

Mendelova univerzita v Brně
Agromická fakulta
Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin



Hodnocení kvality půdy v katastrálním území
Snovídky
Bakalářská práce

Vedoucí práce:
doc. RNDr. Lubica Pospíšilová, CSc.

Vypracovala:
Vladimíra Růžičková

Brno 2016



**Agronomická
fakulta**

Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin
Akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zpracovatelka: **Vladimíra Růžičková**
Studijní program: Zemědělská specializace
Obor: Pozemkové úpravy a ochrana půdy
Název tématu: **Hodnocení kvality půdy v katastrálním území Snovídky**
Rozsah práce: 30 – 40 stran

Zásady pro vypracování:

1. Literární rešerše o základních fyzikálních a chemických parametrech půdy.
2. Pedologický průzkum na lokalitě Snovídky, odběry vzorků a bonitace půdy.
3. Standardními postupy budou analyzovány vybrané fyzikální a chemické vlastnosti půdy.
4. Vyhodnocení kvality půdy a stanovení úřední ceny půdy.
5. Závěry a vyhodnocení pedologického průzkumu na dané lokalitě.



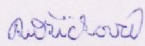
Mendelova
univerzita
v Brně

Seznam odborné literatury:

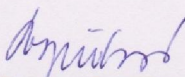
1. NĚMEČEK, J. – SMOLÍKOVÁ, L. – KUTÍLEK, M. *Pedologie a paleopedologie*. 1. vyd. Praha: Academia, 1990. 546 s. ISBN 80-200-0153-0.
2. NĚMEČEK, J. *Průzkum zemědělských půd ČSSR*. Praha: Ministerstvo zemědělství a výživy, 1967. 246 s.
3. NĚMEČEK, J. *Průzkum zemědělských půd ČSSR. Souborná metodika. Díl první: Metodika terénního průzkumu, sestavení půdních map, kartogramů a průvodních zpráv. Geneticko-agronomická klasifikace půd ČSSR*. Praha: Ministerstvo zemědělství a výživy, 1967. 246 s.
4. NĚMEČEK, J. a kol. *Taxonomický klasifikační systém půd České republiky*. 2. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2011. 94 s. ISBN 978-80-213-2155-7.
5. JANDÁK, J. – POKORNÝ, E. – PRAX, A. *Půdoznalství*. 2. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007. 142 s. ISBN 978-80-7375-061-92008.
6. JANDÁK, J. – POKORNÝ, E. – HYBLER, V. – POSPÍŠILOVÁ, L. *Základní metody odběru půdních vzorků*. [DVD-ROM]. 2005.

Datum zadání bakalářské práce: říjen 2014

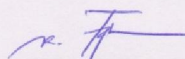
Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2016


Vladimíra Růžičková
Autorka práce




doc. RNDr. Lúbia Pospíšilová, CSc.
Vedoucí práce


Ing. Petr Škarpa, Ph.D.
Vedoucí ústavu


doc. Ing. Pavel Ryant, Ph.D.
Děkan AF MENDELU

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci „**Hodnocení kvality půdy v katastrálním území Snovídky**“ vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnici o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne:.....

.....
podpis

Poděkování

Ráda bych v této části poděkovala hlavně své vedoucí bakalářské práce doc. RNDr. Lubici Pospíšilové, CSc. za ochotu, přístup, věnovaný čas, trpělivost a cenné rady. Dále bych chtěla poděkovat své rodině a přátelům, kteří mi byli po celou dobu studia velkou oporou.

Abstrakt

Cílem bakalářské práce bylo provést pedologický průzkum půdy v obci Snovídky (okres Vyškov). Klasifikovali jsme *hnědozem modální* a *rendzinu modální*. Dále jsme sledovali základní půdní vlastnosti, obsah živin, obsah humusu a kvalitu půdy. Výsledky byly porovnány s Komplexním průzkumem půd (1961 – 1971). Došli jsme k závěru, že půdní typy nalezené v lokalitě jsou v souladu s Komplexním průzkumem půd (1961 – 1971). Rozdíly byly nalezeny ve výsledcích Bonitace půd.

Klíčová slova: průzkum půd, bonitace půd, *hnědozem modální*, *rendzina modální*

Abstract

The aim of bachelor thesis was soil survey at locality Snovídky (Vyškov region). We classified *Haplic Luvisol* and *Rendzic Leptosol*. Furthermore we followed basic soil properties, nutrients contents, humus content and soil quality. Results were compared with Systematic Soil Survey during 1961 – 1971. We came to the conclusion that soil types found today at the locality are in accordance with Systematic Soil Survey (1961 – 1971). Differences were found in results of Land evaluation.

Keywords: soil survey, land evaluation, *Haplic Luvisol*, *Rendzic Leptosol*

Obsah

1	ÚVOD	9
2	CÍL PRÁCE	11
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED	12
3.1	Klasifikace půd.....	12
3.2	Komplexní průzkum půd.....	13
3.3	Odběry půdních vzorků.....	14
3.4	Bonitace půdy.....	14
3.4.1	Bonitovaná půdně-ekologická jednotka.....	15
3.4.1.1	<i>Klimatický region</i>	16
3.4.1.2	<i>Hlavní půdní jednotka</i>	18
3.4.1.3	<i>Sklonitost a expozice</i>	18
3.4.1.4	<i>Skeletovitost a hloubka půdy</i>	19
3.5	Cena půdy.....	20
3.5.1	Úřední cena	20
3.5.2	Tržní cena	21
3.6	Kvalita půdy	21
3.7	Vybrané fyzikální vlastnosti půd	22
3.7.1	Barva	23
3.7.2	Struktura.....	23
3.7.3	Zrnitost (textura).....	25
3.7.4	Pórovitost.....	27
3.7.5	Měrná hmotnost	28
3.7.6	Objemová hmotnost.....	29
3.8	Vybrané chemické vlastnosti	29
3.8.1	Obsah prvků.....	29
3.8.2	Půdní reakce.....	30
3.8.3	Půdní sorpční komplex	31
3.8.4	Pufrovitost půd.....	33
3.8.5	Půdní organická hmota	33
3.9	Referenční třída Luvisoly.....	36
3.9.1	Hnědozemě	36

3.10	Referenční třída Leptosoly	39
3.10.1	Rendziny	39
4	MATERIÁL A METODIKA	42
4.1	Objekt studia	42
4.1.1	Charakteristika lokality Snovídky	42
4.2	Pedologický průzkum na lokalitě Snovídky	44
4.2.1	Popis půdní sondy S1	45
4.2.2	Popis půdní sondy S2	45
4.3	Metody studia	47
4.3.1	Zrnitostní rozbor půdy	47
4.3.2	Stanovení půdní reakce	47
4.3.3	Elektrická vodivost vodního výluhu	48
4.3.4	Pufrační schopnost půdy	48
4.3.5	Půdní uhličitany	49
4.3.6	Stanovení organického uhlíku	50
4.3.7	Stanovení celkového dusíku	51
4.3.8	Poměr C/N	51
4.3.9	Frakcionace humusových látek	51
4.3.10	Stupeň humifikace	51
4.3.11	Stanovení obsahu přístupných živin	52
4.3.12	UV-VIS oblasti spektra humusových látek	54
5	VÝSLEDKY A VYHODNOCENÍ	56
6	DISKUZE	60
7	ZÁVĚR	61
	PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY	62
	SEZNAM OBRÁZKŮ	67
	SEZNAM TABULEK	68
	SEZNAM ZKRATEK	70
	PŘÍLOHY	71

1 ÚVOD

Téma moji bakalářské práce je „Hodnocení kvality půdy v katastrálním území Snovídky“. Zaměřila jsem se na půdu, protože v dané lokalitě žiji od malička a zajímá mě, jak kvalitní půdu v obci máme. Na půdu můžeme nahlížet z mnoha pohledů. Půda je velice cennou součástí životního prostředí a stojí na pomezí biosféry, hydrosféry, litosféry a atmosféry. Půdu tvoří čtyři základní složky – voda, vzduch, minerální a organická část.

Půda vzniká v procesu pedogeneze a můžeme ji označit jako neobnovitelný přírodní zdroj (obecně se uvádí, že 1 cm půdy vznikne za 100 let). Proto bychom půdu měli chránit, zlepšovat její fyzikální a chemické vlastnosti, zamezit degradačním procesům a jiným nevratným změnám.

Primární funkcí půdy je poskytování obživy. Lidé už od nepaměti půdu využívají zemědělsky a pěstují na ní potřebné plodiny. Půda dále funguje jako zásobárna přírodních zdrojů, umožňuje růst rostlin, filtruje a přeměňuje různé látky, poskytuje úkryt organismům, zachovává kulturní dědictví, utváří estetiku krajiny a v neposlední řadě se stává stavebním médiem pro lidské stavby. Obecně lze říct, že půda patří mezi nejvzácnější přírodní zdroj naší planety.

Člověk může svojí činností ovlivnit půdu jak v kladném, tak i v záporném smyslu. Pozitivně může upravit a chránit půdu tam, kde to sama příroda nedokáže. Může se jednat například o technické, agrotechnické nebo organizační opatření před nežádoucím účinkem vody nebo před větrnou erozí, sanace starých ekologických zátěží, rekultivace atd. Negativně může člověk působit nepřiměřeným záborem kvalitní půdy, zastavěním, aplikací hnojiv, kontaminací, špatným obhospodařováním apod.

Ochranou půdy se zabývá Ministerstvo zemědělství, Ministerstvo životního prostředí, Agentura ochrany přírody a krajiny, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd, v.v.i. a další. Ochrana zemědělského půdního fondu je zakotvena v zákoně *č. 334/1992 Sb., o ochraně ZPF, ve znění pozdějších předpisů*. V současné době se potýkáme s problémem, že půda není, po legislativní stránce, dostatečně chráněna. Existují pouze národní právní úpravy v každém státě, ale žádná mezinárodní či evropská legislativa, která by půdu chránila komplexně, zatím není.



Obr. 1 Na půdě záleží (geoportal.vumop.cz)

2 CÍL PRÁCE

Hlavním cílem bakalářské práce je zhodnocení kvality půdy v katastru obce Snovídky na základě provedeného pedologického průzkumu. Dalším z cílů je vypracovat literární rešerši na téma základní fyzikální a chemické parametry půdy. Na vybrané lokalitě budou vykopány půdní sondy a pomocí standardních analytických postupů budou stanoveny vybrané fyzikální a chemické parametry půd (např. zrnitost, půdní reakce, tlumicí schopnost, poměr C/N v půdě, obsah humusu a obsah živin). Dále bude vyhodnocena kvalita půdy a podle BPEJ (bonitovaná půdně ekologická jednotka) bude určena úřední cena půdy vybraného pozemku. Výsledkem práce bude ověřit, zdali BPEJ zapsaná v katastru nemovitostí odpovídá skutečnosti, a jestli není nutná rebonitace půdy.

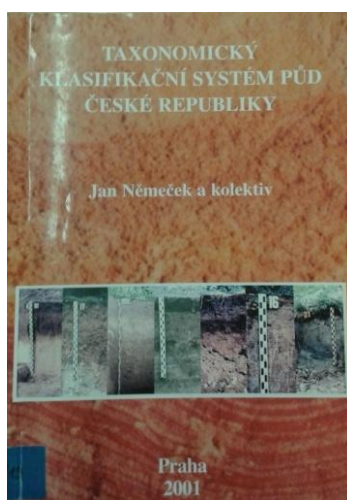
3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Klasifikace půd

První jednotná klasifikace půd v tehdejší Československu, která se využívala v zemědělství od roku 1961, byla Geneticko-agronomická klasifikace. Tato klasifikace byla využita i pro komplexní průzkum půd, vymezení bonitovaných půdně ekologických jednotek a delimitaci půdního fondu. V r. 1987 byl vydán Morfogenetický klasifikační systém půd ČSSR, který navazuje na předešlou klasifikaci, ale vnáší další poznatky z oboru pedologie. Charakterizuje vnitřní vlastnosti pedonů a klasifikuje genetické horizonty podle fyzikálních, morfologických a chemických vlastností.

V r. 2001 byl zaveden nový Taxonomický klasifikační systém půd ČR (TKSP – ČR), který se užívá dodnes (viz Obr. 2). TKSP rovněž navazuje na předchozí klasifikace, z kterých přejímá podstatné znaky. Klasifikace dala přednost analytickému hodnocení před morfologickými znaky půd. Tato jednotná klasifikace umožnila vypracování jednotné půdní mapy ČR ve velkém měřítku a zdokonalení ostatních map. Řada prvků z TKSP je zařazena do WRB (Prax & Pokorný, 2004; Šarapatka, 2014).

Celosvětový klasifikační systém vznikl v 80. letech 20. století, kdy organizace FAO – UNESCO vydala *Půdní mapu světa* spolu s mezinárodní legendou. Tato klasifikace byla přepracována a současná platná klasifikace se označuje jako WRB – Světová referenční báze pro půdní zdroje. WRB je založena na hodnocení půdních vlastností podle diagnostických horizontů, vlastností půdního profilu a materiálů (Němeček a kol., 2001).



Obr. 2 Ilustrační obrázek TKSP 2001 (Němeček a kol., 2001)

3.2 Komplexní průzkum půd

Komplexní průzkum zemědělských půd (KPZP nebo KPP) probíhal na celém území ČSSR v letech 1961 – 1971 a zavedl klasifikaci syntetických jednotek zjištěných na základě půdního substrátu, charakteristiky jednotlivých horizontů půdního profilu a jeho vlastností. KPP půd byl u nás velmi podrobný a lze říct, že v jiných státech světa v takém rozsahu neprobíhal. Celkem bylo vykopáno přes 700 tisíc sond a odebráno přes dva miliony vzorků. Pro klasifikaci půd se používala Geneticko-agronomická klasifikace. Průzkum se skládal ze dvou etap – z desetiletého základního průzkum geneticko-agronomických vlastností půd a z pětiletých cyklů soustavného agronomického zkoušení ornice. Zahrnoval jak terénní průzkum půd, tak laboratorní zpracování půdních vzorků, hodnocení a zpracování výsledků, vypracování půdních map, kartogramů a průvodních zpráv. V terénu byly vykopány na základě rekognoskace terénu půdní sondy, které se vybíraly podle daných podmínek na lokalitě. Obecně byly tři druhy sond – *základní*, *výběrové* a *speciální* (Skalský & Vopravil, 2014).

Průzkum půd byl prováděn v každém okrese a byly vypracovány okresní zprávy KPP, které zahrnovaly i popis klimatických, hydrologických a geologických podmínek, vegetace a další důležité údaje (např. návrhy zúrodňovacích opatření). Výsledkem KPP bylo stanovení půdních typů, určení jejich rozlohy a hodnotily se i vybrané fyzikální a chemické vlastnosti půd např. zrnitost, obsah karbonátů, obsah humusu, obsah živin, KVK a půdní reakce. Dále byla určena hloubka půd a obsah skeletu (Vopravil a kol., 2010).

V r. 2006 VÚMOP, v.v.i. spustil v rámci geografického informačního systému o půdě a vodě (SOWAC GIS) aplikaci – *Webový archív Komplexního průzkumu půd* (WAKPP). V této aplikaci jsou naskenovaná data z KPP – mapové podklady, polní půdní záznamy, analytické rozborů základních a výběrových sond a průvodní zprávy (Skalský & Vopravil, 2014).

3.3 Odběry půdních vzorků

Odběr půdních vzorků se řídí cílem výzkumu. Pro charakteristiku půdního typu a aktualizaci BPEJ, hydrogeologický průzkum a inženýrsko-geologický průzkum se odebírají vzorky z půdní sondy (tzv. *porušené* i *neporušené vzorky*). Pro agrochemické zkoušení půd se odebírají vzorky porušené na povrchu půdy. Každý odebraný vzorek musí maximálně a objektivně vystihnout půdní vlastnosti a musí splňovat tato kritéria – musí být reprezentativní, tj. jeden odebraný vzorek se skládá z několika dílčích odběrů, dále musí být homogenní a nesmí být kontaminován (Hraško, 1962; Vopravil a kol., 2010).

3.4 Bonitace půdy

Jak uvádí Vopravil a kol. (2011) „*Terénní bonitační průzkum a mapování bonitovaných půdně ekologických jednotek ve všech katastrálních území ČSR, tj. zkráceně Bonitace zemědělského půdního fondu, má za cíl ocenit a vyhodnotit relativní a absolutní produkční schopnosti zemědělských půd*“.

Bonitace byla zahájena v roce 1971. Základní mapovací a oceňovací jednotka pro účely bonitace zemědělské půdy je *bonitovaná půdně ekologická jednotka (BPEJ)*. Vymezení BPEJ tak považujeme za završení KPP. Při mapování BPEJ byla dodržována zásada, že všechny složky prostředí jsou rovnocenné. Byl vyhodnocen klimatický region, vláhový režim půdy, hlavní půdní jednotky, reliéf terénu, hloubka půdy a obsah skeletu. Seznam BPEJ a jejich pravidelnou aktualizaci zajišťuje Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i. a Státní pozemkový úřad. Tento seznam se musí neustále obnovovat, např. z důvodu degradace půd, změny hydromorfismu půdy, zjištění BPEJ u pozemků, kde dříve nebyly BPEJ určeny, při zahájení komplexních pozemkových úprav, při obnově katastrálního operátu apod. Výsledky BPEJ jsou důležité např. pro určení úřední ceny a úrodnosti, při ochraně ZPF, při řešení pozemkových úprav, pro zpracování územně-plánovací dokumentace (Novotný a kol., 2013).

Pro účely bonitování zemědělské půdy vznikl i bonitační informační systém (BIS) o půdě, který provozuje rovněž VÚMOP, v.v.i. BIS se skládá z půdně kartografického informačního systému, který vznikl na základě terénního průzkumu a mapování BPEJ a

numerické informační databáze. Půdně kartografický systém tvoří pracovní (P) a aktualizované (A) paré mapy BPEJ, které mají jednotný podklad Státní mapy odvozené. Numerická databáze musí být každý rok aktualizována a eviduje údaje o plošném zastoupení jednotlivých BPEJ v katastrálních území a také obsahuje řadu registrů. Celostátní databáze BPEJ je vedena v geo-databázi ESRI (Mašát a kol., 2002; Vopravil a kol., 2011). Rebonitaci půdy a přidělování kódu BPEJ v současnosti (od r. 2016) provádí *Státní pozemkový úřad*, který využívá bohaté zkušenosti odborníků z VÚMOP, v.v.i., včetně databáze.

3.4.1 Bonitovaná půdně-ekologická jednotka

Bonitovaná půdně ekologická jednotka je charakterizována pětímístným kódem (viz Tab. 1 a Obr. 3). Celkem je vymezeno 2278 kódů BPEJ, z toho 2140 BPEJ je vymezeno včetně ekonomického hodnocení. U 138 nově vymezených kódů se musí ekonomická charakteristika vyhodnotit. Existují také pomocné kódy, kdy od r. 2008 se pro označení všech nezemědělských nebo zatím nebonitovaných ploch užívá kód 99. Můžeme také narazit na starší kódy a to např. na les s kódem 23 (ve zkrácené formě), nebonitovanou zemědělskou půdu s kódem 99 nebo vodní plochu s kódem 35 (Novotný a kol., 2013).

