

Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta
Ústav agrochemie, půdoznalství,



Hodnocení kvality půdy na lokalitě Vranovice

Diplomová práce

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

Vypracoval:
Bc. Jiřina Korčáková

Brno 2016

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci: **Hodnocení kvality půdy na lokalitě Vranovice** 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 vědom/a, 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

Tímto bych chtěla poděkovat vedoucí práce doc. RNDr. Lubici Pospíšilové, CSc., za poskytnutí všech informací a její odborné pomoci při sepsání mé diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat svému manželovi a rodině za podporu a poskytnutí vhodného zázemí při psaní diplomové práce.

Abstrakt

Diplomová práce je zaměřena na stanovení chemických vlastností černozemě. Hodnotili jsme obsah živin, humusové látky a kvalitu v různých subtypech černozemě. Byly použity standartní metody stanovení půdních vlastností. Výsledky ukázaly, že černozemě černické patří mezi velmi úrodné půdy s vysokou bonitou.

Klíčová slova: černozemě černické, chemické vlastnosti, kvalita půdy

Abstract

Diploma thesis is aimed at determination of chemical properties in Phaeozems. We evaluated nutrients content, humic substances content and quality in different subtypes of Phaeozems. Standart methods of determinations of soil properties were used. Results showed very high quality and fertility of studied Phaeozems.

Key words: Phaeozems, chemical properties, soil quality

OBSAH

1. ÚVOD	8
2. CÍL PRÁCE	9
3. LITERÁRNÍ PŘEHLED	10
3.1 Referenční skupina Černosoly	10
3.1.1 Obecná charakteristika černozemě (CE)	10
3.1.2 Vznik a vývoj černozemí	11
3.1.3 Subtypy černozemí	12
3.2 Chemické vlastnosti černozemí	14
3.2.1 Charakteristika	14
3.2.2 Půdní reakce černozemí	15
3.2.3 Vodivost	16
3.2.4 Tlumící schopnost	16
3.2.5 Sorpční komplex	17
3.2.6 Organická hmota	17
3.2.7 Kvalita organické hmoty	19
3.2.8 Živinný režim	21
3.2.9 Barevný koeficient	24
4. OBJEKT STUDIA	25
4.1 Lokalita Dubany	25
4.2 Lokalita Ludslavice	27
4.3 Lokalita Vranovice	29
5. METODY STUDIA	33
5.1 Stanovení zrnitostního složení půdy	33
5.2 Stanovení půdní reakce	34
5.3 Stanovení vodivosti půdního výluhu	36
5.4 Stanovení tlumivosti	38
5.5 Stanovení obsahu uhličitánů	39
5.6 Stanovení obsahu živin	40
5.7 Stanovení obsahu organického uhlíku	42
5.8 Stanovení frakčního složení HL	47

5.9 Stanovení barevného koeficientu Q4/6	47
6. VÝSLEDKY A VYHODNOCENÍ.....	49
7. DISKUZE.....	53
8. ZÁVĚR.....	54
9. ZDROJE.....	55
Seznam použité literatury	55
Internetové zdroje	58
Seznam tabulek.....	60
Seznam obrázků.....	62
Seznam zkratk.....	63
PŘÍLOHY	64

1. ÚVOD

Půda je pro člověka jedna z nejzákladnějších přírodních a výrobních zdrojů. Dává nám možnost obživy a místa k životu. Je často přehlíženou složkou životního prostředí pro svou samozřejmost, která vždy byla, je a bude.

Nejvýznamnější vlastností půdy je schopnost vytvářet podmínky pro růst rostlin, které mohou fotosyntetizovat a tím produkovat životně důležitý kyslík. Existence půdy je nezbytnou podmínkou pro život člověka na Zemi. Po dlouhá léta byl člověk odkázán jen na to, co si sám vypěstoval. Úroda bytostně ovlivňovala jeho život. Člověk svojí činností ovlivňuje půdní vlastnosti, složení a půdní organismy.

Na půdu nesmíme nahlížet jako na samozřejmost ale jako na dar, kterého je třeba si vážit a chránit. To co si člověk z půdy bere by jí měl také navrátit. Pokud tak neučiní, tak může poškodit až zničit to, co ho dříve živilo, šatilo a poskytovalo domov – viz obr. č. 1.

„Společnost, která ničí půdu, ničí sama sebe“ (Winston Churchill).



Obr. č. 1. Půda (foto: Korčáková, 2016)

2. CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce bude hodnocení kvality půdy na lokalitě Vranovice. Z toho důvodu bude proveden průzkum lokality, vykopána sonda a odebrány půdní vzorky ke stanovení základních půdních vlastností. Prostudovány budou materiály komplexního průzkumu půd a také vypracována literární rešerše o černozemích. Vybraný půdní typ bude porovnán s dvěma stejnými typy a základní půdní vlastnosti budou stanoveny standartními metodami. Výsledky budou porovnány s materiály komplexního průzkumu půd (1961-71) a bude vyhodnocena kvalita půdy. V závěru budou shrnuty změny půdních vlastností při daném způsobu obhospodařování půdy na dané lokalitě.

3. LITERÁRNÍ PŘEHLED

3.1 Referenční skupina Černosoly

Černosoly je referenční třída půd, které vznikly na nezpevněném karbonátovém substrátu. Karbonátový substrát je složen ze spraší a jiných sypkých hornin. Typickým znakem je 40 – 60 cm mocný černický horizont s drobtovitou až zrnitostní strukturou. Mezi černosoly můžeme zařadit půdní typy černozemě a černice. Tyto půdy jsou typické pro oblasti stepí a lesostepí mírného pásu (<http://pedologie.cz>).

3.1.1 Obecná charakteristika černozemě (CE)

Černozemě jsou nejúrodnějším půdním typem České republiky, které leží na mírně vápnitém podloží. Pojmenování tohoto půdního typu vzniklo z ruského lidového označení „černozěm“. Svrchní organo-minerální horizont se označuje jako černický, humusový, sorpčně nasycený (*Ac*). Humusový horizont je zbarven tmavošedou až šedočernou barvou a měl by mít mocnost více jak 30 cm. Pod ním nacházíme mateční horninu, kterou je karbonátový substrát (*Ck*), (Smolíková, 1982).

Díky mocnému humusovému horizontu a vysoké úrodnosti je černozem využívána především pro zemědělskou produkci a tvoří 11% zemědělského půdního fondu. Má charakteristický vláhový režim, který je v rozmezí bodu vadnutí a polní kapacity. V obdobích sucha především v nížinných oblastech klesá vodní režim pod bod vadnutí. Limitujícím faktorem jejich úrodnosti je tak množství srážek, kterých v posledních letech ubývá (Němeček a kol., 1990).

Dnes tyto půdy leží v oblasti mírného pásma na spraších nížin, oblasti stepí a lesostepí. Nadmořská výška se zde pohybuje v rozmezí 300 – 400 m n. m. Klimatické podmínky jsou typické pro oblasti mírného pásma. Teplota je v průměru 8 °C a úhrn srážek je zde v rozmezí 450 – 600 mm za rok. Půda prochází neustálou pedogenezí a podléhá jak procesům humifikace a akumulace humusu, tak i jeho mineralizací – viz obr. č. 2.

Humus v orničním horizontu se pohybuje v rozmezí 1,9 – 3,0 %. Z hlediska kvality humusových látek převládají ve frakčním složení kvalitnější huminové kyseliny. Poměr huminových kyselin k fulvokyselinám je vyšší jak 1,5. Jejich sorpční komplex je nasycený až plně nasycený (Sotáková, 1982).

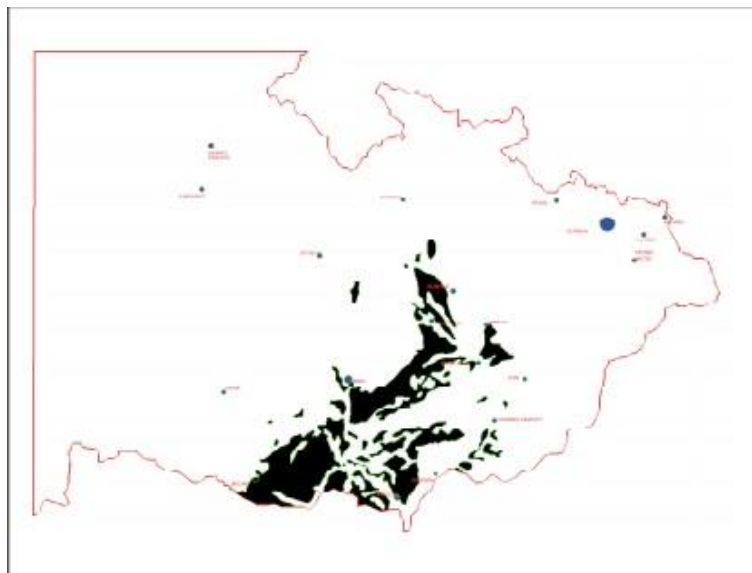


Obr. č. 2. Černozem (Korčáková, 2016)

3.1.2 Vznik a vývoj černozemí

Vývoj černozemí probíhal ve stepních oblastech za působení kontinentálního klimatu, pro který je typické střídání horkého léta s chladnou zimou. Vytváří se na půdotvorných substrátech eolických sedimentů – spraší. Vznik probíhal intenzivním zvětráváním v jednotlivých glaciálech pleistocénu. Mezi půdotvorné substráty patří zejména slíny, slinité jíly, spraše nížin a staré aluviální náplavy.

Černozemě můžeme najít především v nížinách, kde jsou příznivější podmínky. Na Zemi ji můžeme najít ve dvou velkých oblastech Severní Ameriky a Rusku, Sibiři a Ukrajině. Na území České republiky jsou tato území v oblastech jižní Moravy a Polabí. Z jižní Moravy je to především Břeclavsko, kde černozemě tvoří až 70 % ZPF, Znojmo, Vyškov a Brno – venkov. Mezi často pěstované plodiny zde patří vinná réva, ovoce a zelenina. V chladnějších oblastech je to pšenice, cukrová řepa a kukuřice (Prax, Pokorný, 2004). Rozšíření černozemí na Moravě – viz obr. č. 3.



Obr. č. 3. Rozšíření černozemí na Moravě (Tomášek, 2003)

3.1.3 Subtypy černozemí

Dle Taxonomického klasifikačního klíče půd ČR rozdělujeme následující subtypy černozemí: *modální, luvická, černická, arenická, pelická, karbonátová, vertická a antropická* (Němeček a kol., 2011).

CEm - modální, který se skládá především ze spraší a alkalického horizontu – viz obr. č. 4.



Obr. č. 4. Černozem - modální (<http://pedologie.cz>)

CEI - luvická s šedým *Bth* horizontem a v níže položených částech odvápněným černickým horizontem *Ac* – viz obr. č. 5.



Obr. č. 5. Černozem - luvická (<http://pedologie.cz>)

CE_x - černická, který má redoximorfni znaky (2 stupeň), což znamená střídání oxidačních a redukčních podmínek v půdě do hloubky 60 cm.

CE_c - karbonátová s rezidui karbonátů v *Ac*.

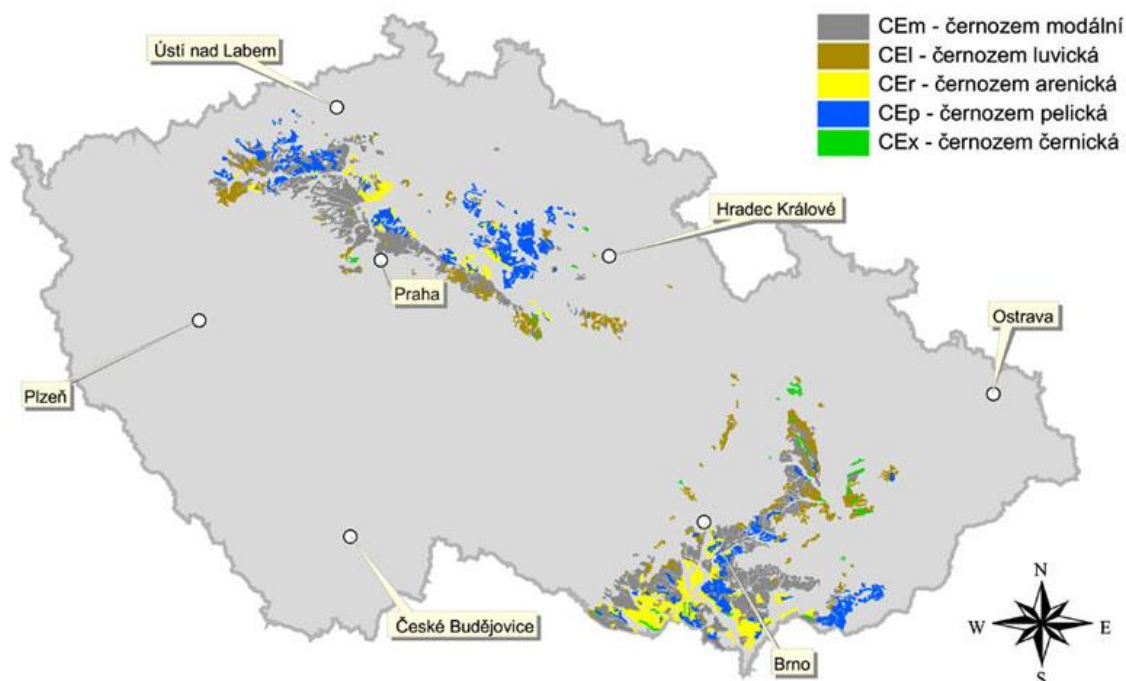
CE_r - arenická, na lehčích substrátech, které mají zrnitost 2 (lehčí střední zemina - písčito-hlinitá).

