Eolické sedimenty

Eolické sedimenty

Definice: Eolické sedimenty - sedimenty, které vznikají převážně činností větru. Transport prachových a pískových zrn, méně štěrků. Závislost na síle větru.

Vznik:

- v oblastech s nedostatkem rostlinného pokryvu
- aridní a semiaridní oblasti, aluviální náplavy, morény

Základní dělení

Eolické sedimenty

- **Deflační reziduum** - eolic. rezid. štěrky a hrub. písky.
- **Váté písky** - větší velikost zrn než spraše.
- **Spraše + příbuzné uloženiny** - menší velikost zrn než váté písky.
- **Smíšené sedimenty**

Sediment:

aleuritická frakce (0,002-0,063 mm) – 90%, dlouhý eolický transport ve vznosu

psamitická frakce – pohyb saltací

psefitická frakce – pouze extrémně silný vítr, např. bouře

Selektivní ukládání – blíže u zdroje hrubší materiál (váté písky), nejdále pak spraše

Druhy transportu

1 - vznos; 2 – saltace; 3 - vlečení

Charakteristické písečné přesypy a duny v pouštích.

Spraše a příbuzné sedimenty

Definice: Spraš – nezpevněný, pórovitý, slabě propustný eolický sediment, tvořený zrny převážně prachové frakce

Vznik spraší

- **Transport a usazování větrem** - ovlivňuje vytřídění zrna, úložné poměry, tvar sprašových nakupenin.
- **Zesprašení** - dává spraši charakteristickou skladbu (poréznost), určuje formu (+ barvu) sloučenin železa a vápnitost + formu $CaCO_3$.

Sediment:

Mocnost – zpravidla **do 30 m**, v Číně až okolo 100 m

Textura – **masivní**, vznik kompakcí a smršťováním usazeného materiálu, na profilech svislá, hrubě hranolovitá odlučnost

Vertikální puklinky vyplněné $CaCO_3$

Mineralogicky obsah Q (40%-80%), živců (10%-20%), uhličitanů (0%-35%)

barva okrově hnědá až šedavě žlutá, podmíněná železitými sloučeninami, jemně rozptýleným $CaCO_3$ a porézní stavbou

Běžné **cicváry**, **pseudomycélie** a **rhizolity**

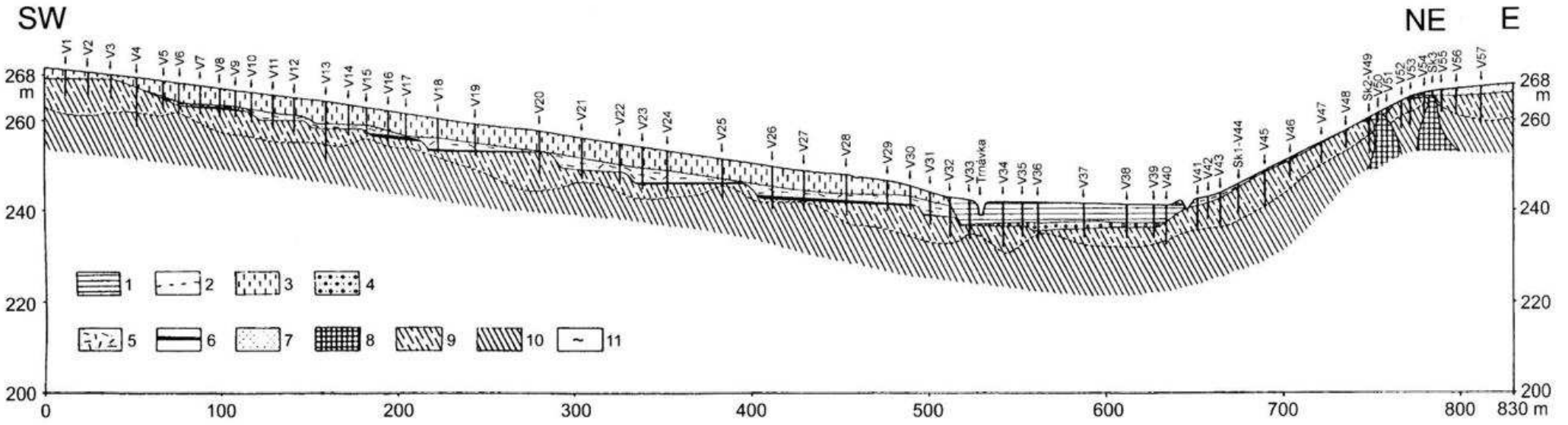
Zrnitost - převážně silt (tj. částicemi **20 µm** - 60 µm, 70-95%) s nízkým podílem jílu (1-8%) a písku (200 µm - 500 µm, 5-17%), bez hrubších částic

Dolní Věstonice.

Výskyt:

- do 350 m n.m., výše pak **sprašové hlíny**. Rozsah se kryje zhruba s rozsahem původních stepních oblastí
- většinou souvislé pokryvy, závěje, výplně terénních nerovností. Mocné zvláště **na svazích jižní expozice**. **Vliv větrů ze Z a SZ**

Obrovské rozšíření spraší především na severní polokouli, z hlediska plošného výskytu jedny z nejrozšířenějších hornin na zemském povrchu.



Obr. 37. Sklonově asymetrické údolí Trnávky u severního okraje obce Trnávka na styku Moravské brány a Příborské pahorkatiny. 1 – povodňové sedimenty (holocén); 2 – hlíny a jíly (holocén); 3 – sprašové hlíny (svrchní pleistocén); 4 – štěrky, písky a polohy jílu (svrchní pleistocén až holocén); 5 – jíly, písky a štěrky (pleistocén); 6 – terasové štěrky (pleistocén); 7 – písky, jíly, ojed. štěrky (glacifluviální sedimenty); 8 – těšinit (spodní křída); 9 – jíly s ojed. polohami písku (spodní křída); 10 – silně navětralé jílovce s ojed. polohami pískovců (spodní křída); 11 – antropogenní sedimenty. V 1–V 57 = vrty, Sk 1–Sk 3 = kopané sondy. Podle T. Czudka.

Výskyt u nás:

- Polabí, Moravskoslezská oblast, většinou do 10 m, na svazích východní expozice až 40 m
- jz. od Brna – mocnost 15-20 m, většinou kopírují terén, nevytvářejí akumulační tvary, vyrovnávají terénní nerovnosti
- Červený kopec v Brně – překrytí stupňovitých říčních teras sprašemi s fosilními půdami

Sprašová série se subfosilní půdou, Hranice.

