

# Fluviální geomorfologie

## Lekce 4



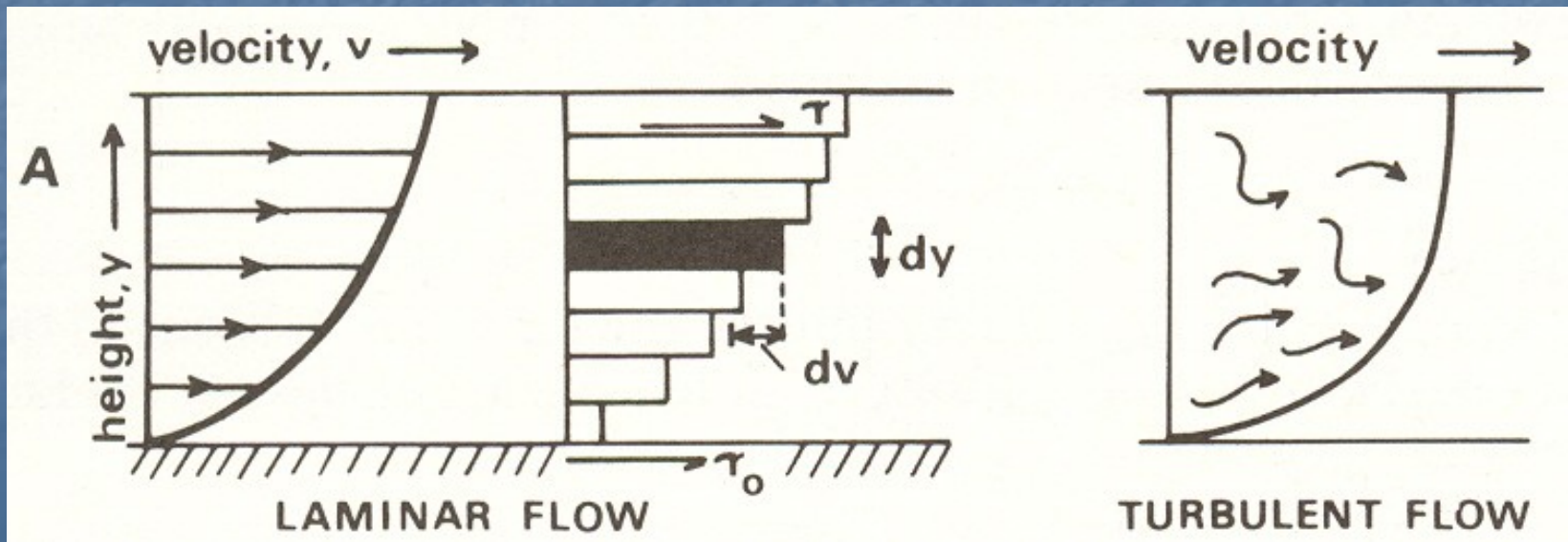
Fluviální procesy: proudění  
v korytě, eroze, transport a  
ukládání splavenin

# Osnova přednášky

- Mechanismus proudění vody
- Rychlost proudění a odpor vůči proudění
- Eroze dna a břehů
- Transport rozpuštěných látek, plavenin a dnových splavenin
- Mechanizmy pohybu dnových splavenin
- Změny vlastností sedimentů po proudu
- Akumulace – vznik údolní nivy

# Mechanismus proudění vody

- Voda která proudí v korytech je pod vlivem dvou sil:
  - *gravitace* (zrychlení  $g \cdot \sin \beta$ ),  $g$  ... gravitační zrychlení,  $\beta$  ... sklon koryta
  - *tření*
- Typy proudění vody:
  - laminární, turbulentní;
  - ustálené, neustálené;
  - rovnoměrné, nerovnoměrné;
  - bystrinné, říční (nad- a podkritické).

