

**STAV LESNÍCH PŮD VE VÝŠKOVÉM  
TRANSEKTU NA LOKALITĚ PLECHÝ  
– NP ŠUMAVA**

VILÉM PODRÁZSKÝ

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta lesnická a dřevařská, Kamýcká 1176,  
CZ-165 21 Praha 6 – Suchdol, e-mail: podrazsky@fld.czu.cz

PODRÁZSKÝ, V.: Soil state in the altitudinal transect on the Plechý locality – Šumava National Park. *Lesn. Čas. – Forestry Journal*, **53**(4): 333 – 345, 2007, 7 fig. tab. 2, ref. 20. Original paper. ISSN 0323–10468

Presented paper documents the first preliminary results of soil research in an altitudinal transect on the Plechý Mt. (1020–1370 m a.s.l.). Soil pits were dug and soil samples were taken from localities, forming this transect, basic pedochemical characteristics were analyzed. Results reveal narrow relation between position of localities in the altitudinal transect and their characteristics: an increasing extremity and decreasing level of pedochemistry, increase of the acidity, decrease of the nutrient content. In the higher altitudes, soil chemistry reached an extreme level – especially very low pH. Soils have still a considerable regeneration potential, but their chemistry begins to be quite extreme. Regeneration of forest ecosystems can be limited by the unfavorable soil state, especially in the case of tree layer decline.

**Key words:** Šumava National Park, forest soils, site conditions, altitude, humus forms, soil chemistry

Příspěvek dokumentuje první předběžné výsledky výzkumu stavu půd ve výškovém transektu Plechý (1 020 – 1 370 m n.m.). Půdní sondy byly vykopány a půdní vzorky byly odebrány na jednotlivých lokalitách, dále byly analyzovány základní pedochemické charakteristiky. Výsledky prokázaly úzkou souvislost mezi pozicí lokalit ve výškovém transektu a půdními vlastnostmi: rostoucí extrémitu chemizmu, klesající kvalitu půdního sorpčního komplexu, nárůst kyselosti, pokles obsahu živin. Ve vyšších polohách dosáhla úroveň půdního chemizmu extrémních hodnot – zejména nízkých hodnot půdní reakce. Půdy mají dosud značný regenerační potenciál, bez ohledu na nepříznivý stav. Obnova lesních ekosystémů může být limitována půdními vlastnostmi, zejména v případě rozpadu porostů.

**Klíčová slova:** NP Šumava, lesní půdy, stanoviště podmínky, nadmořská výška, humusové formy, půdní chemizmus

## 1. Úvod

Půdy patří k hlavním složkám (kompartmentům) lesních ekosystémů. Jejich stav a vývoj určuje do značné míry dynamiku složek ostatních, ať již se jedná o přízemní vegetaci, půdní biotu nebo vlastní složku porostní – lesní dřeviny a jejich společenstva (BORŮVKA *et al.* 2005, VACEK *et al.* 1999, 2003a). Naopak, změny v lesních ekosystémech, zejména antropogenní, vyvolávají výrazné posuny v charakteru lesních půd, vedoucí v některých případech až k jejich degradaci PODRÁZSKÝ 2006). To se týká především jejich nejsvrchnější vrstvy, tj. humusových forem (GREEN *et al.* 1993). Studium půdní složky v delším časovém období má proto pro posouzení trendů vývoje lesních ekosystémů klíčový význam (REMEŠ, PODRÁZSKÝ 2006, PODRÁZSKÝ *et al.* 2007). Ve sledované oblasti NP Šumava přitom nejsou k dispozici data, jež by danou problematiku umožňovaly hlouběji posoudit. K dispozici jsou prozatím dílčí údaje, dokumentující nebezpečí rozpadu stromové složky pro další vývoj lesních ekosystémů (BORŮVKA *et al.* 2005, PODRÁZSKÝ 2006, VACEK *et al.* 2003b). Proto bylo v rámci komplexního studia lesních ekosystémů Šumavy přistoupeno i k průzkumu stavu lesních půd na vybraných trvalých výzkumných plochách. Cílem předkládaného příspěvku je pak shrnutí výsledků iniciálních půdních průzkumů v oblasti Plechého, kde byl založen výškový transekt umožňující studium půdních charakteristik a charakteristik humusových forem ve výškovém gradientu, návazně pak i hodnocení stavu lesních ekosystémů v zájmové oblasti a jejich dynamiky aktuální i potenciální.

## 2. Metodika

Šetření stavu lesních půd v zájmové oblasti byla prováděna v rámci výškového transektu, který byl založen na JV svahu hory Plechý (plochy 12 – 20 – VIEWEGH 1999, VACEK *et al.* 1999). Na vybraných lokalitách, sledujících výškovou zonaci lesních ekosystémů sledované oblasti, byly založeny trvalé výzkumné plochy (TVP), na kterých byl sledován stav a dynamika stromové složky, přízemní vegetace a zdravotního stavu porostů. V roce 1999 pak byl proveden na některých TVP základní půdní průzkum, doplňující ostatní šetření. Charakteristika studovaných ploch je uvedena v tabulce 1.

