

1. No-Till (без оран)

Rick е прекратил конвенционалната оран и нарушаването на почвата с обработки. Той директно сее основните култури в земя, покрита с покривни култури или остатъци от покривни култури като по този начин осигурява превенция на ерозията, запазване на почвените структури и повишена инфилтрация на валежите в почвата. Системата му е сертифицирана органична, което прави предизвикателство преминаване към земеделие без механични обработки на почвата.

2. Покривни култури и засяване директно в тях („farming green“)

Преди и след основните култури в неговата практика се засяват покривни смеси с цел да има фотосинтеза и живи корени през почти цялата година. Използва смеси от ръж, овес, сорго, суданска трева, ряпа, детелина, глушина и др. – с цел разнообразие и функции като фиксация на азот, структуриране на почвата чрез корените и натрупване на биомаса на повърхността. Прилага интензивни методи като засяване в жива покривна култура — основните култури се сеят в покривната растителност, преди терминирането ѝ.

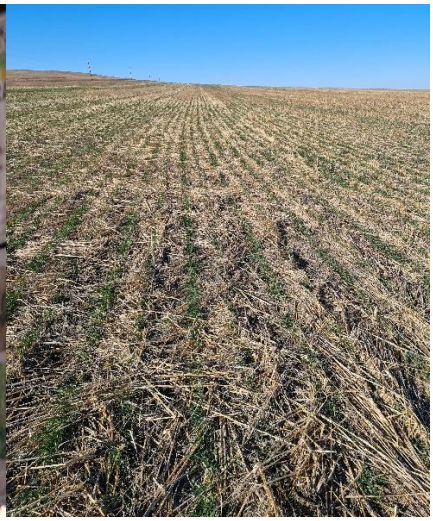
3. Контрол на плевели и минимизиране на химични средства

При органична no-till система една от трудностите е контрола на плевелите. Кларк подчертава, че постоянството на живи корени + покритие + бързо поникване на основната култура са ключови за справяне с това. Той ползва правило “70-30 rule” — 70 % от контрола върху плевелите идва от покривните култури и тяхната остатъчна маса на повърхността, 30 % — от бързо поникване на основната култура и покриването на площта от нея. След покривната култура остава дебел слой растителна материя, който засенчва почвата и пречи на поникването на семена на плевели. Когато се сее основната култура, тя трябва сравнително бързо да формира листната си маса и да засенчи площта с остатъците и потенциалния плевелен материал. Покривните култури, които засява включват видове, които агресивно изместват плевелите, заемайки бързо пространството под и над земята и имат бърз растеж (например ръж и овес). Ротацията и разнообразието също минимизират плевелния натиск — не се позволява продължителна монокултура и доминиране на един вид, за да се избегне естествената реакция на екосистемата да върне разнообразието с нежелана за производството растителност.

За терминиране на покривните култури използва механичен метод основно с валяк ролер-кримпер – цилиндричен валяк с ламели, който пречупва и притиска покривната култура. Този метод работи най-добре при култури като cereal rye, vetch, triticale, когато са във фаза цъфтеж. След тази операция покривната култура умира и оставя дебел мулчов слой върху почвата. Кларк често сее царевица или соя преди покривната култура да е терминирана и я терминира с кримпер 10 дни след сеитбата, когато основната култура започне да пониква. Това осигурява контрол на плевелите чрез жива покривка до последно и дебел слой мулч, който потиска плевелите в най-уязвимата фаза на основната култура.

Рик Кларк е отличен пример за фермер, който преминава към регенеративна органична система и я развива с методи, подходящи за конкретния контекст. Фокусът в неговото производство не е върху добива, а върху печалбата, която се реализира чрез по-малки разходи за обработки, торове и пестициди и най-вече благодарение на почвеното здраве. Акцентът му е не върху максимален добив, а върху оптимален добив с минимални разходи и дълготрайна устойчивост чрез здраве на почвата, като именно това му осигурява устойчива доходност.

Рик Бийбър (Rick Bieber), Южна Дакота



Рик Бийбър е фермер от северната част на щата Южна Дакота, който над 30 години практикува и развива системи с дългосрочен no-till, покривни култури и интеграция на животни и с основен акцент върху почвената биология. Той сам определя ролята си като „soil care taker" (грижещ се за почвата) и говори за това как „биологията" на почвата трябва да бъде водеща в земеделието.

Рик Бийбър е световно разпознат лектор и обучител, активно пътува по света, изнася лекции и участва в демонстрационни проекти по почвено здраве. През 2016г Рик Бийбър посещава България за участие в двудневна конференция и няколко седмична обучителна дейност, с което дава силен тласък на развитието на no-till земеделието в България.

Основни практики и принципи

Вече повече от три десетилетия той прилага no-till, покривни култури, интегриране на животни и управление на почвеното здраве чрез биологични процеси. Основната му философия е, че фермерът трябва да бъде пазител на почвата, а не само производител на култури. Бийбър говори за „silent planting" — минимални смущения на почвата при сеитба, за да не се стимулират плевели чрез нарушаване. Той набляга на това, че почвата никога не трябва да стои гола при никакви обстоятелства и подчертава, че в неговата ферма никога не може да се види оголена почва.

Ротация и управление на културите

Рик Бийбър прилага динамична ротация на културите, която се променя според климатичните условия и биологичното състояние на полетата. Типичната ротация включва пшеница, царевица, овес, тритикале и други зърнени, като всяка култура е последвана от подходяща покривна култура, след което върху площта се ротират стопанските животни.

Управление на плевелите

В системата му се използват минимални количества хербициди, като инсектициди и фунгициди са почти напълно премахнати. Контролът върху плевелите се постига основно чрез комбинация от биологични и агротехнически средства: Постоянното растително покритие създава конкуренция за светлина и пространство, което потиска поникването на плевели. Мулчът от покривните култури действа като физическа бариера, Тъй като почвата не се обработва, семената на плевелите остават заровени дълбоко и не получават необходимите условия за поникване. С времето балансът в почвата се измества в полза на културните растения и микробиалното разнообразие, което естествено поддържа техния растеж и изисквания.

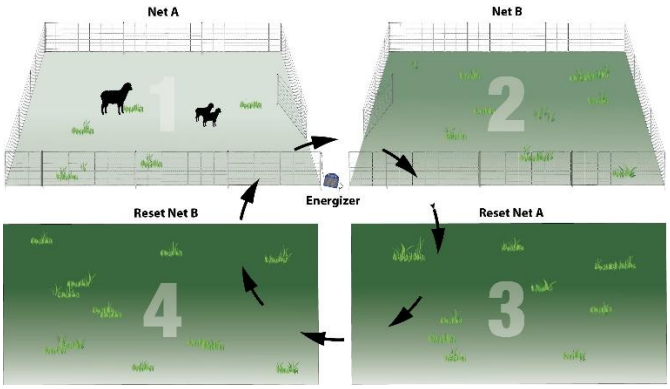
Продължителното прилагане на тази система е довело до значително подобрение на почвеното здраве и увеличаване на органичната материя от 2% на над 6%. Бийбър споделя, че успеха на неговата система идва не от прилагане на шаблонен модел, а от системни наблюдения и „вслушване“ в земята.

Рик Бийбър е един от най-ярките no-till регенеративни фермери с богат опит и мащабно разбиране за земеделието и почвените процеси, който внася огромен принос за развитието на този вид земеделие по света.

Регенеративно животновъдство (холистично управление на пашата)

Алан Сейвъри и холистичното управление

HMI
Healthy Land, Sustainable Future



Алън Сейвъри е един от най-влиятелните мислители и практици в съвременното регенеративно земеделие. Роден в Зимбабве (бивша Родезия), той работи дълги години като управител на природни резервати. След десетилетия наблюдения и грешки достига до революционни открития, което преобръщат традиционното разбиране за връзката между пасищните екосистеми, добитъка и климата. Холистичният мениджмънт (Holistic Management) – системата, която той разработва, е интегрирана философия и практическа рамка за възстановяване на деградирали земи и управление на пасищни системи чрез контролирано пашуване, съобразено с природните ритми и еволюционни взаимовръзки между тревистите съобщества и пасящите стада, които въздействат върху тях.

В основата на модела стои идеята, че правилно управляваните селскостопански животни могат да играят ролята на „инструмент на регенерацията“ — те имитират движението и въздействието на дивите стада, които в еволюционен контекст са създали и поддържали плодородните пасища на Земята. Сейвъри доказва, че не животните разрушават земята, а неправилното им управление против естествените цикли — прекомерното задържане на стадото на едно място и продължителен достъп на животните до цялата площ, липсата на ротация или дори твърде дългите периоди на почивка на пасището.

Исторически контекст и философия

През 60-те години Алън Сейвъри изследва деградацията на пасищата в Южна Африка и наблюдава парадокс - земите, от които са премахнати стадата, продължават да деградират, дори без натиск от пашуващи животни. Той стига до извода, че процесът на загуба на почвено плодородие, опустиняване и ерозия е резултат не само от прекомерна паша, а от цялостно нарушените модели на движение и естествено взаимодействие между животни, растения и почва. В природата големите стада тревопасни се движат плътно и бързо, движени под натиска на хищниците. Това движение не позволява преопасване и отслабване на тревата, като в същото време стадото оставя след себе си смес от отъпкана растителна маса, тор и урина, които покриват, предпазват и подхранват почвата. Животните, движени от хищниците, се преместват бързо към други площи, което позволява на тревата да се възстанови. Този цикъл се оказва жизненоважен за поддържане на екологично равновесие в пасищата.

Така се ражда концепцията за Холистичното планиране на пашата (Holistic Planned Grazing) — при което фермерът планира ротацията на животните по пасищата на принципите на

естествените начини на движение на стадата и съобразно циклите на възстановяване на тревите. Така животните се превръщат в инструмент за регенерация.

Основни принципи

Холистичният мениджмънт не е просто техника за пашуване, а рамка за вземане на решения, която обединява екологични, икономически и социални фактори. Основната му идея е, че всяко решение в земеделието трябва да се оценява в контекста на цялата система — земята, хората, икономиката и бъдещето.

На практика това се изразява в няколко ключови принципа:

Контролирано, планирано пашуване — стадата се движат често и интензивно, като остават в даден участък за кратък период (обикновено 1–3 дни), след което участъкът се оставя за възстановяване на тревната покривка, което става по-бързо, отколкото при дълъг достъп на животните и преопасване. Това предотвратява трайни щети върху тревостоя, оставя покривка от отъпкана трева и стимулира растежа на корените, което подобрява структурата на почвата и водния баланс.

Висока плътност на стадата с кратък престой — животните се концентрират на малка площ, имитирайки естественото поведение на дивите стада. Така те притъпкват растителната маса, внасят органична материя и осигуряват равномерно наторяване. Резултатът е бързо възстановяване на растителността и натрупване на органичен въглерод в почвата.

Планиране във времето — пашата се организира не просто по площ, а според биологичните цикли на растенията, сезоните, валежите и целите на стопанството. Това изисква наблюдение, адаптация и данни за всеки цикъл.

Почвено покритие и фотосинтеза — ключова цел е максимално време с активно зелено покритие. Колкото повече дни в годината растителността е зелена и фотосинтезира, толкова повече въглерод и енергия се акумулират в системата. Това се постига основно чрез по-бързото местене на животните и запазване на част от фотосинтетичната листна маса на тревата. Следва бързо възстановяване и пик на фотосинтезата, бързо натрупване на листна биомаса и практически генериране на повече фураж за животните.

Възстановяване на водния цикъл — чрез по-дълбоки корени, увеличена органична материя и постоянен растителен покрив почвата задържа повече вода, не позволява дълбоко засушаване и спиране на растежа на тревата. С това се възстановява водния баланс на почвата и се намаляват риска и щетите от суша.

Практически методи и организация

Типичното стопанство, прилагащо холистично управление, е разделено на по-малки пасищни участъци, които се ограждат с мобилни електрически огради. Стадото се мести всеки ден или на всеки няколко дни, в зависимост от брой животни и размер на площта. Тази ротация се базира на планиране, за което има разработени помощни дигитални инструменти включващи карта на терена, план на времевите рамки на престой и период за възстановяване. В системата се използват таблици и визуални графици, които позволяват да се проследи кога всяка площ е била използвана и кога трябва да бъде отново достъпна за животните.

Възстановителни ефекти и научни наблюдения

Данни от различни континенти показват, че прилагането на холистичен мениджмънт води до значително увеличаване на биомасата, органичния въглерод и водния капацитет на почвата. Изследвания в Африка и Северна Америка показват, че само за няколко години пасища, считани за безвъзвратно деградирали, могат да възвърнат своята продуктивност и биоразнообразие.

Системата има доказан потенциал за въглеродно улавяне. Според оценки на Savory Institute, при оптимални условия едно добре управлявано пасище може да улавя между 1,5 и 3 тона въглерод на хектар годишно — количество, което превръща пасищата в ефективен инструмент за борба с климатичните промени.

Социално-икономически измерения

Холистичният мениджмънт разглежда фермата не само като екосистема, но и като социално-икономическа общност. Във всяка ферма, преминаваща към този модел, се работи с ясни дългосрочни цели — например възстановяване на доходността, подобряване на качеството на живот, намаляване на разходите и укрепване на връзките между производители и местни пазари.

Един от най-силните аспекти на философията на Сейвъри е включването на човешкия фактор в уравнението на устойчивостта. Той настоява, че всяка практика трябва да бъде социално и икономически осъществима, а не просто екологично ефективна. В този смисъл холистичният мениджмънт е система за вземане на решения, основана на технически параметри, екологични показатели и цели и ценности.