Tab. 1 Označení kódu BPEJ (Novotný a kol., 2013)

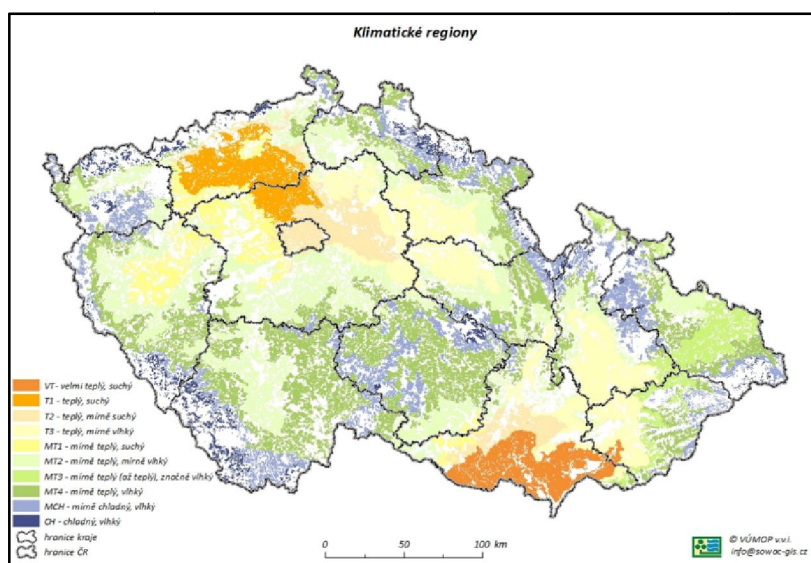
Označení kódu BPEJ	Pořadí číslice v kódu	Popis kódu	Číselný rozsah kódu
A .BB.CD	1.	Kód klimatického regionu	0 – 9
A. BB .CD	2. a 3.	Kód hlavní půdní jednotky	01 – 78
A.BB. C D	4.	Sdružený kód sklonitosti a expozice. Stanovuje stupeň sklonitosti a příslušnou expozici ke světovým stranám a jejich vzájemné kombinace	0 – 9
A.BB.C D	5.	Sdružený kód skeletovitosti a hloubky půdy	0 – 9



Obr. 3 Ukázka kódu BPEJ (bpej.vumop.cz)

3.4.1.1 Klimatický region

Klimatický region (KR) zahrnuje území s přibližně stejnými klimatickými podmínkami pro růst a vývoj plodin. Byly vymezeny na základě sumy průměrných denních teplot ($\geq 10^{\circ}\text{C}$), průměrné roční teploty ve vegetačním období (duben – září), průměrných úhrnů ročních srážek ve vegetačním období, výskytu vláhové jistoty, pravděpodobnosti výskytu suchých vegetačních období (v %). Celkem bylo vymezeno deset klimatických regionů s číselným kódem 0 – 9 (viz Obr. 4), které se dělí na regiony *velmi teplé*, *teplé*, *mírně teplé*, *mírně chladné* a *chladné*. Podrobnější popis regionů je uveden v následující tabulce – Tab. 2 (Novotný a kol., 2013).



Obr. 4 Mapa klimatických regionů České republiky (bpej.vumop.cz)

Tab. 2 Charakteristika klimatických regionů (Novotný a kol., 2013)

Kód KR	Symbol KR	Charakteristika regionu	Suma teplot > 10°C (°C)	Průměrná roční teplota (°C)	Průměrný úhrn srážek (mm)	Pravděpodobnost suchých veg. období v %	Vláhová jistota ve veg. období
0	VT	Velmi teplý, suchý	2800 – 3100	9 – 10	500 – 600	30 – 50	≤ 0 – 3
1	T1	Teplý, suchý	2600 – 2800	8 – 9	< 500	40 – 60	≤ 0 – 2
2	T2	Teplý, mírně suchý	2600 – 2800	8 – 9	500 – 600	20 – 30	2 – 4
3	T3	Teplý, mírně vlhký	2500 – 2800	(7) 8 – 9	550 – 650 (700)	10 – 20	4 – 7
4	MT1	Mírně teplý, suchý	2400 – 2600	7 – 8,5	450 – 550	30 – 40	0 – 4
5	MT2	Mírně teplý, mírně vlhký	2200 – 2500	7 – 8	550 – 650 (700)	15 – 30	4 – 10
6	MT3	Mírně teplý až teplý, značně vlhký	2500 – 2700	7,5 – 8,5	700 – 900	0 – 10	> 10
7	MT4	Mírně teplý, vlhký	2200 – 2400	6 – 7	650 – 750	5 – 15	> 10
8	MCH	Mírně chladný, vlhký	2000 – 2200	5 – 6	700 – 800	0 – 15	> 10
9	CH	Chladný, vlhký	< 2000	< 5	> 800	0	> 10

3.4.1.2 Hlavní půdní jednotka

Hlavní půdní jednotka (HPJ) charakterizuje seskupení půdních typů, subtypů, půdotvorných substrátů, hloubky půdy, zrnitostí, reliéfu. V České republice se v současnosti vyskytuje 78 HPJ, které se spojují do 13 skupin půd. V budoucnosti by se měly k dosavadním HPJ přidat půdy vytvořené a ovlivněné člověkem (kultizem a antropozem) a půdy vzniklé vodní erozí – koluvizem (Vopravil a kol., 2011). Ilustrační obrázek antropozemě je uveden na Obr. 5.

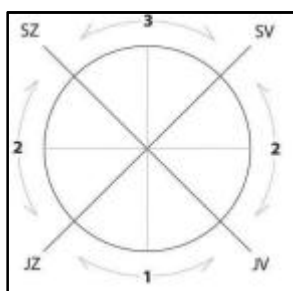


Obr. 5 Antropozem humózní (Vopravil a kol., 2010)

3.4.1.3 Sklonitost a expozice

Čtvrté číslo v kódu BPEJ značí kombinaci stanovištních podmínek (sklonitost a expozice). Toto číslo ovlivňuje kvalitu výsledné BPEJ. **Sklonitost** má vliv hlavně na obdělávatelnost půdy, vláhu a také na erozi. Stanovuje se sklonoměrem ve stupních kvadrantu. Může se určit i z mapy s přesným výškopisem tak, že se stanoví vzdálenost a převýšení terénu a následně se vypočte tangenta úhlu. Sklonitost má 7 kategorií (kód 0 – 6): *úplná rovina, rovina, mírný sklon, střední sklon, výrazný sklon, příkrý sklon a sráz.*

Expozice ovlivňuje vegetační podmínky a vyjadřuje polohu BPEJ vzhledem ke světovým stranám. Obecně platí, že severní svah je chladnější než jižní. Expozice má vliv na produkční schopnost půdy až od třetího stupně sklonitosti ($> 7^\circ$), pouze v některých případech může mít vliv již od druhého stupně sklonitosti. Expozice má 4 kategorie (kód 0 – 3): rozlišuje *rovinu se všesměrnou expozicí, jih (JZ až JV), východ a západ (JZ až SZ, JV až SV)* a *sever (SZ až SV)*, jak uvádí Mašát a kol. (2002). Schéma určení expozice je uvedeno na Obr. 6.



Obr. 6 Schéma určení expozice (Mašát a kol., 2002)

3.4.1.4 Skeletovitost a hloubka půdy

V kódu BPEJ zaujímají skeletovitost a hloubka půdy poslední číslici a významně ovlivňují funkce půdy a hospodaření na ní. Podle Mašáta a kol. (2002) **skeletovitost** zahrnuje hodnocení obsahu šterku a kamení v ornici a v podorniči. Uvádí se v objemových procentech a rozlišujeme 4 kategorie (kód 0 – 3): *půda bez skeletu, slabě, středně a silně skeletovitá*. **Hloubka** půdy hodnotí mocnost půdního profilu, která je omezena pevnou skálou nebo jejím rozpadem. Rozlišujeme 3 kategorie (0 – 2): *půda hluboká > 60 cm, půda středně hluboká (30 – 60 cm) a půda mělká < 30 cm*.

3.5 Cena půdy

3.5.1 Úřední cena

Stanovení úřední ceny je nutné pro daňové účely, při zjišťování ceny při vyvlastnění pro veřejné účely, při směně pozemků, při komplexních pozemkových úpravách, anebo při stanovení odvodů za odnětí ze zemědělského půdního fondu (ZPF). Někdy úřední cena určuje orientační hodnotu pro stanovení tržní ceny (Janků & Jacko, 2009). Její stanovení vychází ze základní ceny zemědělské půdy. Ta se dále upravuje o vliv polohy a vlivy využitelnosti pozemku pro zemědělskou výrobu (např. přírodní a technické překážky, zvláště chráněná území apod.). Ceny nejsou konečné a mohou být upraveny o různé *přirážky* nebo o *srážky*. Cena pozemku se podle vyhlášky určí jako součin jeho výměry a základní ceny upravené (Vopravil a kol., 2011). Podrobný postup stanovení úřední ceny na základě ekonomického ocenění **hrubého ročního rentního efektu** rostlinné výroby v daných agroekologických podmínkách uvádí Němec (2001).

Úřední cena je dána zákonem *č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů (oceňovací zákon)*, ve znění pozdějších předpisů a prováděcí vyhláškou *č. 441/2013 Sb., o oceňování majetku (oceňovací vyhláška)*. Od 12. 2. 2016 je účinná vyhláška *č. 53/2016 Sb.*, kterou se mění oceňovací vyhláška *č. 441/2013 Sb.*, ve znění pozdějších předpisů. Cena zemědělského pozemku se určí podle BPEJ, je-li pozemek bonitován (seznam BPEJ se základní cenou půdy je uveden v příloze oceňovací vyhlášky). Pokud pozemek nemá BPEJ, určí se průměrná základní cena půdy v Kč/m² v daném katastrálním území vyhláškou *č. 298/2014 Sb., o stanovení seznamu katastrálních území s přiřazenými průměrnými základními cenami zemědělských pozemků*. Od 1. 1. 2016 je účinná vyhláška *č. 344/2015 Sb.*, kterou se mění vyhláška *č. 298/2014 Sb.*

3.5.2 Tržní cena

Půda jakožto předmět směny se stává v tržním hospodářství zbožím a má svoji cenu vyjádřenou v penězích. Půda je omezený zdroj, je neměnná, nemobilní s určitou výrobní schopností. Tržní cena (neboli smluvní, dohodnutá cena) je dána dohodou mezi prodávajícím a kupujícím a utváří ji prostředí trhu – nabídka a poptávka. Tržní cena určuje ocenění konkrétního pozemku, kde se hodnotí úrodnost půdy, horizontální a vertikální členění, poloha, způsob využití atd. Trh se zemědělskými pozemky a nemovitostmi se od r. 1991 postupně rozvíjí. Sledování těchto cen zajišťuje Ústav zemědělské ekonomiky a informací – ÚZEI (Němec, 2001).

Portál www.farmy.cz uvádí, že určení tržní ceny ovlivňuje:

- *Druh pozemku,*
- *Poloha pozemku,*
- *Kvalita pozemku pro zemědělské účely,*
- *Celková výměra a tvar pozemků,*
- *Přístup k pozemkům atd.*

3.6 Kvalita půdy

Pojem kvalita půdy byl dříve spojován pouze s „úrodností“, což znamená produktivitu půdy. V současné době musíme kvalitu hodnotit v širším smyslu, vedle produktivní funkce musíme zohlednit i ostatní funkce, jako pufrální, filtrační, akumulární, asanační, transportační, socio-ekonomické (zdroj surovin a energie, prostor pro lidské aktivity, historické medium) a další (Šarapatka a kol., 2002). Bujnovský & Juráni (1999) uvádí také pojem „**produkční potenciál půdy**“ nebo „**produktivita prostředí**“, který zahrnuje vliv klimatických podmínek daného prostředí na rostliny a jejich výnosy. Doran & Parkin (1994) definují kvalitu půdy jako „*Schopnost půdy fungovat jako součást ekosystému a při daném využití krajiny udržovat biologickou produktivitu a kvalitu prostředí a podporovat zdraví rostlin a živočichů*“. Sánka & Materna (2004) uvádí mnohé holistické definice kvality půdy od různých autorů, ve všech se však objevily tři základní aspekty – produktivita a trvale udržitelný rozvoj, kvalita životního prostředí, zdraví člověka a živočichů.

V praxi se setkáváme s problémem, jak hodnotit a měřit kvalitu půdy. Hodnocení kvality je velice složité, protože půda je variabilní, heterogenní a probíhají v ní různé procesy (Pokorný a kol., 2007). Kvalita neboli zdraví půdy je nejčastěji hodnocena na základě **půdních indikátorů**, které zahrnují základní fyzikální, chemické a biologické vlastnosti, různé funkce a vliv prostředí. Kvalitu hodnotí hlavně zrnitostní složení, obsah organického uhlíku, obsah humusu a jeho kvalita, obsah živin, sorpční kapacita, stupeň nasycení sorpčního komplexu bázemi, pH půdy, vodivost, prokořenění, akumulace srážek (Bujnovský & Juráni, 1999).

Doran & Parkin (1994) zavedli měřitelný **index kvality půdy SQI** (soil quality index). Jedná se o funkci, která zahrnuje komplexní posuzování kvality půdy. Index se určuje jako vážený průměr šesti prvků. Každému prvku je následně přiřazován váhový koeficient, podle toho jaký prvek má v konkrétním prostředí preferenci:

$$\text{SQI} = f(\text{E1}, \text{E2}, \text{E3}, \text{E4}, \text{E5}, \text{E6})$$

Kde:

E1 = produkce potravin

E2 = erodovatelnost

E3 = kvalita podzemní vody

E4 = kvalita povrchové vody

E5 = kvalita ovzduší

E6 = kvalita produkce

Obecný pohled na hodnocení kvality půdy uvádí Lal (1998), který kvalitu půdy považuje za „čistý“ výsledek vztahu resilience/resistence a degradace.

3.7 Vybrané fyzikální vlastnosti půd

Půda je velice složitý, heterogenní systém, který musíme hodnotit z pohledu jeho fyzikálních, chemických a biologických vlastností. Jednotlivé parametry nám poté odhalí, jak je půda kvalitní a zdravá, zda nevyžaduje určité zásahy vedoucí ke zlepšení nebo jestli není nutné omezit některé činnosti, které vedou ke zhoršení půdních vlastností a její degradaci. Mezi základní fyzikální vlastnosti půdy patří *barva, struktura, zrnitost, pórovitost, objemová a měrná hmotnost*.

3.7.1 Barva

Je jedním z nejdůležitějších morfologických znaků při hodnocení půdních diagnostických horizontů. Barvu určuje hlavně obsah organické hmoty v povrchových horizontech, v podpovrchových a substrátových horizontech pak přítomnost minerálů a oxido-redukční podmínky. Nejčastěji se hodnotí podle Munsellovy barevné škály (Hauptman a kol., 2009; Vlček, 2015). V Tab. 3 je uveden vliv některých minerálů na barvu.

Tab. 3 Vliv některých minerálů na barvu (USDA 1, upraveno Vlček, 2015)

Minerál	Vzorec	Velikost	Barva
Goethit	FeOOH	1–2 mm	Žlutá
Goethit	FeOOH	~0,2 mm	Výrazně hnědá
Lepidocrocit	FeOOH	~0,5 mm	Červeno-žlutá
Lepidocrocit	FeOOH	~0,1 mm	Červená
Sulfid železa	FeS		Černá
Pyrit	FeS ₂		Kovově černá
Dolomit	CaMg(CO ₃) ₂		Bílá
Křemen	SiO ₂		Světle šedá

3.7.2 Struktura

Je definována jako prostorové uspořádání elementárních půdních částic a agregátů. Jednotlivé půdní horizonty mohou vykazovat následující strukturní stav:

- **Slitý stav** – půdní částice jsou stmeleny v jednu souvislou hmotu,
- **Elementární stav** – jednotlivé půdní částice nejsou spojeny v agregáty:
 - Elementární volný – primární částice jsou volně uloženy vedle sebe,
 - Elementární tmelený – primární částice (většinou písčité) jsou navzájem stmeleny,
- **Agregátový stav** – půdní hmota vytváří odlučné plochy a rozpadá se na strukturní elementy o určité velikosti a tvaru.

Nejdůležitější pro zemědělské půdy je agregátový stav. Hodnotí se podle stupně vyvinutosti (viz Tab. 4) a podle tvaru, vývinu hran a velikosti agregátů (viz Tab. 5), jak uvádí Hraško (1962) a Jandák a kol. (2003).

Tab. 4 Hodnocení agregátového stavu podle vyvinutosti (Jandák a kol., 2003)

Vyvinutost agregátové struktury	Popis struktury
Slabě vyvinutá	Patrná jen při násilném oddělení
Středně vyvinutá	Agregáty se oddělují při úderu o lopatku
Výrazně vyvinutá	Velmi výrazná i bez umělého oddělování

Tab. 5 Hodnocení agregátového stavu podle tvaru, vývinu hran a velikosti agregátů (Hraško, 1962)

Struktura vyvinutá stejně ve 3 směrech		Struktura vertikálně protažená		Struktura horizontálně protažená
KULOVITÁ	POLYEDRICKÁ	HRANOLOVITOVÁ		DESKOVITÁ
Plochy a hrany vyvinuty nezřetelně	Plochy a hrany vyvinuty zřetelně	PRIZMATICKÁ – bez zaoblení svrchní části	SLOUPKOVITÁ – se zaoblením svrchní části	
Hrudovitá > 50 mm	Hrubě polyedrická > 20 mm	Hrubě prizmatická > 50 mm	Hrubě sloupkovitá > 50 mm	Hrubě deskovitá > 10 mm
Hrudkovitá 50 – 10 mm		Středně prizmatická 50 – 20 mm	Středně sloupkovitá 50 – 20 mm	Deskovitá 10 – 5 mm
Drobtová 10 – 5 mm		Drobně prizmatická < 20 mm	Drobně sloupkovitá < 20 mm	Destičkovitá 5 – 2 mm
Jemně drobtová 5 – 1 mm	Drobně polyedrická < 10 mm	V příčném průměru	V příčném průměru	Lístkovitá < 2 mm
Plochy a hrany patrné, ale ne výrazné				tloušťky
Zrnitá 10 – 5 mm				
Jemně zrnitá 5 – 1 mm				

Dále se podle velikosti rozlišuje **mikrostruktura** (agregáty < 0,25 mm), **makrostruktura** (0,25 – 50 mm) a **megastruktura** (hroudy větší jak 50 mm). Na tvorbě struktury se podílejí např. síly adhezní, molekulární, tmelící účinky jílových minerálů a sesquioxidů. Důležitá je také stabilita agregátů, která se v přítomnosti vápníku, dostatečně kvalitních organických látek a příznivého zrnitostního složení zvyšuje. Nestabilní agregáty snadno podléhají negativním vlivům a tak dochází k destrukci struktury. Nepříznivě na strukturu působí kultivace půdy, nadměrné aplikování závlahových dávek a odvodnění. Narušená struktura se může projevit např. utužením půdy, tvorbou nepropustného škraloupu (viz Obr. 7) nebo zhoršením výnosů pěstovaných plodin (Vopravil a kol., 2010).



*Obr. 7 Ukázka tvorby povrchové krusty na lokalitě Těšany
(foto: V. Vlček, 2014, In: Pospíšilová a Vlček, 2015)*

3.7.3 Zrnitost (textura)

Udává velikost a poměrné zastoupení jednotlivých půdních frakcí. Zrnitost ovlivňuje prakticky všechny ostatní vlastnosti, např. pH, pufrační schopnost, obsah organické hmoty, kationtovou výměnnou kapacitu, vodu a vzduch v půdě, erodovatelnost, propustnost a obdělávatelnost půdy (Vlček, 2015).