V rámci výzkumných prací byla na této TVP vykopána půdní sonda a jednotlivé vzorky byly odebrány z jednotlivých pedogenetických horizontů podle standardních metodik (např. Šarman 1981). Kromě toho zde byl proveden základní výzkum humusových forem (GREEN *et al.* 1993). Za tím účelem byly odebrány pomocí rámečku 25 × 25 cm vzorky holorganických horizontů v počtu opakování 4 (vrstvy L + F1, F2 a H, horizont Ah).

Analýzy byly provedeny v akreditované laboratoři Tomáš se sídlem ve VÚLHM VS Opočno a v laboratoři FŽP (tehdy ÚAE) v Kostelci nad Černými lesy. Stanovenno bylo:

- u holorganických horizontů: mocnost horizontů, množství sušiny při 105 °C, zásoba sušiny na jednotku plochy, obsah celkových živin po mineralizaci směsí kyseliny sírové a selenu, půdní reakce aktivní i potenciální v 1 N KCl, hodnoty charakteristik půdního sorpčního komplexu podle Kapenna, obsah celkového uhlíku (humusu – metoda Springer – Klee) a dusíku podle Kjeldahla, hodnoty výměnné acidity, obsah přístupných živin ve výluhu činidlem Mehlich III a v 1 % výluhu kyselinou citrónovou. Obsah fosforu ve výluzech a mineralizátech byl determinován spektrální fotometrií, draslíku plamennou fotometrií, vápníku a hořčíku pomocí AAS.
- u minerálních horizontů (zemín) byly provedeny tytéž analýzy s tím rozdílem, že nebylo provedeno stanovení zásoby (odběry nebyly kvantitativní), nebylo provedeno stanovení obsahu celkových živin, navíc pak byl proveden zrnitostní rozbor zemin plavící metodou podle Kopeckého.

Tabulka 1 Přehled trvalých výzkumných ploch transektu Plechý  
*Table 1 Basic characteristics of permanent research plots of the Plechý transect*

Plocha <sup>1)</sup>	Porost <sup>2)</sup>	Dřevina <sup>3)</sup>	Věk (roky) <sup>4)</sup>	Nadmořská výška <sup>5)</sup>	LT <sup>6)</sup>	Geologický podklad <sup>7)</sup>	Půdní typ <sup>8)</sup>
Plechý – plocha 12	2C1/3	BK <sup>9)</sup>	10, 25, 215	1 020	7S2	Žula <sup>10)</sup>	kambizem <sup>11)</sup>
Plechý – plocha 16	4A1/2/6	BK, JD, SM <sup>12)</sup>	190	1 150	7N3	Žula <sup>10)</sup>	kambizem <sup>11)</sup>
Plechý – plocha 18	4A1/2/6	SM <sup>13)</sup>	190	1 250	7N3	Žula <sup>10)</sup>	ranker
Plechý – plocha 20	5A	SM <sup>13)</sup>	150	1 370	8Y2	Žula <sup>10)</sup>	ranker

<sup>1)</sup>Plot, <sup>2)</sup>Stand, <sup>3)</sup>Species, <sup>4)</sup>Age (years), <sup>5)</sup>Altitude, <sup>6)</sup>Forest type, <sup>7)</sup>Bedrock, <sup>8)</sup>Soil type, <sup>9)</sup>Beech, <sup>10)</sup>Granite, <sup>11)</sup>Cambisol, <sup>12)</sup>Beech, fir, spruce, <sup>13)</sup>Spruce

### 3. Výsledky a diskuse

Přes poměrně malé převýšení, cca 350 m, byly rozdíly ve stavu lesních porostů a v podmírkách pedogeneze značné, což mělo za následek vznik lesních půd zcela odlišného charakteru. Tabulka 2 dokládá výrazně stoupající akumulaci nadložního humusu se stoupající nadmořskou výškou. Zejména zvyšující se dominance smrku přispívala k nárůstu hmotnosti (zásoby) holorganických horizontů. Humusové formy je možno klasifikovat jako:

- TVP 12: morový moder (VIEWEGH 2000), Mormoder až Hemimor (GREEN *et al.* 1993),
- TVP 16: morový moder (VIEWEGH 2000), Mormoder až Hemimor (GREEN *et al.* 1993),
- TVP 18 a TVP 20: typický mor (VIEWEGH 2000), Humimor (místy Resimor) GREEN *et al.* 1993).

S rostoucí nadmořskou výškou se pak měnila kvantita i kvalita horizontů nadložního humusu. Zásoba holorganických horizontů stoupala z hodnoty 7,02 t/ha až na hodnotu 86,28 t/ha na nejvyšší ploše (tab. 2). Příznivé stanoviště podmínky se odrazily v poměrně intenzivnější dynamice organické hmoty a nižší akumulaci povrchových vrstev nadložního humusu ve srovnání s jinými oblastmi ČR (PODRÁZSKÝ, REMEŠ 2005a, b, PODRÁZSKÝ, VIEWEGH 2005, REMEŠ, PODRÁZSKÝ *et al.* 2005, PODRÁZSKÝ 2006).

