

# ZRNITOSTNÍ SLOŽENÍ PŮDY

Jana Šimečková

**PŮDNÍ ZRNITOST NEBO LI TEXTURA** je jednou ze základních fyzikálních vlastností půdy. Tuhá fáze půdy je tvořena částicemi o různých velikostech. Částice se dle definovaných rozsahů velikostí seskupují do skupin, které označujeme jako **zrnitostní frakce**.

Základní dělení frakcí je na **skelet** (> 2 mm) a **jemnozeme** (< 2 mm). Jemnozeme je podstatnou složkou půdy a ovlivňuje všechny základní půdní vlastnosti. Jedná se např. o poměr vody a vzduchu v půdě, pórovitost, obsah i složení edafonu, velikost povrchové plochy a energie, přilnavost (adheze), soudržnost (koheze), chemické, fyzikálně-chemické a biochemické procesy v půdě.

Existuje různé členění částic do zrnitostních frakcí. Zde uvádíme členění zrnitostních frakcí využitě při komplexním průzkumu půd (KPP).

### Stanovení zrnitostního složení půdy

Zrnitostní složení může být stanoveno různými metodami. Často se využívá hydrosuspenze (vzorek půdy je rozptýlen ve vodě) a rozdílu v rychlosti pádu půdních částic v závislosti na jejich velikosti. Tyto metody využívají principu Stokesova vzorce. Metody, využívající tento princip, označujeme jako **sedimentační**. Patří mezi ně i **metoda pipetovací**.

Tab. 1 Členění zrnitostních frakcí využitě při KPP

Název frakce	Průměr částic [mm]	
jíl	< 0,001	<b>JEMNOZEM</b>
jílovité částice	< 0,01	
jemný prach	0,001 - 0,005	
střední prach	0,005 - 0,01	
hrubý prach	0,01 - 0,05	
jemný písek	0,05 - 0,25	<b>SKELET</b>
střední písek	0,25 - 2,0	
hrubý písek	2,0 - 4,0	
šterk	4,0 - 30,0	
kámen	30,0 - 50,0	

### Postup stanovení zrnitostního složení pomocí pipetovací metody:

**1. stanovení měrné hmotnosti** – měrná hmotnost se stanovuje pomocí pyknometru.

**2. výpočet časů sedimentace** – slouží společně s teplotou hydrosuspenze ke zjištění sedimentačních časů pro jednotlivé pipetované frakce podle Stokesova vzorce ve tvaru:

$$T = \frac{9 \cdot h \cdot \eta}{2 \cdot g \cdot r^2 (\rho_s - \rho_k)} ; (s) \text{ kde}$$

$g$  - tíhové zrychlení 9,81 [m.s<sup>-2</sup>];

$r$  - poloměr částic [m];

$\rho_s$  - měrná hmotnost sedimentujících částic [kg.m<sup>-3</sup>];

$\eta$  - dynamická viskozita kapaliny za dané teploty hydrosuspenze [ m<sup>-1</sup>.kg.s<sup>-1</sup>].

Je velmi závislá na teplotě hydrosuspenze: při 20 °C činí 0,001002 [ m<sup>-1</sup>.kg.s<sup>-1</sup>], při 25 °C činí 0,000891 [ m<sup>-1</sup>.kg.s<sup>-1</sup>].

$T$  - doba pádu částic (sedimentační doba) [s];

$h$  - dráha pádu částic (sedimentační dráha se rovná hloubce pipetování) [m];

$\rho_k$  - měrná hmotnost (hustota) kapalin [kg.m<sup>-3</sup>];

**3. preparace vzorku** – slouží k dokonalému rozrušení shluků částic. Do 500 ml kádinky navážeme 10 g vzorku jemnozeme. Následně se zalijeme 10 ml destilované vody a 10 ml roztoku hexametaphosforečnanu sodného. Necháme 24 hodin stát. Po uplynutí doby zaléváme vzorek destilovanou vodou po rysku na 400 ml, umísťujeme na plotýnku, obsah přivádíme k varu a vaříme 1 hodinu.

**4. přelívání vzorku přes síto o velikosti ok 0,25 mm** – po vychladnutí suspenze se veškerý obsah kádinky vylévá na síto s velikostí ok 0,25 mm, a pomocí prudkého proudu ze stříčky promýváme destilovanou vodou za účelem proplavení všech částic menších než je velikost ok síta. Částice, které zůstanou na sítě, se sestříkují na předem zváženou váženku. Přebytková voda ve váženke se nechá odpařit na plotýnce a následně se vzorek ještě dosušíme 1 hodinu v sušárně při 105 °C.

