

OBSAH HUMUSU NA PŔDACH KAMENNÝCH MIEST KREMICKÝCH VRCHOV

Michal HUDEC¹, Juraj HREŠKO²

¹Katedra chémie, Fakulta prírodných vied, Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre,
Tr. A. Hlinku 1, 949 74 Nitra, e-mail: michal.hudec@ukf.sk

²Katedra ekológie a environmentalistiky, Fakulta prírodných vied, Univerzita Konštantína
Filozofa v Nitre, Tr. A. Hlinku 1, 949 74 Nitra, e-mail: jhresko@ukf.sk

Abstract: *The paper deals with the analysis of soil chemical attributes in the area of the stone towns in Kremnické vrchy – Kremnica mountains (Železné vráta – Iron gate, Ihráčske kamenné mesto – Ihrac stone town). The stone town areas being studied belong into the cadastral area of Ihráč village in the geomorphological subunit of Flochovský chrbát. The presence of initial and andosol types of soils (ranker and andosol) have been detected during the terrain research. The significantly higher content of humus in soils near the forests in comparison with open mountain meadows with perennial grassland has been determined by the laboratory research. The above-ground parts of woody species and caduceus root system in the forest crop represent more favourable conditions supporting the humus formation than the plant residues of perennial grasslands. The statistics has not confirmed the impact of active soil reaction on the humus content ($r=0,34$; $P<0,05$) but the dependence of humus content on the utilization of soils being mentioned (forest and perennial grassland) (level of significance $\alpha=0,01$). The average content of humus in the humus horizon in the area of Železné vráta (the average value of pH= 6,4) is three-time higher than in the area of Ihráčske kamenné mesto (the average value of pH= 6).*

Key words: *Kremnica Mountains, humus, soil reaction, Andosols, Leptosols, Stone Town*

Úvod

Pôdna organická hmota je produktom rozkladu rastlinných, ako aj živočíšnych zvyškov a zároveň je zdroj živín a energie pre pôdne organizmy a rastlinstvo. Množstvo a kvalita humusu ovplyvňuje nielen priame funkcie pôdy, ale aj ekonomické a environmentálne. Humus má nezastupiteľnú funkciu pri eliminácii kontaminácie pôdy a pri sekvestracii uhlíka (Jones et al., 2004). Množstvo organického uhlíka, a teda aj humusu ovplyvňuje humusotvorný materiál, ktorý tvoria predovšetkým zvyšky nadzemných častí drevín a odumierajúci koreňový systém, ale aj živá koreňová sústava.

Lesné spoločenstvo sa vyznačuje pestrosťou zloženia drevinných a rastlinných formácií (Zaujec et al., 2009; Šimanský, 2010). Na plochách kde nemôžu rásť a vyvíjať sa dreviny je zdrojom organickej hmoty trávnaté spoločenstvo (Šimanský, 2010). Trvale trávnaté

porasty môžu zmierniť globálnu klimatickú zmenu prostredníctvom zvýšenej sekvestrácií (ukladanie) uhlíka pri zvýšenom obsahu oxidu uhličitého (Britaňák et al., 2007). Zdrojom humusového materiálu v trávnom poraste sú korene (Zaujec et al., 2009) a z celkovej koreňovej hmoty tvorí živá koreňová biomasa asi 45 – 60 % (Jančovič a kol., 2003). Pre tvorbu humusu v lesných spoločenstvách sú dôležité odumierajúce zvyšky nadzemných častí drevín, ktoré sa hromadia vo vrchnej vrstve pôdy vo forme opadnutých listov, ihličia a vetvičiek (opadanka) (Šimanský, 2010; Javoreková et al., 2008). Rozdiel medzi hromadením vrchnej vrstvy opadaných listov a odumierajúcich koreňov v lese súvisí s typom spoločenstva a charakterom koreňovej sústavy (Zaujec et al., 2002). Koreňová sústava je nevýznamným zdrojom organickej hmoty v porovnaní s vrchnou vrstvou (Šimanský, 2010). Napriek tomu má významnú úlohu, lebo sa zúčastňuje na mechanickom a chemickom rozrušovaní minerálnej časti pôdy (Javoreková a kol., 2008). Zvýšená tvorba organickej hmoty v pôde je spojená s poklesom kvality humusu a jej rozklad spomaľuje chlad, vysoké polohy bohaté na zrážky, vlhkosť, utlačenosť pôdy, veľmi suchá pôda, čo obmedzuje činnosť mikroorganizmov (Holúbek et al., 1997). Podľa Bircha a Frienda (1956) sú hlavné faktory ovplyvňujúce organickú hmotu v pôde nadmorská výška, klíma a biotické podmienky. Ako ďalšie faktory ovplyvňujúce organickú hmotu udávajú množstvo a druh ílu, hĺbku a vývoj profilu.

