

Malý, J., K. Klem, K., Lukavská, A., Masojídek, J.: Degradation and Movement in Soil of the Herbicide Isoproturon Analyzed by a Photosystem II–Based Biosensor, Published in J Environ Qual 34: 1780–1788 (2005) DOI: 10.2134/jeq2004.0351 © 2005, 677 S. Segoe Rd., Madison, WI 53711 USA

Manktelow, D.: Getting pesticide application right: spray volume, deposition and chemical rate requirements for grape canopies. The Australian Grapegrower and Winemaker 442: 46–50, 2000

Morgan, N. G.: Tree crop spraying – worldwide, University of Queensland, Gatton College. Course notes for international pesticide Application Technology Short Course, 5–10 July 1992.

Leipner, J.: Chlorophyll a fluorescence measurements in plant biology, November 2007, <http://www.kp.ipw.agrl.ethz.ch/research/units/fluorescence/index>

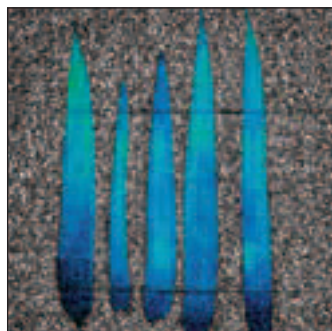
Poděkování: Příspěvek vznikl z finanční podpory projektu MSM2532885901.

Recenzováno

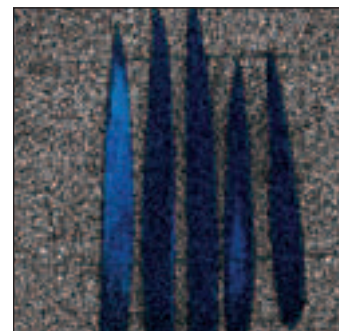
Adresa autorů:

Ing. Václava Spáčilová, Agrotest fayto, s.r.o.,
Havlíčková 2787/121, 767 01 Kroměříž,
e-mail: spacilova.vaclava@vukrom.cz

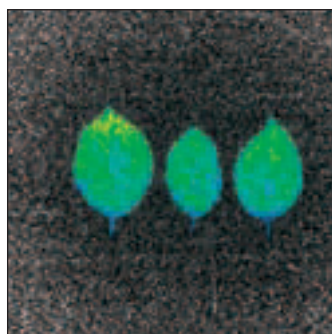
Doc. Ing. Ivana Šafránková, PhD., Mendelova univerzita
v Brně, UPŠRR AF, Zemědělská 1, 61300 Brno,
e-mail: safran@mendelu.cz



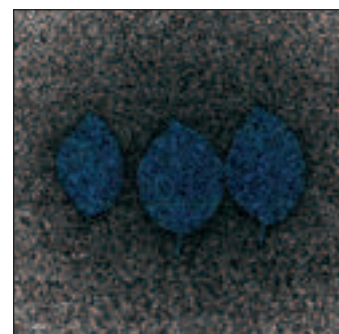
Praporcový list – kontrola



Praporcový list – 500 l voda + Break Thru 24 hodin po aplikaci



Semenáčky jabloní – kontrola



Semenáčky jabloní – 500 l voda + Break Thru 24 hodin po aplikaci

Hodnocení trvalé udržitelnosti systémů rostlinné produkce – porovnání metod

(Plant production sustainability assessment – comparison of methods)

¹⁾ Valtýniová Soňa, ¹⁾ Křen Jan, ²⁾ Míša Petr

¹⁾ Ústav agrosystémů a bioklimatologie, AF Mendelova univerzita v Brně
²⁾ Agrotest fayto, s.r.o.

Souhrn

Je uvedeno posouzení západoevropských metod (Indigo, KUL/USL, KSNL, REPRO, Certifikace DLG, SALCA, RISE a MODAM), umožňujících provádění komplexní analýzy rostlinné produkce zemědělských podniků z pohledu trvalé udržitelnosti hospodaření. Protože metody byly primárně vytvořeny pro konkrétní účely v různých zemích, je uvedena jejich stručná charakteristika a jsou vyhodnoceny jejich silné a slabé stránky z pohledu možného využití v podmínkách ČR.

Klíčová slova: trvalá udržitelnost systémů rostlinné produkce, indikátory, metody hodnocení

Summary

There is an assessment of West European methods for plant production complex analysis from the sustainability viewpoint (Indigo, KUL/USL, KSNL, REPRO, Certifikace DLG, SALCA, RISE a MODAM) introduced in the paper. Because the methods were primarily developed for particular purposes in various countries short characteristics and assessment of their strengths and weaknesses for possible use in the CR are brought.

