

„Vliv ročníku“ Změny vlastností ornice černozemě vyvolané srážkově bohatými a srážkově chudými ročníky

Pokorný, E. ⁽¹⁾, Stráalková, R. ⁽²⁾, Spáčilová, V. ⁽¹⁾, Bílovský, J. ⁽¹⁾, Podešvová, J. ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

⁽²⁾ Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha – Ruzyně

*Jeden a tentýž kousek půdy
bude vykazovat zcela jiné hodnoty
v březnu nebo v květnu nebo v říjnu.
Kde se však dříve na to bral ohled?*

E. Pfeiffer (překlad R. Hradil) [1]

Souhrn: V práci jsou srovnány vlastnosti ornice černozemě luvické pod pěstovaným ječmenem jarním na dlouhodobých pokusech Zemědělského výzkumného ústavu v Kroměříži v letech suchých (1992 a 1993) a letech vlhkých (1997 a 1999), kdy bylo v každém roce ve vegetačním období odebráno 65 vzorků. Statistickým vyhodnocením byl prokázán vliv ročníku na fyzikální i chemické vlastnosti, kdy v suchých letech dochází ke zvýšení minimální vzdušnosti, poklesu obsahu výměnného vápníku, obsahu a kvality humusu, amonného dusíku a obsahu přijatelného fosforu. Za rozhodující činitel v řízení celého procesu lze považovat fyzikální vlastnosti související s provzdušeností půdy.

Abstract: The aim of this study was comparison of the soil parameters under dry or wet conditions. Experiment was carried out at long-term field trial with spring barley located in Kromeriz, Czech Republic (49°17' N, 17°22' E, 235 m a.s.l.), which is a beet-growing area. Soil type is Luvic Chernozem (classification: silt earth), mean annual temperature is 9.2°C, and mean annual rainfall is 576 mm. During wet weather conditions (1997 and 1999) and dry weather conditions (1992 and 1993) were collected 65 soil samples. Statistically significant effect of wet or dry weather conditions on physical and chemical characteristics of the soil was found. The increase of the minimum air capacity, decrease of exchangeable calcium content and quality of humus, ammonium nitrogen and phosphorus content during dry weather condition were found. The physical properties associated with soil aeration can be considered as a decisive factor in the management of the entire process.

Úvod

Vliv ročníku je pojem, který byl zaveden do zemědělského, zejména polního, výzkumnictví, spolu s použitím analýzy variance. Udává vliv náhodné složky (neobjasněných vlivů) na celkový rozptyl [2]. Často se stává, že vliv ročníku je faktorem zásadním a zkoumané faktory (známé zdroje variability) zůstanou neprokázány. Běžně se půdní vlastnosti považují v průběhu pokusu za stabilní. V předkládaném příspěvku se pokusíme vysledovat, jaký je vliv suchých a vlhkých let na změnu vybraných půdních vlastností černozemě luvické (dříve černozemě degradované).

Metody

Sledování probíhala na pokusných plochách Zemědělského výzkumného ústavu Kroměříž, s.r.o. Klimaticky se jedná o oblast T3 s průměrnou roční teplotou 9,2 °C a srážkovým úhrnem 576 mm [3]. Pokusné pozemky lze půdně typologicky charakterizovat jako černozem luvickou, druhově jako prachovitou hlínu [4].

K vyhodnocení byly vybrány výsledky rozborů půdy ornice (0 – 30 cm) z let, kdy v předvegetačním a vegetačním období (únor až červenec) spadlo nadprůměrné množství srážek – 1997 (435 mm) a 1999 (392 mm) a naopak z let srážkově chudých – 1992 (188 mm) a 1993 (236 mm). V každém z uvedených roků bylo odebráno 65 vzorků (za dva roky 130) ve čtrnácti denních intervalech v období od konce února do konce července. Sledování probíhala na variantách s ječmenem jarním (odrůdy Akcent) po pšenici, které nebyly hnojeny dusíkem, hnojení fosforem bylo v průměru 40 kg/ha a draslíkem 90 kg/ha. Za roky 1992 až 1999 bylo dosaženo průměrného výnosu 6,1 t/ha.