Vznik spraší

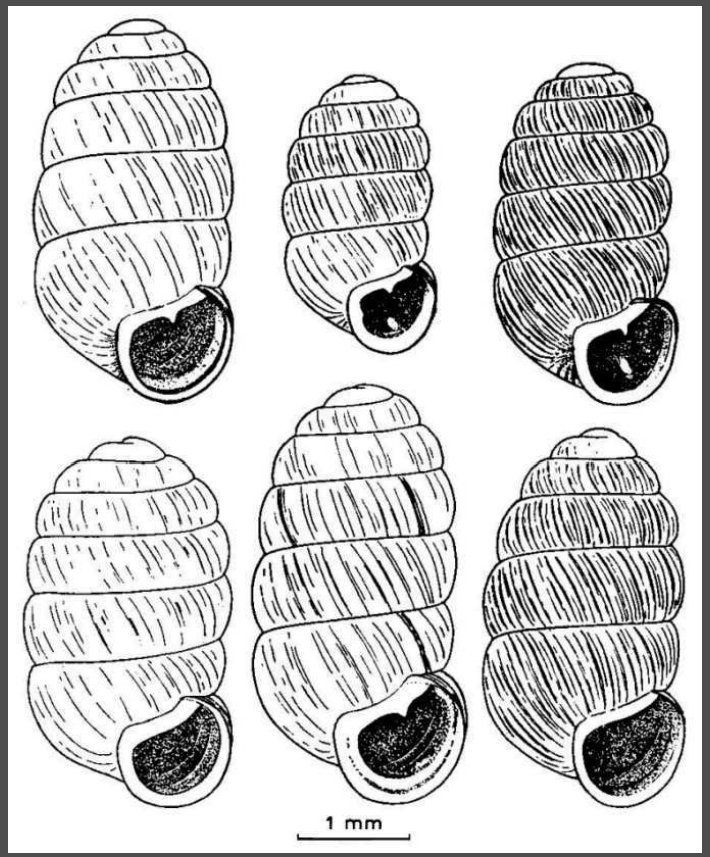
- hlavními podmínkami vzniku spraší - **přítomnost deflačních ploch** bez uzavřeného prostoru + příznivé sedimentační prostředí

- **deflační plochy** (deflace = odnos sypké zvětraliny větrem) - především v pustinách: pouště, ale i místa čerstvě nakupeného sedimentárního materiálu (fluviální, glacigenní, proluviální, vulkanogenní)

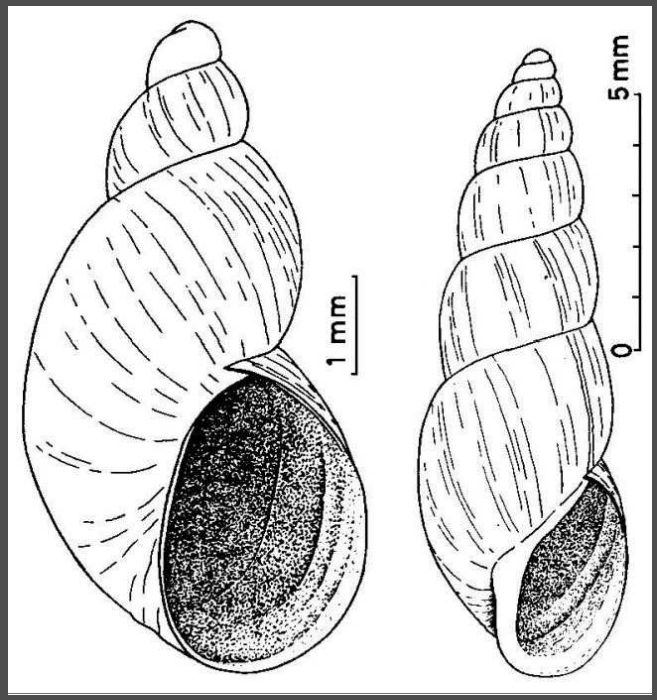
- bujná stepní vegetace s tundrovými prvky a značným podílem prvků slanomilných

- absence mulového humusu, přítomnost $CaCO_3$ v povrchových vrstvách, minerální zrna pokryta hydroxidy železa okrově hnědé barvy

- vznik ve studeném podnebí s mrazivou, ale suchou zimou, vlhkým jarem, krátkým suchým létem



Pupilly - význačni měkkýši spraší. Horní řada představuje žijící druhy, spodní řada představuje druhy vymřelé.



Succinea oblonga - běžný sprašový druh; *Lymnaea glabra* - bažinné spraše (Podunají).

Evropa
Tvorba spraše je vázána na glaciální klima (**sprašová fáze**) a dokládá studená období

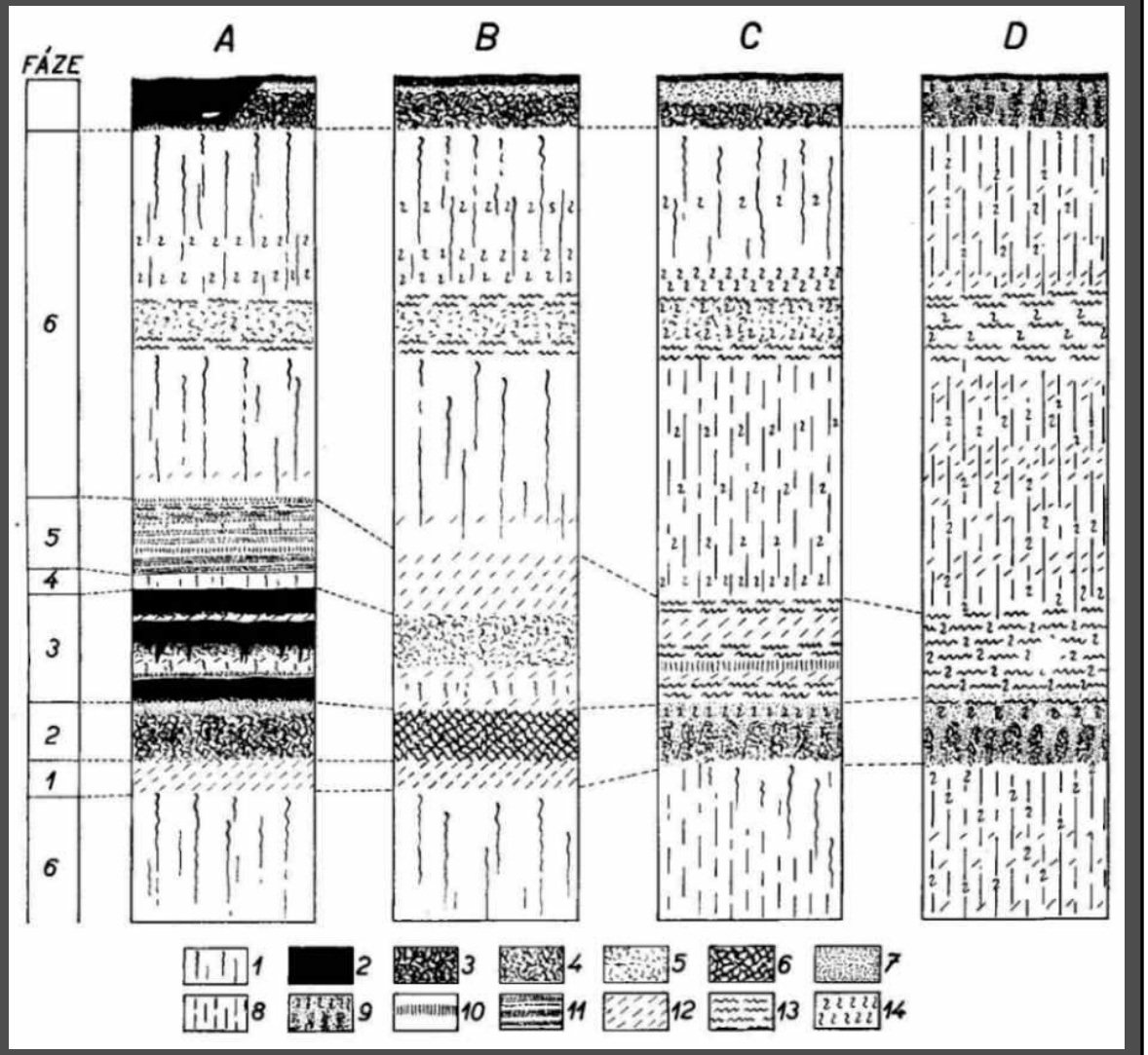
Spraši podobny sediment - primární spraš sekundárně přeměněná (přeplavení, vliv pedogenních procesů).

Zonalita spraší, prachovice

- význačná zonalita - souvisí s půdní povahou spraší
- střední Evropa - nízké, teplé a suché polohy, horní hranice 300-400 m n. m.
- střední Evropa - vlhké oblasti - výskyt spraší i pod 200 m n. m.