Примери и приложение по света и в Европа

След 1980 г. Алън Сейвъри основава Savory Institute, който днес има глобална мрежа от Hub центрове в над 30 държави по света, включително и в Европа. В САЩ практиката е широко разпространена сред фермите на Запада – например при Jim Howell (Grasslands LLC), а в Африка и Австралия методът е прилаган върху стотици хиляди хектари деградирали пасища. В Европа холистичното управление набира скорост през последното десетилетие. В Испания и Португалия фермери като Пако Пуенте и проектът Regenerative Agriculture Iberia прилагат планирано пашуване за възстановяване на средиземноморски дехези (пасищни гори с дъб и говеда). В Шотландия и Уелс практикуващите фермери използват метода за подобряване на почвите и водния режим в овцевъдни райони. В Германия и Чехия започват да се развиват пилотни програми за интегриране на холистичен мениджмънт с агролесовъдство, при което редове от дървета и пасища се комбинират с ротационно пашуване.

Научни екипи от Университета в Лийдс и Savory Institute Europe анализират ефектите от холистичното пашуване върху почвения въглерод в умерен климат и потвърждават тенденции на възстановяване на почвената биота и подобрение на водозадържащия капацитет. Някои академични среди първоначално критикуват теорията на Сейвъри, поради липса на контролирани изследвания в ранните години. В последните две десетилетия обаче натрупаните полеви данни и примери от различни континенти значително подкрепят ефективността на метода при правилно приложение.

Холистичното управление е в основата на регенеративния принцип за интегриране на животни и се прилага при всички регенеративни производства — зърнопроизводство,

агролесовъдство, синтропично земеделие, трайни насаждения и дори зеленчукови системи, където главно се използват стопанските птици. При съчетание с дървесни насаждения системата придобива още по-висок потенциал за въглеродно улавяне и микроклиматична стабилност.

Холистичното управление на Алън Сейвъри представлява едновременно философия и инструмент за възстановяване на земята. То обединява биология, икономика и етика в единен модел, в който фермерът се превръща в управител на екосистемата, а не в неин експлоататор. Чрез правилно планирана паша, висока биологична активност и стратегическо вземане на решения, тази система създава устойчиви, продуктивни и самоподдържащи се ландшафти. Тя е пример за това, че проблемът може да се превърне в решение, ако е поставен в правилен контекст и че не ограничаването на животните, а от връщането им към земята в правилния контекст е инструмента за решаване на климатичната и екологичната криза.

Джоел Салатин (Joel Salatin), Polyface Farm

Джоел Салатин е един от най-разпознаваемите пионери на регенеративното и холистично земеделие в света. Неговата ферма Polyface Farm, разположена в щата Вирджиния, САЩ, се превръща в символ на практическото приложение на принципите за възстановяване на почвите, хуманно животновъдство, интегрирани системи и локални вериги за доставки. Моделът му е не само агротехнически, но и социално-икономически и доказва, че устойчивото земеделие може да бъде печелившо и същевременно социално отговорно и екологично. Философията на Салатин се основава на идеята, че фермерът трябва да „имитира природата, а не да се бори с нея“ – всяка дейност във фермата да бъде част от естествен цикъл, който обогатява, вместо да изчерпва екосистемата.

Polyface Farm работи като поликултурно многопластовото интегрирано производство. Основният принцип е взаимозависимостта между животните, растенията, почвата и човешкия труд. Вместо да се използват външни ресурси като химически торове и фуражи, системата разчита на

естествените циркулации на хранителни вещества и биомасата. Това представлява цикъл, който е затворен функционално и агроекологично, и при който отпадъкът от едно производство е ресурс за друго. Салатин често описва своя подход като „регенеративно управление на ландшафта, което превръща почвата в живо тяло с постоянна биологична активност и структура.

Централната практика в Polyface Farm е ротационното и „планирано“ пашуване на животни. Пасищата са разделени на малки участъци (падоци), през които стадото от говеда се придвижва ежедневно или през ден, като във всеки участък остава само за кратко. Целта е да се имитира движението на дивите тревопасни животни в природата, които се преместват динамично по терена, давайки достатъчно време почивка на пасището и възможност на тревата да се възстанови. Вследствие на този режим се постига по-висок капацитет за задържане на вода, по-дълбоки корени и повишена продуктивност на тревата. Тази практика води до бързо натрупване на органична материя, по-добра структура на почвата и увеличаване на биологичното разнообразие на пасищата.

Интеграция на различни видове животни

Един от ключовите иновационни елементи в модела на Салатин е последователното редуване на различни видове животни в една и съща система. След стадото от говеда, което първо оползотворява тревата, в същия падок се въвеждат мобилни кокошарници с пилета. Те разравят и разпределят говеждия тор, хранят се с ларвите на насекомите и по този начин прекъсват цикъла на паразити и мухи. Освен че произвеждат яйца и месо, те подпомагат равномерното разпределение на органичната материя и допълнително наторяват почвата. В други части на фермата се отглеждат свине, които се въвеждат в агролесовъдните участъци и компостните площи, за да разрохкват почвата, смесват органични материали и ускоряват процесите на разлагане. Тази интеграция създава своеобразна „биологична машина“, в която всяко стопанско животно се отглежда по начин, който му дава допълнителна конкретна функция. Животните не се отглеждат като отделни производствени единици, а като участници в общата екосистема на фермата.

Постоянно движение на животните и управление на биомасата

Салатин въвежда системи от мобилни съоръжения, които позволяват динамично управление на пространството. Кокошарниците, свинарниците и дори кошарите са изградени на колела или леки рамки, които се преместват ежедневно. Това разпределя натоварването от животни върху земята, осигурява постоянна свежа паша и чиста среда за животните. Биомасата от тор се разпределя равномерно по естествен път, без натрупване на амоняк, изтичане на азот и замърсяване на водните ресурси. Тази мобилност е физическата проява на философията за регенеративно земеделие – гъвкавост, адаптивност и постоянен поток на енергия и хранителни вещества.

Горско и агролесовъдно интегриране

Polyface Farm включва и агролесовъдни площи с видове за дървесина като част от интегрираната система. В тях се отглеждат свине, които спомагат с естествено разрохкване и почистване на подлеса, намалявайки риска от пожари и стимулирайки регенерацията на растителността. Добива от дървесина допълва ресурсния цикъл на стопанството. Агролесовъдните елементи във фермата са вградени също под формата на живи огради, сенчести пояси и осигуряват диверсификация на продукцията от дървесни култури.

Компонент на преработка и локални пазари

Една от отличителните черти на модела на Салатин е локалната икономика и директните продажби. Фермата функционира извън индустриалната хранителна система, като продава продукцията си директно на потребители, ресторанти и общности чрез абонаментни схеми и местни пазари. Това създава висока добавена стойност, позволява справедливо ценообразуване и поддържа връзка между производител и потребител. Преработката се извършва на място, при спазване на стандарти за хуманно отношение и прозрачност.

Почвено възстановяване и въглеродна икономика

Основна цел на всички практики в Polyface Farm е възстановяването на почвеното плодородие. Ротационното пашуване, постоянната органична покривка и балансираното наторяване чрез животни увеличават съдържанието на органичен въглерод в почвата, подобряват водния баланс и микробиалната активност. В научни и фермерски наблюдения се отчита, че тези системи могат да улавят значителни количества въглерод и да превръщат пасищата в ефективен въглероден резервоар, без да жертват продуктивността.

Организационен модел и образование

Polyface Farm е не само производствена единица, но и център за обучение. Джоел Салатин активно споделя опита си чрез книги, лекции и стажантски програми, в които участници от целия свят се обучават в прилагането на регенеративни практики. Образователният аспект е основен елемент от устойчивостта на модела – знанието се разпространява и възпроизвежда, което прави системата мащабируема и приложима в различни контексти.

Производството в Polyface Farm се базира на ниски външни разходи, висока продуктивност на единица площ и максимално използване на вътрешните ресурси. Вместо да разчита на субсидии или индустриални кредити, фермата инвестира в инфраструктура с висока гъвкавост и ниска амортизация. Трудът се организира ефективно чрез използване на сезонна помощ и доброволчески програми. Приходите идват от разнообразни източници – месо, яйца, курсове, обиколки, консултации – което прави стопанството устойчиво дори при пазарни колебания.

Резултатът от този модел е устойчива, самовъзобновяваща се екосистема, която произвежда храна без замърсяване, без изчерпване на почвените ресурси и без страдание за животните. Социално моделът създава връзка между производител и потребител, връща стойността на фермерския труд и насърчава общностното участие. Той също така служи като вдъхновение за ново поколение фермери, които търсят смислен и регенеративен начин на земеделие.

Моделът на Джоел Салатин и Polyface Farm представлява синтез на биологични, екологични и социални принципи, които преобразяват фермерството в регенеративна дейност. Чрез интегриране на различни видове животни, динамично управление на пашата, мобилни системи и локални пазари, фермата създава устойчив и универсален пример за бъдещето на земеделието. Този модел доказва, че регенерацията не е идеалистичен проект, а практическа икономическа и екологична стратегия, която може да бъде адаптирана в различни условия и контекст.

Смесени и агролесовъдни системи

New Forest Farm и подходът на Марк Шепърд (Mark Shepard)

New Forest Farm във Виола, Уисконсин, е създадена върху площи, деградирани с дългогодишно конвенционално зърнопроизводство и преобразувани в 40 ха комерсиална система от многогодишни култури в агролесовъден модел, съчетани със зеленчукови клтури, фуражни култури и селскостопански животни. Насаждението е създадено на базата на водохващащ дизайн по ключовите контурни (keyline design), който има за цел управление на водата при склонести терени и позволява максимална инфилтрация и ефективност на валежите. Дървесните култури са основно кестени и лешници, допълнени от орехи, ябълки и бъз, засадени на алеи по контура, а в междуредията се редуват пасища, зеленчукови и фуражни култури. Стопанските животни във фермата - говеда, овце, свине и птици се отглеждат изцяло пасищно и интегрирано в площите с култури.

Практики и технически решения в New Forest Farm

Водохващането и управлението на водата чрез дизайн на терена е основополагаща техника за извличане на максимална ефективност от валежите, обезпечаване на почвата с налична влага и рехидратация при наклонени терени. Във фермата са изградени малки контурни валове по ключовите линии (keyline) в релефа, които служат за задържане на отичащата се вода, насочват водата към инфилтрация, намаляват и забавят оттока от повърхността.

Редовете на насаждението са ориентирани по тези линии като дърветата са засадени по валовете. Това позволява редовете, обработките и преминаванията да „четат“ релефа и да насочват оттока на вода към инфилтрация. След първоначалното изграждане и засаждане, междуредията се използват за едногодишни и временни многогодишни култури. Практиката за засаждане на алеи съчетава производствените редове от дървета с коридори за преминаване на машини за производство на временни едногодишни култури в междуредията, както и дава пространство за ивици от пасища за управляемо пашуване. Системата имитира дъбово-саванна екосистема в производствен модел и поддържа висока биоразнообразна продукция.

Животните се движат ротационно, за да се контролира тревната маса, да се внася органика и да се прекъсва цикълът на плевели и вредители. Икономическият модел стъпва върху диверсифициран приход от ядки, плодове, месо и разсадопроизводство/подложки, като времевият хоризонт за пълна рентабилност на ядковите дървета се приема за по-дълъг, компенсиран от междинните култури и животновъдството.

Синтропично земеделие, Ернст Гьотш (Ernst Götsch)

Синтропичното земеделие е една от най-дълбоките системи за трайни насаждения обособена като парадигма на регенеративното земеделие. Създадено и развито от Ернст Гьотш в Бразилия, това направление обединява принципите на екологията, сукцесията и фотосинтезата в практически модел за възстановяване на деградирали земи и устойчиво производство на храна. Основата на синтропията е идеята, че живите системи имат вътрешна тенденция към организираност и увеличаване на комплексността и взаимовръзките, и че фермерът може да се превърне в съзнателен участник в този процес. Синтропичното земеделие цели активно подобрение на екосистемните функции – почва, вода, въздух, биомаса и биоразнообразие. Това се постига чрез пространствено и времево структуриране на насажденията в системи от растения, които имитират естествената сукцесия на гората, същевременно насочени към производство на селскостопанска продукция.

В основата на метода стои концепцията за ускорена сукцесия. В природата сукцесията е постепенен процес, при който от открита, деградирала почва се развива сложна, самоподдържаща се екосистема. Ернст Гьотш разработва методи, чрез които този процес може да се ускори – чрез едновременно засаждане на видове с различна жизнена продължителност, функция и скорост на растеж. Всеки вид има своя роля: пионерните растения осигуряват необходимите засенчване и органична маса, междинните са основно от производствени култури, а дълготрайните дървета структурират системата във времето. Системата не е просто многокултурно засаждане, а строго подредена по три основни оси – вертикална, хоризонтална и времева. Вертикалната организация създава етажи: покривни растения и треви, ниски храсти, плодни дървета на средна височина и високи дървесни видове за засенчване. Хоризонталната организация се изразява в подредени редове и алеи, които осигуряват лесно управление, механизация и достъп до светлина. Времевата

ос е най-важна – системата се променя през годините, като някои видове се премахват, а други излизат на преден план, точно както в естествената гора.

Основни методи и техники

Една от ключовите техники в синтропичното земеделие е резитбата и подкастрянето на видовете за биомаса - начин за ускоряване на потока на енергия и връщане на биомаса в почвата. Отрязаните клони и листна маса се раздробяват и оставят като мулч, който покрива почвата, намалява изпарението и създава хабитат за почвени микроорганизми. Тази постоянна циркулация на органика е „двигателят“ на синтропичната система.

Друга важна техника е подреждането на редовете. Всеки ред представлява комбинация от растения с различни функции: културни видове, пионерни бързорастящи видове и дървесни видове, които осигуряват дългосрочна структура и сянка. Редовете се засаждат близко един до друг, често в интервали от 1 до 3 метра, за да се постигне бързо покритие на почвата. С времето някои редове се преработват – отрязват се, засаждат се нови култури или се оставят за възстановяване.