V půdních vzorcích byly stanoveny fyzikální a chemické vlastnosti. Na fyzikální rozbor byly vzorky odebírány do Kopeckého válečku z hloubky 15 – 20 cm. Odběr sypaných vzorků na chemický rozbor byl prováděn z celého orníčního profilu (0 – 30 cm). Analýzy byly provedeny podle platných metodik [5]. Z fyzikálních vlastností byla vedle vlhkosti stanovena objemová hmotnost, pórovitost, maximální kapilární kapacita, minimální a absolutní vzdušnost. Z chemických vlastností se jednalo o obsah (C_{ox}) a kvalitu humusu ($Q_{4/6}$), kationtovou výměnnou kapacitu a obsah výměnných kationtů, obsah celkového, amonného a nitrátového dusíku. Obsah fosforu byl stanoven podle Egnera [6].

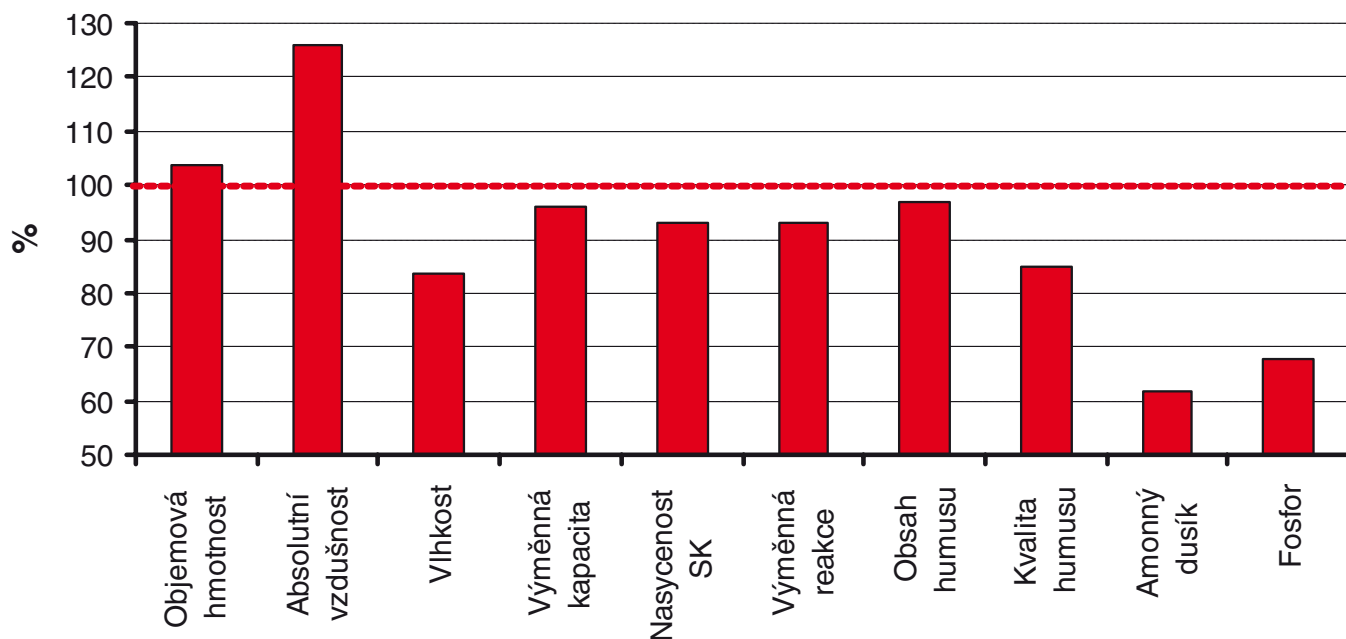
K vyhodnocení rozdílností půdních vlastností v srážkově bohatých a chudých letech bylo použito t-testu [2] a rozdílnosti testovány na hladině významnosti $\alpha=0,05$ (viz tabulky 1 až 3, kde jsou průkazné rozdíly zvýrazněny tučným písmem a hvězdičkou). K pochopení a vysvětlení vzájemných vztahů mezi vlastnostmi bylo použito korelační (korelační koeficienty nultého a prvního řádu) a regresní analýzy [7].