**5. pipetace vzorků** – hydrosuspenze, která zbyla po přesátí, se přelévá do váců a doplňujeme destilovanou vodou na objem 1 l. Hydrosuspenze se po dobu 1 minuty promíchává a následně pipetuje. Pipetace probíhá v předem stanovených časech určených na základě měrné hmotnosti a teploty hydrosuspenze. Pipetuje se ze 4 různých hloubek: 1. pipetace (obsahuje částice < 0,05 mm) v 25 cm, 2. pipetace (obsahuje částice < 0,01 mm) v 10 cm, 3. pipetace (obsahuje částice < 0,002 mm) v 5 cm a 4. pipetce (obsahuje částice < 0,001 mm) v 7 cm. Nasátý objem hydrosuspenze se pomocí automatické pipety umísťuje do předem zvážených váženek a vzorek je vypařován na plotýnce a následně dosušován v sušárně 1 hodinu při teplotě 105 °C.

**6. vážení vzorků** – po uplynutí doby sušení vzorku v sušárně se vzorky nechávají vychladnout v exsikatoru se sikativem a následně jsou váženy na přesných digitálních vahách (přesnost je na 0,0001 g). Hmotnost se zapisuje k příslušné zrnitostní frakci – pořadí a hloubka pipetace určuje, která velikost zrn byla odebírána.

**7. výpočet** – obsah frakce větší než 0,25 mm v % vypočítáme podle vzorce:

$$\text{střední písek} = \frac{D \cdot 100}{g} \text{ , ( \% ) , kde}$$

$D$  - hmotnost odparku frakce zrn > 0,25 mm [g];

$g$  - hmotnost navážky sušiny vzorku [g].

Frakce < 0,05; < 0,01; < 0,001 mm (případně < 0,002 mm) v (%) vypočítáme podle vzorce:

$$\text{frakce} = \frac{(A - C) \cdot 40 \cdot 100}{g} \text{ , ( \% ) , kde}$$

$A$  - hmotnost odparku 25 ml suspenze stanovené frakce [g];

$C$  - hmotnost odparku 25 ml dispergačního činidla ze „slepého pokusu“ [g];

$g$  - hmotnost navážky sušiny vzorku [g].

Výsledky vyjadřujeme v **procentech jednotlivých frakcí jemnozeme vypočítaných na jedno desetinné místo**.

**8. vyhodnocení** – v České republice se používá jednak klasifikace **půdního druhu dle Nováka**, jednak určení **zrnitostní třídy podle trojúhelníkového diagramu**.

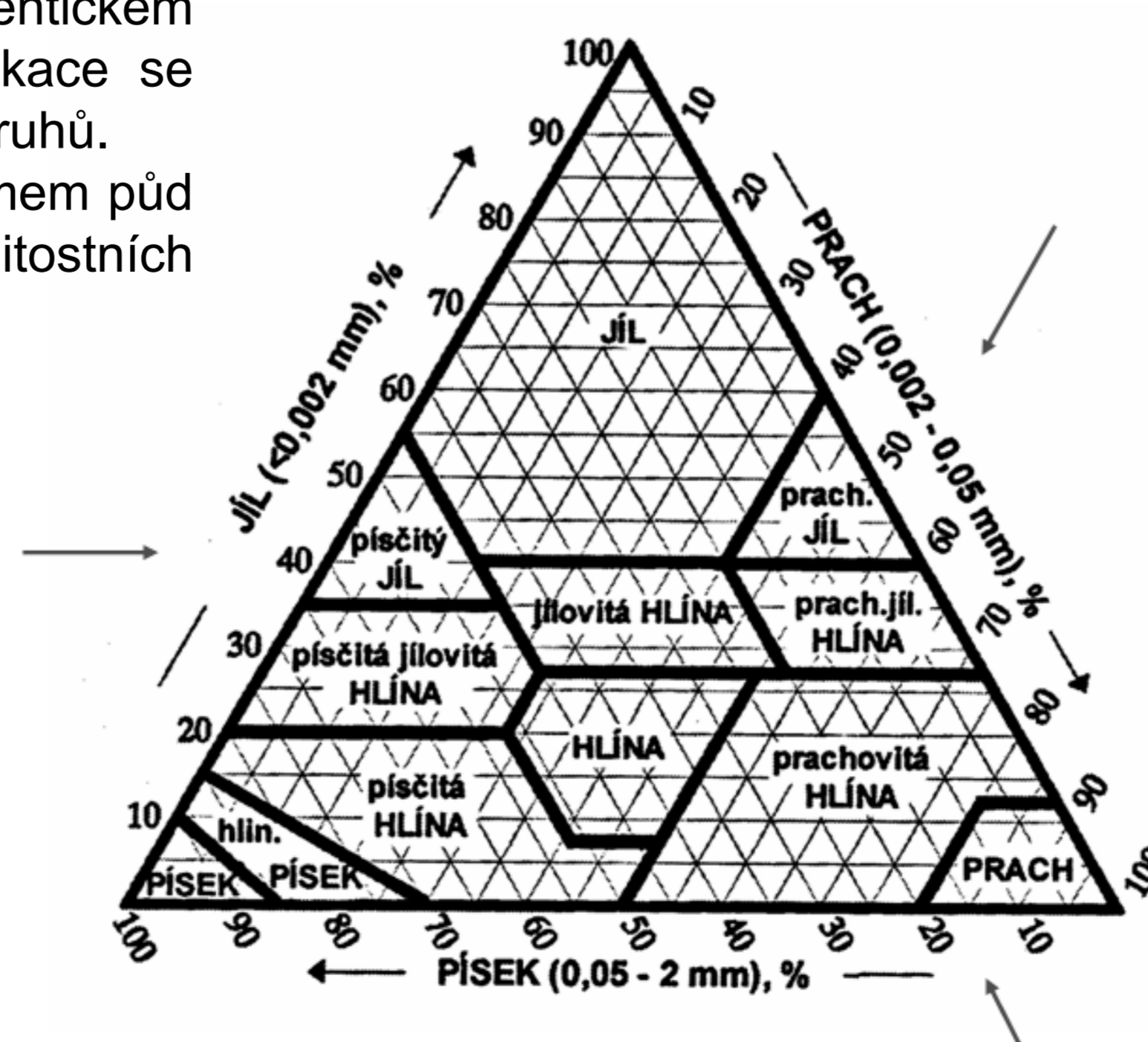
Klasifikace půdního druhu podle Nováka vychází z údajů o procentickém zastoupení částic < 0,01 mm (tzv. jílnaté částice) ve vzorku. Klasifikace se využívala v metodice komplexního průzkumu půd a rozlišuje 7 půdních druhů.