Keywords: field crop production sustainability, indicators, assessment methods

Úvod

Otázky trvalé udržitelnosti rozvoje lidské společnosti se začaly dostávat na přední místa zájmu veřejnosti i politiků cca od 60. let 20. století. Postupně byla tato problematika rozpracována i pro zemědělství jako důležitý hospodářský resort. K posouzení plnění cílů udržitelnosti, předání informace o chování zemědělského podniku v této oblasti veřejnosti (spotřebiteli) a k optimalizaci hospodaření jednotlivých podniků v souladu s cíli udržitelnosti, jsou cca od 90. let 20. století vyvíjeny různé metody. Za nejlepší nástroj pro tyto účely jsou považovány indikátory, které umožňují (i nezemědělské) veřejnosti srozumitelně prezentovat složité jevy v agrosystémech. Jsou to ukazatele jasně, většinou číselné informace umožňující posoudit stupeň plnění cílů v dané oblasti. Zohledněno je biologicko-fyzikální (agronomické), ekonomické a sociální hledisko. Rosnoblet et al. (2006) ve svém výzkumu identifikovali 150 takových metod. V rámci dalšího textu je uvedeno posouzení nejvýznamnějších v současnosti v Evropě aktuálně využívaných postupů.

Materiál a metody

Celkem bylo hodnoceno 8 metod vytvořených v západní Evropě: Indigo (F), KUL/USL (D), KSNL (D), REPRO (D), Certifikát DLG (D), SALCA (CH), RISE (CH), MODAM (D). U každé metody je v základních rysech popsán její princip a shrnuty její silné stránky a slabiny z pohledu využití metody pro optimalizaci hospodaření zemědělského podniku přímo jeho řízením nebo poradenskou službou.

Výsledky a diskuse

Všechny dále popisované metody mají společný metodický základ založený na využití indikátorů. Každá z metod však volí jiný soubor indikátorů, a to co do počtu, zaměření, které koresponduje s cílem (primárním určením) metody, tak také co do stupně agregace indikátorů a způsobu převodu původních měrných jednotek na porovnatelnou formu výsledku. I když všechny mají sloužit k hodnocení trvalé udržitelnosti hospodaření zemědělského podniku (případně regionu – MODAM a RISE), většina z nich nepokrývá všechny tři její dimenze (biologickou, ekonomickou, sociální). Při určitém zobecnění lze říci, že starší metody jsou zaměřeny na ovlivňování životního prostředí (Indigo, KUL/USL, SALCA), případně zahrnují i ekonomická hodnocení (REPRO, MODAM). Teprve přibližně od roku 2000 jsou do hodnocení zahrnovány také sociální ukazatele. Důležitým hlediskem také je, zda se jedná primárně o certifikační postup, nebo o poradenský nástroj. Odvíjí se od toho vlastní přínos pro zemědělce, který buďto pouze obdrží potvrzení o plnění určitých kritérií (certifikát) nebo také rozbor slabých míst svého hospodaření, návrhy na optimalizaci, případně má i možnost tyto návrhy testovat na počítačovém modelu své farmy.

Indigo®

Jde o metodu zaměřenou na rostlinnou produkci, včetně travních porostů, zeleniny a vinic. Umožňuje agronomicko-environmentální analýzu jak celého podniku, tak i jednotlivých pozemků, stejně jako stanovení silných a slabých stránek pěstitelských postupů, identifikaci rizikových ploch, atd. Je určena pro farmáře a poradenský.

Metoda zahrnuje osm indikátorů (rozmanitost kultur, oševní postupy, organická hmota, fosfor, dusík, přípravy na ochranu rostlin, závlaha, energie) a další jsou ve vývoji. Výsledná hodnota každého indikátoru se pohybuje v rozmezí 0 (značí špatný stav) až 10 bodů (pozitivní hodnocení), přičemž minimum hodnocené jako udržitelný stav je 7 bodů.

Požadována jsou vstupní data na úrovni jednotlivých pozemků. Možný je import i export přes MS Excel. Finální hodnocení je provedeno na úrovni farmy a graficky znázorněno v síťovém grafu. K tomu je navíc k dispozici řada mezivýsledků k objasnění příčin na úrovni jednotlivých pozemků, z hlediska rizika pro jednotlivé složky

životního prostředí (povrchová a podzemní voda, ovzduší atd.), množství vyplaveného dusíku, skupina nebezpečnosti používaných účinných látek, potřeba energie na pracovní operace.