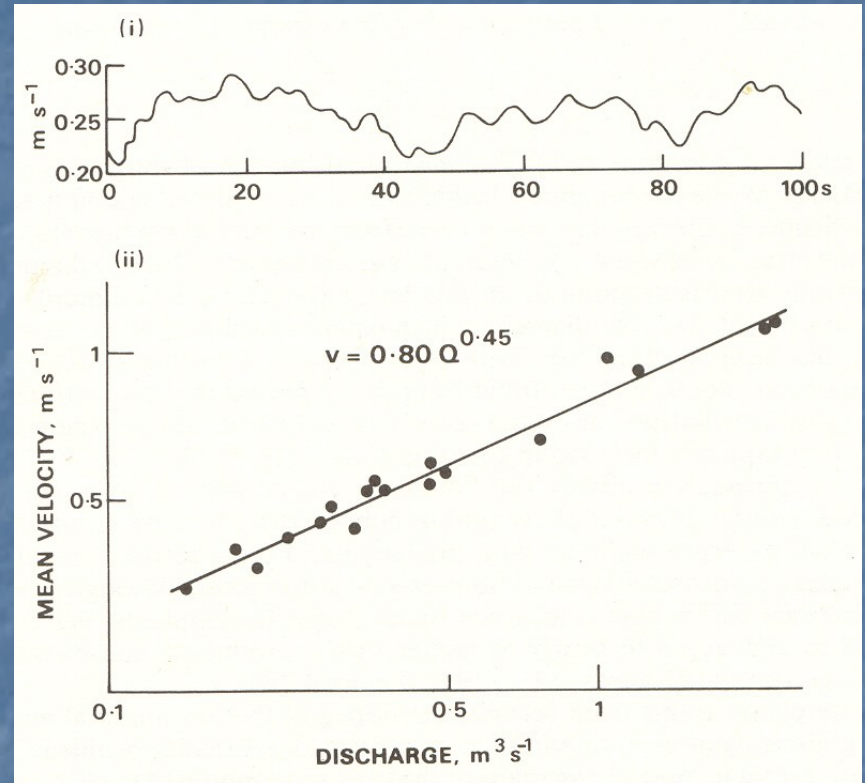
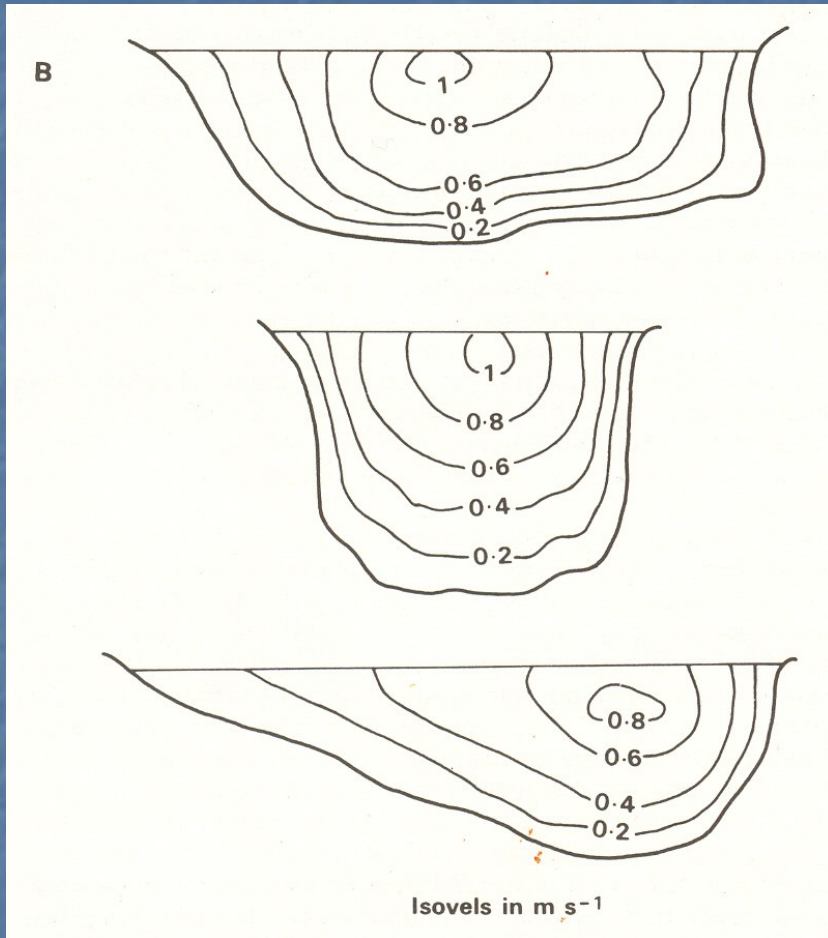