V roce 2001 bylo společně s novým Taxonomickým klasifikačním systémem půd ČR doporučeno slovní hodnocení zrnitostního složení v podobě 12 zrnitostních tříd určených pomocí trojúhelníkového diagramu.

Tab. 2 Klasifikace půdního druhu dle Nováka

Obsah částic < 0,01 mm [mm]	Označení durhu půdy	Zkratka	Klasifikace půdy
0 - 10	písečtá	P	lehká
10 - 20	hlinitopísečtá	HP	
20 - 30	písečitohlinitá	PH	středně těžká
30 - 45	hlinitá	H	
45 - 60	jílovitohlinitá	JH	těžká
60 - 75	jílovitá	JV	
>75	jíl	J	

### Trojúhelníkový diagram zrnitosti půd (NRSC USDA)



Obr. 1 Pyknometr



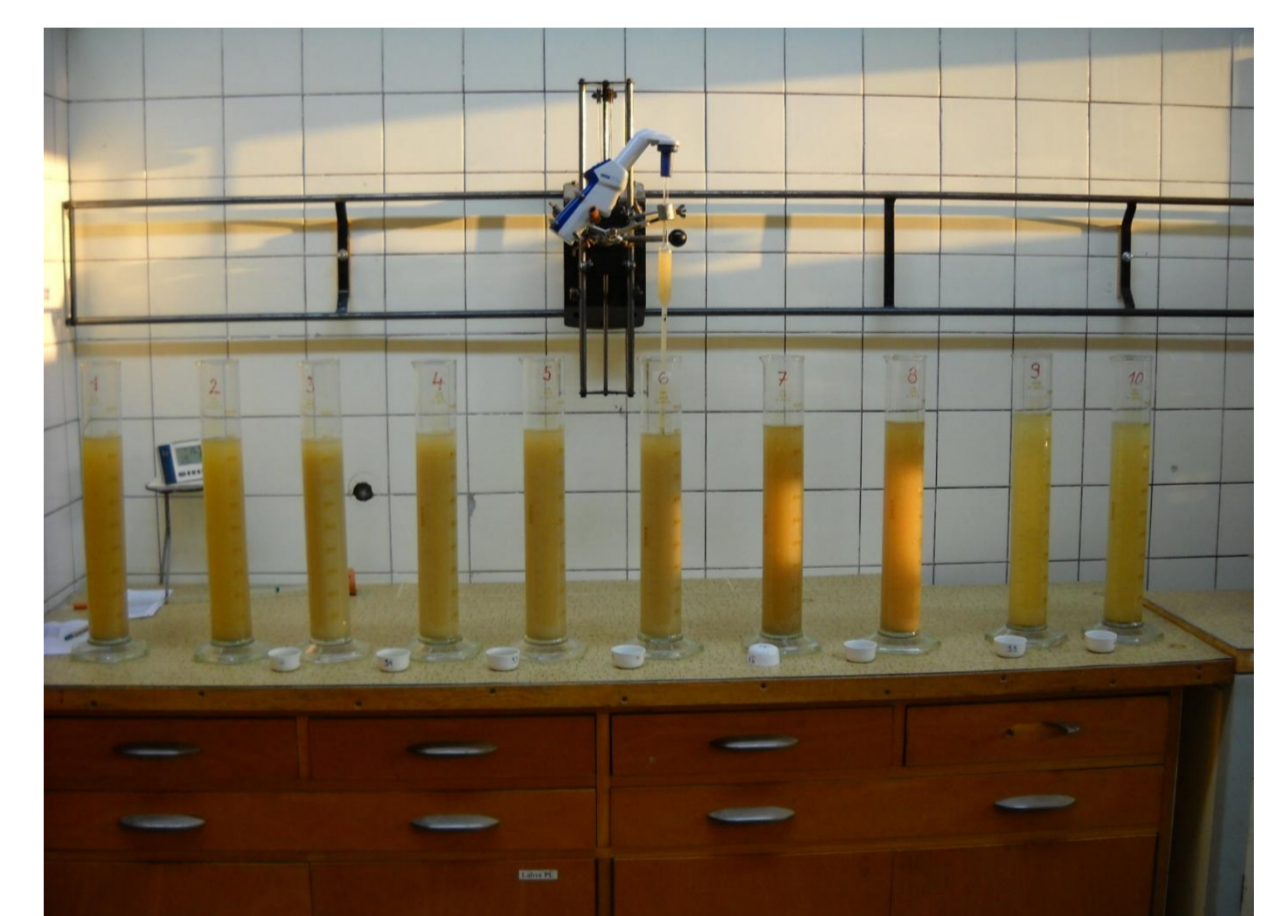