Prachovice
Definice: Prachovice se od spraší liší nedostatkem $CaCO_3$, mírným pseudooglejením, hydroxidy železa zastupují $CaCO_3$, vyšší podíl hrubších částic, časté vložky svahovin.

- svisle odlučné stěny prachovic se brzy rozrušují díky náchylnosti k drobným sesuvům
- mechanismy přenosu a akumulace prachovic shodné se spraší, avšak vznik ve vlhčím prostředí
- prachovice lemují zónu spraší, uplatnění svahových pochodů (soliflukce)



Pásemný vývoj sprašových sérií střední Evropy: A - suchá sprašová oblast, B - přechodná oblast, C - vlhká sprašová oblast, D - pásmo prachovic; 1 - spraš, 2 - humózní horizonty (černozemí a pseudočernozemí), 3 - B-horizonty parahnědozemí, 4 - B-horizonty hnědozemí, 5 - slabě vyvinuté B-horizonty (interstadiální „hnědozemě“), 6 - rubefikované B-horizonty, 7 - A_e-horizonty parahnědozemí, 8 - prachovice, 9 - pseudogleje (z parahnědozemí), 10 - slabé humózní horizonty, 11 - hlinopísky, 12 - svahové uloženiny, 13 - soliflukční polohy, 14 - pseudooglejení.

Sprašové série

Dolní Věstonice

- Půdní horizont
- Spraš
- Iniciální půdy
- Autochtonní hnědé půdy (PK I)
- Písčitá spraš
- Spraš
- Iniciální půdy
- Tři horizonty černozemě oddělené spraší (PK II)
- Parahnědozem (PK III)

Sprašový komplex na lokalitě Dolní Věstonice zachycující sedimenty posledního glaciálu.

- sprašové série vznikají tam, kde se mohly spraše kupit v průběhu několika studených výkyvů, poslední spraše 18 ky BP
- ve složitých souvrstvích zachyceny polohy fosilních půdních komplexů, svahoviny, vše odráží kvartérní klimatický cyklus

Význam sprašových sérií

1. přítomnost fosilních půdních horizontů (klimatický význam)

černozemě – interstadiály; hnědé půdy (kromě PK I) – interglaciály

- PK I Stillfried B – hnědozem
- PK II, III Stillfried A – černozemě (interstadiál) a parahnědozemě (R/W)
- PK IV–VI ozemněné a braunlehmovité parahnědozemě
- PK VII–XI braunlehm
- PK XII ? zemitý braunlehm

2. význam kulturní (archeologie)

nálezy kamenné industrie a keramiky, např. gravettienské sídliště, Dolní Věstonice (venuše), Pavlov, Předmostí u Přerova…

3. Hospodářský, ekologický

Cihlářská hlína, hloubené sklepy (vinné) na již. Moravě, výskyt chráněného hmyzu, ptactva

Chronologie	PK	Vývoj půd
„W 3“		slabě vyvinuté půdy rázu pseudoglejů v iniciálním vývojovém stadiu
„W 2/3“ (Stillfried B)	I	„arktická“ hnědozem z hlinopísků „arktická“ hnědozem
„W 2“		slabě vyvinuté půdy rázu iniciálních pseudoglejů a pararendzin
„W 1/2“	II	pararendzina až černozem degradovaná černozem až hnědozem
„W 1“		slabě vyvinuté půdy rázu iniciálních pseudoglejů, hnědozemí a pararendzin, vyvinutých z hlinopísků
eem (R/W) (Stillfried A)	III	černozem illimerizovaná půda
teplé období uvnitř rissu		slabě vyvinuté půdy rázu iniciálních pseudoglejů a pararendzin
(treene, rügen)	IV	pseudočernozem granulovaná až mírně ozemněná parahnědozem pseudočernozem granulovaná až ozemněná parahnědozem
mladší holstein	V	pseudočernozem ozemněná braunlehmovitá parahnědozem pseudočernozem silně braunlehmovitá parahnědozem
starší holstein	VI	pseudočernozem ozemněná parahnědozem silně braunlehmovitá parahnědozem s vývojovou tendencí k braunlehmu pseudočernozem (příp. černozem) silně braunlehmovitá parahnědozem (s vývojovou tendencí k braunlehmu)

Váté (eolické) písky

Definice: Eolické písky – eolický sediment složený ze zrn psamitické frakce

Sediment:

Mocnost – většinou **do 10 m**, vzácně 20-40 m

Textura – laminovaná - **střídání vrstviček siltu (0,06 mm) až středně zrnitého písku (1 mm)**, na bázi až 2 mm, ojediněle valouny do 1,5 cm.

Mineralogicky - obsah Q (60%-70%), živců (5%-20%), v průměru nejlépe vytříděný sediment, příměs prachových částic snižuje vytříděnost eolických písků

Absence klastické slídy a v tělesech eolických písků nejsou rozesety valouny (bylo by typické pro fluviální sedimenty)

Zrnitost - Mz mezi 0,14 a 0,27 mm

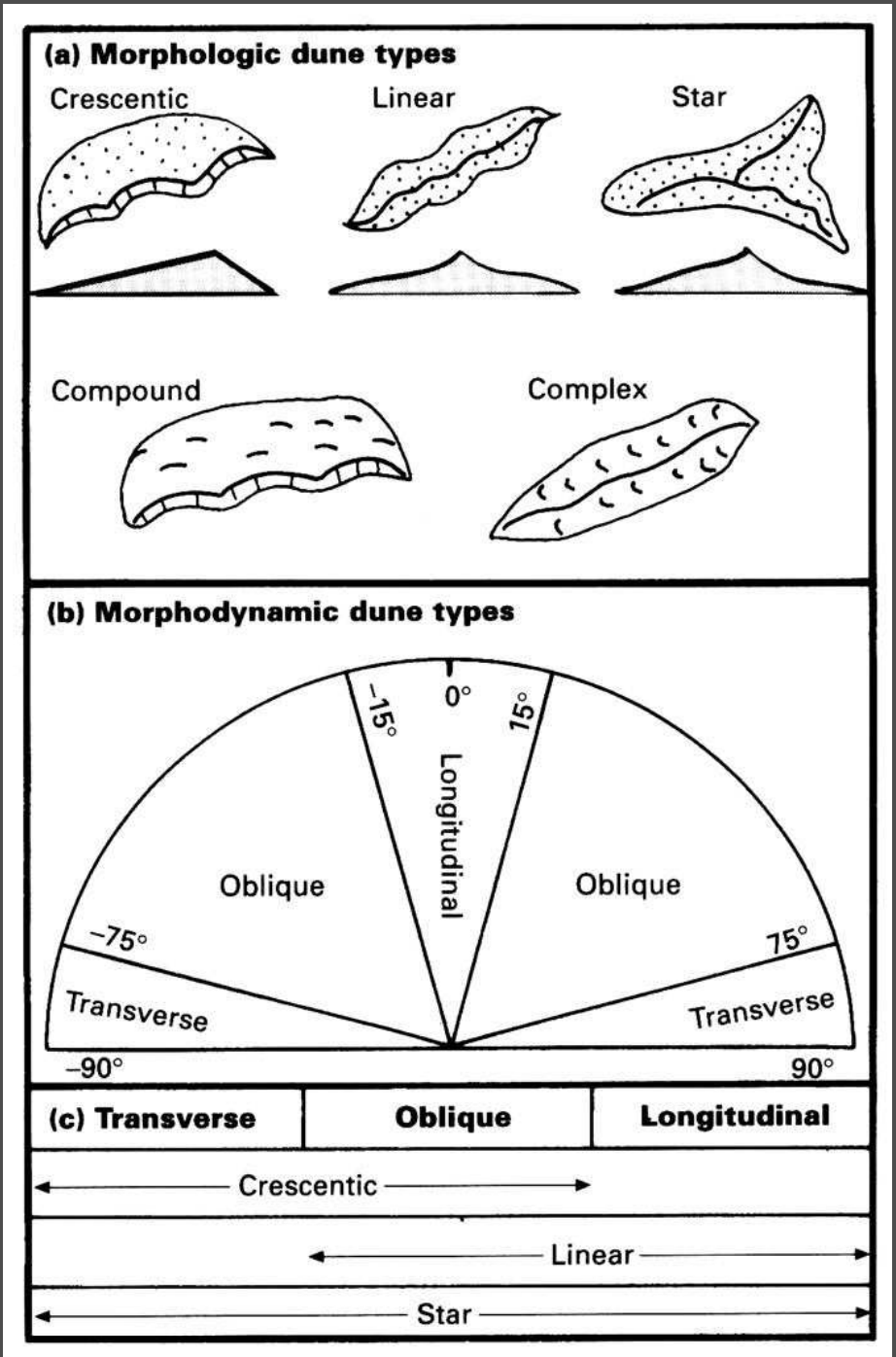
Zaoblení – menší zrna **poloostrohranná**, větší **polooválená**