Výsledky

Srovnání srážkově bohatých a srážkově chudých let je patrné z grafu 1 a tabulek 1 – 3. V grafu jsou uvedeny pouze vlastnosti, kde je mezi skupinami rozdíl statisticky průkazný. Za základ (100 %) bylo vybráno srážkově bohatší období. Graf ukazuje, k jaké změně v půdě dochází v suchých letech. Je logické, že dochází k poklesu vlhkosti (o 16 %), naopak absolutní vzdušnost se výrazně zvýšila (o 26 %) a objemová hmotnost se zvýšila (o 4 %). Z chemických vlastností je

Změny půdních vlastností v srážkově chudých letech.

Relativní srovnání - vlhké roky = 100 %



Graf 1

Tabulka 1: Charakteristika fyzikálních vlastností a výsledky statistické průkaznosti rozdílů

| Fyzikální vlastnosti | Objemová hmotnost | Kapilární kapacita | Absolutní vzdušnost | Minimální vzdušnost | Pórovitost | Vlhkost |
|----------------------|----------------------|--------------------|---------------------|---------------------|------------|---------|
| | (g/cm ³) | | | (%) | | |
| Suché roky | | | | | | |
| průměr | 1,49 | 35,24 | 17,44 | 5,77 | 40,99 | 23,50 |
| a± | 0,016 | 0,486 | 1,411 | 0,316 | 0,538 | 1,272 |
| Vlhké roky | | | | | | |
| průměr | 1,43 | 35,53 | 13,80 | 5,46 | 41,99 | 28,08 |
| a± | 0,020 | 0,439 | 1,394 | 0,379 | 0,875 | 0,889 |
| t | 7,43* | 0,89 | 3,62* | 1,27 | 7,61* | 5,82* |

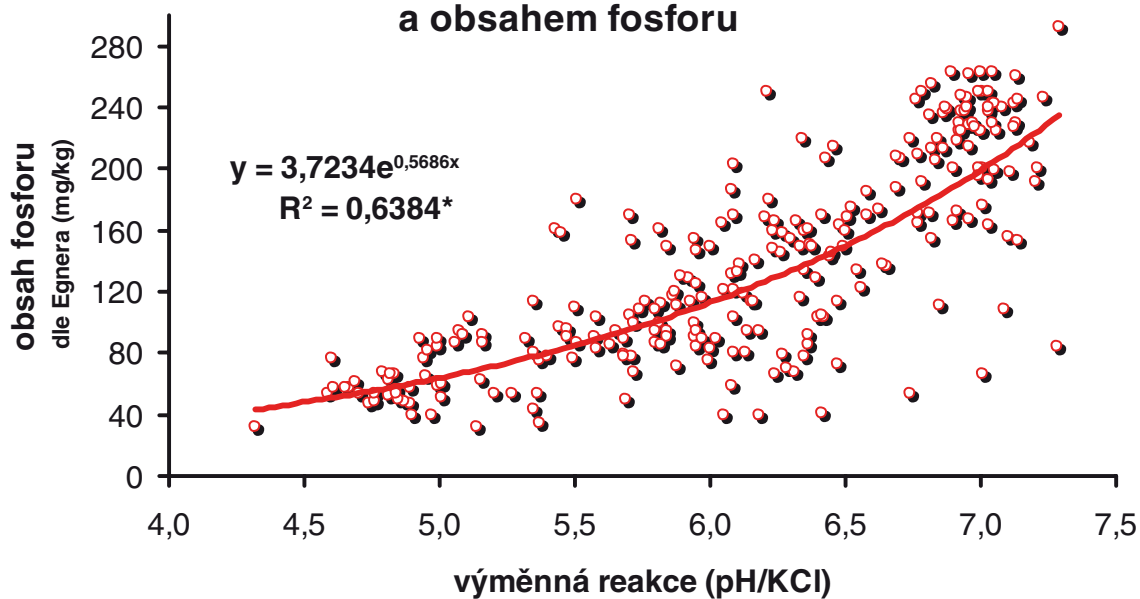
Tabulka 2: Charakteristika chemických vlastností I a výsledky statistické průkaznosti rozdílů

