

# STATISTICAL TREATMENT OF ABERRATION OF CHERNOZEMS IN AREA MORAVIA AGAINST SOIL SURVEY

## STATISTICKÉ ZHODNOCENÍ ABERACÍ ČERNOZEMÍ NA ÚZEMÍ MORAVY ZA KOMPLEXNÍHO PRŮZKUMU PŮD

**Vlček V., Pokorný E.**

Ústav Agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika.

E-mail : xvlcek1@mendelu.cz

---

### ABSTRACT

In this paper, an attempt at measure formulation of aberration in the set of results of soil analyses observed on chernozems within Soil science is presented. The statistical evaluation was realized based on the report results from separate districts. The chernozem (regardless of subtype) were chosen as suitable for statistical evaluation. The analysis of one character was calculated for the set of results in topsoil (0 – 30 cm) and subsoil (30 – 60 cm). The comparison of average content in topsoil and subsoil was made by t-test. The significant difference is shown in content of humus (topsoil 2.61 % and subsoil 1.86 %), phosphorus (topsoil 8.31 mg/100g, subsoil 4.75 mg/100g) and kalium (topsoil 16.28 mg/100g and subsoil 9.96 mg/100g). There is no significant difference in other characters such as content of particles under 0,01 mm (topsoil 40,16 % and subsoil 42,67 %), exchange reaction (topsoil 7,03 and subsoil 7,00) and CEC – cation exchange capacity (topsoil 23,74 mmol/100g and subsoil 23,50 mmol/100g). With respect to chernozems character it can be deduced, that in most of not anthropically influenced samples from mollic horizon the similar features were observed in both monitored depths. This presumption is supported also by observed differences: humus content in topsoil was distinctly increased by addition of organic substances in organic fertilisers and by cultivation of perennial forage crops. The aberration was not observed in soil reaction. This fact could be interpreted by suppressor soil ability. Similarly, no aberration was documented in CEC. In view of quality/health of soils it is positive detection because both: exchange reaction and CEC are classified in basic soil characters. The maximal aberration was observed in phosphorous content in topsoil (with log-normal (extreme) distribution of results) and, somewhat less, in kalium content. Both characters are classified in most anthropically affected due to the addition of both components in fertilisers. Similar situation can be monitored also in the influence of humus content.

**Keywords:** Chernozems, Soil survey, Moravia, aberration, texture, volume of humus, pH, CEC, exploitable nutrients

## ABSTRAKT

V této práci byl učiněn pokus o vyjádření míry aberace v souboru výsledků půdních analýz, získaných na černozemních půdách při Komplexním průzkumu zemědělských půd. Statistické vyhodnocení komplexního průzkumu půd probíhalo na základě výsledků získaných ze zpráv pro jednotlivé okresy. Pro statistické vyhodnocení byly vybrány všechny černozemě (bez ohledu na subtyp). Analýza jedné proměnné byla vypočtena pro soubor výsledků v ornici (0 - 30 cm) a podorničí (30 - 60 cm). Srovnání průměrných obsahů v ornici a podorničí bylo provedeno t-testem. Byl prokázán rozdílný obsah humusu (ornice 2.61 % a podorničí 1.86 %), fosforu (ornice 8.31 mg/100g, podorničí 4.75 mg/100g) a draslíku (ornice 16.28 mg/100g a podorničí 9.96 mg/100g). U ostatních vlastností: obsahu jílnatých částic (ornice 40,16 % a podorničí 42,67 %), výměnné reakce (ornice 7,03 a podorničí 7,00), celkové sorpční kapacity (ornice 23,74 mmol/100g a podorničí 23,50 mmol/100g) rozdíl v průměrných hodnotách mezi ornicí a podorničím není. Vzhledem k černozemnímu charakteru půd se dá odvozovat, že na antropogenně neovlivněné půdě byly ve většině případů v černických horizontech podobné vlastnosti v obou hloubkách. Pro tuto domněnku svědčí i nalezené rozdíly: obsah humusu je v orničním horizontu byl výrazně zvýšen dodáváním organických látek v organických hnojivech a pěstováním víceletých píceň. Ze sledovaných vlastností nebyla aberace prokázána u půdní reakce. To se dá vysvětlit tlumivou schopností půdy. Podobně nebyla aberace prokázána u celkové sorpční kapacity. Z hlediska kvality/zdraví půd je to zjištění příznivé, neboť jak tlumivost, tak sorpční kapacita patří mezi jejich základní atributy. Největší aberace byla zjištěna u obsahu fosforu v ornici, kde je rozložení výsledků log-normální (extrémní) a stejnému rozložení se blíží obsah draslíku. Obě veličiny patří k antropogenně nejvíce ovlivňovaným - dodáváním obou prvků v průmyslových hnojivech. Podobná situace je při ovlivňování obsahu humusu.

