

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA V NITRE

Fakulta agrobiológie  
a potravinových zdrojov

Katedra pedológie  
a geológie

doc. Ing. Vladimír Šimanský, PhD. a kol.

# **NÁVODY NA CVIČENIA Z PÔDOZNALECTVA**



Nitra 2017

Vydala Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre  
vo Vydavateľstve SPU

Autori: doc. Ing. Vladimír Šimanský, PhD. (3,87 AH)  
Katedra pedológie a geológie  
FAPZ, SPU v Nitre

doc. Ing. Nora Polláková, PhD. (1,79 AH)  
Katedra pedológie a geológie  
FAPZ, SPU v Nitre

doc. Ing. Juraj Chlpík, PhD. (0,45 AH)  
Katedra pedológie a geológie  
FAPZ, SPU v Nitre

Mgr. Marek Kolenčík, PhD. (4,21 AH)  
Katedra pedológie a geológie  
FAPZ, SPU v Nitre

Recenzenti: doc. Ing. RNDr. Tomáš Tóth, PhD.  
doc. RNDr. Ľubica Pospíšilová, CSc.

Táto publikácia bola realizovaná v rámci Projektu KEGA č. 014SPU-4/2016  
s názvom „Modernizácia výučby Pôdoznavectva na SPU – Nitra“.

Schválil rektor Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 1. 3. 2017  
ako návody na cvičenia pre študentov SPU.

© V. Šimanský, N. Polláková, J. Chlpík, M. Kolenčík, Nitra 2017

ISBN 978-80-552-1643-0

## Zoznam skratiek a značiek

**pH** – vyjadruje pomenovanie pre „*pondus hydrogenia*“ alebo sila vodíka v vodnom prostredí.

**Eh** – označuje oxidačno-redukčný potenciál prostredia.

**pT** - v anglosaskej literatúre používané pomenovanie pre tlak a teplotu v prostredí - pressure and temperature.

**rtg analýza** – využíva röntgenovú difrakciu (rtg lúčov) na identifikáciu kryštalických látok.

**VESTA program** – skratka pre **V**isualization of **E**lectric and **S**tructural **A**nalysis program, ktorý je určený na modeláciu kryštalografickej mriežky a tvaru minerálov.