| Chemické vlastnosti I | Výměnná reakce | Kationtová kapacita | Výměnné kationty | | | Sorpční nasycenost |
|-----------------------|----------------|---------------------|------------------|--------|--------|--------------------|
| | pH/KCl | | Draslík | Vápník | Hořčík | (%) |
| | | | (mekv/kg) | | | |
| Suché roky | | | | | | |
| průměr | 5,90 | 204,15 | 7,43 | 137,34 | 16,33 | 78,41 |
| a± | 0,147 | 3,796 | 0,648 | 7,222 | 0,785 | 3,015 |
| Vlhké roky | | | | | | |
| průměr | 6,37 | 211,72 | 7,95 | 154,73 | 15,98 | 84,56 |
| a± | 0,110 | 2,644 | 0,342 | 5,228 | 0,494 | 2,396 |
| t | 5,06* | 3,23* | 1,41 | 3,84* | 0,73 | 3,14* |

Tabulka 3: Charakteristika chemických vlastností II a výsledky statistické průkaznosti rozdílů

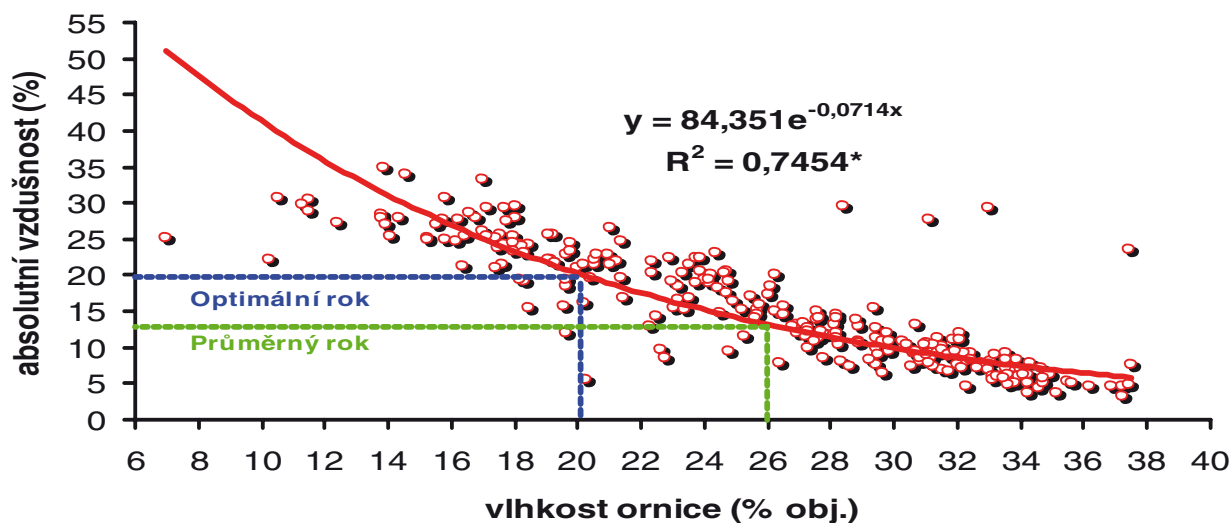
| Chemické vlastnosti II | Obsah humusu | Kvalita humusu | Celkový dusík | Nitrátový dusík | Amonný dusík | Přijatelný fosfor |
|------------------------|--------------|----------------|---------------|-----------------|--------------|-------------------|
| | (%) | HK/FK | (%) | (mg/kg) | | |
| Suché roky | | | | | | |
| průměr | 2,57 | 0,80 | 0,20 | 4,21 | 0,86 | 111,31 |
| a± | 0,059 | 0,015 | 0,005 | 1,678 | 0,147 | 11,142 |
| Vlhké roky | | | | | | |
| průměr | 2,65 | 0,94 | 0,19 | 2,92 | 1,38 | 164,09 |
| a± | 0,032 | 0,013 | 0,002 | 0,632 | 0,160 | 9,841 |
| t | 2,21* | 13,96* | 3,15* | 1,42 | 4,78* | 6,99* |