Metoda je realizována ve formě softwaru, jehož instalace je přímým uživatelským dostupná zdarma na CD. Použití přímo zemědělcem na farmě vyžaduje dobrou úroveň agronomických znalostí a jistou časovou investici. Je také vhodné absolvovat školení pro práci s metodou. Poradenství není automatickou službou, ale je vhodné jej použít zejména pro interpretaci výsledků.

Silné stránky metody spočívají v jednoznačném a přehledném zobrazení výsledků, které umožňuje rychlé rozlišení silných míst a slabín v hodnocení udržitelnosti hospodaření podniku. Je však možné zobrazit si i řadu mezivýsledků a analyzovat tak agronomické příčiny indikovaného stavu. Podrobné výstupy jsou dostupné zejména v oblasti dusíku a přípravků na ochranu rostlin. Výhodou je také možnost simulovat navržená opatření optimalizace hospodaření podniku.

Mezi **slabiny** lze zařadit specializaci metody na rostlinnou produkci, tudíž omezenou použitelnost pro kombinované podniky. Indigo vyžaduje pro svou funkci vložení informací o půdě a průběhu počasí, které nemusí být bezproblémově dostupné, na druhou stranu výrazně zkvalitňují výsledky výpočtů.

(Girardin, Bocktaller, Van der Werf, 1996; Bockstaller et al., 2006)

RISE

Hodnocení zahrnuje všechny oblasti zemědělské produkce a to ze všech tří pohledů trvalé udržitelnosti. Metoda je původně určena k celosvětovému použití, je proto třeba počítat s určitými zjednodušeními v metodice. Cílem je analyzovat zemědělské produkční systémy, identifikovat jejich silná místa, jako potvrzení výkonu podniku, a slabiny, čímž poskytuje základ pro plánování zlepšujících opatření. Jde především o poradenský nástroj umožňující sdělení informací o udržitelnosti hospodaření zemědělského podniku nebo i regionu.

12 indikátorů (ekologie – přírodní zdroje: energie, voda, půda, biodiverzita; management: potenciál emisí N a P, ochrana rostlin, odpady; ekonomika: ekonomická stabilita, ekonomická efektivnost, lokální ekonomika; sociální aspekty: lokální ekonomika, pracovní podmínky, sociální jistoty) je vypočítáváno na základě různých parametrů (celkem 57). Pro každý indikátor je na jedné straně stanoven aktuální stav, na druhé straně mají být postihnuty hybné síly, ovlivňující udržitelnost. Tak je možné odhadnout tendence a rizika. Stupeň udržitelnosti se tedy vypočte jako parametr stavu (0 – špatný stav až 100 – dobrý stav) minus parametr hybné síly (0 – zanedbatelný negativní tlak až 100 – vysoký negativní tlak). Výsledná hodnota se pohybuje od minus do plus 100. Žádoucí je výsledná hodnota vyšší než 10, jako nežádoucí jsou považovány hodnoty nižší než -10. Grafické vyjádření je provedeno formou síťového grafu.

RISE je softwarově podporovaná metoda. Data jsou zjišťována prostřednictvím formuláře, který je sestaven velmi univerzálně, lokální podmínky se zohledňují až při interpretaci výsledků. Konkretizace výsledků hodnocení a stanovení konkrétních opatření probíhá za spolupráce poradce a zemědělce.

Silnou stránkou metody RISE je její široká použitelnost i v zemích se zemědělstvím a legislativními požadavky na zemědělství na nižší úrovni. Lze ji také použít k testování skupin podniků a tím k analýze udržitelnosti produkčních systémů různých regionů nebo zemí.

Z hlediska evropských zemí s náročnými předpisy a poměrně důsledně vedenými evidencemi na farmách je to ale zároveň **slabou stránkou**, protože rozlišovací schopnost metody není v těchto podmínkách dostatečně vysoká a mnohé posuzované oblasti jsou již přísněji upravené předpisy.

