

Zrnitostní složení půd Krkonoš

Karel Matějka

IDS, Na Komořsku 2175/2a, 143 00 Praha 4

Významnou fyzikální vlastností půdy, od které se odvíjejí další vlastnosti, je zrnitostní složení půdy, které je základní vlastností každé půdy.

Cílem tohoto příspěvku je vyhodnotit výsledky analýz zrnitostního složení půd podle vzorků odebraných v půdních profilech na trvalých výzkumných plochách (TVP) Krkonoš.

Metodika

Odběry půdních vzorků provedl S. Vacek a V. Podrázský v různých letech (1980-2010). Sledovány byly TVP 1 až 32 (odběry 1980), jejichž půdně-chemické vlastnosti jsou popsány v MATĚJKA ET AL. (2010). Ty byly doplněny o plochy 35 až 38 z lesních ekosystémů a o plochy J, K, N, V, P1 až P4, V1 a V2 z ekosystémů s *Pinus mugo* nad horní hranicí lesa. Fyzikální analýzy půd byly provedeny v laboratoři VÚLHM - Výzkumná stanice Opočno, respektive v Laboratoři Ing. Josef TOMÁŠ Opočno. Po oddělení skeletu od jemnozeme na sítích o velikosti ok 2,0 mm bylo stanoveno relativní zastoupení zrnitostních frakcí v jemnozemi (Tabulka 1) pipetovací metodou.

Půdní horizonty byly označeny číselnými indexy (L - 1, F - 2, H - 3, Ah -4, Ae - 5, B - 8, B/C - 11, C - 12), protože podle charakteru půdního profilu se konkrétní označení jednotlivých horizontů může mírně lišit, zatímco označení pomocí indexů umožňuje porovnání navzájem si odpovídajících horizontů (respektive horizontů si v rámci možností maximálně podobných) i mezi odlišnými půdními typy.

Údaje o zastoupení všech čtyř velikostních frakcí půdních částic byly zpracovávány společně pro všechny lokality a všechny analyzované půdní horizonty s cílem zjednodušit strukturu dat a každý vzorek dostatečně přesně popsat pomocí jedné až dvou proměnných. Pro tyto účely byla jako vhodná vybrána metoda hlavních komponent (PCA), která byla počítána v programu Statistica, verze 8. Na základě zhodnocení výsledků byla vybrána především první ordinační osa (PCA_1) jako hlavní proměnná, která závisí na zrnitostním složení půdy. Hodnoty této proměnné v závislosti na poloze vzorku v půdním profilu byly vykresleny v programu SoilExplorer (MATĚJKA 2005; viz www.infodatasy.cz/software). Podle sekvence půdních horizontů s určitými hodnotami skóre PCA_1 byly půdní profily rozčleněny do charakteristických skupin.

Tabulka 1. Použité členění velikostních frakcí půdních částic.

Frakce	Velikost částic (mm)
1	< 0,01
2	0,01 - 0,05
3	0,05 - 0,25
4	0,25 - 2,00

Výsledky a diskuse

Vzhledem k tomu, že zrnitostní složení půdních vzorků bylo provedeno s rozlišením čtyř velikostních frakcí a suma zastoupení všech frakcí musí být rovna 100 %, první dvě ordinační osy popisují celkem více jak 89 % variability zrnitostního složení půdy, proto s dostatečnou přesností popisují tuto komplexní půdní vlastnost (Obr. 1).

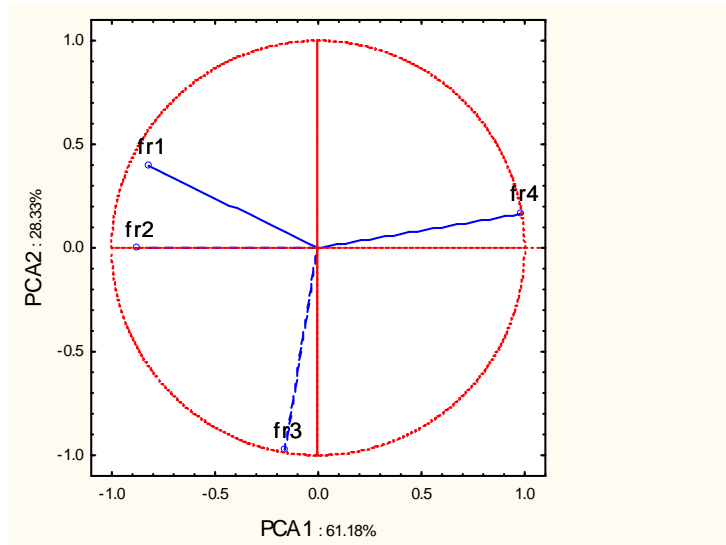
Zásadní pro popis charakteru půdy je první ordinační osa, která popisuje poměr zastoupení dvou nejjemnějších frakcí (jejich zvýšené zastoupení odpovídá záporným hodnotám ordinačního skóre PCA_1) ku zastoupení frakce čtvrté (písku; jeho zvýšené zastoupení v půdním vzorku odpovídá kladným hodnotám skóre PCA_1). Podle skóre podél první ordinační osy byl hodnocen charakter všech půdních profilů. Půdy tak bylo možno rozdělit do několika skupin v závislosti na tom, jestli podíl jemných částí v půdě s hloubkou klesal či vzrůstal, byla-li nalezena v půdním profilu zóna se sníženým zastoupením jemných frakcí, což svědčí o výrazně probíhající podzolizaci, případně existuje-li naopak zóna s akumulací jemných frakcí.

Druhá ordinační osa (skóre PCA_2) silně koreluje se zastoupením třetí zrnitostní frakce. Zastoupení této frakce je tedy výrazně nezávislé na poměru zbývajících frakcí (přesněji na poměru frakcí 1+2 / 4).