**mld.** – skratka pre miliardu.

**mil.** – skratka pre milión.

**ČSM** – čiastkový monitorovací systém.

**ASP** – agrochemické skúšanie pôd.

**JSP** – superfosfát jednoduchý.

**DS** – draselná soľ.

**TTP+NPK3** – trvalo-trávny porast + 3. intenzita hnojenia vinohradov.

**TTP+NPK1** – trvalo-trávny porast + 1. intenzita hnojenia vinohradov.

**O** – orba.

**TTP** – trvalo-trávny porast.

**O+MH** – maštalný hnoj zapracovaný jesennou orbou.

**OL** – organické látky.

**AAS** – atómová absorpčná spektrofotometria.

## Zoznam obrázkov

|                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obr. 1. Mohsova stupnica tvrdosti, na ľavej strane sú vyjadrené stupne tvrdosti od 1 do 10 a na pravej strane sú znázornené línie určujúce relatívny stupeň tvrdosti (napr. nechtom možno rýpať do talku (mastenca) alebo halitu – kamennej soli) (Dávidová, 1999). | 16 |
| Obr. 2. Makroskopická fotografia síry, (Foto autor).                                                                                                                                                                                                                | 18 |
| Obr. 3. Makroskopická fotografia pyritu (zhluku), (Foto autor).                                                                                                                                                                                                     | 19 |
| Obr. 4. Makroskopická fotografia galenitu (sivej resp. striebristej farby), (Foto autor).                                                                                                                                                                           | 20 |
| Obr. 5. 5a, 5b, 5c. Makroskopické obrázky halitu (v závislosti od prímiesí môže vykazovať rôznu farbu), (Foto autor).                                                                                                                                               | 21 |
| Obr. 6. Makroskopická fotografia monokryštálu kremeňa (bezfarebná odroda kremeňa - krištál'), (Foto autor).                                                                                                                                                         | 23 |
| Obr. 7. Makroskopický obrázok hematitu - odroda spekularit (názov dostal podľa zrkadlového odrazu svetla na jeho povrchu), (Foto autor).                                                                                                                            | 24 |
| Obr. 8. Makroskopický obrázok limonitu (od hematitu sa odlišuje nápadnou hrdzavo-červenou až červenou farbou), (Foto autor).                                                                                                                                        | 25 |
| Obr. 9. Makroskopické fotografie medovožltého kalcitu (obrázok naľavo) a kalcitu tvoriaceho klenec (na pravej strane) dokumentuje „pestrosť“ a jedinečnosť foriem nižšieteplotnej modifikácie CaCO <sub>3</sub> , (Foto autor).                                     | 27 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Obr. 10. Makroskopická fotografia stĺpovitého aragonitu (aragonit predstavuje vyššieteplotnú modifikáciu CaCO <sub>3</sub> ) lokalita Maroko, (Foto autor).                                                                                                         | 28  |
| Obr. 11. Makroskopický obrázok kryštálického dolomitu (lokalita Jelšava, Slovenská republika), (Foto autor).                                                                                                                                                        | 29  |
| Obr. 12. Makroskopický obrázok celistvého magnezitu, (Foto autor).                                                                                                                                                                                                  | 30  |
| Obr. 13. Makroskopická fotografia sádrovca, kryštály sa navzájom prerastajú (do tzv. dvojčatných zrastov), (Foto autor).                                                                                                                                            | 31  |
| Obr. 14. Makroskopická fotografia chalkantitu (inak označovanej ako modrá skalica), (Foto autor).                                                                                                                                                                   | 32  |
| Obr. 15a, 15b. Makroskopická fotografia hydroxylapatitu (v ľavo, foto autor) a v pravo je zobrazené štruktúrne usporiadanie atómov hydroxylapatitu (Kolenčík a Šimanský, 2016), model vnútornej štruktúry je vytvorený v programe VESTA podľa Momma a Izumi (2011). | 33  |
| Obr. 16. Makroskopická fotografia svetlej sfudy - muskovitu, (Foto autor).                                                                                                                                                                                          | 36  |
| Obr. 17a, 17b. V ľavo je makroskopická fotografia ílového minerálu – kaolinitu (Foto autor) a v pravo je zobrazený model usporiadania atómov v štruktúre (Šimanský a Kolenčík, 2016), vytvorené pomocou programu VESTA (Momma a Izumi, 2011).                       | 37  |
| Obr. 18. Makroskopická fotografia draselného živca - ortoklasu, (Foto autor).                                                                                                                                                                                       | 38  |
| Obr. 19. Schematický zobrazený cyklus vývoja magmatických, sedimentárnych a metamorfných hornín (Hovorka, 1999).                                                                                                                                                    | 41  |
| Obr. 20a. Makroskopická fotografia horniny - granitu pochádzajúceho z oblasti Liberca (Česká republika), po ktorom dostal pomenovanie liberecká žula (granit) (Foto autor).                                                                                         | 47  |