**Klíčová slova:** černozem, komplexní průzkum půd, Morava, aberace, zrnitost, obsah humusu, pH, KVK, využitelné živiny

## ÚVOD

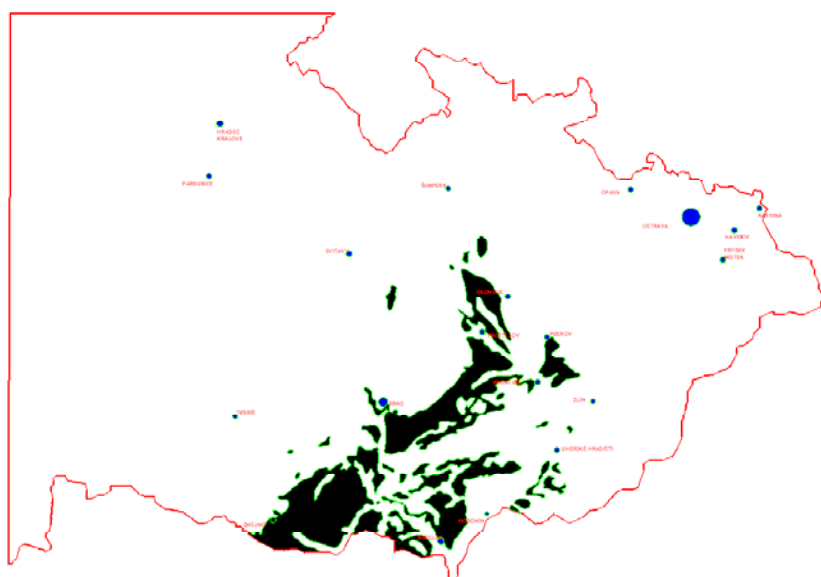
Půda a především pak úrodná půda byla od pradávna zdrojem obživy obyvatel. I v současné době patří Morava mezi nejúrodnější oblasti v České republice. To umožňují nejen klimatické podmínky, ale především vysoký podíl úrodné černozemě. Tyto uvedené skutečnosti přirozeně určují produkční potenciál zemědělských půd, který je nejvyšší v okrese Břeclav. V současné době jsou černozemě využívány zejména jako orná půda. Malá část je využívána i jako sady, vinice a jen malé oblasti jsou z různých důvodů zalesněné. Na území našeho státu jde o nejhodnotnější půdy vůbec, i když vlivem klimatu často trpí vysycháním (výjimku tvoří pouze černozem lužní). Černozemě jsou vhodné pro naše nejnáročnější plodiny – cukrovku, pšenici, ječmen, kukuřici, vaječnou. Zemědělství v minulých desetiletích však mělo často i negativní dopady na stav orné půdy a proto jsou dnes často různě poškozené, případně erozní formy s mělkým humusovým horizontem. Je proto vhodné vědět

jak půda vypadala kdysi, aby ji bylo možno konfrontovat se současným stavem. Půda se v tomto případě bere jako statistický celek, nesrovnáváme jednotlivé pozemky mezi sebou. Výsledky komplexního průzkumu půd bereme jako jediný statistický soubor a hodnotíme jej analýzou jedné proměnné tak, aby bylo z rozložení četnosti patrné do jaké míry je soubor antropogenně ovlivněn – tzn. exces, asymetrie, atd.

Tyto půdy najdeme v našich nejsušších a také nejteplejších oblastech (pro Moravu viz tabulka 1.) většinou do 300 (400) m n.m. Vznikaly v raných obdobích postglaciálu pod původní stepní popř.lesostepní vegetací. Roční úhrn srážek v černozemních oblastech je 450 – 700 mm, průměrná roční teplota 7 – 9 °C [14]. Jde o hluboko - humózní půdy s více jak 30 cm mocným (většinou nad 50 cm), tmavým černickým horizontem Ac. Vznikaly intenzivní akumulací a kondenzací organické hmoty, na karbonátových sedimentech (spraše, sprašové písky a slíny). V České republice je najdeme na asi 11% ZPF [3] (na Moravě jde o necelých 18 % ZPF).

Od černozemí se očekávají tyto některé ze základních parametrů:

- obsah humusu je v literatuře specifikován poměrně široce cca 2 – 12 % - viz přehled
  - 2,6 – 6 % v ornici a 1,5 – 5,2 % v podornici [2]
  - 1,9 - 3 % pro ornici [3]
  - 1,9 - 4,5 % pro ornici [4]
  - 3 - 12 % pro ornici [5]
  - 2 - 4,5 % pro ornici [8]
  - 2 - 4 % pro ornici [10]
- pH neutrální až slabě alkalické, v rámci KPP [2] byly nicméně hodnoty nižší 6,6 v ornici a 6,7 v ornici
- T cca 250 - 300 mmol(+)/kg a výše [3], [7]



Obrázek 1. Rozšíření černozemí na Moravě (zpracovaná mapa 1:1 000 000 In Tomášek – Půdy České republiky 2001) [11]

## MATERIÁL A METODIKA

Statistické vyhodnocení komplexního průzkumu půd probíhalo na základě výsledků získaných ze zpráv pro jednotlivé okresy [7]. Z celkových 25 okresů jež se na Moravě (Severní a Jižní) nacházejí [12] se černozemě fyzicky vyskytují pouze v 13 okresech.

Největší zastoupení (6 okresů) je v Brněnském kraji: jsou to okresy Blansko, Brno-venkov, Břeclav, Hodonín, Vyškov a Znojmo. Okres Brno-město byl vyřazen již předem, i když i zde, jak napovídá okresní zpráva se nacházejí černozemě. Je to patrné i z názvů ulic (Černopolní) případně celých městských čtvrtí (Černá pole). Předpoklad byl takový, že charakter vlastního území města se změnil a v budoucnu ještě dále změni natolik, že využití těchto půd jako půd zemědělských nebude v budoucnu možné, případně bude dosti omezené. Navíc se již dnes jedná o z valné části zastavěné plochy.

Kraj Olomoucký (3 okresy): a to okresy Olomouc, Prostějov a Přerov. V okresech Jeseník a Šumperk se černozemě nevyskytují.

Kraj Zlínský (3 okresy): jde o okresy Kroměříž, Uherské Hradiště, Zlín. Okres Vsetín černozemě nemá.

Kraj Vysočina (1 okres) a to okres Třebíč. V okresech Žďár nad Sázavou a Jihlava se černozemě nevyskytují.

Kraj Moravskoslezský nemá žádné zastoupení černozemí.

Celkový přehled je pak uveden v Tabulce 1.