CE_p - pelická, v *Ac* horizontu je zrnitost 4 (těžká zemina – písčito-jílovitohlinitá, jílovitohlinitá, prachovito-jílovitohlinitá).

CE_{ve} – vertická, s náznaky vertických znaků.

CE_a – antropická, je ovlivněna lidskou činností.

Výskyt černozemí v České republice je dán na obr. č. 6.



Obr. č. 6. Mapa rozšíření subtypů černozemí (<http://pedologie.cz>)

3.2 Chemické vlastnosti černozemí

3.2.1 Charakteristika

Chemické vlastnosti černozemí zahrnují studium faktorů jejich chemické dynamiky, intenzitou procesů zvětrávání, mineralizace a humifikace. Dále se sledují změny v půdní reakci a procesy podkyselení, změny v pufracní schopnosti, kvalita sorpčního komplexu, obsah a kvalita humusových látek a živinný režim. Všechny uvedené pochody a sledované vlastnosti jsou nejen úzce propojeny, ale přímo ovlivňují fyzikální a biologické vlastnosti černozemí (Sotáková, 1982 a Smolíková, 1982).

3.2.2 Půdní reakce černozemí

Reakce půdy je jednou ze základních charakteristik půdy. Ovlivňuje řadu půdních vlastností, rozpustnost sloučenin, vazebnou sílu, výměnu iontů, strukturu půdy i činnost půdních mikroorganismů. Půdní reakci nejčastěji vyjadřujeme pomocí vodíkového exponentu pH. Pro celková aciditu či bazicitu je nutné znát i sorpční kapacitu půdy, jednotky pH nám k tomu nestačí (Valla, 2000).

Jak uvádí Sotáková (1982) půdní reakce je ovlivněna především koncentrací vodíkových iontů ve vodních roztocích, které se v nich spojují a vytvářejí kationty H_3O^+ a závisí na rovnovážném stavu mezi asociací a disociací. Koncentrace vodíkových iontů ve vodním roztoku může nabývat hodnot od 10^{-14} do 10^0 .

Záporné mocniny byly nepraktické pro počítání, a proto roku 1909 dánský chemik S. P. L. Sørensen zavedl index pH. Jde o záporný dekadický logaritmus koncentrace H^+ iontů $\text{pH} = -\log_{10} \text{H}^+$. Reakce H^+ iontů může být neutrální pH 7, kyselá pH 0 – 7 nebo alkalická pH 7 – 14. Půdní reakce má dvě základní formy, aktivní a potencionální reakci. Aktivní půdní reakce stanovuje koncentraci vodíkových iontů v suspenzi půdy nebo vodním výluhu. Jednotky aktuální půdní reakce jsou v jednotkách pH.

Potencionální půdní reakci můžeme stanovit dvojím způsobem. První způsob je výměnná půdní reakce, při které dochází k výměně vodíkových iontů v sorpčním komplexu za ionty poutané v roztoku soli. K výměnné reakci nejčastěji používáme 1M roztok KCl nebo 0,01M CaCl_2 . Hodnoty docílíme titrací, či změřením pH výluhu.

Hydrolytická reakce spočívá ve schopnosti měnit reakci štěpitelných solí. Stanovuje se pomocí octanu sodného nebo vápenatého. Neutrální sůl reaguje jen s malým množstvím vodíkových iontů a vytěsňuje je ze sorpčního komplexu, vzniká zcela disociovaná HCl, která znemožňuje po ustálení reakci dokončit. Reakce octanem naopak reaguje s velkým množstvím vodíkových iontů a vytváří málo disociovanou kyselinu octovou. Malé množství bránících vodíkových iontů umožňuje průběh reakce téměř dokončit. Dnes se stanovení hydrolytické reakce nepoužívá (Sotáková, 1982).

Příčiny okyselení půdy bývá často z nitrifikačních procesů, intenzivní biologické činnosti půdy, kdy se tvoří H_2CO_3 , nevhodným hnojením kyselými hnojivy, odstraněním bází z organických koloidů, amorfních gelů a jílových minerálů. Okyselování probíhá dále kyselými spady, kterými se dostávají na zem nežádoucí látky jako SO_2 , NO_x , HF aj. (Jandák a kol., 2010).

3.2.3 Vodivost

Vodivost půdního výluhu je dána přítomností rozpustných solí v půdě. Zasolení je znakem přítomnosti vyššího obsahu těchto solí v půdě. Množství solí se liší dle půdně-ekologických podmínek stanoviště. Zdrojem rozpustných solí mohou být primární minerály, srážkové a závlahové vody, nebo aplikace vysokých dávek průmyslových hnojiv. Salinita půdy ovlivňuje fyzikální, chemické a biologické vlastnosti půd (Zbiral a kol., 1997).

3.2.4 Tlumící schopnost

Tlumivost (neboli ústojnost či pufrovitost) je schopnost půdy odolávat změnám půdní reakce, to znamená vyrovnávat koncentraci vodíkových iontů v půdním roztoku. Systém pufrovitosti půdy v půdním roztoku spočívá na vytváření směsí slabé kyseliny a jejich solí nebo slabé zásady a její soli. Kyselá složka zastupují především huminové kyseliny, kyselina uhličitá, křemičitá a fosforečná a také koloidní alumosilikáty acidoidní povahy. Schopnost odolávat změnám půdní reakce závisí na chemickém složení, zrnitosti, sorpční kapacitě a stupni nasycení půdy bazickými kationty. Na této schopnosti humózních půd má největší podíl humus a výměnné báze Ca^{2+} a Mg^{2+} . Zásaditost půd a naopak odstraňuje disociaci vlastních kyselých skupin a uvolněním vodíkové ionty do prostředí půdy, kde spolu s OH^- vytváří již málo rozložitelnou vodu (Martinec, 2010).

Jílové minerály ve srovnání s humusem se podílejí menší měrou na půdní tlumivosti. Půdy, které jsou lehké bez obsahu humusu a karbonátů jsou velice náchylné ke změnám a výkyvům hodnot pH. Prevence těchto půd spočívá v pravidelném a dostatečném hnojení organickými hnojivy a vápněním. Naopak půdy s vysokým obsahem humusu a zrnitostně těžké mají vysokou tlumící schopnost (Sotáková, 1982).

3.2.5 Sorpční komplex

Půdní sorpční komplex je tvořen vysoce rozptýlenými složkami minerálního (jíl), organického (humus) a organominerálního materiálu. Půdní koloidy dokáží poutat ze svého okolí různé látky na svůj povrch. Sorpce probíhá mezi pevnou fází a půdním roztokem a označuje se jako výměnná sorpce.

Základní charakteristiky sorpčního komplexu jsou následující:

Obsah výměnných bazí (S) – udává okamžité množství výměnných bazí a bazických kationtů, které jsou poutány půdním sorpčním komplexem (mmol.kg^{-1} zeminy). Maximální sorpční kapacita (T) – udává nejvyšší možné množství výměnných bazí, kationtů, které je půda schopna poutat (mmol.kg^{-1} zeminy).

Stupeň sorpčního nasycení (V) – udává procentuální množství maximální sorpční kapacity (%). Hodnoty S, T a V můžeme určit řadou metod. Nejčastěji se stanovuje pomocí Kappenovi metody, která ovšem není vhodná pro půdy zasolené a s obsahem karbonátů nad 0,3 %. Po stanovení hodnoty S, se sorpční kapacita T vypočte sečtením hodnot S a hydrolytické acidity (H_a).

Černozemě mají stupeň sorpčního nasycení v rozsahu 75 – 90 % (nasycený), 90 -100 % (plně nasycený). U nasyceného sorpčního komplexu převažují ionty Ca a Mg. Tyto půdy mají dobré agregační schopnosti, vodostálou strukturu a tím poskytují optimální podmínky pro růst plodin (Pokorný a kol., 1996).

3.2.6 Organická hmota

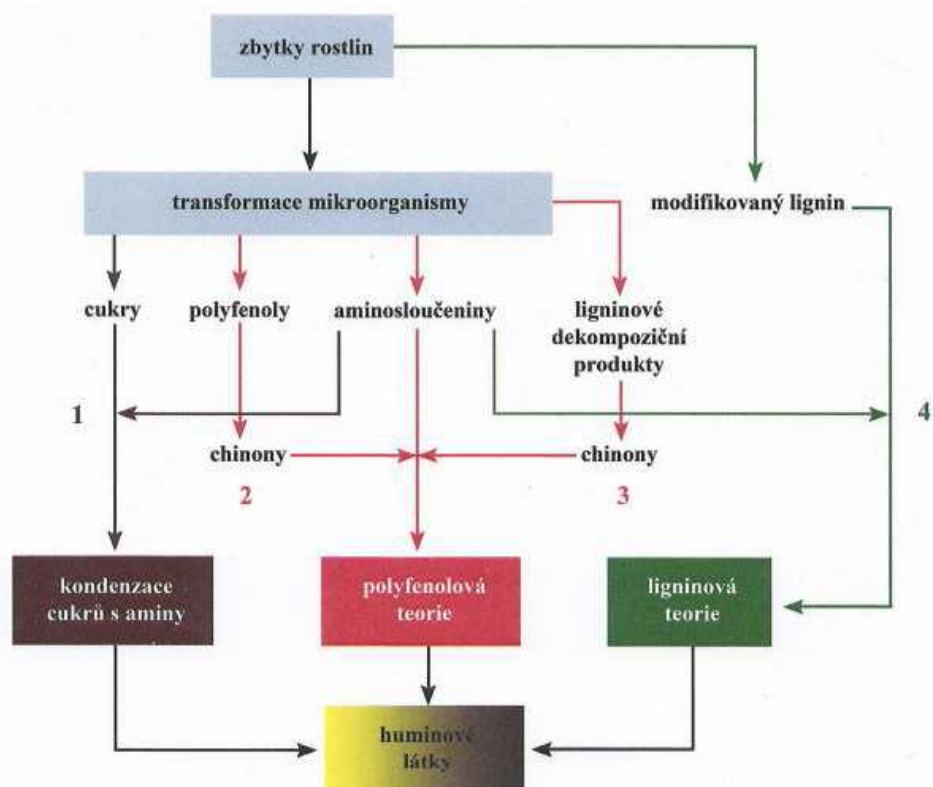
Organická hmota je v půdě zastoupená odumřelými rostlinami či jejich částí, půdními mikroorganismy i jejich metabolických produktů a živočichy. Patří sem i všechny organické hmoty i zbytky organismů, které ještě nepodléhají rozkladným procesům. Mezi humusotvorné materiály řadíme i chlévský hnůj i látky, které po sobě zanechává půdní edafon. Jde o látky dosud nenarušených částí rostlinných těl. Humusotvorný materiál podléhá rozkladu, ze kterého vznikají meziprodukty a posléze organické sloučeniny, často s velmi odlišnými vlastnostmi a povahou než byla látka původní. Půdní procesy humifikace ovlivňují zejména vlhkost, teplota, provzdušněnost a enzymy, které jsou přítomny tvorbě tmavých látek. Na procesu se podílejí i půdní živočichové, v jejichž zaživacím traktu jsou organické zbytky míseny s minerálními

látkami. V zažívacím traktu dochází také ke změně chemických vlastností nově vzniklých látek, která jsou velmi podobná vlastnímu humusovému materiálu (Němeček a kol., 1990). Jak uvádí Sotáková (1982), Pospíšilová a Tesařová (2009) humus můžeme třídit podle různých specifik, jako jsou chemické složení, místo vzniku, mikroskopické znaky, stupeň disperze aj. Podle chemického složení je dělíme na nespecifické humusové látky (nehuminové) a specifické humusové látky (huminové). Mezi světlé nespecifické látky patří lehce rozložitelné organické látky, glycidy, pektiny, bílkoviny, tuky, vosky, třísloviny aj. Nehuminové látky jsou nezbytnou podmínkou půdní biologické aktivity, protože tvoří zdroj živin a energie půdy.

Specifické látky mají většinou tmavé zbarvení a vysokou biologickou odolnost. Skládají se s vysokomolekulárních sloučenin a tvoří 85 – 90% z celkového množství půdní organické hmoty. Obecně tak lze půdní organickou hmotu rozdělit následovně:

- rozdrobená hmota
- rozpuštěná hmota
- humifikovaná hmota (humus)
- inertní hmota (humíny a humusové uhlí)
- živé organizmy

Schéma vzniku humusových látek je dán na obr. č. 7.