Nejdůležitější pro určení půdního druhu je frakce **jemnozem** (částice < 2 mm) a dále procento jílnatých částic (< 0,01 mm). Rozdělení jemnozeme, skeletu, klasifikace půdních druhů a grafická klasifikace zrnitostní třídy jsou uvedeny v Tab. 6, 7, 8 a na Obr. 8.

Tab. 6 Rozdělení jemnozeme (Vopravil a kol., 2010)

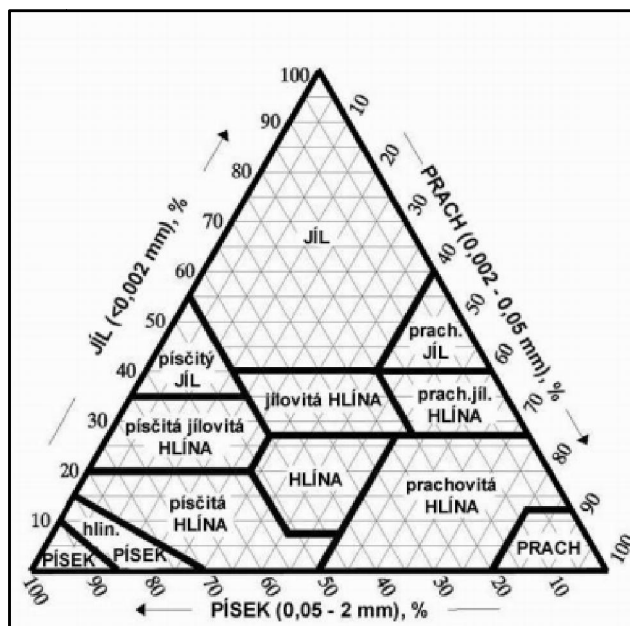
Jemnozeme	
Označení	Velikost zrn
Jíl	< 0,001 mm
Střední a jemný prach	0,001 – 0,01 mm
Hrubý prach	0,01 – 0,05 mm
Jemný písek	0,05 – 0,25 mm
Střední písek	0,25 – 2,00 mm

Tab. 7 Rozdělení skeletu (Vopravil a kol., 2010)

Skelet	
Označení	Velikost zrn
Hrubý písek	2 – 4 mm
Štěrk	4 – 30 mm
Kameny	> 30 mm
Balvany	> 300 mm

Tab. 8 Zrnitostní klasifikace podle Nováka (1953)

Obsah částic < 0,01 mm [%]	Označení půdního druhu (zemina)	Základní půdní druh
0	Písek	Lehká půda
0 – 10	Písčítá	Lehká půda
10 – 20	Hlinitopísčítá	Lehká půda
20 – 30	Písčitohlinitá	Střední půda
30 – 45	Hlinitá	Střední půda
45 – 60	Jílovitohlinitá	Těžká půda
60 – 75	Jílovitá	Těžká půda
> 75	Jíl	Těžká půda



Obr. 8 Trojúhelníkový diagram zrnitostních tříd (Němeček a kol., 2011)

3.7.4 Pórovitost

Udává procentuální zastoupení objemu pórů v celkovém objemu půdy. U zdravých a neporušených půd se hodnota pórovitosti obvykle pohybuje okolo 50 %. Stanovuje se v neporušených vzorcích, které jsou odebírány do tzv. **Kopeckého válečku** (ocelový váleček o objemu 100 cm³). Velikost, objem a tvar jednotlivých pórů mají vliv na půdotvorné procesy, zvětrávání, obdělávatelnost půdy, vývoj a růst kořinek, na mikroorganismy a další. Póry se do půdy dostává také voda a vzduch. Pórovitost se liší v závislosti na půdním druhu. Podle Šarapatky (2014) rozlišujeme základní skupiny pórů:

- **Kapilární** póry – průměr < 0,2 mm, omezují gravitační pohyb vody, zajišťují vztlínání vody, neumožňují výměnu vzduchu, optimální zastoupení těchto pórů má být asi 2/3 z pórovitosti,
- **Nekapilární** póry – průměr > 0,2 mm, rychle propouštějí gravitační vodu, jsou vyplněny vzduchem,
- **Semikapilární** póry – tvoří přechod mezi kapilárními a nekapilárními póry.

Jak dále Šarapatka (2014) uvádí, póry můžeme také dělit na **makropóry** a **mikropóry**. Pro jejich rozlišení je důležitý hraniční průměr 0,08 mm. Makropóry neboli hrubé póry nalezneme převážně u písčitých půd, které jsou díky pórům dobře provzdušněné a propustné pro vodu. U jílovitých půd jsou nejvíce zastoupeny jemné póry (mikropóry) – tyto půdy jsou málo provzdušněné.

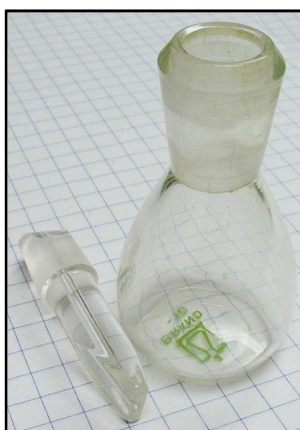
Podle hodnot pórovitosti lze zhodnotit stavy ulehlosti a nakypřenosti půdy. Kritické hodnoty škodlivého zhutnění podorničí určil Lhotský (1984) – viz Tab. 9.

Tab. 9 Kritické hodnoty pórovitosti podle Lhotského (1984)

Půdní druh	J	JV, JH	H	PH	HP	P
Kritická pórovitost	< 48	< 47	< 45	< 42	< 40	< 38

3.7.5 Měrná hmotnost

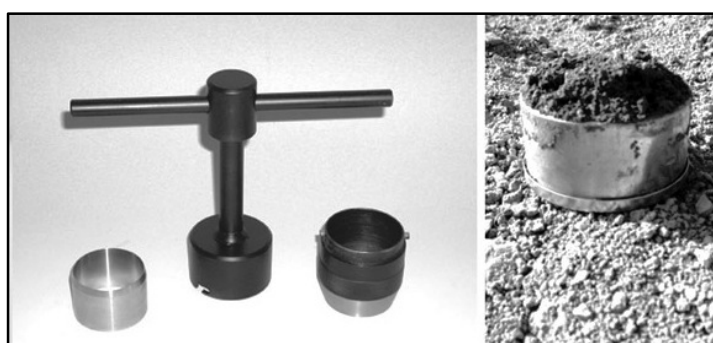
Měrná hmotnost neboli zdánlivá hustota tuhé fáze zeminy (ρ_s) udává hmotnost objemu pevné fáze půdy bez pórů, za předpokladu, že pevné částice dokonale vyplňují daný prostor. Nejčastěji se v půdách vyskytuje křemen, proto je průměrná měrná hmotnost půdy blízká hodnotě 2,65 g/cm³. Zjišťuje se pyknometrem – viz Obr. 9 (Vopravil a kol., 2010).



Obr. 9 Pyknometr (<https://cs.wikipedia.org>)

3.7.6 Objemová hmotnost

Vyjadřuje hmotnost určitého jednotkového objemu půdy v přirozeném (neporušeném) stavu. Zahrnuje pevné částice i póry vyplněné vzduchem a vodou. Jedná se o nestálou hodnotu, která se mění během roku kvůli vlhkostním podmínkám. Závisí na měrné hmotnosti, na množství pórů v půdě a jejich vyplnění vodou. Rozlišujeme objemovou hmotnost *redukovanou* a *neredukovanou* (Hraško, 1962). Stanoví se v neporušeném vzorku, který se odebírá do Kopeckého válečku – viz Obr. 10.



Obr. 10 Kopeckého váleček (<http://web2.mendelu.cz>).

3.8 Vybrané chemické vlastnosti

Chemickými vlastnostmi půdy se zabývá pedochemie. K základním chemickým a fyzikálně-chemickým parametrům patří – *obsah prvků, půdní reakce, elektrická vodivost půdního výluhu, kvalita půdního sorpčního komplexu, obsah uhličitánů, množství a kvalita půdní organické hmoty a pufrovitost půdy*.

3.8.1 Obsah prvků

V přírodě se vyskytuje 89 prvků, z nichž pouze 10 (kyslík, křemík, hliník, železo, vápník, sodík, draslík, hořčík, titan a vodík) tvoří více než 99 % zemské kůry. Ostatních 79 prvků tvoří jen velice nepatrnou část a označují se jako stopové. V půdě se nejvíce hromadí kyslík, křemík, uhlík, dusík a také síra (Vlček, 2015). Rozdělení makroprvků a mikroprvků je uvedeno v Tab. 10.

Tab. 10 Složení makroprvků a mikroprvků v zemské kůře (Jandák a kol., 2010)

Makroprvky se zastoupením > 1 %	Mikroprvky se zastoupením < 1 %
Kyslík	Vodík
Křemík	Chlor
Hliník	Fosfor
Železo	Uhlík
Vápník	Mangan
Sodík	Síra
Draslík	Dusík
Hořčík	Fluor
	Zinek
	Kobalt
	Měď

3.8.2 Půdní reakce

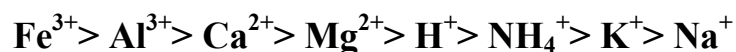
Půdní reakce neboli kyselost je určována koncentrací vodíkových iontů, které vytvářejí ve vodném roztoku kationty H_3O^+ (hydroxoniové nebo oxoniové ionty). Reakce půdy přímo ovlivňuje půdotvorné procesy, edafon, růst rostlin, přeměny organické hmoty, zvětrávání (Sotáková, 1982). Půdní reakci můžeme dělit na **aktivní**, která se stanovuje v půdním roztoku (pH/ H_2O) a na **potenciální**, kde jsou H^+ ionty absorbovány půdními koloidy. Potenciální reakce se dále dělí na reakci **výměnnou** (měřenou v chloridu draselném, pH/KCl nebo v chloridu vápenatém, pH/ $CaCl_2$) a **hydrolytickou** (měřenou v octanu sodném, CH_3COONa nebo v octanu vápenatém, $[CH_3COO]_2Ca$). Aktivní kyselost se nejvíce vyskytuje v půdách odvápněných a sorpčně nenasycených, pH/ H_2O se mění v průběhu roku kvůli hnojení, povětrnosti a obdělávání půdy. Výměnná reakce má nižší hodnoty pH než aktivní reakce a výrazně se během roku nemění, proto je důležitějším a stálejším ukazatelem nasycenosti a charakterizuje tak sorpční komplex. Hydrolytická reakce se vyjadřuje v mmol $H^+/100g$ a projeví se až při nevhodných chemických zásazích, např. hnojení (Jandák a kol., 2010). Hodnocení půdních reakcí je uvedeno v Tab. 11.

Tab. 11 Hodnocení aktivní a výměnné půdní reakce (Jandák a kol., 2003)

pH/H ₂ O	pH/KCl	Hodnocení
< 4,9	< 4,5	Silně kyselá
5,0 – 5,9	4,6 – 5,5	Kyselá
6,0 – 6,9	5,6 – 6,5	Slabě kyselá
7,0	6,6 – 7,2	Neutrální
7,1 – 8,0	-	Slabě alkalická
8,1 – 9,4	> 7,3	Alkalická
> 9,5	-	Silně alkalická

3.8.3 Půdní sorpční komplex

Má schopnost vázat živiny, prvky a látky, které podle potřeby uvolňuje do půdního roztoku. Půdní sorpci můžeme dělit podle způsobu poutání látek na **mechanickou** (částice jsou mechanicky zadržovány v pórech), **biologickou** (látky jsou sorbovány půdními organismy a těly rostlin), **chemickou** (za určitých podmínek se vytvářejí sraženiny a nerozpustné sloučeniny, které jsou poté mechanicky zadržovány) a nejvýznamnější je sorpce **fyzikálně-chemická** neboli **výměnná**, kdy dochází k výměně iontů mezi roztokem a povrchem pevných částic (Zaujec a kol., 2009). Úzce souvisí s charakterem půdních koloidů. U většiny našich půd mají půdní koloidy negativní náboj, a proto na sebe poutají kationty. Půdní sorpční komplex přímo ovlivňuje sorpční kapacitu půdy, pufovinnost, půdní reakce, nepřímo také ovlivňuje strukturu půdy, obdělávatelnost, vodní a vzdušní režim a biologickou aktivitu (Vlček, 2015). Jednotlivé kationty jsou sorbovány různou silou podle **lyotropní řady**:



Sorpční komplexy můžeme rozdělit na sorpčně nenasycený komplex, nasycený jednomocnými kationty a komplex nasycený dvojmocnými kationty.

Podle Sotákové (1982) kvalita půdního sorpčního komplexu může být charakterizována obsahem výměnných bází (S), kationtovou výměnnou kapacitou (KVK) a stupněm sorpčního nasycení (V). **Obsah výměnných bází** „S“ značí okamžitý obsah bází (kationtů), které jsou právě poutány sorpčním komplexem. Hodnoty se mění během roku v závislosti na vlhkosti a na hnojení. **Kationtová výměnná kapacita** „KVK“, označována také jako **maximální sorpční kapacita** „T“ je největší množství bází, které je sorpční komplex schopný poutat. Tato hodnota se zvyšuje s vyšším obsahem humusových koloidů v komplexu. **Stupeň sorpčního nasycení** „V“ je poměr okamžitého obsahu bází (S) k maximálně možnému obsahu výměnných bází (T). Tyto hodnoty charakterizují jednotlivé půdní typy. Hodnocení ukazatelů sorpčního komplexu – viz Tab. 12 a 13.

Tab. 12 Hodnocení půd podle výměnné sorpční kapacity T (Sotáková, 1982)

Výměnná sorpční kapacita	Hodnota T [mmol/100g]
Velmi vysoká	> 30
Vysoká	25 – 30
Vyšší střední	18 – 25
Nižší střední	13 – 18
Nízká	8 – 13
Velmi nízká	< 8

Tab. 13 Hodnocení půd podle stupně sorpčního nasycení V (Sotáková, 1982)

Nasycenost půdy	Hodnota V [%]
Plně nasycená	90 – 100
Nasycená	75 – 90
Slabě nasycená	50 – 75
Nenasycená	30 – 50
Extrémně nenasycená	< 30

3.8.4 Pufrovitost půd

Acidobazická tlumící schopnost neboli pufrovitost (tlumivost) je schopnost půdy bránit se změnám půdní reakce. Půda udržuje stálou koncentraci vodíkových iontů v roztoku. Čím více se v sorpčním komplexu vyskytuje bazických iontů, tím více je půda schopna vyrovnávat výkyvy hodnoty pH, které byly způsobeny negativními vlivy (např. kyselými dešti). Na pufrovitost půdy má nejvíce vliv sorpční kapacita, horninové podloží a kvalita humusu. Největší tlumivou schopnost mají jílovité půdy, nejmenší písčité půdy (Martinec, 2010). Hodnocení pufráčních vlastností podle Martince (2010) je uvedeno v následující tabulce – viz Tab. 14.

Tab. 14 Hodnocení tlumící schopnosti půdy podle Martince (2010)

Hodnocení ATS	Kyselá oblast [cm ²]	Alkalická oblast [cm ²]	Celkem [cm ²]	Třída
Velmi slabá	< 11	< 22	< 28	0
Slabá	11 – 19	22 – 29	28 – 38	1
Střední	19 – 27	29 – 36	38 – 48	2
Silná	27 – 35	36 – 43	48 – 58	3
Velmi silná	> 35	> 43	> 58	

3.8.5 Půdní organická hmota

Půdní organickou hmotu (POH) tvoří: mikroorganismy, rozpuštěná POH, rozdrobená POH, humus a inertní POH. Obsah humusu se pohybuje v rozmezí 2 – 5 %, u našich zemědělských půd je průměrně asi 2,5 % (Vlček, 2015).

Humus je stabilní složka půdy, která vzniká v procesu humifikace, kdy dochází k rozkladu a následné syntéze organického materiálu (Pospíšil, 1980).

Humusové látky dělíme podle chemického složení na nespecifické, specifické a meziproducty rozkladu (Kononová – Bělčíková, 1963; Sotáková, 1982) a charakterizovány jsou následovně:

- **Nespecifické humusové látky** – jsou to nehumínové nebo primární látky organické povahy, jsou lehce odbouratelné mikroorganismy a dobře rozložitelné. Nemají tmavé zbarvení, tvoří živinnou a energetickou zásobu půdy.

Patří sem organické kyseliny, tuky, vosky, pryskyřice, bílkoviny, cukry, aminokyseliny apod. Tyto látky nám určují biologickou aktivitu půdy,

- **Meziprodukty rozkladu** – různé pigmenty produkované mikroorganismy,
- **Specifické humusové látky** – jsou to látky sekundární nebo huminové. Tyto látky jsou tmavě zbarveny a mají vysokou biologickou rezistenci. Tvoří cca 85 – 90 % z celkové půdní organické hmoty. Jsou tvořeny vysokomolekulárními organickými látkami, které se třídí podle jejich fyzikálních vlastností, stability, rozpustnosti v kyselinách a zásadách, barvě apod. Patří sem fulvokyseliny (FK), huminové kyseliny (HK), hymatomelanové kyseliny (HMK), humíny a humusové uhlí:
 - **Fulvokyseliny** mají žluté až hnědé zbarvení, jsou velmi pohyblivé, dobře se rozpouštějí ve vodě, minerálních kyselinách, aj. FK mají silnou kyselou reakci, jsou velmi agresivní na minerální část půdy, kterou ochuzují o živiny a koloidní látky,
 - **Huminové kyseliny** mají tmavé zbarvení, hromadí se na místě vzniku, jsou dobře rozpustné v louhu a v roztocích hydrolyticky zásaditých solí. HK jsou nejkvalitnějším produktem v půdě, ovlivňuje KVK, půdní vlastnosti, úrodnost, strukturu a pufrovitost,
 - **Hymatomelanové kyseliny** jsou kvalitní, mají žluté až žlutohnědé zbarvení, dobře se rozpouštějí v alkoholu, jsou součástí HK,
 - **Humíny** jsou soli huminových kyselin,
 - **Humusové uhlí** je nejstarší a vývojově kulminující složka humusu. Má tmavou barvu. Uhlí je bohaté na uhlík a dusík. Nerozpouští se, nepeptizuje, nehydrolyzuje a neúčastní se půdotvorných procesů.

Obsah humusu se nejčastěji určuje nepřímou metou a to stanovením oxidovatelného organického uhlíku (značí se Cox nebo Corg). Jedná se o rozklad organického uhlíku za pomoci oxidačního činidla v kyselém prostředí. Pro zjištění procentuálního zastoupení obsahu humusu se musí stanovený Cox vynásobit *Welteho koeficientem* 1,724 (přepočet platí, jen když humus obsahuje 58 % uhlíku), jak uvádí Hauptman a kol. (2009). Hodnocení obsahu humusu v půdách je uvedeno v Tab. 15 a 16.

Tab. 15 Hodnocení obsahu humusu podle Tjurinova (Vopravil a kol., 2010)

Cox [%]	Humus [%]	Hodnocení
< 0,6	< 1,0	Velmi nízký
0,6 – 1,1	1,0 – 2,0	Nízký
1,1 – 1,7	2,0 – 3,0	Střední
1,7 – 2,9	3,0 – 5,0	Vysoký
> 2,9	> 5,0	Velmi vysoký

Tab. 16 Rozdělení půd podle obsahu humusu (Jandák a kol., 2010)

Půdy	Obsah humusu v půdách [% hmotnostní]	
	Lehkých	Středních a těžkých
Bezhumózní	0	0
Slabě humózní	< 1	< 2
Středně humózní	1 – 2	2 – 5
Silně humózní	> 2	> 5

Kvalitu humusu stanovujeme několika způsoby. Jedním z parametrů kvality humusu je poměr HK/FK (čím více HK, tím kvalitnější humus). Poměr HK/FK > 1,5 značí kvalitní humus (černozem, fluvizem, rendzina), HK/FK < 1 značí nekvalitní humus (podzolové a hydromorfní půdy). U většiny našich půd je poměr HK/FK menší jak 1.

