

Regenerativní nebo precizní zemědělství?

Ing. Václav Jirka (pro zemedelstvikhk.cz, 2026)

Pojmy regenerativní a precizní zemědělství jsou hojně zastoupeny v diskusích posledních několika let. Na pozadí současného nepříznivého ekonomického vývoje rostlinné výroby se možná zamýšlíte, který z těchto přístupů zvolit pro další modernizaci podniku a zlepšení jeho ekonomiky. Nemusí však jít o volbu. Naopak precizní technologie mohou jít v synergii s regenerativním přístupem a maximalizovat jeho přínos, potažmo usnadnit jeho vedení. Také tlak na ekologizaci a různé dotace nutí k zamýšlení nad změnou konvenčních systémů hospodaření, jak je známe, k těm zcela novým a udržitelnějším.



Systémy hospodaření na půdě, jejichž zásady se uplatňují posledních min. 150 let, a všichni jsme se je učili, dobře fungovaly a fungují. Pomineme-li restriktce a byrokratická omezení, klíčovým krokem současnosti je přizpůsobení zemědělství klimatické změně. Ta

se v našich podmínkách projevuje zejména vyššími teplotami, zvýšeným výparem vody z půdy a častějšími teplotními i srážkovými extrémy.

Pojem regenerativní zemědělství u nás vyvolává spíše rozpaky. Ale ono to není nic nového. Kdo zažil změny v zemědělství v „devadesátkách“ a po roce 2000, začal se setkávat s masivně se šířícími minimalizačními technologiemi. Znáte secí exaktory, radličkové secí stroje a počátky zpracování pouze svrchní vrstvy půdy bez orby. Pamatujete tehdejší diskuse přetrvávající až do dneška. Regenerativní zemědělství tento koncept dále rozvíjí. Minimalizační zpracování půdy zůstává a zachování stálého půdního pokryvu, ať už meziplodinou nebo mulčem, je novou složkou. Tím budujeme organickou hmotu, zadržujeme vláhu a zintenzivňujeme v půdním profilu život.

Pět pilířů regenerativního zemědělství

Maximalizujeme celkový čas fotosyntézy tím, že udržujeme půdu co nejdéle pokrytou zeleným porostem a omezujeme mechanické narušování její struktury. Tím zvyšujeme obsah organické hmoty a intenzitu života v půdním profilu. To je jen zjednodušení principu. V současné praxi, ať už se inspirujeme zahraničními metodikami regenerativního hospodaření (např. Dale Stickler), stojí regenerace na pěti pevných základech.

Minimalizace zpracování půdy: no-till nebo strip-till technologie přináší jednak úsporu PHM, ale podpoří rovněž rozvoj půdního mikro- a makroedafonu. Důležité je také omezení mineralizace organické hmoty a zrychleného uvolňování uhlíku do atmosféry, ke kterému při intenzivním zpracování půdy dochází.

Trvalý rostlinný kryt: snažíme se o co nejdelší udržení zeleného porostu na půdě v rámci roku. Meziplodiny a mulč fungují jako izolace a brání vodní i větrné erozi, chrání půdu před vysycháním a snižují její povrchovou teplotu a zabraňují teplotním šokům a přehřívání.

Stále živé kořeny: podobná věc pod zemí. Co nejdelší vegetace pracuje svými kořeny pod povrchem a rostliny a jejich kořeny v půdě udržují život a vyživují půdní mikrobiom. Bez kořenů půda doslova hladoví.

Širší osevní postupy a diverzita: regenerativní zemědělství vyžaduje návrat k širším a pestřejším osevním postupům, které jsou dnes z ekonomických důvodů zúženy jen na momentálně finančně výhodné plodiny. Dlouhodobě tak můžeme zlepšit ekonomiku ozdravením půdy pestřejší osevní skladbou. Přeruší se vývojové cykly plevelů, chorob a škůdců a zároveň se rozloží ekonomické riziko spojené s kolísáním cen jednotlivých plodin. Koneckonců, široké osevní postupy byly běžné ještě donedávna, do doby kdy zemědělstvím a hlavně živočišnou výrobou nepříznivě zamávaly ekonomické vlivy po transformaci.