| Obr. 21. Makroskopická fotografia horniny rylitu z Hliníka nad Hronom (Slovenská republika) (Foto autor).                                                                                                                                                           | 47  |
| Obr. 22. Makroskopická fotografia horniny - piesku s dominantou zložkou kremeňa (SiO <sub>2</sub> ) (Foto autor).                                                                                                                                                   | 51  |
| Obr. 23a. Makroskopická fotografia horniny – pieskovca (Foto autor)., Obr. 23b. Makroskopická fotografia horniny – pieskovca (Foto autor).                                                                                                                          | 52  |
| Obr. 24. Makroskopická fotografia horniny – spraše (Foto autor).                                                                                                                                                                                                    | 53  |
| Obr. 25. Makroskopická fotografia horniny – hlíny (Foto autor).                                                                                                                                                                                                     | 53  |
| Obr. 26. Makroskopické fotografie hornín – vápencov, 26a. sivý vápencie, 26b. ružový vápencie, 26c a 26d sú organogénne vápencie, (Foto autor).                                                                                                                     | 55  |
| Obr. 27a. Najkvalitnejší travertín v Slovenskej republike z okolia Levíc označovaný ako „levický zlatý ónyx“ (Foto autor)., Obr. 27b. Porézny travertín so zvyškami rastlinných stielok (Foto autor).                                                               | 56  |
| Obr. 28. Geologická mapa Slovenskej republiky (Biely et al., 1996b)                                                                                                                                                                                                 | 60  |
| Obr. 29. Geomorfologické členenie Slovenskej republiky (Mazur a Lukniš, 1978).                                                                                                                                                                                      | 61  |
| Obr. 30. Rôzny typy vrásových štruktúr slúžiace ako „modelový príklad“ príkrovovej stavbe Západných Karpát (vrásové príkrovy) (Slovík a Libant, 1997).                                                                                                              | 65  |
| Obr. 31. Vznik zlomu pri postupne narastajúcom jednosmerne orientovanom tlaku vidíme pokles vrstiev resp. „oddeľovanie“ jednotlivých vrstiev vo vertikálnom smere (na vertikálnej ploche) (Slovík a Libant, 1997).                                                  | 67  |
| Obr. 32. Pôdny zápisník (prvá strana) (Hanes et al., 1995).                                                                                                                                                                                                         | 71  |
| Obr. 33. Pôdny zápisník (druhá strana) (Hanes et al., 1995).                                                                                                                                                                                                        | 72  |
| Obr. 34. Čiastkový monitorovací systém – Pôda (VUPOP, 2005).                                                                                                                                                                                                        | 74  |
| Obr. 35. Trojuholníkový klasifikačný grafikon (MKSP, 2014).                                                                                                                                                                                                         | 85  |
| Obr. 36. Pórovitosť v pôdnych profiloch černoze a) minimalizácia b) konvenčné obrábanie (Šimanský et al., 2016).                                                                                                                                                    | 101 |
| Obr. 37. Pórovitosť v pôdnych profiloch čierníc a) minimalizácia b) konvenčné obrábanie (Šimanský et al., 2016).                                                                                                                                                    | 102 |
| Obr. 38. Dynamiky zmien hodnôt sumy výmenných bázičných kationov počas roku 2010 (Šimanský, 2014).                                                                                                                                                                  | 124 |
| Obr. 39. Dynamiky zmien hodnôt celkovej sorpčnej kapacity počas roku 2010 (Šimanský, 2014).                                                                                                                                                                         | 124 |
| Obr. 40. Dynamiky zmien hodnôt sorpcie organickej hmoty pôdy počas roku 2010 (Šimanský, 2014).                                                                                                                                                                      | 125 |
| Obr. 41. Potenciometrické titračné krivky – Akp – horizont (Chlpík, 2007).                                                                                                                                                                                          | 126 |
| Obr. 42. Potenciometrické titračné krivky – Am – horizont (Chlpík, 2007).                                                                                                                                                                                           | 127 |
| Obr. 43. Potenciometrické titračné krivky – Cc – horizont (Chlpík, 2007).                                                                                                                                                                                           | 127 |