Obr. 2 Vážení zrnitosti



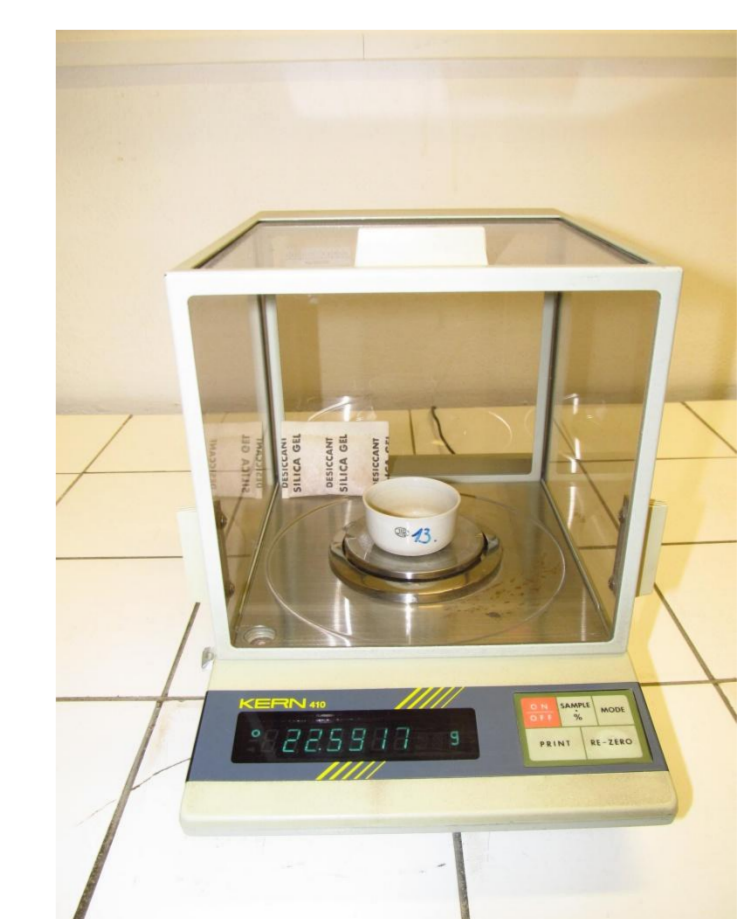
Obr. 3 Přelívání vzorku přes síto o velikosti ok 0,25 mm



Obr. 4 Pipetace vzorků



Obr. 4 Vážení odpařeného vzorků (autor Mičulková)



Použité zdroje:

JANDÁK, Jiří, Eduard POKORNÝ a Alois PRAX. *Půdoznalství*. 2. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007. 142 s. ISBN 978-80-7157-559-7

JANDÁK, Jiří. *Cvičení z půdoznalství*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 92 s. ISBN 80-7157-73-2

[http://storm.fsv.cvut.cz/123456.php?id=3on\\_line&polozka=pedo](http://storm.fsv.cvut.cz/123456.php?id=3on_line&polozka=pedo)