Živočišná výroba: jako součást tradičního smíšeného hospodářství. Vyšší zastoupení krmiv pro živočišnou výrobu nám v nedávné minulosti umožňovalo plánovat širší osevní postupy a ekonomika smíšeného hospodářství se počítala dohromady. Integrace živočišné výroby, zejména řízená pastva na meziplodinách, je ten nejrychlejší startér úrodnosti. A samozřejmě dostatek vlastních organických hnojiv. Obnovovat živočišnou výrobu je však složité, ne-li nemožné, v současných ekonomických podmínkách. Důležité tedy bude zajistit si dostatek organických hnojiv jinou cestou. Organická hmota v půdě přináší nejen vyšší výnosy, ale zlepšuje strukturu půdy a tím i její stabilitu, co se týká zadržení vláhy a omezení eroze.



Biologická továrna na výživu rostlin

V regenerativním systému nepřestáváme hnojit, ale měníme zdroje živin. Klíčem je biologická fixace a zpřístupňování blokovaných půdních zásob. Je nutné více pracovat s bilancí živin a zohlednit Liebigův zákon minima. Do výpočtů vstupuje větší množství organické hmoty zůstávající v půdě, ale i rychlost jejího rozkladu.

Dusík (N) jako dar z atmosféry: v regenerativních systémech se snažíme o široké zastoupení leguminóz, které jsou schopny zprostředkovat poutání vzdušného dusíku.

Meziplodiny: směsi obsahující vikev, jeteloviny nebo pelušku dokáží fixovat desítky kilogramů dusíku na hektar pro následnou plodinu.

Volně žijící fixátoři: Pokud v půdě neprobíhá orba a nedochází k přesolování minerálními hnojivy, aktivují se bakterie jako *Azotobacter*, které mohou přispívat k biologické fixaci dusíku v kořenové zóně, i když jejich přínos je spíše doplňkový než plně nahrazující hnojení.

Fosfor (P) a draslík (K): půda má v sobě často zásoby fosforu, který je ale chemicky zablokovaný. Využíváme mykorhizu. V hloubkově nezpracované půdě se tvoří hustá síť houbových vláken. Ty dokážou zpřístupnit jinak málo mobilní formy fosforu. Hlubokokořenící plodiny, jako je hořčice, řepka nebo svazenka, vytahují draslík a mikroprvky ze spodních vrstev půdy do biomasy, která po odumření zůstane na povrchu jako hnojivo.

Zde přichází ke slovu technologie precizního zemědělství. Pomocí ručních i mobilních zařízení dokážeme monitorovat zásobu živin i organické hmoty a vytvářet podrobné mapy zásobenosti jednotlivých pozemků. Pomocí ručních či mobilních senzorů, dronů nebo satelitních snímků umíme stanovit okamžitou potřebu dusíku (N) např. u obilnin a variabilně dávkovat jen optimálně potřebné množství externího hnojení. Zahrnout můžeme též aktuální strukturu porostu nebo výnosový potenciál každého místa daného pozemku.

Posklizňové zbytky

Narozdíl od konvenčního zemědělství se sláma nezaorává a slamnatý mulč je vítaným biologickým krytem. Teplota půdy pod slamnatým mulčem může být v letních extrémech o několik, až cca 10 °C nižší, což zabraňuje poškození půdního života a omezuje odpar vody. Aktivní půdní edafon se následně postará o zpracování slámy a její zapracování do půdy. Měli bychom samozřejmě monitorovat výživné poměry v půdě a poměr C:N.

Mnoho agronomů se obává rozšíření houbových chorob z posklizňových zbytků. Praxe ale ukazuje, že v bohaté živé půdě se výrazně posiluje mikrobiální konkurence, která může omezovat rozvoj patogenů. Navíc rostliny nejsou nadopované dusíkem, mají silnější buněčné stěny a jsou méně náchylné k infekci.

Určitým problémem přesto může být pěstování kukuřice po pšenici v režimu no-till. Zde je tlak fusarií reálný a vyžaduje buď odolné hybridy nebo velmi pestré směs meziplojin, která urychlí rozklad zbytků. Každopádně je to opět potvrzení potřeby velkých odstupů plodin v širokých osevních postupech regenerativních technologií.

Okopaniny v regenerativním zemědělství

Okopaniny, u nichž se výnos tvoří přímo v půdě a při sklizni dochází k jejímu hlubokému narušení, zdánlivě odporují zásadě „nehýbat s půdou“. Zde musíme přistoupit ke kompromisům minimalizace zpracování půdy, přičemž v širším osevním postupu, kdy okopanina přijde na stejný pozemek až s několikaletým odstupem a ozdravení půdy razantně nenaruší. Musíme také přičíst pozitiva okopanin, zejména organické hnojení a zakrytí půdy listy na několik měsíců. Brambory v hrůbcích též mohou přispět k intenzivnějšímu zachycení vláhy.