Важен принцип е взаимната полза между растенията. За разлика от индустриалните монокултури, синтропичните системи използват биологична интензивност, при която конкуренцията между видовете се превръща в сътрудничество. Високите видове създават микроклимат за по-чувствителните, сенкопоносими растения, докато бързорастящите пионери произвеждат органичната биомаса, която подхранва системата. Почвата в тези системи не се оре. Обработката е минимална и се извършва само при първоначалното засаждане. След това почвата се поддържа постоянно покрита с мулч и растителност. Това създава почвено здраве, запазва влагата и осигурява постоянна активност на почвените микроорганизми.

Управление на водата и микроклимата

Синтропичните системи са проектирани така, че да задържат максимално влагата. Комбинацията от постоянна почвена покривка, листна маса и слоеста структура намалява температурата на почвата и изпарението. С времето и развитието на насаждението се създават микроклиматични зони, в които въздухът е по-влажен и прохладен, а почвата – богата на органика. Това води до възстановяване на извори и по-устойчива локална водна циркулация – феномен, наблюдаван в земи, които преди това са били напълно деградирали.

Икономическа логика и управление на времето

Синтропичното земеделие използва принципа на „времевата икономика“ – комбинация от бързоплододаващи култури, междинни и дългосрочни видове. През първите години доминират зеленчукови и тревисти растения, които дават бърза възвръщаемост. След това поемат плодните и дървесните култури, които осигуряват дългосрочна продукция. Така се постига непрекъснат поток от приходи и продукция, без високи вложения и без нужда от торове и пестициди.

Примери от Европа и учениците на Ернст Гьотш

След 2015 г. синтропичното земеделие започва да се разпространява в Европа чрез ученици на Ернст Гьотш и практици, обучавани на неговите ферми в Бразилия. В Португалия се появяват няколко ключови ферми – Quinta das Abelhas и Quinta da Cortezia, които прилагат метода в полусух средиземноморски климат, като адаптират системите с повече устойчиви на суша видове – рожков, смокиня, маслина и храстови бобови. Те комбинират вертикално структуриране с контурни засаждания и минимално напояване, което доказва приложимостта на синтропията извън тропиците.

В Испания ученици на Гьотш, сред които Мигел Андраде и Пау Фигерас, създават демонстрационни синтропични градини в Каталония и Андалусия. Те използват редове с маслини и бадеми като дълговечен навес, а между тях засаждат бързорастящи азотфиксиращи растения, зеленчуци и ароматни култури.

В Италия синтропичният модел се прилага в регионите на Тоскана и Умбрия, където фермери като Матео Манети и Елиза Мора изграждат редови насаждения от кестени и орехи с междинни редове от ягодоплодни и билки. Съществуват и примери в Южна Франция, особено

около Перпинян, където млади фермери експериментират със синтропични овощни градини, обединяващи кайсии, нарове и смокини.

В Централна и Северна Европа синтропията се адаптира по-различно – вместо тропически и субтропични култури се използват комбинации от плодни дървета, храсти и многогодишни зеленчуци. В Германия и Швейцария съществуват експериментални ферми, където синтропичната логика се съчетава с агролесовъдство по ключова линия – използват се азотфиксиращи видове, комбинирани с ябълкови и лешникови редове, като се прилагат постоянна мулчираща покривка и ежегодна резитба за биомаса.

Обученията, провеждани от учениците на Гьотш като Namaste Messerschmidt, Felipe Pasini и Agenda Götsch са оказали огромно влияние в Европа, особено в Португалия и Испания, където се провеждат регулярни практикуми. Тези инициативи са свързани с мрежи като Syntropic Agroforestry Europe, които насърчават обмен на семена, опит и модели за дизайн според климатичните зони.

Ефекти и научни наблюдения

Проучвания от университети в Бразилия и Европа показват, че синтропичните системи повишават съдържанието на органичен въглерод в почвата, подобряват водния баланс и стабилизират микроклимата в рамките на пет до седем години. В Европейски условия данни от Португалия и Испания показват, че засажданията по синтропичен модел водят до по-ниска ерозия и по-висока биомаса в сравнение с традиционни овощни градини.

Екологично и икономически тези системи доказват, че интензивното биологично производство може да бъде съчетано с възстановяване на природните ресурси. При добро планиране и локална адаптация синтропичното земеделие може да бъде устойчив модел за климатично-устойчиво производство на плодове, зеленчуци и ядки в различни региони на Европа.

Синтропичното земеделие представлява следващата стъпка в развитието на регенеративните практики при трайни насаждения. То надгражда класическите подходи на пермакултура и агролесовъдство, като внася дълбока динамика и съзнателно управление на времето и биомасата. Основното наследство, което оставя Ернст Гьотш и неговите ученици, е, че фермерът не е просто производител, който ползва природните ресурси, а участник и управител в процеса на развитието на агро-екосистема и активен сътворец на такива системи, които едновременно хранят и лекуват земята и хората.

Приложимост на моделите, екологични ефекти и управление на риска

Екосистемните ползи включват покачване на въглеродния запас над и под земята, подобрена инфилтрация и задържане на вода, понижен натиск от вредители чрез повишено биоразнообразие. Данните от изследванията и практиката сочат, че системи, които третират биомасата като ключов „двигател“ и управляват светлината във време и пространство, постигат стабилност на почвената влага и продуктивност при ниски производствени разходи. Такива поликултурни системи имат по-нисък риск от тотални загуби при екстремни явления, тъй като е разпределен в много култури и нива.

Необходимите ресурси за създаване на такива производствени системи са свързани с първоначалния капитал за подготовка на терена и човешки капацитет поради сложността на изграждането и управлението. Необходими са специфични знания за процесно-базирано земеделие (особено при синтропичното), обучение и партньорства с организации за техническа подкрепа. За производители на плодове и зеленчуци в умерен климат приложимите стъпки включват теренно планиране по ключова линия, заложени коридори за механизация и последователност на културите в междуредията, започваща с бързи приходи и преминаваща към трайни плодни дървета. В по-сухите части на Европа принципите на синтропията могат да се адаптират чрез по-широки междуредия, устойчиви на суша временни видове и по-рядка резитба.

Системите тип New Forest Farm и синтропичните модели на Ернст Гьотш демонстрират, че регенеративното агролесовъдство може да бъде едновременно продуктивно и екологично при различни климатични условия. Общият знаменател е „дизайн по процеси“ - вода, светлина, сукцесия, биомаса. Подходите засаждане на алеи, водохващащ дизайн по контурите, селекция на място и многоетажни консорциуми от видове, подкрепени от добри организационни и пазарни модели, оформят заедно рентабилен път за преход на стопанствата към регенеративен модел на производство.

Регенеративно земеделие при производство на плодове и зеленчуци

Singing Frogs Farm – Калифорния, САЩ

Singing Frogs Farm е една от най-известните ферми в света, която служи като учебна лаборатория за регенеративно зеленчукопроизводство. Собствениците ѝ, Пол и Елизабет Кайзер, прилагат система, основана на пълно изключване на обработките на почвата. Те използват постоянни лехи, които никога не се орат или фрезоват. Върху тях всяка година се нанася зрял компост, който служи едновременно като мулч и хранителен източник за почвените микроорганизми. Вместо да оставят почвата гола, фермерите винаги поддържат повърхността покрита — или с растения, или с органичен слой.

Фермата използва интензивни ротации, при които на една и съща леха могат да се отгледат няколко култури годишно, като целта е да няма „мъртъв сезон“ и да се поддържа непрекъсната активност на кореновите системи. Напояването е капково, а мулчът намалява нуждата от вода. Отсъствието на почвени обработки създава стабилна среда за полезни насекоми и микрофауна. Благодарение на тези методи органичната материя в почвата на фермата е нараснала неколкократно, а добивите са стабилни, при това с по-ниски разходи за труд и вода.

Семейството Кайзер активно обучава други фермери чрез практически демонстрации и онлайн курсове, като техният модел е възприет в десетки държави като стандарт за устойчиво дребномащабно зеленчукопроизводство.

Жан-Мартен Фортие – Квебек, Канада

Жан-Мартен Фортие е канадски фермер, който създава модел за дребно, високопродуктивно и екологично зеленчукопроизводство. Неговата философия е, че земеделието може да бъде рентабилно и устойчиво, ако се работи с внимание към детайла и с максимална ефективност на малка площ.

Той използва постоянни лехи с минимална или никаква обработка, стандартизирани ширини и инструменти, които позволяват точност и повторяемост на операциите. Ротациите са интензивни и прецизно планирани, а разсадите са отглеждани така, че да се засаждат бързо и равномерно. Компостът е основен източник на храна за растенията, а синтетичните вещества се избягват напълно.

Фортие е активен обучител, автор на книги и основател на „Market Gardener Institute“, който предлага систематизирани курсове и методики, чрез които фермери от различни страни могат да създадат собствени маломащабни регенеративни ферми. Моделът е икономически доказан и подходящ за адаптация в България, особено при по-малки стопанства, близо до градовете.

Ridgedale Farm – Швеция

Фермата Ridgedale, управлявана от Ричард Пъркинс, се намира в централна Швеция и представлява модел за смесено регенеративно стопанство в студен климат.

Системата включва зеленчукови градини без обработка, овощни дървета, храсти и пасищно животновъдство. Използва компост за покриване на почвата и постоянни лехи, при които всяка операция е стандартизирана. Въвежда агролесовъдни елементи – редове с плодни дървета и храсти между зеленчуковите площи, които осигуряват ветрозащита, хабитати за опрашители и полезна фауна, с което се постига биологичен баланс. Птиците и другите животни са интегрирани с ротация в системата като допринасят за торене и контрол на вредители.

Фермата служи и като обучителен център, в който се провеждат курсове, демонстрации и практики за фермери от цяла Европа. Моделът на Ridgedale е универсално приложим и доказва, че регенеративните системи могат да функционират успешно дори при кратък вегетационен сезон и ниски температури, като произвеждат стабилни добиви и висока добавена стойност.

Apricot Lane Farms – Калифорния, САЩ

Apricot Lane Farms е голямо смесено стопанство, което съчетава овощни градини, зеленчукови полета, животновъдство и природни зони. Основната му философия е изграждане на екосистема, в която всяка част е взаимосвързана и поддържа останалите. В междуредията на дърветата се използват покривни култури и мулч, които предотвратяват ерозията и запазват влагата. Обработките са сведени до минимум, а хранителните вещества се внасят чрез компост, компостни и биологични екстракти. Стопанските животни и птици играят ключова роля в управлението на системата като се ротират в овощните системи и на пасищни падоци - овцете пасат в междуредията на овощните насаждения и поддържат тревната покривка, кокошките и патиците контролират насекомите. Водата от валежите се улавя ефективно и управлява чрез контурно моделиране на терена, което повишава инфилтрацията и минимизира загубите.

Фермата е пример за това как биологичното и регенеративното земеделие могат да се съчетаят в мащабна, икономически устойчива система, която предоставя продукти с висока добавена стойност и силен бранд.

La Junquera – Алтиплано, Испания

La Junquera се намира в полусух район в Южна Испания, където деградираните почви и ерозията са основен проблем. Стопанството е разработило модел за регенеративно бадемопроизводство и възстановяване на почвите в мащаб. Междуредията на бадемовите насаждения са засети с покривни култури от треви и бобови растения, които фиксират азот и подобряват структурата на почвата. Обработките са сведени до минимум, използва се мулчът и органични материали за задържане на влагата. За да се предотврати повърхностният отток, теренът е моделиран по контурни линии, които задържат водата от валежите и увеличават инфилтрацията.

Фермата има демонстрационни полета, в които се сравняват различни практики и се измерват параметри като почвен въглерод, влажност, биомаса и добив. Резултатите показват, че системата води до по-добро водозадържане, по-малко ерозия и стабилна продукция дори в засушливи години. Този модел е особено подходящ за райони в България с по-сух климат и традиционно овощарство.

Регенеративно земеделие в Европа

Зърнопроизводство

No-till като консервационно и регенеративно земеделие в зърнопроизводството в Европа се развива в последните 20 години и следва опита от САЩ. По последни данни на Eurostat (преброяване на стопанствата, 2016) в ЕС-27 се отбелязват около 2/3 от обработваемата земя под конвенционално земеделие с оран и около 20% като “conservation tillage”, което включва намалени обработки и само директни сеитби, без прилагане на останалите принципи от консервационното и регенеративното земеделие. Европейската Федерация по консервационно земеделие (ECAF) обобщава, че в Европа има ~5 млн. ха под консервационно земеделие (Conservation Agriculture, CA), или 10% от обработваемите площи, като площите са се удвоили за последните 6 години.

Формално CA изисква трите принципа (минимално нарушаване + постоянно покритие + диверсификация) - само намалени обработки или директни сеитби - no-till без покритие на почвата и ротации се разграничават ясно от консервационно земеделие. Консервационното земеделие е база за надграждане към регенеративно земеделие, като в практиката част от фермерите, които прилагат CA, прилагат не само базовите три, а и повече от принципите на регенеративното, но техния брой е по-малък и няма формално разграничение. Под шапката на ЕКАФ са обединени 19 европейски национални асоциации на фермери, които прилагат консервационно земеделие (сред които и България с АБНТ), като сред тях има стопани от Австрия, Ирландия, UK с дългогодишен опит, които прилагат и регенеративни практики (например, интензивни ротации и покривни култури, интегриране на животни).

Агролесовъдство, плодове и зеленчуци, холистична паша (по Сейвъри)

В рамките на Европейския съюз агролесовъдството заема приблизително 8,8%. Оценките на проекта AGFORWARD сочат, че около 15,4 милиона хектара от използваната земеделска площ, са под различни форми на агролесовъдни системи. В структурата на тези площи доминират горско-

пасищни системи (silvopasture), при които се съчетават дървета и пасища с животновъдство. Данните от проекта са приети за отправна точка и се потвърждават и от по-нови изследвания, които показват стабилност и разширяване на този тип земеползване в Европа.