*Tab. 1 – přehled ploch černozemí v jednotlivých okresech [7]*

| Okres                   | výměra (ha) | Zastoupení<br>v ZPF okresu<br>( % ) | Počet sond |
|-------------------------|-------------|-------------------------------------|------------|
| <b>Blansko</b>          | 3 221       | 6,10                                | 4          |
| <b>Brno – venkov</b>    | 24 371      | 37,04                               | 13         |
| <b>Břeclav</b>          | 65 384      | 75,24                               | 26         |
| <b>Hodonín</b>          | 41 217      | 56,67                               | 14         |
| <b>Kroměříž</b>         | 10 385      | 20,50                               | 4          |
| <b>Olomouc</b>          | 18 787      | 22,90                               | 6          |
| <b>Prostějov</b>        | 22 842      | 40,17                               | 11         |
| <b>Přerov</b>           | 10 490      | 16,88                               | 7          |
| <b>Třebíč</b>           | 112         | 0,12                                | 2          |
| <b>Uherské Hradiště</b> | 7 464       | 11,98                               | 7          |
| <b>Vyškov</b>           | 22 227      | 44,31                               | 13         |
| <b>Zlín</b>             | 29          | 0,05                                | 1          |
| <b>Znojmo</b>           | 29 180      | 25,31                               | 10         |
| <b>Celkem</b>           | 255 709     | -                                   | 118        |

Pro statistické vyhodnocení byly vybrány všechny černozemě (bez ohledu na subtyp). Za komplexního průzkumu půd (1961 – 70) bylo na Moravě v těchto okresech vytipováno a následně vykopáno kolem 118 typických výběrových sond (pouze co se týče ČM). Z těchto sond byly následně odebírány vzorky a dělán podrobnější výzkum – zrnitostní a chemický. Z těchto vlastností jsme pro statistické vyhodnocení vybrali následující ukazatele: zrnitost, humus, výměnné pH, KVK (T), obsah  $P_2O_5$  a  $K_2O$ .

Moravských černozemí máme 255 709 ha což je cca 5,99 % ZPF (vycházíme-li z údajů pro rok 2003, že ZPF má 4 269 000 ha) [13]. Profily v těchto sondách pak byly rozděleny na ornici (0 – 30 cm) a podorniční (30 – 60 cm) a tyto jsou odděleně statisticky zpracovávány.

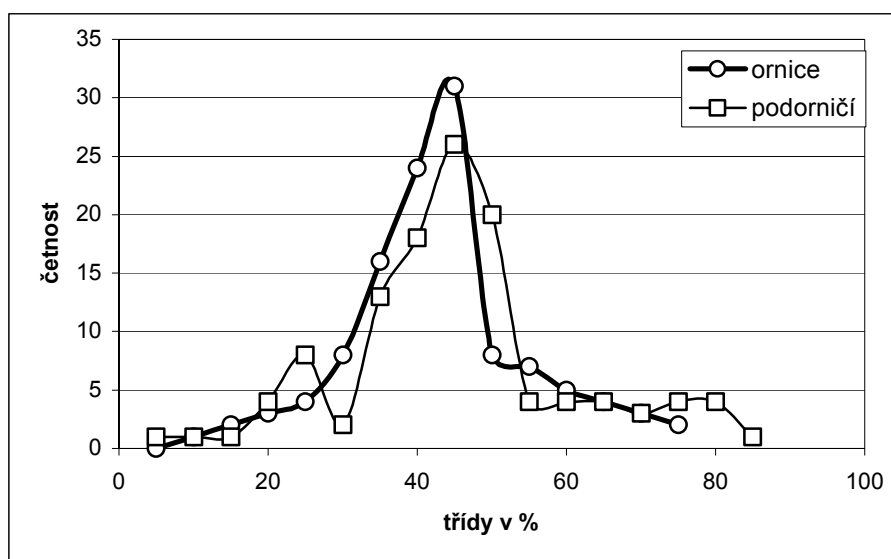
Pro vyhodnocení je použita popisná statistika (střední hodnota, chyba střední hodnoty, modus, medián, směrodatná odchylka, rozptyl, špičatost, šikmost, případně maximum a minimum pro hladiny spolehlivosti 95%). Následně se vytvářel histogram četnosti. Z histogramu se pak tvořil bodový graf spojený hladkými spojnici, v programu Excel [9].

## VÝSLEDKY A DISKUSE

### Zrnitost

V průměru se jedná o půdy středně těžké, hlinité (jílkaté částice 30 – 45 %) u ornice i podorničí – viz graf 1. I zde se ale nachází extrémy – písčité (ornice i podorničí – okres Hodonín ČM na vápnitých navátých píscích uložených na čistých navátých píscích) případně jílovitá (ornice 71,8 %jíl.částic ČM hluboko solončakovaná na slinitých horninách karpatského flyše – státní statek Hrušky okres Vyškov) či jíl (podorničí 81% jílnatých částic – ČM karbonátová na slinitých horninách karpatského flyše k.ú.Uherčice okres Břeclav)

