

Fluviální geomorfologie

Zdeněk Máčka

Lekce 1

Řeky – jak je vnímáme, my lidé

Proč fluviální geomorfologie?

- Prakticky využitelná geomorfologická disciplína v ČR
- Povrchový odtok = nejvýznamnější reliéfovotvorný činitel v holocénu
- Řeky = dynamický činitel středoevropské krajiny
- Podstatná část území ČR tvořena říčními krajinami (landscape → riverscape)

Rozmanitost fluviálních systémů



Definice „řeky“

- Jakýkoliv přirozený proud vody, který teče v korytě ohraničeném břehy
- Moderní užívání termínu: rozvětvené, periodické a občasné vodoteče, vodoteče téměř bez břehů
- Akcentováno soustředění odtoku vody do koryta
- anglická terminologie: channel = koryto, stream = potok, river = řeka, catchment = povodí

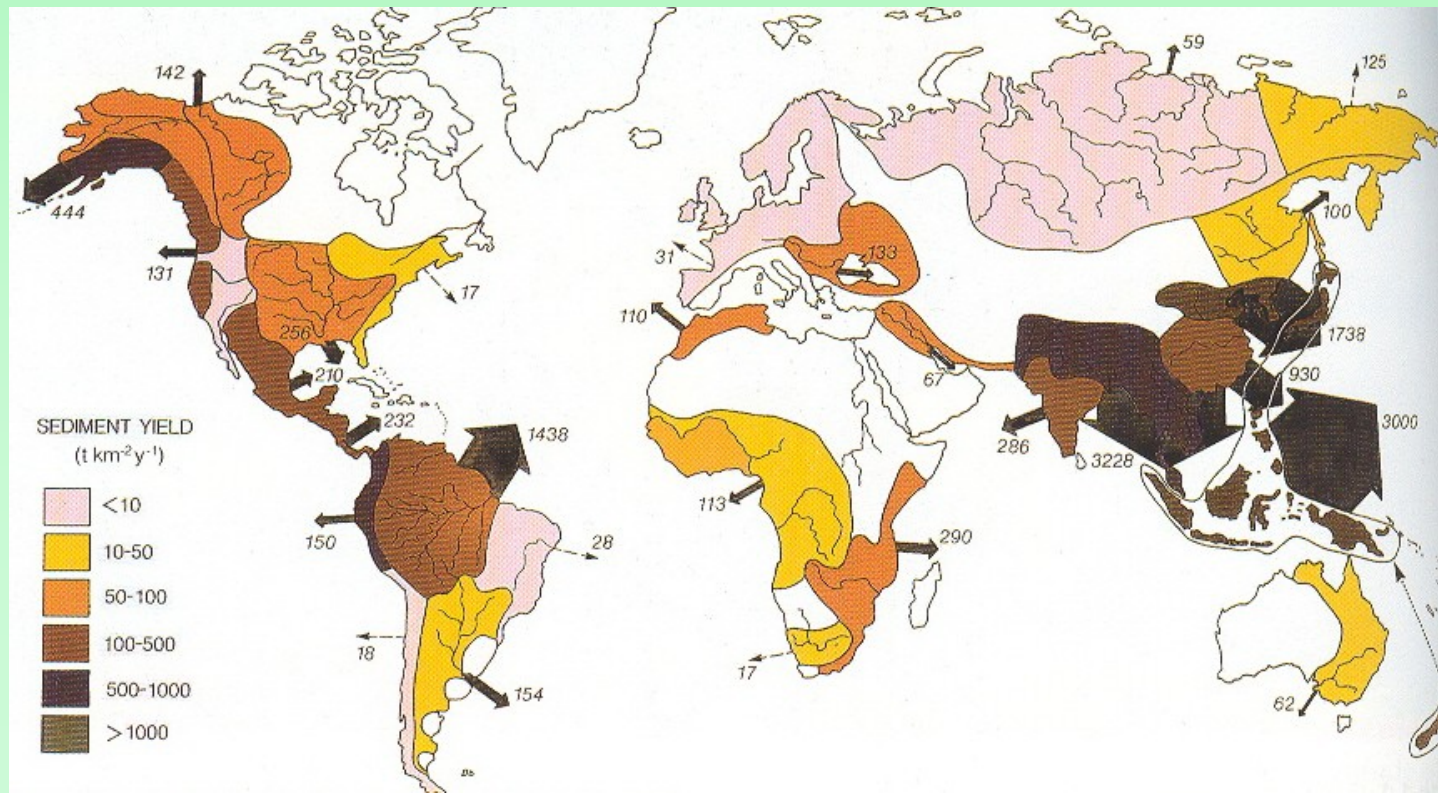
Funkce říčních systémů