При регенеративните овощни и лозарски системи няма единна европейска статистика, но секторът се развива бързо благодарение на професионални асоциации и частни инициативи. Особено силно развитие се наблюдава във винопроизводителните региони, където водещи производители като Familia Torres в Испания и Symington Family Estates в Португалия прилагат комплексни регенеративни практики, включващи покривни култури, минимално почвено смущение, компостиране и интеграция на животни в лозята. Подобни подходи се разпространяват и в производството на бадеми и маслини в южна Испания, където мрежи като AlVelAl и кооперативната марка La Almendrehesa обединяват фермери около цели за възстановяване на почвите, повишаване на биологичното разнообразие и устойчиво използване на водата. Тези практики се съчетават с обучения, обмен на опит и развитие на пазарни канали за регенеративно произведена продукция.

В сектора на зеленчуковото производство се наблюдава бързо нарастващ интерес към методи без обработка и постоянни лехи (за малки площи и оранжерии), които се популяризират чрез демонстрационни ферми и обучителни програми. Тези подходи се възприемат широко от малки и средни производители на зеленчуци в Западна и Северна Европа като устойчив и икономически жизнеспособен модел.

В областта на холистичното управление по модела на Алън Сейвъри Европа заема все по-видимо място, главно благодарение на регионални центрове в рамките на Savory Network. В Обединеното кралство и Ирландия функционира хъбът 3LM, в Швеция действа организацията Holistic Management Sverige, а на Иберийския полуостров – Iberian Hub за Испания и Португалия. Тези структури провеждат обучения и сертифицирани програми по Holistic Planned Grazing, които обучават фермерите как да планират ротационното пашуване и възстановяването на пасищата. Наред с това се извършва мониторинг чрез системата Ecological Outcome Verification (EOV), която проследява и верифицира реалните промени в почвеното и екосистемното здраве. В Иберийския регион вече функционират проекти с обща площ над 15 000 хектара под EOV наблюдение, което прави тази инициатива един от най-мащабните практически примери за прилагане на холистично управление в Европа.

Ключови мрежи за консервационно и регенеративно земеделие

Groundswell (UK) – годишен обучителен форум за регенеративно земеделие с водещи лектори от света и хиляди участници.

APAD (FR) и BASE Ireland – регионални клубове, полеви дни, платформи за дългосрочни изпитания без обработка и с минимални хербициди.

ECAF – Обединение на 19 национални асоциации, провежда конференции, изследвания и разполага с дългогодишна база данни и доклади за консервационно земеделие.

EARA – европейски алианс за регенеративно земеделие – сравнително млада организация, която директно обединява регенеративни фермери от всички производствени направления в цяла

Европа; ключови дейности по обособяване на регенеративното земеделие и вграждането му в европейското земеделие и земеделска политика.

Чарлс Даудинг - регенеративното зеленчуково производство; повече от единадесет годишни паралелни експерименти, сравняващи традиционното производство с обработки и с метода „без обръщане на почвата“ (no-dig). Резултатите му, публикувани ежегодно, показват стабилно предимство на системата no-dig, която води до средно между 10 и 20 процента по-високи добиви при същото количество внесен компост. Даудинг развива широка обучителна дейност чрез курсове, видеолекции и демонстрационни градини, оказвайки силно влияние върху зеленчукопроизводителите в по-хладните и влажни климатични зони на Европа.

La Ferme du Bec Hellouin, Франция - представлява пример за био-интензивен и пермакултурен модел за малки площи в зеленчукопроизводство. В партньорство с института AgroParisTech и изследователската група UMR SAD-APT там се провеждат дългосрочни проучвания, посветени на икономическата жизнеспособност на стопанствата и динамиката на органичната материя в почвата. Фермата функционира и като обучителен екоцентър, който приема стажанти и организира курсове по устойчиво градинарство и екологично управление на стопанството.

Familia Torres, Испания - развива мащабна програма за регенеративно лозарство, която включва поддържане на многовидови покривни култури, минимално смущение на почвата, интеграция на овце за пасищно управление, системно компостиране и стратегическа цел за постигане на въглеродна неутралност до 2040 година. Фермата организира открити дни и споделя практически протоколи, което допринася за разпространението на регенеративните практики в сектора.

Symington Family Estates, стопанисващо лозови масиви в долината на река Дуро, прилага систематични покривни култури с цел намаляване на ерозията, задържане на влагата и увеличаване на органичната материя. Техният опит е добре документиран в научни публикации и професионални медии.

Whitehall Farm, управлявано от Стивън Бригс – агролесовъдство на алеи. В неговите полета са интегрирани редове с ябълкови дървета между ивици зърнено-смесен сеитбооборот, което създава микроклимат, подобрява почвеното плодородие и стабилизира доходността. Стопанството редовно организира полеви дни и е представено в редица научни и фермерски доклади.

Имение Herdade do Freixo do Meio, разположено в региона Алентежу. То представлява емблематичен модел на ландшафт, съчетаващ дъбови гори, пасища и земеделски култури. Стопанството се управлява по органични и регенеративни принципи, включително чрез холистично пасищно управление и интеграция на разнообразни животински и растителни производства. Освен с висока биологична стойност, имотът е известен и с активната си обучителна дейност, като редовно приема посетители, студенти и изследователи.

Мартин Крофорд, Agroforestry Research Trust - развива и популяризира системи от „хранителни гори“, базирани на многогодишни растения и дървесни култури, които възпроизвеждат структурата и функциите на естествените гори. Крофорд организира практически курсове, публикува ръководства и поддържа демонстрационни градини, които служат като модел за интеграция на продуктивност и екологична устойчивост.

John & Paul Cherry (Weston Park Farms, UK) – домакини на Groundswell - най-големият европейски форум за регенеративно земеделие. Интегрират no-till, покривни култури, многогодишни билкови ливади и пасищно управление за борба с плевели (черна трева) и цикли на хранителни елементи. Активни обучители и разпространители на регенеративните практики.

Frédéric Thomas (Франция) – дългогодишен no-till фермер и "гласът" на CA; редактор на TCS Magazine, основател и двигател в мрежите BASE Ireland и APAD Франция. Обучава за no-till земеделие + интензивни покривни култури и агрономия; чест лектор на европейски събития.

Tony Reynolds (Англия) – един от ранните застъпници на no-till (от 1998 г.), силна дейност в полеви демонстрации, икономически анализи и обмен на опит.

Friedrich/Manfred Wenz (Германия) – пионери в органично no-till със системата WEco-Dyn - засяване без обработки в плътни мулчове и минимално смущение на почвата; Поддържат обучителна дейност чрез FiBL/OK-Net и FAO материали

Холистичното управление по модела на Алън Сейвъри

Европа разполага с няколко основни регионални центъра. В Обединеното кралство и Ирландия функционира хъбът 3LM, който провежда курсове по цялостно управление на земята, планиране на пасищата и финансово устойчиво вземане на решения. В Швеция действа Holistic Management Sverige, ръководен от Йорген Андерсон, който обучава фермери и координира мониторинга по системата EOV за оценка на екологичните резултати. На Иберийския полуостров работят хъбовете Iberian Hubs (Испания и Португалия), които прилагат програмата EOV в сухи ландшафти, обхващайки вече над петнадесет хиляди хектара демонстрационни площи. Тези структури допринасят за разпространението на холистичното пасищно управление и създават измерима основа за оценка на ефекта на регенеративните практики върху почвеното и екосистемното здраве в Европа.

Опита в България

В България регенеративното земеделие навлиза по-осезаемо между 2009та и 2015та година с нарастващ интерес от страна на земеделските производители за промяна към устойчиви земеделски практики и търсенето им на производствени модели, с които да се адаптират към климатичните промени и които да предоставят по – голяма икономическа стабилност. Деградацията на почвите и повишаващите се разходи за производство са също фактори, които дават тласък към промяна на практиките, както и все по-повишения интерес на потребителите към чиста и здравословна храна, произведена по екологично устойчив и етичен начин.

В зърнопроизводството в този период навлиза no-till земеделието и подема своето разпространение в големите индустриални стопанства. Развитието следва тенденциите от западна Европа и САЩ - към момента по неофициални данни около 10% от зърнопроизводството е в преход и адаптация на намалени обработки и консервационни практики под една или друга форма, като сред стопанствата има известен брой вече по-напреднали в прехода, които прилагат всички принципи на консервационното земеделие и включват практики от регенеративното.

При другите производствени направления нараства броя на малки и средни стопанства, които адаптират регенеративни подходи с намалени или изключени обработки като подмяна на конвенционалните методи или надграждане на биологично земеделие. Започват да се появяват бутикови стопанства, които произвеждат зеленчуци, плодове, месни и млечни продукти с директен маркетинг към потребители и крайни клиенти. Тези модели показват добра ефективност и допринасят за трансфорацията както на производсвената система, така и на цялата хранителна система по веригата за доставки.

За съжаление холистичното управление на пасищата все още няма развитие в България. Масовите практики при управлението на пасищата почти не включват адекватна ротация на добитъка, задържат животните твърде дълго с достъп до дадена площ без да се ограничават и управляват с ротационно движение. Това влошава значително почвеното здраве и продуктивността на пасищата като тенденцията е деградационните процеси при тях да се задълбочават.

Примери от практиката

Чифлик Ливади, Филип Харманджиев, Сандански – Филип адаптира моделите на Джоел Салатин за пасищно и хуманно животновъдство и предлага директно на пазара пасищно пилешко, преработени млечни и месни продукти, както и биологично вино чрез бранда на Чифлик Ливади. В неговото стопанство се прилагат широк набор от регенеративни практики за възстановяване на нископлодородни почви и адаптация към горещ климат, лозарство без обработки и с покривни култури в биологичен режим, компостиране и цялостно управление на поликултурно стопанство. Във фермата също така се създава пилотна синтропична градина на малка площ, която демонстрира впечатляващо развитие за две години от създаването си.

Близката ферма,с. Негуван до София - оранжерийно зеленчукопроизводство. Основателите Сиана и Иво Тончеви залагат на възстановително земеделие (regenerative agriculture) като ключова философия. Целта им е не просто да произвеждат зеленчуци, но и да създадат среда, в която почвата се възстановява, децата (и възрастните) се свързват със земята, храната и труда, а производството става устойчиво във времето. Фермата предлага пресни сезонни зеленчуци към крайни клиенти като бизнес модел и организира обучения и обмяна на опит в регенеративното зеленчукопроизводство.

Асоциация на Българските Но-Тилъри - един от активните двигатели за развитие и разпространение на no-till, консервационно и регенеративно земеделие в България с основен фокус зърнопроизводството и включваща дейности за цялостно движение към регенеративното земеделие като парадигма в различните производствени направления. Членове на асоциацията и асоциирани стопанства активно адаптират консервационни и регенеративни практики, като вече се наблюдават положителни промени в почвата и цялостно в стопанствата.

Регенеративното земеделие в България е все още в период на преход и адаптация като интереса на българските производители непрекъснато нараства. Стопанствата в България, които вече са започнали или се ориентират към преход, взимат опит и модели от страните, където практиките са по-развити и ги адаптират в локалния контекст на почви, климат, структура на стопанствата и икономическа среда. Вече се натрупва опит в практиката и от водещи стопанства, който служи за отправна точка за разпространение сред повече производители.

VI. НАСОКИ ЗА МЕТОДИ, ПОДХОДИ И СТЪПКИ ЗА ПРЕХОД КЪМ РЕГЕНЕРАТИВНО ЗЕМЕДЕЛИЕ

Същността на регенеративното земеделие е да възстанови и развие жизнеспособността и капацитета за продуктивност на дадена площ в специфичните конкретни условия, използвайки екосистемните принципи заложени в основата на регенеративната парадигма. То е система, ориентирана към постигане на цели като конкретните практики и подходи за постигане на тези цели могат да бъдат различни на ниво регион, производство и стопанство според специфичните условия в контекста. Такива ключови фактори на контекста са както почвено – климатични и географски, така и социално – икономически, нормативни и индивидуални на ниво стопанство и стопанин. В този смисъл не може да има определени шаблони за преход и прилагане на регенеративно земеделие, които да бъдат наложени, копирани и следвани, да бъдат приложими във всеки контекст и да доведат до идентични резултати в различните специфични условия. Но тъй като екосистемните принципи, на които се основава регенеративното земеделие са универсални и важат във всеки един контекст, има обособени основни практики и модели, които могат да бъдат следвани успешно и да бъдат по-конкретно адаптирани на ниво регион и стопанство.

Съществена роля за успешна адаптация и плавен преход към регенеративно земеделие имат добрата диагностика на условията и нивото на познания и умения на стопанина (или центъра за изследвания), който трябва да доразработи, адаптира и реорганизира агротехническите мероприятия в производствения процес. Ключово е и реорганизацията и преминаването от конвенционална към регенеративна агрономия. Опорни точки за формиране на такава реорганизация винаги са принципите на регенеративното земеделие, като тя може да бъде непрекъснато надграждана в процеса на адаптация и по-нататъшното развитие на производствената агро-екосистема. Важно е стопаните и хората, които управляват площите да си задават ключовите въпроси как могат да приложат всеки от принципите на практика и да търсят подходящите начини за своя контекст.

Минимално нарушаване на почвата –изцяло без механична обработка на почвата или ивична обработка, минимална плитка обработка

Как в конкретните условия да се засява и да се поддържат условия за културите без да се обработва?

При еногодишните култури този въпрос е по-съществен, отколкото при многогодишните насаждения. Интензивните ежегодни процеси по засяване и засаждане при зърнени и зеленчукови култури изискват по-съществена реорганизация на процесите и техническа обезпеченост за да се избегнат ежегодните и неколкократни обработки на почвата, които в конвенционалното земеделие се прилагат за механично раздробяване на почвените уплътнения, подготовка на семенното легло и контрол на плевелите.