Cukrová řepa je velmi náročná na přípravu půdy před setím, potřebuje mít zajištěné snadné vzcházení, zabránění vytvoření škraloupu a dostatek prostoru pro růst bulvy do šířky a do hloubky. Největším nepřítelem je ztuhlé podloží a jarní větrná eroze. Klasický postup s orbou sice připraví dobré seťové lůžko, ale za cenu ztráty vláhy, uhlíku a zničení kapilarity. Proto jsou zkoušeny postupy pěstování v režimu strip-till. Základem je již podzimní příprava zpracovaných výsevních pásů do živé meziplojiny. Do hloubky 20–25 cm se prořízne drážka, kam se rovnou uloží zásobní hnojení (P, K). Mezi řádky zůstává vegetace (např. svazenka nebo vymrzající hořčice). Ta chrání půdu před větrnou erózí a zároveň omezuje odpar vody. Na jaře proběhne setí pomocí RTK autopilotů přesným secím strojem přímo do připravených, slehlých a prohřátých pásů. Výsledkem je vyrovnané vzcházení i v suchých jarech, která jsou v ČR v posledních letech pravidlem.

Pěstování cukrovky s jistotou vysokého výnosu nad 90 tun z hektaru, který je dnes nutný pro kladnou rentabilitu ekonomiky neumožňuje příliš riskovat změnou osvědčené praxe, ale je to alternativa a je možné již vyzkoušet, pokud výnosy v dané lokalitě nejsou v konvenčním systému dostatečné.

Obdobně je tomu při pěstování brambor. Ty představují ještě větší mechanický zásah do struktury půdy kvůli separaci kamenů a vytváření hrůbků. Regenerativním přístupem se snažíme tento mechanický stres vykompenzovat. Před brambory patří hlubokokořenící směsi (bob, peluška, ředkev). Jejich kořeny vytvoří póry, kterými pak brambory snadněji prorůstají. Navíc se při sklizni díky lepší struktuře půdy tvoří méně hrud, což šetří techniku i lidi na tříděčce.

U okopanin dochází při sklizni k velkému pohybu zeminy. V regenerační technologii tak platí pravidlo, že ihned po sklizeči musí jít na pole další plodina. Nejlépe už v den sklizně nebo co nejdříve poté sejeme ozimou mezipločinu nebo následnou plodinu (ozimou pšenici). Musíme půdě okamžitě dodat „infuzi“ kořenů, aby se mikroorganismy po mechanickém šoku měly čeho chytit a začaly strukturu okamžitě opravovat. Pokud s regenerativním pěstováním okopanin začínáte, nezkoušejte to na nejhorších polích např. s těžkou jílovitou půdou. Začněte tam, kde už máte za sebou 2 až 3 roky regenerativní

technologie v obilninách – půda tam bude mít lepší strukturu a odpustí vám i případné chyby v nastavení techniky.



Precizní zemědělství usnadňuje regeneraci

Pokud je regenerativní technologie motorem, tak precizní zemědělství je její oči. Dnes už nemluvíme o průměrném hektaru, ale o variabilitě v rámci pole. Dokážeme analyzovat a následně separátně ošetřit téměř každý metr čtvereční a dnes už i jednotlivé rostliny. Pokud regenerativní zemědělství neděláme zároveň jako ekologické, optimalizované využití průmyslových vstupů je jeho součástí. Cílem je tyto využívat přesně a cíleně a dávkovat jen nezbytně nutné množství v konkrétně stanovených případech.

Variabilní setí: pomocí výnosových map, map výnosových potenciálů, map z půdních rozborů a satelitních snímků (NDVI) vytvoříme mapy pro secí stroj a provádíme variabilní výsev plodin tak, abychom využili půdní potenciál. Na úrodnějších místech můžeme o něco zvýšit počet rostlin, v případě okopanin naopak. Na utužených místech secí stroj

automaticky zvýší výsevek hlubokokořenících meziplodin, aby jejich kořeny svým růstem půdu mechanicky rozbily.