## Zoznam tabuliek

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabuľka 1. Mineralogická charakteristika síry (Dávidová, 1999; Klein a Dutrow, 2007).                     | 18 |
| Tabuľka 2. Mineralogická charakteristika pyritu (Dávidová, 1999; Klein a Dutrow, 2007).                   | 19 |
| Tabuľka 3. Mineralogická charakteristika galenitu (Dávidová, 1999; Klein a Dutrow, 2007).                 | 20 |
| Tabuľka 4. Mineralogická charakteristika halitu (Dávidová, 1999; Klein a Dutrow, 2007).                   | 21 |
| Tabuľka 5. Najčastejšie sa vyskytujúce minerály patriace do skupiny oxidov a hydroxidov (Dávidová, 1999). | 22 |
| Tabuľka 6. Mineralogická charakteristika kremeňa (Dávidová, 1999; Klein a Dutrow, 2007).                  | 23 |
| Tabuľka 7. Mineralogická charakteristika hematitu (Dávidová, 1999; Klein a Dutrow, 2007).                 | 24 |
| Tabuľka 8. Mineralogická charakteristika limonitu (Dávidová, 1999; Klein a Dutrow, 2007).                 | 25 |

|                                                                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabuľka 9. Mineralogická charakteristika nitritu (inak označovaný aj ako liadok draselný) (Dávidová, 1999; Klein a Dutrow, 2007).                                 | 26  |
| Tabuľka 10. Mineralogická charakteristika nitrátu (v staršej literatúre uvádzaný ako čilský liadok) (Dávidová, 1999; Klein a Dutrow, 2007).                       | 26  |
| Tabuľka 11. Mineralogická charakteristika kalcitu (Klein a Dutrow, 2007).                                                                                         | 27  |
| Tabuľka 12. Mineralogická charakteristika aragonitu (Dávidová, 1999; Klein a Dutrow, 2007).                                                                       | 28  |
| Tabuľka 13. Mineralogická charakteristika dolomitu (Dávidová, 1999; Klein a Dutrow, 2007).                                                                        | 29  |
| Tabuľka 14. Mineralogická charakteristika magnezitu (Dávidová, 1999; Klein a Dutrow, 2007).                                                                       | 30  |
| Tabuľka 15. Mineralogická charakteristika sádrovca (Klein a Dutrow, 2007).                                                                                        | 31  |
| Tabuľka 16. Mineralogická charakteristika chalkantitu (modrej skalice) (Dávidová, 1999; Klein a Dutrow, 2007).                                                    | 32  |
| Tabuľka 17. Mineralogická charakteristika apatitu (Klein a Dutrow, 2007).                                                                                         | 33  |
| Tabuľka 18. Podskupiny minerálov - kremičitanov (silikátov) aj s ich typickým chemickým zložením (Dávidová, 1999).                                                | 35  |
| Tabuľka 19. Mineralogická charakteristika muskovitu (Dávidová, 1999; Klein a Dutrow, 2007).                                                                       | 36  |
| Tabuľka 20. Mineralogická charakteristika kaolinitu (ilový minerál) (Dávidová, 1999; Klein a Dutrow, 2007).                                                       | 37  |
| Tabuľka 21. Mineralogická charakteristika ortoklasu (Dávidová, 1999; Klein a Dutrow, 2007).                                                                       | 38  |
| Tabuľka 22. Prehľad vyvretých hornín (Horovka, 1999).                                                                                                             | 45  |
| Tabuľka 23. Petrografická charakteristika granitu (žula) (Horovka, 1999; Huraiová a Ondrejka, 2013).                                                              | 47  |
| Tabuľka 24. Petrografická charakteristika ryolitu (v staršej literatúre označovaný ako liparit) (Horovka, 1999; Huraiová a Ondrejka, 2013).                       | 47  |
| Tabuľka 25. Typy nespevnených úlomkovitých (klastických) hornín (Horovka, 1999).                                                                                  | 50  |
| Tabuľka 26. Petrografická charakteristika piesku (Krist a Krivý, 1985; Horovka, 1999).                                                                            | 51  |
| Tabuľka 27. Petrografická charakteristika pieskovca (Krist a Krivý, 1985; Horovka, 1999).                                                                         | 52  |
| Tabuľka 28. Petrografická charakteristika spraše (Krist a Krivý, 1985; Horovka, 1999).                                                                            | 53  |
| Tabuľka 29. Petrografická charakteristika hlíny (Krist a Krivý, 1985; Horovka, 1999).                                                                             | 53  |
| Tabuľka 30. Petrografická charakteristika vápenca (Krist a Krivý, 1985; Horovka, 1999).                                                                           | 54  |
| Tabuľka 31. Petrografická charakteristika travertínu (Krist a Krivý, 1985; Horovka, 1999).                                                                        | 56  |
| Tabuľka 32. Zjednodušené členenie slovenskej časti Západných Karpát (Hók et al., 2001).                                                                           | 58  |
| Tabuľka 33. Vysvetlivky k mape 1 : 500 000 (Biely et al., 1996b).                                                                                                 | 62  |
| Tabuľka 34. Zjednodušená stratifická tabuľka (Hók et al., 2001).                                                                                                  | 64  |
| Tabuľka 35. Oblasť, charakteristika a účel monitoringu ČMS- Pôda (VUPOP, 2005).                                                                                   | 75  |
| Tabuľka 36. Kritéria pre stanovenie základnej dávky dusíka na jeseň podľa chemických rozborov pôdy do hĺbky 0,3 m (Michalík et al., 1986).                        | 78  |
| Tabuľka 37. Kritéria pre stanovenie dávky dusíka pre regeneračné hnojenie podľa výsledkov chemických rozborov pôdy do hĺbky 0,3 m (Michalík et al., 1986).        | 78  |
| Tabuľka 38. Kritéria hodnotenia stavu N výživy pre ozimnú pšenicu (Michalík et al., 1986).                                                                        | 79  |
| Tabuľka 39. Časový interval sedimentácie a nasávania pre jednotlivé frakcie častíc pri teplote 20 °C (Hrivňáková et al., 2011).                                   | 82  |
| Tabuľka 40. Časový interval sedimentácie častíc na sedimentačnej dráhe 100 mm, častíc s rôznou mernou hmotnosťou (pri teplote 20 °C) (Hrivňáková et al., 2011).   | 82  |
| Tabuľka 41. Časový interval sedimentácie pri rôznych teplotách (Hrivňáková et al., 2011).                                                                         | 82  |
| Tabuľka 42. Označovanie jednotlivých frakcií podľa STN ON 736518.                                                                                                 | 84  |
| Tabuľka 43. Nováková klasifikačná stupnica (Zaujec et al., 2009).                                                                                                 | 84  |
| Tabuľka 44. Pôdne druhy – podľa textúrneho trojuholníka (MKSP, 2014).                                                                                             | 85  |
| Tabuľka 45. Konkrétne výsledky zrnitosti pôd v závislosti od pôdneho typu získané katedrou pedológie a geológie (Šimanský et al., 2009).                          | 86  |
| Tabuľka 46. Korelačné vzťahy medzi zrnitostnými frakciami a fyzikálnymi vlastnosťami skúmaných hnedozemí a černozemí v Arboréte Mlyňany (Polláková et al., 2016). | 86  |
| Tabuľka 47. Množstvo ílu a piesku na vyľahčenie pôdy do hĺbky 0,2 m (Bedna, 2009).                                                                                | 88  |
| Tabuľka 48. Usporiadanie pôdnej štruktúry (Čurlík a Šurina, 1998).                                                                                                | 90  |
| Tabuľka 49. Hodnotenie pôdnej štruktúry (Hanes et al., 1995).                                                                                                     | 92  |
| Tabuľka 50. Klasifikácia pôd podľa pórovitosti (Kosil, 1978).                                                                                                     | 96  |
| Tabuľka 51. Hodnotenie štruktúrneho stavu humusového horizontu (Kutílek, 1978).                                                                                   | 96  |
| Tabuľka 52. Zraniteľnosť podorníčia a spodiny kompakciou pomocou výpočtu zrnitosti a packing density (Novák a Válla, 2002).                                       | 97  |
| Tabuľka 53. Kritické hodnoty fyzikálnych vlastností pôd identifikujúce silné zhutnenie horizontov v pôdnom profile (Fulajtár, 2006).                              | 99  |
| Tabuľka 54. Základné fyzikálne vlastnosti čiernic – lokalita Dolná Streda (spracované KPG, SPU Nitra).                                                            | 100 |