# Rychlost proudění a odpor vůči proudění

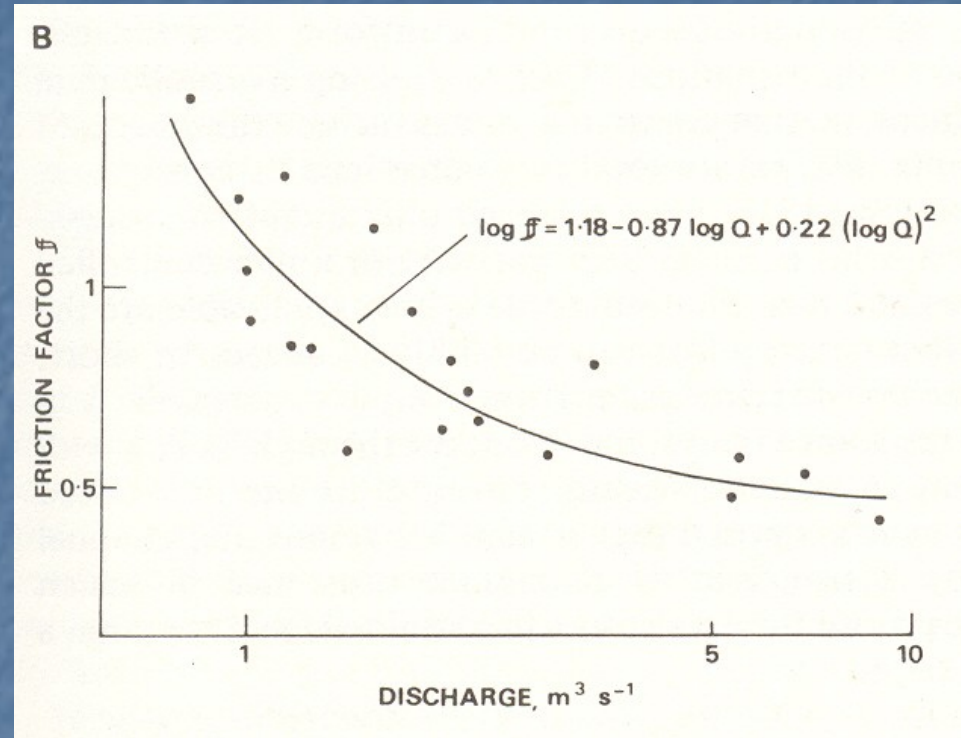
- Rychlost proudění je proměnlivá ve třech dimenzích:
  - změny se vzdáleností ode dna (vliv drsnosti dna),
  - změny v příčném profilu (široké a mělké toky – proudění působí více na dno, úzké a hluboké toky – proudění působí více na břehy),
  - změny v podélném profilu – **rovnoměrné/nerovnoměrné**,
  - změny v čase – krátkodobé fluktuace (interval sekund), dlouhodobé fluktuace (interval dnů až měsíců); **ustálené/neustálené**.