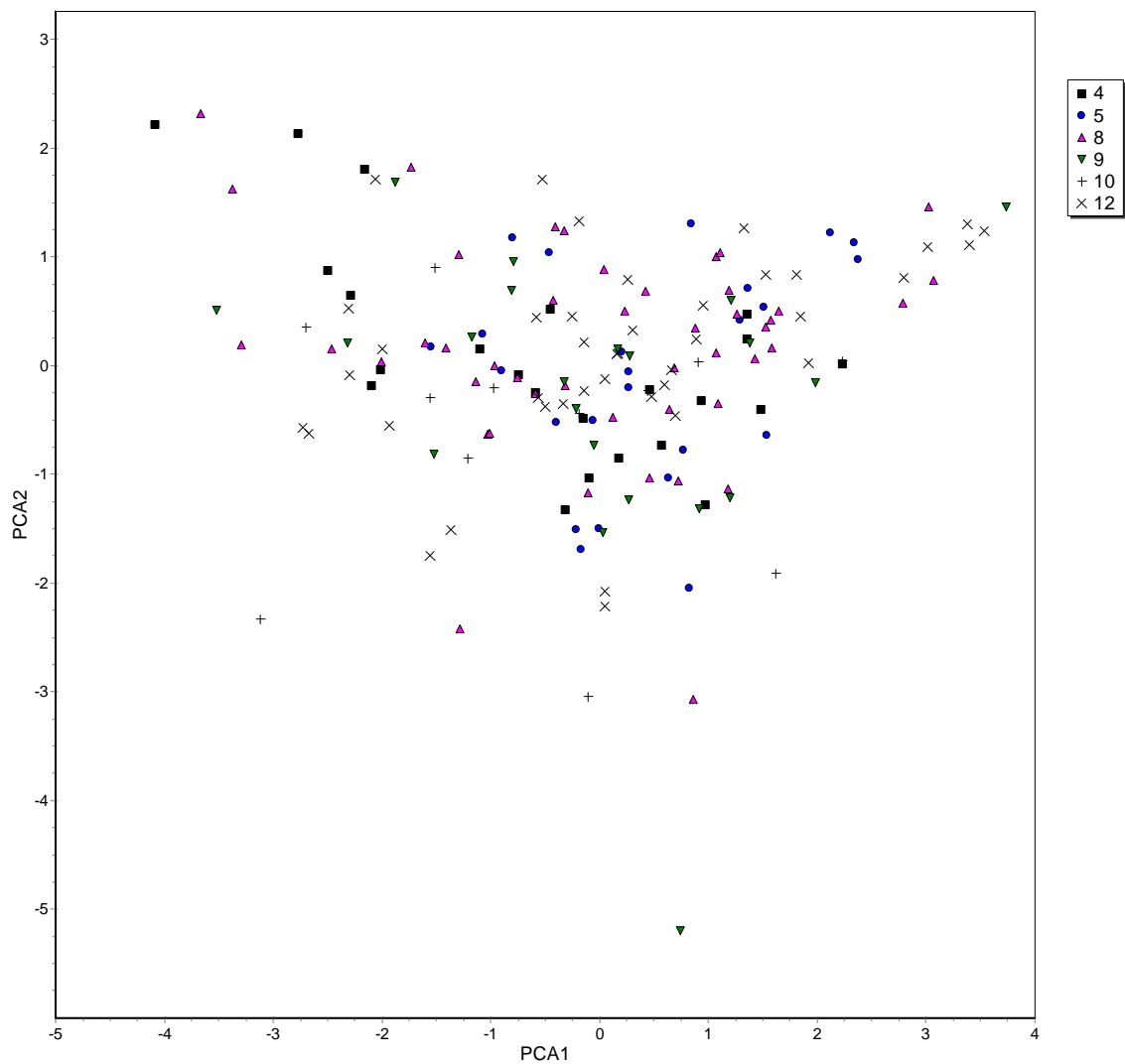
Z rozmístění všech vzorků zrnitostních frakcí půdy v ordinačním prostoru prvních dvou os PCA (Obr. 2) lze odvodit i obecnou charakteristiku základních půdních horizontů. Charakter půd na jednotlivých lokalitách je však potřeba popsat na základě výběru dat pro určité půdní horizonty.

U svrchního organominerálního horizontu (A; Obr. 3) je patrný odlišný charakter vzorků z ploch 6, 27-30 (ekosystémy s dominancí *Fagus sylvatica*) s vyšším obsahem jemných frakcí. Na druhé straně spektra leží

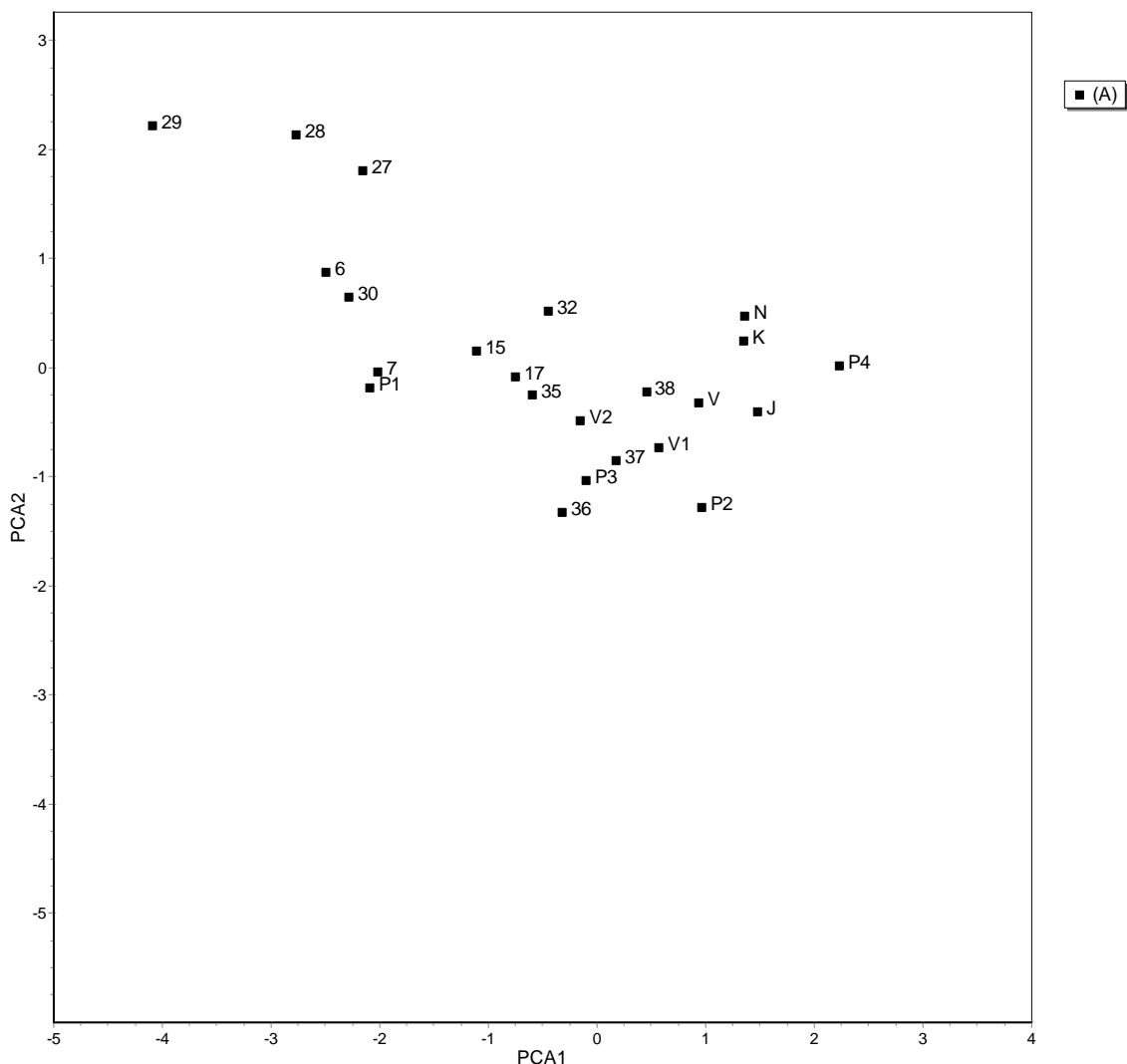
vzorky ze subalpínského až alpínského pásma (P2-P4, J, K, N, V, V1, V2) k nimž přiléhají vzorky z ploch 36-38, tj. ekosystémy na severních svazích Krkonoš v Polsku, kde nalézáme v půdě vyšší obsah písku.