Tabulka 3 pak uvádí rozdíly v obsahu celkových živin. V porostech s dominancí buku (TVP 12 a 17) narůstal obsah celkového dusíku s hloubkou (horizonty L – F), dále poněkud klesal. Tyto výsledky dokládají stoupající intenzitu dynamiky dusíku v souvislosti s pokračující transformací opadu. Ve smrkových porostech je pak maximální intenzita pozorována v horizontu F a vrstva H je podstatně méně aktivní. Podobnou tendenci bylo možno doložit i v jiných podmírkách (TIETEMA 1992, WESE-

Tabulka 2 Akumulace nadložného humusu na lokalitách transektu Plechý  
 Table 2 Surface humus accumulation in localities of the transect Plechý

Plocha <sup>1)</sup>	Vzorek <sup>2)</sup>	Horizont <sup>3)</sup>	Hloubka cm <sup>4)</sup>	Hmotnost <sup>5)</sup>		
				g/vzorek	g/m <sup>2</sup>	t/ha
Celkem <sup>6)</sup>	12	H10	L+F1	0 – 1	21,5	84 0,84
	12	H11	F2	1 – 2	71,5	286 2,86
	12	H12	H	2 – 4	83	332 3,32
				4	702	7,02
Celkem <sup>6)</sup>	16	H7	L+F1	0 – 0,5	28,5	114 1,14
	16	H8	F2	0,5 – 2,5	103	412 4,12
	16	H9	H	2,5 – 4	148	592 5,92
				4	1 118	11,18
Celkem <sup>6)</sup>	18	H4	L+F1	0 – 0,5	32,5	130 1,30
	18	H5	F2	0,5 – 3,5	194	776 7,76
	18	H6	H	3,5 – 8,5	359	1 436 14,36
				8,5	2 342	23,42
Celkem <sup>6)</sup>	20	H1	L+F1	0 – 0,5	127	508 5,08
	20	H2	F2	0,5 – 3	316	2 528 25,28
	20	H3	H	3 – 6	349,5	5 592 55,92
				6	8 628	86,28

<sup>1)</sup>Plot, <sup>2)</sup>Sample, <sup>3)</sup>Horizon, <sup>4)</sup>Depth cm, <sup>5)</sup>Weight, <sup>6)</sup>Total

Tabulka 3 Obsah celkových živin v horizontech nadložného humusu na lokalitách transektu Plechý  
 Table 3 Total nutrients content in holorganic horizons in localities of the transect Plechý

Plocha <sup>1)</sup>	Vzorek <sup>2)</sup>	Horizont <sup>3)</sup>	Obsah celkových živin – % <sup>4)</sup>				
			N	P	K	Ca	Mg
12	H10	L+F1	1,93	0,14	0,09	0,40	0,034
12	H11	F2	2,10	0,11	0,07	0,26	0,020
12	H12	H	2,04	0,12	0,09	0,22	0,008
16	H7	L+F1	1,62	0,12	0,08	0,28	0,016
16	H8	F2	1,88	0,11	0,08	0,14	0,008
16	H9	H	1,98	0,16	0,11	0,06	0,004
18	H4	L+F1	1,59	0,11	0,08	0,36	0,014
18	H5	F2	2,03	0,12	0,08	0,20	0,016
18	H6	H	1,79	0,09	0,10	0,16	0,010
20	H1	L+F1	1,64	0,15	0,08	0,26	0,016
20	H2	F2	2,21	0,09	0,07	0,12	0,016
20	H3	H	1,67	0,10	0,07	0,12	0,006

<sup>1)</sup>Plot, <sup>2)</sup>Sample, <sup>3)</sup>Horizon, <sup>4)</sup>Total nutrients content – %

Tabulka 4 Pedochemické charakteristiky lesních půd v transektu Plechy

Table 4 Pedochemical characteristics of forest soils in localities of the transect Plechy

Plocha <sup>1)</sup>	Vzorek <sup>2)</sup>	Horizont <sup>3)</sup>	Hloubka <sup>4)</sup> cm	pH akt	pH pot	S			V %
						mval/100 g			
12	H10	L+F1	0 – 1	4,6	3,5	46,9	28,8	75,7	62,0
12	H11	F2	1 – 2	4,2	2,8	40,6	44,1	84,6	47,9
12	H12	H	2 – 4	3,8	2,2	23,5	57,9	81,4	28,8
12	P1	Ah	4 – 8	4,5	2,5	3,9	27,1	31,1	12,6
12	P2	Ae	8 – 10	4,8	2,9	3,3	21,7	24,9	13,1
12	P3	Bv	10 – 35	5,4	3,8	7,9	11,1	19,1	41,6
12	P4	B/C	35 – 60	5,6	3,8	7,9	8,8	16,7	47,2
12	P5	Cn	60 – 80	5,9	3,9	9,4	7,5	16,9	55,6
16	H7	L+F1	0 – 0,5	4,3	2,9	31,3	32,0	63,2	49,5
16	H8	F2	0,5 – 2,5	4,0	2,3	19,9	44,4	64,3	31,0
16	H9	H	2,5 – 4	4,1	2,8	13,5	49,7	63,3	21,4
16	P14	Ah	4 – 17	5,3	2,9	3,5	26,5	30,0	11,7
16	P15	Bv	17 – 40	5,5	3,3	6,0	16,4	22,3	26,7
16	P16	B/C	40 – 60	5,6	3,4	10,9	12,2	23,2	47,2
16	P17	Cn	60 +	5,7	3,1	13,8	9,1	22,9	60,4
18	H4	L+F1	0 – 0,5	4,7	3,7	20,1	11,1	31,2	64,5
18	H5	F2	0,5 – 3,5	4,2	2,5	26,6	35,0	61,6	43,1
18	H6	H	3,5 – 8,5	3,9	1,9	14,7	62,6	77,3	19,0
18	P9	Ah	8,5 – 12	4,6	2,7	2,3	27,9	30,1	7,5
18	P10	Ahe	12 – 24	4,5	2,5	5,2	21,4	26,6	19,4
18	P11	C/A	24 – 40	5,2	3,0	6,0	9,5	15,4	38,6
18	P12	Cn + kámen <sup>5)</sup>	40 +	5,5	3,2	6,6	7,8	14,4	46,1
20	H1	L+F1	0 – 0,5	4,2	3,2	22,7	13,4	36,0	62,9
20	H2	F2	0,5 – 3	4,0	2,3	24,3	44,1	68,4	35,5
20	H3	H	3 – 6	3,6	1,7	12,5	74,0	86,5	14,4
20	P6	Ah	6 – 9	4,9	2,1	—	—	—	—
20	P7	Ahe	9 – 15	5,0	2,1	5,3	15,2	20,5	25,9
20	P8	Cn + kámen <sup>5)</sup>	15 – 26	5,3	2,2	6,9	8,9	15,8	43,9

