

Vybrané pedopatologické aspekty současného zemědělství

Pokorný, E., Spáčilová, V., Bílovský, J.,
Podešvová, J.

Agrotest fyto, s.r.o., Zemědělský výzkumný
ústav Kroměříž, s.r.o.

Úvod:

Ve třicátých letech 20. století se ve svých přednáškách rakouský teoretický biolog Ludwig von Bertalanffy poprvé zabývá otázkami obecné teorie systémů (*General System Theory*). Sám ji označuje za vědu o „celistvosti“ či „celistvých entitách“ (konečnou podobu publikoval v roce 1950). Od té doby začíná integrace dílčích vědeckých disciplín. Ty se před tím vyvíjely, víceméně, izolovaně. Zavedl rovněž pojem otevřeného systému, který si s okolím vyměňuje látku i energii.

Přes teorii systémů dnes nazíráme na půdní prostředí, neboť neporušená (zdravá) půda je právě oním dynamickým otevřeným systémem, komunikujícím látkovou a energetickou výměnou s okolím. Svými atributy – homeostázou, homeorézou, resistencí a resiliencí, ji řadíme k systémům dynamicky vyváženým (kvazi vyváženým) a mluvíme o pedofyziologii, v případě poruch o pedopatologii.

K praktickému využití posouzení kvality (zdraví) půd jsou neustále hledány měřitelné příznaky (indikátory), jimiž by mohl být kontrolován stav výše popsany. Teoreticky je možno takovýchto vlastností najít celou řadu (Doran a Parkin, 1999). Pro praktické účely je však třeba vybrat soubor parametrů, které je možno stanovit a spolehlivě definovat půdní poruchy (Šimek, 2004).

Zde si dovolíme malou odbočku. Z historického hlediska je pro nás velmi potěšitelné, že brněnský prof. V. Úlehla v článku: „*Reaktivnost půdní studována novými metodami, jako soubor ekologických činitelů*“ uveřejněném ve Sborníku Československé

akademie zemědělské, roč. 12, 1937, str. 100-115 (za spoluautorství Theodora Martince), píše: *Ekologovi, jenž chce pochopit život normální, je proto cenné znáti výkyvy jednotlivých vlastností prostředí hlavně v tom rozpětí, v němž jsou změny na živých bytostech jimi vyvolané plně zvrátané, reversibilní.*

Co platí obecně o ekologických činitelích v prostředí, platí zvýšeně o činitelích těch v půdě, kde působí neustále a v nejtěsnější souvislosti s rostlinou. Pojata z hlediska dynamické ekologie jeví se nám půda jako soubor reaktivních dějů. Ty probíhají v souvislosti s životními ději v porostu. Rychlost jednotlivých dějů v půdě i kolísání jejich při nevelkých výchylkách z normálního stavu tvoří teprve soubor vlastních ekologických činitelů v půdě působících.

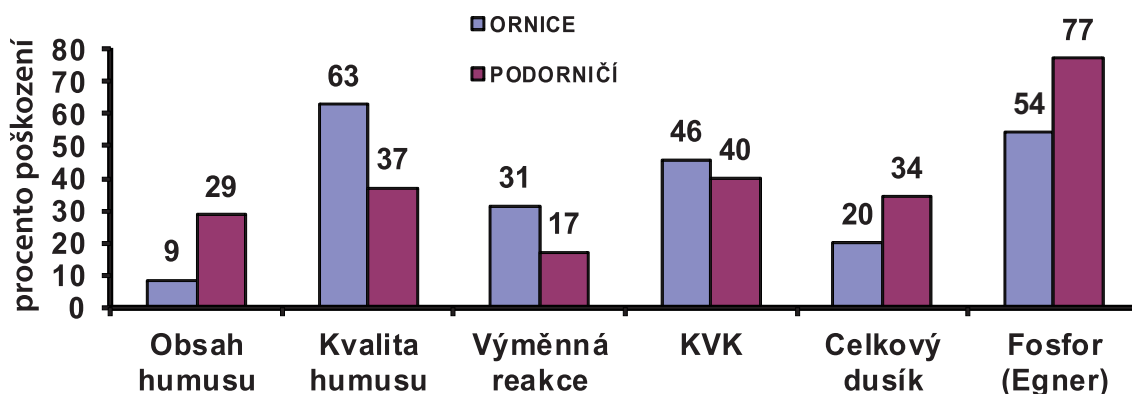
Materiál a metody:

Na 35 lokalitách, představujících různé půdní typy a druhy, v oblasti Moravy byly v letech 2013 – 2015 otevřeny pedologické sondy a morfologicky popsány. Soubor parametrů vybraných ke kontrole kvality půdy byl vytvářen v Zemědělském výzkumném ústavu v Kroměříži v letech 1992 – 2000 a také na Mendlově univerzitě v Brně. Ten dobře koresponduje s celosvětově navrhovaným souborem indikátorů (Harris, 1996). Zahrnuje vlastnosti fyzikální, chemické i biologické. Z fyzikálních vlastností je to především textura, objemová hmotnost a pórovitost, maximální kapilární kapacita a minimální vzdušnost, z chemických – půdní reakce, obsah a kvalita humusu, sorpční komplex a jeho nasycenost, přijatelný fosfor a celkový dusík, z biologických se jedná o respirační test ve všech variantách. Autoři jsou si vědomi, že není hodnocena půdní struktura, z praktického hlediska velmi důležitá.