# Změny v rychlosti proudění



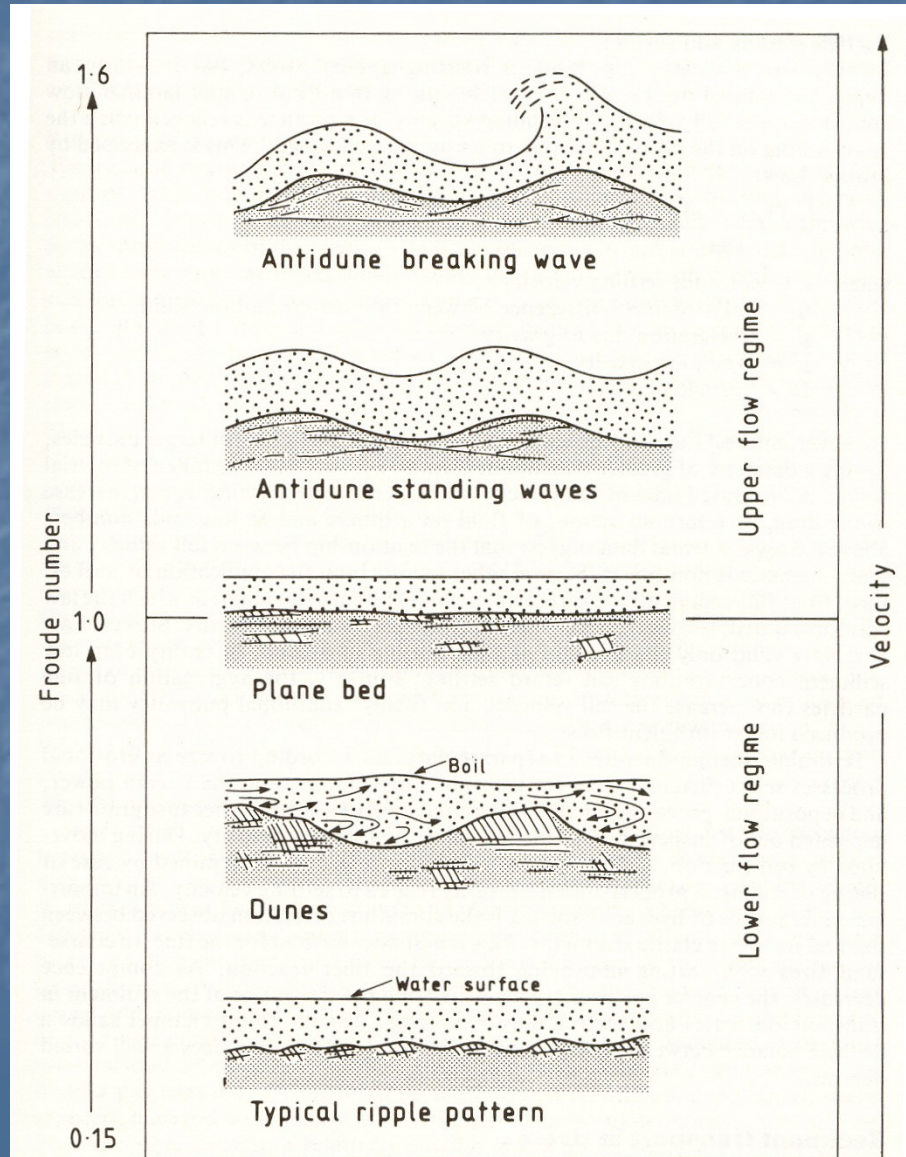
# Odpor koryta vůči proudění vody

- Tření v korytě je ovlivněno:
  - zrny sedimentu tvořícího dno,
  - mikrotvary říčního dna,
  - nepravidelnostmi tvaru koryta,
  - materiálem rozptýleným ve vodě (suspenze).





# Tření v důsledku mikroforem říčního dna

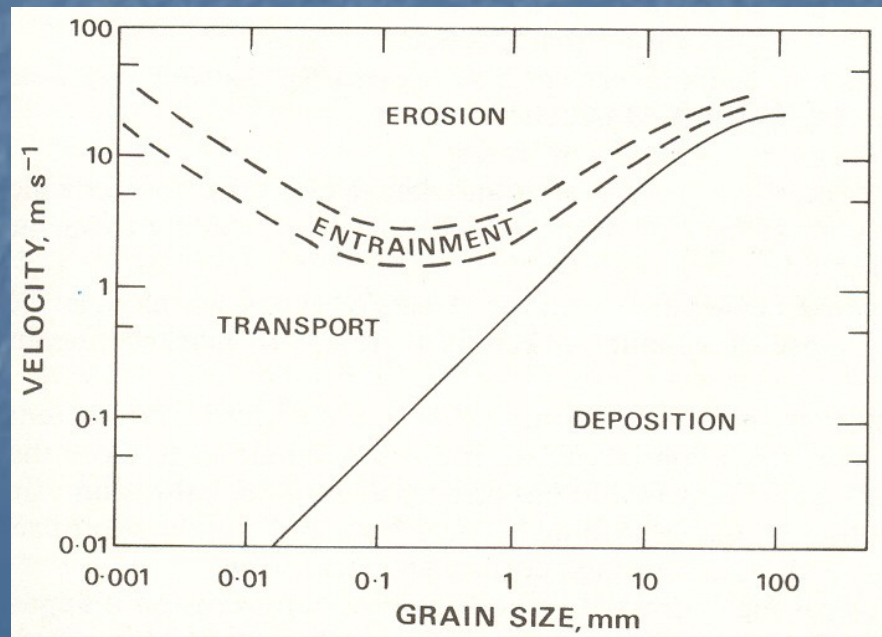


# Eroze

- Pohyb částic je ovlivněn jejich fyzikálními vlastnostmi - velikostí, tvarem a hustotou.
- Charakter eroze je závislý na materiálu tvořícím dno (sypké a kohezní materiály).