<sup>1)Plot, 2)Sample, 3)Horizon, 4)Depth, 5)Stone</sup>

MAEL 1992). S rostoucí nadmořskou výškou obsah dusíku ve vrstvách nadložního humusu viditelně klesá. Podobný trend byl prokázán v případě obsahu celkového fosforu. Intenzivně rostoucí mladý bukový porost na ploše 12 poutal velká množství drasíku, to vedlo k poklesu obsahu tohoto makroelementu na příslušné TVP, jinak byla dynamika K opět obdobná. Podobné trendy je možno pozorovat i v případě obsahu celkového Ca a Mg. Tyto trendy selektivního příjmu je možno pozorovat

Tabulka 5 Obsah celkového humusu, dusíku a charakteristiky výmenné acidity v půdách transektu Plechý  
 Table 5 Total humus and nitrogen content, characteristics of exchangeable acidity of soils in localities of the transect Plechý

Plocha <sup>1)</sup>	Vzorek <sup>2)</sup>	Horizont <sup>3)</sup>	Hloubka <sup>4)</sup> cm	Humus <sup>5)</sup> %	Dusík <sup>6)</sup> %	C/N	Výmenná acidita <sup>7)</sup> mval/kg	Výmenný vodík <sup>8)</sup> mval/kg	Výmenný hliník <sup>9)</sup> mval/kg
12	H10	L+F1	0 - 1	66,6	1,46	46	34,7	19,0	15,7
	H11	F2	1 - 2	77,3	1,98	39	39,2	19,2	20,0
12	H12	H	2 - 4	69,4	2,17	32	92,0	16,0	76,0
	P1	Ah	4 - 8	27,5	0,85	33	84,6	3,1	81,5
12	P2	Ae	8 - 10	17,6	0,55	32	93,2	1,7	91,5
	P3	Bv	10 - 35	11,1	0,30	37	44,8	0,7	44,0
12	P4	B/C	35 - 60	7,1	0,19	37	25,1	0,5	24,6
	P5	Cn	60 - 80	5,8	0,16	36	31,6	0,3	31,3
16	H7	L+F1	0 - 0,5	72,0	1,51	48	36,5	18,2	19,3
	H8	F2	0,5 - 2,5	74,5	2,08	36	107,3	11,6	95,7
16	H9	H	2,5 - 4	69,1	2,10	33	183,8	21,2	162,6
	P14	Ah	4 - 17	22,6	0,69	33	90,2	2,1	88,1
16	P15	Bv	17 - 40	12,3	0,34	36	59,1	2,1	57,0
	P16	B/C	40 - 60	6,3	0,17	37	59,0	0,9	58,0
16	P17	Cn	60 +	3,0	0,09	33	55,8	0,5	55,3
	H4	L+F1	0 - 0,5	64,7	1,63	40	25,7	20,5	5,2
18	H5	F2	0,5 - 3,5	82,1	1,99	41	43,0	20,2	22,8
	H6	H	3,5 - 8,5	83,2	2,18	38	122,5	31,7	90,8
18	P9	Ah	8,5 - 12	23,4	0,69	34	91,7	5,6	86,1
	P10	Ahe	12 - 24	12,2	0,44	28	72,1	1,9	70,3
18	P11	C/A	24 - 40	4,9	0,16	31	47,6	0,9	46,7
	P12	Cn + kámen <sup>10)</sup>	40 +	2,7	0,12	22	44,1	0,8	43,3

Pokračovanie tabuľky 5 – Contd.