Vzorky byly odebrány z ornice a podorničí. Výsledky byly hodnoceny pro jednotlivé půdní typy a druhy porovnáním s hodnotami „zdravých půd.“ V další části je množství poškozených případů vyjádřeno v procentech (grafy 1–3).

Graf 1

Procento poškození sledovaných chemických vlastností I (bodový průzkum ZVÚ Kroměříž 2013 - 2015, n = 35)



Výsledky a diskuze

Z grafu 1 je patrné, že obsah organických látek (humusu) v ornici je snížen na devíti procentech sledovaných ploch. Výsledek je lepší, než se všeobecně deklaruje. Stav podorničí se v tomto směru obvykle nemonitoruje a jak se ukázalo, je to chyba. Snížený obsah byl prokázán na 29 % lokalit. Jedná se o důsledek nepěstování hluboko kořenících plodin. Řepka ozimá, ač pěstovaná dnes na velkých plochách, není sto tento nedostatek nahradit. Není zde možno se nezmínit o metodické chybě. Obsah organických látek (humusu) se stanovuje jako obsah oxidovatelného uhlíku. Hodnocení tohoto ukazatele je značně aleatorní – stanoveny jsou veškeré organické látky. Dnes, kdy se zapravují posklizňové zbytky jako náhrada organických hnojiv, nelze tento ukazatel považovat za objektivní.

Hodnocení kvality humusu lze naopak považovat za ukazatel velmi dobrý a poruchy ukazují na závažné problémy. Stanovuje se jako poměr obsahu vysokomolekulárních huminových kyselin, ve vodě nerozpustných, podílejících se na tvorbě kvalitní půdní struktury a jejich prekurzorů – nízkomolekulárních, ve vodě rozpustných fulvokyselin. Obecně platí, že poměr by měl být vyrovnaný. V případě převahy fulvokyselin usuzujeme na špatný průběh humifikace. Ten bývá způsoben vysokým obsahem dusíku v půdě, její kyselostí, nebo špatnými fyzikálními vlastnostmi. V ornici byla zjištěna na 63 % lokalit a v podorničí na 37 %. Začíná se projevovat nedostatek kvalitních organických hnojiv, nevyváženost osevních postupů a upřednostňování dusíkatých hnojiv před hnojením ostatními živinami. Snížená kvalita humusu vede k poruchám tvorby půdní struktury a zhoršení fyzikálního stavu. To se zpětně projeví zvýšeným obsahem fulvokyselin a kvalita humusu se postupně snižuje. Z hlediska teorie systémů se jedná o tzv. pozitivní zpětnou vazbu (Lorenz, 1973).

Půdní reakce je dobře kontrolovatelný půdní parametr (je součástí AZP). Jeho úprava by neměla být problémem.

Skutečnost je ale jiná. V provozních podmínkách je „výhodnější“ zvýšit výnos aplikací dusíkatého hnojiva, vápenaté hmoty jsou drahé a výnosový efekt se nedostavuje okamžitě. Dusíkatá hnojiva ovšem půdu okyselují a při dlouhodobém zanedbání vápnění se půdní reakce snižuje. Snížená půdní reakce byla zjištěna na 31 % sledovaných lokalit v ornici a na 17 % v podorničí. Důsledkem je zhoršení využitelnosti živin, poruchy biologické aktivity a zhoršení fyzikálního stavu. Na našich polích by jí měla být věnována mimořádná pozornost!

Kationtovou výměnnou kapacitu nacházíme v porušeném stavu (sníženou) v ornici ve 46 % případů a v podorničí ve 40 % případů. Její velikost je dána obsahem jílu (kvalitou jílových minerálů) a obsahem a kvalitou humusu (někdy je nazýván organominerálním komplexem).

Obsah celkového dusíku neodpovídá požadovaným parametrům v ornici ve 20 % případů a v podorničí v 34 %. Jeho hodnoty jsou neúměrně vysoké, což vede k nevyváženému poměru uhlíku a dusíku v půdě (viz graf 2). Důsledkem jsou poruchy kvality humusu a metabolismu dusíku.