|                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabuľka 55. Zastúpenie pôdných pórov a hydrofyzikálnych vlastností pôd (Šimanský et al., 2016).                                                                                                                                 | 101 |
| Tabuľka 56. Vyhodnotenie parametrov pôdnej štruktúry (Šimanský, 2015).                                                                                                                                                          | 102 |
| Tabuľka 57. Hodnotenie výsledkov (Hanes et al., 1995).                                                                                                                                                                          | 105 |
| Tabuľka 58. Kritériá pre hodnotenie humusových látok a kvality humusu (Sotáková, 1982; Hanes et al., 1995).                                                                                                                     | 111 |
| Tabuľka 59. Vypočítané hodnoty labilnosti organického uhlíka (LI), indexy veľkosti zdroja uhlíka (CPI) a indexy hospodárenia s organickým uhlíkom (CMI) v ekologickej a integrovanej sústave hospodárenia (Szombathová, 2010a). | 112 |
| Tabuľka 60. Parametre pôdnej organickej hmoty a kvality humusu v závislosti od pôdneho typu, spôsobu využívania pôdy a hospodárenia na pôde.                                                                                    | 113 |
| Tabuľka 61. Obsah a kvalita pôdnej organickej hmoty v závislosti od pôdneho typu, druhu a porastu.                                                                                                                              | 113 |
| Tabuľka 62. Normatívy organických látok na ornej pôde (Vaněk et al., 2013).                                                                                                                                                     | 116 |
| Tabuľka 63. Hodnotenie výsledkov hydrolytickej kyslosti (Hanes et al., 1995; Hanes, 1999; Hanes a Poláček, 2002).                                                                                                               | 118 |
| Tabuľka 64. Hodnotenie výsledkov kationovej sorpčnej kapacity (Hanes et al., 1995; Hanes, 1999; Hanes a Poláček, 2002).                                                                                                         | 120 |
| Tabuľka 65. Hodnotenie výsledkov sorpčnej nasýtenosti (Hanes et al., 1995).                                                                                                                                                     | 121 |
| Tabuľka 66. Vybrané chemické parametre pôdných profilov (Polláková et al., 2015).                                                                                                                                               | 125 |
| Tabuľka 67. Parametre nábojovej charakteristiky černozeme kultizemnej variety karbonátovej (ČMac) - lokalita Maňa (Chlpík, 2007).                                                                                               | 126 |
| Tabuľka 68. Hodnotenie výsledkov aktívnej a výmennej pôdnej reakcie (Hanes et al., 1995).                                                                                                                                       | 131 |
| Tabuľka 69. Hodnotenie výsledkov obsahu uhličitanov (Hanes et al., 1995).                                                                                                                                                       | 133 |
| Tabuľka 70. Hodnoty aktívnej a výmennej pôdnej reakcie a obsah uhličitanov vo vybraných diagnostických horizontoch vybraných pôdných typov.                                                                                     | 134 |
| Tabuľka 71. Potreba vápnenia ročne v $t \cdot ha^{-1}$ CaO (orná pôda) (Vaněk et al., 2013).                                                                                                                                    | 135 |