Plocha <sup>1)</sup>	Vzorek <sup>2)</sup>	Horizont <sup>3)</sup>	Hloubka <sup>4)</sup> cm	Humus <sup>5)</sup>	Dusík <sup>6)</sup> %	C/N	Výmenná acidita <sup>7)</sup>	Výmenný vodík <sup>8)</sup> mval/kg	Výmenný hliník <sup>9)</sup> mval/kg
20	H1	L+F1	0 – 0,5	40,9	1,89	22	30,2	0,1	30,1
20	H2	F2	0,5 – 3	74,8	1,87	40	61,0	0,1	60,9
20	H3	H	3 – 6	77,9	1,73	45	140,5	51,5	89,0
20	P6	Ah	6 – 9	27,8	0,76	37	70,7	15,9	54,8
20	P7	Ahe	9 – 15	15,6	0,38	41	45,1	7,1	38,0
20	P8	Cn + kámen <sup>10)</sup>	15 – 26	4,8	0,15	32	29,3	3,1	26,2

<sup>1)</sup>Plot, <sup>2)</sup>Sample, <sup>3)</sup>Horizon, <sup>4)</sup>Depth, <sup>5)</sup>Humus, <sup>6)</sup>Ex. acidity, <sup>7)</sup>Ex. hydrogen, <sup>8)</sup>Ex. Al, <sup>9)</sup>Stone

i v ekosystémech v jiných regionech (PODRÁZSKÝ, REMEŠ, 2005a, b, PODRÁZSKÝ, VIEWEGH 2005).

Půdní reakce aktivní dokládala dynamiku charakteristickou pro horské hnědé lesní půdy (kambizemě) až podzoly (tab. 4). Po plynulém poklesu v holorganických vrstvách hodnoty pH opět vzrostly, další nárůst pak byl pozorován při přechodu z humusových a eluviálních horizontů do horizontů akumulace. Ty chyběly v případě ploch 18 a 20, což potvrzuje jejich klasifikaci jako rankrů (ŠÁLY 1978). Pokles hodnot s nadmořskou výškou byl patrný, při přechodu do porostů s dominancí smrku bylo dokumentováno malé opětné zvýšení (podíl opadu travin v rozvolněnějších porostech). V půdních spodinách byl pokles pH plynulý. Ještě výraznější tendence stejného typu byla pozorována v případě pH stanoveného v 1N výluhu KCl. Od vrstvy H pak byla prokázána půdní reakce, jež dosahovala velice extrémních hodnot: Ve vrstvě H poklesla až pod hodnotu 2 (1,9 na TVP 18 a dokonce 1,7 na TVP 20) – takové hodnoty byly jen ojediněle pozorovány na extrémních holinách ohrozených introskeletovou erozí v Krkonoších (PODRÁZSKÝ 1999). Ale rovněž v minerálních horizontech pokleslo pH velice nízko, tento jev vyžaduje bezpodmínečně intenzivní výzkum, neboť znamená i v relativně antropogenně nezašažených oblastech výraznou acidifikaci, podle dosavadních představ až katastrofální úrovně.

Také obsah bází jevil podobnou dynamiku, t. j. pokles s nadmořskou výškou, pokles v rámci vrstev nadložního humusu, výrazný pokles v horizontech A a opětný vzestup směrem do spodin

Tabulka 6 Obsah přístupných živin stanovený ve výluhu extrakčním roztokem Mehlich 3 v půdách transektu Plechý

Table 6 Available nutrients content (Mehlich 3) in localities of the transect Plechý

Plocha <sup>1)</sup>	Vzorek <sup>2)</sup>	Horizont <sup>3)</sup>	Hloubka <sup>4)</sup> cm	P	K	Ca	Mg
				mg/kg			
12	H10	L+F1	0 – 1				
12	H11	F2	1 – 2	71	420	2660	243
12	H12	H	2 – 4	49	278	1680	167
12	P1	Ah	4 – 8	41	170	495	68
12	P2	Ae	8 – 10	7	136	330	56
12	P3	Bv	10 – 35	6	78	230	25
12	P4	B/C	35 – 60	5	76	240	20
12	P5	Cn	60 – 80	7	74	260	22
16	H7	L+F1	0 – 0,5				
16	H8	F2	0,5 – 2,5	44	374	1080	122
16	H9	H	2,5 – 4	28	290	450	80
16	P14	Ah	4 – 17	87	136	280	42
16	P15	Bv	17 – 40	118	94	260	27
16	P16	B/C	40 – 60	133	81	275	24
16	P17	Cn	60 +	175	74	245	20
18	H4	L+F1	0 – 0,5				
18	H5	F2	0,5 – 3,5	50	418	1330	111
18	H6	H	3,5 – 8,5	27	224	920	86
18	P9	Ah	8,5 – 12	7	150	160	32
18	P10	Ahe	12 – 24	23	116	365	44
18	P11	C/A	24 – 40	24	88	255	24
18	P12	Cn + kámen <sup>5)</sup>	40 +	41	76	240	21
20	H1	L+F1	0 – 0,5				
20	H2	F2	0,5 – 3	40	368	935	115
20	H3	H	3 – 6	30	270	755	123
20	P6	Ah	6 – 9				
20	P7	Ahe	9 – 15	7	92	195	25
20	P8	Cn + kámen <sup>5)</sup>	15 – 26	5	70	145	16