Další možnost hodnocení kvality humusových látek je stanovení poměru uhlíku a dusíku (C/N) v půdě. Optimální hodnoty poměru C/N jsou 10 : 1 a nižší. Čím je poměr užší, tím je kvalitnější humus, čím je poměr větší než 10, tím méně kvalitní.

Kvalitu humusu také hodnotí barevný index $Q_{4/6}$. Je to poměr absorbance v UV-VIS oblasti spektra při vlnové délce 465 a 665 nm. Čím je $Q_{4/6}$ menší, tím jsou humusové látky kvalitnější. Obecně platí, že $Q_{4/6} < 4$ značí vysokou kvalitu humusu, $Q_{4/6} > 4$ značí nekvalitu.

Posledním indikátorem kvality může být stupeň humifikace (Sh [%]), kdy se jedná o poměr HK k Cox. Kvalitní humus musí mít Sh > 40 % (Sotáková, 1982; Zaujec a kol., 2009; Pospíšilová & Tesařová, 2009).

3.9 Referenční třída Luvisoly

Luvisoly mají typický luvický (= illuviální) horizont. Do této třídy patří – *šedozem*, *hnědozem* a *luvizem*, které vznikají v procesu illimerizace. Illimerizace je způsobena přemísťováním organických látek, jílových minerálu, případně oxidů Fe a Mn spolu s vodou z vrchních horizontů do spodních vrstev půdního profilu. Luvický horizont je proto obohacený o jíl, a tak je zrnitostně těžší, má výraznější barvu a polyedrickou strukturu. Výrazná illimerizace luvisolů rovněž způsobí rozdělení horizontů na ochuzený (eluviální) a obohacený (argilický), jak uvádí Němeček a kol. (1990).

3.9.1 Hnědozemě

Hnědozemě mají svrchní horizont s akumulací humusu, pod ním mírně vybělený eluviální horizont *Ev*, který přechází bez jazykovitých záteků do homogenně hnědého luvického horizontu *Bt* s výraznými povlaky půdních koloidů (= argilany). U bezkarbonátových substrátů luvický horizont pozvolna přechází do půdotvorného substrátu, u karbonátových substrátů přechází ostře. Tyto půdy se vytvořily ze sprašových hlín, spraší a polygenetických hlín v podmínkách periodicky promyvného vodního režimu. Ornice se u zemědělských půd vytvořila z nahromaděného humusu a slabě ochuzeného horizontu. Eluviální horizont nebývá patrný, protože je priorán k ornici (Němeček a kol., 1990 a 2011).

Obsah vody se ve svrchní části profilu pohybuje v rozmezí mezi bodem vadnutí a polní kapacitou, přičemž pod bod vadnutí neklesne. Půdní reakce je kyselá až slabě kyselá. Obsah humusu v ornici činí 1,3 – 2,5 %, HK/FK je okolo 1. Zemědělské půdy jsou sorpčně nasycené v celém profilu ($V_M > 60\%$), u lesních půd může nasycenost klesnout v *Ev* horizontu na 35 – 60 % (Jandák a kol., 2010).

Tyto půdy se využívají jako orné, protože jsou velice úrodné, ale musí se také pravidelně hnojit organickými hnojivy a vápnit. Hnědozemě jsou náchylné ke zhutnění, které můžeme eliminovat kypřením. Svou agronomickou hodnotou se podobají černozemím. Nejčastěji se na těchto půdách pěstují obiloviny, pšenice, ječmen a cukrovka. Nacházejí se především v rovinách nebo v mírně zvlněném reliéfu v nadmořské výšce 150 – 450 m n. m. Podnebí v těchto oblastech bývá vlhčí s průměrným ročním úhrnem srážek 500 – 700 mm. Průměrná roční teplota se pohybuje

od 7 °C do 9 °C. Původním porostem byly dubo-habrové lesy a doubravy. Hnědozemě bývají často ohroženy vodní erozí. Celkově zauímají asi 13 % ZPF (Vopravil a kol., 2010). Němeček a kol. (2011) uvádí typickou stratigrafii hnědozemě:

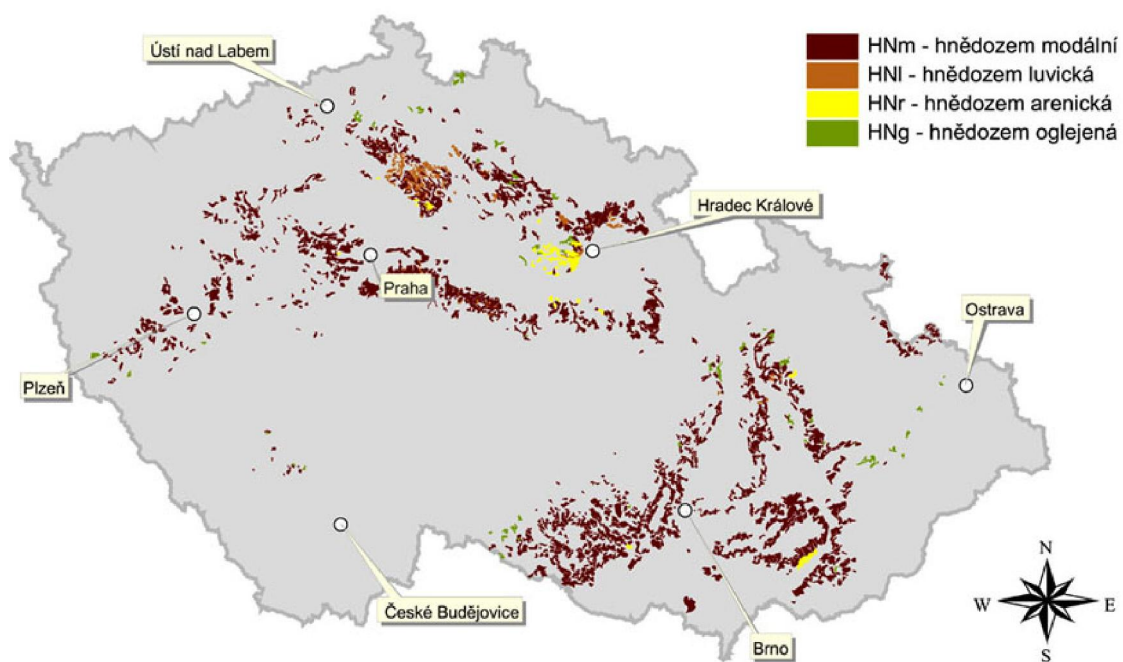
O – Ah nebo Ap – (Ev) – Bt – B/C – C či Ck

Subtypy hnědozemí, které se v České republice vyskytují, popsal Němeček a kol. (1990 a 2011) a jsou uvedeny v následující tabulce (viz Tab. 17).

Tab. 17 Subtypy hnědozemí (Němeček a kol., 2011)

Označení subtypu	Název	Hodnocení
HNm	Modální	Subtyp vznikl ze spraší, polygenetický hlín a prachovic, zrnitost je 3
HNI	Luvická	Tento subtyp má plavohnědý <i>Ev</i> horizont do 0,25 – 0,30 m, který přechází bez jazykovitých záteků do <i>Bt</i> horizontu, texturní diferenciacie u homogenních substrátů je 1,5 – 1,8
HNj	Chromická	Vznikl z těžších substrátů, z reziduí zvětrávání vápenců a karbonátovo-silikátových hornin (terrarossa, terrafusca) zpravidla obohacených o eolický materiál, má červený až žlutohnědý horizont <i>Bt</i>
HNg	Oglejená	Projevují se výrazné redoximorfnní znaky v hloubce do 0,60 m, hlavně v <i>Bt</i> horizontu
HNp	Pelická	Vznikl z těžších substrátů, v <i>Bt</i> horizontu je zrnitost 4
HNa	Antropická	Tento subtyp je výrazně ovlivněn lidskou činností při zachování horizontů a znaků umožňujících identifikaci půdního typu

Výskyt hnědozemí v ČR je dokumentován na Obr. 11 a typický profil hnědozemě modální je dán na Obr. 12.



*Obr. 11 Mapa výskytu hnědozemí v České republice
(www.klasifikace.pedologie.cz)*



Obr. 12 Hnědozem modální (Vopravil a kol., 2010)

3.10 Referenční třída Leptosoly

Němeček a kol. (1990 a 2011) popisují *leptosoly* jako málo vyvinuté půdy se značnou skeletovitostí již ve svrchních 50 cm. Půdy se vytvořily z rozpadů pevných či zpevněných hornin. Mohou být také velmi mělké. Leptosoly mají pouze několik typů horizontů akumulace organických látek – melanický a umbrický horizont. Oba tyto horizonty mají tmavé zbarvení. Melanický horizont je sorpčně nasycený, umbrický je silně nenasycený s převahou fulvokyselin. Tyto půdy mohou mít také náznak kambického horizontu či mikropodzolizace. Kambický horizont patří k podpovrchovým, ve kterých se výrazně nehromadí humus. V těchto horizontech dochází např. k tvorbě pedů, přeměně jílových minerálů, k rozpouštění a vyluhování karbonátů, uvolňování Fe, Mn, Al atd. Do této referenční třídy patří *litozem*, *ranker*, *rendzina* a *pararendzina*.

3.10.1 Rendziny

Půdy vyvinuté ze skeletovitých rozpadů karbonátových hornin, v České republice hlavně z vápenců. U povrchově odvápněných a suťových rendzin se tvoří tmavé, melanické horizonty (Němeček a kol., 2011).

Patří mezi mělké půdy, které zpravidla obsahují minimálně 30 % skeletu. Hlavním půdotvorným procesem je humifikace. Jsou to půdy zrnitostně těžší a dobře propustné pro vodu. Obsah humusu se liší v jednotlivých polohách a částech horizontu. V nižších nadmořských výškách (do 600 m n. m.) je v horní části *A* – horizontu obsah 4 – 14 % humusu, v dolní části horizontu pak 1 – 7 %. Ve vyšších nadmořských výškách je obsah humusu v horní části *A* – horizontu více než 10 %, v dolní části pak 2 – 10 %. Poměr HK/FK je vyrovnaný, někdy převažují FK. Uhlíčitany se vyskytují v celém profilu. Humusový horizont je sorpčně nasycený a vykazuje neutrální až alkalickou reakci, ve vyšších a vlhčích polohách mohou vykazovat slabě kyselou reakci. Fyzikální vlastnosti jsou méně příznivé a značně vysychají. Půdy jsou málo úrodné a využívají se jako travní porosty nebo jako lesní půdy. Původními porosty byly šipákové a teplomilné doubravy až skalní stepi, ve vyšších polohách pak vápnomilné bučiny až reliktní bory. Vyskytují se především v krasových oblastech. Kvůli nízkému výskytu vápenců jsou rendziny jen v omezeném množství. Spolu s pararendzinami zaujímají asi 4 % ZPF

(Jandák a kol., 2010; Vopravil a kol., 2010). Němeček a kol. (2011) uvádějí typickou stratigrafii rendziny:

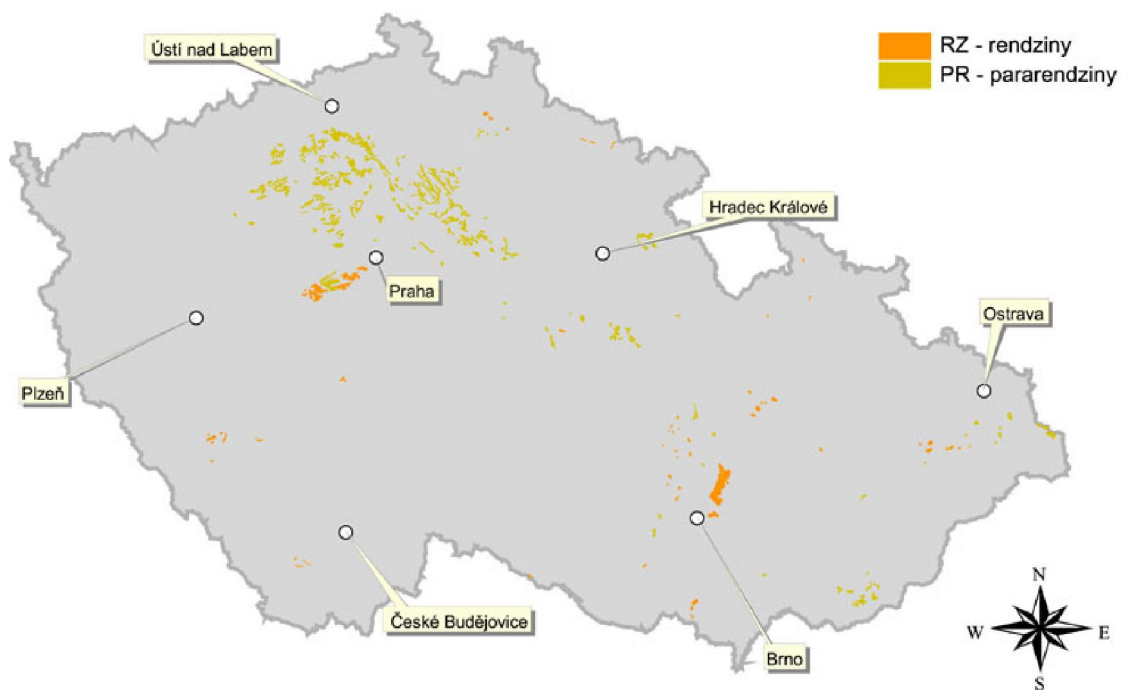
O – Ah či Am nebo Ap – Crk – Rk

Nejrozšířenější subtypy rendzin popisuje Němeček a kol. (2011) v následující tabulce (viz Tab. 18).

Tab. 18 Subtypy rendziny (Němeček a kol., 2011)

Označení subtypu	Název	Hodnocení
RZm	Modální	Obsahuje karbonáty v celém profilu
RZn	Melanická	Má tmavý <i>Am</i> horizont a mocnosti > 0,25 m
RZk	Kambická	Pod <i>Ah</i> se vyskytuje hnědý, žlutohnědý kambický horizont <i>Bv</i> do 0,30 m od povrchu
RZj	Chromická (rubifikovaná)	Do 0,30 m se vyskytuje rubifikovaný <i>Bj</i> horizont
RZv	Vyluhovaná	Karbonáty vyluhovány z jemnozeme <i>A</i> horizontu akumulace organických látek
RZt	Litická	Kompaktní skála se vyskytuje v hloubce 0,10 – 0,30 m
RZs	Suťová	Suť o mocnosti nad 0,50 m s obsahem skeletu více jak 80 %
RZa	Antropická	Výrazné ovlivnění lidskou činností při zachování horizontu a znaků umožňující identifikaci půdního typu

Výskyt rendzin a pararendzin v ČR je uveden na Obr. 13 a profil rendziny modální je dán na Obr. 14.



*Obr. 13 Mapa výskytu rendzin a pararendzin v České republice
(www.klasifikace.pedologie.cz)*



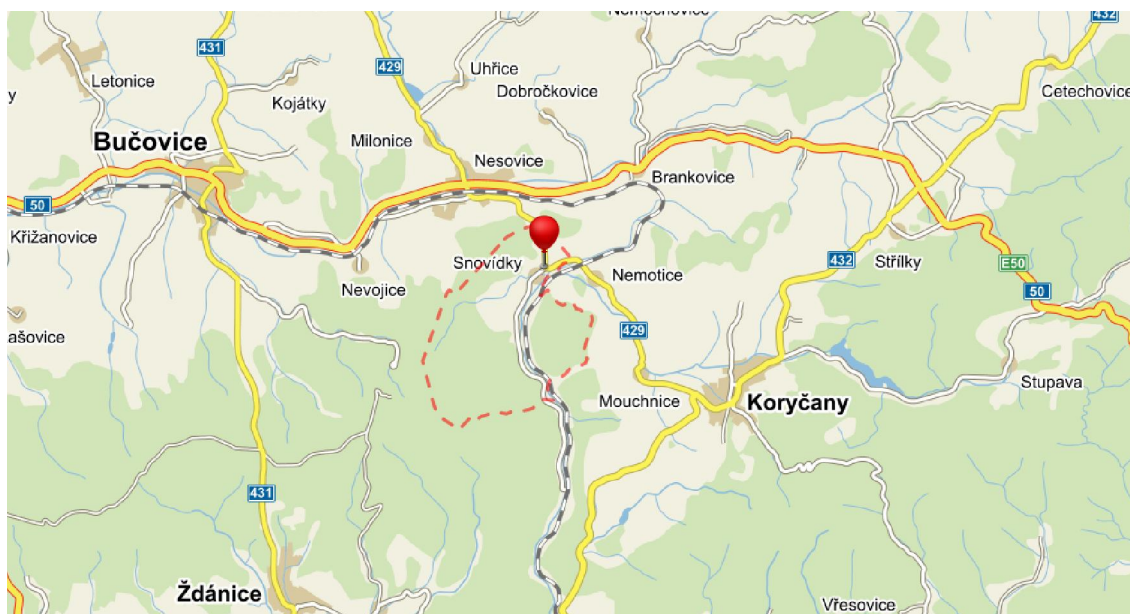
Obr. 14 Rendzina modální (Vopravil a kol., 2010)

4 MATERIÁL A METODIKA

4.1 Objekt studia

4.1.1 Charakteristika lokality Snovídky

Obec Snovídky se nachází v okrese Vyškov v Jihomoravském kraji v nadmořské výšce 240 – 316 m n. m. Katastrální výměra činí 1052 ha. První písemná zmínka je z roku 1360, kdy Markéta ze Snovídek a její syn Stanimír prodali obce Snovídky a Lovčičky Markétě z Wildenberku. Vesnice leží 8 km východně od Bučovic. Obec se nachází v dolině, východně obklopena lesnatými vrchy Chřibů a jihozápadně obklopena přírodním parkem Žďánický les (www.snovidky.eu). Snovídky jsou členem Svazku obcí Mezihoří. Je to dobrovolný svazek obcí, které se společně snaží pečovat o životní prostředí, obnovovat a tvořit krajinu, zachovávat kulturní dědictví, podporovat zemědělství a malé podnikání v mikroregionu (www.somezihori.cz).



Obr. 15 Mapa katastrálního území Snovídky (www.mapy.cz)

V okolí Snovídek se nachází vrchovina Chřiby. Jedná se o geomorfologický celek na středovýchodní Moravě. Rozloha je 335 km², nejvyšší vrchol Brdo (587 m n. m.). Pramenní zde Kyjovka, Litava, Dlouhá řeka. Chřiby jsou tvořeny pískovci, jílovci a slepenci karpatského flyše. Vyskytuje se zde řada chráněných území, například přírodní park Chřiby, přírodní rezervace Holý kopec, přírodní památka Barborka, památné stromy a mnoho dalších. Lokalita Snovídky se nachází ve Ždánickém lese, což je nízké pohoří a geomorfologický celek na jižní Moravě. Nejvyšší vrchol Ždánického lesa se nazývá U slepice (438 m n. m.). Byl zde vyhlášen přírodní park Ždánický les, přírodní rezervace U vrby a přírodní památka Baračka. Nacházejí se zde také významná ložiska ropy a zásobníky zemního plynu (www.politavi.cz).