- Tekoucí voda = nejvýznamnější exogenní činitel souše
- Řeka/poříční niva = mozaika specifických biotopů
- Řeka = prostředek osvojování krajiny
- Řeka = přírodní zdroj, ekonomický potenciál
- Řeka = místo odpočinku a rekreace
- Řeka = estetický prvek ŽP člověka
- Řeka = náboženský objekt

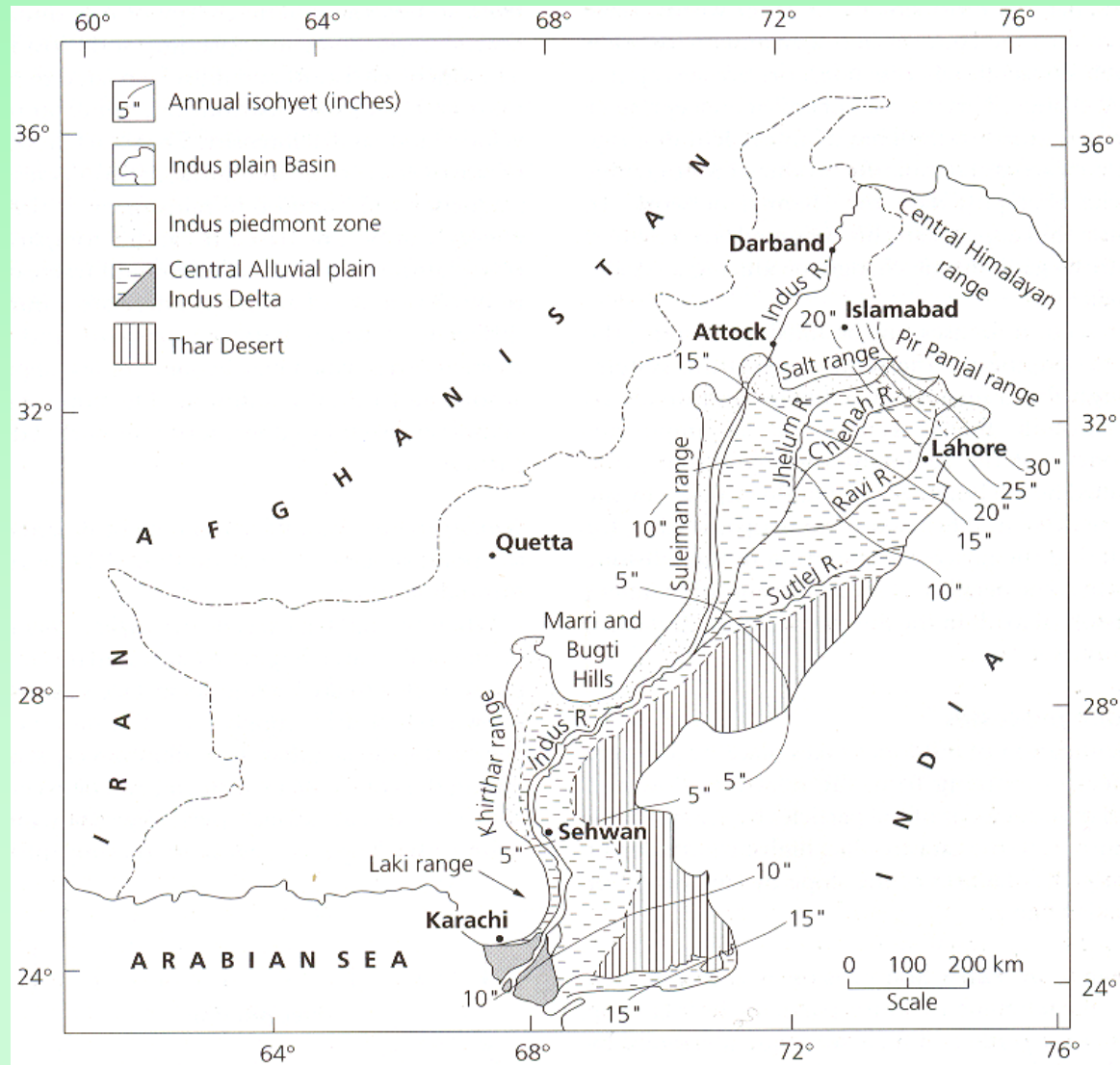
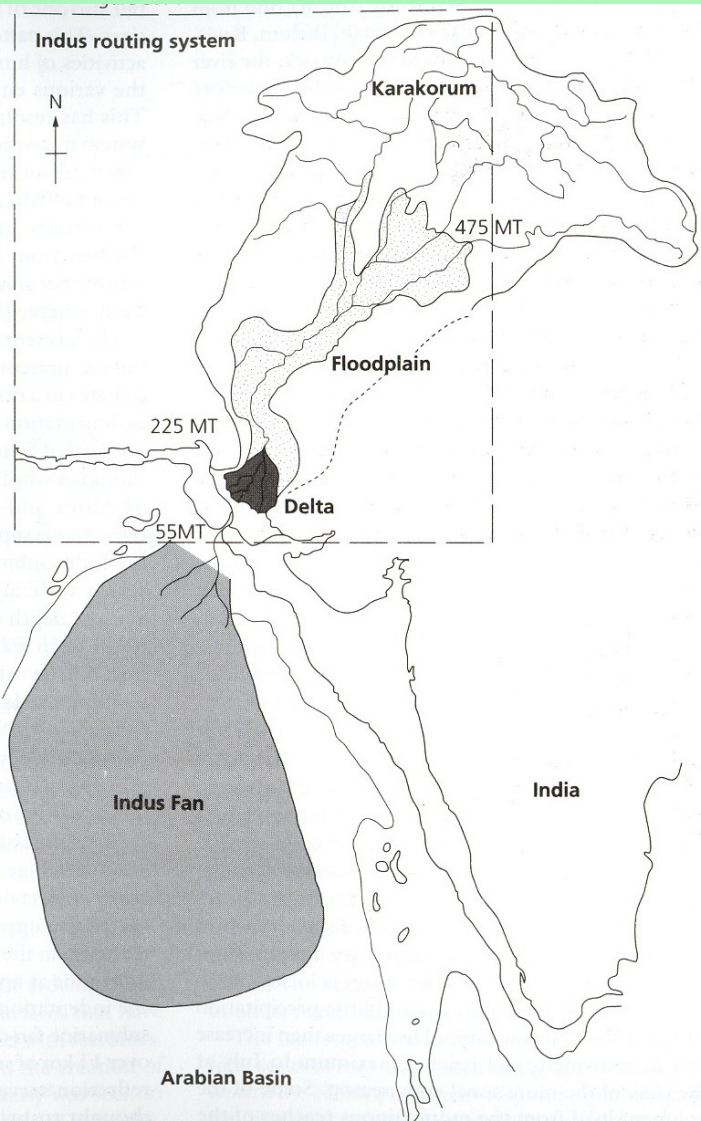
- Řeky → užitky/škody