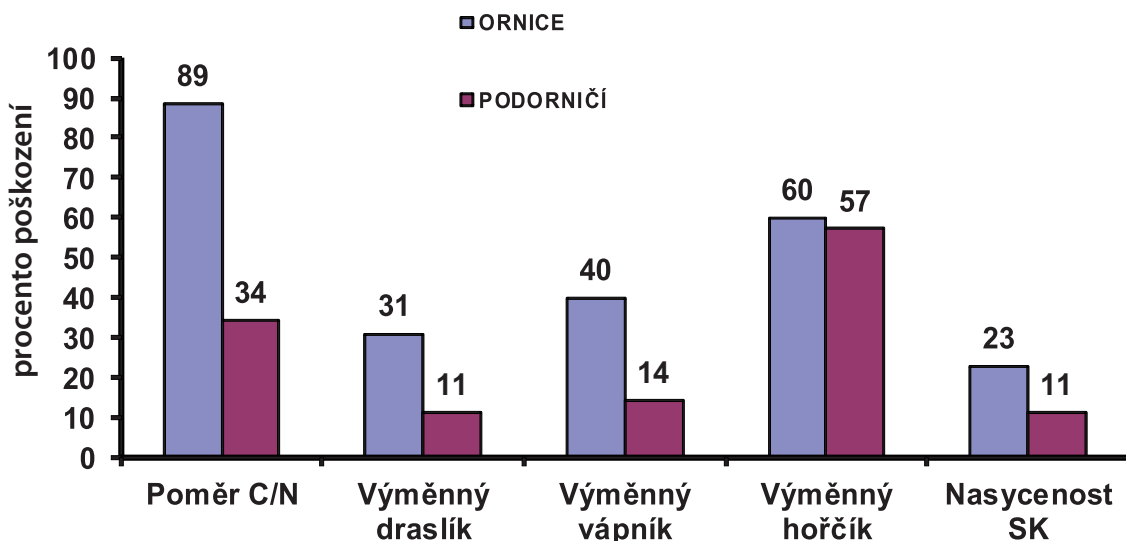
Obsah přijatelného fosforu (stanovený podle Egnera) se ukázal jako jeden z nejzávažnějších problémů hodnocených půd. Jeho obsah je v ornici nedostatečný v 54 % případů a v podorničí dokonce v 77 % případů. Jeho doplnění je jeden z prvořadých potřeb orných půd. Zvětšující se rozdíl mezi nedostatkem obsahu v ornici a podorničí vytváří fyziologicky nepříznivé podmínky pro pěstované plodiny a zvyšuje výnosovou variabilitu.

Nasycenost sorpčního komplexu byla jako nedostatečná zjištěna v 23 % případů v ornici a v 11 % případů v podorničí. Při detailním pohledu na jednotlivé kationty však vidíme, že v ornici je výměnného draslíku nedostatek v 31 %, vápníku v 40 % a hořčíku v 60 % případů. Je potěšitelné, že v podorničí je situace lepší. Zjištěný stav však potvrzuje enormní zátěž ornice.

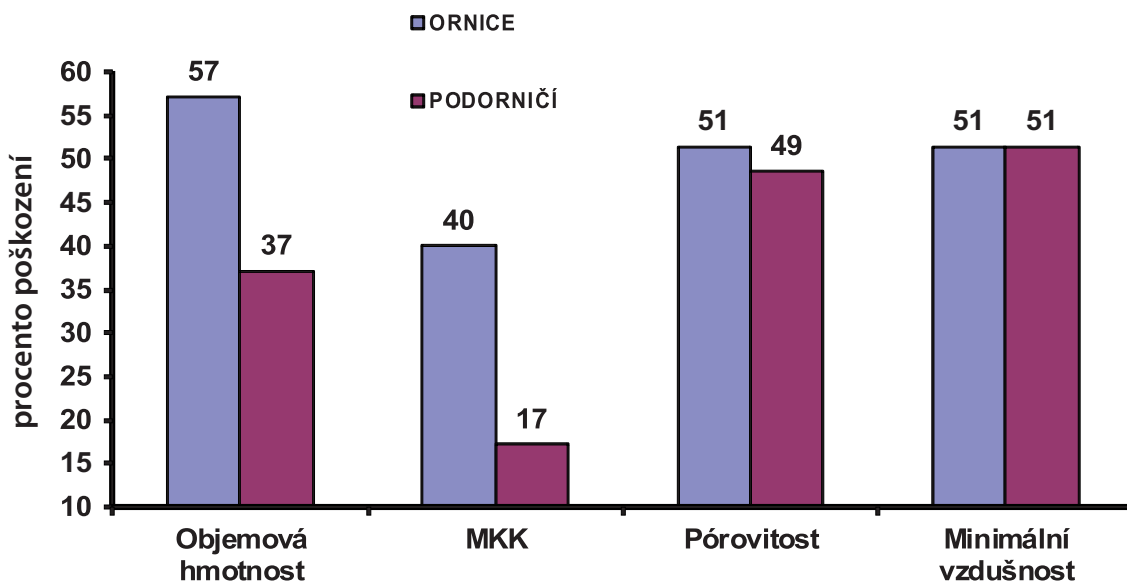
Vyhodnocení fyzikálních parametrů ukázalo, že ve srovnání s minulostí se začíná situace měnit.