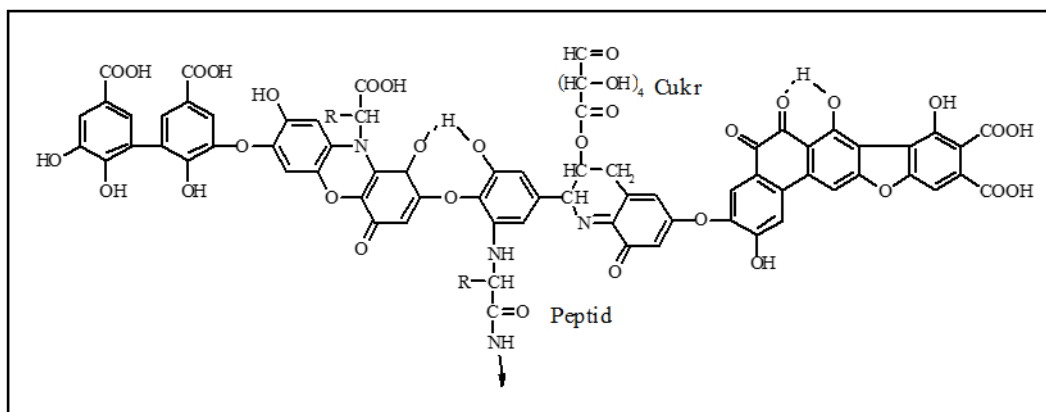


Obr. č. 7. Schéma teorie vzniku huminových látek (Enev, 2011)

3.2.7 Kvalita organické hmoty

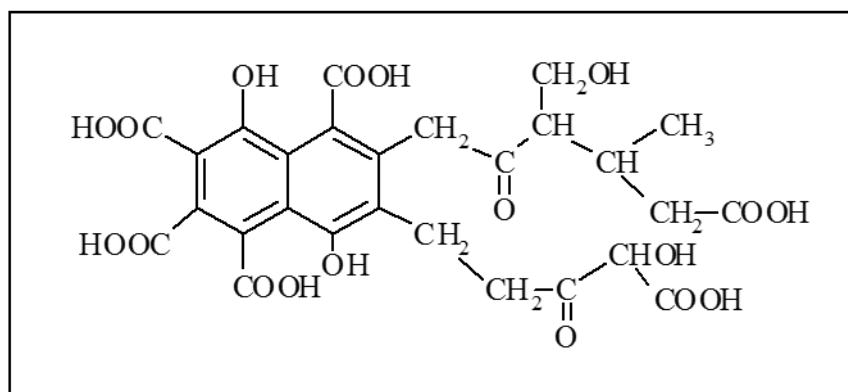
Stanovení půdní organické hmoty stanovujeme podle obsahu přítomného oxidovatelného uhlíku. Obsah humusu v zemědělských půdách u nás činí 1,5 – 7%, obvykle však 2 – 3%. Celý půdní profil tak obsahuje nejčastěji 100 – 200t/ha humusu. Humusotvorný materiál a podmínky humifikace jsou významnými ukazateli kvality organické hmoty. Při posuzování kvality klademe důraz na vzájemný poměr huminových kyselin a fulvokyselin (HK : FK). Čím více převažují huminové kyseliny, tím je humus kvalitnější. Nízké hodnoty značí hydromorfní a podzolové půdy. Kvalitní humus je charakteristický pro černozemě, fuzizemě a renziny (Sotáková, 1988 a Tomášek, 2000).

Podle Stevenson (1982) **huminové kyseliny (HK)** – jsou produktem nejkvalitnější humifikace. Barva je černá, tmavě hnědá až šedá. Jedná se o cyklické vysoce molekulární dusíkaté organické látky s aromatickým jádrem. Složení ovlivňuje kvalita organické hmoty, podmínky humifikace a půdní typ. Částečně rozpustné nebo nerozpustné ve vodě. Na obr. č. 8 je uvedena předpokládaná struktura molekuly HK.



Obr. č. 8. Struktura molekuly HK podle Sparks (2003)

Fulvokyseliny (Fk) – jsou velice dobře rozpustné ve vodě, minerálních kyselinách a zásadách i v jejich roztocích hydrolytických solí. Barva je světlá v odstínech žluté a hnědé. Vodné roztoky FK jsou silně kyselé (pH 2,6 – 2,8), ve vodě jsou a velmi agresivní na minerální podíl, které tak ochuzují o živiny a koloidy. Mají nízkou molekulovou hmotnost 2000 – 5000. Molekuly tvoří polysacharidové stavební látky a obsahují většinou jednu aromatickou skupinu (Sotáková, 1982). Předpokládaná struktura molekuly Fk – viz obr. č. 9.



Obr. č. 9. Předpokládaná struktura molekuly FK Weber (1997)

Kvalitu humusu můžeme také posuzovat na základě poměru uhlíku a dusíku v půdě. Poměr C : N je v humusových látkách v průměru 10 : 1. Čím více je tento poměr užší, tím je kvalita humusu vyšší a obráceně.

Obsah humusu u černozemí je zpravidla 2,2 – 3,0 %, převládají zde huminové kyseliny nad fulvokyselinami. Poměr HK : FK je menší než 2. Limitujícím faktorem úrodnosti zejména v sušších oblastech je závislost na atmosférických srážkách, důvodem je omezení koloběhu vody pouze na svrchní část půdního profilu (Sotáková, 1988).

Procesem mineralizace organických látek, se do půdy dostává značné množství asimilovatelných rostlinných živin. Tím se stává půda zásobárnou živin pro rostliny.

Humusové látky se spoluúčastní na tvorbě půdního sorpčního komplexu. Vyšší sorpční schopnost se příznivě projevuje ve vytváření větší zásoby rostlinných živin a zabránění jejich vyplavování mimo dosah kořenového systému. Organické látky ovlivňují strukturu půdy. Následkem je příznivý vodní a vzdušný režim, provzdušnění, vyšší vododržnost u lehkých půd a zlepšení odvodu vody z půd těžkých. Zásoba podzemní vody se zvýší díky snížení neproduktivního výparu. Zlepšují se fyzikálně-mechanické vlastnosti půd. Soudržnost u půd lehkých se zvyšuje a u půd těžkých se naopak snižuje. Rozkladem humusových látek se do okolního půdního prostředí dostávají organické kyseliny, CO₂ a ostatní látky, které napomáhají procesu zvětrávání minerálního složky a tím jsou uvolňovány živiny. Mohou poskytovat stimulanty pro rozvoj kořenového systému a také může sloužit jako zásobárna energie půdním mikroorganismů. (Sotáková, 1982 a Zaujec a kol., 2009).

3.2.8 Živinný režim

Živiny se v půdě vyskytují ve formě roztoků iontů a tuhé formy ve vazbách solí, povrchu minerální i organických sorbentů, biomase, jílových materiálů, organické hmotě a silikátech. Obsah živin je u půdních typů různý. Dostávají se do půdysložitými rozkladnými a syntetickými procesy, které probíhají současně. Mobilizace, imobilizace, mineralizace a zvětrávání hornin jsou procesy, které tvoří živinný režim půdy.

Přístupné živiny pro rostliny tvoří jen několik desetin až 1 % z celkového obsahu živin, které jsou přítomné v půdním roztoku. Zbýlých 99 % je pevně vázáno

v minerálních, organických a organominerálních složkách půdy a tvoří tzv. rezervu živin pro rostliny.

Živinný režim půd závisí na charakteru sorpce, půdní mikrobiální a makrobiální aktivitě, pH, poměru vody a vzduchu, obsahu makro a mikroživin a stupni rozložitelnosti organických látek. Velkou roli při uvolňování živin z organických složek půdy, hrají i povětrnostní podmínky. Ztráty živin vyplavením, těkáním a erozí nepřímo ovlivňují živný režim.

Biologicky nejdůležitější prvky můžeme rozdělit do základních skupin: makroelementy, mikroelementy, užitečné prvky a ostatní prvky (Richter, 2004). Makroelementy jsou hojně vyskytující se prvky a mohou být zastoupeny až v desítkách procent (C, O, H, N, P, K, Ca, Mg, S). Mikroelementy tvoří nepatrnou část ve složení půdy, ale jsou velmi významné ve výživě rostlin (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo). Užitečné prvky jsou látky, které příznivě ovlivňují růst rostlin a vyskytují se specificky dle druhu rostliny (Na, Cl, Si, Al, Ti aj.). Ostatní prvky jsou cizorodé látky, které jsou důsledkem zvýšeného přirozeného obohacení nebo vlivem činnosti člověka (Cd, Pb, Cr, As, Be, Ni aj.), (Richter, 2004).

Dusík je velmi důležitý prvek pro všechny živé organismy. Je to základní stavební prvek pro aminokyseliny, bílkoviny, chlorofylu enzymů a nukleových kyselin. Je stimulatorem růstu rostlin. Do půdy se může dostat elektrickým výbojem při bouřce, nebo volnou či symbiotickou fixací vzdušného N₂. Celkový obsah se u půd různí od 0,05 – 0,5 %. Půdy v orniční vrstvě ČR mají 0,1 – 0,2 % dusíku. Dusík v ornici je z 98 – 99 % přítomen v organické formě a zbytek v minerální podobě. Jeho obsah v půdě je relativně stálý, protože je velmi obtížně chemicky i mikrobiologicky rozložitelný. Dusík se často udává ke vztahu C_{ox} poměrem C:N. V našich podmínkách se hodnota C:N pohybuje od 10 – 12:1 a s hloubkou klesá (Richter, 2007). Nedostatek N se u rostlin projevuje zpomalením růstu a tvorby orgánů, pokles fotosyntézy, úbytek příjmu dalších živin, kratší doba vegetace, rychlé dozrávání, světlé zbarvení porostu, žloutnutí listů až jejich opad. Nadbytek N se projevuje přerůstáním porostu, snížením mechanické pevnosti pletiv (poléhání rostlin), větší náchylnost k napadení chorobami (vlhkost) a vymrzání (<http://af.czu.cz>).

Fosfor se v přírodě vyskytuje vždy ve svém nejvyšším oxidačním stupni PO₄³⁻. V půdách je fosfor přítomen v organické i anorganické podobě. Největším přirozeným minerálním zdrojem je apatit a fosforit. V organické podobě se v půdě vyskytuje

biologickou sorpcí rostlinami a v půdních mikroorganismech. Obsah fosforu v půdách se pohybuje v rozmezí od 0,03 – 0,13%, záleží na druhu a typu půdy, hloubce půdního profilu a také na intenzitě a úrovni fosforečného hnojení. Hromadí se v ornici a je velmi málo pohyblivý v profilu půdy (Richter, 2007). Fosfor je stavební jednotkou nukleových kyselin, zajišťuje přenos energie (ATP, ADP), ovlivňuje zakládání a růst květů aj. Jeho nedostatek se projevuje v rostlinách skrytě, kdy v rostlině neprobíhají všechny důležité biochemické reakce. Rostlina je nízkého vzrůstu, má menší listy, červenofialové zbarvení (<http://af.czu.cz>).

Draslík je zastoupen v našich podmínkách K_2O v ornici a pohybuje se od 0,05 – 3,2 %. Nejvíce bývají draslíkem obohacené půdy jílovité. Z hlediska přístupnosti rostlin se draslík v půdě vyskytuje ve třech formách jako nevýměnný, výměnný a vodorozpustný draslík. Nevýměnný draslík se nedá vytěsnit žádným roztokem neutrálních solí a tvoří 95 % veškerého K v půdě. Bývá pevně vázán v krystalové mřížce silikátových minerálů. Výměnný iontový draslík se vyskytuje v půdních koloidech a lze jej vytěsnit roztokem neutrálních solí. Tvoří 0,8 – 3 % veškerého P v půdě. Draslík vodorozpustný představuje v půdě rozpustné draselné soli a je závislý na obsahu vody v půdě, typu jílových minerálů aj. Koncentrace K^+ je v půdním roztoku pouze 0,02 – 0,1 mmol/ 100g půdy (Richter, 2007). Draslík v půdě významně podporuje tvorbu a aktivitu enzymů, ovlivňuje fotosyntézu transportem elektronů a fosforylací, zajišťuje přenos asimilátů, příznivě ovlivňuje vybarvení květů, stimuluje růst pletiv. Nedostatek K v rostlině probíhá skrytě. Okraje listů rostlin zasychají, až opadnou. Způsobuje předčasné vadnutí rostlin (<http://af.czu.cz>).

Hořčík se v půdě vyskytuje v různých formách a koncentracích. Celkový obsah hořčíku v půdě je v rozmezí 0,4 – 6 %. Z hlediska rozpustnosti jej dělíme na tři základní formy, nevýměnný, výměnný a vodorozpustný hořčík. Nevýměnný hořčík je součástí krystalové mřížky minerálů a v nerozpustných sloučeninách uhličitanů. Výměnný hořčík je poután výměnnou sorpcí na půdní částice. Vodorozpustný hořčík je přítomen v půdním roztoku (Richter, 2007). V rostlinách je hořčík základem stavby chlorofylu, je složkou zásobních látek, podílí se na fotosyntéze aktivací enzymových systému a ovlivňuje syntézu bílkovin. Nedostatek Mg v rostlinách probíhá skrytě. Projevuje se světlejší barvou porostu ba nerovnoměrného rozdělení chlorofylu v listech (chloróza), (<http://af.czu.cz>).

Vápník se podílí na kvalitě plodů rostlin stabilizací buněčných membrán a stěn buněk, ovlivňuje reakci enzymů, růst kořenů a kořenového vlášení a ovlivňuje růst

a elasticitu buněk. Nedostatek Ca se u rostlin se projevuje poruchou růstu, menší tvorbou kořene a vyšším opadem květů. Způsobuje hnití a zasychání rajčat a pihovitost jablek. Celkový obsah vápníku v půdě je 0,15 – 6 % někdy i více ale jeho střední obsah je odhadován na 2 %. Vyskytuje se v půdách v různých sloučeninách. Podle přístupnosti živin rostlinami ho rozdělujeme na nevýměnný, výměnný a vodorozpustný vápník. Nevýměnný vápník je stavební složkou krystalové mřížky těžce rozpustných minerálů (anorthit, apatit, montmorillonit) a v nerozpustných sloučeninách (uhličitan). Výměnný vápník je poután výměnnou sorpcí na půdní částice na povrchu půdních koloidů. Vodorozpustný vápník je přítomen v půdním roztoku jako částice v solích vápníku, aniontech některých kyselin (nitráty), $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ aj., (Richter, 2007).

3.2.9 Barevný koeficient

Barevný koeficient (Q4/6) částečně určuje charakteristické znaky chemické struktury huminových kyselin, molekulární vazby, stupně disperzity a kondenzace. Stanovení vychází z Lambert – Beerova zákona. Měří se ve vlnových délkách 465 nm a 660 nm (Pospíšil, 1980 a Orlov, 1985).