Řeka jako dopravníkový pás

- V řekách se nachází 0,025% zásob sladké vody
- Řeky 100 x účinnější než pobřežní eroze
- Průměrný odnos z kontinentů 10 mld. t/rok
- Denudace souše 30 cm/9 000 let → zarovnění kontinentů za 27 mil. let



Indus – materiálové toky ve fluviálním systéme



Největší říční systémy Země

Řeka	Plocha povodí 1 000 km ²	Délka km	Průtok 1 000 m ³ /s
Amazonka	7 050	6 400	180
Paraná (Rio de la Plata)	4 144	4 880	22
Kongo	3 457	4 700	41
Nil	3 349	6 650	3
Mississippi – Missouri	3 221	5 971	18
Ob – Irtyš	2 975	5 410	15
Jenisej	2 580	5 540	19
Lena	2 490	4 400	16
Jang-c' -ťiang	1 959	6 300	34
Niger	1 890	4 200	6
Dunaj	816	2 850	7
Labe	145	1 165	0,75

Říční krajina – dynamická mozaika biotopů



Řeka – koridor osvojování divočiny

- Velké řeky – první civilizační centra (Mezopotámie, Nil, Huang He)
- Osídlování Severní Ameriky Evropany (St. Lawrence, Mississippi – Francouzi; Missouri, Yellowstone, Columbia, Fraser – Američané)

Ekonomický potenciál řek

- Závlahová voda (zemědělství)
- Zásobování užitkovou (průmysl) a pitnou vodou
- Říční doprava
- Výroba elektrické energie
- Těžba štěrkopísku

Řeka – místo odpočinku a rekreace

- Vodácké sporty
- Sportovní rybářství
- Koupání ve volné přírodě (lokality, jakost vod, ... – Státní zdravotní ústav; <http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/koupani-ve-volne-prirode>)
- Vycházky, cykloturistika

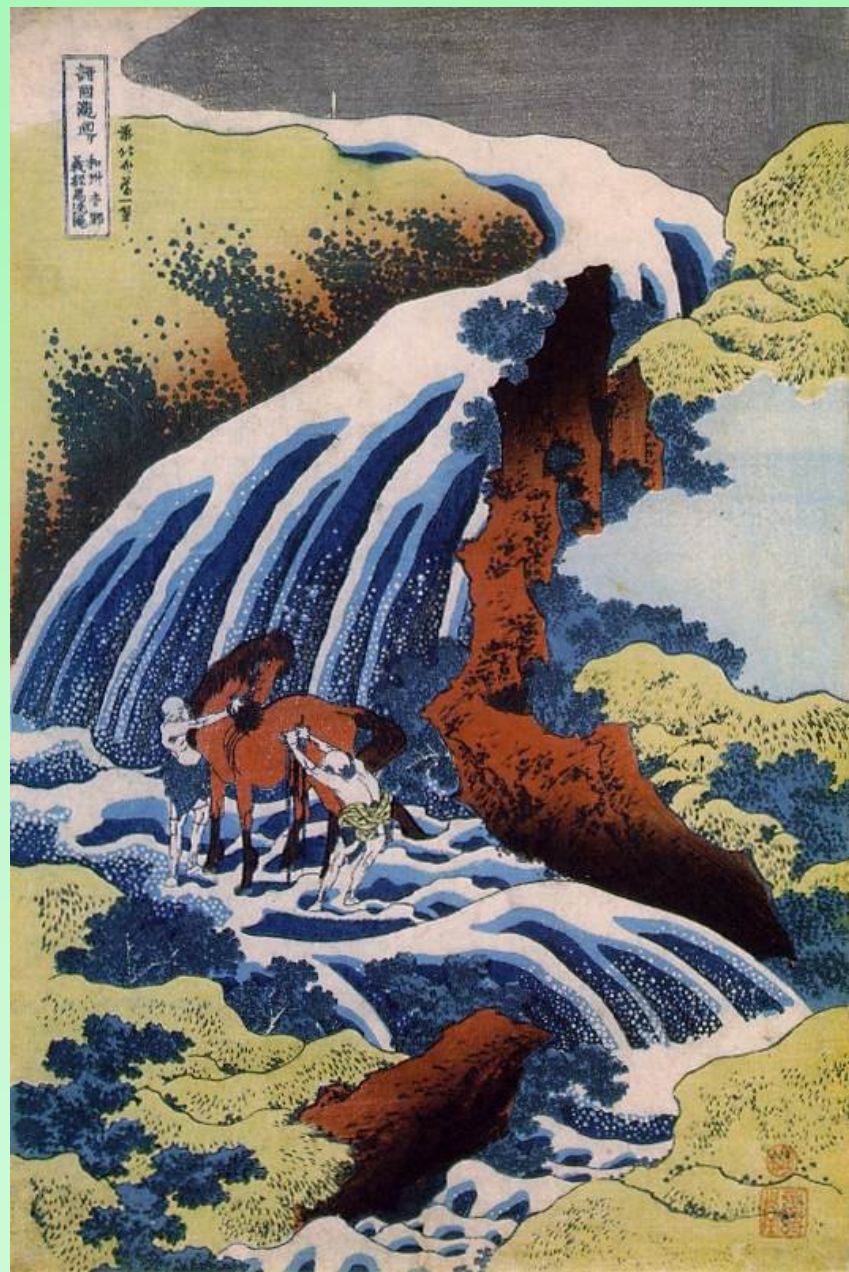
Koupaliště Riviéra, Brno - Pisárky



Řeka – inspirace v umění (malířství, hudba)