Vztah mezi výměnnou reakcí ornice a obsahem fosforu



Graf 2

Vztah mezi vlhkostí ornice a absolutní vzdušností



Graf 3

nutno na prvním místě uvést pokles výměnné půdní reakce (o 7 % - z pH/KCl 6,37 na 5,9) a toto zjištění je v souladu s prognózami Sobocké a kol. [8]. Důležitý je pokles kationtové výměnné kapacity (o 4 %), výměnného vápníku (o 11 %) a tím nasycenosti sorpčního komplexu (o 7 %). Obsah humusu poklesl o 3 % a jeho kvalita se výrazně snižuje (o 15 %). Výrazný je rovněž pokles amonného dusíku (o 38 %) a fosforu (o 32 %).

Proč tomu tak je. V letech srážkově chudších dochází při snížené vlhkosti půdy k vysychání koloidů a půda pozbývá své „kyprostí,“ což se projevuje zvyšováním objemové hmotnosti (utuženosti). Obsah vzduchu v půdě se v sušších letech zvyšuje. To je dobře měřitelné stanovením tzv. absolutní vzdušnosti (obsah vzduchu v půdě při vlhkosti v době odběru). Pokles vlhkosti není ovšem tak velký, aby půdní mikroorganismy odumíraly. Protože je v půdě pro mikroorganismy dostatek kyslíku, probíhá intenzivní mineralizace (rozklad) půdní organické hmoty. Dýchání mikroorganismů zvyšuje obsah oxidu uhličitého a půdní reakce klesá - dochází k oksylení. Důsledkem je výrazný pokles přijatelného fosforu (graf 2). Popsaný proces je v suchých letech dobře měřitelný poklesem obsahu organické hmoty (humusu) v půdě a rovněž snížením jeho kvality. Humus, vedle jiných funkcí, představuje významný podíl na hodnotě tzv. sorpčního půdního komplexu (proto se někdy nazývá organominerální sorpční komplex). Úbytek humusu tedy znamená pokles množství vazebných míst pro ionty (především kationty), což bylo potvrzeno stanovením hodnoty tzv. „kationtové výměnné kapacity.“ Díky dostatku vzduchu v půdě, v sušších letech dobře probíhá nitrifikace a obsah nitratového dusíku je vyšší (zde menší množství srážek také znamená, že se nitratový dusík neproplavuje do spodních vrstev půdního profilu).

V letech srážkově bohatších probíhají procesy opačně. Koloidy bobtnají a objemová hmotnost se snižuje. Místo absolutní vzdušnosti se řídicím faktorem stává tzv. minimální vzdušná kapacita, udávající množství vzduchu v půdě po nasycení kapilárních pórů vodou. Nedostatek kyslíku blokuje činnost mikroorganismů, rychlost rozkladu organických látek se snižuje a dochází k větší syntéze vysokomolekulárních organických látek typu huminových kyselin, zlepšujících kvalitu humusu. Zvyšuje se půdní reakce, sorpční schopnost půdy a zásoba přijatelného fosforu. Amonizace (tvorba amonného dusíku) probíhá dobře, ale ten nemůže být nitrifikován. Ve vlhčích letech je proto nitratového dusíku v půdě méně než v sušších.