Obr. 1. Poloha čtyř užitých zrnitostních frakcí v rovině prvních dvou ordinačních os PCA.



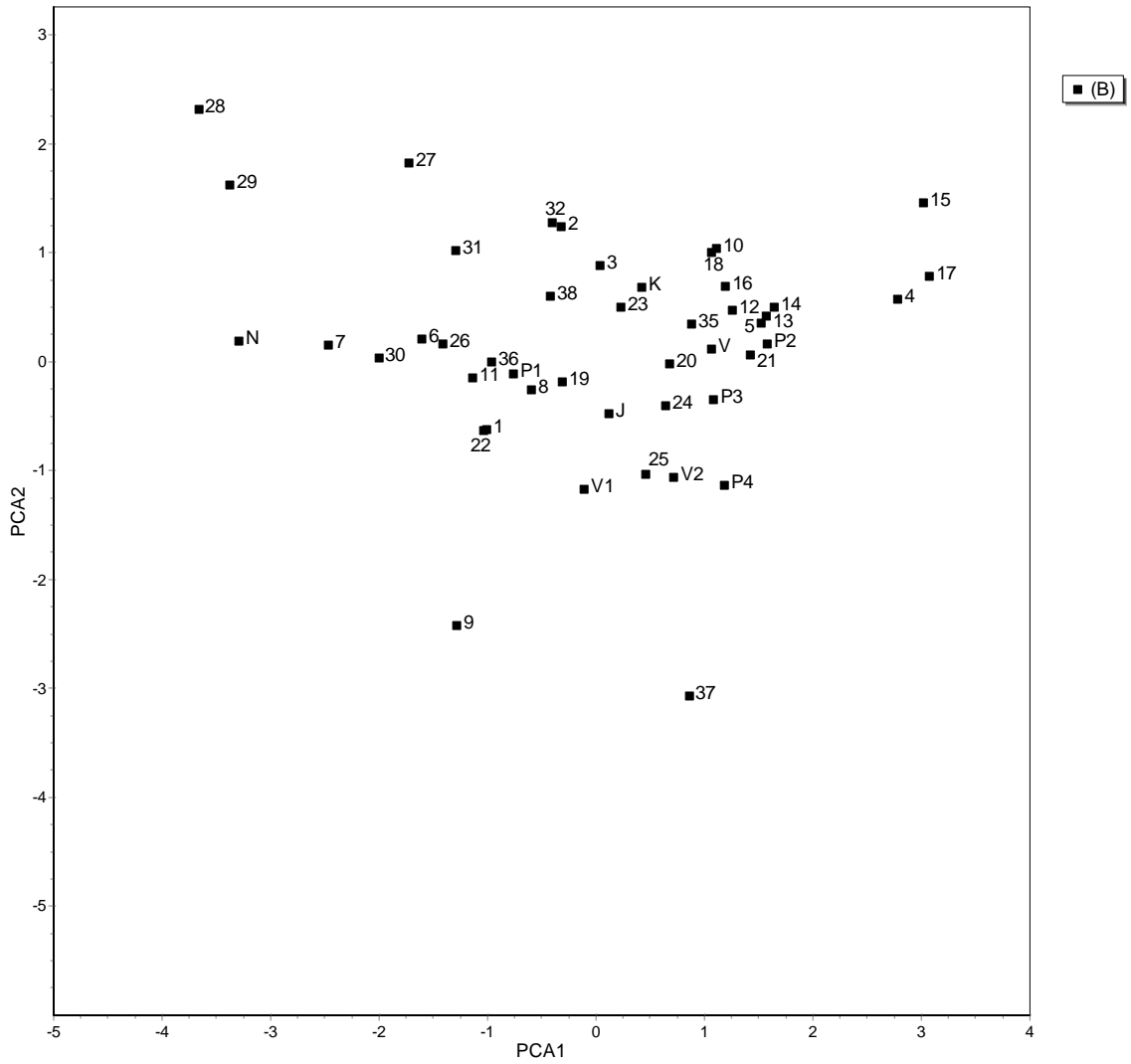
Obr. 2. Rozmístění všech vzorků v ordinačním prostoru. Rozlišeny jsou typy horizontů 4 - A, 5 - Ae, 8 - B, 9 - B (spodní část), 10 - B/C, 12 - C.



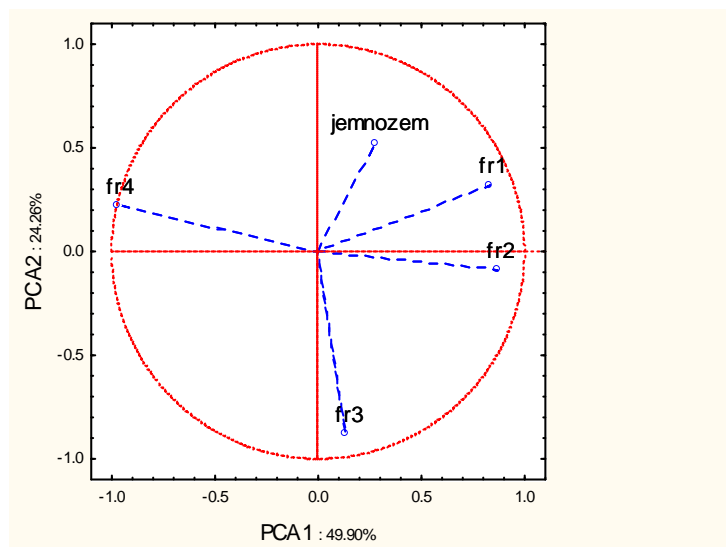
Obr. 3. Rozmístění vzorků horizontu A v ordinačním prostoru.

Gradient nadmořské výšky je v hlubších vrstvách půdy méně zřetelný (Obr. 4), protože zřejmě intenzivně probíhající podzolizační procesy ve vyšších polohách (ekosystémy v blízkosti alpské hranice lesa a nad ní) vedou k tak mohutnému přesunu jemných půdních částic v profilu, že se tyto hromadí až v horizontu B. Proto nemusí být B horizont těchto výškových stupňů výrazněji písčité nežli je tomu v nižších nadmořských výškách.

Obsah skeletu a jemnozeme není příliš vhodné uvažovat společně se zastoupení zrnitostních frakcí 1 až 4, protože obsah skeletu je stanoven s vysokou nepřesností a je vysoce variabilní v prostoru. Navíc jejich zahrnutí do analýzy způsobí pouze mírnou deformaci výsledného ordinačního prostoru (Obr. 5) kde byl proveden pokus o ordinační analýzu půdních vzorků i s údajem o zastoupení jemnozeme vedle výše uvažovaných čtyř zrnitostních frakcí. Podíl variability dat vystižené prvními dvěma osami PCA se v tomto případě snížil na přibližně 75 %.



Obr. 4. Rozmístění vzorků horizontu B v ordinačním prostoru.



Obr. 5. Ordinační prostor prvních dvou os PCA s vyznačenou polohou půdních charakteristik včetně podílu jemnozeme.