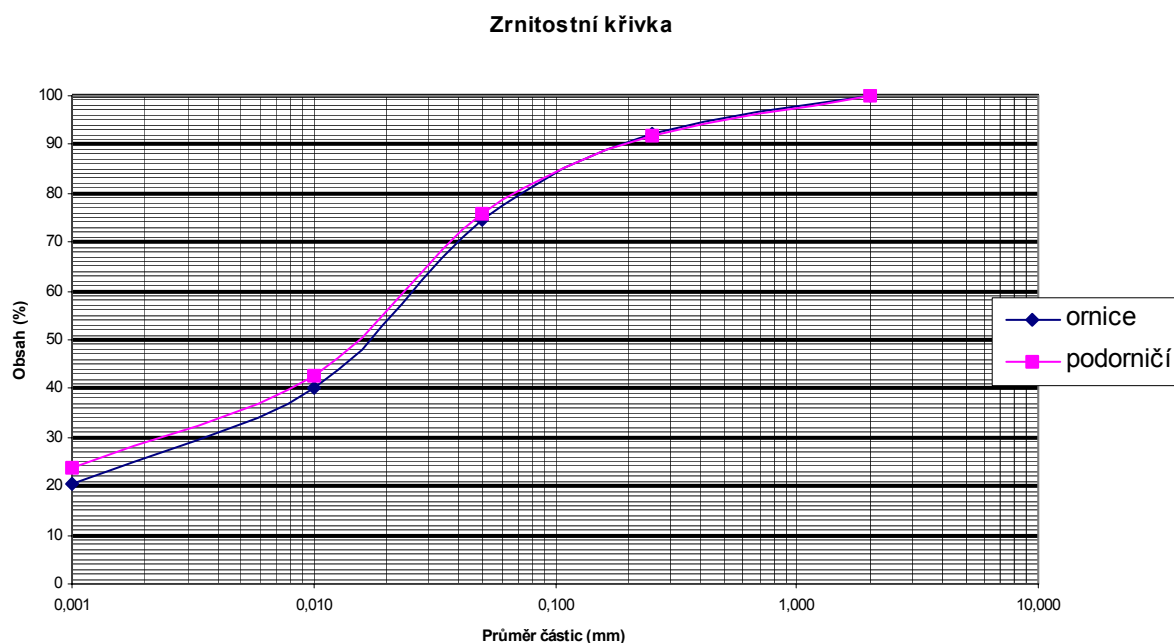
Graf 1 – zrnitost do 0,01 mm v %



Tab. 2 – popisná statistika pro zrnitost do 0,01mm v Grafu 1

|                               | Ornice (0 – 30 cm) | Podorníčí (30 – 60 cm) |
|-------------------------------|--------------------|------------------------|
| Střední hodnota               | 40,16              | 42,67                  |
| Chyba střed. hodnoty          | 1,12               | 1,38                   |
| Medián                        | 40,5               | 42,1                   |
| Modus                         | 41,4               | 38,7                   |
| Směrodatná odchylka           | 12,15              | 14,96                  |
| Rozptyl výběru                | 147,70             | 223,91                 |
| Špičatost                     | 0,73               | 0,61                   |
| Šikmost                       | 0,23               | 0,32                   |
| Rozdíl max-min                | 65,5               | 77,33                  |
| Minimum                       | 6,3                | 3,67                   |
| Maximum                       | 71,8               | 81                     |
| Součet                        | 4738,59            | 5035,57                |
| Počet                         | 118                | 118                    |
| Hladina spolehlivosti (95,0%) | 2,22               | 2,73                   |

Graf 2 – Průměrná zrnitostní křivka černozemí v ornici a podorníčí



## Humus

### Ornice

Průměrné hodnoty obsahu humusu v ornici se pohybují okolo 2,61 %. Nejmenší hodnota je 0,95% (ČM akumulovaná na převážně písčitéch usazeninách překrývajících převážně slinité sedimenty mořského neogénu – k.ú.Dobré pole okres Břeclav) a naopak

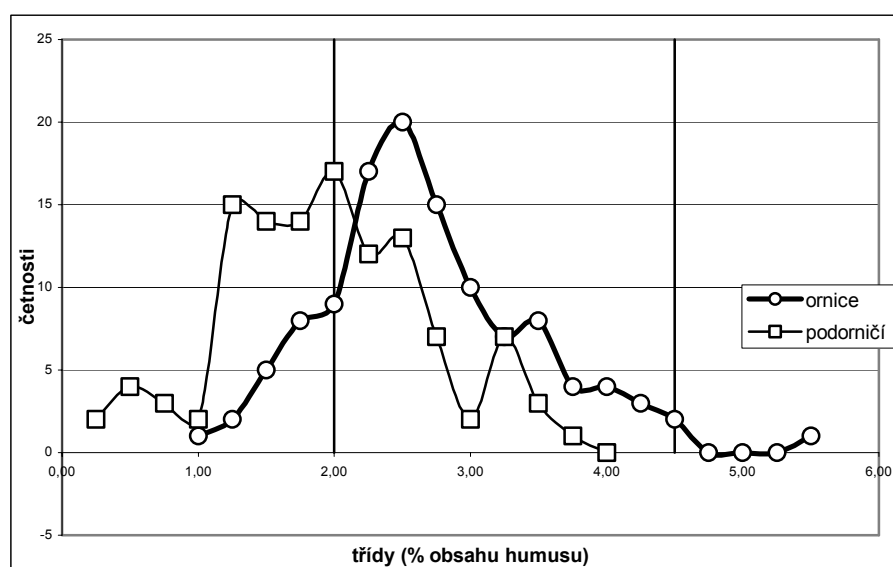
největší hodnota 8,0% (ČM lužní na převážně písčitéch usazeninách moř. neogénu překrývajících převážně slínité sedimenty mořského neogénu – k.ú. Mikulov – okres Břeclav)

### Podorničí

Průměrné hodnoty obsahu humusu v podorničí jsou oproti ornici v rámci očekávání nižší - 1,86 % (tedy cca o 0,75%). Nejmenší hodnota 0,15% (ČM silně smytá na slinitých horninách karpatského flyše – k.ú. Bohumilice okres Břeclav), největší hodnota 4,84% (ČM lužní na karpatském flyši v typickém vývoji výrazně vápnitém – k.ú. Kuželov – okres Hodonín)

Obsahy humusu se na ČM Moravy obecně pohybovaly okolo 2,61% v ornici což je hodnoceno jako střední obsah. V extrémech i jako velmi nízký a velmi vysoký. V podorničí hodnoceno jako nízký obsah (průměrně 1,86%). Extrémy se ve značné míře vyskytují v okrese Břeclav což vzhledem k poměru zastoupení a výměře je vcelku pochopitelné.

**Graf 3 – obsah humusu v % - s označením rozsahu humusu pro ČM dle Němečka [7]**



**Tab. 3 – popisná statistika pro obsah humusu v Grafu 3**

|                      | Ornice (0 – 30 cm) | Podorničí (30 – 60 cm) |
|----------------------|--------------------|------------------------|
| Střední hodnota      | 2,61               | 1,86                   |
| Chyba střed. hodnoty | 0,086              | 0,074                  |
| Medián               | 2,43               | 1,86                   |
| Modus                | 2,34               | 2,1                    |
| Směrodatná odchylka  | 0,93               | 0,80                   |
| Rozptyl výběru       | 0,86               | 0,66                   |

|                               |        |        |
|-------------------------------|--------|--------|
| Špičatost                     | 9,14   | 0,88   |
| Šikmost                       | 2,03   | 0,44   |
| Rozdíl max-min                | 7,05   | 4,69   |
| Minimum                       | 0,95   | 0,15   |
| Maximum                       | 8      | 4,84   |
| Součet                        | 305,84 | 217,98 |
| Počet                         | 117    | 117    |
| Hladina spolehlivosti (95,0%) | 0,1698 | 0,1471 |