Nyní je na místě vysvětlit proč ve vlhčích letech, kdy se chemické vlastnosti výrazně mění „k lepšímu“ není dosahováno vyšších výnosů. Rozhodující vliv nejen na půdní vlastnosti (jak bylo poukázáno), ale také na fyziologické procesy rostlin mají fyzikální vlastnosti půdy. Graf 3 ukazuje vztah mezi vlhkostí ornice a absolutní vzdušností. Absolutní vzdušnost by pro pěstované obilniny měla dosahovat alespoň 20 % (v grafu označeno jako „optimální rok“). V průměrném roce je však dosahováno pouze 14 % absolutní vzdušnosti, což vede k poklesu kyslíku v kořenové zóně a ten se stává „limitujícím faktorem“ rozhodujícím o vyšší výnosu.

Závěr:

Popsané a statisticky prokázané vztahy dobře dokumentují tvorbu dynamické rovnováhy půdních procesů závislé v našich zeměpisných oblastech, mimo jiné, na „střídání“ suchých a vlhkých let. Tyto procesy probíhají i v půdách vysoce ovlivněných antropogenní činností. Proto se „vliv ročníku“ tak výrazně projevuje ve výsledcích hospodaření a bývá pravidelně prokazován v přesných polních pokusech. Dokumentuje to lidová moudrost: „Sedlák není nikdy dost chytrý.“ Při zjednodušeném pohledu by se mohlo zdát, že stále nové poznatky detailního poznání závislostí půdních procesů

na ročníku přinesou možnosti jejich „řízení.“ To je zatím velmi málo pravděpodobné. Výše popsané zákonitosti byly získány výběrem let výrazně srážkově chudých a bohatých, bez přihlídnutí k ročníkům jim předcházejícím. Vzájemné kombinace charakteristik ročníků na sebe navazujících vytváří velmi složitý systém. Proto se historicky zemědělské systémy jako celky, vytvářely „přizpůsobováním“ se podmínkám prostředí (agrotechnikou, hnojením, odrůdami atd.).

/Recenzováno/

Literatura:

- [1] Pfeiffer, E (1956): Úrodnost země. In: Hradil, R. (2015): Půda zdravá – živá, úrodná. Fabula & Bioinstitut, Olomouc a Hranice, 273 s., ISBN 978-80-87371-28-2
- [2] Rod, J. (1966): Statistika, základy biometricky. VŠZ, Brno (skriptum), 126 s.
- [3] Tolasz, R. a kol. (2007): Atlas podnebí Česka. Český hydrometeorologický ústav, Universita Palackého, 1. vydání. Praha, Olomouc, 256 s. ISBN 978-80-86690-26-1.
- [4] Němeček, J. a kol. (2011): Taxonomický klasifikační systém půd České republiky. ČZU, Praha, 2. vydání, 94 s.
- [5] Zbíral, J. a kol. (2004): Jednotné pracovní postupy – analýza půd III. ÚKZÚZ, Brno, 199s., ISBN 80-86548-60-0
- [6] Javorský, P. a kol. (1987): Chemické rozborů v zemědělských laboratořích. Mze, Praha, 397 s.
- [7] Egermayer, F., Novák, I. (1964): Regresní a korelační analýza pro ekonomy. Státní nakladatelství technické literatury, Praha, 183 s.
- [8] Sobocká a kol. (2005): Klimatická změna a jej možné dopady na půdní fond Slovenska. Výskumný ústav pôdoznavectva a ochrany pôdy, Bratislava, 48 s. ISBN 80-89128-15-7