<sup>1)</sup>Plot, <sup>2)</sup>Sample, <sup>3)</sup>Horizon, <sup>4)</sup>Depth, <sup>5)</sup>Stone

půdního profilu. Hydrolytická acidita a výměnná kationtová kapacita klesaly rovnomořně s rostoucí hloubkou horizontů. Nasycení sorpčního komplexu bázemi jevilo podobné trendy jako obsah bází. Vcelku lze na základě rozboru půdního chemizmu konstatovat, že půdy jsou extrémně kyselé, s výrazně acidifikovaným půdním svrškem, nicméně s dosud zachovaným potenciálem regenerace (poměrně příznivý stav hu-

Tabulka 7 Obsah přístupných živin ve výluhu kyselinou citrónovou v půdách transektu Plechý  
 Table 7 Available nutrients content in the 1% citric acid solution of soils in localities of the transect Plechý

Plocha <sup>1)</sup>	Vzorek <sup>2)</sup>	Horizont <sup>3)</sup>	Hloubka <sup>4)</sup> cm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
				mg/kg				
12	H10	L+F1	0 – 1					
12	H11	F2	1 – 2	440	593	4160	387	83
12	H12	H	2 – 4	327	367	2427	264	389
12	P1	Ah	4 – 8	326	182	253	79	1 862
12	P2	Ae	8 – 10	257	148	167	89	3 568
12	P3	Bv	10 – 35	320	67	140	15	469
12	P4	B/C	35 – 60	302	45	227	8	167
12	P5	Cn	60 – 80	378	52	333	9	141
16	H7	L+F1	0 – 0,5					
16	H8	F2	0,5 – 2,5	275	467	1787	197	229
16	H9	H	2,5 – 4	313	420	773	128	528
16	P14	Ah	4 – 17	1361	170	160	45	3 162
16	P15	Bv	17 – 40	1075	63	67	13	1 604
16	P16	B/C	40 – 60	1168	58	93	20	1 650
16	P17	Cn	60 +	1146	37	133	9	989
18	H4	L+F1	0 – 0,5					
18	H5	F2	0,5 – 3,5	299	540	2427	208	139
18	H6	H	3,5 – 8,5	145	307	1227	123	365
18	P9	Ah	8,5 – 12	249	183	107	33	349
18	P10	Ahe	12 – 24	137	110	133	25	245
18	P11	C/A	24 – 40	111	47	53	9	241
18	P12	Cn + kámen <sup>5)</sup>	40 +	167	73	53	9	396
20	H1	L+F1	0 – 0,5					
20	H2	F2	0,5 – 3	237	573	1627	203	419
20	H3	H	3 – 6	147	373	853	160	341
20	P6	Ah	6 – 9	97	233	373	67	168
20	P7	Ahe	9 – 15	33	120	147	25	127
20	P8	Cn + kámen <sup>5)</sup>	15 – 26	20	50	53	11	61

<sup>1)Plot, <sup>2)Sample, <sup>3)Horizon, <sup>4)Depth, <sup>5)Stone</sup></sup></sup></sup></sup>

musových forem a půdní spodiny). Jako půdní typy byly sice vylišeny rankery (TVP 18 a 20) a kambizemě, vzhledem k dynamice pedochemických charakteristik však lze předpokládat i podzolizaci a v případě ploch 12 a 16 formování kryptopodzolů (VIEWEGH 2000). Tyto pedogenetické pochody a absenci formování pravých (typic-

kých) podzolů dokládají i výsledky stanovení obsahu celkového humusu, dusíku a charakteristik výměnné acidity (tab. 5).

Obsah přístupných živin byl stanoven dvěma způsoby, jednak ve výluhu extrakčním čnidlem Mehlich 3 (M3), jednak ve výluhu 1 % kyselinou citrónovou (k.c.), což byl do nedávna standardní postup (tab. 6 a 7). Obsah přístupného fosforu (M3) klesal na TVP 12 směrem do spodin a v minerálních horizontech dosahoval extrémně nízkých hodnot. To mohla opět zapříčinit maximální poptávka mladého bukového porostu – na TVP 16 byl jeho obsah v nadložním humusu sice nižší, v minerálních horizontech pak výrazně vyšší. Podobná dynamika se projevila ve stanovení obsahu P ve výluhu kyselinou citrónovou, přes řádové rozdíly v hodnotách a rozdílné stanovené formě živin (čisté živiny M3 – oxidová forma k.c.). Tato dynamika fosforu v různých formách byla při srovnání listnatých a jehličnatých porostů doložena i v jiných oblastech (PODRÁZSKÝ, REMEŠ, 2005b). Na výše položených TVP pak obsah P opět klesal s rostoucí nadmořskou výškou. Obsah přístupného draslu nejevil výrazný trend (M3 i k.c.), obsah přístupného vápníku v porostech s dominancí buku klesal v daném gradientu, zvýšení v holorganických horizontech mezi plochami 16 a 18 lze opět vysvětlit změnou charakteru přízemní vegetace. Obsah hořčíku klesal s nadmořskou výškou. Díky rychle klesající hloubce půdního profilu je nutno počítat s tím, že přístupné báze i další elementy nebudou vykazovat příliš výraznou tendenci poklesu obsahu v důsledku toho, že v méně zvětralých profilech je možnost dosud regenerovat zásobu půdních živin.