При трайните насаждения като подходи за първоначалното им създаване е приемливо и в доста от случаите необходимо да се приложат обработки – ивично или на цялата площ, където тези обработки служат за коригиране на почвените условия, първоначален тласък за растежа на насаждението, първоначално изграждане на системата и тласък за развитието ѝ (синтропично земеделие, овощни и агролесовъдни регенеративни системи). В по-нататъшната поддръжка на насаждението се прилагат обработки само в реда или около корените на културата, ако такива са необходими за допълнителен контрол на конкуренцията (особено при млади насаждения); като нуждата от такива обработки отпада или значително намалява при използването на мулч в реда или зоната на корените. Обработките в междуредията остават излишни и се заместват в най-добрия случай с покривни култури.

Ключово при спиране на обработките е адаптацията на почвата и предотвратяване на уплътняването ѝ.

При конвенционалните обработки стабилните и порьозни почвени агрегати са разрушени и почвените частици са отделени една от друга. При това липсва стабилна цялостна пореста структура на почвата, почвата се сляга след валежите и е нужно отново да се обработва механично за аериране и раздробяване на уплътненията, но при това се минерализира и губи органична материя и още повече се разрушава структурата на почвата. Следва завихряне на порочния кръг – обработките водят до нужда от повече обработки и водят след себе си влошаване на почвените физични, химични и биологични качества и деградационни процеси.

При спиране на обработките, почвените частици започват да се слягат, необходимо е време и възстановителни процеси, за да се структурира почвата по биологичен път отново и да изгради стабилна пореста структура с добри физични свойства за движение на въздуха и обмен на газовете. За този процес е необходима органика, химичен баланс (особено съотношение Ca:Mg в Катионната обмяна) живи корени и фотосинтеза и активна работа на почвения микробиом. Често в прехода при почви с ниско съдържание на органична материя, химичен дисбаланс и високо съдържание на глина, почвата няма достатъчно енергия да се структурира бързо. Това не е непригодност на почвите за регенеративно земеделие без обработки, напротив – именно тези почви са в по-деградирано състояние и имат нужда от възстановяване. При такива почви слягането и уплътняването им се задълбочават преди да успеят да се структурират по биологичен път. Това създава по-неблагоприятни условия за развитие на културите и възможни неблагоприятни ефекти в прехода. За да се избегне задълбочаване на проблем и щети по културите е необходимо в прехода да се вложи повече внимание и действия за подпомагане на процеса на структуриране, адаптация и възстановяване. Това в различните условия може да се приложи с различни средства – реминерализация и органично торене, инокулации и биологични подобрители, поддържане на площта с покривни култури два-три сезона и други. Стратегията за адаптация на почвата е необходимо да се изработи първо с добра първоначална диагностика на нейното състояние и после – съобразено с условията, наличните ресурси на стопанството и възможностите, с които разполага даденото стопанство като капацитет в дадения момент. Другото ключово за адаптацията на почвата и нейното структуриране е поддържането на покритие, което защитава от атмосферните влияния и създава условия за живот на микробиома и биологичните процеси.

Поддържане на постоянно покритие на почвата с растителни остатъци и/или мулч

Как в конкретните условия да се поддържа почвата винаги покрита?

Това е задължително условие при спиране или намаляване на обработките, особено важно за прехода. В най-добрия случай площта произвежда и осигурява собствената си нужда от мулч и при едногодишните култури в по-големите площи това е изпълнимо и основна цел още в началото при прехода. При зърнените култури растителния остатък се генерира от предходната култура и/или от покривна култура. При зеленчуци и други култури, които не оставят достатъчен или никакъв слой покритие растителен остатък след прибиране, се вмъкват смеси покривни култури с доминиращо житни растения, които да генерират по-голяма, по-високо целулозна и по-устойчива на разграждане биомаса, която да остане като траен мулч за непосредствено последващата култура.

При градини и оранжерии, както и при трайни насаждения с по-малки площи е технически приложимо и рентабилно допълнително внасяне на материали за мулчиране и покриване на почвата, но при тях също е възможно и целево да генерират поне частично биомасата за покритие. Алтернативно могат да се използват естествени или изкуствени, но дишащи мулчиращи материали като тъкани агротекстили и геотекстили.

При оранжериите, тъй като конструкциите са своеобразна защита за почвата от атмосферните влияния, тя е предпазена от директното въздействие на валежите, вятъра, водна и ветрова ерозия. Този фактор позволява известно изключение от строго приложение на правилото за покритие на почвата в оранжерии, особено за хладния сезон и при фини култури. Мулч от растителни остатъци и мулчиращи агротекстили са от полза в оранжериите и се прилагат за регулация на температурата и потискане на плевелите в горещия сезон при културите с по-дълга вегетация като домати и краставици, като и за потискане на плевелите в пътеките между постоянните лехи.

При пасищното животновъдство е също ключово важно да се остави покритие на почвата за запазване на влагата и предпазване на почвата. Това става чрез метода на ротиране на животните, при който гъстотата на животните и времето за престой предотвратяват преопасване на тревата и оставят част от нея отъпкана на повърхността на почвата.

Фотосинтеза и живи корени максимално време

Как може в площта да се улавя максимално вода и слънчева енергия чрез фотосинтеза? Как да се уплътни времето и пространството с растения, които да улавят безплатна слънчева светлина и да я превръщат в биомаса и енергия за почвата?

Това е основния двигател за натрупване на плодородие в системата и е съществен фокус за регенеративния стопанин. Покривните култури са базов инструмент за прилагане на този принцип като стратегиите, видовете и начините за прилагане и управление са многообразни и зависят от специфичните условия, целите и техническите средства. Методите и средствата за прилагане на покривни култури са в процес на непрекъснато развитие и надграждане от практиката на самите стопани, техните цели, възможности и изобретателност. Покривните култури дават възможност за

вкарване и натрупване на органична материя в почвата и са един от начините за връщане на хранителни вещества и тяхната циркулация.

Засяване и терминиране

Метода на засяване на покривните култури, както и метода за прекъсване на тяхната вегетация варира според типа производство и техниката. Нормите на засяване е желателно да са по-високи от стандартен посев, за да се получи добра гъстота и покриване на почвата. Практиката е да се влагат 120-125% посевни норми.

Засяване със сеялка – в най-добрия случай се засяват със сеялка за директна сеитба, без обработка на почвата.

Засяване с разхвърляне на семената и плитка обработка – при липса на подходяща техника, този метод също може да се използва успешно. Обработката се прилага, за да се заровят семената в почвата за по-добър контакт и поникване.

Разхвърляне на повърхността без обработка – този метод е по-неефективен и не винаги дава добър резултат - семената нямат добър контакт с почвата и достъп до стабилна влага, но при наличие на валежи може да се получи. При този метод нормите на сеитба се увеличават с 50%.

Терминирането на покривните култури (прекъсването на тяхната вегетация) е най-добре да се направи до или във фазата им на цъфтеж. До цъфтежа растенията активно натрупват хранителни вещества и вегетативна биомаса. В цъфтежа, растенията започват да преориентират хранителните вещества към цветовете и семената и започват да използват повече влага от почвата, съответно ползите от техния престой върху площта започват да намаляват. Затова в общия случай терминирането се прави в тази фаза или по-рано, освен ако няма друга специфична цел.

Методите на терминиране могат да варират според агротехниката:

Механичен – косене или шредиране – при този метод корените на някои видове могат да останат живи и да дадат нов прираст (важно при зърнени и зеленчукови култури).

Механичен – валиране с кримпер – метода е ефективен за житни култури (и някои бобови) във фаза цъфтеж като фазата е ключова за да бъде метода успешен.

Механичен – с плитка обработка – този метод се избягва при големите площи, тъй като обработката и оголването на почвата са нежелателни поради загуби на влага и риск от ерозия

Биологичен – измръзване – ефективен за пролетни и топлолюбиви покривни култури.

Химичен – хербицид – ефективен метод и належащ в случаите, в които е желателно да се избегне обработка и другите методи не са ефективни.

Планиране и управление на покривните култури

В различните производствени направления прозорците, ритъма и методите могат да варират, но съществуват общи принципи и насоки за планиране и управление. Ключовите опорни точки за планиране са:

- Кога е свободния прозорец в сеитбооборота за дадената площ, в който да се вмъкнат или, ако няма такъв – кога да се освободи такъв за да се осигури възстановяване на почвата и органиката;

Определянето на свободния прозорец, ще определи, времето за престой, видовете и средствата за терминиране

- Кога и как да бъдат терминирани

Това зависи от няколко фактора - каква е последващата култура и кога трябва да се освободи полощта за нея, какви са техническите средства, с които ще се терминира. Тези фактори и видовете в смеската също трябва да се съобразят помежду си. Методите за терминиране са:

- Каква задача трябва да изпълнят, освен основните цели

Основните цели на покривните култури да осигурят разнообразие, фотосинтеза, органика, намаляване на плевелите и структуриране могат да се допълнят с текущи цели и нужди на почвата като азотфиксация, хващане на свободни хранителни вещества от торенето, по-силен контрол на плевелите, натрупване на въглерод и др. Според целите се подбират видовете и пропорциите им в смеската.

При подбора на видовете в смесите покривни култури трябва да се предвидят и агрономическите изисквания на последващата култура и да се осигури прекъсване на сеитбооборота.

Общи насоки за видове и сезонни времеви прозорци

Презимуващи: ръж, тритикале, ечемик, фий (глушина), зимен грах, зимен лен, едногодишни и двугодишни детелини, репко и др.

Засяването им може да бъде от края на лятото до ноември включително; престоят им може да продължи до февруари (ако са засети по-рано и израснали есента или до май - в зависимост кога трябва да освободим лехата за следващата култура.

Измръзващи: овес, пролетен ечемик, пролетен грах, фий, леща, нахут, фацелия, топлолюбиви детелини, синап, шафранка, невен, лен и др.

Тези видове имат малко по-бърз растеж и кратка вегетация. Засяването им може да бъде август – септември или февруари-март. При засяване в края на лятото нарастват до зимата и измръзват; а при засяване края на зимата могат да се развиват до май – юни, когато настъпва цъфтежа.

Летни покривни култури: просо, сорго, суданка, соя, папуда, боб, летни цъфтящи и др.

Тези видове са подходящи за засяване май - юли и могат да престоят до около края на лятото – началото на есента.

Покривни култури при трайни насаждения се засяват основно в междуредията. При преход на съществуващи насаждения, особено където почвата е била обработвана, в много случаи е добре няколко години да се засяват интензивно смеси с едногодишни житни, едногодишни и многогодишни бобови покривни култури с повече житни растения, за да се натрупа покритие на

почвата от растителни остатъци за намаляване на температурното напрежение и загубите на влага. Това дава тласък и на структурирането на почвата и подобрява условията за затревяване с многогодишни растения на по-късен етап. По примера на синтропичното земеделие, при изграждането на трайно насаждение може да се планира и вмъкване на дървесни видове и храсти за биомаса, които да се кастрят периодично.

Повишаване на биоразнообразието

Как в дадената площ може да се увеличи биоразнообразието? Какви допълнителни култури за добив и за биомаса могат да се включат и уплътни площта и сеитбооборота?

Как можем да създадем условия за полезни насекоми, особено ключовите, които контролират вредителите?

Как можем да подхранваме и стимулираме възстановяването на микробиома в почвата?

Разнообразието от растения е основа за биоразнообразието от фауна под и над земята. Растенията осигуряват биомаса, хабитати за полезни насекоми и множество помощни функции, които спомагат за продуктивността на площите дългосрочно. Разнообразието е цел и същевременно основен инструмент в регенеративното земеделие, който носи ползи за управлението на плевелите, вредителите и хранителните вещества.

В производствата на едногодишни култури са ключови разнообразните сеитбообороти. Покривните смеси също много спомагат като инструмент да се подобри разнообразието от различни видове култури, които преминават през площта за интервал от време. При многогодишните насаждения, могат да се вмъкват или първоначално при изграждането да се планират диверсификациите като се правят смесени насаждения или комбинации от основна култура с помощни култури за биомаса.

За хабитати на полезни насекоми и птици се изграждат конструкции и непроизводствени елементи в системата като ивици с цъфтящи растения, плетове, влажни зони, кацалки и убежища. (Добър пример в зърнопроизводството е изграждането на кацалки за грабливи птици за контрол на мишките.) Всеки контекст предлага различни възможности и ограничения.

Намаляване химичното натоварване и зависимостта от торове и пестициди

Натоварването от агрохимикалите значително влияе на почвения микробиом, биоразнообразието и забавя възстановителните процеси в прехода, но тъй като в конвенционалните производства добивите и продуктивността са силно зависими от тях, рязкото им ограничаване или спиране дава негативно отражение върху добивите (както в биологичното земеделие). В преход на конвенционална система към регенеративна (извън биологичен режим) намаляването на пестицидите се реализира от една страна с насочени действия за ограничаването

им и заместване с биологични решения където е възможно, от друга страна е резултат на възстановеното почвено здраве, здраве на културите и екосистемен баланс на популациите. Съобразено с това в периода на преход се изграждат агрономическите и агротехническите стратегии за хранене и растителна защита, при които се запазва част от неизбежно необходимия пестициден контрол и постепенно с напредване на възстановителните процеси се намалява и изключва. (Опита в България показва, че след 5-7 години правилен преход в зърнопроизводствени стопанства инсектицидите и фунгицидите намаляват до минимум или могат да бъдат изключени).