Graf 2

Procento poškození sledovaných chemických vlastností II (bodový průzkum ZVÚ Kroměříž 2013 - 2015, n = 35)



Procento poškození sledovaných fyzikálních vlastností (bodový průzkum ZVÚ Kroměříž 2013 - 2015, n = 35)



Všeobecně se uvádí, že podorničí je fyzikálně porušeno výrazněji než ornice.

Z grafu 3 je však patrné, že poškození fyzikálních vlastností dnes převažuje v ornici (viz obr.1). Objemová hmotnost je v ornici poškozena na 57 % lokalit, v podorničí „pouze“ na 37 %. Objemová hmotnost je uváděna jako ukazatel utuženosti půdy. Z hlediska fyziologie rostlin je za nejdůležitější považována hodnota minimální vzdušnosti. Ta udává kolik je vzduchu v půdě po nasycení kapilárních pórů. Neměla by být pod 10 %. Pokud tomu tak je, dochází k časté hypoxii v rizosféře a limitním makrobiogenním prvkem se stává kyslík. V půdě začnou převažovat anaerobní máselná *clostridia* způsobující denitrifikaci.

mi hnojivy dochází sice k relativnímu zvyšování výnosů, avšak za cenu poklesu poměru C/N v půdě. To vede k labializaci organických látek, kterých v půdě ubývá a zvyšuje se podíl fulvokyseliny. Organická hmota je „prodýchávána“ a fyziologický poměr uhlíku a dusíku (stanoveno respiračními testy) diagnostikuje nedostatek dusíku pro půdní mikroorganismy. Ten musí být dodáván ve formě průmyslových hnojiv.

Literatura je k dispozici u autorů.

Závěr:

Hodnocení výsledků analýz třiceti pěti sond z ornice a podorničí v oblasti Moravy prokázalo některé významné pedopatologické jevy. Ve více než padesáti procentech případů je půda v ornici nedostatečně zásobena fosforem, má nízkou kvalitu humusu, nedostatek výměnného hořčíku a poměr uhlíku a dusíku je nízký. Z fyzikálních vlastností lze za kritickou považovat nízkou minimální vzdušnost.

Situaci dokumentuje přiložené schéma (všechny znázorněné vztahy jsou statisticky průkazné), na kterém je znázorněna pozitivní zpětná vazba na černozech současněho zemědělského systému (Pokorný a kol., 2012). V důsledku nevyváženého hnojení průmyslovými

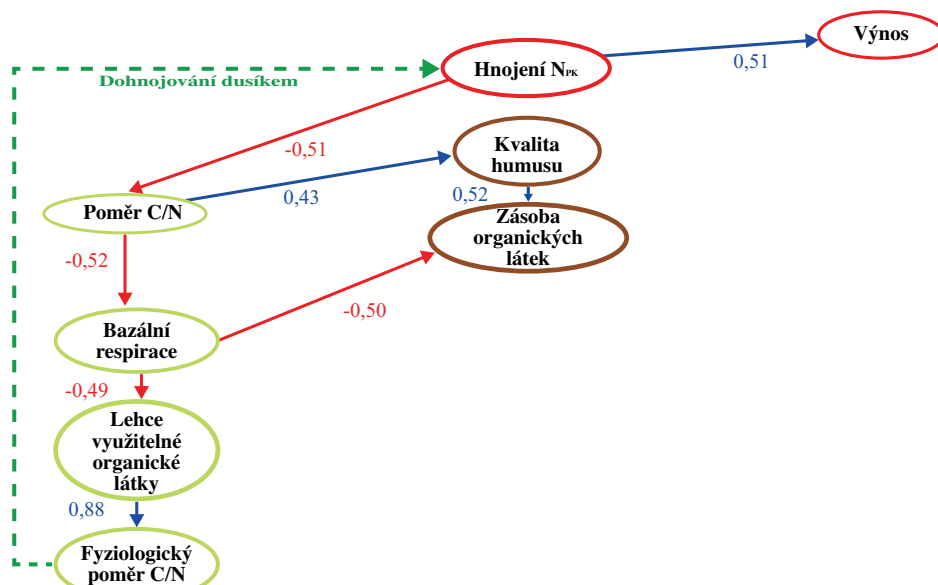


Schéma 1: Pozitivní zpětnovazebný systém mezi hnojením dusíkem a biologickou aktivitou černoze (Pokorný a kol., 2012)

Obr. 1

Poškození ornice polyedrickou a lístkovitou strukturou