Fauna a flóra lokality – místní lesy a okolí jsou přirozeným domovem nejrůznější fauny a flóry, žije zde např. jelen evropský, prase divoké, srnec obecný, jezevec lesní, tchoř tmavý, králík divoký. Z ptáků zde můžeme zahlédnout káně lesní, strakapouda bělohřbetého, kalouse ušatého, datla černého. Oblast se vyznačuje velkou lesnatostí, kde převažují bukové a dubo-habrové lesy. Lidskou činností pak byly některé listnaté porosty přeměny na smrkové. Nalezneme zde také vzácné rostliny, např. sněženu podsněžník, bradáček vejčitý, vstavač bledý, lilii zlatohlávek (www.politavi.cz).

Hydrologické podmínky – obcí protéká Snovídký potok, který má zanedbatelnou vydatnost. Za obcí, jihozápadním směrem, teče řeka Kyjovka, do které ústí Snovídký potok. Kyjovka je moravská řeka pramenící ve Chřibech, která patří do hydrologického povodí III. řádu – Dyje od Svratky po ústí s číslem 4 – 17 – 01.

Klimatické podmínky – dle Quitta (1971) se nižší polohy regionu nacházejí v teplé klimatické oblasti T 2 a T 3, vyšší polohy pak v mírně teplé oblasti MT 11. Podnebí je zde teplé, mírně suché až mírně vlhké s průměrnou roční teplotou 8 – 9 °C s průměrným úhrnem srážek 500 – 600 mm. Srážky rostou od západu, kde se mírně projevuje srážkový stín České vysočiny, k východu (Culek, 1996).

Geomorfologie lokality – Snovídky spadají do Alpsko-himálajského systému. Nacházejí se v provincii Západních Karpat, v soustavě Vnějších Západních Karpat, v podsoustavě Středomoravských Karpatech. Přesněji celek Ždánický les, podcelek Dambořická vrchovina, okrsek Uhřická vrchovina. Dambořická vrchovina zaujímá rozlohu 282 km². Vyskytují se zde více skloněné svahy, které jsou náchylné na sesuvy. Časté jsou agrární terasy. Ve vrcholových částech se těží ropa a zemní plyn (Bína & Demek, 2012).

Biogeografické členění – Snovídky patří do biogeografické provincie středoevropských listnatých lesů, do západokarpatské podprovincie, do Ždánicko-litenčického bioregionu. Tento bioregion zaujímá plochu 928 km², zabírá geomorfologický celek Litenčická pahorkatina, severní část celku Ždánický les a severní okraj celku Kyjovská pahorkatina. Bioregion je vytvořen na měkkých vápnitých sedimentech. Dominuje zde 3. dubovo-bukový vegetační stupeň. V současnosti zde nalezneme převážně dubohabrové a bukové lesy, v bezlesí pak ornou půdu i sady. Reliéf tvoří většinou pahorkatina s ojediněle členitějším územím bez skalních útvarů. Typická nadmořská výška bioregionu je 220 – 440 m a má charakter ploché vrchoviny (Culek, 1996).

Geologie lokality – lokalita patří do Karpatské soustavy flyšového pásma a do ždánické jednotky. Karpaty jsou mladé pohoří, které vzniklo vrásněním v druhohorách a starších třetihorách. Nacházejí se zde flyšové sedimenty a sedimenty mořského neogénu. Sedimenty jsou jemné a snadno rozpadavé, ale mohou se zde vyskytovat i zpevněné sedimenty. Z hornin převažují pískovce, slepence, jílovité respektive slinité břidlice, vápnité jílovce, křídové opuky a slíny (Hruška, 1998; www.geology.cz).

Půdní poměry – dle Culka (1996) se v daném bioregionu nacházejí vápnitě půdy. Na spraších se vyvinuly typické hnědozemě a na vápnitých slínech jsou hojně zastoupeny typické pararendziny. Server geoportal.gov.cz uvádí, že na lokalitě Snovídky se nachází hnědozem modální (HNm) a pararendzina kambická (PRk).

4.2 Pedologický průzkum na lokalitě Snovídky

Průzkum se prováděl na základě zjištěných informací o zájmovém území. Soustředí se zejména na geologii, BPEJ, geografii, klima, hydrologii atd. V terénu se provede podrobná rekognoskace (průzkum skutečného stavu v daném území). Na lokalitě Snovídky byly vykopány dvě pedologické sondy, do hloubky cca 0,70 m. Každá sonda byla zdokumentována v půdním polním záznamu (*viz* Obr. 18 – 21), vyfocena a opatřena GPS souřadnicemi. Pro stanovení jednotlivých vlastností půdy byly ze sondy, z jednotlivých diagnostických horizontů, odebrány vzorky, které byly zpracovány v laboratoři a následně vyhodnoceny.

4.2.1 Popis půdní sondy S1

Sonda S1 byla vykopána ve střední části svahu, v katastrálním území Snovídky, v nadmořské výšce 267,61 m n. m. Sonda se nacházela na orné půdě, kde byly patrné zbytky rostlinného pokryvu – řepky. Zeměpisné souřadnice sondy byly 49,13498° N a 17,10503° E. Expozice východní, sklonitost terénu asi 6 %. Půda zde byla identifikována jako *hnědozem modální*. Půdotvorným substrátem je spraš na křídové opuce a slínu. Půda neobsahovala větší procento skeletu a můžeme ji hodnotit jako půdu hlubokou. Projevila se i mírná akumulace materiálu v horizontu *A*, protože sonda byla založena uprostřed mírného svahu – viz Polní půdní záznam (Obr. 18 a 19).

Půdní profil sondy:

***Ap* horizont (0 – 40 cm)** – je zrnitý, ve spodní části polyedrický a utužený. Za sucha má barvu 7,5 YR 3/3. Horizont je bez skeletu a bez karbonátů. Na povrchu je vysušený, ve spodní části vlhý. Do 40 cm se ojediněle vyskytují kořeny a jsou zde patrné časté chody červů. Přejít podle utužení a barvy.

***Bt* horizont (40 – 70 cm)** – má polyedrickou strukturu s výraznými povlaky jílu (argilany). Horizont je vlhý, bez skeletu, bez karbonátů. Barva byla určena za vlhka 10 YR 4/6. Přejít podle barvy a obsahu karbonátů.

***BtCk* horizont (> 70 cm)** – je polyedrický, vlhý, bez skeletu s ojedinělými karbonáty. Barva horizontu je 10 YR 5/6, za vlhka. Půdotvorným substrátem je spraš na křídové opuce a slínu. Půdní profil sondy je uveden na Obr. 16.

4.2.2 Popis půdní sondy S2

Sonda č. 2 byla vykopána na zahradě, tj. pod trvalým travním porostem v nadmořské výšce 263,35 m n. m. Zeměpisné souřadnice sondy jsou 49,13468° N a 17,10543° E. Zahrada se nachází ve střední části svahu, expoziční je východní, sklon terénu je asi 5 %. Půda byla klasifikována jako *rendzina modální* na křídové opuce. V horní části *A* horizontu se ojediněle vyskytuje skelet, spodní část horizontu a zbytek profilu je silně skeletovitý. Karbonáty se nacházejí v celém horizontu. Nejsou zde patrné žádné antropické zásahy, pouze akumulace zeminy v *A* horizontu a to z důvodu polohy sondy uprostřed svahu – viz Polní půdní záznam (Obr. 20 a 21).

Půdní profil sondy:

Ad horizont (0 – 4 cm) – je suchý, zrnitý s práškovitou strukturou. Skelet se vyskytuje ojediněle do 1 cm. Horizont je karbonátový, silně prokořeněný s častými chody červů. Barva za sucha je 7,5 YR 4/3. Přejichod podle barvy a struktury.

Ao horizont (4 – 30 cm) – je vlahý s drobtovou strukturou, prokořeněn až do 30 cm s přiměsí karbonátů. Skelet ojedinělý do 1 cm. Barva 7,5 YR 5/4, za vllhka.

Crk horizont (> 30 cm) – je vlahý s velkým množstvím karbonátů. Vysoký obsah skeletu, průměr až 10 cm. Barva za vllhka je 2,5 Y 6/3. Půdotvorným substrátem je křídová opuka. Půdní profil sondy je uveden na Obr. 17.

4.3 Metody studia

4.3.1 Zrnitostní rozbor půdy

Jak již bylo řečeno v literárním přehledu, zrnitost patří mezi hlavní ukazatele fyzikálních vlastností a ovlivňuje téměř všechny ostatní vlastnosti. V praxi se nejvíce používá klasifikace půdního druhu podle Nováka (1953), podle které byly hodnoceny i naše výsledky (viz Tab. 8)

Zrnitostní rozbor se prováděl pipetovací metodou, která patří do skupiny tzv. *neopakované sedimentace*. Princip spočívá v odběru vzorku o určitém objemu, v určité hloubce a určitém čase. Pro stanovení přesných sedimentačních časů se použije Stokesův vzorec, který udává rychlost usazování jednotlivých frakcí. Přesný postup uvádí Jandák a kol. (2003).

4.3.2 Stanovení půdní reakce

Jednou ze základních fyzikálně-chemických vlastností je půdní reakce. Ovlivňuje například výměnu iontů, rozpustnost, strukturu, aktivitu mikroorganismů apod. Vyjadřuje se pomocí vodíkového exponentu pH nebo v mmol/100g půdy. Formy půdních reakcí jsou uvedeny v literárním přehledu. U vzorků se stanovovala pouze aktivní a výměnná reakce.

Aktivní reakce udává momentální koncentraci vodíkových iontů ve vodním výluhu. Byla zjištěna potenciometricky pomocí kombinované elektrody. Po vložení elektrody do vodní suspenze přesně ukázala hodnotu pH. Přesnější postup uvádí Zbíral a kol. (1997).

Výměnná reakce je dána obsahem volných H^+ iontů v roztoku nebo suspenzi a vodíkovými ionty vázaných na sorpční komplex. Při výměnné reakci dochází k vytěsnění H^+ iontů neutrálními solemi – nejčastěji se používá 1M roztok KCl nebo 0,01M $CaCl_2$. Reakce byla stanovena opět potenciometricky pomocí kombinované elektrody. Podrobný postup uvádí Zbíral a kol. (1997). Hodnocení aktivní a výměnné reakce půdy je uvedeno v Tab. 11.

4.3.3 Elektrická vodivost vodního výluhu

Vodivost neboli konduktivita značí obsah solí v půdě a určí se konduktometricky. Specifická vodivost se stanovuje ve výluhu, který je rozdělen do dvou kádinek a vytemperovaný na 20 °C. První kádinka slouží k propláchnutí elektrody, v druhé se pak provádí vlastní měření. Výluh je připraven z půdy a vody v poměru 1 : 5. V přefiltrovaném výluhu se následně provádí měření. Vodivost je vyjádřena v $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, resp. $\mu\text{S}\cdot\text{m}^{-1}$. Podrobný postup uvádí Zbíral a kol. (1997). Hodnocení vodivosti je uvedeno v následující tabulce (viz Tab. 19).

Tab. 19 Hraniční hodnoty konduktivity (Pokorný a kol., 2007)

Hraniční hodnoty	Hodnocení půdy
$< 30 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	Většina zemědělských půd, normální intenzita hnojení, minimální zatížení solemi
$30 - 60 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	Půdy minerálně bohaté, středně vysoká intenzita hnojení, bez negativních účinků hnojení
$60 - 120 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	Půdy s vysokým vyhnojením na minerálně bohatých substrátech, zvýšený obsah solí
$> 120 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	Vysoké zatížení půd solemi s možnými negativními účinky na růst rostlin

4.3.4 Pufrační schopnost půdy

Pufrovitost (tlumivost) je schopnost půdy vyrovnávat výkyvy pH, a tak půda udržuje stálou koncentraci H^+ iontů v půdním roztoku. Podrobněji je pufrační schopnost půdy popsána v literárním přehledu. Princip stanovení tlumivosti spočívá ve vytěsnění vodíkových iontů 0,5M roztokem chloridu vápenatého. Do kádinek se naváží 10 g zeminy a postupně se do jedné řady ke vzorku přidává stoupající množství hydroxidu sodného a do druhé řady stoupající množství kyseliny chlorovodíkové. pH metrem se změří pH, zanese se do grafu a vytvoří se tak titrační křivka. Standardem je mořský písek, u kterého se postupuje stejně jako u vzorku. Plocha sevřená křivkou pH písku a půdního vzorku udává hodnotu tlumivosti (v cm^2). Vyhodnocení se provádí podle Martince (2010) – viz Tab. 14. Podrobný postup stanovení uvádí Hraško (1962).

4.3.5 Půdní uhličitany

Podle Němečka a kol. (1990) jsou uhličitany důležitou součástí minerálního složení půdy. Jejich přítomnost v půdě ovlivňuje mnohé vlastnosti. Mají vliv na nasycení sorpčního komplexu, půdní reakci a pufrací schopnost. Nejčastěji se vyskytuje v půdě uhličitán vápenatý, méně často uhličitán hořečnatý. Dostávají se do půdy zvětráváním matečné horniny (primární původ), anebo jako důsledek vápnění půdy (sekundární původ). Stanovení obsahu karbonátů se provádělo vápnoměrem, metodou podle Janka. Princip metody spočíval v rozkladu uhličitánů kyselinou chlorovodíkovou. Při rozkladu se uvolňuje CO_2 , který se stanoví volumetricky. Oxid uhličitý je měrou pro stanovení obsahu uhličitánů. Výsledek se uvádí v procentech CaCO_3 . Do vyvíjecí nádoby se naváže 20 g jemnozeme. Volumetrická trubice Jankova vápnoměru je naplněna roztokem chloridu draselného a pomocí porovnávací nádoby se vyrovná hladina kapaliny v obou ramenech vápnoměru. Do vratné nádoby se naměří 15 ml zředěné kyseliny chlorovodíkové, propojí se hadičkou s vápnoměrem a pevně se usadí do vyvíjecí nádoby. Z vratné nádoby se vylije kyselina na zeminu a krouživým pohybem se napomáhá rozkladu uhličitánů, postupně se snižuje hladina kapaliny ve vápnoměru. Jakmile se hladina ustálí, odečte se na vápnoměru přímo obsah uhličitánů. Podrobný postup uvádí Jandák a kol. (2003). Výsledky jsou hodnoceny podle následující tabulky (viz Tab. 20).

Tab. 20 Hodnocení uhličitánů (Jandák a kol., 2003)

Uhličitany [%]	Označení zeminy
< 0,3	Bezkarbonátová
0,3 – 3,0	Slabě vápenitá
3,1 – 25,0	Vápenitá
25,1 – 60,0	Slín
> 60,0	Vápenatá

4.3.6 Stanovení organického uhlíku

Kvantitativní stanovení organického uhlíku se provádělo mokrou cestou, tzv. *oxidimetrické stanovení* (Walkley – Black, 1934). Princip stanovení spočívá v oxidaci organického uhlíku kyslíkem oxidantu (dvochromanu draselného) v prostředí kyseliny sírové při zvýšené teplotě (120 °C). Nezareagovaný zbytek chromsírové směsi se stanoví oxidačně-redukční titrací 0,5M Mohrovou solí až do hnědočerveného zbarvení. Podrobný postup stanovení uvádí Zbíral a kol., 1997.

Výpočet obsahu C_{org} (%) ze vzorce:

$$C_{org}(\%) = \frac{(10 - c \cdot B \cdot 0,5) \cdot 0,003 \cdot 100}{g}$$

Kde:

10 = počet cm^3 dichromanu draselného (0,166M)

c = koncentrace roztoku Mohrovy soli (c = 0,5M)

B = spotřeba Mohrovy soli při zpětné titraci v cm^3

0,003 = faktor zvolený za předpokladu, že 1 cm^3 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (0,166M) oxiduje 3 mg C_{org}

g = navážka vzorku zeminy (g)

Celkový obsah organického uhlíku se přepočítává na humus podle následujícího vzorce:

$$Humus(\%) = C_{org}(\%) \cdot 1,724$$

Tento přepočet s Welteho koeficientem 1,724 platí pouze za předpokladu, že humus obsahuje 58 % uhlíku. Výsledky organického uhlíku a obsahu humusu se posuzovaly podle Tab. 15 a 16.

4.3.7 Stanovení celkového dusíku

V půdě se dusík nejvíce vyskytuje v organické formě (asi z 99 %), minimálně ve formě minerální. Celkový obsah dusíku se v našich půdách pohybuje okolo 0,1 – 0,3 %. Jedná se o poměrně stálou hodnotu, protože je složen ze sloučenin mikrobiologicky a chemicky těžce rozložitelných. Celkový dusík se stanovuje podle Kjeldahla (Zbiral a kol., 1997 In: Pokorný a kol., 2007).

4.3.8 Poměr C/N

Po stanovení celkového obsahu uhlíku a dusíku můžeme určit poměr C/N, který je jedním z hlavních ukazatelů kvality humusu. Poměr značí stupeň humifikace a odbouratelnost sekundárních humusových látek. Pokud je poměr větší jak 14, jedná se o malou zásobu celkového dusíku v půdě. Pokud je poměr menší jak 5, jedná se o velmi velkou zásobu celkového dusíku v půdě (Jandák a kol., 2003).

4.3.9 Frakcionace humusových látek

Stanovení jednotlivých frakcí humusových látek (HL) bylo provedeno zkrácenou metodou podle Kononové – Bělčíkové (1963). Princip metody spočívá v rozrušování stabilních hořečnatých, vápenatých, případně hlinitých a železitých humátů pufrovaným pyrofosfátem sodným. Humusové látky jsou touto metodou rozděleny na fulvokyseliny (FK) a huminové kyseliny (HK). Na základě získaných údajů lze určit poměr HK/FK, který charakterizuje kvalitu humusu. Podrobný postup stanovení frakcionace humusových látek uvádí Pospíšilová & Tesařová (2009).

4.3.10 Stupeň humifikace

Dle Orlova (1985) je stupeň humifikace (Sh) indikátor kvality humusu a stanoví se jako podíl HL/Corg nebo HK/Corg vynásobený 100. Uvádí se v procentech. Rozhraní kvalitního humusu je 40 %. Kritéria hodnocení Sh jsou uvedeny v Tab. 21.

$$Sh (\%) = \frac{HK}{C_{org}} * 100$$

Tab. 21 Kritéria hodnocení stupně humifikace (Orlov, 1985)

Hodnocení stupně humifikace	Hranice veličiny Sh
Velmi vysoký	> 40 %
Vysoký	40 – 30 %
Střední	30 – 20 %
Nízký	20 – 10 %
Velmi nízký	< 10 %

4.3.11 Stanovení obsahu přístupných živin

Obsah přístupných živin (draslíku, vápníku, hořčíku a fosforu) byl stanoven metodou podle Mehlicha III. Stanovení je založeno na vyluhování vzorku půdy kyselým roztokem s obsahem fluoridu amonného, který zvyšuje rozpustnost různých forem fosforu vázaných na hliník a železo. Roztok obsahuje i dusičnan amonný, který ovlivňuje desorpci vápníku, draslíku a hořčíku. Kyselost vyluhovacího roztoku je dána kyselinou dusičnou a kyselinou octovou. Obsah fosforu se stanoví spektrofotometricky fosfo-molybdenovou modří, v půdním extraktu. Hořčík, vápník a draslík se stanoví, po vyluhování vzorku kyselým roztokem, metodou AAS (atomové absorpční spektrofotometrie). Podrobné postupy stanovení uvádí Zbíral a kol. (1997), Klement a kol. (2012). Hodnocení obsahu přístupných živin je uvedeno v následujících tabulkách (viz Tab. 22 – 25).