## Eroze dna

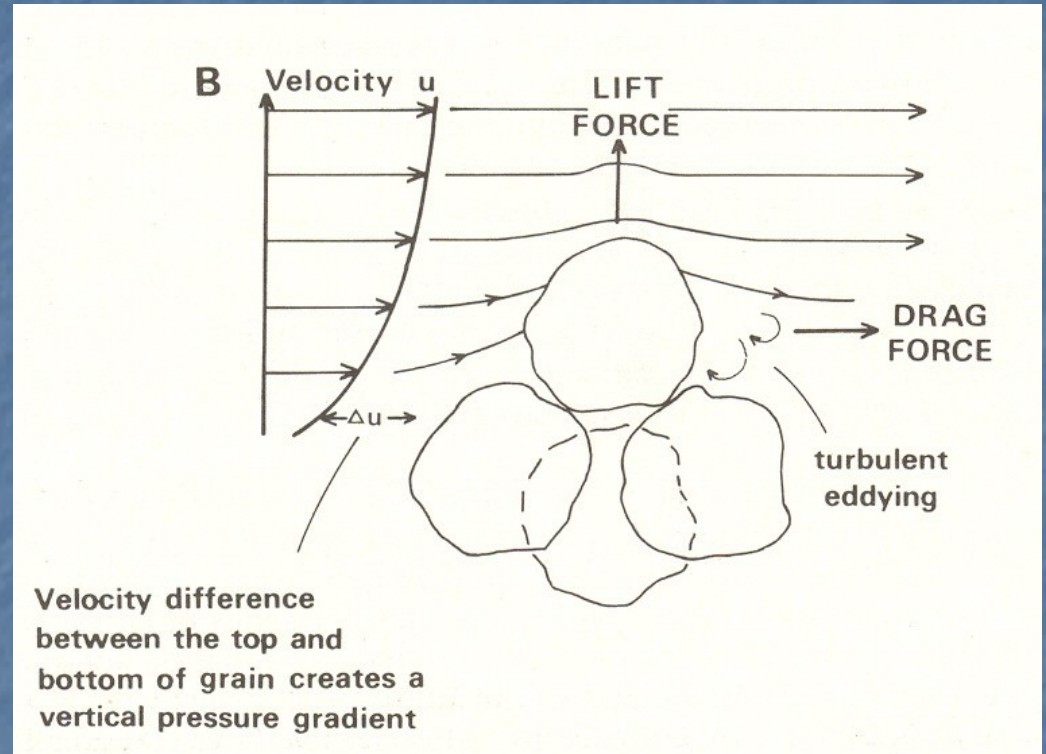
- Sypké dno – prahové podmínky při kterých se částice začnou pohybovat lze popsat pomocí:
  - smykového napětí ( $\tau_{kr}$ ), rychlosti proudění ( $v_{kr}$ ),
  - síly zdvihu (lift force).





# Zdvihová síla

- Zdvihová síla vzniká dvěma způsoby:
  - rozdílem v rychlosti proudění mezi spodním a horním okrajem částice,
  - turbulentními víry.



## Kohezní dno

- Procesy působící při erozi kohezního dna:
- *korozie,*
- *koraze,*
- *kavitace.*

# Břehová eroze

- Silný vliv kořenového systému vegetace na rychlost břehové eroze.
- Břehová eroze je hlavním zdrojem materiálu pro koryta vodních toků.
- Břehovou erozi podmiňují následující procesy:
  - přímé působení proudící vody,
  - sesouvání břehů,
  - působení mrazu.



# Transport

- Materiál transportovaný řekami:
  - *rozpuštěné látky*,
  - *plaveniny*, sedimenty pohybující se v suspenzi,
  - *dnové splaveniny*, sedimenty pohybující se po dně.