Jednotlivé lokality a odpovídající půdní profily je možno rozdělit na základě zrnitostního složení jednotlivých půdních horizontů do několika následujících skupin.

(A) Půdy, kde s hloubkou vzrůstá podíl jemných frakcí (Obr. 6). Tento jev se vyskytuje u půd na žulovém podloží, které lokálně vytváří velmi hrubý půdní skelet mezi nímž se akumuluje větší množství jemnozemě. Je to zejména na plochách s relativně menším sklonem svahu.

(B) Podíl jemných frakcí může být v půdním profilu vyrovnaný (Obr. 7). Tento jev se vyskytuje u půd na podloží svorů a fylitů, které lokálně vytváří menší půdní skelet, kde nedochází k procesům introskeletové eroze. Je to zejména v bukových a smíšených porostech s bukem.

(C) Půdy, kde byl zaznamenán horizont akumulace jemných frakcí (Obr. 8). Tento jev se vyskytuje u půd s relativně kompaktním nepropustným podložím nad nímž dochází ke zvýšené akumulaci jemných frakcí.

(D) Půdy, kde rozdělení zrnitosti v půdním profilu indikuje podzolizační procesy (Obr. 9) se vyskytují zejména na plochách v blízkosti alpské hranice lesa, ale i v reliktních borech na polské straně Krkonoš. Méně výrazný podzolizační proces indikovaný podle zrnitostních frakcí půd je též patrný v pásmu kryptopodzolů v bukosmrkovém porostu poblíž horní hranice lesa (TVP 9). Dílčí podzolizační procesy lze sledovat i v minerálních horizontech organozemních půd (TVP 23).

(E) Velmi specifické zrnitostní charakteristiky mají půdy v porostech s *Pinus mugo*, které jsou velmi silně ovlivňovány mrazovými procesy s výraznou tvorbou jehličkovitého ledu (Obr. 10). V těchto půdách na jejich zrnitostní složení má výrazný vliv mráz v synergismu s procesy podzolizace.

(F) Ostatní půdy, kde se neprojevuje žádný z výše uvedených jevů, jsou charakterizovány více-méně plynulým snižováním zastoupení jemných půdních frakcí s hloubkou v profilu (Obr. 11). Tyto půdy se vyskytují především na fylitech, svorech a rulách.

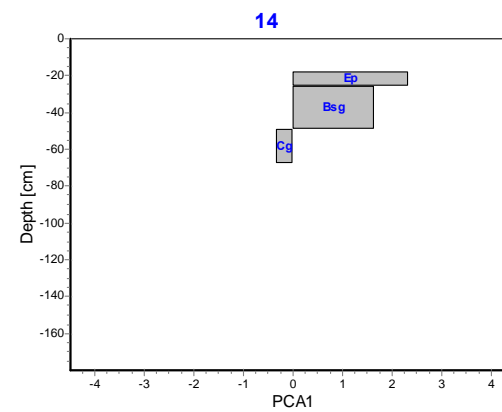
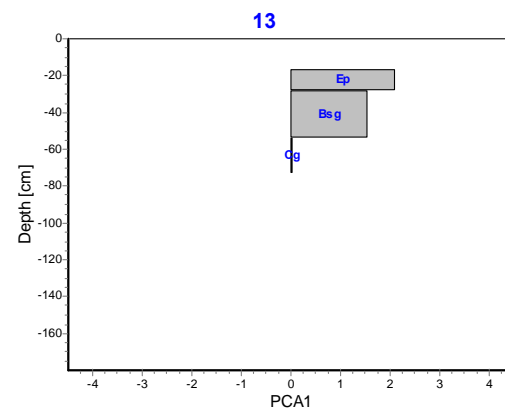
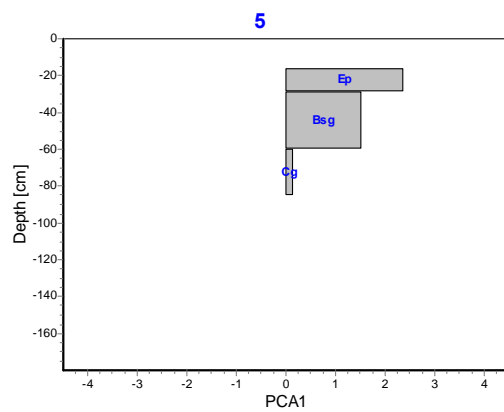
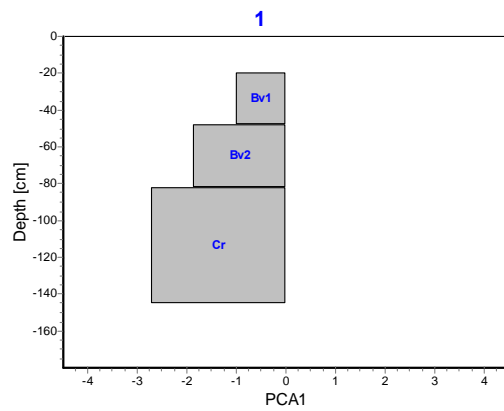
Závěr

Popsat zrnitostní složení půd v lesních ekosystémech i v ekosystémech nad horní hranicí lesa je záležitost komplikovaná. Tyto charakteristiky závisí na mnoha stanovištních faktorech (zejména na mikroklimatu, vegetaci a na vodním režimu půd), které jsou klíčové pro pedogenetické procesy. Dále však zůstává otevřena otázka, do jaké míry jsou tyto charakteristiky ovlivněny lidskou činností, zvláště minulým imisním zatížením (acidifikací) a způsoby obhospodařování lesů. Dále je nutno upozornit na fakt, že některými autory zmiňované procesy introskeletové eroze, které mají zásadní vliv na zrnitostní složení půd v půdním profilu, je nutno pojímat minimálně z části jako přirozenou součást vývoje půd. Jedná se tedy o přirozený půdotvorný proces. Otázkou je, do jaké míry může být tento proces ovlivněn různými lidskými aktivitami, zvláště různým lesnickým managementem.

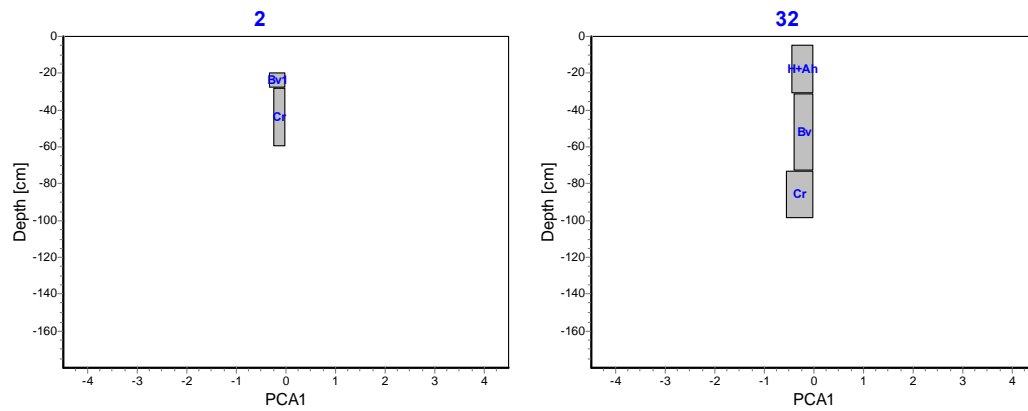
Literatura

MATĚJKA K. (2005): Návoděda programu SoilExplorer. - IDS, Praha (elektronický dokument)