Tab. 22 Hodnocení obsahu fosforu podle Mehlicha III (Klement a kol., 2012)

Obsah	Fosfor [mg.kg ⁻¹]
Nízký	Do 50
Vyhovující	51 – 80
Dobrý	81 – 115
Vysoký	116 – 185
Velmi vysoký	Nad 185

Tab. 23 Hodnocení obsahu draslíku podle Mehlicha III (Klement a kol., 2012)

Obsah	Draslík [mg.kg ⁻¹]		
	Lehká půda	Střední půda	Těžká půda
Nízký	Do 100	Do 105	Do 170
Vyhovující	101 – 160	106 – 170	171 – 260
Dobrý	161 – 275	171 – 310	261 – 350
Vysoký	276 – 380	311 – 420	351 – 510
Velmi vysoký	Nad 380	Nad 420	Nad 510

Tab. 24 Hodnocení obsahu hořčíku podle Mehlicha III (Klement a kol., 2012)

Obsah	Hořčík [mg.kg ⁻¹]		
	Lehká půda	Střední půda	Těžká půda
Nízký	Do 80	Do 105	Do 120
Vyhovující	81 – 135	106 – 160	121 – 220
Dobrý	136 – 200	161 – 265	221 – 330
Vysoký	201 – 285	266 – 330	331 – 460
Velmi vysoký	Nad 285	Nad 330	Nad 460

Tab. 25 Hodnocení obsahu vápníku podle Mehlicha III (Klement a kol., 2012)

Obsah	Vápník [mg.kg ⁻¹]		
	Lehká půda	Střední půda	Těžká půda
Nízký	Do 1000	Do 1100	Do 1700
Vyhovující	1001 – 1800	1101 – 2000	1701 – 3000
Dobrý	1801 – 2800	2001 – 3300	3001 – 4200
Vysoký	2801 – 3700	3301 – 5400	4201 – 6600
Velmi vysoký	Nad 3700	Nad 5400	Nad 6600

V půdě může docházet k deficitu, protože vysoký obsah přístupného draslíku negativně ovlivňuje příjem hořčičku rostlinami. Proto je nutné sledovat množství hořčičku a draslíku a udržovat je v optimálním poměru (Klement a kol., 2012). Hodnocení poměru K/Mg je uvedeno v Tab. 26.

Tab. 26 Kritéria hodnocení poměru K/Mg v zemědělské půdě (Klement a kol., 2012)

Poměr	Hodnota K/Mg	Hodnocení
Dobrý (D)	Do 1,6	Nelze očekávat problémy s výživou hořčičkem
Vyhovující (VH)	1,6 – 3,2	Ke hnojení draslíkem je třeba přistupovat opatrně, problémy se mohou vyskytnout především u krmných plodin
Nevyhovující (NVH)	Nad 3,2	Jedná se o špatný poměr, který způsobuje nadměrný příjem draslíku – je třeba vypustit draselné hnojení

4.3.12 UV-VIS oblasti spektra humusových látek

Stanovení UV-VIS spektra patří do nedeградаčních metod hodnocení kvality humusových látek. Jedná se o nejčastěji využívanou spektrofotometrickou metodu. Výhodou této metody je využití malých navážek a sledování chemických vlastností bez větších změn. UV-VIS spektra humusových látek (spektrální čáry neboli barevné křivky) představují závislost absorpance na vlnové délce. Princip stanovení je založen na platnosti Lambert-Beerova zákona. Podrobný postup stanovení uvádí Pospíšil (1980) a Pospíšilová & Tesařová (2009).

UV-VIS spektra se měřily na spektrofotometru Varian Cary 50 Probe s optickým vláknem v intervalu od 300 do 700 nm. Parametry přístroje jsou uvedeny v Tab. 27. Ze spekter se určí barevný index $Q_{4/6}$. Jedná se o ukazatel kvality humusu a podle Orlova (1985) se vypočítá jako poměr absorbance HK při vlnové délce 465 nm a 665 nm:

$$Q_{4/6} = \frac{A_{465}}{A_{665}}$$

Uvádí se, že $Q_{4/6} < 4$ indikuje vysoce kvalitní humus, $Q_{4/6} > 4$ značí nekvalitní humus. Čím je barevný index nižší, tím jsou HK polymerovanější, stabilnější a kvalitnější. Vysoký index indikuje mladé HK, málo humifikované, s čerstvým přísunem organických látek (Sotáková, 1982).

Tab. 27 Parametry spektrofotometru Varian Cary 50 Probe

Start (nm)	700
Stop (nm)	300
X Mode	Nanometry
Y Mode	Absorbance
UV-VIS skenovací rychlost (nm/min)	1200
UV-VIS interval měření dat (nm)	1
UV-VIS průměrný čas (sec.)	0,05
Optický režim	Dvojitý paprsek
Základní korekční linie	Ano
Cyklický režim	Ne

5 VÝSLEDKY A VYHODNOCENÍ

Veškeré výsledky jednotlivých stanovení jsou uvedeny v Přílohách (viz Tab. 28 – 36).

Hnědozem modální (Sonda č. 1) – v orničním horizontu **Ap** (0 – 40 cm) je obsah jílnatých částic 39,76 %, což značí hlinitou půdu. V horizontu **Bt** (40 – 70 cm) byl obsah stanoven na 43,16 %, takže se jedná opět o hlinitou půdu. Obsah částic v **BtCk** horizontu (> 70 cm) je 43,12 %, což indikuje hlinitou zeminu. Obecně hlinitá půda spadá pod druh středně těžkých půd – viz Tab. 28. Tlumící schopnost půdy je v kyselé oblasti (26 cm²) i v zásadité oblasti (30 cm²) střední, celková pufrovitost je pak silná (56 cm²) – viz Tab. 29 a Obr. 22. Aktivní půdní reakce byla v **Ap** horizontu 6,72, takže se jedná o slabě kyselou reakci. V **Bt** horizontu byla reakce neutrální (pH/H₂O = 7,05). Reakce v **BtCk** horizontu byla slabě alkalická (pH/H₂O = 7,60). Výměnná půdní reakce v horizontu **Ap** byla kyselá (pH/KCl = 5,50). Horizont **Bt** je také kyselý, protože výměnná reakce je 5,40. V **BtCk** horizontu byla hodnota pH/KCl 6, takže se jedná o slabě kyselou reakci. Vodivost vodního výluhu je velice nízká. Nejvyšší hodnota byla naměřena v orničním horizontu (0,04 mS/cm) a s hloubkou klesá. V **Bt** horizontu a **BtCk** horizontu je vodivost 0,01 mS/cm. Jedná se tedy o nezasolenou půdu. Uhličitany (karbonáty) se vyskytují v celém profilu v malé míře (obsah CaCO₃ je stanoven na 0,6 %). Jedná se o slabě vápenitou půdu. Výsledné hodnoty aktivní a výměnné půdní reakce, vodivosti a obsahu uhličitánů je uveden v Tab. 30. Největší zastoupení organického uhlíku a humusu bylo v orničním horizontu a s hloubkou rapidně klesá. Organický uhlík v **Ap** horizontu byl stanoven na 1,24 %, z toho pak vypočítaný humus je 2,13 %, jedná se tak o střední obsah humusu v půdě. V horizontu **Bt** byl Corg 0,47 % a humus 0,80 % – jedná se o velmi nízký obsah humusu. V **BtCk** horizontu byl opět velmi nízký obsah humusu (Corg = 0,32 %, humus = 0,54 %) – viz Tab. 31. Celkově se jedná o středně humózní půdu. Celkový dusík byl v půdním profilu stanoven na 0,16 %. Poměr C/N je 7,75 a v půdě značí střední až velkou zásobu celkového dusíku a humus je střední kvality – viz Tab. 32. Humusové látky byly stanoveny na 4,00 g/kg. V půdě převládají FK (2,20 g/kg) nad HK (1,80 g/kg). Humus má nízkou kvalitu, protože poměr HK/FK je pouze 0,82. Jedná se o humátně – fulvátní typ humusu – viz Tab. 33. Absorbance humusových látek je uvedena na Obr. 24. Z Obr. 24 je patrná vyšší absorbance v orničním horizontu **Ap** a tudíž i vyšší kvalita HL, což dokládají i výsledky

frakcionace. Stupeň humifikace ($Sh = 32,32 \%$) je vysoký. Barevný index ($Q_{4/6}$) je poměrně vysoký (5,00) a indikuje tak nižší kvalitu humusových látek – viz Tab. 34. Obsah živin je uveden v Tab. 35. Obsah fosforu ($P = 65 \text{ mg/kg}$) je v půdě vyhovující, obsah draslíku ($K = 204 \text{ mg/kg}$) hodnotíme jako dobrý. Obsah hořčíku je v půdě vysoký ($Mg = 288 \text{ mg/kg}$) a obsah vápníku je dobrý ($Ca = 2810 \text{ mg/kg}$). Poměr K/Mg je dobrý (hodnota 0,71), takže nemusíme očekávat problémy s příjmem hořčíku rostlinami.

Rendzina modální (Sonda č. 2) – v orničním horizontu *Ao* (0 – 30 cm) byl obsah jílnatých částic naměřen na 38,92 %, takže se jedná o hlinitou středně těžkou půdu. V *Crk* horizontu (> 30 cm) se obsah částic stanovil na 42,4 %, což indikuje opět hlinitou, středně těžkou půdu – viz Tab. 28. Pufrační schopnost půdy je v kyselé oblasti velmi silná (50 cm²) a v alkalické oblasti je pouze slabá (24 cm²). Celková tlumící schopnost je velmi silná (74 cm²) – viz Tab. 36 a Obr. 23. Aktivní půdní reakce byla v horizontu *Ao* slabě alkalická, protože pH/H_2O je 7,90. V horizontu *Crk* bylo pH/H_2O stanoveno na 8,30, takže se jedná o alkalickou reakci. Výměnná půdní reakce v *Ao* horizontu byla neutrální ($pH/KCl = 7,0$) a v horizontu *Crk* byla reakce alkalická ($pH/KCl = 7,35$). Vodivost vodního výluhu neboli konduktivita je velice malá, což indikuje nezasolenou půdu. V orničním horizontu *Ao* byla konduktivita 0,07 mS/cm a u horizontu *Crk* je vodivost 0,06 mS/cm. Karbonáty jsou hojně zastoupeny v celém profilu. S větší hloubkou obsah uhličitánů narůstá. V *Ao* horizontu byl obsah karbonátů stanoven na 6 %, v *Crk* horizontu na 12 %. Obsah karbonátů indikuje vápenitou půdu. Naměřené hodnoty aktivní a výměnné půdní reakce, vodivosti a obsahu uhličitánů je uveden v Tab. 30. Největší zastoupení organického uhlíku a humusu se vyskytuje v orničním horizontu. V *Ao* horizontu je obsah Corg stanoven na 1,16 %, humus pak na 2,00 % – jedná se o střední obsah humusu. V *Crk* je obsah humusu velmi nízký, protože obsah organického uhlíku je 0,32 % a humusu 0,54 % – viz Tab. 31. Celkově se jedná se o středně humózní půdu. Celkový dusík byl v půdě stanoven na 0,15 %. Poměr C/N je 7,73 a značí střední až vysokou zásobu celkového dusíku v půdě a humus má střední kvalitu – viz Tab. 32. Celkový obsah HL byl měřen v *Ao* horizontu a měl hodnotu 3,00 g/kg. Převládají zde FK (1,70 g/kg) nad HK (1,30 g/kg). Poměr HK/FK je 0,76 a indikuje málo kvalitní humus, humátně – fulvátního typu – viz Tab. 33. Absorbance humusových látek je uvedena na Obr. 24 a v porovnání s hnědozemí modální má nižší absorbanci v orničním horizontu *Ao* a tudíž nižší kvalitu HL. Stupeň humifikace je

střední ($Sh = 25,81 \%$). Barevný index je vysoký ($Q_{4/6} = 5,40$) a indikuje nízkou kvalitu humusových látek – viz Tab. 34. Obsah přístupných živin je uveden v Tab. 35. Obsah fosforu v půdě můžeme hodnotit jako vysoký ($P = 144 \text{ mg/kg}$). Obsah draslíku je v půdě dobrý ($K = 255 \text{ mg/kg}$). V půdě je vysoký obsah hořčíku ($Mg = 282 \text{ mg/kg}$) a velmi vysoký obsah vápníku ($Ca = 6277 \text{ mg/kg}$). Poměr K/Mg je 0,90, takže neočekáváme problémy s přísunem hořčíku pro rostliny.

Porovnání současného stavu a KPP

Podle pedologického průzkumu na lokalitě byla půda klasifikována dle TKSP ČR (Němeček a kol., 2011) jako *hnědozem modální* (Sonda č. 1). Podle výpisu z katastru nemovitostí je k danému pozemku přiřazena BPEJ **3.08.50**. Tato pozemková parcela je evidována jako orná půda. Podle KPP byla zjištěna na pozemku taktéž hnědozem modální. Uvedený pěti místný kód BPEJ lze rozšifrovat následovně:

- **Klimatický region – T 3** (teplý a mírně vlhký klimatický region)
- **HPJ – 08** = hnědozem modální
- **Sklon a expozice – 5** (střední sklon svahu $7 - 12^\circ$, expozice severní (severozápad až severovýchod))
- **Hloubka a obsah skeletu – 0** (bez skeletu nebo s celkovým obsahem skeletu do 10% , hluboká půda $> 60 \text{ cm}$).

Sonda č. 2 pod TTP byla klasifikována na základě pedologického průzkumu na lokalitě jako *rendzina modální na křídové opuce*. Dnes se pozemek využívá jako zahrada s ovocným sadem. Podle KKP zde byla určena rendzina typická (modální). V katastru nemovitostí je pozemek veden jako orná půda s kódem BPEJ **3.22.52**. Kód lze dešifrovat následovně:

- **Klimatický region – T 3** (teplý a mírně vlhký klimatický region),
- **HPJ – 22** = regozem modální,
- **Sklon a expozice – 5** (střední sklon svahu $7 - 12^\circ$, expozice severní – severozápad až severovýchod),
- **Hloubka a obsah skeletu – 2** (půda hluboká $> 60 \text{ cm}$, slabě skeletovitá s obsahem skeletu $10 - 25 \%$).

Můžeme tedy konstatovat, že sonda č. 1 odpovídá výsledkům KPP a byla klasifikována jako *hnědozem modální*. Sonda č. 2 neodpovídá aktuálně stanovené BPEJ v katastru nemovitostí. Na daném pozemku se vyskytuje *rendzina modální*, která má více než 6 % karbonátů, s vysokým obsahem skeletu a hloubkou do 30 cm. Z toho důvodu by bylo vhodné provést rebonitaci a opravit HPJ v katastru. Přehledné porovnání je uvedeno v Tab. 37.

Výsledky rozboru hnědozemě a rendziny podle KPP (1961 – 1971) je uveden v tabulce – viz Tab. 38 a 39.

Stanovení úřední ceny

Úřední cena pozemku je stanovena podle vyhlášky č. 298/2014 Sb., ve znění pozdějších předpisů a podle oceňovací vyhlášky č. 441/2013 Sb., ve znění pozdějších předpisů. Průměrná cena půdy v katastrálním území Snovídky je podle vyhlášky určena na 8,19 Kč/m² (cena pro rok 2016). Cena pro rok 2014 byla nižší a to 7,13 Kč/m². Úřední cena půdy u BPEJ **3.08.50** činí 9,67 Kč/m², takže je vyšší než podle průměrné ceny v daném katastru. Úřední cena u BPEJ **3.22.52** je 5,13 Kč/m². Ceny půd jsou uvedeny k 1. 1. 2014. Cena prvního pozemku je 3 461,86 Kč a cena druhého pozemku je 969,57 Kč. Přehledně jsou ceny pozemků uvedeny v Tab. 40.

6 DISKUZE

Sledovaná lokalita Snovídky se nachází v okrese Vyškov (Jihomoravský kraj). Na lokalitě byla klasifikovaná *hnědozem modální* (HNm), kterou můžeme zařadit mezi půdy úrodné, spadající do III. třídy ochrany. Jsou to půdy hluboké, které vyžadují pravidelné hnojení a vápnění k zabezpečení příznivé půdní reakce, stabilizace humusových látek a zvýšení obsahu živin. Kypřením se sníží utužení půdy.

Na druhém pozemku byla klasifikována *rendzina modální* (RZm), jejíž mocnost půdy je menší než 30 cm. Půda je výsušná s vysokým obsahem živin, s karbonáty v celém profilu. Obsah humusu je střední a jeho kvalita je nižší. Skelet se vyskytuje ojediněle ve svrchní části horizontu, ve spodní části je půda silně skeletovitá.

Při porovnávání výsledků KPP (1961 – 1971), výsledků bonitace – BPEJ (od r. 1971) a současného pedologického průzkumu jsme objevili značné neshody v určení HPJ a úřední ceny půdy. *Hnědozem modální* odpovídá jak KPP, tak současné evidenci v katastru nemovitostí. Na druhém pozemku byla určena *rendzina modální*, kterou v KPP taktéž určili, ale u daného pozemku je v současnosti evidovaná špatná BPEJ – *regozem modální*. Úřední cena *rendziny modální* je vyšší (7,48 Kč/m²) než u *regozemě modální*, z tohoto důvodu je hodnota parcely podhodnocena. Majiteli je doporučeno zažádat o rebonitaci a o změnu BPEJ.

7 ZÁVĚR

Výsledky bakalářské práce na téma: „Hodnocení kvality půdy v katastrálním území Snovídky“ nám umožňují vyvodit tyto závěry:

- 1) Klasifikovaná *hnědozem modální* (HNm) je hlinitá, se slabě kyselou výměnnou reakcí, s celkovou silnou tlumící schopností, se středním obsahem a střední kvalitou humusu. Obsah živin je vyhovující až dobrý.
- 2) Klasifikovaná *rendzina modální* (RZm) je hlinitá, mělká, skeletnatá. S velmi silnou celkovou tlumící schopností, se středním obsahem a nízkou kvalitou humusu. Obsah živin je vysoký až dobrý.
- 3) Komplexní průzkum půd odpovídá skutečnému stavu, ale BPEJ souhlasí pouze u sondy S1 (pro *hnědozem modální*). Sonda S2 je vedena jako *regozem modální*, což neodpovídá KPP, protože na pozemku je *rendzina modální*.
- 4) Úřední cena prvního pozemku je 3462 Kč a úřední cena druhého pozemku je podhodnocena a činí pouze 970 Kč (u *rendziny* by měla cena pozemku být cca 1 414 Kč).
- 5) Je doporučeno opravit BPEJ, v rámci rebonitace.

PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY

BÍNA, Jan & Jaromír DEMEK, 2012: *Z nížin do hor: geomorfologické jednotky České republiky*. Praha: Academia, 343 s. Průvodce (Academia). ISBN 978-80-200-2026-0.

BUJNOVSKÝ, Radoslav & Bohdan JURÁNI, 1999: *Kvalita pôdy – jej vymedzenie a hodnotenie (Soil quality – its definition and evaluation)*. Bratislava: Výskumný ústav pôdoznavectva a ochrany pôdy.