## **Půdní reakce**

### *Ornice*

Průměrné hodnoty půdní reakce v ornici se pohybují okolo 7,03. Nejmenší hodnota je 5,9 (ČM na vápnitých navátých píscích – k.ú. Tvrdonice okres Břeclav) a naopak největší hodnota 7,8 (většinou ČM na spraši či ČM karbonátová – k.ú.Březí okres Břeclav, k.ú. Šardice, Prušánky, Tvarožná lhota v okrese Hodonín)

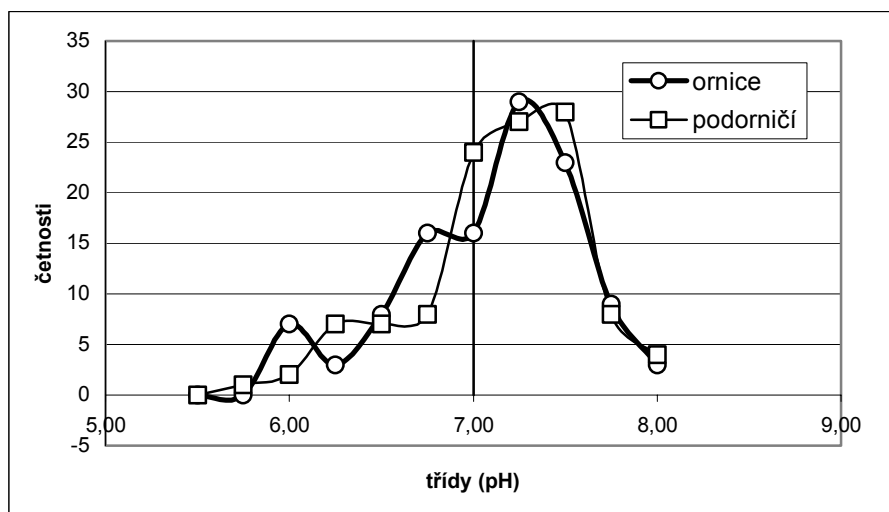
### *Podorničí*

Průměrné hodnoty půdní reakce v podorničí byly oproti ornici o něco nižší – 7,00. Nejnižší hodnota je rovněž oproti ornici nižší 5,8 (ČM na vápnitých navátých píscích – k.ú.Tvrdonice okres Břeclav, ČM degradovaná na spraši – k.ú.Lukov okres Třebíč a k.ú. Hoštice okres Vyškov, ČM lužní na spraši – k.ú.Babice okres Uherské Hradiště, ), největší hodnota 7,8 (ČM na spraši – k.ú. Tvarožná lhota a Prušánky okres Hodonín)

Půdní reakce se na ČM Moravy obecně pohybovaly okolo 7 v ornici i podorničí což je hodnoceno jako neutrální půdní reakce. V extrémech i jako kyselá a mírně zásaditá. Nízké hodnoty značí probíhající odvápnování. Tato domněnka je podpořena i faktem vysokých hodnot pH v matečném substrátu. Důvodem bylo pravděpodobně hnojení bez adekvátních dodávek vápenatých hmot.



Graf 4 – výměnné pH s vyznačeným neutrálním pH



Tab. 4 – popisná statistika pro výměnné pH v Grafu 4

|                               | Ornice (0 – 30 cm) | Podorničí (30 – 60 cm) |
|-------------------------------|--------------------|------------------------|
| Střední hodnota               | 7,03               | 6,996                  |
| Chyba střed. hodnoty          | 0,042              | 0,045                  |
| Medián                        | 7,1                | 7,1                    |
| Modus                         | 7,3                | 7,1                    |
| Směrodatná odchylka           | 0,45               | 0,48                   |
| Rozptyl výběru                | 0,20               | 0,23                   |
| Špičatost                     | 0,20               | 0,04                   |
| Šikmost                       | -0,70              | -0,68                  |
| Rozdíl max-min                | 2,1                | 2                      |
| Minimum                       | 5,7                | 5,8                    |
| Maximum                       | 7,8                | 7,8                    |
| Součet                        | 815,2              | 797,5                  |
| Počet                         | 116                | 114                    |
| Hladina spolehlivosti (95,0%) | 0,082              | 0,089                  |

## Velikost sorpčního komplexu T

### Ornice

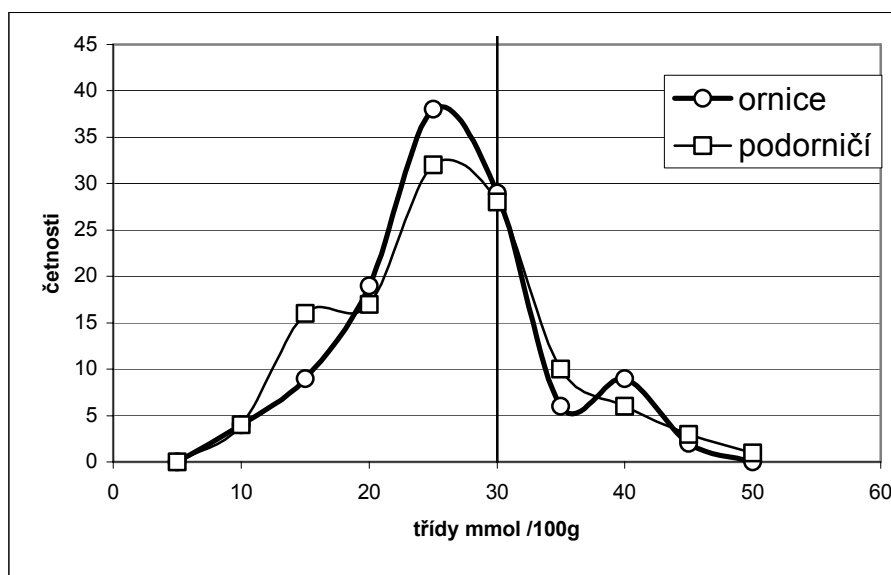
Průměrná hodnota SK v ornici je 237,38 mmol/kg. Nejmenší hodnota je 52 mmol/kg (ČM degradovaná na spraši okres Břeclav) a naopak největší hodnota 446 mmol/kg (ČM lužní na slinitém jílu k.ú.Újezdec v okrese Přerov)

## Podorničí

Průměrné hodnoty SK v podorničí byly oproti ornici o něco nižší 235,05 mmol/kg. Nejnižší hodnota je 69 mmol/kg (ČM karbonátová na převážně písčitéch usazeninách mořského neogénu – k.ú. Březí okres Břeclav), největší 475 mmol/kg (ČM lužní na převážně slinitých sedimentech mořského neogénu – k.ú. Lysice okres Blansko)

Velikost SK se na ČM Moravy pohybovaly v poměrně širokém rozmezí 52 mmol/kg v ornici (respektive 69 mmol/kg v podorničí) u nejnižších po zhruba 450 mmol/kg v ornici (respektive 475 mmol/kg v podorničí). Průměrně 235 mmol/kg což je hodnoceno jako střední vyšší sorpční kapacita.