Neovulkanické pohoria Slovenska majú významné postavenie z hľadiska výskytu pôd a procesov humifikácie. Ide o územia s prevládajúcim výskytom kambizemí a andozemí na pomerne priaznivých zvetralinových substrátoch.

Kremnické vrchy sú geomorfologickým celkom, ktorý patrí do geologickej štruktúry stredoslovenských neovulkanitov. Geologické zloženie predstavuje súbor sopečných hornín zastúpených najmä andezitmi, ryolitmi, sopečnými brekciami a tufmi. Povrch je rozčlenený do sústavy chrbtov a rázsoch, striedajúcich sa s hlbokými dolinami, časté sú bralnaté tvary kamenných miest a kamenných morí (Mazúr, Lukniš, 1980; Mazúr, Lukniš, 1986). Kamenné moria sú vytvorené zo sutín, ktoré vznikli rozpadom andezitových lávových prúdov alebo sopúchov, počas postvulkanického vývoja, najmä v podmienkach klimatických oscilácií plesitocénu.

Cieľom práce je zistenie základných atribútov lesných pôd a pôd TTP na báze stanovenia obsahu organického uhlíka, humusu a pôdnej reakcie v oblasti kamenných miest Kremnických vrchov.

Materiál a metódy

Analyzované pôdne vzorky boli odobrané z identifikovaných pôdnych horizontov z pôdnych profilov, ktoré boli vytvorené metódou otvorených kopaných sond v jesennom období roku 2011. Analýzy pôdnych vzoriek sme uskutočnili v chemickom laboratóriu na FPV UKF v Nitre štandardnými postupmi:

- pôdna reakcia – potenciometricky (Fiala et al., 1999)
 - aktívna pôdna reakcia ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) v H_2O ,

- výmenná pôdna reakcia (pHKCl) v 1 mol.dm⁻³ KCl,
- obsah organického uhlíka (C_{ox}) a humusu (H_m) – oxidometricky metódou Ľurina v modifikácii Nikitina (Orlov, Grišina, 1981).

Charakteristika územia

V práci sme sa bližšie venovali dvom lokalitám Kremnických vrchov:

- Ihráčske kamenné mesto (obr. 1) sa nachádza na južnom okraji obce. Táto geologická lokalita bola v roku 1999 vyhlásená za prírodnú pamiatku s výmerou 2,21 ha. Predmetom ochrany je geologický útvar rozpadajúceho sa lávového prúdu v podobe andezitových balvanov rozličných rozmerov (<http://www.filihrac.wbl.sk/>).

Obr. 1: Pohľad na Ihráčske kamenné mesto zo západu



Zdroj: Hudec, 2011

- Dva kilometre nad obcou Ihráč v doline Biely potok sa nachádza úžľabina Železné vráta (obr. 2), ktorú pred mnohými rokmi pravdepodobne prerazil pretekajúci potok. Prelomová dolina je 10 – 12 metrov vysoká a tvorí ju niekoľko andezitových veží po oboch stranách potoka. Veľmi zaujímavé je zvetrávanie andezitov v podobe 10 – 30 cm hrubých platničiek, ako výsledok primárneho chladnutia lávových prúdov (Kafka, 2011).