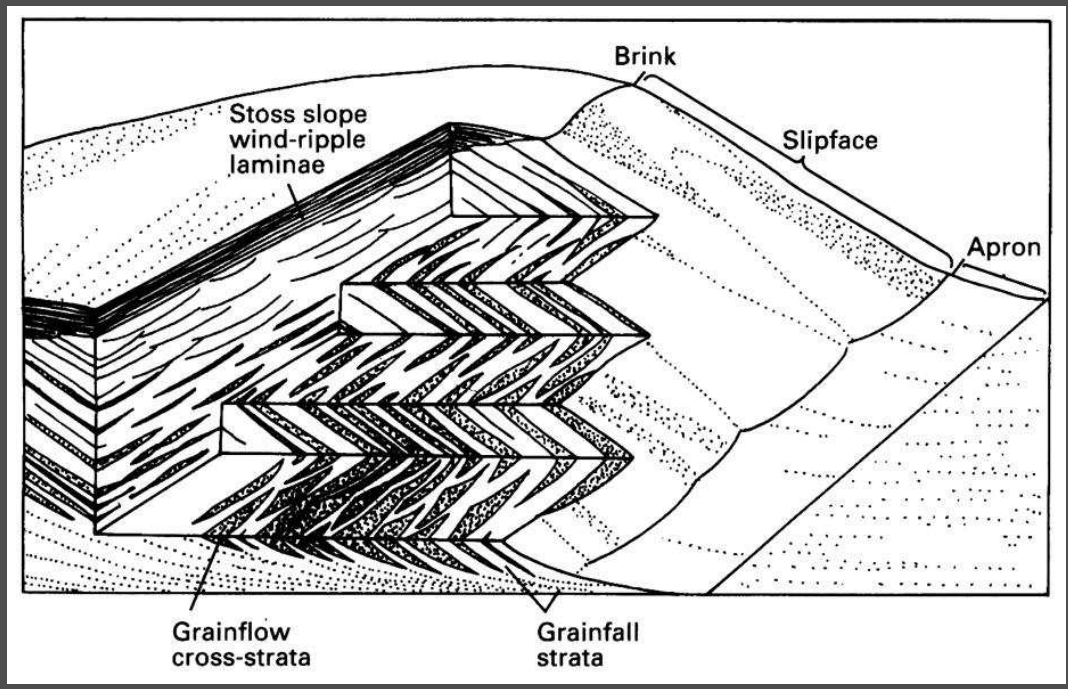
Hraniční plochy eolických forem jsou mírně ukloněny.

$$V_{cr} = A\sqrt{\left[\frac{(\delta - p)}{p}.gd\right]}$$

V_{cr} – kritická unášecí rychlost, při které se zrna začnou pohybovat
δ – specifická váha písku (2,65 g.cm^3 u Q)
P – specifická váha vzduchu
g – gravitační zrychlení
d – průměr zrn
A – konstanta, asi 0,1

Čeřiny, Tumbes, Peru





Morfologické tvary:

- **duny** – akumulace eolického písku vlivem nerovností na povrchu (vegetace, kameny)
- **barchany** – duny půlměsíčitého obrysu, návětrný svah má sklon 12°-15°, závětrný asi 30°. Výška 1-2 m, max. 10 m.
- **pouštní duny** – výška až 200 m, rychlost pohybu 15-20 m / rok
- barchany, duny podélné (lineární), příčné, složené, hvězdicovité
- **plošné pokryvy**
- mikroreliéf – čeřiny, stružky

Výskyt:

- v Evropě průměrně do 300-400 m n.m.
- humidní oblasti – do 200 m n.m.

Výskyt u nás:

- hlavně do výšek 260 m n.m., v již. Čechách do 410-430 m. n.m.
- akumulace na terasách podél Labe, nejvíce střední Polabí (Travičský les jv. od Terezína, přesypová oblast 9 km^2)
- Železné hory + jižní Čechy (podél Lužnice, Třeboňská pánev)
- sev. Morava – na glacigenních a glacifluviálních píscích (Ostravsko, Opavsko, Osoblažsko)
- již. Morava – sv. od Hodonína (Bzenec, Milotice), jz. od Hodonína (Lanžhot, Velké Bílovice)
- navátí větry ze Z a SZ (jako spraše)

Svrchní část výchozu s vátými písky ve Strachotíně již vykazuje nestabilní sedimentační prostředí.

Smíšené sedimenty (vlhké oblasti)

Deluvioeolické a eolickodeluviální sedimenty

Vlastnosti:
- výskyt ve větší nadmořské výšce (300-350 m n.m.), hlavně na sv. svazích v tzv. studené expozici
- pouze menší část eolického materiálu, zbytek tvoří svahové hlíny
- zahrnovány jsou sem spraše pahorkatin (eolická + koluviální složka) a sprašové hlíny (nevápnité spraše)

Pravlov, 2006

Niveoeolické sedimenty

Vlastnosti:
- vznik navátím písku a prachu na sníh
- málo mocné závěje, netvoří duny, netvoří hřbety
- mocnost 0,5-3 m
- na bázi místy drobný štěrk (3-5 mm)
- textura – střídání prachu a písku ve vrstvách o mocnosti 0,2 až 60 cm
- nízká vytříděnost, pokud odebrán písek z více vrstev
- Mz – 0,5-2 mm, zrna písku jsou zaoblená

Fluvioeolické sedimenty

Vlastnosti:
- vznik přeplavením eolických písků proudící vodou (jižní Morava)

Svahové sedimenty

Svahové (koluviální) sedimenty

Definice: Svahové sedimenty – sedimenty, jejichž transport a uložení byly podmíněny gravitací. Různou měrou se spolupodíleli i další činitelé: voda (dešťová, sníh, led), vítr.