Graf 5 – velikost sorpčního komplexu T v mmol / 100g (hranice je pro 300 mmol / 1000g)



Tab. 5 – popisná statistika pro velikost sorpčního komplexu T v Grafu 5

|                      | Ornice (0 – 30 cm) | Podorničí (30 – 60 cm) |
|----------------------|--------------------|------------------------|
| Střední hodnota      | 23,74              | 23,50                  |
| Chyba střed. hodnoty | 0,69               | 0,74                   |
| Medián               | 23,43              | 23                     |
| Modus                | 28                 | 27,5                   |
| Směrodatná odchylka  | 7,38               | 7,95                   |
| Rozptyl výběru       | 54,54              | 63,24                  |
| Špičatost            | 0,3459             | 0,1524                 |
| Šikmost              | 0,2121             | 0,3527                 |
| Rozdíl max-min       | 39,2               | 40,6                   |
| Minimum              | 5,4                | 6,9                    |

|                               |         |         |
|-------------------------------|---------|---------|
| Maximum                       | 44,6    | 47,5    |
| Součet                        | 2753,66 | 2750,08 |
| Počet                         | 116     | 117     |
| Hladina spolehlivosti (95,0%) | 1,3582  | 1,4561  |

## Obsah drasla K<sub>2</sub>O

### Ornice

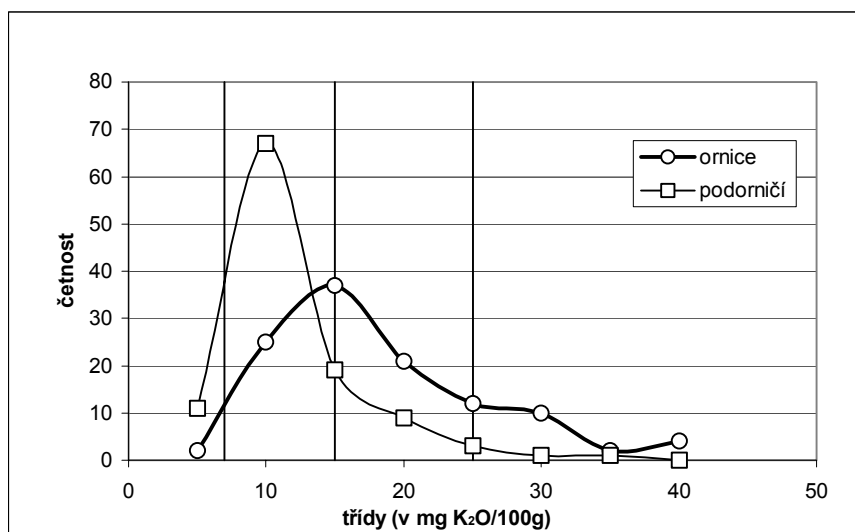
Průměrné hodnoty obsahu drasla v ornici se pohybují okolo 16,28 mg/100g, to je hodnoceno jako dobrá zásoba. Nejmenší hodnota je 2 mg/100g hodnoceno jako malá zásoba (ČM lužní hluboko solončakovaná na slinitých horninách karpatského flyše - k.ú.Šitbořice okres Břeclav) a naopak největší hodnota 40 mg/100g hodnoceno jako velmi dobrá zásoba (ČM na spraši překrývající vápnité naváté písky k.ú.Hrušky okres Břeclav a ČM na karpatském flyši v typickém vývoji výrazně vápnitém k.ú Kněždub okres Hodonín)

### Podorničí

Průměrné hodnoty obsahu drasla v ornici se pohybují okolo 9,96 mg/100g, to je hodnoceno jako střední zásoba. Nejmenší hodnota je 3 mg/100g hodnoceno jako malá zásoba (ČM silně smytá na spraši - k.ú.Bulhary okres Břeclav) a naopak největší hodnota 31 mg/100g hodnoceno jako velmi dobrá zásoba (ČM degradovaná na slinitém jílu – k.ú.Horní Moštěnice okres Přerov)

Velikost zásoby drasla byla v průměru na ČM Moravy dobrá (ornice) respektive střední (podorničí).

Graf 6 – obsah K<sub>2</sub>O v mg/100g



Tab. 6 – popisná statistika pro obsah  $K_2O$  v Grafu 6

|                               | <b>Ornice (0 – 30 cm)</b> | <b>Podorníčí (30 – 60 cm)</b> |
|-------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Střední hodnota               | 16,28                     | 9,96                          |
| Chyba střed. hodnoty          | 0,74                      | 0,47                          |
| Medián                        | 14                        | 9                             |
| Modus                         | 14                        | 6                             |
| Směrodatná odchylka           | 7,91                      | 4,91                          |
| Rozptyl výběru                | 62,5                      | 24,15                         |
| Špičatost                     | 1,037                     | 4,11                          |
| Šikmost                       | 1,089                     | 1,787                         |
| Rozdíl max-min                | 38                        | 28                            |
| Minimum                       | 2                         | 3                             |
| Maximum                       | 40                        | 31                            |
| Součet                        | 1840,2                    | 1106                          |
| Počet                         | 113                       | 111                           |
| Hladina spolehlivosti (95,0%) | 1,4736                    | 0,9244                        |