# Obsah

|          |                                                                                                                                                                    |           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Identifikácia minerálov, charakterizácia ich fyzikálnych, fyzikálno-optických, chemických vlastností a zaradovanie minerálov do mineralogického systému ...</b> | <b>12</b> |
| 1.1      | Princíp metódy určovania minerálov .....                                                                                                                           | 12        |
| 1.2      | Vizuálne stanovenie tvaru, fyzikálnych a fyzikálno-optických vlastností .....                                                                                      | 13        |
| 1.2.1    | Pozorovanie tvaru minerálu alebo morfológie .....                                                                                                                  | 13        |
| 1.2.2    | Určenie kryštalografickej sústavy .....                                                                                                                            | 13        |
| 1.2.3    | Lesk minerálu .....                                                                                                                                                | 13        |
| 1.2.4    | Priehľadnosť minerálov .....                                                                                                                                       | 14        |
| 1.2.5    | Farba minerálu .....                                                                                                                                               | 14        |
| 1.2.6    | Farba vrypu .....                                                                                                                                                  | 15        |
| 1.2.7    | Stanovenie tvrdosti .....                                                                                                                                          | 15        |
| 1.2.8    | Stanovenie a zhodnotenie súdržnosti, štiepateľnosti, lomu a odlučnosti minerálov ..                                                                                | 16        |
| 1.3      | Stanovenie chemických vlastností .....                                                                                                                             | 17        |
| 1.4      | Systematická mineralógia .....                                                                                                                                     | 17        |
| 1.4.1    | Mineralogický systém .....                                                                                                                                         | 18        |
| 1.5      | Z výskumu katedry .....                                                                                                                                            | 39        |
| <b>2</b> | <b>Identifikácia hornín, sledovanie ich štruktúrnych a textúrnych znakov a zaradovanie hornín do systému podľa ich vzniku .....</b>                                | <b>40</b> |
| 2.1      | Geologický cyklus hornín .....                                                                                                                                     | 40        |
| 2.2      | Princíp určovania hornín .....                                                                                                                                     | 41        |
| 2.2.1    | Určenie obsahu jednotlivých (horninotvorných) minerálov v hornine .....                                                                                            | 41        |
| 2.2.2    | Rozdelenie horninotvorných minerálov .....                                                                                                                         | 42        |
| 2.2.3    | Hodnotenie vonkajších znakov jednotlivých minerálov v horninách .....                                                                                              | 42        |
| 2.2.4    | Klasifikácia horninotvorných minerálov podľa genézy (genesis - vznik) .....                                                                                        | 42        |
| 2.2.5    | Tvar minerálov v horninách .....                                                                                                                                   | 43        |
| 2.2.6    | Zrnitostné kategórie minerálov v horninách .....                                                                                                                   | 43        |
| 2.3      | Vyveté horniny .....                                                                                                                                               | 44        |
| 2.3.1    | Najtypickejšie textúry vyvetých hornín .....                                                                                                                       | 46        |
| 2.3.2    | Štruktúry vyvetých hornín .....                                                                                                                                    | 46        |
| 2.3.3    | Systematická petrológia vyvetých hornín .....                                                                                                                      | 46        |
| 2.4      | Usadené (sedimentárne) horniny .....                                                                                                                               | 48        |
| 2.4.1    | Diagenéza .....                                                                                                                                                    | 48        |
| 2.4.2    | Textúry a štruktúry sedimentárnych (usadených) hornín .....                                                                                                        | 48        |
| 2.4.3    | Zrnitostné kategórie úlomkov sedimentárnych hornín .....                                                                                                           | 49        |
| 2.5      | Systematická petrológia sedimentárnych hornín .....                                                                                                                | 49        |
| 2.5.1    | Úlomkovité (klastické) horniny .....                                                                                                                               | 50        |
| 2.6      | Biogénne a chemogénne horniny .....                                                                                                                                | 54        |

|       |                                                                                                         |           |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.6.1 | Vápence a dolomity .....                                                                                | 54        |
| 2.6.2 | Evapority .....                                                                                         | 57        |
| 2.7   | Metamorfované (premenené/ rekryštalizované) horniny .....                                               | 57        |
| 3     | <b>Geologická stavba Slovenska .....</b>                                                                | <b>57</b> |
| 3.1   | Vymedzenie slovenskej časti Západných Karpát v rámci Európy .....                                       | 57        |
| 3.2   | Princíp určovania geologických jednotiek Západných Karpát z geologickej mapy (mierka 1 : 500 000) ..... | 59        |
| 3.3   | Vonkajšie Západné Karpaty .....                                                                         | 65        |
| 3.3.1 | Čelná priehlbina .....                                                                                  | 65        |
| 3.3.2 | Flyšové pásmo .....                                                                                     | 65        |
| 3.3.3 | Bradlové pásmo .....                                                                                    | 66        |
| 3.4   | Vnútorne Západné Karpaty .....                                                                          | 66        |
| 3.4.1 | Pásmo jadrových pohorí .....                                                                            | 66        |
| 3.4.2 | Veporské pásmo .....                                                                                    | 66        |
| 3.4.3 | Gemerské pásmo .....                                                                                    | 67        |
| 3.4.4 | Neogénne sedimenty .....                                                                                | 67        |
| 3.4.5 | Neogénne a kvartérne vulkanity .....                                                                    | 68        |
| 3.4.6 | Kvartér Západných Karpát .....                                                                          | 68        |
| 4     | <b>Mapovanie a sledovanie pôdných vlastností .....</b>                                                  | <b>69</b> |
| 4.1   | Terénny prieskum pôd .....                                                                              | 69        |
| 4.1.1 | Prípravné práce .....                                                                                   | 69        |
| 4.1.2 | Rekognoskácia terénu a vytýčenie sondážnej siete .....                                                  | 70        |
| 4.1.3 | Kopanie sond, opis stanovišťa sondy a pôdneho profilu .....                                             | 70        |
| 4.1.4 | Odber pôdných vzoriek a monolitov .....                                                                 | 70        |
| 4.1.5 | Terénne zhodnotenie vyčlenených pôdných kategórií na záujmovom území a zostavenie pôdnej mapy .....     | 73        |
| 4.2   | Monitoring pôd SR (ČMS – Pôda) .....                                                                    | 74        |
| 4.3   | Agrochemické skúšanie pôd .....                                                                         | 75        |
| 4.4   | Užitočné výpočty pre prax .....                                                                         | 76        |
| 5     | <b>Zrnitostné zloženie pôdy .....</b>                                                                   | <b>79</b> |
| 5.1   | Stanovenie zrnitosti v teréne .....                                                                     | 80        |
| 5.2   | Stanovenie zrnitosti v laboratórnych podmienkach .....                                                  | 80        |
| 5.2.1 | Príprava jemnozeme .....                                                                                | 80        |
| 5.2.2 | Príprava pôdnej suspenzie - dispergácia zeminy .....                                                    | 81        |
| 5.2.3 | Stanovenie zrnitostného zloženia pipetovacou metódou .....                                              | 82        |
| 5.2.4 | Vyhodnotenie získaných výsledkov zrnitostného zloženia .....                                            | 84        |
| 5.3   | Z výskumu katedry .....                                                                                 | 86        |
| 5.4   | Užitočné výpočty pre prax .....                                                                         | 87        |