Obr. 2: Pohľad na Železné vráta z juhu

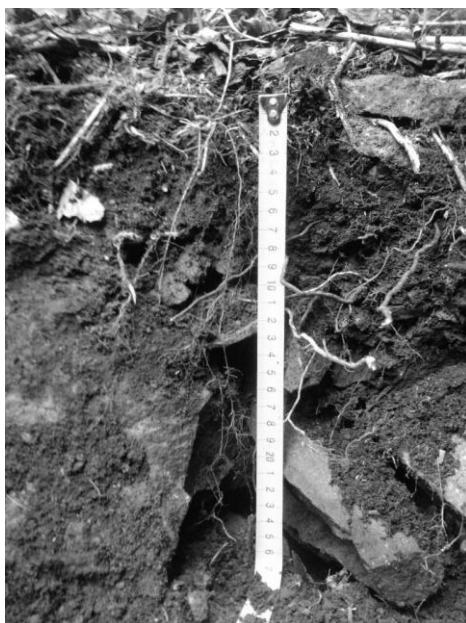


Zdroj: Hudec, 2011

V sledovanej oblasti kamenných miest Fločovského chrbátu sme identifikovali nasledovné pôdne typy a subtypy:

- ranker andozemný na vulkanických horninách a na andezitových úlomkovitých delúviách (obr. 3),
- andozem modálna na vulkanických horninách a na rozpadajúcich sa andezitových pyroklastikách (obr. 4).

Obr. 3: Ranker andozemný



Zdroj: Hudec, 2011

Obr. 4: Andozem modálna



Zdroj: Hudec, 2011

Ranker je pôda s vývojom na skeletnatých plytkých zvetralinách pevnín, ale aj na spevnených kyslých silikátových hornín. Spravidla sa vyskytujú na exponovaných svahoch horských chrbtov a dolín v podmienkach humídnej klímy. Podľa Šimanského (2011) ranker obsahuje viac ako 10 % humusu, ktorý je v prípade silikátových hornín nekvalitný.

Andozeme vznikajú iba na sopečných horninách, spravidla na mladých andezitových lávových prúdoch. Pôdny profil charakterizuje melanický Aa horizont a kambický andický Bvn horizont. Obsah humusu v Aa horizonte je vyšší ako 8 % (Šimanský, 2011).

Tab. 1: Charakteristika miest odberu pôdnych vzoriek Flochovského chrbátu

Lokalita odberu	Miesto odberu	Pôdny typ	Nadmorská výška [m n. m.]	Poloha	Orientácia	Využitie
Ihráčske kamenné mesto	1	ranker andozemný	512	svahová	JZ	TTP
	2	ranker andozemný	520	chrbtová	J	TTP
	3	andozem modálna	532	svahová	SZ	TTP
	4	andozem modálna	520	svahová	Z	TTP

Železné vráta	1	ranker andozemný	654	1 m od cesty	J	v blízkosti lesa
	2	andezem modálna	678	svahová	SZ	les
	3	andezem modálna	637	dolná časť svahu 7	JV	les
	4	andezem modálna	558	svahová	SZ	les