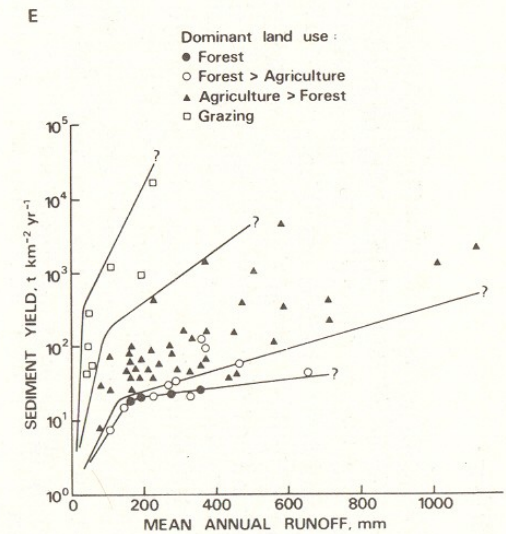
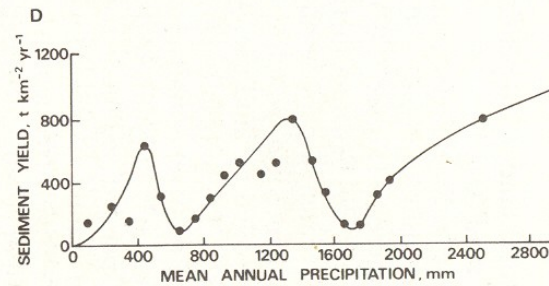
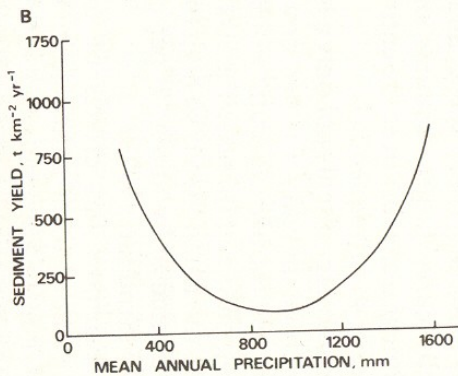
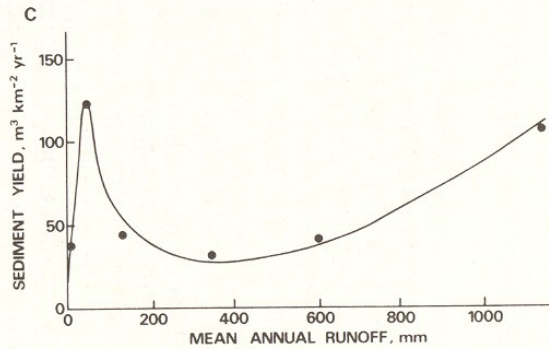
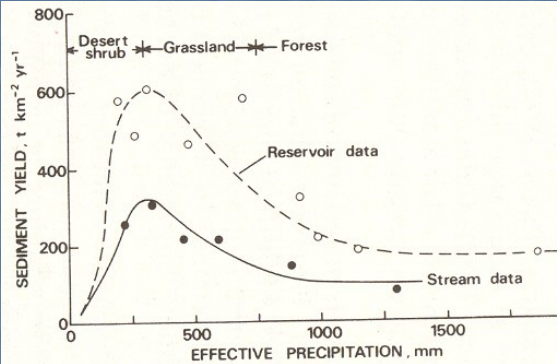
## Rozpuštěné látky

- Zdrojem rozpuštěných látek v řekách je chemické zvětrávání skalního podloží a půdního pokryvu, přínos z atmosféry a lidské aktivity.
- Nejvíce rozpustných látek unášejí řeky, jejichž průtok je tvořen převážně základním odtokem.
- Koncentrace rozpuštěných látek klesá s průtokem v důsledku naředění.
- Odnos průměrně  $41 \text{ t.km}^{-2}$  ročně = 38% celkového množství sedimentů odnesených ročně do moře světovými řekami.

# Plaveniny

- Objem odnášených plavenin je závislý více na přínosu materiálu do koryta než na transportní kapacitě řeky.
- Plaveniny se do koryta dostávají několika cestami:
  - odtrháváním částic proudící vodou z břehů,
  - sesouváním břehů,
  - povrchovou a podpovrchovou erozí v povodí (plošný splach, stružková eroze, sufoze, ...).
- Eroze plavenin v povodí je ovlivňována následujícími faktory: charakterem srážek a odtoku, odolností půdy proti erozi, reliéfem povodí, charakterem vegetačního krytu.

# Prostorové rozmístění odnosu pŕavenin





# Dnové sedimenty

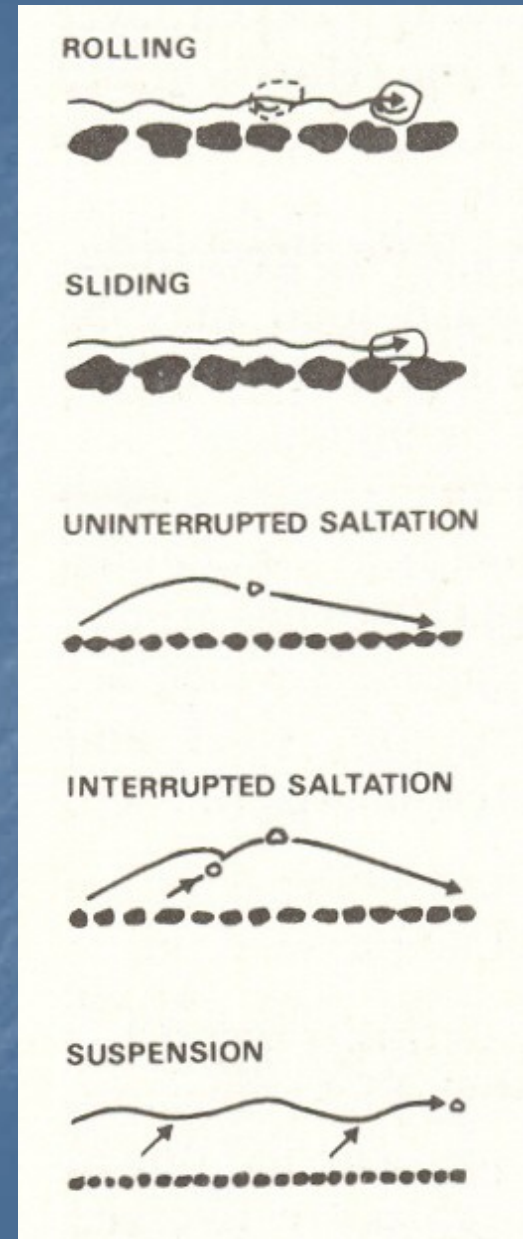
- Transport dnových splavenin je zcela závislý na transportní kapacitě toku.