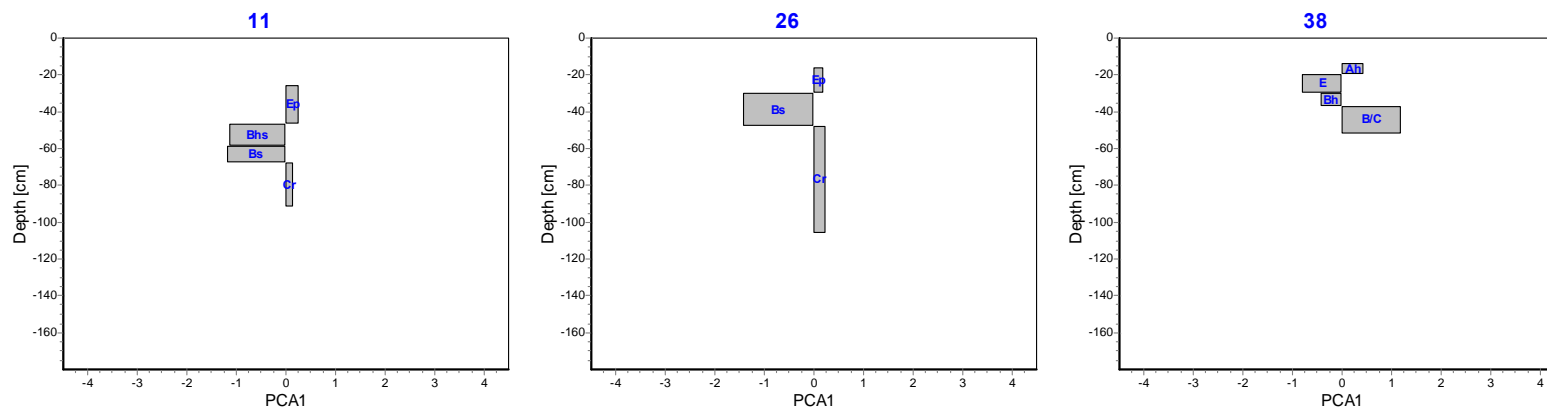
MATĚJKA K., VACEK S., PODRÁZSKÝ V. (2010): Development of forest soils in the Krkonoše Mts. in the period 1980–2009. - Journal of Forest Science, 56: 485-504.



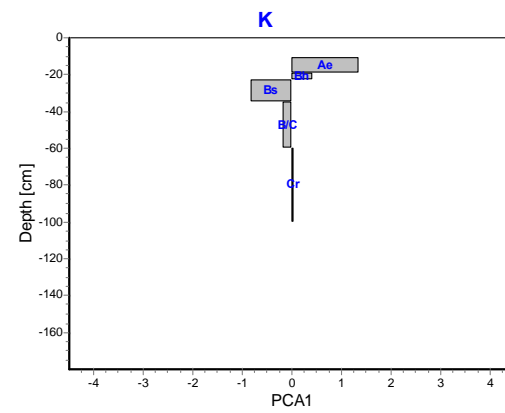
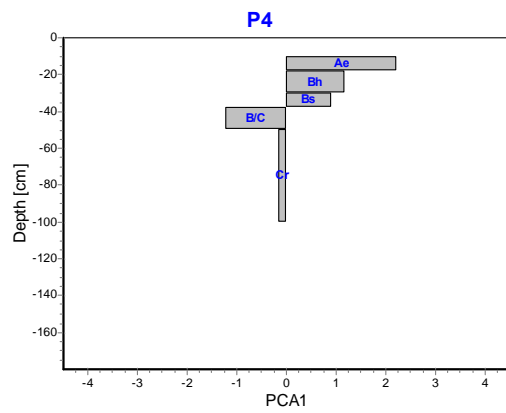
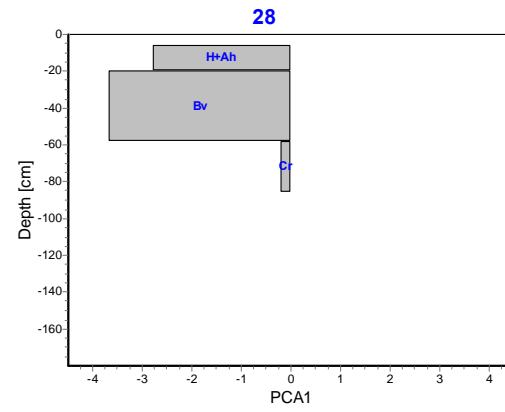
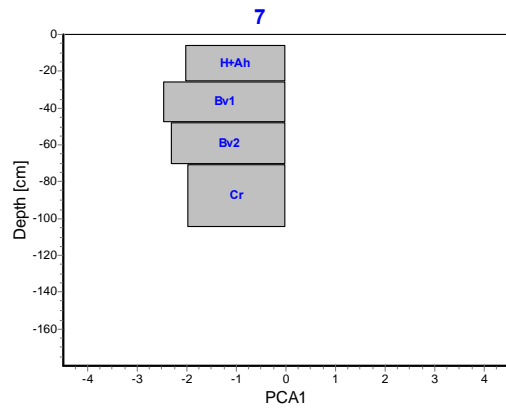
Obr. 6. Půdní profily s vyznačením skóre podél první ordinační osy PCA z ekosystémů, kde je půda klasifikována jako typ A (s hloubkou vzrůstá podíl jemných frakcí).



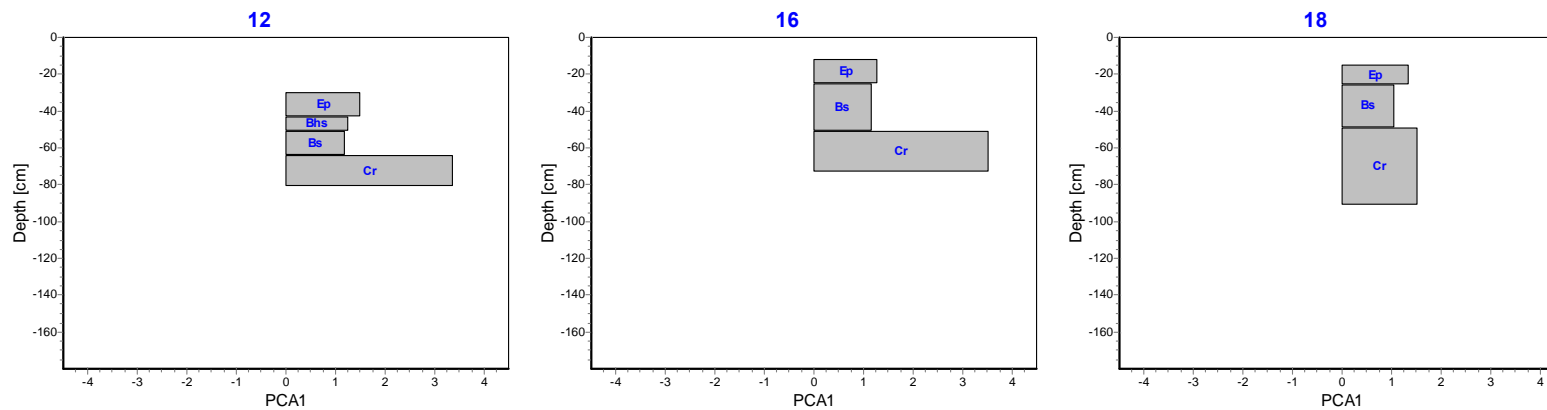
Obr. 7. Půdní profily s vyznačením skóre podél první ordinační osy PCA z ekosystémů, kde je půda klasifikována jako typ B (podíl jemných frakcí v profilu je vyrovnaný).