На същия принцип се изработват и програмите за подхранване с минерални торове с оглед намаляване на нормите, комбиниране с органични торове за повишаване на ефективността и стимулиране на микробиома в почвата за осигуряване на естествено хранене на растенията. Особен фокус в прехода е важно да се постави върху управлението на азота и подаването на азотни минерални торове – от една страна за повишаване на ефективността им, и от друга – за ограничаване негативното им въздействие върху почвената структура. В конвенционалното земеделие ефективността на азотните торове е между 5 и 35% - това е ефективната част от вложените норми, която културите реално успяват да усвоят, останалото се губи с отичане от почвения профил и денитрификация. Концентрацията на свободен минерален азот създава сериозни дисбаланси в почвените процеси, минерализация на органичен въглерод и загуба на структура. Поради тези основни причини се разработват стратегии за азотно хранене, при които:

- минералния азот се оптимизира като норма за дадените почви, валежи и оптимални (не максимални) добиви;
- Разделено торене на няколко внасяния с оптимално съблюдаване на правилния момент, правилната форма, точната фаза на културата и точното място на подаване (например ивично в реда при сеитба вместо площно разхвърляне).
- Комбиниране на минерален азот с органичен въглерод при подаването (например стабилизиране с хуминови киселини)
- Съблюдаване на нивата на минерален и органичен азот в почвата и съобразяване на нуждите
- Съблюдаване на съотношението на въглерод и азот в почвата (над 10:1)
- Азотфиксация
- Възстановяване биомасите на почвени микроорганизми за обезпечаване циркулацията на хранителни вещества

Аналогично се подхожда и към другите основни хранителни елементи с оглед насърчаване естествената им циркулация, оптимизиране и намаляване на подаването им с минерални торове.

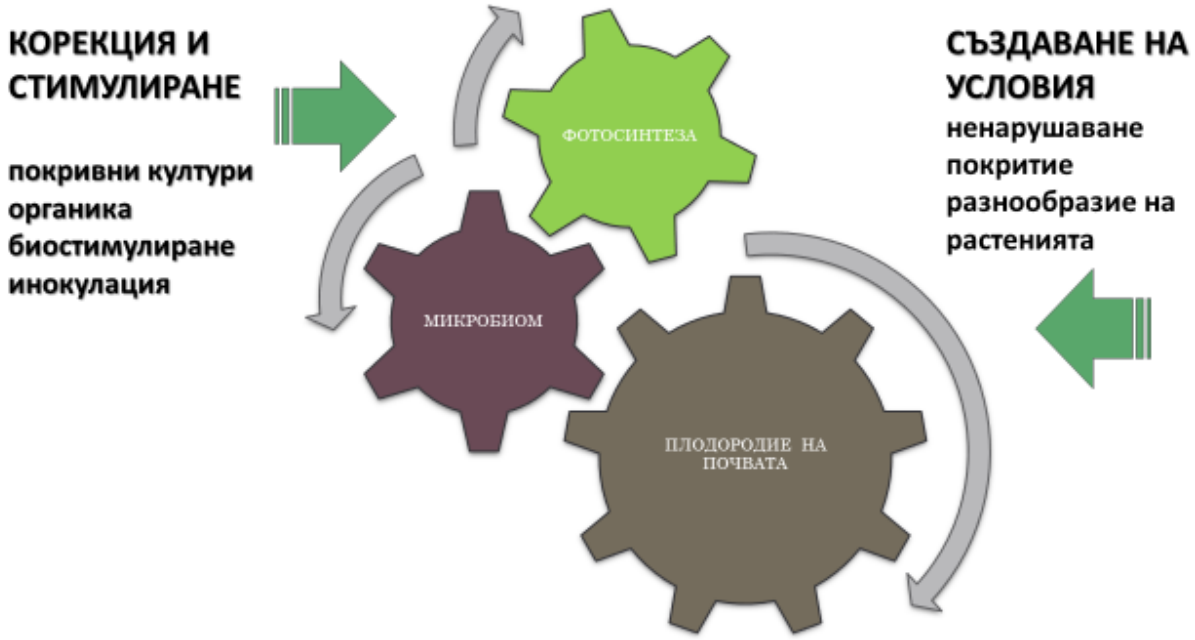
Възстановяване на почвения микробиом

Това е ключов елемент за продуктивността в регенеративното земеделие, като подходите за възстановяване са винаги комплексни. Микроорганизмите в почвата са цяла една екосистема от хранителна пирамида, функционални групи и необходима биомаса от всяка за оптимално функциониране на почвата, осигуряване на хранителни вещества и оптимално хранене за културите и защита от патогени. Почвите, които са били под конвенционално производство са със силно

обеднели микробни съобщества, което е и водеща причина за намалената им продуктивност, зависимостта от торене и постоянната нужда от растителна защита. Поради тази причина в прехода се поставя особен фокус върху микробиологията на почвата и се прилагат методите с които да се възстанови максимално бързо.

Възстановяването на почвения микробиом се управлява основно чрез:

- стратегии за предпазване и осигуряване на условия за живот – това се изпълнява основно чрез ненарушаване на почвата с обработки, поддържането и покрита и разнообразие от живи корени и фотосинтеза, като последното служи и за подхранване и стимулиране.
- стратегии за подхранване и стумулиране на съществуващия микробиом - живи корени и фотосинтеза, биомаса и органични материали, органични торове
- и стратегии за инокулиране за ускоряване възстановяването на липсващите функционални групи – специфични стимуланти, компостни екстракти, наторяване от преживни животни (за предпочитане от преминаване през площта, а не с депониран и некомпостиран оборки тор)



Микробните съобщества в почвата и тяхната цялостна екосистема (и хранителна верига) задвижват механизмите на плодородие на почвата и циркулацията на хранителни вещества, която е базата за продуктивност и успешно регенеративно производство.

Растително здраве преди растителна защита

Важна част от стратегиите за намаляване на синтетичните торове и пестициди е насоченото повишаване на здравето на културите и стимулиране на техните физиологични механизми на

защита. (Растенията нямат имунна система, която произвежда имунен отговор, но разполагат с цялостна физиологична защитна система). Физиологично здравите растения имат повишена устойчивост на заболявания и имат механизми за отблъскване на вредителите. За да се повиши здравето на растенията и задейства защитната им система на първо място е необходимо физиологичните процеси на синтези - фотосинтеза, синтез на захари, синтез на протеини да протичат оптимално и да бъдат завършени. На втория етап и за задействане на по-висшите механизми на защита в растението е необходим адекватен за дадения вид култура микробиом в ризосферата.

Много основни причини за нарушения във физиологичните процеси в растението се дължат на небалансирано хранене, големи количества поет минерален азот (от азотно торене) и липса на ключови микроелементи, които участват в основните синтези (липса или блокирани в почвата поради различни нарушени почвени функции). На база на това в по-прецизните агрономически подходи се включват стратегии за добра диагностика на хранителния статус на културите и съответни навременни мерки за предотвратяване на недостатъчност на елементи в ключовите фенофази. Това е едновременно начин за оптимизиране на торенето, оптимизиране на добива и подпомагане на растителната защита. Съчетано с това се прилагат и мерки за възстановяване на адекватния за културата микробиом в почвата за активиране и задвижване на висшите механизми на защита и постигане на по-високо ниво на устойчивост на културите.

Управление на плевелите

Управлението на плевелите в регенеративните агросистеми е също комплексно. Базовите методи са с насоченост е в три основни направления:

- Превенция на появата – чрез минимално нарушаване на почвата с механични обработки, поддържане на адекватно покритие с растителни остатъци и мулч, управление на хранителните вещества.
  Това са основополагащите фактори за намаляване появата на плевели. Всяка обработка на почвата създава обратна реакция от почвата и стимулира поникване на семена от семенната банка. (Това е естествен механизъм на почвено-растителната екосистема за предпазване на почвата). По същия начин всяка оголена почва, непокрита с растителни остатъци или живи растения, реагира с поникване на растения, които да осигурят покритие и защита от ерозия. Затова принципите за ненарушаване и постоянно покритие са много съществени са управлението на плевелите и нежеланата растителност.

  Излишните свободни форми на елементи, особено минерални форми на азот са особено силна причина за заплевеляване и натоварване от плевели. По тази причина (и за намаляване на загуби) е ключово важно управлението на хранителните вещества и оптимизация на торенето, хващането и задържането на остатъчните свободни хранителни елементи с покривни култури.

- Превенция на разпространението – предотвратяване на осеменяването на плевелите и ликвидиране преди тази фаза, предотвратяване навлизането на семена от плевели и нежелана растителност от външни източници и материали

- И борба при необходимост – механични методи с подходяща форма на обработка – косене, мулчер, плитка обработка на почвата (или плевене при малките площи); и химически метод – хербициди.

Тук е много важно разбирането, че и обработката на почвата, и хербицидите нанасят щети на почвата, но в производствената практика са неизбежни средствата за борба, особено в периода на преход, когато агроекосистемата все още не е стабилизирана.

При спиране на обработките, в периода на адаптация на почвата и възстановяване на нейния физичен, химичен и биологичен баланс плевелния фон започва да се изменя. Трябва да се има предвид, че в много случаи в началото при спиране на оранта има силни заплевелявания, особено ако почвата е с ниска органична материя, химичен дисбаланс и висока степен на деградация. Могат да започнат да се появяват коренищни и многогодишни плевели. Тези явления значително се намаляват и отшумяват, ако се прилага добра комплексна и навременна стратегия за превенция (от по-горе), поддържа се стриктно покритие на почвата, не се правят никакви обработки и се намалят излишните хранителни елементи в свободни минерални форми. Въпреки това в периода на преход се налага активна борба с плевелите и нежеланата растителност и това трябва да се предвиди в агрономическите и агротехническите стратегии. В големите зърнопроизводствени площи борбаат с

хербициди е неизменна част от прехода и въпреки, че носи негатив с химично натоварване, носи и позитив с това, че позволява да не се прави никаква обработка и постепенно да се изчисти площта от плевели.

Освен основните методи за управление на конкуренцията, в регенеративните системи се използват и времеви стратегии – например по-бързо поникване на културата преди плевелите; по-бързо засенчване на редовете, по-плътно засяване (при зеленчуковите), управление на микробните съобщества в почвата и други методи да се стимулира превес на културата пред нежеланата растителност.

С балансиране на почвените условия (при добро поддържане на условията чрез приципите), натоварването от плевели и конкуренцията от тях значително намалява, управлението се улеснява и се изпълнява почти изключително само с мерки за превенция. Изграждат се условия в почвата, които са благоприятни за културните растения и техния растеж и конкурентост се засилват. Това е един от показателите как в регенеративното земеделие се натрупват ползи с времето и продължителността на прилагане и пълния потенциал на продуктивност се разгръща с балансираното развитие на агроекосистемата.

Намаляване на вложенията и постигане на оптимални резултати с наличните ресурси

В регенеративното земеделие една от целите е с времето и развитието на агро-екосистемата да се постигне самодостатъчност и по-малка зависимост от външни вложения, включително и на органични материали. Ефекта от този баланс се реализира постепенно с времето, натрупването на ползи и възстановяване на биологично и екологично равновесие в агроекосистемата. Периода на преход изисква вложения за техническа адаптация и за стимулиране на възстановителните процеси, особено при по-неплодородни и/или деградирани почви. Възстановителните процеси отнемат няколко години целенасочени действия и костват ресурси, но създават натрупване на ползи във времето, при което продуктивността се увеличава, а разходите намаляват. Това е противоположно на конвенционалното земеделие, при което има постоянна и нарастваща силна зависимост от външни вложения и разходи за торове пестициди, горива и бързи амортизации. В периода на преход и адаптирането към регенеративно земеделие се пренасочват усилията и ресурсите към възстановителни процеси, като същевременно стандартните разходи се оптимизират и намаляват. Принципът за намаляване на вложенията насочва към постигане не на максимални добиви, а на оптимални добиви в наличните условия с реализиране на оптимална печалба и намалени разходи. Това определя промени и реорганизация както в агротехниката и производствените процеси, така и в бизнес модела и икономическите стратегии на производството.

Необходими условия за успешен преход

Преходът за едно стопанство към регенеративна система на производство е процес, който отнема между 3 и 6-7 години, през които динамично се адаптират агротехническите методи, агрономическите подходи и се въздейства насочено за възстановителни процеси и балансиране на почвата и екосистемата. Този период изисква инвестиции, ресурси, подготовка със знания и добро планиране. Стопаните преминават през процес на подбор и напасване на практиките към своя специфичен контекст, което изисква ресурс и капацитет.

- *Техническа адаптация*

В различните производствени направления е нужно различно ниво на преоборудване и дооборудване с техника за работа в регенеративна система. Основно необходима е засяваща и засаждаща техника за директно засяване в растителни остатъци без обработка, също закупуване на инвентар за други допълнителни операции. Преход към производство без никакви обработки при едногодишните култури изисква задължително смяна и инвестиция в техническо оборудване – главно засяваща и посадъчна техника, конструирана да работи в растителни остатъци и необработена почва. Това е изключително важно при зърнените култури и големите площи, където засяването е съществено важна операция и качеството на сеитба е решаващо за добивите. Машините трябва да са инженерно конструирани да работят в слой растителни остатъци и в почва, която не е предварително обработена.

За ежегодно засяване на покривни култури без обработка в междуредията при трайни насаждения също е необходима специфична техника.

- *Знания и обмяна на опит*

Ученето в регенеративното земеделие е непрекъснат процес на набавяне на знания, практическа адаптация и натрупване на опит. За стопаните и за агрономите е необходимо да набавят и развият нови знания за екосистемните процеси и умения да работят с тях. Необходимо е да се развият умения за наблюдение на почвата и условията като база за взимане на решения в управлението на производствените процеси. Ключово е стопаните да посещават обучения и конференции, да се запознават и изучават екосистемните процеси, процесите в почвата и опита на напредналите регенеративни фермери от света. Важно за стопаните е и да имат възможност да обменят опит помежду си за да могат със споделен опит и знания да развиват подходите си и да подбират добре работещите решения за локалния контекст.