(Häni et al., 2008; Zapf et al., 2009)

KUL (Kriterien umweltverträglicher Landwirtschaft) – USL (Umweltsicherungssystem Landwirtschaft)

KUL představuje metodu pro analýzu slabých míst hospodaření na úrovni podniku. Zaměřuje se na zemědělce a zemědělské poradenství. Rostlinná produkce, travní porosty i živočišná produkce farmy jsou hodnoceny z hlediska environmentální udržitelnosti. Na základě KUL je vytvořen „Systém ochrany životního prostředí pro zemědělství“ – USL (Umweltsicherungssystem Landwirtschaft).

Metoda zahrnuje 18 kritérií, rozdělených do 5 kategorií (1. hospodaření se živinami: bilance N, P, K, emise NH₃, třída pH půdy, bilance organické hmoty; 2. energie: vstupy energie – rostlinná produkce, bilance energie – podnik, bilance energie – rostlinná produkce, bilance energie – živočišná produkce; 3. půda: erozní ohroženost, nebezpečí zhutnění; 4. ochrana rostlin: intenzita ochrany rostlin, minimalizace rizik v ochraně rostlin; 5. rozmanitost krajiny a druhů: ekologická infrastruktura, rozmanitost kulturních druhů, medián výměry pozemku). Ke kvantifikaci potenciálu ohrožení jsou, na základě stanovištně specifických intervalů tolerance uděleny bonitační známky v rozmezí 1 (požadované optimum) a výše, přičemž známka 6 odpovídá maximálnímu tolerovatelnému zatížení.

Hodnocení KUL/USL probíhá výlučně formou externí služby. Centrální vyhodnocovací pracoviště v Jeně (SRN) provádí pomocí vyhodnocovacího programu výpočet aktuální podnikové hodnoty pro jednotlivá kritéria. Výpočty jsou prováděny na úrovni podniku. Vstupní data jsou zjišťována formou dotazníku (formuláře). Výstupem procesu hodnocení je tabulka a pruhový graf výsledků, a obsáhla průvodní zpráva. Tabulka výsledků ukazuje hodnoty pro podnik, toleranční interval indikátoru a příslušné zámky. Podrobná interpretační zpráva pojmenovává příčiny environmentálních zátěží a formuluje doporučení ke zlepšení situace. Zpráva je vhodná také jako podklad pro poradenství.

Silnou stránkou KUL/USL je jednoznačnost výsledků a jejich komunikovatelnost vzhledem ke třetím osobám (obchodním partnerům, veřejnosti) díky certifikaci. Z důvodu návaznosti na externí službu provedení hodnocení farmáře nijak nezatěžuje.

Slabiny leží v aspektu odbornosti, obzvláště v oblasti používaného typu indikátorů, hloubce analýzy a zamezení chybných výpovědí. To lze vysvětlit tím, že metoda je založena téměř výlučně na indikátorech opatření (hybné síly) a výpočet je prováděn na úrovni podniku, nikoli pozemku, což dovoluje kompenzaci mezi pozemky.

(Eckert, Breitschuh, Sauerbeck, 1999; Bockstaller et al., 2006; Roedenbeck, 2004)

KSNL (Kriteriensystem nachhaltige Landwirtshat)

KSNL staví na metodě KUL/USL a rozšiřuje ji o ekonomickou a sociální dimenzi. Primární oblastí použití je poradenství pro jednotlivé podniky. Systém testuje a hodnotí stav udržitelnosti hospodaření podniku jako celku a identifikuje slabiny a silná místa v oblasti rostlinné produkce (včetně travních porostů) i živočišné produkce. Dimenze trvalé udržitelnosti jsou zohledněny vyváženě, přičemž rozsáhlejší zkušenosti jsou k dispozici pouze v oblasti životního prostředí (ekologie) (KUL). Praktické zkušenosti v oblasti ekonomické a sociální dimenze udržitelnosti jsou dosud omezeny na spolkovou zemi Durynsko a tam převládající podnikové struktury.

Zahrnuto je 14 indikátorů z oblasti ekologie (bilance N, P, emise NH₃, třída pH půdy, bilance organické hmoty, erozní ohroženost, riziko utužení půdy, intenzita ochrany rostlin, ekologická infrastruktura, diverzita plodin, medián výměry pozemku, bilance energie – podnik, bilance energie – rostlinná produkce, emise skleníkových plynů), 11 z oblasti ekonomiky (míra rentability, rentabilita celkového kapitálu, rentabilita vlastního kapitálu, rentabilita vstupů, potenciál zhodnocování kapitálu, finanční toky, vlastní kapitál, změny vlastního kapitálu, netto investice, příjem na pracovní sílu, příjem podniku) a 9 ze sociální oblasti (podíl na majetku, sociální aktivity, průměrný hrubý

plat, pracovní podmínky, dovolená, kvalifikace, věková struktura, nabídka pracovních míst). Metodika vyčíslení jednotlivých indikátorů je převzatá z KUL/USL. Každý indikátor nabývá hodnot od 1 (optimální stav) a výše s akceptovatelným maximem 6.