4. OBJEKT STUDIA

4.1 Lokalita Dubany

Vesnice Dubany je součástí obce Vrbátky v okrese Prostějov v Olomouckém kraji. Leží mezi městy Prostějovem a Olomoucí poblíž rychlostní silnice R48. Žije zde okolo 430 obyvatel. Zeměpisná poloha Duban je $49^{\circ}30'55''$ severní šířky a $17^{\circ}11'30''$ východní délky. Průměrná nadmořská výška je zde 213 m n. m. Obec se nachází v geomorfologickém celku Hornomoravský úval v Jihomoravském kraji v geomorfologické oblasti Západních Vněkarpatských sníženin. Leží v teplé oblasti T2. Klima oblasti je teplé mírně suché. Průměrná roční teplota je zde 8 až 9°C . Roční úhrn srážek se pohybuje mezi 500 – 600 mm. Mapa polohy obce Dubany viz obr. č. 10.



Obr. č. 10. Mapa polohy obce Dubany (<http://mapy.cz>)

Půdní sonda byla založena na orné půdě a je lokalizována GPS souřadnicemi 49°31,342 ' N, 17°11,837 'E. Černozem lužní (Dubany) dle KPP – dnes klasifikována jako černozem černická.

Půdní horizonty:

Ap (0 – 30 cm): barva: černohnědá; vlhkost: vlhá; struktura: porušená drobtová, hlinitá; konzistence: drobivá, silně prokořeněná, bez skeletu, přechod zřetelný.

Ac (30 – 60 cm): barva: černošedá; vlhkost: vlhá; struktura: slabě vyvinutá polyedrická, hlinitá; konzistence: mírně ulehlá, prokořeněná, přechod pozvolný.

ACn (60 – 75 cm): barva: tmavě šedohnědá; vlhkost: vlhá; struktura: polyedrická, hlinitá; ulehlá, středně silné oživení. Výskyt Fe-Mn broček a slabých rezivých skvrn, bez skeletu, přechod pozvolný.

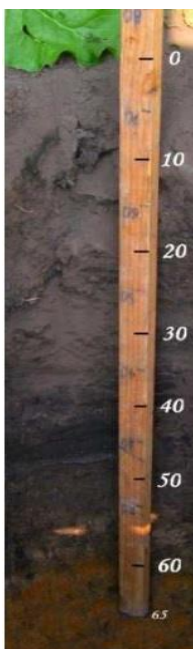
ACgk (75 – 92 cm): barva: hnědošedá, s rezivými skvrnami, slabé mramorování, bezstrukturní, hlinitá, vlhá, ulehlá, ojedinělé kořeny, Fe-Mn bročky, přechod pozvolný.

Cgk (> 92 cm): barva: světle okrová karbonátová spraš; hlinitá; vlhkost: vlhá; struktura: bezstrukturní; s Fe-Mn bročky.

V tab. č. 1 jsou dány základní parametry černozemě černické Duban. Na Obr. č. 11 je vyobrazen půdní profil černozemě černické.

Tab. č. 1. Základní parametry černozemě černické (Dubany)

Obsah jílnatých částic	41,8 %
Obsah humusu	6,15 %
pH/KCL	7,0
Sorpční kapacita T	38,49 mmol/100g



Obr. č. 11. Černozem černická – Dubany (Vlček, 2007)

4.2 Lokalita Ludslavice

Obec Ludslavice leží v okrese Kroměříž ve Zlínském kraji. Žije zde přibližně 500 stálých obyvatel. Zeměpisná poloha Ludslavic je $49^{\circ}17'58''$ severní šířky a $17^{\circ}32'26''$ východní délky. Průměrná nadmořská výška zde činí 211 m n. m. Obec se nachází v geomorfologickém celku Hornomoravský úval v geomorfologické oblasti Západních Vněkarpatských sníženin. Leží v teplé, mírně suché oblasti klimatické oblasti T2. Průměrná roční teplota je zde 8 až 9°C . Roční úhrn srážek se pohybuje mezi 500 – 600 mm. Na obr. č. 12 je mapa lokality Ludslavice.



Obr. č. 12. Mapa polohy Ludslavic (<http://mapy.cz>)

Půdní sonda byla založena na orné půdě a je lokalizována GPS souřadnicemi 49.3043669N, 17.5399981E. Půda je klasifikována jako černice černická karbonátová (TKSP 2011). Obsah karbonátů v ornici je minimální ale s hloubkou přibývá. Matečnou horninou jsou slíny a zrnitostní složení je JH – JV.

Půdní horizonty:

Ap (0 – 12 cm): barva: šedočerná; zapraveny posklizňové zbytky; vlhkost: suchá až navlhlá; konzistence: soudržná, slabě plastická; struktura: drobtovitá až slabě polyedrická; silně prokořeněná a oživená; ojedinělý výskyt cihel; skelet do 1 %.

Ap 2 (12 – 35/40): barva: tmavě šedočerná; vlhkost: navlhlá; konzistence: soudržná, slabě plastická; struktura: slabě polyedrická; slabé prokořenění, silné oživení. Občasný výskyt Fe-Mn bročků a náhodných rezivých skvrn. Ojedinělý výskyt skeletu do 10 mm. Velice slabý výskyt karbonátů.

Acn (35/40 – 90 cm): barva: černá; vlhkost: navlhlá; konzistence: kyprá; struktura: plastická, slabě polyedrická až drobtovitá. Velmi slabé prokořenění (končí v 60 cm), střední oživení. Výskyt Fe-Mn bročků a rezivých skvrn, bez skeletu. Slabý výskyt karbonátů.

ACg (90 – 110 cm): 110 cm + Cgk matečný substrát: okrovo-šedý; výrazné znaky hydromorfizmu.

Na obr. č. 13 je zobrazen profil černozemě černické karbonátové.



Obr. č. 13. Černozem černická karbonátová – Ludslavice (Vlček, 2011)

4.3 Lokalita Vranovice

Geomorfologické poměry – Obec Vranovice leží na Jižní Moravě v okrese Brno-venkov. Nachází se cca. 25 km jižně od Brna. Zeměpisná poloha Vranovic je $48^{\circ} 58' 16''$ severní šířky a $16^{\circ} 36' 30''$ východní délky. Průměrná nadmořská výška je zde 177 m n. m. Vranovice jsou vinařskou obcí, která leží v Mikulovské vinařské podoblasti. Obec se nachází na rovinném terénu v geomorfologickém celku Dyjsko-svratecký úval na jižní Moravě v geomorfologické oblasti Západních Vněkarpatských sníženin. Obec leží podél železniční trati č. 250 a má cca. 2100 obyvatel.

Klimatické poměry – Vranovice leží v teplé oblasti VT, která je nejteplejší v České republice. Klima oblasti zůstává výrazně xerothermní (suchomilný a teplomilný). Průměrná teplota je $9 - 10^{\circ}\text{C}$ a úhrn srážek je $500 - 600$ mm/rok. Pro tuto oblast jsou charakteristická velmi dlouhá, teplá a suchá léta a v zimě velmi krátká sněhová pokrývka.

Srážky se vyskytují nerovnoměrně během celého roku. Převážná část srážek spadne v období června až srpna.

Hydrologické podmínky – Vranovice náleží do povodí řeky Svratky. Řeka Svratka vytváří na JV části obce rozsáhlá záplavová území. Říčka Šatava protéká nedaleko zkoumané části zahrádkářské oblasti. Šatava slouží místním zahrádkářům k zavlažování rostlin. Mapa lokality je na obr. č. 14.



Obr. č. 14. Mapa polohy obce Vranovice (<http://mapy.cz>)

Půdní sonda byla založena na TTP (zahrada) a je lokalizována GPS souřadnicemi 48.96769N, 16.62040 E. Půda je klasifikována jako černozem černická (CEce), obohacená o karbonáty. Leží na naplaveninách řeky Svratky. Zrnitostní složení je HP – JHP.

Půdní horizonty:

Ad (0 – 4 cm): barva: hnědá; vlhkost: vlhá; struktura: zrnitá; zrnitostní třída: HP; silně prokořeněná s karbonáty.

Ap1 (4 – 35 cm): barva: hnědá; vlhkost: vlhká; struktura: drobtová; zrnitostní třída: HP; středně prokořeněná s karbonáty – poprašky, hrudky, pseudomicélie; chodby po červech.

Acn (35 – 75 cm): barva: tmavší hnědá; vlhkost: vlhká; struktura: drobtová; zrnitostní třída: PHP; středně prokořeněná; silně utužená; chodby po červech.

ACg (> 75 cm): barva: tmavě hnědá; vlhkost: vlhká; struktura: bez struktury; zrnitostní třída: PHP; ojediněle s kořeny; silně utužená.

Na obr. č. 15 je detail půdních vzorků z horizontů Ap, Acn a ACg. Na obr. č. 16 je zobrazen profil černozemě černické.



Obr. č. 15. Černozem černická – Vranovice, zprava půdní horizonty Ap, Acn a ACg (Korčáková, 2015)



Obr. č. 14. Černozem černická – Vranovice (Korčáková, 2015)

5. METODY STUDIA

5.1 Stanovení zrnitostního složení půdy

Půdní hmota je složena z částic (zrn) různé velikosti. Tyto zrna můžeme dělit do dvou základních kategorií na skelet, kdy jsou částice větší jak 2 mm a jemnozern, kdy jsou naopak menší. Mohou to být úlomky matečné horniny či primární a sekundární minerály substrátu. Částice se pak dělí podle velikosti ještě na jíl, prach a písek. Jílnaté částice jsou tou nejmenší půdní frakcí a jsou nositelem fyzikálně chemických vlastností, sorpce, kapilarity a technologických vlastností, soudržnost, přilnavost, vaznost a nepropustnost pro vzduch a vodu. Písčité částice jsou zrna velikosti od 0,05 – 2 mm. Jsou dobře propustná pro vodu a vzduch ale vodní vztlakovost je velmi nízká.

Půdní druhy se klasifikují díky procentuálnímu zrnitostnímu zastoupení jednotlivých frakcí. Zrnitost je jednou ze základních charakteristik půdy. Zastoupení jednotlivých půdních frakcí silně ovlivňuje vlastnosti půd, soudržnost, zpracovatelnost a přilnavost. Zrnitostní složení bylo stanoveno pipetovací metodou podle Hraška a kol. (1962). V tab. č. 2 dána klasifikace podle které bylo zrnitostní složení hodnoceno.

Tab. č. 2. Klasifikační stupnice zemin podle Nováka (1953)

Obsah částic (zrn) Menších 0,01 mm v %	Označení druhu půdy	Klasifikace půdy
0 – 10	Písčitá P	Lehká
10 – 20	Hlinitopísčitá HP	Lehká
20 – 30	Písčitohlinitá PH	Středně těžká
30 – 45	Hlinitá H	Středně těžká
45 – 60	Jílovitohlinitá JH	Těžká
60 – 75	Jílovitá JV	Těžká
Nad 75	Jíl J	Těžká

5.2 Stanovení půdní reakce

Aktivní půdní reakce se stanovuje změřením pH vodní suspenze pomocí kombinovaných elektrod. Do 50 cm³ nádoby navážíme 10 g vyschlé zeminy, přidáme 25 cm³ odpipetované zchlazené povážené destilované vody. Vzniklá suspenze se míchá po dobu 5 min. skleněnou tyčinkou, pak se změří pH a zapíše jako pH/H₂O (Jandák a kol., 2009). Vyhodnocení aktivní půdní reakce je dána v tab. č. 3.

Tab. č. 3. Hodnocení výsledků aktivní půdní reakce (Jandák a kol., 2009)

pH/H₂O	Hodnocení zeminy
< 4,9	Silně kyselá
5,0 – 5,9	Kyselá
6,0 – 6,9	Slabě kyselá
7,0	Neutrální
7,1 – 8,0	Slabě alkalická
8,1 – 9,4	Alkalická
> 9,4	Silně alkalická

Principem stanovení výměnné půdní reakce je přítomnost vodíkových iontů, které jsou vázané půdními koloidy, ty reagují s ionty draslíku (KCl), které je vytěsňují. Ze vzorku půdy se naváží 10 g jemnozeme a dá do vhodné skleněné nádoby. Poté se vzorku přidá 25 ml vzorku KCl. Vzniklá suspenze se důkladně promíchá a nechá 5min ustálit, následně se vloží elektrody na měření pH. Výsledek měření ustálené hodnoty pH se zapíše. V tab. č. 4 je uvedeno vyhodnocení výměnné půdní reakce.

Tab. č. 4. Hodnocení výsledků výměnné půdní reakce (Jandák a kol., 2009)

pH/KCl	Hodnocení zeminy
< 4,5	Silně kyselá
4,6 – 5,5	Kyselá
5,6 – 6,5	Slabě kyselá
6,6 – 7,2	Neutrální
> 7,3	Alkalická

5.3 Stanovení vodivosti půdního výluhu

Nejdříve je nutné připravit výluh, ze kterého se stanovuje vodivost. Navážený vzorek zeminy o hmotnosti 100 g přesypeme do PE nádoby o objemu 1000 ml, přilije se 500 ml převařené destilované vody a po dobu 1 hodiny se nechá na horizontální třepačce. Roztok $c(\text{KCl}) 0,02 \text{ mol.l}^{-1} = 1,4912 \text{ g}$ se nechá rozpustit v předvařené redestilované vodě a touto vodou se i doplní do PE nádoby o objemu 1000 ml. Výluh připravíme zředěním roztoku $c(\text{KCl}) = 0,01 \text{ mol.l}^{-1}$ na koncentraci $0,02 \text{ mol.l}^{-1}$ zdvojnásobením objemu. Specifická vodivost výluhu při $20 \text{ }^\circ\text{C}$ je $0,0011278 \text{ S.cm}^{-1}$. Vzniklý výluh přelijeme do dvou kádinek a vytemperujeme na $20 \text{ }^\circ\text{C}$. První kádinka slouží k oplachu elektrody a druhá k vlastnímu měření. Měření probíhá minimálně 15 mm pod hladinou (Jandák a kol., 2009).