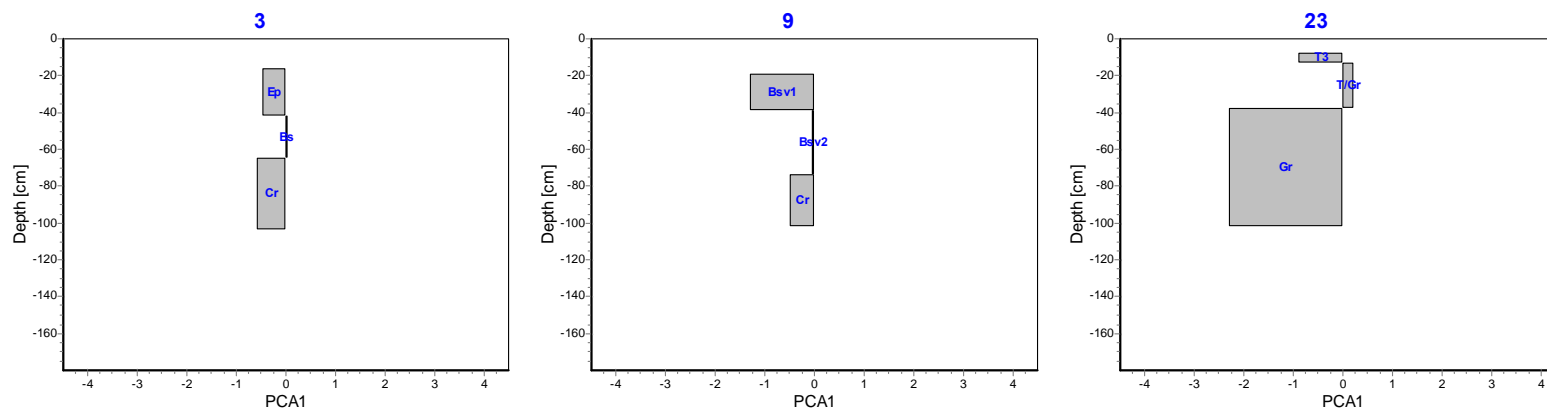
(Obr. 8)



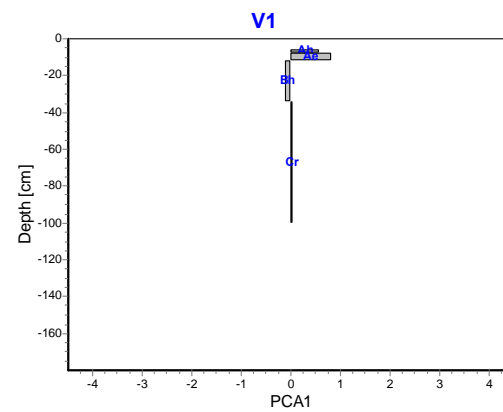
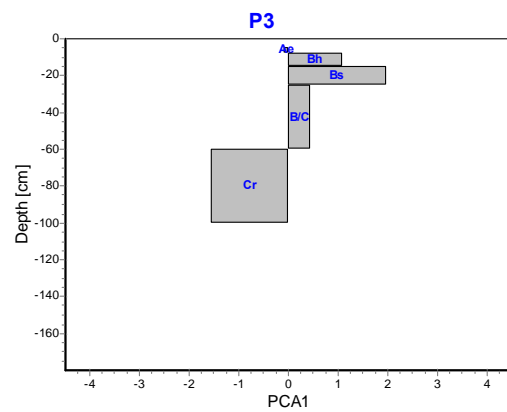
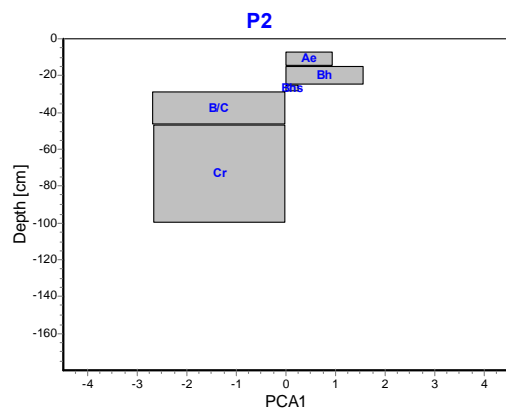
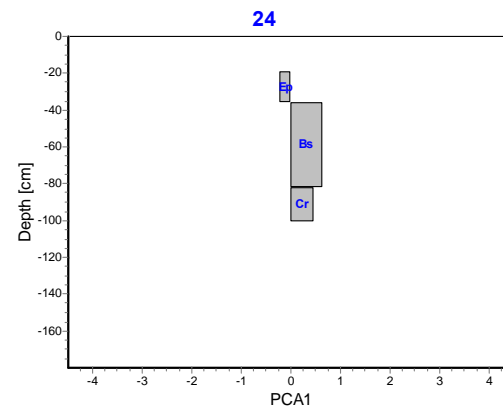
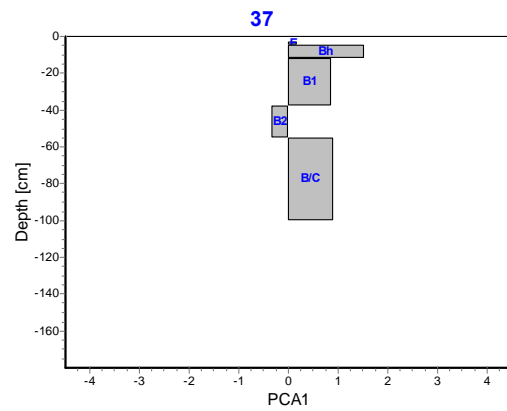
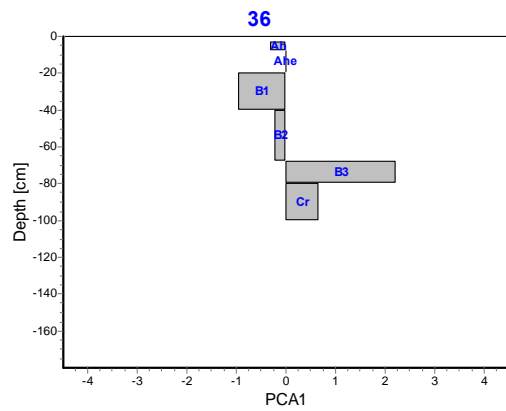
(Obr. 8)