## Obsah fosforu $P_2O_5$

### *Ornice*

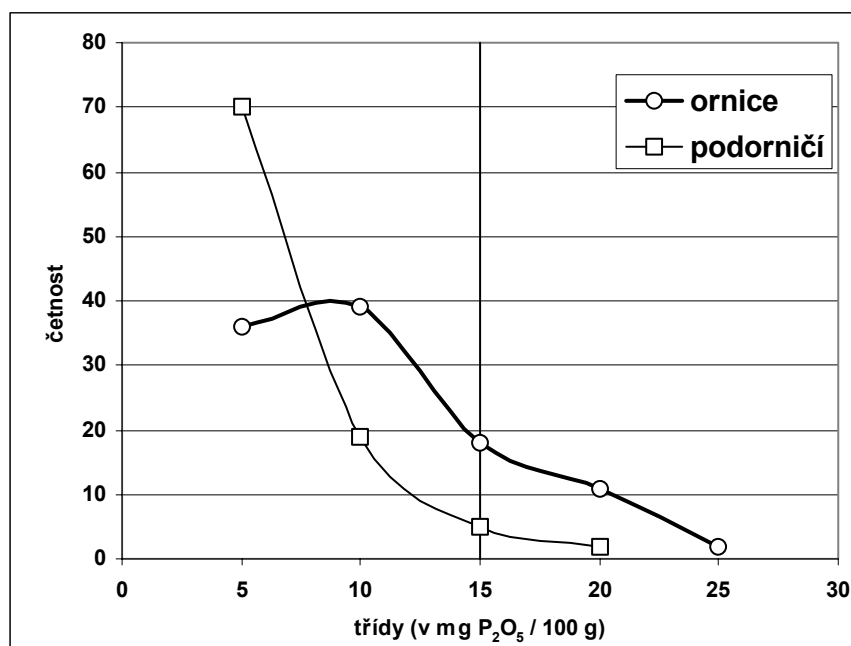
Průměrné hodnoty obsahu fosforu v ornici se pohybují okolo 8,31 mg/100g, to je hodnoceno jako malá zásoba. Nejmenší hodnota je 0,1 mg/100g hodnoceno jako malá zásoba (ČM na vápnitých navátých píscích - k.ú.Tvrdonice okres Břeclav) a naopak největší hodnota 53 mg/100g hodnoceno jako dobrá zásoba (ČM typická na převážně jílovitých sedimentech mořského neogénu – vápnitých k.ú Chvalkovice okres Vyškov)

### *Podorníčí*

Průměrné hodnoty obsahu fosforu v ornici se pohybují okolo 4,75 mg/100g, to je hodnoceno jako malá zásoba. Nejmenší hodnota je 0,1 mg/100g hodnoceno jako malá zásoba (ČM na vápnitých navátých píscích k.ú.Tvrdonice okres Břeclav) a naopak největší hodnota 60 mg/100g hodnoceno jako dobrá zásoba (ČM typická na převážně jílovitých sedimentech mořského neogénu vápnitých– k.ú. Chvalkovice okres Vyškov)

Velikost zásoby fosforu byla v průměru na ČM Moravy malá (ornice i podorníčí)

Graf 7 – obsah  $P_2O_5$  v mg/100g



Tab. 7 – popisná statistika pro obsah  $P_2O_5$  v Grafu 7

|                               | Ornice (0 – 30 cm) | Podorníčí (30 – 60 cm) |
|-------------------------------|--------------------|------------------------|
| Střední hodnota               | 8,31               | 4,75                   |
| Chyba střed. hodnoty          | 0,64               | 0,68                   |
| Medián                        | 6,3                | 3                      |
| Modus                         | 5,1                | 3                      |
| Směrodatná odchylka           | 6,57               | 6,73                   |
| Rozptyl výběru                | 43,17              | 45,30                  |
| Špičatost                     | 19,13              | 47,65                  |
| Šikmost                       | 3,26               | 6,058                  |
| Rozdíl max-min                | 52,9               | 59,9                   |
| Minimum                       | 0,1                | 0,1                    |
| Maximum                       | 53                 | 60                     |
| Součet                        | 889,1              | 460,7                  |
| Počet                         | 107                | 97                     |
| Hladina spolehlivosti (95,0%) | 1,2593             | 1,3565                 |

Tab. 8 – zásoby  $K_2O$  a  $P_2O_5$  v mg/ 100g (viz hranice v grafu 6 a 7)

| Zásoba      | $K_2O$ | $P_2O_5$ |
|-------------|--------|----------|
| malá        | 0-7    | 0-15     |
| střední     | 7-15   | 15-35    |
| dobrá       | 15-25  | 35-60    |
| velmi dobrá | nad 25 | nad 60   |

Pojmem aberace se snažíme vyjádřit odchylku od přirozeného (původního) stavu půdy, jako součásti životního prostředí bioty [1]. Hodnota již je aberace vyjádřena je v úzké korelaci s kvalitou životního prostředí a antropogenním ovlivněním pedosféry.

V této práci byl učiněn pokus o vyjádření míry aberace v souboru výsledků půdních analýz, získaných na černozemních půdách při Komplexním průzkumu zemědělských půd.

Míra aberace může být vyjádřena několika způsoby [1], pro náš případ byla zvolena statistická analýza jedné proměnné a kde je míra aberace dána hodnotami šikmosti a špičatosti souborů sledovaných vlastností.