Granulometrický rozbor prokázal (tab. 8), že zvětráváním matečné horniny, jíž je v uvedeném případě žula, vznikají středně těžké až lehké půdy. Obsah skeletu je značný, zejména plochy 17 a 18 jsou až balvanité. Na fyziologickém půdním profilu se podstatnou měrou podílejí holorganické horizonty. Odlesnění, nebo jen pouhé odumření porostů, hrozí nebezpečím introskeletové eroze (VACEK *et al.* 2003b).

#### 4. Závěr

Půdy v rámci sledovaného transektu Plechý jeví výraznou dynamiku sledující nadmořskou výšku, pozici v rámci svahu a z nich vyplývající změny stanovištních podmínek. Na jejich stavu je rovněž patrný vliv stromové složky a dominance jednotlivých dřevin – edifikátorů lesních ekosystémů. Obecně je lze charakterizovat jako chudé, kyselé půdy typu kambizemí, kryptopodzolů až rankrů, s vysokým podílem skeletu. Z hlediska půdního druhu se jedná o půdy středně těžké až lehké, stanoviště pak náhylná k degradaci. Ve vyšších partiích hrozí nebezpečí introskeletové eroze. S rostoucí nadmořskou výškou a expozicí stanoviště roste i extremita půd. Roste jejich acidita, klesá obsah bází a živin obecně. Pro zachování vitálních a stabilních lesních ekosystémů je nutná maximální možná konzervace a protekce půd půdoochranným vlivem lesních dřevin. Extrémní hodnoty půdního chemizmu, v první řadě půdní reakce, vyžadují další podrobné studium z hlediska ohrožení dalšího vývoje lesních ekosystémů zájmové oblasti.

Poznámka: Prezentace vznikla v rámci řešení projektu NPV II MŠMT 2B06012 Management biodiverzity v Krkonoších a na Šumavě.

Tabulka 8 Zemitostní složení zemin minerálních půdních horizontů transaktu Plechy  
 Table 8 Granulometric composition of soils in localities of the transect Plechy

Plocha <sup>1)</sup>	Vzorek <sup>2)</sup>	Horizont <sup>3)</sup>	Hloubka <sup>4)</sup> cm	Frakce <sup>5)</sup> mm			% 0,05 - 0,01	0,01 - 0,001	Pod 0,001
				2 - 0,25	0,25 - 0,05	%			
12	P1	Ah	4 - 8	25,35	18,54	33,83	11,46	10,83	
12	P2	Ae	8 - 10	22,59	31,94	23,62	11,98	9,86	
12	P3	Bv	10 - 35	39,75	23,95	19,93	11,85	4,52	
12	P4	B/C	35 - 60	35,47	24,32	21,41	14,13	4,67	
12	P5	Cn	60 - 80	37,80	25,36	19,95	13,16	3,73	
16	P14	Ah	4 - 17	60,27	6,69	14,50	8,97	9,57	
16	P15	Bv	17 - 40	46,31	12,14	17,20	13,76	10,59	
16	P16	B/C	40 - 60	43,43	16,71	18,75	13,94	7,17	
16	P17	Cn	60 +	48,83	15,54	16,54	11,12	7,96	
18	P9	Ah	8,5 - 12	40,13	13,54	27,63	5,40	13,30	
18	P10	Ahe	12 - 24	43,49	17,53	18,99	8,37	11,63	
18	P11	C/A	24 - 40	47,14	22,16	16,38	7,89	6,43	
18	P12	Cn + kámen <sup>6)</sup>	40 +	65,16	14,93	10,45	4,27	5,19	
20	P6	Ah	6 - 9	60,20	10,94	12,58	5,67	10,61	
20	P7	Ahe	9 - 15	58,54	16,60	15,56	4,13	5,16	
20	P8	Cn + kámen <sup>6)</sup>	15 - 26	56,42	14,64	16,55	7,59	4,81	

<sup>1)</sup>Plot, <sup>2)</sup>Sample, <sup>3)</sup>Horizon, <sup>4)</sup>Depth, <sup>5)</sup>Fractions, <sup>6)</sup>Stone