|          |                                                                                          |     |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>6</b> | <b>Fyzikálne vlastnosti pôd</b>                                                          | 88  |
| 6.1      | Pôdna štruktúra                                                                          | 89  |
| 6.1.1    | Vyhodnocovanie štruktúrneho stavu pôd                                                    | 89  |
| 6.2      | Merná hmotnosť                                                                           | 94  |
| 6.2.1    | Stanovenie mernej hmotnosti pôdy                                                         | 94  |
| 6.3      | Objemová hmotnosť                                                                        | 94  |
| 6.4      | Pórovitosť                                                                               | 95  |
| 6.5      | Packing density                                                                          | 96  |
| 6.6      | Vlhkosť pôdy a jej hodnotenie                                                            | 97  |
| 6.7      | Výpočty ostatných (vybraných) funkčných fyzikálnych vlastností                           | 99  |
| 6.8      | Komplexné posúdenie výsledkov fyzikálnych vlastností pôd                                 | 99  |
| 6.9      | Z výskumu katedry                                                                        | 99  |
| <b>7</b> | <b>Organický podiel pôdy</b>                                                             | 102 |
| 7.1      | Organická hmota pôdy                                                                     | 102 |
| 7.2      | Kvantitatívne ukazovatele organickej hmoty pôdy                                          | 104 |
| 7.2.1    | Stanovenie uhlíka za sucha                                                               | 104 |
| 7.2.2    | Stanovenie uhlíka za mokra                                                               | 104 |
| 7.3      | Kvalitatívne ukazovatele humusu v pôde                                                   | 108 |
| 7.3.1    | Stanovenie skupinového zloženia humusových látok skrátenou metódou                       | 108 |
| 7.3.2    | Stanovenie frakčného zloženia humusových látok                                           | 109 |
| 7.4      | Modernejšie prístupy hodnotenia obsahu a kvality organickej hmoty v pôde                 | 110 |
| 7.5      | Z výskumu katedry                                                                        | 112 |
| 7.6      | Užitočné výpočty pre prax                                                                | 113 |
| <b>8</b> | <b>Sorpčná schopnosť pôd</b>                                                             | 117 |
| 8.1      | Hydrolytická kyslosť (H)                                                                 | 117 |
| 8.1.1    | Stanovenie hydrolytickej kyslosti – Kappenovou metódou                                   | 117 |
| 8.2      | Obsah výmenných bázičských katiónov (S)                                                  | 118 |
| 8.2.1    | Stanovenie sumy výmenných bázičských katiónov - Kappenovou metódou                       | 118 |
| 8.2.2    | Stanovenie sumy výmenných bázičských katiónov v alkalických pôdach - Pfefferovou metódou | 119 |
| 8.3      | Celková (katiónová) sorpčná kapacita (T)                                                 | 120 |
| 8.3.1    | Výpočet katiónovej sorpčnej kapacity                                                     | 120 |
| 8.3.2    | Stanovenie katiónovej sorpčnej kapacity v uhlíčitanových pôdach podľa Pfeffera           | 120 |
| 8.3.3    | Stanovenie sorpčnej kapacity organického podielu pôdy                                    | 121 |
| 8.4      | Stupeň nasýtenia sorpčnej kapacity bázičskými katiónmi (V)                               | 121 |
| 8.5      | Nábojová charakteristika pôd                                                             | 122 |
| 8.5.1    | Teória ZPC (zero point of charge)                                                        | 122 |
| 8.6      | Z výskumu katedry                                                                        | 124 |