Data pro hodnocení ekologické části jsou získávána prostřednictvím dotazníku, pro ekonomickou část ze záznamů podniku a pro sociální část ze záznamů s doplněním o ústní dotazování. Zdrojem dat jsou kontrolovatelné podklady, avšak v metodickém postupu není dosud zahrnuto ověřování dat vyplněných do dotazníku s daty v evidencích podniku. Hodnocení provádí tým provozovatelů metody mimo podnik. V rámci relativně detailní hodnotící zprávy jsou vysvětleny příčiny zjištěných nedostatků z hlediska udržitelnosti. V oblasti životního prostředí jsou také formulována jednoduchá doporučení pro hospodaření a odstranění identifikovaných slabých míst. Graficky je souhrn výsledků znázorněn síťovým grafem. Metodu však nelze využít pro přímé testování variant hospodaření pro dosažení nejlepšího výsledku.

V budoucnu se plánuje na základě KSNL udělovat certifikát a vybudovat síť pilotních farem, využívat výsledků jako podkladu pro dotace, využití pro poradenství Cross Compliance, řízení kvality, ve vzdělávání atd.

Jako **slabinu** KSNL lze hodnotit jeho relativní náročnost na datové vstupy. Aby bylo možné udržet časovou a finanční náročnost na podnik v přijatelných mezích, měly by být zúčastněné podniky dobře až velmi dobře organizovány.

Mezi **silné stránky** naopak patří minimální zátěž podniku při samotném hodnocení díky provedení formou služby. Forma zpracování a interpretace výsledků je velmi vhodná pro poradenství přímo na farmě a v případě dotazení do fáze certifikátu také vůči třetím osobám.

(Breitschuh et al., 2008; Zapf et al., 2009; Doluschitz, Zapf, Schultheiss, 2009)

REPRO

Cílem metody REPRO je hodnocení vlivů na životní prostředí, potažmo udržitelnosti hospodaření podniku na základě analýzy toků látek a energie a ekonomických výpočtů ve zkoumaném zemědělském systému. Integrovány jsou také některé ekonomické ukazatele. Metoda je určena pro zemědělce a zemědělské poradenství. Hodnocení zahrnují rostlinnou produkci včetně travních porostů i živočišnou produkci.

Metoda zahrnuje cca 200 indikátorů, z nichž se podle potřeb konkrétního hodnocení vybírá užší soubor. Jejich dostupnost závisí na rozsahu vložených vstupních dat. Jde zejména o jednoduché indikátory na nízkém stupni agregace (např. bilance N, P, K, bilance organické hmoty, efektivita využití energie, příspěvek na úhradu apod.), z nichž je možné sestavit soubor podle aktuální potřeby. Každý indikátor je vyjádřen v jiných měrných jednotkách (podle vstupních veličin). Posouzení míry plnění cílových hodnot je možné jen u některých indikátorů. Jednou z možností je relativní srovnání (%) s cílovými hodnotami, jehož výsledek je v rozmezí 0 až 200, s optimem 100 % (shoda s cílovou hodnotou). Graficky je tento výsledek znázorněn pomocí síťového grafu. Druhou možností jsou tzv. normované hodnoty od 0 (neplnění cílů) do 1 (shoda s cílovou hodnotou). Podle nich lze stanovit výslednou hodnotu charakterizující jedním číslem celý podnik. Výpočet všech indikátorů je možný od úrovně podniku, přes skupinu plodin, plodinu až po jednotlivé pozemky.

Pro kompletní analýzu je vyžadována evidence všech aktivit v rostlinné a živočišné produkci na úrovni pozemků respektive stájí. Pro některé indikátory jsou vyžadována také podrobná data o půdě a průběhu počasí. Pokud jsou záznamy vedeny elektronicky, je možné data přímo importovat. Stejně tak je možný export početných podrobných tabulek výsledků. REPRO disponuje také možností importu GIS dat a následného zobrazení výsledků v mapách.