Claude Monet – Lodky na řece Epte (1888)



Kacušiko Hokusai – Vodopád, kde Yoshitsune umývá svého koně, Yoshino (1832)



Bedřich Smetana – Má vlast (Vltava)

Vincent van Gogh – Nábřeží Seiny (1887)

Řeka – mýtický objekt

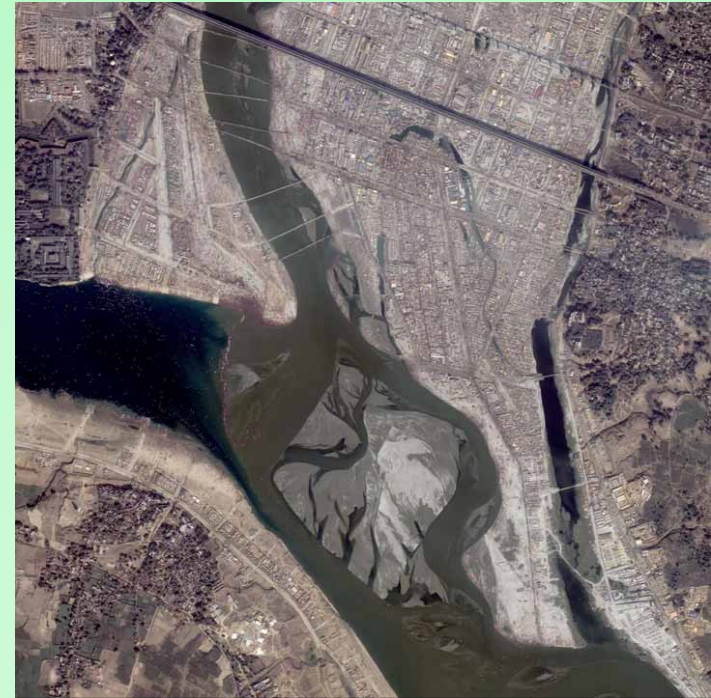


Antické Řecko – řeka jako hranice podsvětí
Joachim Patenier – Charon, 16.stol.

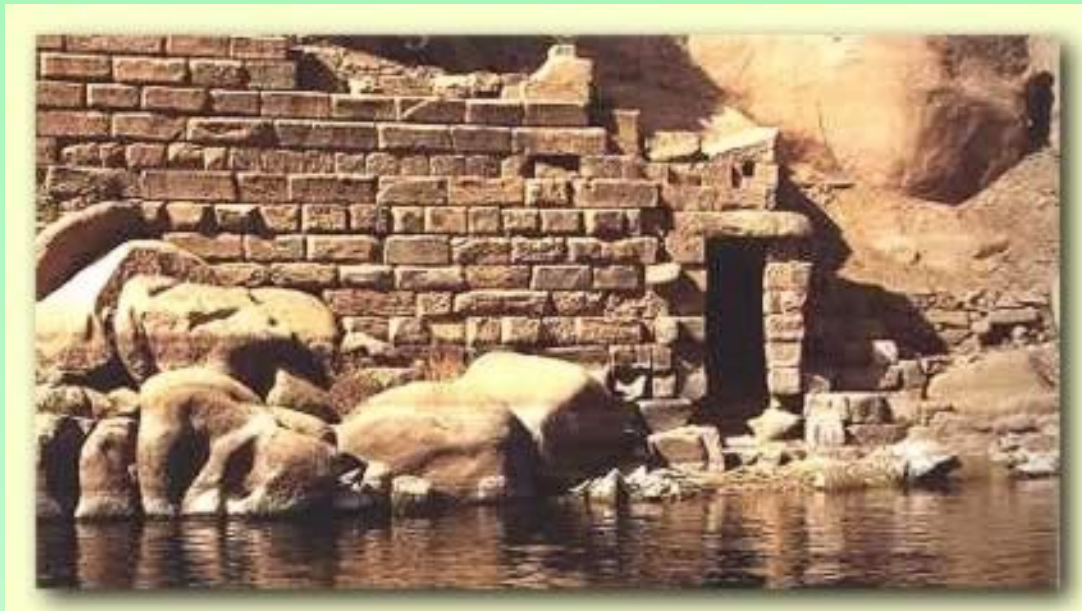
Indie – soutok Gangy a Yamuny, Allahabad