CULEK, Martin (ed.), 1996: *Biogeografické členění České republiky*. Praha: Enigma, 347 s. ISBN 80-85368-80-3.

DORAN, J. W. & T. B. PARKIN, 1994: *Defining and assessing soil quality*. In: DORAN, J. W. et al., (ed.): *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. SSSA, Inc., Madison, Wisconsin, USA.

HAUPTMAN, Ivo, Zdeněk KUKAL, Karel POŠMOURNÝ & Ivan BIČÍK, 2009: *Půda v České republice*. Praha: Pro Ministerstvo životního prostředí a Ministerstvo zemědělství vydal Consult, 255 s. ISBN 978-80-903482-4-0.

HRAŠKO, Juraj, 1962: *Rozbory pôd*. Bratislava: Slovenské vydavateľstvo pôdohospodárskej literatúry, 335 s.

HRUŠKA, Boris, 1998: *Zemědělská geologie*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 132 s. ISBN 80-7157-293-4.

JANDÁK, Jiří a kol., 2003: *Cvičení z půdoznalství*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 92 s. ISBN 80-7157-733-2.

JANDÁK, Jiří, Eduard POKORNÝ & Alois PRAX, 2010: *Půdoznalství*. Vyd. 3., přeprac. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 143 s. ISBN 978-80-7375-445-7.

JANKŮ, Jaroslav & Karel JACKO, 2009: *Hodnocení a oceňování zemědělských půd*. In: KOZÁK, Josef & Jan NĚMEČEK: *Atlas půd České republiky*. Vyd. 2., upr. Praha: ČZU Praha, 149 s. ISBN 978-80-213-2008-6.

KLEMENT, Vladimír, Michaela SMATANOVÁ & Karel TRÁVNÍK, 2012: *Padesát let agrochemického zkoušení zemědělských půd v České republice*. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 96 s. ISBN 978-80-7401-062-0.

KONONOVÁ, M. M. & N. P. BĚLČÍKOVÁ, 1963: *Uskorenyj metod opredelenija sostava gumusa mineralnych počv*. In: KONONOVÁ, M. M.: *Organičeskoje veščestvo počvy*, Moskva: Akademija nauk SSSR, 234 s.

LAL, Rattan, 1998: *Soil Quality and Sustainability*. In: LAL, Rattan, W. H. BLUM, B. A. STEWARD (eds.): *Methods for assessment of soil degradation*. Boca Rotan-New York: CRC Press, p. 17 – 30.

LHOTSKÝ, Jiří a kol., 1984: *Soustava opatření k zúrodnování zhutněných půd*. Metodika. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 39 s.

MARTINEC, Jiří, 2010: *Návrh klasifikace tlumivé schopnosti půd*. Brno: Mendelova univerzita, 98 s. ISBN 978-80-904594-1-0.

MAŠÁT, Karel, Jan NĚMEČEK & Zdeněk TOMIŠKA, 2002: *Metodika vymezení a mapování bonitovaných půdně ekologických jednotek*. Vyd. 3., přeprac. a dopl. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 113 s. ISBN 80-238-9095-6.

NĚMEC, Jiří, 2001: *Bonitace a oceňování zemědělské půdy České republiky*. Praha: Výzkumný ústav zemědělské ekonomiky, 260 s. ISBN 80-85898-90-X.

NĚMEČEK, Jan, Libuše SMOLÍKOVÁ & Miroslav KUTÍLEK, 1990: *Pedologie a paleopedologie*. Praha: Academia, 546 s. ISBN 80-200-0153-0.

NĚMEČEK, Jan a kol., 2001: *Taxonomický klasifikační systém půd České republiky*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 79 s. ISBN 80-238-8061-6.

NĚMEČEK, Jan a kol., 2011: *Taxonomický klasifikační systém půd České republiky*. Vyd. 2. upr. Praha: Česká zemědělská univerzita, 94 s. ISBN 978-80-213-2155-7.

NOVÁK, Václav, 1953: *Půdoznalství I – III*. Praha: SPN, 341 s.

NOVOTNÝ, Ivan, Jan VOPRAVIL, Ladislava KOHOUTOVÁ a kol., 2013: *Metodika mapování a aktualizace bonitovaných půdně ekologických jednotek: bonitace zemědělského půdního fondu*. Vyd. 4., přeprac. a dopl. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 173 s. ISBN 978-80-87361-21-4.

ORLOV, Dmitrij Sergejevič, 1985: *Chimija počv (Soil Chemistry)*. Moskva: Izdatelstvo Moskovskogo universiteta, 375 s.

POKORNÝ, Eduard, Bořivoj ŠARAPATKA & Květuše HEJÁTKOVÁ, 2007: *Hodnocení kvality půdy v ekologicky hospodařícím podniku: metodická pomůcka*. Náměšř nad Oslavou: ZERA - Zemědělská a ekologická regionální agentura, 28 s. ISBN 978-80-903548-5-2.

POSPÍŠIL, František, 1980: *Obsah a složení humusu v půdách v českých zemích*. Praha: Academia, 89 s.

POSPÍŠILOVÁ, Lubica & Marta TESAŘOVÁ, 2009: *Organický uhlík obhospodařovaných půd: Organic carbon in arable soils : původní vědecká práce*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 42 s. ISBN 978-80-7375-282-8.

POSPÍŠILOVÁ, Lubica & Vítězslav VLČEK, 2015: *Chemické, biologické a fyzikální ukazatele kvality/zdraví půdy. Původní vědecká práce*. Brno: Mendelova univerzita, 86 s. ISBN 978-80-7509-244-1.

PRAX, Alois & Eduard POKORNÝ, 2004: *Klasifikace a ochrana půd*. Vyd. 2. přeprac. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 175 s. ISBN 80-7157-746-4.

QUITT, Evžen, 1971: *Klimatické oblasti Československa*. Brno: Geografický ústav ČSAV, 84 s.

SÁŇKA, Milan & Jan MATERNA, 2004: *Indikátory kvality zemědělských a lesních půd ČR*. Praha: Ministerstvo životního prostředí. Odborný časopis pro životní prostředí, edice PLANETA 11/2004, ročník XII, 84 s. ISSN 1213-3393.

SKALSKÝ, Rastislav & Jan VOPRAVIL (eds.), 2014: *Komplexní průzkum zemědělských půd: historie, metodika, hodnocení, využití*. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v.v.i., 103 s. ISBN 978-80-87361-28-3.

SOTÁKOVÁ, Soňa, 1982: *Organická hmota a úrodnost' pôdy*. Bratislava: Príroda, 234 s.

ŠARAPATKA, Bořivoj, Pavel DLAPA & Zoltán BEDRNA, 2002: *Kvalita a degradace půdy*. Olomouc: Univerzita Palackého, 246 s. ISBN 80-244-0584-9.

ŠARAPATKA, Bořivoj, 2014: *Pedologie a ochrana půdy*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 232 s. ISBN 978-80-244-3736-1.

VLČEK, Vítězslav, 2015: *Kvalita a zdraví půdy*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 136 s. ISBN 978-80-7509-215-1.

VOPRAVIL, Jan a kol., 2010: *Půda a její hodnocení v ČR. Díl I*. Vyd. 2. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 148 s. ISBN 978-80-87361-05-4.

VOPRAVIL, Jan a kol., 2011: *Půda a její hodnocení v ČR. Díl II*. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 156 s. ISBN 978-80-87361-08-5.

WALKLEY, A. & T. A. BLACK, 1934: *An examination of Degtjarev method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method*. Soil Sci. 37: 29 – 38.

ZAUJEC, Anton, Juraj CHLPÍK, Ján NÁDAŠŠKÝ, Nora SZOMBATHOVÁ & Erika TOBIAŠOVÁ, 2009: *Pedologia a základy geologie*. Nitra: SPU, 399 s. ISBN 978-80552-0207-5.

ZBÍRAL, Jiří, Ivo HONSA & Stanislav MALÝ, 1997: *Analýza půd III - jednotné pracovní postupy*. Brno: Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský, 150 s.

INTERNETOVÉ ZDROJE

BPEJ. In: eKatalog BPEJ [online]. ©2015 [cit. 2. 4. 2016]. Dostupné z: <http://bpej.vumop.cz/>

Geologická mapa. In: Česká geologická služba [online]. ©2016 [cit. 20. 3. 2016]. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/geocr_25/

Kopeckého váleček. In: Web2.mendelu.cz [online]. ©2016 [cit. 15. 4. 2016] Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=5054&typ=html

Leptosoly. In: Taxonomický klasifikační systém půd ČR [online]. ©2004 [cit. 20. 3. 2016]. Dostupné z: http://klasifikace.pedologie.cz/index.php?action=showMapy&id_categoryNode=25

Luvisoly. In: Taxonomický klasifikační systém půd ČR [online]. ©2004 [cit. 20. 3. 2016]. Dostupné z: http://klasifikace.pedologie.cz/index.php?action=showMapy&id_categoryNode=30

Snovídky. In: Mapy [online]. ©2016 [cit. 20. 3. 2016]. Dostupné z: <https://mapy.cz/zakladni?x=17.0949418&y=49.1180784&z=13&source=muni&id=5988>

Nahlížení do katastru nemovitostí. In: ČÚZK [online]. ©2016 [cit. 10. 4. 2016]. Dostupné z: <http://nahlizenidokn.cuzk.cz/>

Na půdě záleží. In: Geoportál SOWAC-GIS [online]. ©2016 [cit. 20. 3. 2016]. Dostupné z: http://geoportál.vumop.cz/poster/pdf/VUMOP_poster.pdf

Obec Snovídky. In: Mezihorí [online]. ©2016 [cit. 20. 3. 2016]. Dostupné z: <http://www.somezihori.cz/cze/snovidky/o-obci-645>

Obec Snovídky. In: Snovidky.eu [online]. ©2016 [cit. 20. 3. 2016]. Dostupné z: <http://www.snovidky.eu/>

Půdní mapa ČR – klasifikace dle TKSP a WRB. In: Národní geoportál INSPIRE. ©2016 [cit. 20. 3. 2016].

Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map?q=snov%C3%ADdky>

Pyknometr. In: Wikipedie: otevřená encyklopedie [online]. ©2016 [cit. 15. 4. 2016].

Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Pyknometr&oldid=13526897>

Tržní cena zemědělské půdy. In: Farmy [online]. ©2005 – 2016 [cit. 2. 4. 2016].

Dostupné z: <http://farmy.cz/cena-pudy/>

Ždánický les. In: Politaví [online]. ©2011 [cit. 20. 3. 2016]. Dostupné z:

<http://www.politavi.cz/zajimava-mista/zdanicky-les>

POUŽITÁ LEGISLATIVA

Zákon č. 151/1997 Sb., o oceňování majetku a o změně některých zákonů (oceňovací zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 334/1992 Sb., o ochraně zemědělského půdního fondu, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška), ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška č. 53/2016 Sb., kterou se mění vyhláška č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška).

Vyhláška č. 298/2014 Sb., o stanovení seznamu katastrálních území a přiřazenými základními cenami zemědělských pozemků, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška č. 344/2015 Sb., kterou se mění vyhláška č. 298/2014 Sb., o stanovení seznamu katastrálních území s přiřazenými průměrnými základními cenami zemědělských pozemků.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Na půdě záleží	10
Obr. 2 Ilustrační obrázek TKSP 2001	12
Obr. 3 Ukázka kódu BPEJ	16
Obr. 4 Mapa klimatických regionů České republiky	16
Obr. 5 Antropozem humózní	18
Obr. 6 Schéma určení expozice	19
Obr. 7 Ukázka tvorby povrchové krusty na lokalitě Těšany	25
Obr. 8 Trojúhelníkový diagram zrnitostních tříd	27
Obr. 9 Pyknometr	28
Obr. 10 Kopeckého váleček	29
Obr. 11 Mapa výskytu hnědozemí v České republice	38
Obr. 12 Hnědozem modální	38
Obr. 13 Mapa výskytu rendzin a pararendzin v České republice	41
Obr. 14 Rendzina modální	41
Obr. 15 Mapa katastrálního území Snovídky	42
Obr. 16 Sonda S1 – hnědozem modální (foto: V. Růžičková, 2015) – viz Přílohy	72
Obr. 17 Sonda S2 – rendzina modální (foto: V. Růžičková, 2015) – viz Přílohy	72
Obr. 18 Polní půdní záznam (přední strana) – hnědozem – viz Přílohy	73
Obr. 19 Polní půdní záznam (zadní strana) – hnědozem – viz Přílohy	74
Obr. 20 Polní půdní záznam (přední strana) – rendzina – viz Přílohy	75
Obr. 21 Polní půdní záznam (zadní strana) – rendzina – viz Přílohy	76
Obr. 22 Graf pufrční schopnosti (hnědozem) – viz Přílohy	77
Obr. 23 Graf pufrční schopnosti (rendzina) – viz Přílohy	78
Obr. 24 Graf UV-VIS spektra HL – viz Přílohy	79

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Označení kódu BPEJ	15
Tab. 2 Charakteristika klimatických regionů	17
Tab. 3 Vliv některých minerálů na barvu	23
Tab. 4 Hodnocení agregátového stavu podle vyvinutosti	24
Tab. 5 Hodnocení agregátového stavu podle tvaru, vývinu hran a velikosti agregátů ...	24
Tab. 6 Rozdělení jemnozeme	26
Tab. 7 Rozdělení skeletu	26
Tab. 8 Zrnitostní klasifikace podle Nováka (1953)	26
Tab. 9 Kritické hodnoty pórovitosti podle Lhotského (1984)	28
Tab. 10 Složení makroprvků a mikroprvků v zemské kůře	30
Tab. 11 Hodnocení aktivní a výměnné půdní reakce	31
Tab. 12 Hodnocení půd podle výměnné sorpční kapacity T	32
Tab. 13 Hodnocení půd podle stupně sorpčního nasycení V	32
Tab. 14 Hodnocení tlumící schopnosti půdy podle Martince (2010)	33
Tab. 15 Hodnocení obsahu humusu podle Tjurinova	35
Tab. 16 Rozdělení půd podle obsahu humusu	35
Tab. 17 Subtypy hnědozemí	37
Tab. 18 Subtypy rendziny	40
Tab. 19 Hraniční hodnoty konduktivity	48
Tab. 20 Hodnocení uhličitánů	49
Tab. 21 Kritéria hodnocení stupně humifikace	52
Tab. 22 Hodnocení obsahu fosforu podle Mehlicha III	53
Tab. 23 Hodnocení obsahu draslíku podle Mehlicha III	53
Tab. 24 Hodnocení obsahu hořčíku podle Mehlicha III	53
Tab. 25 Hodnocení obsahu vápníku podle Mehlicha III	54
Tab. 26 Kritéria hodnocení poměru K/Mg v zemědělské půdě	54
Tab. 27 Parametry spektrofotometru Varian Cary 50 Probe	55
Tab. 28 Zrnitostní složení půdy (S1 – hnědozem, S2 – rendzina) – viz Přílohy.....	80
Tab. 29 Pufrovitost – naměřené hodnoty pH pro S1 (hnědozem) – viz Přílohy	80
Tab. 30 Naměřené hodnoty aktivní a výměnné půdní reakce, vodivosti a obsah uhličitánů – viz Přílohy	81

Tab. 31 Obsah organického uhlíku a obsah humusu v půdě – viz Přílohy	81
Tab. 32 Celkový dusík a poměr C/N – viz Přílohy	81
Tab. 33 Frakcionace humusových látek a poměr HK/FK – viz Přílohy	81
Tab. 34 Stupeň humifikace a barevný index – viz Přílohy	82
Tab. 35 Obsah živin – viz Přílohy	82
Tab. 36 Pufrovitost – naměřené hodnoty pH pro S2 (rendzina) – viz Přílohy	82
Tab. 37 Porovnání průzkumů půdy – viz Přílohy	83
Tab. 38 Rozbor hnědozemě podle KPP (wakpp.vumop.cz) – viz Přílohy	83
Tab. 39 Rozbor rendziny podle KPP (wakpp.vumop.cz) – viz Přílohy	84
Tab. 40 Cena pozemků – viz Přílohy	84

SEZNAM ZKRATEK

AAS = atomové absorpční spektrofotometrie

BIS = bonitační informační systém

BPEJ = bonitovaná půdně ekologická jednotka

Corg nebo Cox = oxidovatelný organický uhlík

FK = fulvokyseliny

HK = huminové kyseliny

HL = humusové látky

HMK = hymatomelanové kyseliny

HPJ = hlavní půdní jednotka

KPZP/KPP = komplexní průzkum zemědělských půd/komplexní průzkum půd

KR = klimatický region

KVK = kationtová výměnná kapacita

Sh = stupeň humifikace

SOWAC – GIS = Soil and water conservation geographic information systém =
Geografický informační systém ochrany vody a půdy

SQI = soil quality index = index kvality půdy

TKSP = Taxonomický klasifikační systém půd

ÚZEI = Ústav zemědělské ekonomiky a informací

VUMOP, v.v.i. = Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd, veřejný výzkumný institut

WAKPP = webový archiv Komplexního průzkumu půd

WRB = World Reference Base for Soil Resources – Světová referenční báze pro půdní
zdroje

ZPF = zemědělský půdní fond

PŘÍLOHY

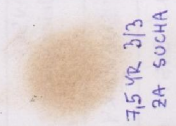
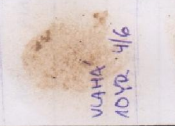
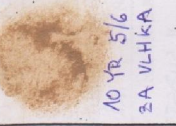


Obr. 16 Sonda S1 – hnědozem modální (foto: V. Růžičková, 2015)



Obr. 17 Sonda S2 – rendzina modální (foto: V. Růžičková, 2015)

Polní půdní záznam

Indexy a hloubky genetických horizontů	Barva	Struktura	Druh půdy Zrnitostní třída	Skledovitost	Vlhkost + konzistence	Novotvary, příměsi, jiné znaky a vlastnosti	Číslo vzorků
10	 <p>7,5 yr 2/3 ZA SUCHA</p>	<p>ZRNITÁ VE SROVNÁNÍ ČÁSTI POLYEDRICKÁ, KÁ - UTUŽENÍ</p>	<p>HLINITÁ PŮDA</p>	<p>BEZ SKELETU</p>	<p>NA PŮVĚCHU SUCHA, VE SRUŽNÍ ČÁSTI VLHKA</p>	<p>DO 40 CM JSOU OJEDINĚLE KŮŘENY, JSOU EDE PATRNĚ ČASTĚ CHODY ČERNÝ, BEZ KARBONÁTŮ, PŘECHOD PODLE BARVY A UTUŽENÍ</p>	
20							
30							
40							
50	 <p>10 yr 4/6 ZA VLHKA</p>	<p>POLYEDRICKÁ, MĚK VÝRŽEVĚ POULAKY - ARGILNÍ</p>	<p>HLINITÁ PŮDA</p>	<p>BEZ SKELETU</p>	<p>VLHKA</p>	<p>BEZ KARBONÁTŮ, S ARGILNÍ</p>	
60							
70							
80							
90	 <p>10 yr 5/6 ZA VLHKA</p>	<p>POLYEDRICKÁ,</p>	<p>HLINITÁ PŮDA</p>	<p>BEZ SKELETU</p>	<p>VLHKA</p>	<p>KARBONÁTY OJEDINĚLE</p>	
100							
110							
120							
130							
140							
150							