Jde o softwarovou metodu, jejíž licenci lze zakoupit za 50 € / rok. Využití přímo na farmě vyžaduje hlubší agronomické znalosti a znamená jistou časovou zátěž. Vhodné je spojit používání metody s poradenstvím, které je k ní poskytováno a pomůže při interpretaci výsledků i návrhu opatření pro optimalizaci hospodaření.

Silnou stránkou metody je nabídka několika komunikačních míst s dalšími softwary a rozsáhlé možnosti poskytovaných analýz. Velký počet indikátorů umožňuje pokrýt široké spektrum požadavků uživatelů.

Mezi **slabá místa** lze z určitého pohledu zařadit rovnocennost indikátorů, jakož i omezené množství referenčních hodnot, což ponechává většině uživatelů velkou svobodu, avšak méně specializované (profesně zdatné) uživatele dostává spíše do problémů.

(Hülsbergen, 2003; Bockstaller et al., 2006; Roedenbeck, 2004)

Certifikační systém DLG („Udržitelné zemědělství – cesta pro budoucnost“; DLG-NHZ)

Hodnocení je zaměřeno na produkci tržních plodin z pohledu všech tří dimenzí trvalé udržitelnosti. Ekologická část je postavena na metodě REPRO. V ekonomické a sociální oblasti jsou postupy nově vyvíjeny.

Soubor indikátorů obsahuje 10 ekologických indikátorů (bilance N, P, organické hmoty, agrobiodiverzita, služby péče o krajinu, bilance energie, emise skleníkových plynů, intenzita ochrany rostlin, utužení půdy, eroze půdy), 6 ekonomických indikátorů (příjmy podniku, rentabilita vstupů, hranice zhodnocování kapitálu, změny vlastního kapitálu, netto investice, míra zisku) a 6 sociálních indikátorů (odměňování pracovní síly, průměrná pracovní doba, vzdělání a zvyšování kvalifikace, délka dovolené, spolurozhodování v podniku, společenské služby). Výsledky pro jednotlivé indikátory jsou pomocí normovací funkce převedeny na bezrozměrnou hodnotu 0 (nežádoucí stav) až 1 (žádoucí stav), s požadovaným minimem 0,75. Na této úrovni jsou výsledky graficky znázorněny pomocí síťového grafu. Indikátory v rámci jednoho pilíře se agregují do indexu a takto vzniklé tři hodnoty se agregují do jednoho celkového indexu.

Data pro ekologické hodnocení na úrovni pozemku a pracovní operace lze importovat z pěstitelských softwarů, nebo záznamů používaných v podniku. V oblasti ekonomické a sociální se k získání dat používá dotazník a výpočty jsou podporovány běžným softwarem (MS Excel). Protože jde o certifikační systém, hodnocení provádí tým auditorů mimo zemědělský podnik. Samotné hodnocení vyžaduje údaje za poslední tři roky. Pro udělení certifikátu je vyžadováno také zapojení se podniku do některého systému kontroly kvality. Certifikát je podniku propůjčován na dobu 3 let.

Jako **silné stránky** lze hodnotit jednoduchou identifikaci slabých míst v kontextu udržitelnosti, čili „bodů“ vyžadujících zlepšující opatření. Certifikát je pak prostředkem komunikace chování farmy z hlediska trvalé udržitelnosti směrem ke třetím osobám jako jsou zákazníci (spotřebitelé), banky, pojišťovny, úřady, politika a společnost.

Slabiny vyplývají pro použití v poradenství z toho, že jde o certifikační systém. Závěrečná hodnotící zpráva obsahuje výsledky na úrovni podniku, i když v procesu výpočtů existují dílčí výsledky na nižších organizačních úrovních. Hlubší analýza výsledků podniku umožňující konkrétní optimalizaci není poskytována. Velké rezervy jsou dosud v metodice stanovení zejména ekonomických a sociálních indikátorů.

(Schaffner, Hövelmann, 2007; Zapf et al. 2009; Doluschitz, Zapf a Schultheis, 2009)

SALCA (Swiss Agricultural Life Cycle Assessment)

Ekobilanční metoda, sloužící k analýze a optimalizaci dopadů zemědělské produkce na životní prostředí. Metoda je používána převážně v agroekologickém výzkumu, ale slouží rovněž jako podklad pro zemědělský podnikový management životního prostředí,

k výpočtu agroenvironmentálních indikátorů pro sektor zemědělství a pro zjišťování „ekoinventářů“ v rámci švýcarské integrované politiky produktů.