Výpočet:

Vodivostní konstanta k:

$$k = x \cdot R$$

x – specifická vodivost v $S \cdot cm^{-1}$ v roztoku KCl

R – odpor standartního roztoku v ohmech

Specifická vodivost výluhu:

$$x = k/R$$

x – vodivost výluhu $\mu S \cdot cm^{-1}$

k – odporová konstanta elektrody

R – odpor měřeného roztoku v ohmech

Vyhodnocení vodivosti je uvedeno v tab. č. 5.

Tab. č. 5. Hodnocení vodivosti půdního výluhu (Pokorný a kol., 2003)

< 30 $\mu S \cdot cm^{-1}$	většina zemědělských půd, normální (nižší) intenzita hnojení a vápnění, minimální zatížení půd solemi
30 – 60 $\mu S \cdot cm^{-1}$	půdy minerálně bohaté, středně vysoká intenzita hnojení a vápnění, bez negativních účinků obsahu solí
60 – 120 $\mu S \cdot cm^{-1}$	půdy s vysokým vyhnojením na minerálně bohatých substrátech, i silně kyselých půdách se zvýšeným zatížením půd solemi (bez negativních účinků obsahu solí)
>120 $\mu S \cdot cm^{-1}$	vysoké zatížení půd solemi s možnými negativními účinky pro růst a vývoj rostlin (zejména v sušších podmínkách)

5.4 Stanovení tlumivosti

Tlumivost stanovujeme pomocí $0,5 \text{ mol.l}^{-1} \text{ CaCl}_2$, který vytěsňuje vodíkové ionty. Půdní vzorek se rozdělí na dvě části, do jedné řady dodáváme stoupající množství NaOH a do druhé řady stoupající množství HCl. Hodnoty pH vzorků se vynesou do grafu proti množství HCl a NaOH a spojí se do titračních křivek. To samé se provede i u standartního vzorku mořského písku. Plocha v cm^2 , která vznikne vnesením křivek, udává velikost tlumivosti.

Odvážené množství 10 g půdního vzorku přidáme vždy do kádinky o objemu 100 cm^3 . Takto naplníme 34 kádinek a postupně k vzorkům přidáváme stoupající množství HCl a NaOH a doplníme roztokem CaCl_2 do objemu 25 cm^3 . Stejně postupujeme i u vzorku s mořským pískem. Roztok přidáváme vždy podle tabulkové hodnoty (Martinec, 2010). Hodnocení tlumivosti je uvedeno v tab. č. 6.

Tab. č. 6. Hodnocení tlumivosti (Martinec, 2010)

Hodnocení ATS	Kyselá oblast (cm^2)	Alkalická oblast (cm^2)	Celkem (cm^2)
Velmi slabá	< 11	< 22	< 28
Slabá	11 – 19	22 – 29	28 – 38
Střední	19 – 27	29 – 36	38 – 48
Silná	27 – 35	36 – 43	48 – 58
Velmi silná	> 35	> 43	> 58

5.5 Stanovení obsahu uhličitánů

Orientační stanovení uhličitánů funguje na principu rozkladu kyselinou chlorovodíkovou. To vede k úniku oxidu uhličitého a ten se hodnotí subjektivně. Postup je následující: upravený 1 g půdního vzorku přeneseme do porcelánové mističky a přilijeme zředěnou kyselinou chlorovodíkovou. U vytvořeného plynu hodnotíme intenzitu a dobu uvolňování.

Manometrické stanovení uhličitánů stojí na podobném principu jako u orientačního stanovení jen s rozdílem, že unikající oxid uhličitý zvyšuje tlak v uzavřené aparatuře. Zvýšení je úměrné obsahu uhličitánů ve vzorku.

Do uzavíratelné nádoby s manometrem dáme 10 g upraveného půdního vzorku. V nádobě je již přítomna zkumavka s 15 ml zředění 4 M kyseliny chlorovodíkové. Nádobu nakloníme, tím dojde k výluhu oxidu uhličitého, který zvedá tlak v nádobě. V průběhu pokusu přidržujeme zádku baňky a zvolna s ní kroužíme. Naměřená hodnota se odečte po ustálení odchylky manometru. Hodnocení obsahu uhličitánů je dáno dle tab. č. 7.

Tab. č. 7. Hodnocení obsahu uhličitánů (Jandák a kol., 2009)

Vývin plynů	Obsah uhličitánů [% (w/w) CaCO ₃]
Žádný nebo téměř žádný	Méně než 0,3
Slabý	0,3 – 1,0
Zřetelný	1,0 – 5,0
Intenzivní a dlouhotrvající	Více než 5,0

5.6 Stanovení obsahu živin

Stanovení přístupných živin v půdě dle Melicha III:

Metoda stanovení fosforu spektrofotometricky je založena intenzitě modrého zabarvení výluhu směsi, která je přímo úměrná koncentraci fosforu v roztoku. Výluh je tvořen kyselinou sírovou a askorbovou a vinanem antimonylo-draselným. Odpipetujeme 1 ml výluhu a dáme do 50 ml nádoby. Dolejeme destilovanou vodou do 30 ml a přidáme 5 ml činidla a zamícháme. Dále doplníme do 50 ml destilovanou vodou a znovu zamícháme. Pozorujeme modré zabarvení roztoku, jehož intenzitu měříme spektrofotometrem při vlnové délce 690 nm po dobu 30 min.

Stanovení draslíku plamennou fotometrií probíhá přímo ve filtrátu výluhu zeminy. Výsledky vyhodnocujeme z kalibrační křivky standardních roztoků. Standardní vzorky připravíme postupným přidáním odpipetovaného množství vzorky 0,5; 1,0; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0; 14,0; 20,0 a 40,0 ml do standardního roztoku K ve 100 ml odměrných baňkách. Obsah K v 1 ml standardního vzorku je 1 mg.

Stanovení vápníku atomovou absorpční spektrofotometrií slouží pro určení obsahu vápníků po naředění extraktu. Probíhá v plamenu acetylen-vzduch a odchylky se odstraňují přidáním nadbytku lantanu. Vyhodnocujeme pomocí kalibrační křivky. Filtrát výluhu zeminy přidáme k 0,5 ml filtrátu do 50 ml baňky. Do baňky dále přidáme 2,5 ml LaCl_3 a dolijeme po rysku destilovanou vodou. Standardní vzorky připravíme postupným odpipetováním odstupňovaného množství standardního roztoku 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 a 3,0 ml do 50 ml baněk a přidáním 5 ml vyluhovaného roztoku LaCl_3 a doplníme po rysku destilovanou vodou.

Stanovení hořčíku atomovou absorpční spektrofotometrií funguje na stejném principu jak u stanovení vápníku. Vyhodnocení obsahu živin dle Melicha III je v tab. č. 8 – 10.

**Tab. č. 8. Kritéria obsahu fosforu, draslíku a hořčíku u orné půdy
Mehlich III (web2.mendelu.cz)**

Obsah	Fosfor (mg . kg ⁻¹)	Draslík (mg . kg ⁻¹)			Hořčík (mg . kg ⁻¹)		
		půda			půda		
		lehká	střední	těžká	lehká	střední	těžká
Nízký	do 50	do 100	do 105	do 170	do 80	do 105	do 120
Vyhovující	51 - 80	101 - 160	106 -170	171 - 260	81 - 135	106 - 160	121 - 220
Dobrý	81 - 115	161 - 275	171 -310	261 - 350	136 - 200	161 - 265	221 -330
Vysoký	116 - 185	276 - 380	311 -420	351 - 510	201 - 285	266 - 330	331 - 460
Velmi vysoký	nad 185	nad 380	nad 420	nad 510	nad 285	nad 330	nad 460

**Tab. č. 9. Kritéria obsahu fosforu, draslíku a hořčíku u TTP
Mehlich III (web2.mendelu.cz)**

Obsah	Fosfor (mg . kg ⁻¹)	Draslík (mg . kg ⁻¹)			Hořčík (mg . kg ⁻¹)		
		půda			půda		
		lehká	střední	těžká	lehká	střední	těžká
Nízký	do 25	do 70	do 80	do 110	do 60	do 85	do 120
Vyhovující	26 - 50	71 - 150	81 - 160	111 - 210	61 - 90	86 - 130	121 - 170
Dobrý	51 - 90	151 - 240	161 -250	211 - 300	91 - 145	131 - 170	171 - 230
Vysoký	91 - 150	241 - 350	250 -400	301 - 470	145 - 220	171 - 245	231 - 310
Velmi vysoký	nad 150	nad 350	nad 400	nad 470	nad 220	nad 245	nad 310

**Tab. č. 10. Kritéria hodnocení obsahu přístupného vápníku u orné půdy
a TTP Mehlich III (web2.mendelu.cz)**

Obsah	Druh půdy		
	lehká	střední	těžká
	Obsah Ca (mg · kg ⁻¹)		
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 3701	nad 5401	nad 6601

5.7 Stanovení obsahu organického uhlíku

Stanovení celkového obsahu C_{ox} je stanovení na mokré cestě s řadou modifikací. Spočívá v oxidaci organického uhlíku kyslíkem oxidantu (dvojchroman draselný) v kyselině sírové. Stanovení zoxidovaného uhlíku se určí z množství vyprodukovaného CO_2 nebo z oxidačního činidla, spotřebovaného při titraci. Metoda Walkley – Black, modifikace Novák – Pelíšek je nejpoužívanější stanovení na mokré cestě. Funguje na principu, kdy necháme organický uhlík zoxidovat chromsírovou směsí při teplotě 120 °C a oxidačně redukční titrací se stanoví Mohrovou solí nezreagovaný zbytek směsi. Ke stanovení konce titrace se používá oxidačně – redukční indikátor ortho - fenantrolin nebo „dead stop“ metoda (Walkley a Black 1934, Nelson a Somner, 1982).

Výpočet obsahu Corg (%) ve vzorku:

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

10 = dichroman draselný cm³

c = koncentrace Mohrovy soli

B = spotřeba Mohrovy soli při zpětné titraci

0,003 = faktor zvolený za předpokladu, že 1 cm³ K₂Cr₂O₇ oxiduje 3 mg Corg

g = navážka vzorku zeminy (g)

Přepočet uhlíku na humus:

$$\text{Humus (\%)} = \% \text{ Corg} \cdot 1,724$$

Hodnocení parametrů kvality humusu a humusových látek je uvedeno v tab. č. 11 – 13.

Tab. č. 11. Parametry kvality půdní organické hmoty
(Sotáková, 1982, In: Zaujec, 2009)

Znak	Ukazatel	Hraniční hodnoty
Obsah Cox (%)	Velmi vysoký	>5,8
	Vysoký	3,5-5,8
	Střední	2,3-3,5
	Nízký	1,2-2,3
	Velmi nízký	<1,2
Zásoba humusu ve vrstvě 0,2m/1,0m(t/ha)	Velmi vysoký	>200
	Vysoký	150-200
	Střední	100-150
	Nízký	50-100
	Velmi nízký	<50
Profilový úbytek obsahu humusu v metrové vrstvě	Rychle ubývající	
	Postupně ubývající	
	Rovnoměrný	
	Narůstající	
	bimodální	
Poměr C/N	Velmi vysoký	<5
	Vysoký	5-8
	Střední	8-11
	Nízký	11-14
	Velmi nízký	>14
Stupeň humifikace (%)	Velmi vysoký	>40
	Vysoký	40-30
	Střední	20-30
	Nízký	20-10
	Velmi nízký	<10
Typ humusu, HK/FK	Humátní	>2
	Fulvato-humátní	2-1
	Humáto-fulvátní	1-1,5
	Fulvátní	<0,5

Obsah volných HK, % k sumě HK	Velmi vysoký	>80
	Vysoký	60-80
	Střední	40-60
	Nízký	20-40
	Velmi nízký	<20
Obsah vázaných HKs Ca ²⁺ .% k sumě HK	Velmi vysoký	>80
	Vysoký	60-80
	Střední	40-60
	Nízký	20-40
	Velmi nízký	<20
Obsah HK pevně vázaných, % k sumě HK	Vysoký	>20
	Střední	10-20
	nízký	<10
Obsah nehydrolyzovatelného zbytku % k Cox	Vysoký	>60
	Střední	40-60
	nízký	<40
Optická hustota Q4/6 (E ^{0,001HK} při 465nm)	Velmi vysoký	>0,15
	Vysoký	0,08-0,15
	Střední	0,06-0,08
	Nízký	0,04-0,06
	Velmi nízký	<0,04
Biologická aktivita respirace CO ₂ v kg/ha/h	Vysoký	>10
	Střední	5-10
	nízký	<5
Přítomnost pigmentu v HK	Ano	
	Ne	
Přítomnost chlorofylu v alkoholbenzoleovém výluhu	Ano	
	Ne	

Tab. č. 12. Hodnocení půd podle obsahu humusu
(Sotáková, 1982, In: Zaujec, 2009)

Půdy	Obsah humusu v půdách (% hmotnostní)	
	lehkých	středních a těžkých
Bezhumózní	0	0
Slabě humózní	< 1	< 1
Středně humózní	1 – 2	2 – 5
Silně humózní	2 <	5 <

Tab. č. 13. Složení humusu (Sotáková, 1982, In: Zaujec, 2009)

Složení humusu	Poměr huminových kyselin k fulvokyselinám
Nepříznivé	< 1,0 (více fulvokyselin)
Střední	1,0 – 1,1
Příznivé	> 1,1 (více huminových kyselin)

5.8 Stanovení frakčního složení HL

Metoda stanovení frakčního složení byla provedena dle Kononové – Belčíkové (1963) spočívá v rozrušování hořečnatých a vápenatých humátů pufrovaným pyrofosfátem sodným. Pyrofosfát sodný je směs 44,6 g $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ a 4 g NaOH v 1000 cm^3 roztoku (pH kolem 13). HL dále dělíme na huminové kyseliny (HK) a fulvokyseliny (FK), opakovaným rozpouštěním v 0,1 M NaOH a srážením HCl.