Ap

Bt

Bt Ck

Obr. 19 Polní půdní záznam (zadní strana) – hnědozem

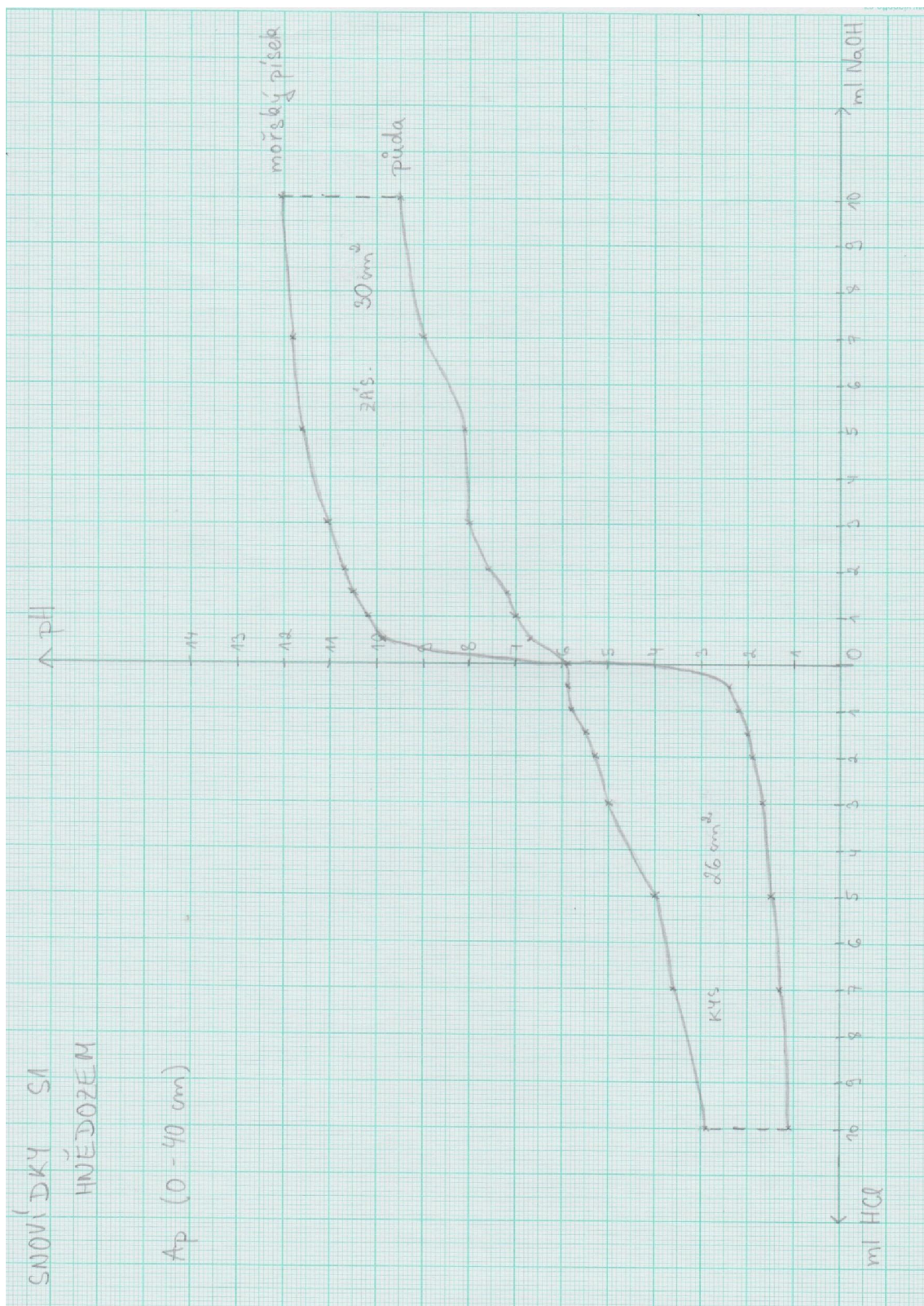
Schematický náčrt průřezu terénu:		Polní půdní záznam	
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>		Sonda č.: 2	Datum: 28. 8. 2015
Poznámky:		Kraj: JIHOHODRAVSKÝ	Okres: VYŠKOV
		Zeměpisné souřadnice sondy:	X = 43,13 468° Y = 17,10543°
		Katastrální území:	Místní název a / nebo číslo honu:
		SAVOVÍDKY	ZAHRADA
		Reliéf:	STŘEDNÍ ČÁST SVAHU
		Využití půdy:	ZAHRADA
		Rostlinný kryt a jeho stav:	TPP
		Klimatická oblast:	T3
		Nadmořská výška:	864 stop
		Zrnitost:	HLINITÁ
		Skeletovitost: V HORNÍ ČÁSTI OJEDINĚLE, VE SPODNÍ ČÁSTI SKELETUATA	
		Sklonitost:	5% Expozice: VYCHODNÍ
		Půdovorný substrát (i podložní hornina):	KŘÍDOVÁ OPUKA, ZVĚTARLA → KAMEUÍ
		Karbonáty a rozpustné soli:	V CELEH PRO FILU
		Antropické zásahy (odvodnění, závlahy, rigolování, rekultivace aj.):	
		Podzemní voda:	— Těže / akumulace: AKUMULACE V A - HODNĚNUTU
		Označení půdy:	RENDEZINA
		BPE J:	
Půdoznalec:		Pracoviště:	

Obr. 20 Polní půdní záznam (přední strana) – rendzina

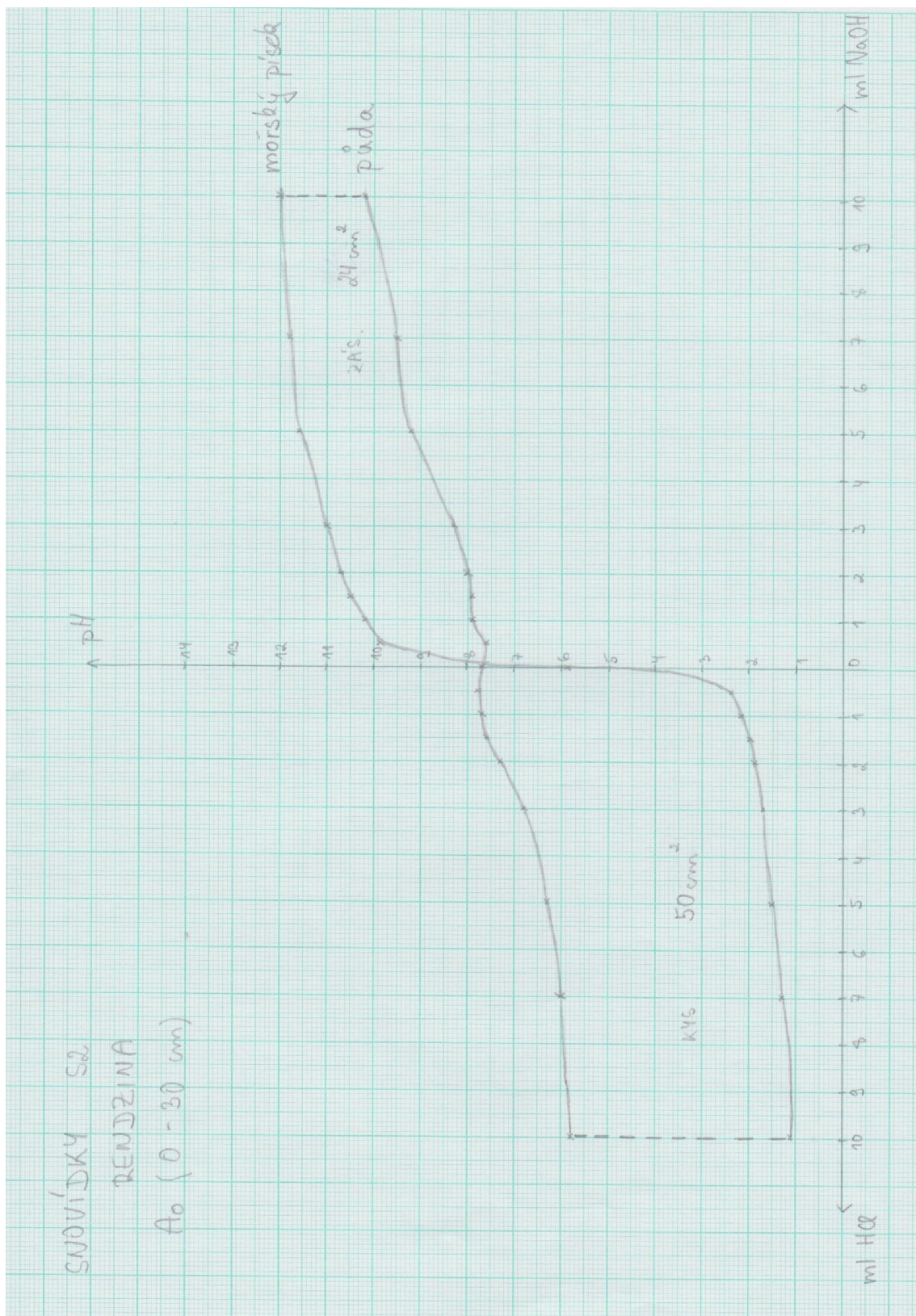
Polní půdní záznam

Indexy a hloubky genetických horizontů	Barva	Struktura	Druh půdy Zrnitostní třída	Skletovitost	Vlhkost + konzistence	Novotvary, příměsi, jiné znaky a vlastnosti	Číslo vzorků
Ad 0-4 cm	SOCHÝ 7,5 YR 4/3	ZRNITÁ → PRÁČKO- VITÁ	HLINITÁ PŮDA	SKELET OJEDINĚLE DO 1 CM	SUCHÁ	KARBONÁTY SILNĚ PROKORODĚNÉ, CHODY DO CERVEK	
Ao 4-30 cm	VLHÁ 7,5 YR 5/4	DROBTOVÁ	HLINITÁ PŮDA	SKELET OJEDINĚ- LE DO 1 CM	VLHÁ	PROKORODĚNĚ AŽ DO 30 CM, KARBONÁTY	
črb.	VLHÁ 2,5 YR 6/3	SKELETNATÁ	HLINITÁ PŮDA	VYSOKÝ OBSAH SKELETU, AŽ 10 CM	VLHÁ	VELKÉ MNOŽSTVÍ KARBONÁTŮ, HODNĚ SKELETU	

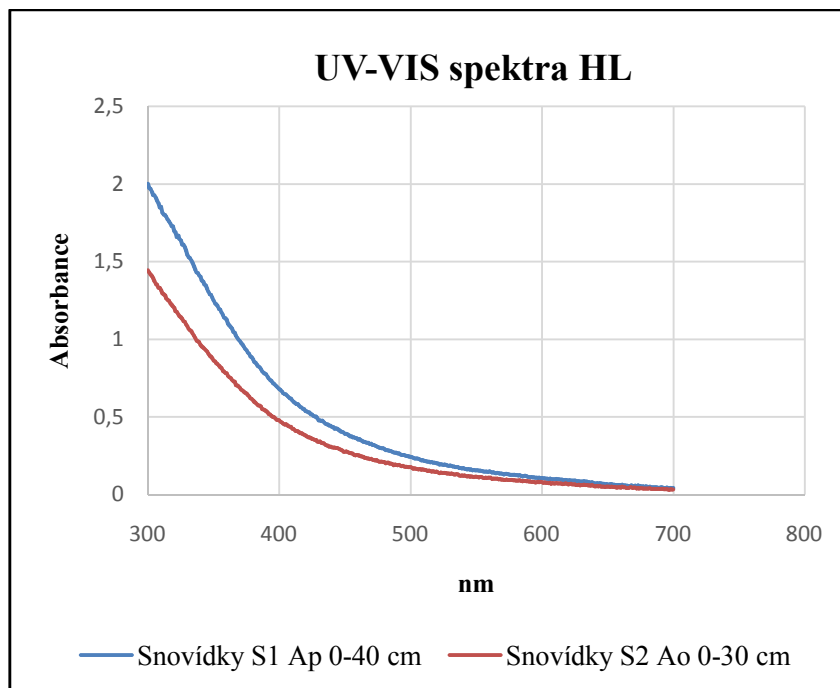
Obr. 21 Polní půdní záznam (zadní strana) - rendzina



Obr. 22 Graf pufrací schopnosti (hnědozem)



Obr. 23 Graf pufrační schopnosti (rendzina)



Obr. 24 Graf UV-VIS spektra HL

Tab. 28 Zrnitostní složení půdy (S1 – hnědozem, S2 – rendzina)

	Horizonty	Obsah částic [%]				
		Střední písek 2,00 – 0,25	Prach < 0,05	Jílnaté částice < 0,01	Jíl < 0,001	Jíl < 0,002
Snovídky S1	Ap (0 – 40 cm)	1,60	80,12	39,76	22,60	28,20
	Bt (40 – 70 cm)	0,84	84,44	43,16	26,48	30,56
	BtCk (> 70 cm)	1,35	82,48	43,12	27,72	31,72
Snovídky S2	Ao (0 – 30 cm)	2,14	78,08	38,92	20,68	25,52
	Crk (> 30 cm)	1,82	70,32	42,40	17,64	24,60

Tab. 29 Pufrovitost – naměřené hodnoty pH pro S1 (hnědozem)

Číslo kádinky	Přidáno ml		pH půdy	pH mořského písku
	HCl 0,1 M	CaCl ₂		
1	0,5	24,5	5,89	2,4
2	1	24	5,75	2,2
3	1,5	23,5	5,52	2,0
4	2	23	5,31	1,9
5	3	22	4,96	1,7
6	5	20	3,98	1,5
7	7	18	3,62	1,3
8	10	15	2,89	1,1
9	0	25	5,94	5,9
Číslo kádinky	Přidáno ml		pH půdy	pH mořského písku
	NaOH 0,1 M	CaCl ₂		
10	0,5	24,5	6,70	9,85
11	1	24	6,95	10,2
12	1,5	23,5	7,24	10,5
13	2	23	7,58	10,7
14	3	22	8,07	11,05
15	5	20	8,13	11,6
16	7	18	9,01	11,8
17	10	15	9,46	12,05

Tab. 30 Naměřené hodnoty aktivní a výměnné půdní reakce, vodivosti a obsah uhlíčanů

	Horizont	pH/H ₂ O	pH/KCl	Vodivost [mS/cm]	CaCO ₃ [%]
Snovídky S1	Ap (0 – 40 cm)	6,72	5,50	0,04	0,60
	Bt (40 – 70 cm)	7,05	5,40	0,01	0,60
	BtCk (> 70 cm)	7,60	6,00	0,01	0,60
Snovídky S2	Ao (0 – 30 cm)	7,90	7,00	0,07	6,00
	Crk (> 30 cm)	8,30	7,35	0,06	12,00

Tab. 31 Obsah organického uhlíku a obsah humusu v půdě

	Horizont	Corg [%]	Humus [%]
Snovídky S1	Ap (0 – 40 cm)	1,24	2,13
	Bt (40 – 70 cm)	0,47	0,80
	BtCk (> 70 cm)	0,32	0,54
Snovídky S2	Ao (0 – 30 cm)	1,16	2,00
	Crk (> 30 cm)	0,32	0,54

Tab. 32 Celkový dusík a poměr C/N

	Horizont	Celkový dusík [%]	Poměr C/N
Snovídky S1	Ap (0 – 40 cm)	0,16	7,75
Snovídky S2	Ao (0 – 30 cm)	0,15	7,73

Tab. 33 Frakcionace humusových látek a poměr HK/FK

	Horizont	Humusové látky [g/kg]	Huminové kyseliny [g/kg]	Fulvokyseliny [g/kg]	HK/FK
Snovídky S1	Ap (0 – 40 cm)	4,00	1,80	2,20	0,82
Snovídky S2	Ao (0 – 30 cm)	3,00	1,30	1,70	0,76

Tab. 34 Stupeň humifikace a barevný index

	Horizont	Sh [%]	Q _{4/6}
Snovídky S1	Ap (0 – 40 cm)	32,32	5,00
Snovídky S2	Ao (0 – 30 cm)	25,81	5,40

Tab. 35 Obsah živin

	Horizont	Draslík [mg/kg]	Hořčík [mg/kg]	Fosfor [mg/kg]	Vápník [mg/kg]	K/Mg
Snovídky S1	Ap (0 – 40 cm)	204	288	65	2810	0,71
Snovídky S2	Ao (0 – 30 cm)	255	282	144	6277	0,90

Tab. 36 Pufrovitost – naměřené hodnoty pH pro S2 (rendzina)

Číslo kádinky	Přidáno ml		pH půdy	pH mořského písku
	HCl 0,1 M	CaCl ₂		
1	0,5	24,5	7,76	2,4
2	1	24	7,67	2,2
3	1,5	23,5	7,59	2,0
4	2	23	7,28	1,9
5	3	22	6,79	1,7
6	5	20	6,28	1,5
7	7	18	6,00	1,3
8	10	15	5,83	1,1
9	0	25	7,74	5,9
Číslo kádinky	Přidáno ml		pH půdy	pH mořského písku
	NaOH 0,1 M	CaCl ₂		
10	0,5	24,5	7,61	9,85
11	1	24	7,92	10,2
12	1,5	23,5	7,85	10,5
13	2	23	8,02	10,7
14	3	22	8,34	11,05
15	5	20	9,15	11,6
16	7	18	9,54	11,8
17	10	15	10,15	12,05

Tab. 37 Porovnání průzkumů půdy

Lokalita	KPZP (1961 – 1971)	Bonitace (od r. 1971)	Současnost (2016) – pedologický průzkum
Snovídky S1	Hnědozem modální	Hnědozem modální	Hnědozem modální
Snovídky S2	Rendzina typická	Regozem modální	Rendzina modální

Tab. 38 Rozbor hnědozemě podle KPP (wakpp.vumop.cz)

Hnědozem modální				
Vlastnosti	Horizont 1 (10 – 20 cm)	Horizont 2 (30 – 40 cm)	Horizont 3 (50 – 60 cm)	Horizont 4 (80 – 90 cm)
Jílnaté částice < 0,01 mm [%]	46,6	41,9	33,2	47,6
Organický uhlík Corg [%]	0,84	0,21	0,15	-
Humus [%]	1,44	0,36	0,25	-
CaCO ₃ [%]	-	-	14,0	12,0
Aktivní půdní reakce [pH/H ₂ O]	6,7	6,0	7,2	7,2
Výměnná půdní reakce [pH/KCl]	0,58	0,58	-	-
P ₂ O ₅ [mg/kg]	14	-	-	7
K ₂ O [mg/kg]	140	100	50	60

Tab. 39 Rozbor rendziny podle KPP (wakpp.vumop.cz)

Rendzina typická			
Vlastnosti	Horizont 1 (10 – 20 cm)	Horizont 2 (35 – 45 cm)	Horizont 3 (70 – 80 cm)
Jílnaté částice < 0,01 mm [%]	47,4	48,3	40,9
Organický uhlík Corg [%]	0,48	0,16	0,12
Humus [%]	0,82	0,27	0,20
CaCO₃ [%]	16,0	22,0	11,0
Aktivní půdní reakce [pH/H₂O]	7,2	7,2	7,3
Výměnná půdní reakce [pH/KCl]	-	-	-
P₂O₅ [mg/kg]	-	-	-
K₂O [mg/kg]	70	70	60

Tab. 40 Cena pozemků

	BPEJ	Rozloha pozemku [m²]	Úřední cena BPEJ [Kč/m²]	Úřední cena pozemku [Kč]
Snovídky S1	3.08.50	358	9,67	3 461,86
Snovídky S2	3.22.52	189	5,13	969,57