- *Диагностика на почвата и условията, мониторинг на процеси и резултати*

За да планират и организират добре прехода си стопаните трябва да включат добра диагностика на почвата и условията, да идентифицират ключови лимитиращи фактори, които ограничават плодородието и продуктивността, за да ги адресират в периода на адаптация. Добрата първоначална диагностика и последващо проследяване на физични, химични и биологични процеси и параметри в почвата, както и въздействието на практиките върху тях са необходима част от дейностите в прехода. Добрите диагностика и уменията за наблюдение и проследяване на цялостните процеси са важна част от управлението на производствените процеси и особено

необходими в периода на преход и адаптация за планиране и репланиране на необходимите дейности и операции.

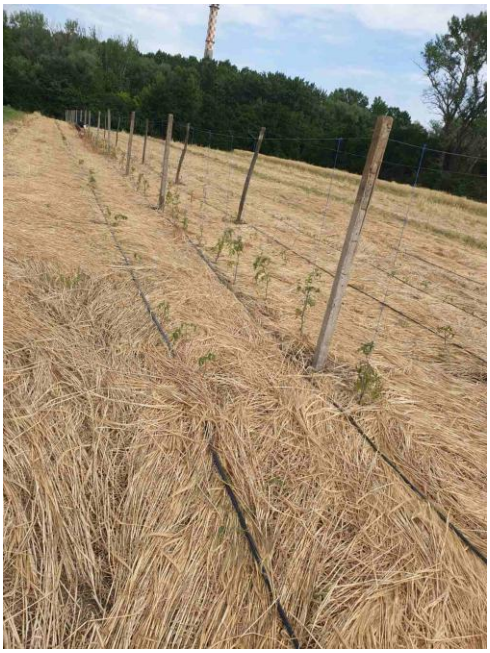
Примери за прилагане на принципите на регенеративното земеделие от практиката в България

Покривни култури в зърнопроизводствено поле – презимувала покривна смес напролет, готова за терминиране и засяване на пролетник (царевица) без обработка.

Култури в no-till полета, засети в покрита почва с растителни остатъци.

Запазени високо ожънати стърнища за предпазване на почвата от атмосферни влияния (слънце, ветрове) и запазване на влагата.

Покрита почва със засети покривни култури в растителни остатъци – стърнище от пшеница



Домати, засадени в мулч от ечемик, засят като покривна култура през есента за генериране на растителен остатък

Покривни култури в десертни лозя

Окосена покривна култура в десертни лозя; засята през есента, за да генерира мулч и окосена началото на лятото

Същото насаждение през лятото – мулч от покривната култура за предпазване на почвата и влагата през сезона

Синтропична плодна градина в Сандански - подкастряне на „помощните“ дървета за биомаса и раздробяване на масата с дробилка

Постоянни зеленчукови лехи в оранжерия

Проследяване на биологични индикатори – ризообвивки по корените на културите

Структуриране на почвата за 4 години no-till практики

РЕФЕРЕНЦИИ

Altieri, M. A., & Nicholls, C. I. (2020). *Agroecology and Regenerative Agriculture: Sustainable Solutions for Hunger, Poverty and Climate Change.* Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

European Commission. (2022). *EU Soil Strategy for 2030: Reaping the Benefits of Healthy Soils for People, Food, Nature and Climate.* Brussels: European Commission.

FAO. (2021). *Regenerative Agriculture: Concepts, Practices and Policy Pathways.* Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO & Global Soil Partnership. (2020). *Recarbonizing Global Soils: A Technical Manual of Best Practices.* Rome: FAO.

Gosnell, H., Gill, N., & Voyer, M. (2019). Transformational adaptation and regenerative agriculture: Social–ecological resilience in Australian farms. *Regional Environmental Change, 19*(4), 1131–1142. https://doi.org/10.1007/s10113-018-1437-0

Goulding, K. W. T., Jarvis, S. C., & Whitmore, A. P. (2008). Optimizing nutrient management for maximum photosynthetic efficiency. *Plant and Soil, 316*(1–2), 3–18. https://doi.org/10.1007/s11104-008-9805-1

Guo, J. H., Liu, X. J., Zhang, Y., Shen, J. L., Han, W. X., Zhang, W. F., ... & Zhang, F. S. (2010). Significant acidification in major Chinese croplands from excessive N fertilizer use. *Science, 327*(5968), 1008–1010. https://doi.org/10.1126/science.1182570

IPCC. (2022). *AR6 Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change (Working Group III Contribution).* Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009157926

Lal, R. (2020). Regenerative agriculture for food and climate. *Journal of Soil and Water Conservation, 75*(5), 123A–124A. https://doi.org/10.2489/jswc.2020.0620A

Lal, R., Smith, P., Jungkunst, H. F., Mitsch, W. J., Lehmann, J., Nair, P. K. R., ... & Lorenz, K. (2018). The carbon sequestration potential of regenerative agriculture. *Nature Sustainability, 1*(11), 544–552. https://doi.org/10.1038/s41893-018-0101-8

Lehmann, J., & Kleber, M. (2015). The contentious nature of soil organic matter. *Nature, 528*(7580), 60–68. https://doi.org/10.1038/nature16069

MEA (Millennium Ecosystem Assessment). (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis.* Washington, DC: Island Press.

Monteith, J. L. (1977). Climate and the efficiency of crop production in Britain. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences, 281*(980), 277–294. https://doi.org/10.1098/rstb.1977.0140

Paustian, K., Lehmann, J., Ogle, S., Reay, D., Robertson, G. P., & Smith, P. (2016). Climate-smart soils. *Nature, 532*(7597), 49–57. https://doi.org/10.1038/nature17174

Pimentel, D., & Burgess, M. (2014). Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. In D. Pimentel & R. Peshin (Eds.), *Integrated Pest Management: Pesticide Problems* (pp. 47–71). Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-7796-5_3

Pretty, J., Benton, T. G., Bharucha, Z. P., Dicks, L. V., Flora, C. B., Godfray, H. C. J., ... & Wratten, S. D. (2018). Global assessment of agricultural system redesign for sustainable intensification. *Nature Sustainability, 1*(8), 441–447. https://doi.org/10.1038/s41893-018-0114-0

Regeneration International. (2023). *Global Guide to Regenerative Practices and Policies.* Retrieved from https://regenerationinternational.org/

Rhodes, C. J. (2017). The imperative for regenerative agriculture. *Science Progress, 100*(1), 80–129. https://doi.org/10.3184/003685017X14876775256165

Rodale Institute. (2020). *The Regenerative Organic Agriculture and Climate Change Report.* Kutztown, PA: Rodale Institute.

Sanderman, J., Hengl, T., & Fiske, G. J. (2017). Soil carbon debt of 12,000 years of human land use. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 114*(36), 9575–9580. https://doi.org/10.1073/pnas.1706103114

Six, J., Conant, R. T., Paul, E. A., & Paustian, K. (2002). Stabilization mechanisms of soil organic matter: Implications for carbon saturation of soils. *Plant and Soil, 241*(2), 155–176. https://doi.org/10.1023/A:1016125726789

Teague, W. R., & Kreuter, U. P. (2020). Managing grazing to restore soil health, ecosystem function and ecosystem services. *Frontiers in Sustainable Food Systems, 4*, 534187. https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.534187

Tuck, S. L., Winqvist, C., Mota, F., Ahnström, J., Turnbull, L. A., & Bengtsson, J. (2014). Land-use intensity and the effects of organic farming on biodiversity: A hierarchical meta-analysis. *Journal of Applied Ecology, 51*(3), 746–755. https://doi.org/10.1111/1365-2664.12219

UNEP. (2021). *Making Peace with Nature: A Scientific Blueprint to Tackle the Climate, Biodiversity and Pollution Emergencies.* Nairobi: United Nations Environment Programme.

Zhang, Y., Wei, X., Wang, J., et al. (2021). Enhanced photosynthetic carbon flow improves soil health and microbial activity in regenerative systems. *Nature Ecology & Evolution, 5*, 1792–1803. https://doi.org/10.1038/s41559-021-01556-1

Doherty, D. J. (2017). The Regrarians Handbook: A Practical Guide to Regenerative Agriculture. Regrarians Ltd.

Holmgren, D. (2002). Permaculture: Principles and Pathways Beyond Sustainability. Holmgren Design Services.

Mollison, B., & Holmgren, D. (1978). Permaculture One: A Perennial Agriculture for Human Settlements. Corgi Books.

Rodale Institute. (2020). Regenerative Organic Agriculture and Climate Change: A Down-to-Earth Solution to Global Warming. Rodale Institute.

Savory, A., & Butterfield, J. (2016). Holistic Management: A Commonsense Revolution to Restore Our Environment. Island Press.

Yeomans, P. A. (1958). The Keyline Plan. P. A. Yeomans.

LaCanne, C. E., & Lundgren, J. G. (2018). Regenerative agriculture: merging farming and natural resource conservation profitably. PeerJ, 6, e4428.

Giller, K. E. et al. (2021). Regenerative Agriculture: An agronomic perspective. Outlook on Agriculture, 50(1), 13–25.

Derpsch, R., Friedrich, T., Kassam, A., & Li, H. (2010). Current status of adoption of no-till farming in the world and some of its main benefits. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 3(1), 1–25.

Derpsch, R., & Friedrich, T. (2009). Development and current status of no-till adoption in Latin America. In T. Goddard et al. (Eds.), No-till farming systems (pp. 173–181). Bangkok: World Association of Soil and Water Conservation (WASWAC).

Friedrich, T., Kassam, A., & Derpsch, R. (2012). Overview of the global spread of Conservation Agriculture. Field Crops Research, 132, 3–12.

Kassam, A., Friedrich, T., Derpsch, R., & Kienzle, J. (2015). Overview of the worldwide spread of Conservation Agriculture. Field Crops Research, 183, 70–83.

FAO. (2015). Conservation Agriculture in Latin America and the Caribbean: Regional experiences, achievements and challenges. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO. (2020). Status of Conservation Agriculture adoption in Latin America and the Caribbean. Rome: FAO Land and Water Division.

Reicosky, D. C., & Sa, J. C. de M. (2012). No-till: Minimizing tillage intensity for enhanced soil and environmental quality. In J. M. Kimble, R. Lal & R. F. Follett (Eds.), Soil management for sustainable agriculture (pp. 49–74). Boca Raton, FL: CRC Press.

Derpsch, R., & Calegari, A. (1992). History of conservation tillage in South America: The role of the small farmer. Soil & Tillage Research, 27(1–4), 133–156.

Calegari, A., & Derpsch, R. (2007). Sistemas de plantio direto no Brasil: Avanços e desafios. Revista Plantio Direto, (98), 10–16.

AAPRESID (Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa). (2021). Informe anual 2020–2021: Evolución de la siembra directa en Argentina. Rosario, Argentina.

FEBRAPDP (Federação Brasileira de Plantio Direto e Irrigação). (2023). Sistema Plantio Direto no Brasil: Resultados e desafios. Ponta Grossa, Brasil.

Basch, G., Friedrich, T., Kassam, A., & González-Sánchez, E. J. (2017). Conservation Agriculture in Europe and South America: Similarities and differences. Soil & Tillage Research, 170, 1–12.

Marasas, M. E., Sarandón, S. J., & Cicchino, M. (2019). Conservation Agriculture in the Southern Cone: Progress and challenges toward sustainability. Agroecology and Sustainable Food Systems, 43(8), 912–933.

Silva, R. F., Sa, J. C. de M., & Tivet, F. (2018). Soil organic matter dynamics under long-term no-tillage systems in Brazil. Agronomy Journal, 110(6), 2349–2362.

Macedo, M. C. M., Martha Jr., G. B., & Corsi, M. (2021). Integrated crop–livestock systems in Brazil: Evolution, benefits and challenges. Agricultural Systems, 190, 103093.

Paraguay Ministry of Agriculture (MAG). (2022). Encuesta nacional agropecuaria: Siembra directa y cobertura. Asunción, Paraguay.

Uruguay Ministry of Livestock, Agriculture and Fisheries (MGAP). (2019). Evaluación del sistema de siembra directa y rotaciones en cultivos de verano. Montevideo, Uruguay.

Doherty, D. J. (2017). The Regrarians Handbook: A Practical Guide to Regenerative Agriculture. Regrarians Ltd.

Holmgren, D. (2002). Permaculture: Principles and Pathways Beyond Sustainability. Holmgren Design Services.

Mollison, B., & Holmgren, D. (1978). Permaculture One: A Perennial Agriculture for Human Settlements. Corgi Books.

Rodale Institute. (2020). Regenerative Organic Agriculture and Climate Change: A Down-to-Earth Solution to Global Warming. Rodale Institute.

Savory, A., & Butterfield, J. (2016). Holistic Management: A Commonsense Revolution to Restore Our Environment. Island Press.

Yeomans, P. A. (1958). The Keyline Plan. P. A. Yeomans.

LaCanne, C. E., & Lundgren, J. G. (2018). Regenerative agriculture: merging farming and natural resource conservation profitably. PeerJ, 6, e4428.