Analýza jedné proměnné byla vypočtena pro soubor výsledků v ornici (0 - 30 cm) a podorničí (30 - 60 cm) pro zrnitostní složení (resp. obsah jílnatých částic v %), obsah humusu (%), výměnnou reakci (pH/KCl), celkovou sorpční kapacitu (mmol/100g), obsah fosforu (mg/100g) a obsah draslíku (mg/100g). Srovnání průměrných obsahů v ornici a podorničí bylo provedeno t-testem. Byl prokázán rozdílný obsah humusu (ornice 2.61 % a podorničí 1.86 %), fosforu (ornice 8.31 mg/100g, podorničí 4.75 mg/100g) a draslíku (ornice 16.28 mg/100g a podorničí 9.96 mg/100g). U ostatních vlastností rozdíl v průměrných hodnotách mezi ornicí a podorničím není. Vzhledem k černozemnímu charakteru prověřovaných půd se dá odvodit, že na antropogenně neovlivněné půdě byly ve většině případů (vyjímkou jsou černozemě luvické, dříve degradované, pokud by v souboru tento subtyp převažoval, byl by nalezen statisticky průkazný rozdíl v obsahu jílnatých částic v ornici a podorničí, to však prokázáno nebylo) v černických horizontech podobné vlastnosti v obou hloubkách. Pro tuto domněnku svědčí i nalezené rozdíly: obsah humusu je v orničním horizontu byl výrazně zvýšen dodáváním organických látek v organických hnojivech a pěstováním víceletých píceň. Analýzou jedné proměnné se pokusíme prokázat aberace podrobněji a zvláště v ornici a podorničí. Ze sledovaných vlastností nebyla aberace prokázána u půdní reakce. To se dá vysvětlit tlumivou schopností půdy. Podobně nebyla aberace prokázána u celkové sorpční kapacity. Z hlediska kvality/zdraví půd je to zjištění příznivé, neboť jak tlumivost, tak sorpční kapacita patří mezi jejich základní atributy. Největší aberace byla zjištěna u obsahu fosforu v ornici, kde je rozložení výsledků log-normální (extrémní) a stejnému rozložení se blíží obsah draslíku. Obě veličiny patří k antropogenně nejvíce ovlivňovaným - dodáváním obou prvků v průmyslových hnojivech. Podobná situace je při ovlivňování obsahu humusu.

## ZÁVĚR

Pro stanovení míry aberace byla zvolena statistická analýza jedné proměnné. Míra aberace je zde dána hodnotami šikmosti a špičatosti souborů sledovaných vlastností.

Analýza jedné proměnné byla vypočtena pro soubor výsledků v ornici (0 - 30 cm) a podorniči (30 - 60 cm) pro zrnitostní složení (resp. obsah jílnatých částic v %), obsah humusu (%), výměnnou reakci (pH/KCl), celkovou sorpční kapacitu (mmol/100g), obsah fosforu (mg/100g) a obsah draslíku (mg/100g). Srovnání průměrných obsahů v ornici a podorniči bylo provedeno t-testem. Byl prokázán rozdílný obsah humusu (ornice 2.61 % a podorniči 1.86 %), fosforu (ornice 8.31 mg/100g, podorniči 4.75 mg/100g) a draslíku (ornice 16.28 mg/100g a podorniči 9.96 mg/100g). U ostatních vlastností: obsahu jílnatých částic (ornice 40,16 % a podorniči 42,67 %), výměnné reakce (ornice 7,03 a podorniči 7,00), celkové sorpční kapacity (ornice 23,74 mmol/100g a podorniči 23,50 mmol/100g) rozdíl v průměrných hodnotách mezi ornicí a podorničím není. Vzhledem k černozemnímu charakteru půd se dá odvozovat, že na antropogenně neovlivněné půdě byly ve většině případů (vyjímkou jsou černozemě luvické, dříve degradované, pokud by v souboru tento subtyp převažoval, byl by nalezen statisticky průkazný rozdíl v obsahu jílnatých částic v ornici a podorniči, to však prokázáno nebylo) v černických horizontech podobné vlastnosti v obou hloubkách. Pro tuto domněnku svědčí i nalezené rozdíly: obsah humusu je v orničním horizontu byl výrazně zvýšen dodáváním organických látek v organických hnojivech a pěstováním víceletých píceň. Analýzou jedné proměnné se pokusíme prokázat aberace podrobněji a zvláště v ornici a podorniči. Ze sledovaných vlastností nebyla aberace prokázána u půdní reakce. To se dá vysvětlit tlumivou schopností půdy. Podobně nebyla aberace prokázána u celkové sorpční kapacity. Z hlediska kvality/zdraví půd je to zjištění příznivé, neboť jak tlumivost, tak sorpční kapacita patří mezi jejich základní atributy. Největší aberace byla zjištěna u obsahu fosforu v ornici, kde je rozložení výsledků log-normální (extrémní) a stejnému rozložení se blíží obsah draslíku. Obě veličiny patří k antropogenně nejvíce ovlivňovaným - dodáváním obou prvků v průmyslových hnojivech. Podobná situace je při ovlivňování obsahu humusu. Rozložení výsledků je zde nepravidelné, vícevrcholové.

## LITERATURA

- [1] Bedrna Z., (2002): Environmentálne pôdoznalectvo, Veda Bratislava: 352
- [2] Bujnovský R., Juráni B., (1995) : The subsoil – podornica, Bratislava: 18, 20.
- [3] Jandák J., (2001): Půdoznalství, MZLU: 101, 102
- [4] Jůva K. a kol., (1975): Půdní fond ČSSR, Academia : 199.
- [5] Kolektiv autorů (1966): Naučný slovník zemědělský 1 a-d, SZN Praha: 613 – 615.
- [6] Kolektiv autorů (1961 – 1970): Půdoznalecký průzkum půd ČSR – průvodní zpráva okresu Blansko až Znojmo

- [7] Němeček, J. a kol. (1967): Průzkum zemědělských půd ČSSR – souborná metodika, 1.díl: 106-113.
- [8] Němeček, J. a kol. (2001): Taxonomický klasifikační systém půd ČR. ČZU Praha: 52.
- [9] Orvis, W.J. (1996): Microsoft Excel pro vědce a inženýry. Computer Press Brno
- [10] Svoboda J. a kol, (1983): Encyklopedický slovník geologických věd a-d 1.svazek Academia Praha: 228
- [11] Tomášek M., (2003): Půdy České republiky, ČGÚ, Praha 43-44.
- [12] <http://www.sweb.cz/obce/>
- [13] [http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/bilance\\_pudy](http://www.czso.cz/csu/redakce.nsf/i/bilance_pudy)
- [14] [http://www.cenovemapy.cz/CM\\_540\\_2002\\_p19.html](http://www.cenovemapy.cz/CM_540_2002_p19.html)