Výsledky a diskusia

Hodnota aktívnej pôdnej reakcie ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$) bola v intervale od 5,27 do 6,70. Na základe týchto hodnôt môžeme povedať, že pôdna reakcia je kyslá až slabokyslá, okrem miesta odberu 1 (Železné vráta) (hĺbka 0 – 6 cm), kde je pôdna reakcia neutrálna. Výmenná pôdna reakcia (pH_{KCl}) bola v intervale od 4,26 do 6,25. Na základe tabuľky 1 majú sledované pôdy v oblasti Železných vrát najvyšší obsah organického uhlíka a humusu vo vrchných vrstvách, kde je aj hodnota pôdnej reakcie vyššia. Pomocou Spearmanovho koeficienta poradovej korelácie sme zisťovali závislosť obsahu humusu od $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$. Štatisticky sa nám nepotvrdila závislosť medzi $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ a obsahom humusu v pôde ($r = 0,34$; $P < 0,05$). Teda môžeme povedať, že obsah humusu v pôde na TTP a v lese neovplyvnila hodnota aktívnej pôdnej reakcie. Výrazne vyšší obsah humusu je v lese a v tesnej blízkosti lesa, ako na trvalo trávnatých porastoch Ihráčskeho kamenného mesta. Priemerný obsah humus v humusovom horizonte v oblasti Železných vrát je 3-násobne vyšší ako priemerný obsah humusu v pôdach Ihráčskeho kamenného mesta. Je to pravdepodobne ovplyvnené lepším zdrojom humusotvorného materiálu v lesnom ekosystéme. Toto sa nám potvrdilo aj štatisticky ($\alpha = 0,01$), kde obsah humusu závisí od využitia daných pôd (les a trvalo trávnatý porast). Na základe tabuľky 3 je obsah humusu v sledovaných pôdach vysoký až veľmi vysoký okrem andozemi modálnej na rozpadajúcich sa andezitových pyroklastikách v oblasti Ihráčskeho kamenného mesta v mieste odberu 3. Obsah humusu je v horizonte (30 – 50 cm) veľmi nízky.

Tab. 2: Chemické vlastnosti pôd v oblasti kamenných miest Fločovského chrbátu

Lokalita odberu	Miesto odberu	Hĺbka odberu [cm]	$\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$	pH_{KCl}	C_{ox} [%]	H_m [%]
Ihráčské kamenné mesto	1	0 - 7	6,23	5,64	2,78	4,80
		7 - 34	5,68	5,66	2,46	4,25
	2	0 - 7	5,63	4,76	2,61	4,50
		7 - 30	5,38	4,34	3,16	5,45
	3	0 - 30	5,48	4,50	1,88	3,24
		30 - 50	5,73	4,30	0,23	0,39

	4	0 - 12	6,52	5,78	3,53	6,08
		12 - 35	5,94	5,29	1,89	3,26
Železné vráta	1	0 - 6	6,70	5,25	9,98	17,20
		6 - 10	5,81	4,95	3,01	5,19
	2	0 - 15	5,54	4,59	6,99	12,05
		15 - 65	5,38	4,26	5,60	9,66
	3	0 - 4	6,48	5,11	6,83	11,78
		4 - 50	5,27	4,50	3,28	5,65
	4	0 - 10	6,31	5,10	9,43	16,25
		10 - 64	5,94	4,79	3,32	5,72

Tab. 3: Klasifikácia obsahu humusu v pôde

Obsah uhlíka C _{ox} [%]	Obsah humusu H _m [%]	Označenie
< 0,6	< 1	veľmi nízky
0,61 - 1,19	1,01 - 1,99	nízky
1,2 - 1,79	2 - 2,99	stredný
1,8 - 2,9	3 - 5	vyšoký
> 2,9	> 5	veľmi vyšoký