Giller, K. E. et al. (2021). Regenerative Agriculture: An agronomic perspective. Outlook on Agriculture, 50(1), 13–25.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2022). *Conservation Agriculture: Principles, systems and definition.* Retrieved from https://www.fao.org/conservation-agriculture/en

Regeneration International. (2023). *Why Regenerative Agriculture?* Retrieved from https://regenerationinternational.org/why-regenerative-agriculture

Noble Research Institute. (2024). *What is Regenerative Agriculture?* Retrieved from https://www.noble.org/regenerative-agriculture

Rainforest Alliance. (2025). *Announcing Regenerative Agriculture Certification for Coffee.* Retrieved from https://www.rainforest-alliance.org/press-releases/announcing-regenerative-agriculture-certification-coffee

Regeneration International. (2024). *The Regeneration International Standard.* Retrieved from https://regenerationinternational.org/the-regeneration-international-standard

European Economic and Social Committee (EESC). (2025, August 20). *Regenerative agriculture as a target towards enhancing sustainable food production.* Official Journal of the European Union, C 4207. Retrieved from https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=OJ%3AC_202504207

EU CAP Network. (2024, September). *Focus Group "Regenerative agriculture for soil health": Outcomes and indicators.* Retrieved from https://eu-cap-network.ec.europa.eu/events/regenerative-agriculture-opportunities-and-challenges_en

European Academies Science Advisory Council (EASAC). (2022, April). *Regenerative Agriculture in Europe: A critical analysis of opportunities.* Halle, Germany: EASAC Secretariat. Retrieved from https://easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Regenerative_Agriculture/EASAC_RegAgri_Web_290422.pdf

European Union. (2024). ***Regulation (EU)*** *2024/3012 of the European Parliament and of the Council on the certification framework for carbon removals (CRCF).* Official Journal of the European Union. Retrieved from https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/3012/oj/eng

Council of the European Union. (2025, September 29). *Council adopts new rules for healthier and more resilient European soils.* Press release. Retrieved from https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2025/09/29/council-adopts-new-rules-for-healthier-and-more-resilient-european-soils

European Commission. (2025). *Proposal for a Directive on the substantiation and communication of explicit environmental claims (Green Claims Directive).* Retrieved from https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/green-claims_en

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), OP2B, BCG & Carlsberg Group. (2025). *Sowing Change: EU policy opportunities to scale regenerative agriculture.* Geneva: WBCSD. Retrieved from https://www.wbcsd.org/resources/sowing-change-eu-policy-opportunities-to-scale-regenerative-agriculture

Ministry of Agriculture and Food of Bulgaria. (2025). *Проект на наредба за прилагане на интервенцията „Консервационни обработки за устойчиво управление на почвите“.* Retrieved from https://www.mzh.government.bg/bg/press-center/novini/proektt-na-naredbata-za-prilagane-na-intervenciyat

State Fund Agriculture (Държавен фонд „Земеделие“). (2023). *Условия за кандидатстване по интервенции II.Г.7 – Стратегически план 2023–2027.* Retrieved from https://www.dfz.bg/documents/20121/1901491/

Agri.bg. (2025, March). *Готова е наредбата за новата интервенция за консервационно земеделие.* Retrieved from https://agri.bg/novini/gotova-e-naredbata-za-novata-intervenciia-za-konservacionno-zemedelie

ABNT България. (2024). *Какво е регенеративно земеделие?* Retrieved from https://abnt.bg/какво-е-регенеративно-земеделие

Europe.bg. (2024). *Регенеративното земеделие като устойчив модел на производство.* Retrieved from https://www.europe.bg/bg/regenerativno-zemedelie

Lal, R. (2020). Regenerative agriculture for food and climate. *Journal of Soil and Water Conservation, 75*(5), 123A–124A. https://doi.org/10.2489/jswc.2020.0620A

Giller, K. E., Andersson, J. A., Corbeels, M., Kirkegaard, J., Mortensen, D., Erenstein, O., & Vanlauwe, B. (2021). Conservation agriculture and smallholder farming in Africa: The heretics' view. *Field Crops Research, 261*, 108098. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.108098

Smith, P., Soussana, J. F., Angers, D., et al. (2023). Soil carbon sequestration and regenerative agriculture: Potential and limits. *Nature Food, 4*(1), 1–9. https://doi.org/10.1038/s43016-022-00626-2

Cornell University. (2022). *Conservation Agriculture: What is it?* Cornell Institute for Conservation Agriculture. Retrieved from https://conservationagriculture.mannlib.cornell.edu/pages/aboutca/whatisca.html

FoodNavigator. (2024, July 11). *Regenerative agriculture and the EU's Nature Restoration Law.* Retrieved from https://www.foodnavigator.com/Article/2024/07/11/Regenerative-agriculture-and-the-EU-s-Nature-Restoration-Law

Open Access Government. (2024, June). *Regenerative agriculture: A new chapter in EU green farming policy.* Retrieved from https://www.openaccessgovernment.org/regenerative-agriculture-a-new-chapter-in-eu-green-farming-policy/196564

European Environment Agency (EEA). (2020). *Soil erosion in Europe: Impact and mitigation.* Copenhagen: EEA. https://www.eea.europa.eu/

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2021). *Building climate-resilient and sustainable agricultural systems: The role of soil organic carbon.* Rome: FAO. https://www.fao.org/

IPBES. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services.* Bonn, Germany: Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change.* Cambridge University Press.

Lal, R. (2020). *Managing soils for negative feedback to climate change and positive impact on food and nutritional security. Soil Science and Plant Nutrition, 66*(1), 1–9. https://doi.org/10.1080/00380768.2019.1664367

Nature Sustainability. (2021). *Enhancing biodiversity and ecosystem services through regenerative agriculture. Nature Sustainability, 4*(7), 573–584.

Project Drawdown. (2022). *Regenerative annual cropping.* In *Project Drawdown Solutions Library*. https://drawdown.org/solutions

Regeneration International. (2021). *Regenerative agriculture and food systems: Scientific evidence and case studies.* https://regenerationinternational.org/

Rodale Institute. (2020). *The regenerative organic transition: Economic analysis and farm case studies.* Kutztown, PA: Rodale Institute. https://rodaleinstitute.org/

United Nations Environment Programme (UNEP). (2020). *Becoming #GenerationRestoration: Ecosystem restoration for people, nature and climate.* Nairobi: UNEP.

World Health Organization (WHO). (2021). *Environmental and chemical safety: Pesticides and human health.* Geneva: WHO. https://www.who.int/

European Commission. (2023). *EU Soil Strategy for 2030: Reaping the benefits of healthy soils for people, food, nature and climate.* Brussels: European Commission.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2019). *The state of the world's biodiversity for food and agriculture.* Rome: FAO.

Smith, P., & Soussana, J. F. (2020). *Harnessing soil carbon for climate change mitigation. Nature Reviews Earth & Environment, 1*(2), 72–84. https://doi.org/10.1038/s43017-019-0003-6

The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB). (2018). *Measuring what matters in agriculture and food systems.* Geneva: UN Environment.

European Commission. (2023). *Soil health and biodiversity in regenerative farming systems.* Brussels: Publications Office of the European Union.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2022). *Regenerative agriculture: Restoring ecosystems for sustainable food systems.* Rome: FAO. https://www.fao.org/

IPBES. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services.* Bonn: Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services.

Lal, R. (2021). *Regenerative agriculture for food and climate. Journal of Soil and Water Conservation, 76*(3), 47A–52A. https://doi.org/10.2489/jswc.2021.0215A

Nature Sustainability. (2020). *Ecosystem regeneration through soil restoration and cover cropping. Nature Sustainability, 3*(5), 384–392.

Regeneration International. (2021). *Environmental benefits of regenerative agriculture: Soil, water, and biodiversity case studies.* https://regenerationinternational.org/

TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity). (2018). *Measuring what matters in agriculture and food systems.* Geneva: UN Environment.

United Nations Environment Programme (UNEP). (2021). *Becoming #GenerationRestoration: Ecosystem restoration for people, nature and climate.* Nairobi: UNEP.

European Environment Agency (EEA). (2020). *Healthy soil, healthy environment: Linking agriculture and biodiversity.* Copenhagen: EEA.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2019). *The state of the world's biodiversity for food and agriculture.* Rome: FAO.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change.* Cambridge University Press.

Project Drawdown. (2022). *Regenerative annual cropping and managed grazing: Carbon sequestration and emission reduction potential.* In *Project Drawdown Solutions Library.* https://drawdown.org/solutions

Smith, P., & Soussana, J. F. (2020). *Harnessing soil carbon for climate change mitigation. Nature Reviews Earth & Environment, 1*(2), 72–84. https://doi.org/10.1038/s43017-019-0003-6

Paustian, K., Lehmann, J., Ogle, S., Reay, D., Robertson, G. P., & Smith, P. (2016). *Climate-smart soils. Nature, 532*(7597), 49–57. https://doi.org/10.1038/nature17174

Lal, R. (2020). *Managing soils for negative feedback to climate change and positive impact on food and nutritional security. Soil Science and Plant Nutrition, 66*(1), 1–9.

FAO. (2021). *Soil organic carbon: The hidden potential for climate mitigation.* Rome: FAO.

European Commission. (2023). *Carbon farming initiatives and climate-neutral agriculture in the EU.* Brussels: European Commission.

IPCC. (2019). *Climate Change and Land: An IPCC Special Report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems.* Geneva: IPCC.

Regeneration International. (2022). *Carbon sequestration and climate resilience through regenerative practices.* https://regenerationinternational.org/

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). (2022). *Soil carbon and regenerative agriculture as nature-based climate solutions.* Bonn: UNFCCC Secretariat.

European Commission. (2023). *EU Soil Strategy for 2030: Reaping the benefits of healthy soils for people, food, nature and climate.* Brussels: Publications Office of the EU.

European Environment Agency (EEA). (2020). *Healthy soil, healthy environment: Linking agriculture and biodiversity.* Copenhagen: EEA.

European Network for Rural Development (ENRD). (2023). *Young farmers and regenerative agriculture: Socio-economic trends in EU rural areas.* Brussels: ENRD Secretariat.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2021). *Building climate-resilient and sustainable agricultural systems: The role of soil organic carbon.* Rome: FAO.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2022). *Regenerative agriculture: Restoring ecosystems for sustainable food systems.* Rome: FAO.

Lal, R. (2020). *Managing soils for negative feedback to climate change and positive impact on food and nutritional security. Soil Science and Plant Nutrition, 66*(1), 1–9.

Panagos, P., Borrelli, P., & Montanarella, L. (2018). *Cost of agricultural productivity loss due to soil erosion in the European Union. Land Degradation & Development, 29*(2), 471–484.

Project Drawdown. (2022). *Regenerative annual cropping and managed grazing.* https://drawdown.org/solutions

Rodale Institute. (2020). *The regenerative organic transition: Economic analysis and farm case studies.* Kutztown, PA: Rodale Institute.

WHO. (2021). *Environmental and chemical safety: Pesticides and human health.* Geneva: WHO.

WHO. (2021). *Biodiversity, human health and ecosystem services.* Geneva: WHO.

Eurobarometer. (2022). *Attitudes of young Europeans towards sustainable food and farming.* Brussels: European Commission.

Dicks, L. V., et al. (2021). *What can agricultural policies do to support pollinator populations and ecosystem services? Science, 374*(6562), 1435–1440.

European Environment Agency (EEA). (2020). *Healthy soil, healthy environment: Linking agriculture and biodiversity.* Copenhagen: EEA.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2019). *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture.* Rome: FAO.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2021). *Building climate-resilient and sustainable agricultural systems: The role of soil biodiversity.* Rome: FAO.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2022). *Regenerative agriculture: Restoring ecosystems for sustainable food systems.* Rome: FAO.

IPBES. (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services.* Bonn: IPBES.

Lal, R. (2020). *Managing soils for negative feedback to climate change and positive impact on food and nutritional security. Soil Science and Plant Nutrition, 66*(1), 1–9.

Nature Sustainability. (2020). *Enhancing biodiversity and ecosystem services through regenerative agriculture. Nature Sustainability, 3*(7), 384–392.

Rodale Institute. (2020). *The regenerative organic transition: Economic analysis and farm case studies.* Kutztown, PA: Rodale Institute.

UNEP. (2021). *Becoming #GenerationRestoration: Ecosystem restoration for people, nature and climate.* Nairobi: UNEP.

Regeneration International. (2021). *Environmental benefits of regenerative agriculture: Soil, water and biodiversity case studies.*

Basche, A. D., et al. (2019). *Cover crops and soil greenhouse gas emissions: A meta-analysis. Soil Biology & Biochemistry*, 135, 116–128.

Cardinael, R., et al. (2018). *Soil organic carbon storage in agroforestry systems. Agriculture Ecosystems & Environment*, 284, 106591.

Cayuela, M. L., et al. (2021). *Biochar and greenhouse gas mitigation: Meta-analysis. Global Change Biology Bioenergy*, 13(8), 1340–1356.

Fangueiro, D., et al. (2022). *Mitigation of methane and nitrous oxide emissions from livestock manure management. Journal of Cleaner Production*, 355, 131758.

Gerber, P. J., et al. (2013). *Tackling climate change through livestock.* FAO, Rome.

Hassan, M. U., et al. (2022). *Management strategies to mitigate N_2O emissions in agriculture. Environmental Research Letters*, 17(5), 054011.

IPCC. (2019). *2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.*

IRRI. (2022). *Water-saving technologies in rice: AWD field manual.* International Rice Research Institute.

Lal, R., et al. (2020). *Carbon sequestration potential of regenerative agriculture. Journal of Soil and Water Conservation*, 75(6), 123A–132A.

Nair, P. K. R., et al. (2010). *Carbon sequestration in agroforestry systems. Advances in Agronomy*, 108, 237–307.

Reicosky, D. C., & Archer, D. W. (2017). *Soil tillage and carbon dioxide fluxes. Soil Tillage Research*, 169, 13–22.

Roque, B. M., et al. (2021). *Seaweed additive reduces enteric methane emissions from beef cattle. PLOS ONE*, 16(2), e0247820.

Stanley, P. L., et al. (2018). *Impacts of adaptive multi-paddock grazing on greenhouse gas balance, vegetation, and soil carbon. Agriculture Ecosystems & Environment*, 253, 96–104.

Zhao, C., et al. (2024). *Meta-analysis of AWD irrigation on CH_4 and N_2O emissions in rice. Environmental Pollution*, 330, 121743.