Základní dělení

- **gravitační** (transport pádem, válením, posouváním)
- **gravitační sesuvové** (rychlý transport sesouváním za spoluúčasti vody)
- **gravitační ploužené** (transport za spoluúčasti především kryogenních procesů)
- **gravitační proudové** (rychlý transport ve viskózním stavu)
- **splachové**

1. Gravitační sedimenty s.s.

Definice: Sedimenty transportované převážně gravitací (řícení, saltace, posouvání, kutálení)

Hlavní typy

- **balvaniště** – řícením uvolněných bloků ze skalních stěn bez dalšího transportu (např. skalní města)
- **gravitační suché proudy** – další posun řícených hmot
- **kamenná lavina** – rychlé přemístění velkých hmot (např. Obří důl, Krkonoše)
- **suťová pole, osypy, suťové kužele**

Sediment:

Textura – chaotické uspořádání klastů, ploché bloky uloženy obvykle podle sklonu svahu

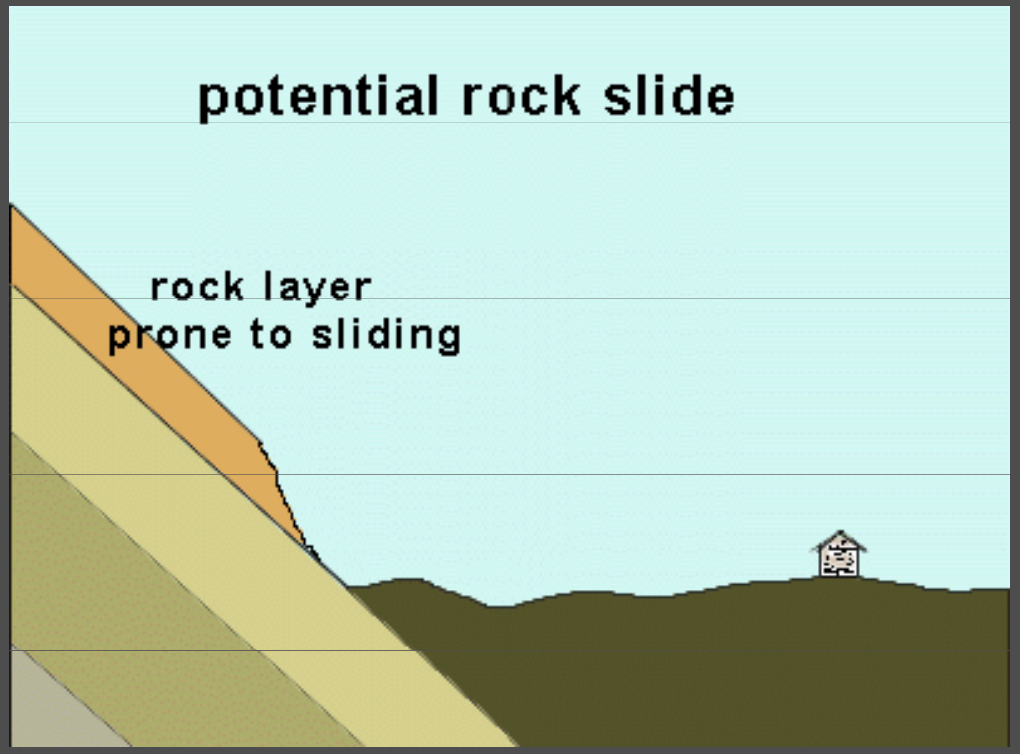
Chybí písčitá či hlinitá matrix

Největší klasty na okrajích těles (třídění gravitací)

Limitní hodnota sklonu svahu – 35° až 40°

Zrnitost – závislost na zdrojovém materiálu

Klasty – ostrohranné, petrografické složení je uniformní



2. Gravitační sesuvové sedimenty

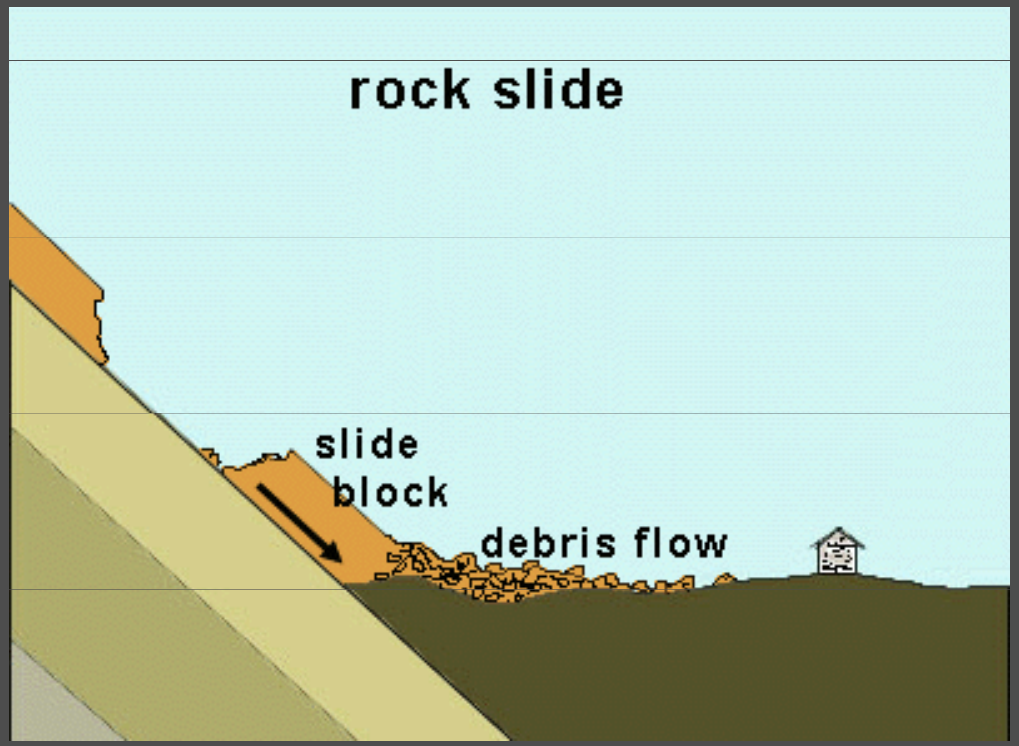
Definice: Sedimenty přemístěné rychlým krátkodobým klouzavým pohybem horninových hmot na svahu podél jedné nebo více průběžných smykových ploch