|       |                                                              |            |
|-------|--------------------------------------------------------------|------------|
| 8.7   | Užitočné výpočty pre prax .....                              | 128        |
| 9     | <b>Pôdna reakcia a obsah uhličitanov v pôde .....</b>        | <b>129</b> |
| 9.1   | Pôdna reakcia.....                                           | 129        |
| 9.1.1 | Formy pôdnej reakcie .....                                   | 129        |
| 9.1.2 | Metódy stanovenia pôdnej reakcie .....                       | 130        |
| 9.2   | Obsah uhličitanov v pôde .....                               | 131        |
| 9.3   | Metódy zisťovania obsahu uhličitanov v pôde .....            | 131        |
| 9.3.1 | Orientačné stanovenie uhličitanov v pôde.....                | 132        |
| 9.3.2 | Kvantitatívne stanovenie uhličitanov objemovou metódou ..... | 132        |
| 9.4   | Z výskumu katedry .....                                      | 133        |
| 9.5   | Užitočné výpočty pre prax .....                              | 134        |
| 10    | <b>Použitá literatúra.....</b>                               | <b>136</b> |

## ÚVOD

Študijná pomôcka „Návody na cvičenia z pôdoznalectva“ boli primárne zostavené s cieľom poskytnúť študentom, ale i ostatnej verejnosti informačný zdroj, ktorý by nie len naplňal potreby študentov na prípravu počas semestra, ale poskytol aj rozširujúce informácie využiteľné priamo v poľnohospodárskej praxi. Publikácia tohto typu tj. „Návody na cvičenia“ v rámci disciplíny Pedológia so základmi geológie v takejto forme a rozsahu nebola realizovaná už viac ako desať rokov. Za toto obdobie sa nahromadilo značné množstvo informácií, ktoré boli spracované a následne poskytnuté k štúdiu. Návody na cvičenia z pôdoznalectva sú určené študentom Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre, ale aj všetkým, ktorí sa zaoberajú pôdoznalectvom a príbuznými odbormi.

Cieľom týchto učebných textov je oboznámiť študentov s elementárnymi pojmami, priblížiť im základné metodiky stanovenia pôdných parametrov s následnou interpretáciou výsledkov a najmä využiteľnosťou v praxi. Značná časť učebných textov je venovaná problematike praktickej geologickej časti, čo doposiaľ nebolo v rámci SPU realizované. V neposlednom rade je pozornosť upriamená na získané výstupy, ktorými sa katedra pedológie a geológie FAPZ, SPU Nitra môže právom pýšiť. Tie rozhodne budú nápomocné ako „vzor“ pri písaní budúcich bakalárskych, či diplomových prác na katedre. Taktiež na množstve príkladov uvedených v skripte môžu študenti lepšie pochopiť súvislosti a prepojenosť aj s inými odbormi (výživa rastlín, pestovateľské technológie a iné). Do skriptu sú zakomponované aj užitočné výpočty, ktoré poskytujú návod na úpravu pôdných vlastností, čo iste ocenia nielen študenti, resp. možno opäť práve aj oni ak budú v praxi, pretože budú vedieť na koho sa obrátiť alebo kde tieto informácie vyhľadať.

Pôda je zložitý systém, v ktorom prebieha množstvo procesov s vnútornou autoreguláciou a s vysokou citlivosťou na okolité prostredie. Je považovaná za základ celej biosféry a za najdôležitejšie miesto, v ktorom zohráva mineralizácia a humifikácia organických látok veľmi dôležitú úlohu. Je dôležitým stanovišťom pre rast a vývoj rastlín, ktoré sú základným zdrojom výživy živočíchov a ľudstva. Vývoj života na Zemi podmieňuje práve pôda a preto logickými krokmi je jej ochrana. Stav v akom sa pôda nachádza je vizitkou kultúrnosti a vyspelosti každého národa. Naša úcta k pôde je vlastne meradlom úcty k nám samotným.

Táto publikácia bola realizovaná v rámci Projektu KEGA č. 014SPU-4/2016 s názvom „Modernizácia výučby Pôdoznalectva na SPU – Nitra“. Z tohto dôvodu si autori dovoľujú agentúre KEGA poďakovať. Úprimná vďaka patrí zároveň oponentom, ktorí sa výrazným spôsobom podieľali na skvalitnení predloženej učebnej pomôcky.

Autori

**Autori:**

Vladimír Šimanský a kol.

**Názov:**

Návody na cvičenia z pôdoznalectva

Vydavateľ: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Vydanie: prvé

Rok vydania: 2017

Náklad: 100 ks

AH – VH: 10,32 – 10,53

Neprešlo redakčnou úpravou vo Vydavateľstve SPU.

ISBN 978-80-552-1643-0