Pro stanovení veškerých HL potřebujeme získat základní výluh. Navážíme 5 g vzorku, kterou přemístíme do PE lahve o objemu 250 cm^3 . Do nádoby přilejeme 100 cm^3 pyrofosforečnanu a NaOH, takto upravený roztok vzorku necháme stát při laboratorní teplotě 16 – 18 hodin. Po minimálně 16 hodinách stání řádně protřepeme a necháme odstředit 10 minut při 2000 otáčkách. Výsledný čirý eluát shromažďujeme do 250 cm^3 sběrné nádoby. Usazenina se opět zalije 50 cm^3 pyrofosforečnanem sodným, promíchá a znovu odstředí. Celý proces zopakujeme třikrát. Čirý vzniklý eluát stále shromažďujeme do sběrné nádoby a posléze doplníme po rysku pyrofosforečnanem sodným (základní výluh). Dále dle skripta Jandák a kol., (2009) a Pospíšilová a Tesařová (2009).

5.9 Stanovení barevného koeficientu Q4/6

Barevný kvocient (Q4/6) se stanovuje spektrofotometricky. Vypočítány jsou jako poměr extikce HK při vlnové délce 465 nm a 660 nm (Orlov, 1985). Hodnota koeficientu dle Kumandy (1987) se na rozdíl od Orlova stanoví při vlnové délce 400 nm a 600 nm. Barevný koeficient (Q4/6) částečně charakterizuje chemickou strukturu HK, typ vazby v molekule, stupeň disperzity a kondenzace. Humínové látky, které jsou vysoce kondenzované, dosahují nízkých hodnot barevného indexu Q 4/6 (3 – 4). Méně kondenzované fulvokyseliny dosahují vysoké hodnoty (9 – 10), (Pospíšilová a Tesařová, 2009).

Výpočet barevného koeficientu podle Orlova (1985):

$$Q_{4/6} = E_{465}/E_{660}$$

E465 – extikce při 465 nm

E660 – extikce při 660 nm

6. VÝSLEDKY A VYHODNOCENÍ

Černozem črnická (Dubany) – v povrchovém orníčním horizontu *Ap* půda obsahovala 42,48 % jílnatých částic (< 0,01mm), podle Nováka se proto jedná o půdu středně těžkou, hlinitou viz tab. č. 2 a 14. Aktivní půdní reakce byla 7,25, což značí slabě alkalickou reakci viz tab. 3 a 17. Výměnná půdní reakce byla 6,85, což indikuje neutrální výměnnou reakci viz tab. 4 a 17. Půdní vodivost byla 0,10 mS/cm, to značí minimální zasolení půdy viz tab. č. 5 a 18. Pufrační schopnost půdy byla v kyselé oblasti velmi slabá a v alkalické oblasti střední viz tab. č. 19. Obsah uhličitánů dosahoval 0,40 %, což značí slabou zásobu CaCO₃ v půdě viz tab. č. 7 a 22. Celkový organický uhlík dosahoval hodnot středních hodnot 2,50 % viz tab. č. 11 a 24. Procentuální zastoupení humusu bylo silně humózní 4,31 % viz tab. č. 12 a 24. Veškeré HL tvořily 11,25 %, z toho HK 7,00 % a FK 4,25 %. Poměr HK/FK byl 1,65, to odpovídá fulvo-humátnímu typu humusu viz tab. č. 12 a 24. Poměr obsahu HL/C_{org}*100 nám udává stupeň humifikace velmi vysoký 44,00 % viz tab. č. 12 a 24. Hodnota koeficientu Q 4/6 byla velmi nízká 3,90 viz tab. č. 11 a 25. Hodnocení obsahu živin podle Melicha III viz tab. č. 8, 9,10 a naměřené výsledky jsou v tab. č. 23:

P = 215,20 mg.kg⁻¹: tzn. velmi vysoký obsah fosforu v půdě,

K = 994,10 mg.kg⁻¹: tzn. velmi obsah draslíku v půdě,

Mg = 528,50 mg.kg⁻¹ : tzn. velmi vysoký obsah hořčíku v půdě,

Ca = 6 421,00 mg.kg⁻¹ : tzn. velmi vysoký obsah vápníku v půdě.

Acn horizont obsahoval 40,80 % jílnatých částic, podle Nováka se tedy jedná rovněž o půdu středně těžkou, hlinitou viz tab. č. 2 a 14. Aktivní půdní reakce byla 7,35, což značí slabě alkalickou půdní reakci viz tab. č. 3 a 17. Výměnná půdní reakce byla neutrální 7,10 viz tab. č. 4 a 17. Půdní vodivost byla 0,25 mS/cm, to nám říká, že půda je minimálně zasolena dle viz tab. č. 5 a 18. Obsah CaCO₃ uhličitánů dosahoval 0,30 %, což značí slabou zásobu v půdě dle viz tab. č. 7 a 22.

Černozem černická karbonátová (Ludslavice) – v orničním horizontu **Ap** půda obsahovala 48,32 % jílnatých částic, jedná se o půdu těžkou, jílovitohlinitou viz tab. č. 2 a 15. Aktivní půdní reakce byla slabě alkalická 7,61 viz tab. č. 3 a 17. Výměnná půdní reakce byla 7,23, což značí neutrální výměnnou reakci viz tab. č. 4 a 17. Půdní vodivost byla minimální 0,10 mS/cm viz tab. č. 5 a 18. Pufrační schopnost půdy byla v kyselé oblasti velmi slabá a v alkalické oblasti střední viz tab. č. 20. Procentuální zastoupení uhličitánů v půdě dosahovalo 1,60 %, což znamená, že byl obsah zřetelný viz tab. č. 7 a 22. Celkový organický uhlík byl střední 2,20 % viz tab. č. 11 a 24. Procentuální zastoupení humusu činilo 3,79 %, to značí středně humózní půdu viz tab. č. 12 a 24. Všechny HL tvořily 9,00 %, z toho HK 5,50 % a FK 3,50 %. Poměr HK/FK byl 1,57, to odpovídá příznivému fulvo-humátnímu typu humusu viz tab. č. 12 a 24. Stupeň humifikace byl velmi vysoký 40,42 % viz tab. č. 12 a 24. Hodnota koeficientu Q 4/6 byla velmi opět nízká 3,90 viz tab. č. 12 a 24. Hodnocení obsahu živin dle Melicha III viz tab. č. 8, 9, 10 a naměřené výsledky jsou v tab. č. 23:

P = 216,10 mg.kg⁻¹: tzn. velmi vysoký obsah fosforu v půdě,

K = 520,50 mg.kg⁻¹: tzn. velmi vysoký obsah draslíku v půdě,

Mg = 239,20 mg.kg⁻¹ : tzn. dobrý obsah hořčíku v půdě,

Ca = 7 732,00 mg.kg⁻¹ : tzn. velmi vysoký obsah vápníku v půdě.

ACn horizont obsahoval 52,12 % jílnatých částic, jedná se tedy o půdu těžkou, jílovitohlinitou viz tab. č. 2 a 15. Aktivní půdní reakce byla 7,46, byla slabě alkalickou půdní reakci viz tab. č. 3 a 17. Výměnná půdní reakce byla neutrální 7,11 viz tab. 4 a 17. Půdní vodivost byla 0,08 mS/cm, to znamená minimální zasolení půdy dle viz tab. č. 5 a 18. Obsah CaCO₃ uhličitánů byl slabě zřetelný 0,40 % viz tab. č. 7 a 22.

ACg horizont obsahoval 43,04 % jílnatých částic, jedná se tedy o půdu středně těžkou, hlinitou viz tab. č. 2 a 15. Aktivní půdní reakce byla 7,51, byla slabě alkalickou půdní reakci viz tab. č. 3 a 17. Výměnná půdní reakce byla neutrální 7,14 viz tab. č. 4 a 17. Půdní vodivost byla 0,10 mS/cm, to značí minimální zasolení půdy dle viz tab. č. 5 a 18. Obsah CaCO₃ uhličitánů byl zřetelný 3,00 % viz tab. č. 7 a 22.

Černozem černická (Vranovice) – v orničním horizontu **Ap** půda obsahovala 42,48 % jílnatých částic, jednalo se o půdu středně těžkou, hlinitou viz tab. č. 2 a 16. Aktivní půdní reakce byla slabě alkalická 7,10 viz tab. č. 3 a 17. Výměnná půdní reakce byla 6,30, což hodnotíme jako slabě kyselou výměnnou reakci viz tab. č. 4 a 17. Půdní vodivost byla minimální 0,05 mS/cm viz tab. č. 5 a 18. Pufrační schopnost půdy byla opět v kyselé oblasti velmi slabá a v alkalické oblasti střední viz tab. č. 21. Procentuální zastoupení uhličitánů v půdě dosahovalo 0,40 %, což znamená, že bylo slabě zřetelné viz tab. č. 7 a 22. Celkový organický uhlík byl střední 2,45 % viz tab. č. 11 a 24. Procentuální zastoupení humusu činilo 4,22 %, to značí silně humózní půdu viz tab. č. 12 a 24. Všechny HL tvořily 11,00 %, z toho HK 7,75 % a FK 3,25 %. Poměr HK/FK byl 2,38, to znamená příznivý humátní typ humusu viz tab. č. 12 a 24. Stupeň humifikace byl velmi vysoký 46,30 % viz tab. č. 12 a 24. Hodnota koeficientu Q 4/6 byla velmi opět nízká 3,80 viz tab. 12 a 24. Hodnocení obsahu živin dle Melicha III viz tab. č. 8, 9, 10 a naměřené výsledky jsou v tab. č. 23:

P = 112,00 mg.kg⁻¹: tzn. velmi vysoký obsah fosforu v půdě,

K = 173,00 mg.kg⁻¹: tzn. dobrý draslíku v půdě,

Mg = 315,00 mg.kg⁻¹ : tzn. vysoký obsah hořčíku v půdě,

Ca = 4 487,00 mg.kg⁻¹ : tzn. vysoký obsah vápníku v půdě,

Acn horizont obsahoval 39,04 % jílnatých částic, jedná se tedy o půdu středně těžkou, hlinitou viz tab. č. 2 a 16. Aktivní půdní reakce byla 8,10, byla alkalická půdní reakce viz tab. 3 a 17. Výměnná půdní reakce byla neutrální 7,20 viz tab. 4 a 17. Půdní vodivost byla 0,07 mS/cm, to znamená minimální zasolení půdy dle viz tab. č. 5 a 18. Obsah CaCO₃ uhličitánů byl zřetelný 2,10 % viz tab. č. 7 a 22.

ACg horizont obsahoval 31,92 % jílnatých částic, jedná se o půdu středně těžkou, hlinitou viz tab. č. 2 a 16. Aktivní půdní reakce byla 8,15, byla alkalická půdní reakce viz. tab. 3 a 17. Výměnná půdní reakce byla alkalická 7,50 viz tab. 4 a 17. Půdní vodivost byla 0,24 mS/cm, to značí minimální zasolení půdy dle viz tab. č. 5 a 18. Obsah CaCO₃ uhličitánů byl intenzivní a dlouhotrvající 6,00 % viz tab. č. 7 a 22.

Stanovení úřední ceny pozemku

Na svém pozemku jsem stanovila úřední cenu pozemku 7 276,20 Kč – viz tab. č. 25, podle vyhlášky Ministerstva financí č. 441/2013 s účinností od 1. Ledna 2014 a bonitované půdně ekologické jednotky na daném území. Cena zemědělského pozemku se určuje součinem výměry a základní ceny v Kč/m². Bonitovaná půdně ekologická jednotka (BPEJ) zde byla přidělena. BPEJ se skládá ze čtyř čísel, kdy každé z nich představuje jiný parametr pro hodnocení půdy.

1. číslo – Klimatický region (KR): Česká republika má 10 klimatických regionů (kód 0 – 9). Klimatické regiony byly rozděleny na základě průměrných denních a ročních teplot vzduchu, ročnímu úhrnu srážek a pravděpodobnosti výskytu v roce suchých vegetačních období a vláhové jistoty. Klimatický region 0 znamená velmi teplý a suchý region VT.

2. číslo – Hlavní půdní jednotka (HPJ): půdy s podobnými vlastnostmi (půdní typy, subtypy, půdotvorné substráty, zrnitosti, aj.) Rozlišujeme 78 hlavních půdních jednotek. Hlavní půdní jednotka 03 znamená černozem černickou *CEce*.

3. číslo – Sklonitost a Expozice: *sklonitost* určují výškové stupně v krajině (nížiny až hornatiny). *Expozice* je dána orientací pozemků ke světovým stranám (kód 0 – 9). Kategorie sklonitosti a expozice 0 je hodnoceno jako úplná rovina.

4. číslo – Skeletovitost a hloubka půdy: *skeletovitost* určíme dle obsahu částic > 2 mm v ornici a podornici. Mocnost půdního profilu, který může být od určité hloubky přerušen (skála, aj.) udává *hloubka půdy* (kód 0 – 9), (<http://bpej.vumop.cz>). Kategorie skeletovitosti a hloubky půdy 0 je zde hodnoceno jako půda hluboká nad 60 cm, bezskeletovitá s příměsí.