Spot-spraying: dnes jsou na trhu dostupné technologie rozeznávající ohniska plevelů nebo dokonce jednotlivé rostliny a mohou následně spouštět aplikaci herbicidu jen v určených místech pozemku. Lze je montovat na stávající moderní postřikovače a jsou dostupné též stroje schopné ultrapřesné aplikace přímo na jednotlivé rostliny plevelů. Další cestou je nasnímáním ohnisek plevelů dronem a následné vytvoření aplikační mapy pro postřikovač. Výsledkem jsou úspory agrochemie často v řádu desítek procent, v některých případech až 60–90 %, což šetří peníze i prostředí a život v půdě.

Senzory a výživa podle okamžité potřeby porostu: zejména pro obilniny, řepku a kukuřici jsou dnes k dispozici ruční i mobilní senzory, které skenují porost a na základě odrazivosti listů přímo řídí dávku rozmetadla podle toho, jakou optimální dávku dusíku (N) porost právě potřebuje. Dochází k úsporám financí a průmyslová hnojiva, která by rostliny stejně nevyužily, se zbytečně nedostávají do prostředí a následně do spodních vod. Aplikační mapy lze rovněž tvořit na základě satelitních snímků.

CTF (Controlled Traffic Farming): s pomocí RTK autopilotů a přísného plánování pojezdu strojů po pozemcích jezdí technika ve stále v stejných kolejích. Tím pádem v dobře navržených systémech může zůstat až 80–90 % plochy pole bez opakovaného zhutnění, což obnovuje pórovitost půdy rekordním tempem. Dalším krokem bude nasazení autonomních strojů. Roboty budou moci být menší, lehčí a při nasazení ve větším počtu, který bude koordinovat jeden pracovník, dojde k dalšímu zvýšení efektivity a snížení tlaku na půdu.

Závěr

Každý zemědělec si musí sám rozhodnout, zda začne zavádět prvky regenerativního zemědělství a v jakém rozsahu. Záleží na zaměření podniku, lokalitě a jejích omezeních (např. eroze), vláhových poměrech, skladbě plodin, zapojení živočišné výroby, technickém vybavení i dostupnosti služeb – a především na dosahované ekonomice. V některých lokalitách se rovněž klimatická změna projeví tak, jinde onak.

Je třeba vzít v potaz i možnosti, jež nabízí dotační politika, která se zaměřuje na ekologizaci zemědělství. Navíc se v ČR postupně etabluje trh s tzv. uhlíkovými certifikáty za sekvestraci uhlíku do půdy. Zemědělec může za každou uloženou tunu získat finanční bonus od firem kompenzujících tím své emise a vylepšit tak o něco ekonomiku přechodu na regenerativní zemědělství.

Rizikem je přechodná fáze, která může trvat 2 až 4 roky, než se začne proměňovat struktura půdy a systém se stabilizuje. Může dojít k dočasnému poklesu výnosů. Budou potřeba investice do no-till nebo strip-till technologií, RTK autopilotů nebo zajištění dostupnosti služeb, zejména při setí. Řízení rostlinné výroby bude vyžadovat preciznější agronomický dohled nad plevelem, chorobami a škůdci a management výživy rostlin se rovněž změní.

Je fér přiznat, že některé otázky zatím nemají jednoznačnou odpověď. Nikdo neví, jak se z dlouhodobého hlediska regenerativní technologie bez zpracování půdy projeví v tlaku chorob a škůdců. Aby nakonec nebylo potřeba kontraproduktivně do půdy dávat mnohem

více přípravků na ochranu rostlin, než aby se půda raději otočila i s rizikem ztráty uhlíku a přerušily se vývojové cykly. Na to musí dát odpověď delší zkušenost a také výzkumníci v pokusech.

Na druhou stranu řadu opatření, jako je minimalizace nebo zajištění pokryvu meziplodin již řada zemědělských podniků provádí na základě současných administrativních nebo ekonomických tlaků, aniž by si pěstitelé uvědomovali, že vlastně využívají prvků regenerativního zemědělství. Také ekonomickou stránku procesu je nutné sledovat v delším časovém horizontu, aby se zprůměrovaly cenové vlivy jak realizačních cen produkce, tak cen vstupů. Něco bude v novém systému nákladnější, na něčem se ušetří. Je to však alternativa, která by z logiky věci měla vést k udržitelnému hospodaření a pokud usoudíte, že se do vašich podmínek hodí, tak proč tuto cestu nezkusit?