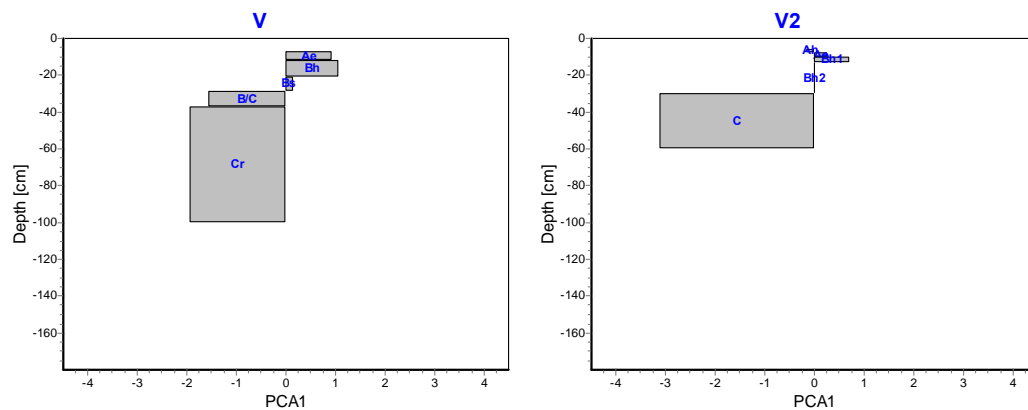
Obr. 8. Půdní profily s vyznačením skóre podél první ordinační osy PCA z ekosystémů, kde je půda klasifikována jako typ C (v profilu je zaznamenán horizont akumulace jemných frakcí).



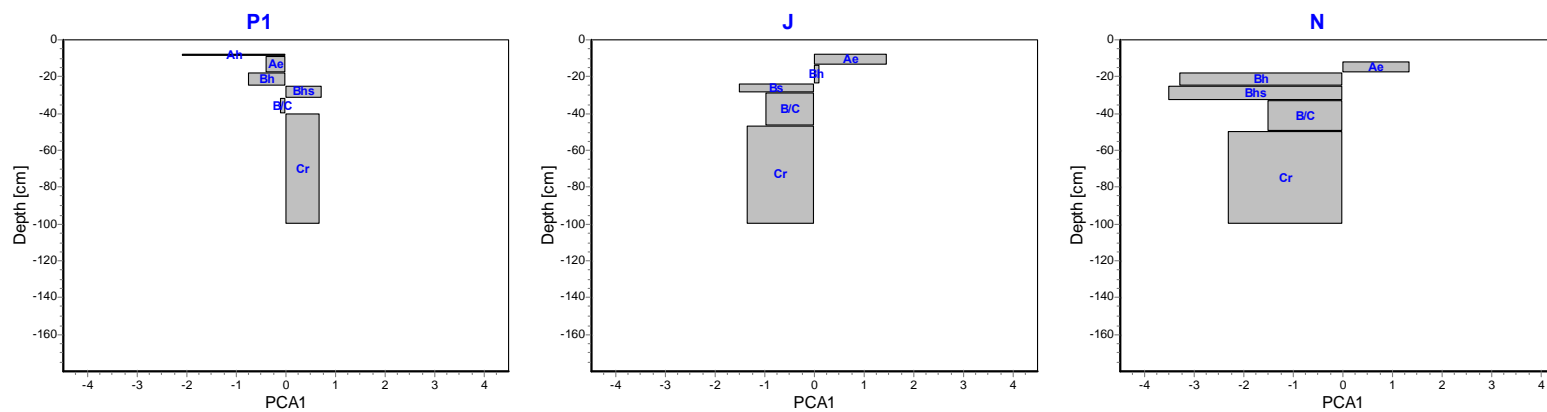
(Obr. 9)



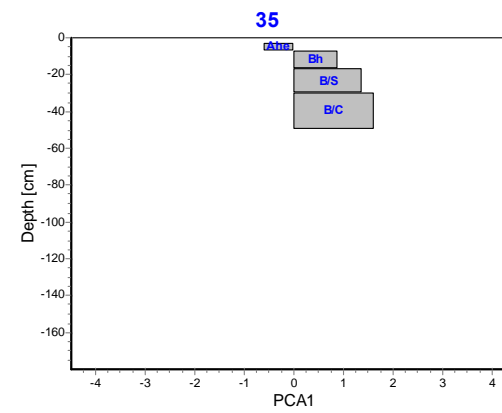
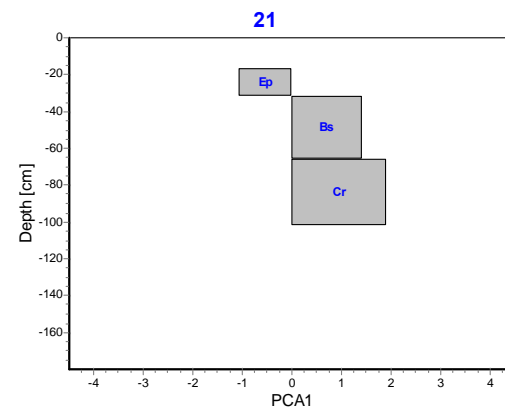
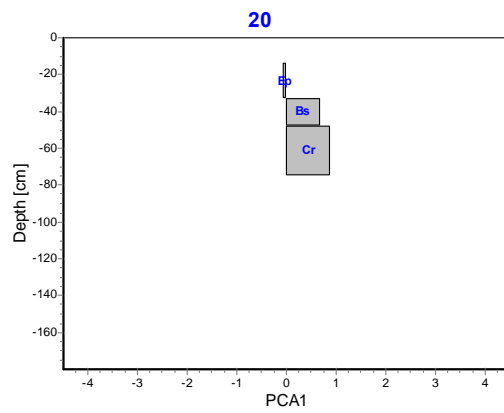
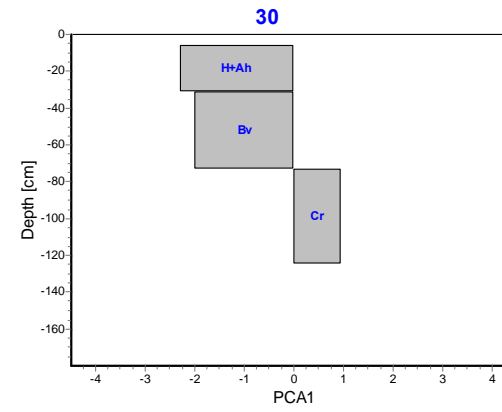
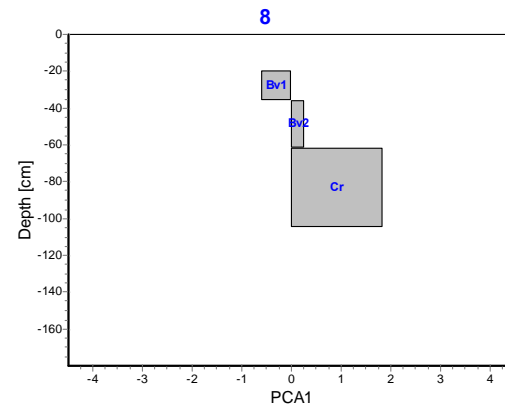
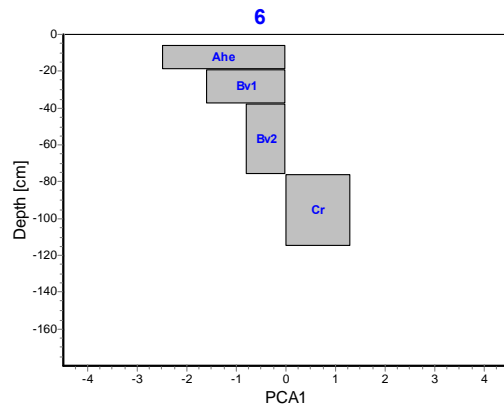
(Obr. 9)