Faktory ovlivňující transportní kapacitu

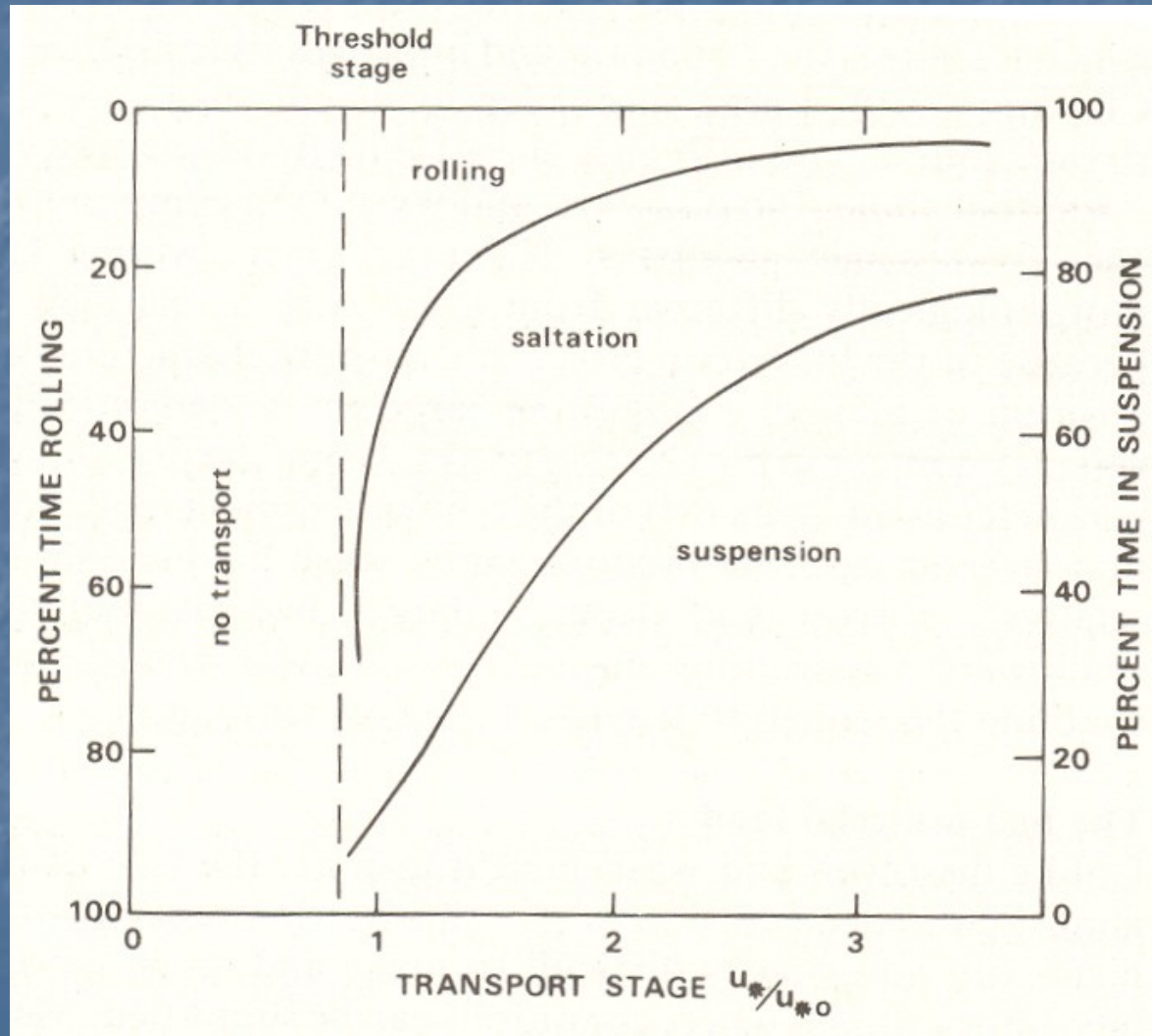
<i>Vlastnosti proudění</i>	<i>Vlastnosti vody</i>	<i>Vlastnosti sedimentu</i>	<i>Jiné vlastnosti</i>
Průtok (Q)	Kinematická viskozita ( $\nu$ )	Hustota ( $\rho_s$ )	Gravitace (g)
Rychlost proudění (v)	Hustota ( $\rho$ )	Velikost (D)	Říční vzor
Hloubka (d)	Teplota (T)	Vytřídění ( $\sigma$ )	
Šířka (w)	Koncentrace plavenin (C)	Sedimentační rychlost ( $v_s$ )	
Spád (s)			
Odpor vůči proudění (ff)			