7. DISKUZE

Zjištěné fyzikální a chemické vlastnosti jsou typické pro černoze černické (CEce) a odpovídají publikovaným hodnotám, které uvádí (Němeček a kol., 1990 a Sotáková, 1988). Naše výsledky ukazují, že černoze černické patří k velmi úrodným půdám s vysokým obsahem humusu, humusových látek a živin. Sledované půdy mají slabě alkalické až neutrální půdní reakci a velmi velkou pufrací schopnost. Statistické zpracování dat ukázalo, že vyšší obsahy H, HL, HK a FK jsou pod TTP než na orné půdě – viz tab. č. 26 – 29. Z tabulek je patrný statisticky průkazný rozdíl u orné půdy (Ludslavice) a zatravněné půdy (Vranovice) v obsahu H, HL, HK FK a Sh. Můžeme tedy konstatovat, že obhospodařování černic má výrazný vliv na jejich kvalitu.

8. ZÁVĚR

V souladu s cílem diplomové práce byl proveden pedologický průzkum na lokalitě Vranovice a zjištěné výsledky nám dovolují vyslovit závěry:

- 1) Klasifikována byla černozem černická pod TTP, měla vysoký obsah kvalitního humusu, vysoký až dobrý obsah živin a obsah karbonátů v celém profilu.
- 2) Stanovená úřední cena pozemku dle přidělené BPEJ lokality Vranovice byla ohodnocena na 7 276,20 Kč.
- 3) Statistické zpracování dat ukázalo, že půda černozem černická (CEce) pod TTP má vyšší obsah organického uhlíku, humusu, humusových látek, huminových kyselin a fulvokyselin.

9. ZDROJE

Seznam použité literatury

1. BADALÍKOVÁ B., POKORNÝ E., ČERVINKA J., BARTLOVÁ J., 2008: *Antropogenní vliv na degradační změny v půdě v různých výrobních oblastech*. In *ANTROPIZÁCIA PŮD IX. Zborník príspevkov*. Bratislava, VÚPOP Bratislava, s. 100 – 108. ISBN 978-80-89128-48-8.
2. BRYCHTOVÁ M., 2014: *Bakalářská práce – Absorbance humusových látek černozemí v ultrafialové a viditelné oblasti spektra*. Brno, 40 s.
3. CONTE P., PICCOLO A., 2002: *Effect of concentration on the self-assembling of dissolved humic substances*. *Soil Science*. 28, 409 s.
4. CULEK M., 1996: *Biogeografické členění České republiky*. Enigma, 347s. ISBN 80-86064-82-4
5. HLADKÁ J., 2014: *Bakalářská práce – Optické vlastnosti humusových látek z vybraných půdních typů*. Brno, 78 s.
6. JANDÁK J. a kol., 2009: *Cvičení z půdoznalství*. Skriptum, Brno, MZLU, 92 s. ISBN 978-80-7157-733 -1
7. JANDÁK J., POKORNÝ E., HYBLER V., VLČEK V., 2008: *Vliv základního zpracování půdy při pěstování cukrové řepy na fyzikální vlastnosti půd*. In *ANTROPIZÁCIA PŮD IX. Zborník príspevkov*. Bratislava, VÚPOP Bratislava, ISBN 978-80-89128-48-8.
8. JANDÁK J., POKORNÝ E., PRAX E., 2010: *Půdoznalství*. Skriptum, Brno, MZLU, 141 s. ISBN 978-80-7357-445-7.
9. KOZÁK J., NĚMEČEK J., 2009: *Atlas půd České republiky*, Praha, ČUZ, 149 s. ISBN: 978-80-213-2008-6
10. NELSON D. W., SOMMERS L. E., 1982: *Total carbon, organic carbon, and organic matter*. *Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties, methodsofsoilan2*, s. 539-579.
11. NĚMEČEK J. a kol., 1990: *Pedologie a paleopedologie*, Academia Praha, 546 s. ISBN 80-200-0153-0
12. NĚMEČEK J. a kol., 2011: *Taxonomický klasifikační systém půd České Republiky*. Praha, ČZU, 94 s. ISBN 80-238-8061-6.

13. NOVÁK, V., (1953): Půdoznalství I., II., III. Učební texty, Praha.
14. ORLOV, D. S. (1985). *Chimijapočv (Soil Chemistry)*. Moskva, MGU. 376 s.
15. POKORNÝ, E., DENEŠOVÁ, O., (2005). Aktuální a potencionální vlastnosti orných půd střední Moravy. MZLU v Brně, 2005, 77 s. ISBN 80-7157-889-4.
16. POKORNÝ E., STŘÁLKOVÁ R., PODEŠVOVÁ J., 1996: *Vliv dlouhodobě vedených osevních postupů na vlastnosti ornice černozemě hnědozemí*. Obilnářské listy, roč. 4, s. 7 – 11.
17. POKORNÝ E., STŘÁLKOVÁ R., POSPÍŠILOVÁ L., 2005: Actual aberration of topsoil respiration in Central Moravia. In *ISTRO International Conference*, Brno, s. 223 – 228. ISBN 80-86908-01-1.
18. POKORNÝ, E., ŠARAPATKA, B., (2003): Půdoznalství pro ekozemědělce, Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 40 s. ISBN 80-7084-295-4
19. POSPÍŠILOVÁ L., FASUROVÁ N., POKORNÝ E., 2008: Humification degree of soil organic matter determined by fluorescence spectroscopy. In *EUROSOIL 2008 SOIL - SOCIETY - ENVIRONMENT, Book of Abstracts*. 1. vyd. University of of Natural Resources and Applied Life Sciences (BOKU), 225 s. ISBN 978-3-902382-05-4.
20. PRAX A., POKORNÝ E., 2004: *Klasifikace a ochrana půd*. Skriptum, Brno, MZLU, 175 s. ISBN 80-7157-186-5.
21. QUITT, E., (1971): Klimatické oblasti Československa. Stud. Geogr., Brno. 84 s.
22. RICHTER, R., (1999): Výživa a hnojení rostlin - praktická cvičení, MZLU v Brně, 187 s. ISBN 80-7157-346 -9
23. SMOLÍKOVÁ L., 1982: Pedologie. Skriptum, Praha, UK, 284 s.
24. SOTÁKOVÁ S., 1982: *Organická hmota a úrodnost půdy*. Příroda, Bratislava. 234s.
25. SOTÁKOVÁ S., 1988: *Půdoznalstvo*. Skripta, Bratislava, SPU Nitra, 403 s.
26. SPARKS D. J., 2003: *Environmental soil chemistry*. London Academic Press. Second Ed., 352 s. ISBN 978-0-12-656446-4
27. STEVENSON F. J., 1982: *Humus Chemistry genesis, composition, reactions*. New York: J. Wiley – Inter science Publication, 445 s.
28. TOMÁŠEK M., 2003: *Půdy České republiky*. Česká geologická služba, 67 s. ISBN 80-7075-607-1
29. VALLA M. A KOL., 2000: *Pedologické praktikum*. Praha, ČZU, 148 s.

30. VLČEK V., 2006: Statistické hodnocení reálné aberace černozemě na Moravě za komplexního průzkumu půd a dnes. Brno, MZLU, 135 s.
31. VLČEK V., POKORNÝ E., 2006: *Statistical treatment of aberration of chernozems in area Moravia against complex soil survey*. Acta univ. agric. et silvic. Brno, MZLU, LIV, No. 2, pp. 181–192. ISBN 1211-8516
32. VOPRAVIL J. a kol., 2009: *Půda a její hodnocení v ČR I. díl*. Praha, 148 s.
33. ZAUJEC A., CHLPIK J., NÁDÁŠSKÝ J., SZOMBATHOVÁ N., TOBIAŠOVÁ E., 2009: *Pedologia a základy geologie*. Nitra, SPU, 399 s. ISBN 978-80552-0207-5
34. ZBÍRAL J., HONSA I., MALÝ S., 1997: *Analýza půd III – jednotné pracovní postupy*, UKZUZ Brno, 150s.
35. ŽALUD Z., POKORNÝ E., PROCHÁZKOVÁ B., NEUDERT L., LUKAS V., SMUTNÝ V., KOČMÁNKOVÁ E., JUROCH J., CHLOUPEK O., STŘEDA T., DOSTÁL V., FAJMAN M., FISCHER M., 2009: *Adaptační opatření na změnu klimatu v agrosektoru*. In: ŽALUD, Z. *Změna klimatu a české zemědělství - dopady a adaptace*. 10. vyd. 2. Brno, MZLU, s. 110 – 140. ISBN 978-80-7375-369-6.
36. ŽILOVÁ L., 2008: *Bakalářská práce – Vliv vybraných fyzikálních vlastností ornice na jejich respirační aktivitu*. Brno, 41 s.

Internetové zdroje

1. RICHTER, R., (2004): Význam biogeních prvků, online [cit. 2016-04-01].
Dostupné na:
http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/biogenni_prvky/a_index_biogen.htm
2. RICHTER, R., (2007): Živný režim půd, online [cit. 2015-04-01]. Dostupné na:
http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/agrochemie_pudy/a_index_agrochem.htm
3. ŠKARPA, P., (2010): Stanovení přístupných živin v půdě, online [cit. 2016-03-30]. Dostupné na:
http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/laborator/index.php?N=1&I=3&J=9&K=0
4. TAXONOMICKÝ KLASIFIKAČNÍ SYSTÉM PŮD ČR: Černosoly, online [cit. 2016-03-19]. Dostupné na:
http://klasifikace.pedologie.cz/index.php?action=showReferencniTrida&id_categoryNode=29
5. TAXONOMICKÝ KLASIFIKAČNÍ SYSTÉM PŮD ČR: Černozem – modální, online [cit. 2016-03-19]. Dostupné na:
http://klasifikace.pedologie.cz/index.php?action=showPudniSubtyp&id_categoryNode=177
6. TAXONOMICKÝ KLASIFIKAČNÍ SYSTÉM PŮD ČR: Mapa rozšíření černozemí, online [cit. 2016-03-19]. Dostupné na:
http://klasifikace.pedologie.cz/index.php?action=showMapy&id_categoryNode=29
7. VÝŽIVA ROSTLIN: Tabulka dle Melicha, online [cit. 2016-04-11]. Dostupné na:
8. http://web2.mendelu.cz/af_221_multitext/vyziva_rostlin/html/agrochemie_pudy/a_index_agrochem.htm
9. ŽIVINY V PŮDĚ A ROSTLINÁCH: Živiny, online [cit. 2016-04-01].
Dostupné na: <http://af.czu.cz/~cernyj/FYTO1/Prednasky-vyziva%20rostlin/Fyto1PDF-KS-02.pdf>

10. BONITOVANĚ PŮDNĚ EKOLOGICKÁ JEDNOTKA: Klimatický region,
hlavní půdní jednotka, sklonitost a expozice, skeletovitost a hloubka půdy, online
[cit. 2016-04-01]. Dostupné na: [http:// bpej.vumop.cz/00300](http://bpej.vumop.cz/00300)

Seznam tabulek

- Tab. č. 1. Základní parametry černozemě černické (Dubany)
- Tab. č. 2. Klasifikační stupnice zemin podle Nováka (1953)
- Tab. č. 3. Hodnocení výsledků aktivní půdní reakce (Jandák a kol., 2009)
- Tab. č. 4. Hodnocení výsledků výměnné půdní reakce (Jandák a kol., 2009)
- Tab. č. 5. Hodnocení vodivosti půdního výluhu (Pokorný a kol., 2003)
- Tab. č. 6. Hodnocení tlumivosti (Martinec, 2010)
- Tab. č. 7. Hodnocení obsahu uhličitánů (Jandák a kol., 2009)
- Tab. č. 8. Kritéria obsahu fosforu, draslíku a hořčíku u orné půdy Mehlich III (web2.mendelu.cz)
- Tab. č. 9. Kritéria obsahu fosforu, draslíku a hořčíku u TTP Mehlich III (web2.mendelu.cz)
- Tab. č. 10. Kritéria hodnocení obsahu přístupného vápníku u orné půdy a TTP Mehlich III (web2.mendelu.cz)
- Tab. č. 11. Parametry kvality půdní organické hmoty (Sotáková, 1982, In: Zaujec, 2009)
- Tab. č. 12. Hodnocení půd podle obsahu humusu (Sotáková, 1982, In: Zaujec, 2009)
- Tab. č. 13. Složení humusu (Sotáková, 1982, In: Zaujec, 2009)
- Tab. č. 14. Výsledné hodnoty zrnitostního složení – Dubany
- Tab. č. 15. Výsledné hodnoty zrnitostního složení – Ludslavice
- Tab. č. 16. Výsledné hodnoty zrnitostního složení – Vranovice
- Tab. č. 17. Výsledné hodnoty pH půdy
- Tab. č. 18. Výsledné hodnoty vodivosti
- Tab. č. 29. Výsledné hodnoty pufrční schopnosti pro orniční horizont Ap – Dubany
- Tab. č. 20. Výsledné hodnoty pufrční schopnosti pro orniční horizont Ap – Ludslavice
- Tab. č. 21. Výsledné hodnoty pufrční schopnosti pro orniční horizont Ap – Vranovice
- Tab. č. 22. Výsledné hodnoty uhličitánů
- Tab. č. 23. Výsledné hodnoty živin orničního horizontu Ap

Tab. č. 24. Výsledné hodnoty obsahu humusu a frakčního složení orničního horizontu Ap