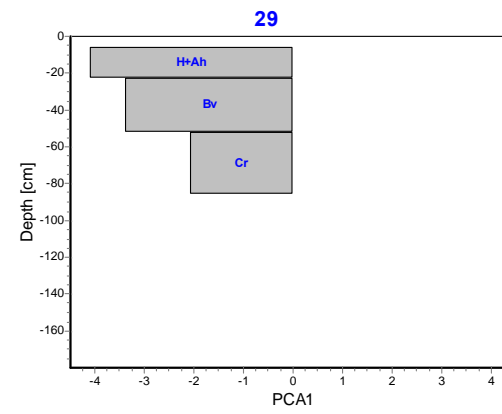
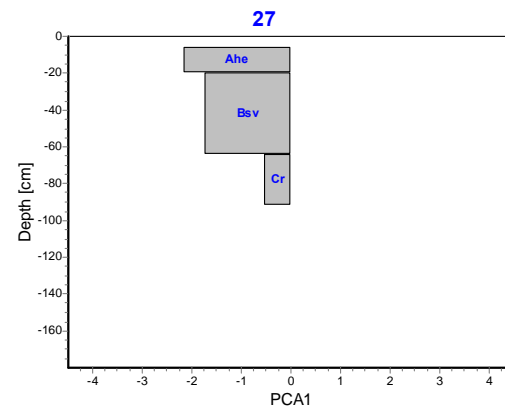
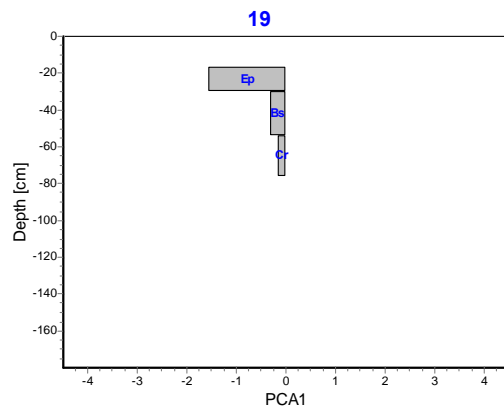
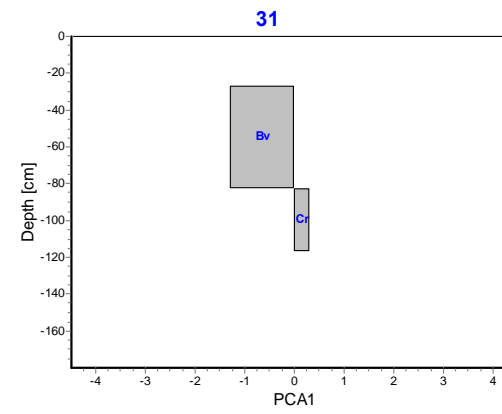
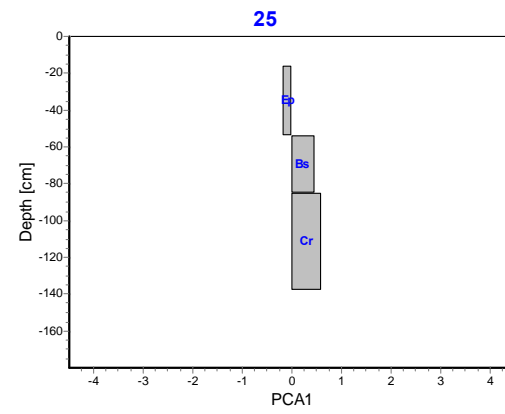
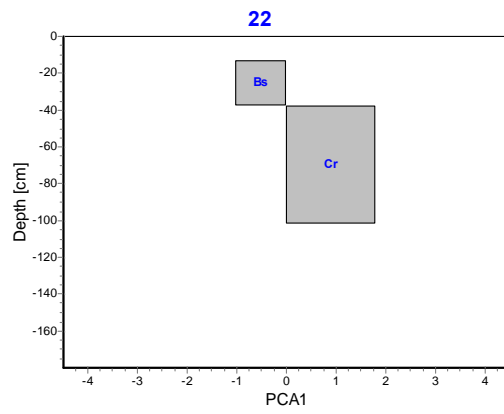
Obr. 9. Půdní profily s vyznačením skóre podél první ordinační osy PCA z ekosystémů, kde je půda klasifikována jako typ D (rozdělení zrnitosti v půdním profilu indikuje podzolizační procesy).



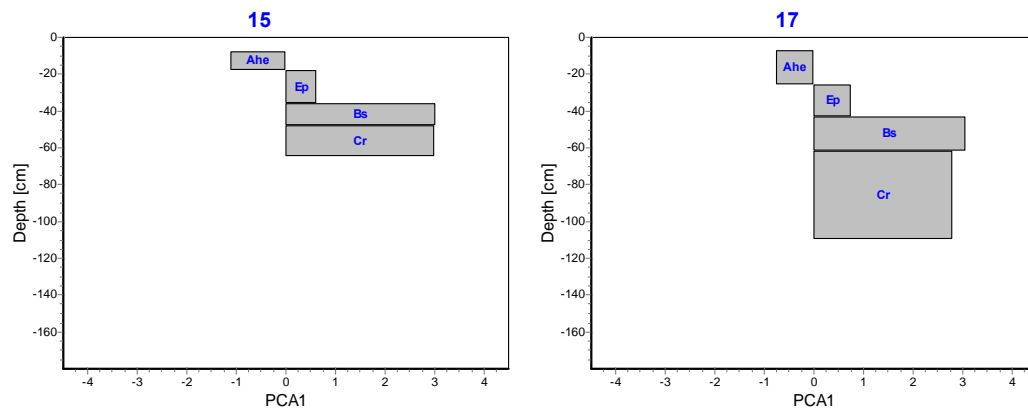
Obr. 10. Půdní profily s vyznačením skóre podél první ordinační osy PCA z ekosystémů, kde je půda klasifikována jako typ E (půdy vzniklé zřejmě kombinací několika procesů).



(Obr. 11)



(Obr. 11)



Obr. 11. Půdní profily s vyznačením skóre podél první ordinační osy PCA z ekosystémů, kde je půda klasifikována jako typ F (s hloubkou vzrůstá zastoupení písku).