# Mechanismy pohybu dnových splavenin

- Valení
  - Posunování
  - Saltace (zejména písková zrna)
- 
- Pohyb po dně:  $\tau_0 > \tau_{kr}$
  - Pohyb v suspenzi:  $\tau_0 > \tau'_{kr}$ , kde  $\tau'_{kr} > \tau_{kr}$
- $\tau_0$  ...okamžité smykové napětí,  $\tau_{kr}$  ...  
kritické smykové napětí pro pohyb po  
dně,  $\tau'_{kr}$  ... kritické smykové napětí pro  
pohyb v suspenzi.



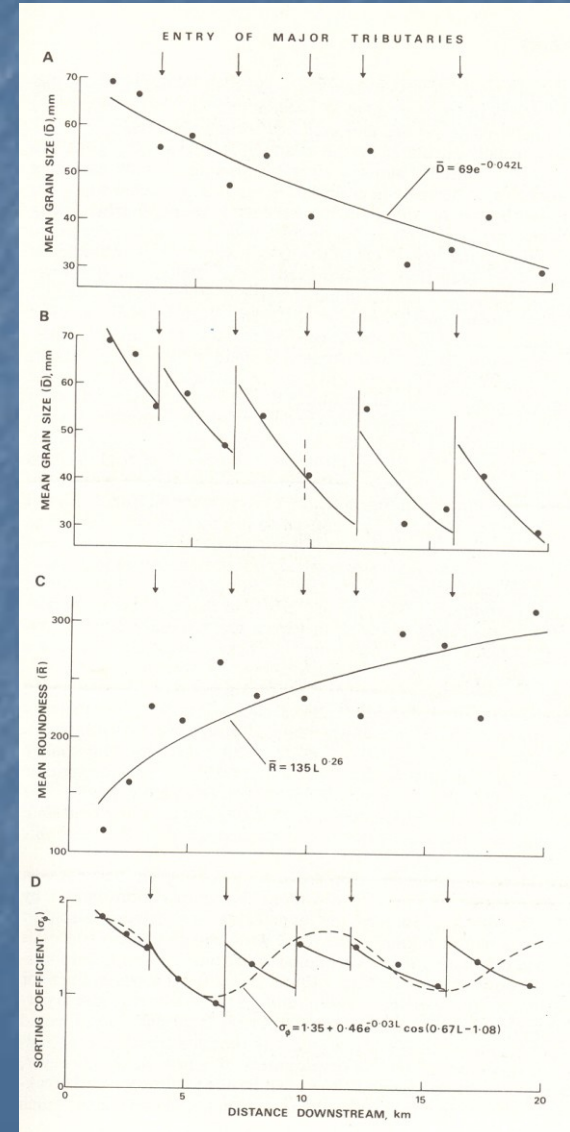
# Stádia transportu dnových sedimentů





# Změny vlastností dnových splavenin po proudu

- Směrem po proudu klesá **velikost dnových splavenin** a zvětšuje se **vytřídění** (stejnozrnnost) materiálu.
- Změna charakteru sedimentů po proudu je způsobena:
  - abrazí,
  - vytříděním.
- Abraze je účinná především na horních tocích.
- Rovnoměrné zmenšování zrn po proudu je narušováno litologickými vlivy a zaústováním přítoků.



# Akumulace

- Ukládání splavenin začne pokud rychlost proudění poklesne pod **rychlost sedimentační**.
- Vznik *údolní nivy*:
- ukládání v rámci koryta (vnitro-korytová sedimentace, laterální akrece nivy),
- ukládání mimo koryto (vně-korytová sedimentace, vertikální akrece).
- Údolní niva vzniká převážně procesem laterální akrece a je tvořena hlavně vnitro-korytovými sedimenty (cca 90%).