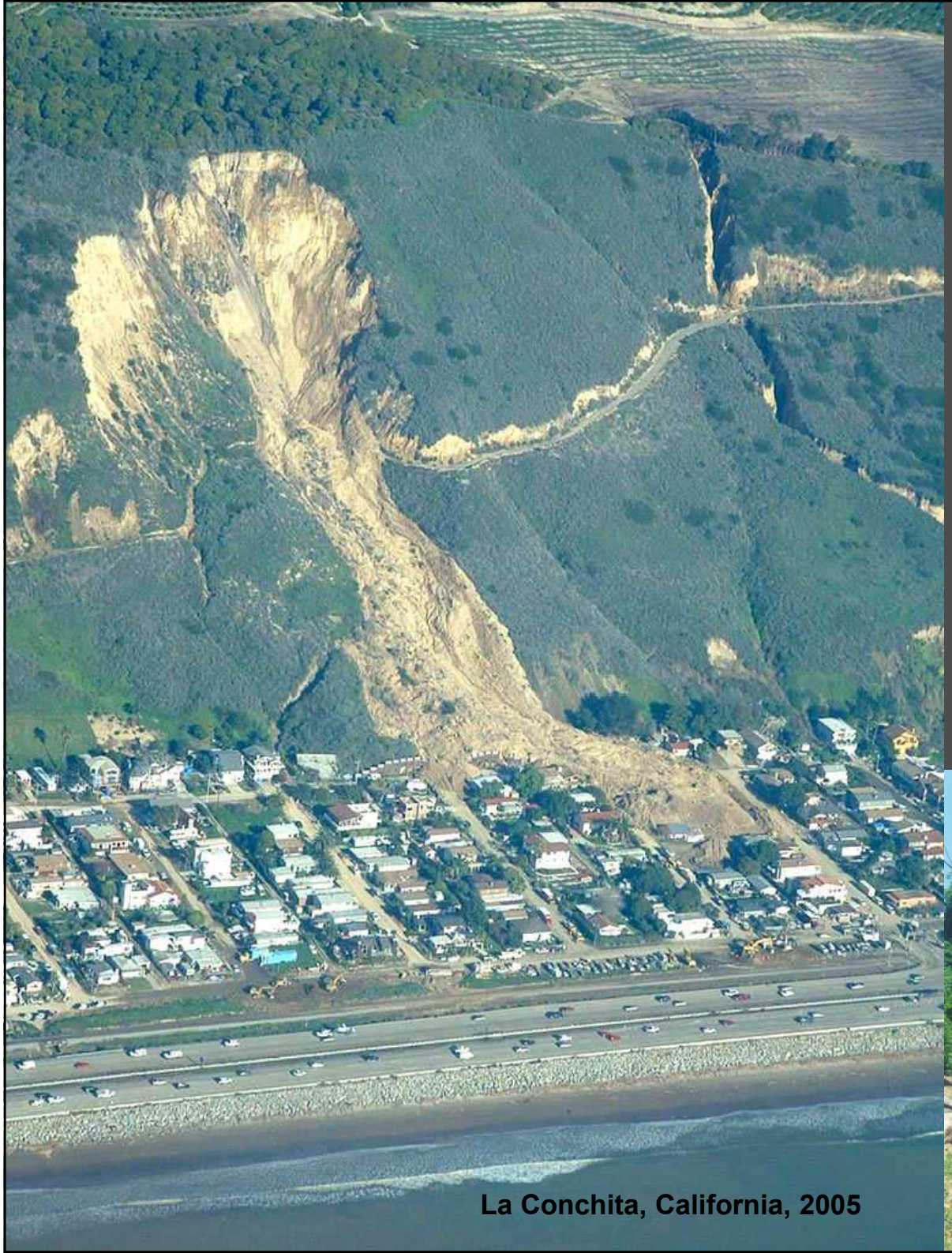
Sediment:

Textura – chaotické uspořádání bloků

Ploché nebo protažené bloky mohou být orientovány i příčně ke sklonu svahu, popř. i vztyčeny

Zrnitost – závisí na zdroji, bloky (klasty) různé velikosti





La Conchita, California, 2005

3. Gravitační ploužené sedimenty

Definice: Sedimenty vznikající pomalým nezrychlujícím se tečením hmoty („creeping"). Na pohybech se podílí půdní led a voda.

Hlavní typy

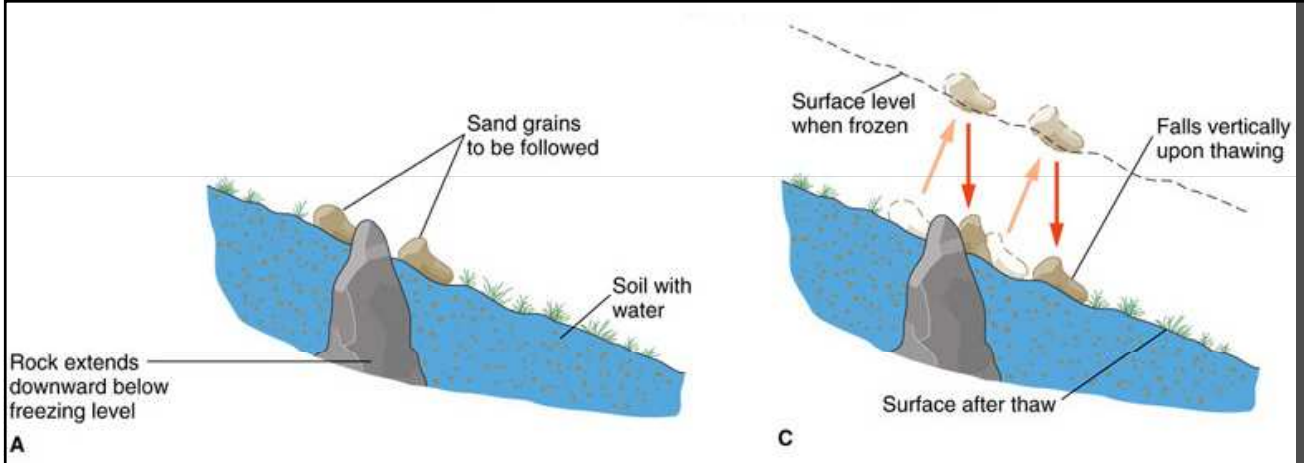
- **bloková pole** – bloky pevných hornin sunoucích se po svahu na nesoudržném podloží
- **ploužené sedimenty s.s.** – písčité nebo hlinité kamenové až blokové štěrky
- **sedimenty plošné soliflukce** – plošně jedny z nejrozšířenějších, při vzniku též hákování vrstev
- **sedimenty skalních (kamenných) ledovců** – kamenitá suť na dně horských údolí v periglaciálním klimatu pohybující se zvolna po svahu vzhledem k velkému obsahu meziprostorového ledu
- **sedimenty pasívních morén** – ostrohranné bloky až 5 m velké, chaoticky uložené tvořící valy (Velká Studniční jáma, Krkonoše).

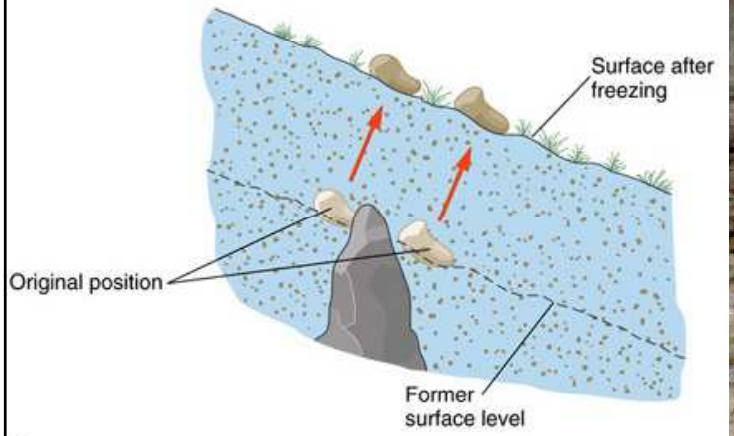
Sediment:

ploužené sedimenty s.s. – chaotické uspořádání klastů, a-osa po spádnici, chybí vrstevnatost. Zrnitost – psefitové nevytříděné sedimenty, nízký stupeň zaoblení