Tab. č. 25. Úřední cena pozemku lokality Vranovice

Tab. č. 26. Statistické hodnocení celkového organického uhlíku

Tab. č. 27. Statistické hodnocení huminových látek

Tab. č. 28. Statistické hodnocení huminových kyselin

Tab. č. 29. Statistické hodnocení fulvokyselin

Tab. č. 30. Statistické hodnocení stupně humifikace

Seznam obrázků

- Obr. č. 1. Půda (foto: Korčáková, 2016)
- Obr. č. 2. Černozem (Korčáková, 2016)
- Obr. č. 3. Rozšíření černozemí na Moravě (Tomášek, 2003)
- Obr. č. 4. Černozem - modální (<http://pedologie.cz>)
- Obr. č. 5. Černozem - luvická (<http://pedologie.cz>)
- Obr. č. 6. Mapa rozšíření subtypů černozemí (<http://pedologie.cz>)
- Obr. č. 8. Struktura molekuly HK podle Sparks (2003)
- Obr. č. 9. Předpokládaná struktura molekuly FK Weber (1997)
- Obr. č. 10. Mapa polohy obce Dubany (<http://mapy.cz>)
- Obr. č. 11. Černozem černická – Dubany (Vlček, 2007)
- Obr. č. 12. Mapa polohy Ludslavic (<http://mapy.cz>)
- Obr. č. 13. Černozem černická karbonátová – Ludslavice (Vlček, 2011)
- Obr. č. 14. Mapa polohy obce Vranovice (<http://mapy.cz>)
- Obr. č. 15. Černozem černická – Vranovice, zprava půdní horizonty Ap, Acn a ACg (Korčáková, 2015)
- Obr. č. 14. Černozem černická – Vranovice (Korčáková, 2015)
- Obr. č. 15. Polní půdní záznam lokality – Vranovice
- Obr. č. 16. Polní půdní záznam lokality – Vranovice

Seznam zkratk

Ac – černický horizont

Ap – orniční horizont

BPEJ – bonitovaně půdně ekologická jednotka

CE – černoze

CEc – černoze karbonátová

CEce – černoze černická

CEl – černoze luvická

CEm – černoze modální

C_{org} – celkový organický uhlík

FK – fulvokyseliny

H – humus

HK – huminové kyseliny

HL – humusové látky

HP – hlinitá půda

HK/FK – poměr huminových kyselin a fulvokyselin

HL – humusové látky

JHP – jílovitohlinitá půda

pH/H₂O – poměr potenciálu vodíku a vody

pH/KCL – poměr potenciálu vodíku a chloridu draselného

Sh – stupeň humifikace

Q 4/6 – barevný index

Sh – stupeň humifikace

PŘÍLOHY

Tab. č. 14. Výsledné hodnoty zrnitostního složení – Dubany

Horizont	Hloubka cm	Obsah částic [%]				
		2,00-0,25	< 0,05	< 0,01	< 0,001	< 0,002
Ap	0 – 30	1,392	84,6	42,48	16,96	25,16
Acn	30 – 60	0,832	84,48	40,80	21,12	26,84

Tab. č. 15. Výsledné hodnoty zrnitostního složení – Ludslavice

Horizont	Hloubka cm	Obsah částic [%]				
		2,00-0,25	< 0,05	< 0,01	< 0,001	< 0,002
Ap	0 – 40	2,012	86,12	48,32	25,48	31,28
Acn	40 – 90	1,93	89,52	52,12	26,48	32,16
ACg	90 – 110	1,075	84,96	43,04	24,16	28,24

Tab. č. 16. Výsledné hodnoty zrnitostního složení – Vranovice

Horizont	Hloubka cm	Obsah částic [%]				
		2,00-0,25	< 0,05	< 0,01	< 0,001	< 0,002
Ap	0 – 35	20,194	62,04	42,48	20,88	27,40
Acn	35 – 75	24,431	53,96	39,04	23,08	28,24
ACg	75 - 110	31,627	47,44	31,92	19,72	23,72

Tab. č. 17. Výsledné hodnoty pH půdy

Lokalita	Horizont	Hloubka cm	pH/H₂O	pH/KCl
Dubany	Ap	0 – 30	7,25	6,85
	Acn	30 – 60	7,35	7,10
Ludslavice	Ap	0 – 40	7,61	7,23
	Acn	40 – 90	7,46	7,11
	ACg	90 – 110	7,51	7,14
Vranovice	Ap	0 – 35	7,10	6,30
	Acn	35 – 75	8,10	7,20
	ACg	75 – 110	8,15	7,50

Tab. č. 18. Výsledné hodnoty vodivosti

Lokalita	Horizont	Hloubka cm	vodivost mS/cm
Dubany	Ap	0 – 30	0,10
	Acn	30 – 60	0,25
Ludslavice	Ap	0 – 40	0,10
	Acn	40 – 90	0,08
	ACg	90 – 110	0,10
Vranovice	Ap	0 – 35	0,05
	Acn	35 – 75	0,07
	ACg	75 – 110	0,24

**Tab. č. 29. Výsledné hodnoty pufrční schopnosti pro orníční
horizont Ap – Dubany**

Číslo kádinky	Přidáno ml		pH půdy	pH mořského písku
	HCl 0,1 M	CaCl ₂		
1	0,5	24,5	6,56	2,4
2	1	24	6,45	2,2
3	1,5	23,5	6,30	2,0
4	2	23	6,04	1,9
5	3	22	5,70	1,7
6	5	20	5,34	1,5
7	7	18	4,75	1,3
8	10	15	4,03	1,1
9	0	25	6,78	5,9
Číslo kádinky	NaOH 0,1 M	CaCl ₂	pH půdy	pH mořského písku
10	0,5	24,5	7,35	9,85
11	1,0	24,0	7,51	10,20
12	1,5	23,5	7,69	10,50
13	2,0	23,0	7,81	10,70
14	3,0	22,0	7,98	11,05
15	5,0	20,0	8,09	11,60
16	7,0	18,0	8,35	11,80
17	10,0	15,0	8,73	12,05

**Tab. č. 20. Výsledné hodnoty pufrční schopnosti pro orníční
horizont Ap – Ludslavice**

Číslo kádinky	Přidáno ml		pH půdy	pH mořského písku
	HCl 0,1 M	CaCl ₂		
1	0,5	24,5	7,53	2,4
2	1,0	24,0	7,33	2,2
3	1,5	23,5	6,89	2,0
4	2,0	23,0	6,75	1,9
5	3,0	22,0	6,61	1,7
6	5,0	20,0	6,06	1,5
7	7,0	18,0	5,60	1,3
8	10,0	15,0	5,22	1,1
9	0	25,0	7,38	5,9
Číslo kádinky	NaOH 0,1 M	CaCl ₂	pH půdy	pH mořského písku
10	0,5	24,5	7,63	9,85
11	1,0	24,0	7,72	10,20
12	1,5	23,5	7,78	10,50
13	2,0	23,0	7,85	10,70
14	3,0	22,0	8,17	11,05
15	5,0	20,0	8,83	11,60
16	7,0	18,0	9,25	11,80
17	10,0	15,0	10,37	12,05

**Tab. č. 21. Výsledné hodnoty pufrční schopnosti pro orníční
horizont Ap – Vranovice**

Číslo kádinky	Přidáno ml		pH půdy	pH mořského písku
	HCl 0,1 M	CaCl ₂		
1	0,5	24,5	6,54	2,4
2	1,0	24,0	6,09	2,2
3	1,5	23,5	5,88	2,0
4	2,0	23,0	5,43	1,9
5	3,0	22,0	5,01	1,7
6	5,0	20,0	4,33	1,5
7	7,0	18,0	3,87	1,3
8	10,0	15,0	3,36	1,1
9	0	25,0	6,56	5,9
Číslo kádinky	NaOH 0,1 M	CaCl ₂	pH půdy	pH mořského písku
10	0,5	24,5	7,13	9,85
11	1,0	24,0	7,24	10,20
12	1,5	23,5	7,52	10,50
13	2,0	23,0	7,66	10,70
14	3,0	22,0	7,95	11,05
15	5,0	20,0	8,22	11,60
16	7,0	18,0	8,94	11,80
17	10,0	15,0	9,12	12,05

Tab. č. 22. Výsledné hodnoty uhličitanů

Lokalita	Horizont	Hloubka cm	CaCO₃ %
Dubany	Ap	0 – 30	0,40
	Acn	30 – 60	0,30
Ludslavice	Ap	0 – 40	1,60
	Acn	40 – 90	0,40
	ACg	90 – 110	3,00
Vranovice	Ap	0 – 35	0,40
	Acn	35 – 75	2,10
	ACg	75 – 110	6,00

Tab. č. 23. Výsledné hodnoty živin orničního horizontu Ap

Lokalita	Horizont	P	K	Ca	Mg
	cm	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Dubany	Ap (0-30)	215,20	994,10	6 421,00	528,50
Ludslavice	Ap (0-40)	216,10	520,50	7 732,00	239,20
Vranovice	Ap (0-35)	112,00	173,00	4 487,00	315,00

Tab. č. 24. Výsledné hodnoty obsahu humusu a frakčního složení orničního horizontu Ap

Lokalita	Horizont	Corg	Humus	HL	HK	FK	HK/FK	Sh	Q4/6
	cm	%	%	%	%	%		%	
Dubany	Ap (0-30)	2,50	4,31	11,25	7,00	4,25	1,65	44,00	3,90
Ludslavice	Ap (0-40)	2,20	3,79	9,00	5,50	3,50	1,57	40,42	3,90
Vranovice	Ap (0-35)	2,45	4,22	11,00	7,75	3,25	2,38	46,30	3,80

Tab. č. 25. Úřední cena pozemku lokality Vranovice

Lokalita	BPEJ	Rozloha (m ²)	Úřední cena BPEJ (Kč/m ²)	Úřední cena Pozemku (Kč)
Vranovice	0.03.00	402	18,10	7 276,20

Tab. č. 26. Statistické hodnocení celkového organického uhlíku

Anova: jeden faktor – n = 4; $\alpha = 0,05$; $r_{krit} = 3,182$						
Corg						
Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl		
Vranovice	4	9,74	2,435	0,0039		
Ludslavice	4	8,9	2,225	0,0041666667		
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	0,0882	1	0,0882	21,867768595	0,0034090223	5,9873776073
Všechny výběry	0,0242	6	0,0040333333			
Celkem	0,1124	7				

Tab. č. 27. Statistické hodnocení huminových látek

Anova: jeden faktor – n = 4; $\alpha = 0,05$; rkrit = 3,182						
HL						
Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl		
Vranovice	4	45	11,25	0,9166666667		
Ludslavice	4	36	9	0,6666666667		
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	10,125	1	10,125	12,7894736842	0,0116959636	5,9873776073
Všechny výběry	4,75	6	0,7916666667			
Celkem	14,875	7				

Tab. č. 28. Statistické hodnocení huminových kyselin

Anova: jeden faktor – n = 4; $\alpha = 0,05$; rkrit = 3,182						
HK						
Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl		
Vranovice	4	28	7	0,6666666667		
Ludslavice	4	22	5,5	1		
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	4,5	1	4,5	5,4	0,0591412909	5,9873776073
Všechny výběry	5	6	0,8333333333			
Celkem	9,5	7				



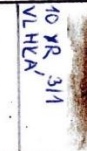
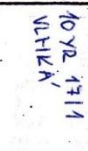

Tab. č. 29. Statistické hodnocení fulvokyselin

Anova: jeden faktor – n = 4; $\alpha = 0,05$; rkrit = 3,182						
FK						
Výběr	Počet	Součet	Průměr	Rozptyl		
Vranovice	4	16,88	4,22	0,0232666667		
Ludslavice	4	14	3,5	0,1666666667		
Zdroj variability	SS	Rozdíl	MS	F	Hodnota P	F krit
Mezi výběry	1,0368	1	1,0368	10,9175149175	0,016322906	5,9873776073
Všechny výběry	0,5698	6	0,0949666667			
Celkem	1,6066	7				

Tab. č. 30. Statistické hodnocení stupně humifikace

Anova: jeden faktor – n = 4; $\alpha = 0,05$; rkrit = 3,182						
Sh						
<i>Výběr</i>	<i>Počet</i>	<i>Součet</i>	<i>Průměr</i>	<i>Rozptyl</i>		
Vranovice	4	185,060	46,2651210	22,115390475		
Ludslavice	4	161,693	40,4233181	9,4689589902		
<i>Zdroj variability</i>	<i>SS</i>	<i>Rozdíl</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Hodnota P</i>	<i>F krit</i>
Mezi výběry	68,25332	1	68,253322	4,321971111	0,082856766	5,9873776
Všechny výběry	94,75304	6	15,792174			
Celkem	163,0063	7				

Polní půdní záznam

Indexy a hloubky geneckých horizontů	Barva	Struktura	Druh půdy Zrnitostní třída	Skletovitost	Vlhkost i konzistence	Novotvary, příměsi, jiné znaky a vlastnosti	Číslo vzorků
Ad		ZRŮTA'	HP	NE	VLAHA'	- SILNĚ PROKOROVĚNÁ' KARBONÁTY	-
	10 YR 2/2 VLAHA'	DROBTOVÁ'	HP	NE	PODLE PROKOROVĚNÍ' STRUKTURA VLAHA'	- STŘEDNĚ PROKOROVĚNÁ' KARBONÁTY - PORÁŠKY - HRUDKY - PSEUDOMICÉLIA - CHODBY PO ČERVECH	-
Ap1					BARVA UTUŽENÍ'		
	10 YR 2/2 VLAHA'	DROBTOVÁ'	PHP	- PŘÍMĚS PÍSKU - ZRŮKA KARBONÁTŮ	VLAHA'	- STŘEDNĚ PROKOROVĚNÁ' - CHODBY PO ČERVECH - SILNĚ UTUŽENÁ'	-
Acn							
	10 YR 3/1 VLAHA'						
		BEZ STRUKTURY	PHP	- PŘÍMĚS PÍSKU A KARBONÁTŮ	VLAHA'	- OVEDINĚLE KŮŘENY - SILNĚ UTUŽENÁ'	-
	10 YR 4/1 VLAHA'						
Ag							
	10 YR 4/1 VLAHA'						

Obr. č. 15. Polní půdní záznam lokality – Vranovice