## Literatura

1. BORŮVKA, L., PODRÁZSKÝ, V., MLÁDKOVÁ, L. et al. 2005: Some approaches to the research of forest soils affected by acidification in the Czech Republic. *Soil Science and Plant Nutrition*, **51**(5): 745 – 749.
- 2. GREEN, R.N. et al. 1993: Towards a taxonomic classification of humus forms. *Forest Science*, **39**, Monograph Nr. 29, Supplement to Nr. 1, 49 s. – 3. PODRÁZSKÝ, V. 1999: Pedologické charakteristiky na půdách náhylých k introskeletové erozi. In M. SLODIČÁK (ed.): Obnova a stabilizace horských lesů. (Sborník celostátní konference). VÚLHM, Jíloviště – Strnady, s. 101 – 105. – 4. PODRÁZSKÝ, V. 2006: Logging and forest decline effects on the humus horizon in the Šumava Mts. *Journal of Forest Science*, **52**(10): 439 – 445. – 5. PODRÁZSKÝ, V., NOVÁK, J., MOSER, W.K. 2005: Vliv výchovných zásahů na množství a charakter nadložného humusu v horském smrkovém porostu. *Zprávy lesnického výzkumu*, **50**(4): 9 – 12. – 6. PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J. 2005a: Effect of tree species on the humus form state at lower altitudes. *Journal of Forest Science*, **51**(2): 60 – 66. – 7. PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J. 2005b: Retenční schopnost svrchní vrstvy půd lesních porostů s různým druhovým složením. *Zprávy lesnického výzkumu*, **50**(1): 46 – 48. – 8. PODRÁZSKÝ, V., REMEŠ, J., KRATOCHVÍL, J. 2005: Vývoj půdního chemizmu ve smrkových lesních ekosystémech na území ŠLP Kostelec nad Černými lesy. *Zprávy lesnického výzkumu*, **50**(3): 200 – 203. – 9. PODRÁZSKÝ, V., VIEWEGH, J. 2005: Comparison of humus form state in beech and spruce parts of the Žákova hora National Nature Reserve. *Journal of Forest Science*, **51**, Special Issue, s. 29 – 37. – 10. REMEŠ, J., PODRÁZSKÝ, V. 2006: Fertilization of spruce monocultures in the territory of training forest enterprise in Kostelec na Černými lesy. *Journal of Forest Science*, **52**(special issue): s. 73 – 78. – 11. ŠÁLY, R. 1978: Pôda, základ lesnej produkcie. Bratislava, Príroda, 235 s. – 12. ŠARMAN, J. 1981: Lesnické pôdoznanstvá s mikrobiologíí. Praha, Státní pedagogické nakladatelství, 225 s. – 13. TIETEMA, A. 1992: Nitrogen cycling and soil acidification in forest ecosystems in the Netherlands. (Thesis Universiteit van Amsterdam). Amsterdam, University of Amsterdam, 140 s. – 14. VACEK, S., SOUČEK, J., MAYOVÁ, J. 1999: Struktura a zdravotní stav vybraných lesních ekosystémů v NP Šumava. In Monitoring, výzkum a management ekosystémů Národního parku Šumava. Kostelec nad Černými lesy, ČZU v Praze 1999, s. 40 – 51. – 15. VACEK, S., MATĚJKOVÁ, K., MAYOVÁ, J., PODRÁZSKÝ, V.V. 2003a: Dynamics of health status of forest stands on research plots in the Šumava National Park. *Journal of Forest Science*, **49**(7): 333 – 347. – 16. VACEK, S., PODRÁZSKÝ, V.V., MIKESKA, M., MOSER, W.K. 2003b: Introskeletal erosion threat in mountain forests of the Czech Republic. *Journal of Forest Science*, **49**(7): 313 – 320. – 17. VIEWEGH, J. 1999: Bylinná vegetace na trvalých zkuských plochách. In Monitoring, výzkum a management ekosystémů Národního parku Šumava. Kostelec nad Černými lesy, ČZU v Praze, s. 10 – 13. – 18. VIEWEGH, J. (ed.) 2000: Problematika lesnické typologie II. Sborník příspěvků. Praha ČZU v Praze, 106 s. – 19. WESEMAEL, L. B. van 1992: Soil organic matter in mediterranean forests and its implications for nutrient cycling and weathering of acid, low-grade metamorphic rocks. (Thesis Universiteit van Amsterdam). Amsterdam, University of Amsterdam, 140 s.

## Summary

Soils represent one of the key parts of the forest ecosystems. Their state and development determine the dynamics of all other compartments, e.g. of the ground vegetation, soil biota and also of the tree layer. On the contrary, changes in forest stands, including the anthropogenic ones, initiate trends in the forest soils too – sometimes until their degradation. In the region of interest, i.e. in the National Park Šumava, there is not available information concerning the state and development of forest soils. The research presented in this paper documents the first preliminary results of soil survey and analysis in an altitudinal transect on the Plechý Mt. (1020–1370 m a.s.l.), in the South of the Bohemian Forest mountain range. The forest ecosystems document the sites of high altitudes (Table 1). Soil pits were dug and soil samples were taken from localities, forming this transect. Amount of the surface humus stock (D.M.) and basic pedochemical characteristics were analyzed: holorganic horizons – amount per area unit, total nutrient contents (after mineralization by sulphuric acid and selene), pH active and potential (1 N KCl), soil adsorption complex characteristics by Kappen, total carbon (Springer-Klee) and total nitrogen (Kjel-

dahl) contents, plant available nutrients in Mehlich III and 1% citric acid solutions. In the mineral horizons, the mass and total nutrient contents were not analyzed. Results reveal narrow relation between position of localities in the altitudinal transect and their characteristics (Tables 2 to 8): an increasing extremity and decreasing level of pedochemistry, increase of the acidity, decrease of the nutrient content. In the higher altitudes, soil chemistry reached an extreme level – especially very low pH. Soils have still a considerable regeneration potential, but their chemistry begins to be quite extreme. Regeneration of forest ecosystems can be limited by the unfavorable soil state, especially in the case of tree layer decline.

*Translated by author  
Revised by Z. AL-ATTASOVÁ*