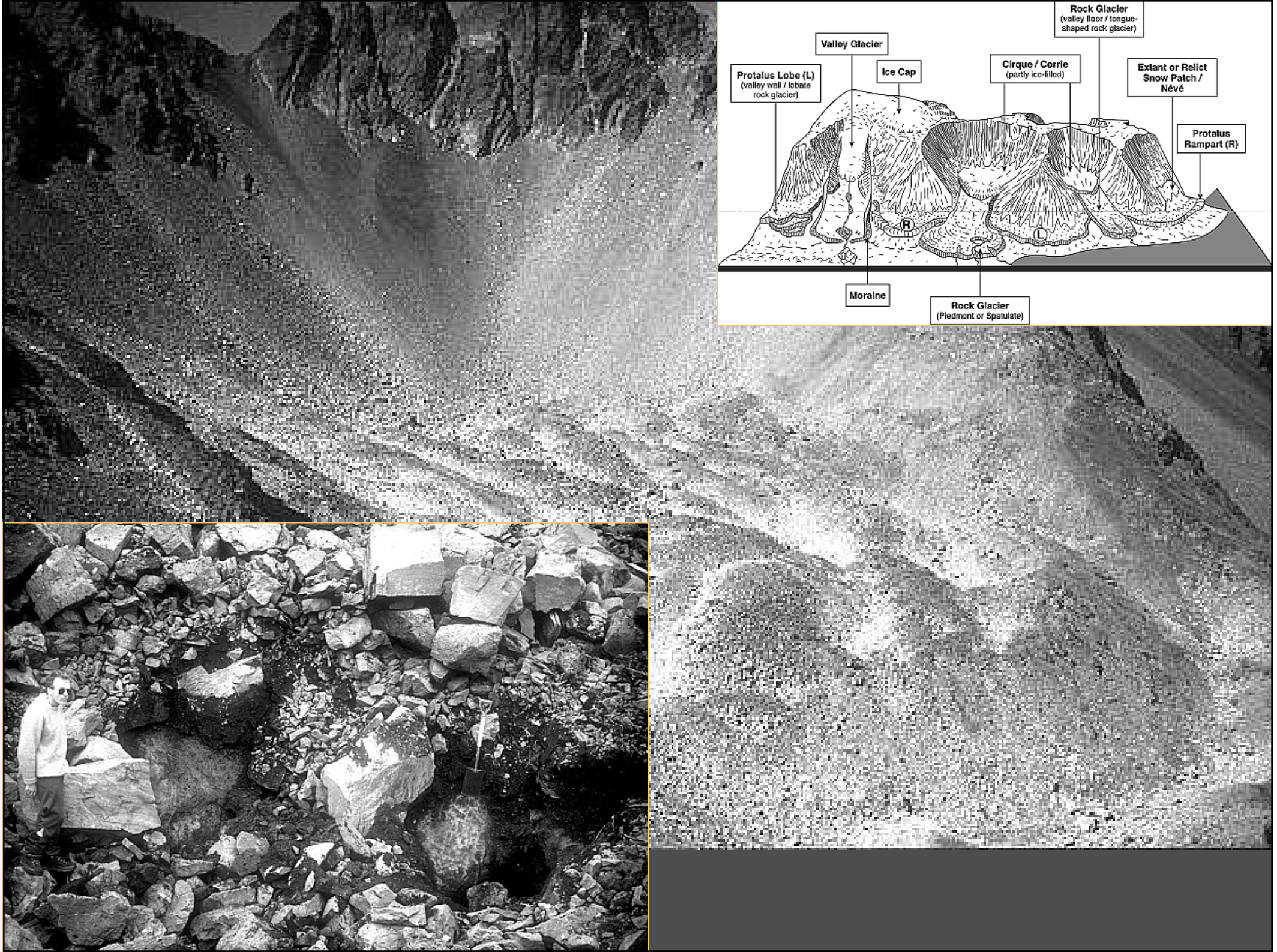
sedimenty plošné soliflukce – paralelní zvrstvení, zvlněné, vrstvy vykliňují a naduřují se. Zrnitost – převážně pelity, aleurity, ale i psamity, klasty „plavou" v matrix, u protažených klastů – a-osa ve směru sklonu svahu

skalní (kamenné) ledovce – chaotické uspořádání klastů, většinou bez zvrstvení. Klasty – blokové štěrky až bloky velikosti několika m^3





Soliflukční polohy ve sprašové sérii na břehu Brněnské přehrady.


Rock Glacier
(valley floor / tongue-shaped rock glacier)
Valley Glacier
Ice Cap
Cirque / Corrie
(partly ice-filled)
Extant or Relict Snow Patch / Névé
Protalus Lobe (L)
(valley wall / lobate rock glacier)
Protalus Rampart (R)
R
L
Moraine
Rock Glacier
(Piedmont or Spatulate)

Kamenné ledovce na dně údolí.

4. Gravitační proudové sedimenty

Definice: Sedimenty transportované nasycené vodou ve viskózním stavu ve formě lineárního tělesa.

Hlavní typy

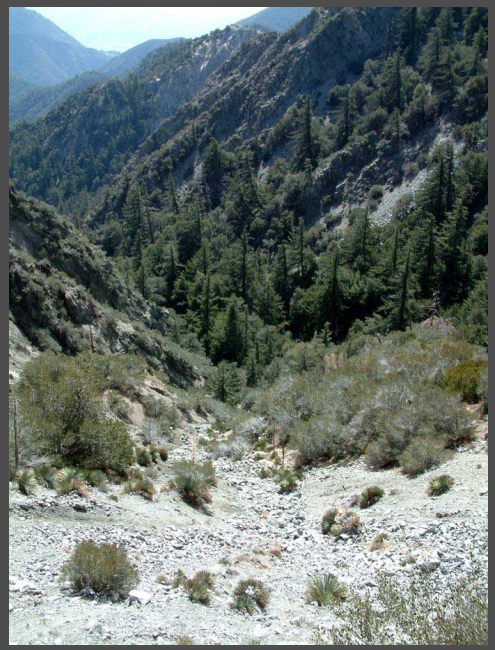
- **mury** – kamenné proudy v horských terénech, po jarním tání a přívalových deštích (Krkonoše, Hrubý Jeseník)
- **pískové proudy** – pohyb po svazích s menšími sklony než bahnotoky či kamenné proudy
- **soliflukční proudy** – vazba na mělké terénní deprese

Sediment:

mury – chaotické uspořádání klastické složky, bez orientace klastů, největší bloky na úpatí svahu. Zrnitost – většinou psefitické, nevytříděné kamenové až blokové štěrky s písčito-hlinitou matrix

pískové proudy – subparalelní zvrstvení se sklonem po svahu, obsah jednotlivých psefitických klastů (či poloh), nerovné vrstevní plochy (stopy po hrnutí, zabořování)

soliflukční proudy – výplně depresí v terénu, ostré ohraničení proti podloží, sedimenty nevytříděné. Zrnitost – variabilní, různý tvar klastů (soliflukce neovlivňuje)



Kamenné proudy (mury)

5. Splachové sedimenty

Definice: Sedimenty uložené stékajícími dešťovými vodami po povrchu terénu

- **ron** – proces eroze, transportu a ukládání
- **splach** - voda stéká ve větším množství nejdříve v ploše (**plošný splach**), pak se tvoří celé proudy (**stružkový splach**), soustředí se na místa, kam stéká nejvíce vody

Deluviofluviální sedimenty – splachové sedimenty vázané na mělké deprese a jejich vyústění do nivy.