Arati na Ganze v Haridwaru



Řeka jako požehnání i hrozba - povodeň



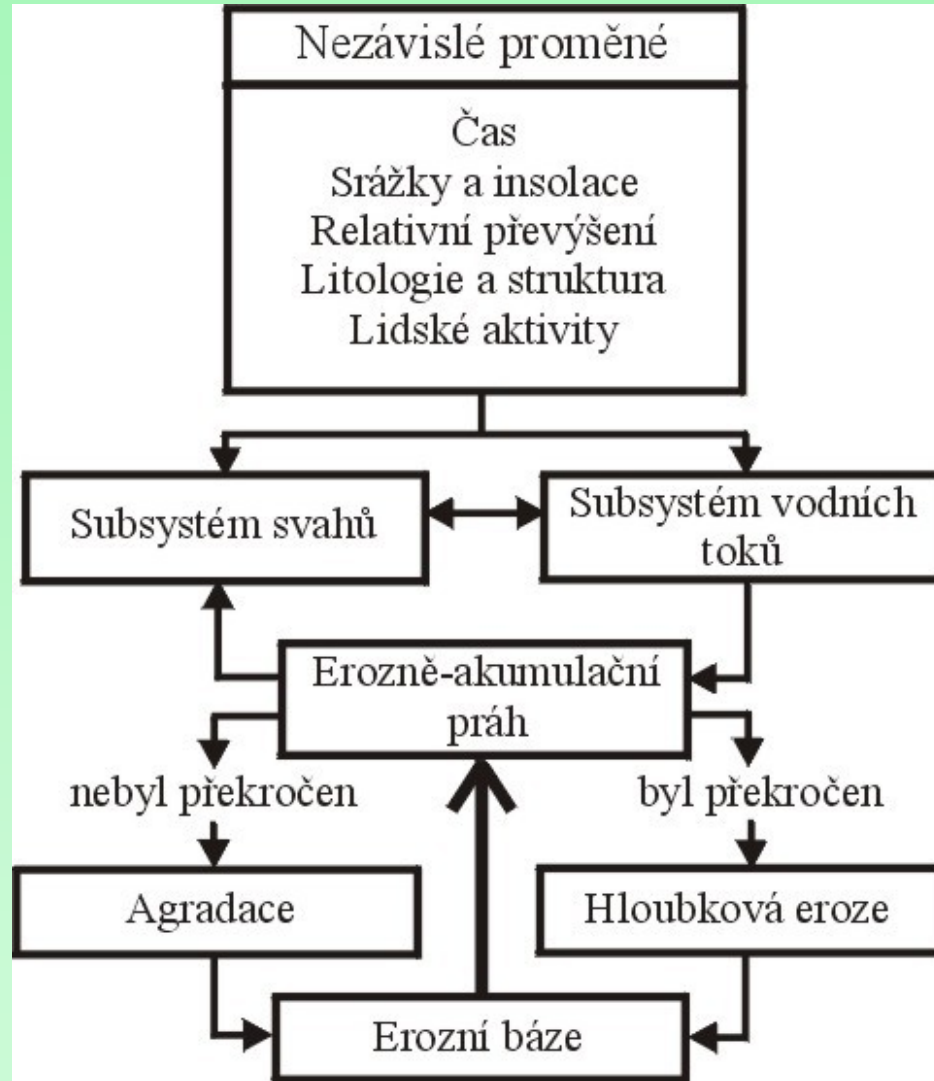
Povodeň na Nilu, červen – září (akhet = záplava; příchod boha Hapiho), nilometr