Je posuzováno 11 ukazatelů působení na životní prostředí (potřeba energie, potenciál pro globální oteplování, uvoňování ozonu, eutrofizace, acidifikace, vodní ekotoxicita, terestrická ekotoxicita, toxicita pro člověka, kvalita půdy, biodiverzita). Metoda neobsahuje pevně stanovené referenční hodnoty, ke kterým by bylo možné vztáhnout vypočítané výsledky, ale tyto jsou srovnávány s výsledky skupiny referenčních podniků stejného typu. Cílem je identifikovat hospodářské vstupy a opatření, u nichž dochází k výrazným rozdílům vůči referenčním podnikům. Znázornění výsledků je provedeno sloupcovými diagramy, což dovoluje analýzu podílu různých vstupů na jednotlivých kategoriích dopadů na životní prostředí.

K výpočtů je využíván ekobilanční software TEAM, jehož licenci lze pořídit. Data se vkládají prostřednictvím formuláře MS Excel (3000 políček). Pracuje se na softwaru, který umožní automatizovaný sběr dat na zemědělských podnicích. Jednoduchým posměněním vstupních dat lze simulovat různé scénáře hospodaření. Samotné výsledky hodnocení nejsou ale přímo pro zemědělce příliš použitelné. Interpretace výsledků a poradenství nejsou obvyklou součástí metody.

Silnou stránkou metody je široké pokrytí směrů produkce a produkčních faktorů, jednoznačnost výsledků a pevný vědecký základ analýzy životního cyklu (LCA). Metoda se velmi dobře hodí ke srovnání produkčních postupů.

Slabou stránkou je malá uživatelská přívětivost. Metoda není určena k použití přímo na farmě k optimalizaci jednotlivých hospodářských vstupů a opatření.

(Nemecek et al., 2003; Bockstaller et al., 2006)

MODAM

Byl vyvinut jako systém pro pomoc při rozhodování, pro management agroekosystémů při ochraně přírody, respektive jako metodika pro hodnocení působení zemědělské produkce na životní prostředí. Zohledněna je rostlinná i živočišná produkce. Metoda má být nástrojem pro „analýzu nákladů a užítku“. Zaměření metody spočívá ve výzkumu problémů na rozhraní mezi ekonomikou a ochranou přírody. MODAM má při rozhodování o zemědělské politice poskytovat na různých úrovních informace:

- jak se projeví v chování farem a ve využití krajiny různé varianty agrárně-politických podmínek a jaké bude mít jejich jednání následky pro agroekosystém,
- jaké ekonomické důsledky vyplynou pro podnik z integrace cílů – životního prostředí do vedení podniku (jaké náklady jsou s tím spojeny),
- o výsledcích simulace různých variant modifikace hospodářských aktivit.

Soubor indikátorů je vybírán zvláště pro každý projekt. Hodnocení a výsledky jsou provedeny graficky jako:

- míra rizika pro životní prostředí znázorněná v mapách,
- funkce (grafické vyjádření) vztahu mezi dosažením cílů kvality životního prostředí a příspěvkem na úhradu.

Silná diferenciací ve zkoumání zemědělských postupů umožňuje velmi detailní a realitě blízký odhad dopadů zemědělské produkce na životní prostředí. Změny v hospodaření jsou doloženy vyjádřením dopadu na ekonomiku podniku.

Silnou stránkou je bezesporu vysoká podrobnost a citlivost modelu, umožňující testovat velkou škálu modifikací pěstitelských postupů a jejich vyjádření v ekonomických ukazatelích.

Z hlediska zemědělce je **slabinou** metody její zaměření na ochranu přírody, spíše než obecně na životní prostředí a jeho složky, a také její směřování spíše na politiky, než na zemědělce.

(Meyer-Aurich, 1999; Roedenbeck, 2004)

Závěr

V zemích západní Evropy, ze kterých analyzované metody pocházejí, jsou otázky vztahu zemědělství a životního prostředí stále akceptovány o něco více, než je tomu u nás. Vzhledem k tomu, že v ČR zatím žádná podobná metoda (speciální software/informační systém) nebyla vytvořena, může uvedený přehled usnadnit orientaci v této problematice.