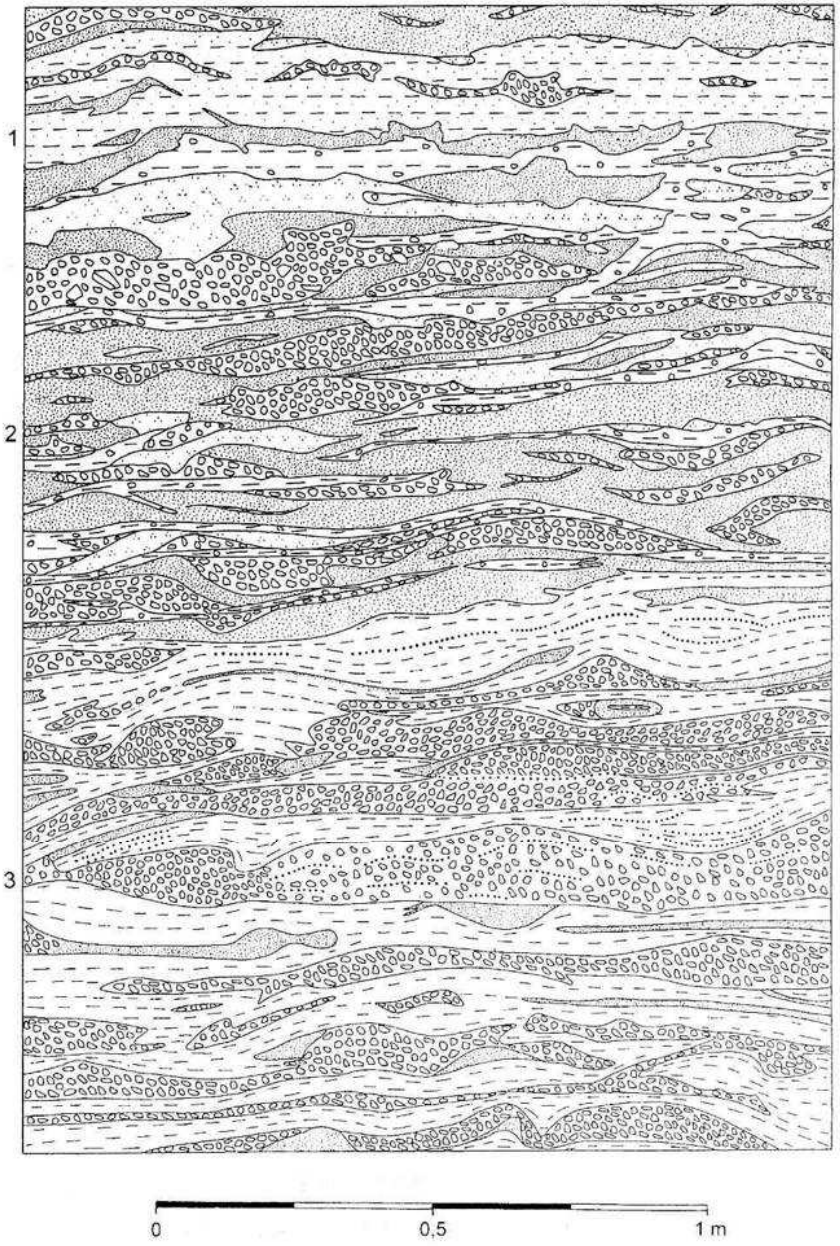
Sediment:

Mocnost – vlastní splachové sedimenty v současných depresích do 2 m, jediná splachová epizoda – do 20 cm

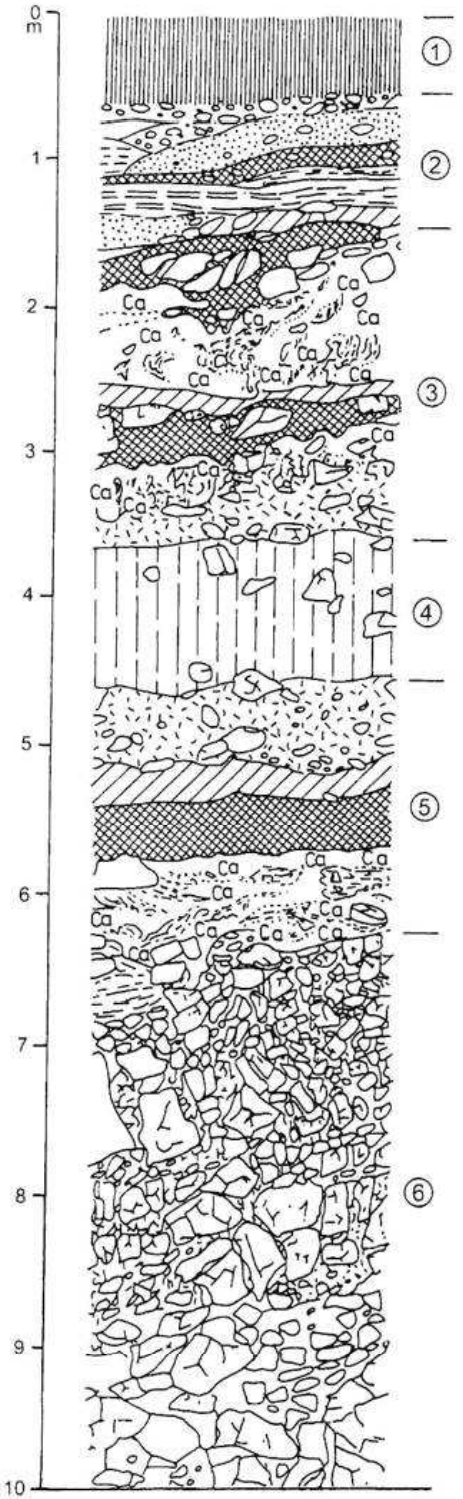
Textura – jemná vrstevnatost až laminace, erozní stružky mohou být vyplněny relativně hrubším sedimentem než okolní sedimenty, mírný sklon po svahu

Zrnitost – odpovídá bezprostřednímu okolí

Zaoblení klastů – v procesu splachu nedochází k dalšímu zaoblení, mohou být zachovány i agregáty (hlinopísky, hlinoštěrky)



Obr. 50. Rytmicky zvrstvené svahové sedimenty v dolní části jz. svahu Větrníku (302 m) ve Šternberku v Nízkém Jeseníku. 1 – hlinitá suť, hnědý hlinitý jemný a hrubý písek a hnědá písčitá hlína (pleistocén); 2 – hlinitá suť, hnědý až rezavěhnědý jemný písek a hnědý až rezavěhnědý hrubý písek (pleistocén); 3 – hlinitá suť, hnědá hlína, méně hnědý převážně jemný písek (pleistocén). Podle J. Demka – V. Panoše in: T. Czudek et al. 1963.



Obr. 51. Rytmicky zvrstvené svahové sedimenty při úpatí Řípu (459 m) u obce Ctiněves jv. od Roudnice nad Labem v Dolnooharské tabuli. 1 – recentní černozem; 2 – různé suťové sedimenty, ve střední části jsou dvě polohy eolického písku a vrstva půdního sedimentu v nadloží sprašové hlíny s polohami písku; 3 – dvě polohy hlinitých svahových sedimentů s mnohými čedičovými úlomky a bloky; 4 – vápnitá sprašová hlína s ojed. úlomky; 5 – hlinitá suť v nadloží vápnité hlíny, spodní fosilní půda je opět (jako v poloze 3) silně zvětralá; 6 – hrubá hlinitá suť. Podle V. Ložka 1964 in: J. Tyráček 2001c.

Přechody do jiných genetických typů sedimentů, např. eolických - splachy a soliflukční polohy ve sprašových komplexech.

Použitá literatura

Bezvodová, B., Demek, J., Zeman, A., 1985: Metody kvartérně geologického a geomorfologického výzkumu. – 1-207, SPN, Praha.

Ehlers, J., Gibbard, P.L., 2004: Quaternary Glaciations – Extent and Chronology. – Developments in Quaternary Science 2, 1-475, Elsevier.

Gába, Z., Pek, I., 1999: Ledovcové souvky moravskoslezské oblasti. – 1-110, I-VIII tab., Okresní vlastivědné muzeum v Šumperku. Šumperk.

Karásek, J., 2001: Základy obecné geomorfologie. - 1-216. Učební texty, PřF MU, Brno.

Kukal, Z., 1986: Základy sedimentologie. - 1-466. Academia, Praha.

Lowe, J. J., 1997: Reconstructing Quaternary Environment. - 1-446. Prentice Hall, Harlow, Essex.

Ložek, V., 1973: Příroda ve čtvrtohorách. - 1-372. Academia, Praha.

Musil, R., 2000: Natural Environment. - Anthropologie, 38, 3, 307-310.

Nývlt, D. – poskytnuty některé fotografie a obrázky