Zdroj: Šimanský, 2011

Záver

Pôda zohráva dôležitú funkciu v lesnom hospodárstve predovšetkým pri produkcii biomasy rastlín. V súvislosti s pôdou je dôležité pozorovanie zmien využívania krajiny a krajinej pokrývky, ako aj obsahu organickej hmoty, ktoré majú za následok ekologické a environmentálne dôsledky. Sledovanie zmien organického uhlíka v pôde je veľmi dôležité z hľadiska živinového a energetického potenciálu pre pôdne organizmy a rastlinstvo, ako aj z určenia jeho nedostatku či nadbytku, ktorý ovplyvňuje veľký rad funkcií pôdy. Nadbytok ovplyvňuje viaceré vlastnosti pôdy ako množstvo minerálnych živín potrebných pre rast rastlín, dynamiku pôdnej teploty, obsahu vody v pôde, pôdnu štruktúru, pôdnu kyslosť, sorpčný komplex a kvalitu makro- i mikroedafónu. Z výsledkov obsahu humusu sme potvrdili, že jeho zvýšený obsah koreluje s vlastnosťami prostredia lesa, kde humusotvorný materiál tvoria predovšetkým zvyšky nadzemných častí drevín (listy, konáre) a odumierajúci koreňový systém. I napriek tomu, že analyzované pôdy sa nachádzajú na vulkanických horninách, tento fakt výrazne neovplyvnil hodnoty pôdnej reakcie.

Literatúra

BIRCH, H. F., FRIEND, M. T., 1956: The organic-matter and nitrogen status of east African soils. In *Journal Soil Sci.*, vol. 7, no. 1, p. 156 – 168.

BRITANĀK, N. et al., 2007: Trvalé trávnaté porasty ako producenti biopalív. In *Systémy využívania trvalých trávnatých porastov a ornej pôdy v podhorských a horských oblastiach*, zborník odborných referátov, Eds. Dronzek, T., Kučera, V., Veličná 2007, p. 73 – 79., ISBN 978-80-88872-64-1

FIALA, K. et al., 1999: Záväzné metódy rozborov pôd. Čiastkový monitorovací systém - pôda. 1.vyd. Bratislava: VÚPOP, 142 pp. ISBN 80-85361-55-8

HOLÚBEK, R. et al., 1997: Lúkarstvo a pasienkárstvo. 1. vyd. Nitra : SPU, 129 pp., ISBN 80-7137-382-6

Ihráčske kamenné more [cit. 2011-10-09] <<http://www.filihrac.wbl.sk/Kammenne-more.html>>

JANČOVIČ, J. et al., 2003: Trávne porasty a poľné krmoviny. 2. nezmen. vyd. Nitra: SPU, 127 pp., ISBN 80-8069-187-8

JAVOREKOVÁ, S. et al., 2008: Biológia pôdy v agroekosystémoch. Nitra: SPU, 349 pp., ISBN 978-80-552-0007-1

JONES, R. J. A. et al., 2004: The map of organic carbon in topsoils in Europe, Version 1.2, In *European Soil Bureau Research Report*, No. 17, 26 p., 1 map in ISO B1 format, EUR 21209 EN.

KAFKA, J., 2011: Kremnica a hauerlandské okolie. [online]. [cit. 2011-10-09] Dostupné na internete: <<http://kremmaho.blogspot.com/2011/04/ihrac-jastraba-skala-miesta-s.html>>

MAZÚR, E., LUKNIŠ, M., 1986: Geomorfologické členenie SSR a ČSSR. Podkladová mapa 1 : 500 000. Bratislava: Slovenská kartografia.

MAZÚR, E., LUKNIŠ, M., 1980: Regionálne geomorfologické členenie. Mapa zo súboru „Regionálna geografická syntéza SSR“. Bratislava: Geografický ústav SAV.

ORLOV, D. S., GRIŠINA, L. A., 1981: Praktikum po chemiji gumusa. Moskva: Izdatel'stvo Moskovskovo uniresiteta, 272 p.

ŠIMANSKÝ, V. 2010: Základy pedológie. 1. vyd. Nitra: SPU, 108 pp., ISBN 978-80-552-0404-8

ZAUJEC, A. et al., 2002: Pedológia. 1. vyd. Nitra: SPU, 98 pp., ISBN 80-8069-090-1

ZAUJEC, A. et al., 2009: Pedológia a základy geológie. 1. vyd. Nitra: SPU, 399 pp., ISBN 978-80-552-0207-5