Je třeba také počítat s tím, že odborná a časová náročnost analýz trvalé udržitelnosti hospodaření nemotivují zemědělce k jejich provádění. Na druhé straně je potřeba zemědělskou praxi informovat o jejich benefitech, ke kterým patří:

- ekonomická a ekologická optimalizace hospodaření podniku,
- vyšší produktivita práce při vykazování legislativou požadovaných informací a podkladů,
- certifikát, nebo jiná forma informace o způsobu hospodaření pro spotřebitele (veřejnost) a obchodní partnery,
- podpora dobrého image zemědělství (hospodaření na půdě) ve společnosti,
- větší porozumění významu a složitosti procesů v agrosystémech.

Pro případnou využitelnost uvedených nebo podobných metod hodnocení v ČR bude důležité nejen často zdůrazňované přizpůsobení místním podmínkám, ale také používané způsoby hodnocení a zaměření na cílovou skupinu uživatelů. Složitější a sofistikovanější systémy (REPRO, KSNL, Certifikát DLG, SALCA) budou vhodnější spíše pro výzkumnou práci, případně použití ve

specializovaném poradenství, přímo v zemědělských podnicích naleznou uplatnění spíše jednodušší metody (Indigo), nebo metody využitelné pro běžné evidence (REPRO).

V konečném důsledku vždy záleží na zemědělci, co ve svých podnikatelských aktivitách upřednostní, ale také na pravidlech agrární politiky, která by měla jejich rozhodování pozitivně ovlivňovat.

Poděkování

Příspěvek je součástí řešení projektu MZe QH92242 „Indikátory a postupy hodnocení trvalé udržitelnosti systémů rostlinné produkce v podmínkách ČR“ a Výzkumného záměru MSM 6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změny klimatu“, uděleného MŠMT ČR.

Recenzováno

Adresa autorů:

Ing. Petr Míša, Ph.D., Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž, e-mail: misa.petr@vukrom.cz

Prof. Ing. Jan Křen, CSc., Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, e-mail: kren@mendelu.cz

Seznam použité literatury je na vyžádání dostupný u autorů

Dopady různých způsobů hospodaření na kvalitu černozemních půd

(Effects of different management methods on the quality of chernozem soils)

Denešová Olga²⁾, Pokorný Eduard¹⁾, Podešvová Jitka²⁾, Brtnický Martin¹⁾

¹⁾ Mendelova univerzita v Brně, Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, ²⁾ Agrotest fyto, s.r.o.

Souhrn

V práci jsou srovnány výsledky rozborů půd (chemické, fyzikální a biologické vlastnosti) z průzkumu bonitované půdně ekologické jednotky 3.02.00 v dlouhodobých pokusech Zemědělského výzkumného ústavu v Kroměříži (Norfolkský osevní postup) a provozních podmínkách. Bylo prokázáno, že geneticky identické půdy se po 40 letech rozdílného hospodaření liší zásobou humusu (Cox . 1,724) v ornici, kdy zásoba na 1 ha ornice v pokusech je 119 t, v provozních podmínkách 82 t. Obsah výměnného hořčíku se na provozních plochách snížil v ornici i podorniči o 590 kg.ha⁻¹. V provozních podmínkách bylo dále v podorniči prokázáno zvýšení objemové hmotnosti (z 1,46 g.cm⁻³ na 1,60 g.cm⁻³). Celkově statisticky prokázané negativní změny zaznamenané v provozních podmínkách lze za čtyřicet let vyjádřit částkou 169 159 Kč na 1 ha..

Klíčová slova: osevní postup, chemické, fyzikální a biologické vlastnosti půdy, dlouhodobé změny půdních vlastností, poškození půdy

Summary:

The paper compares results of soil analyses (chemical, physical and biological properties) obtained from a survey of evaluated soil-ecological unit 3.02.00 in long-term experiments conducted by the Agricultural Research Institute Kroměříž (Norfolk crop rotation) and in farmers' fields. It was documented that after 40 years of different farming practices genetically identical soils differed in humus content (Cox . 1.724) in topsoil when the content per hectare of topsoil is 119 t and 82 t in experiments and farmers' fields, respectively. The content of exchangeable magnesium in farmers' fields decreased by 590 kg.ha⁻¹ in both topsoil and subsoil. Furthermore, in farmers' fields bulk density in subsoil increased (from 1.46 g.cm⁻³ to 1.60 g.cm⁻³). In total, statistically confirmed negative changes recorded in farmers' fields for 40 years can be quantified by the sum of 169 159 CZK per hectare.

Keywords: crop rotation, chemical, physical and biological soil properties, long-term changes in soil properties, soil damage