Soutok Dyje a Jevišovky, povodeň z tání sněhu, 2006

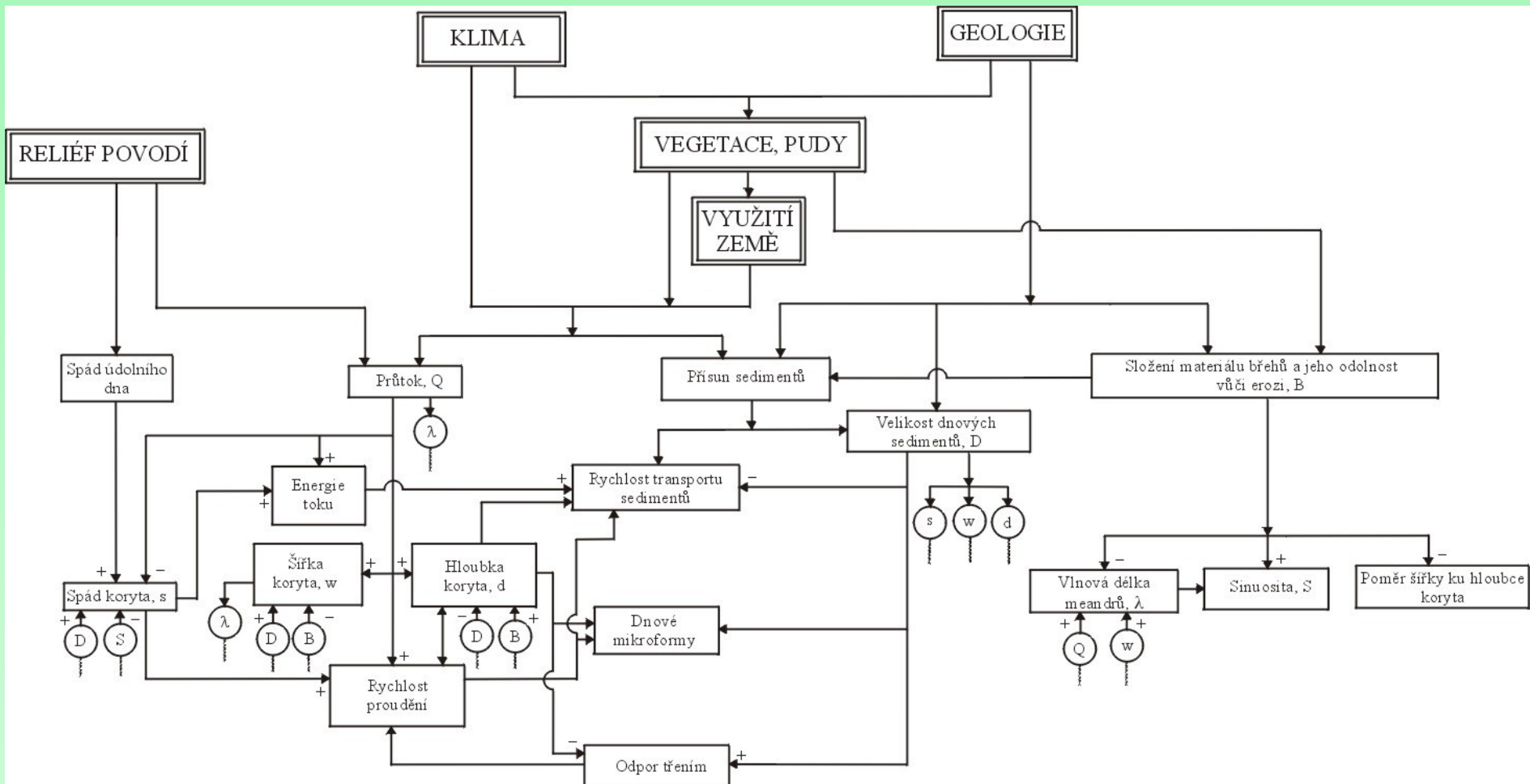
Sloupský potok, blesková povodeň, 26.května 2003

Řeka jako otevřený geomorfologický systém



Strukturně-režimové schéma fluviálního systému

Řeka jako otevřený geomorfologický systém



Strukturně-funkční schéma fluviálního systému

Proměnné fluviaálního systému

- *Proměnná*: objekt nebo vlastnost (atribut) fluviaálního systému, který se mění v čase, prostoru nebo obojím.
- *Nezávislé proměnné*: mají pouze malý vztah k ostatním proměnným (tj. nejsou jimi ovlivňovány) – např. klima, geologie.
Vnější proměnné: jsou buď částečně nebo úplně výsledkem procesů mimo fluviaální systém.
- *Závislé proměnné*: jsou kontrolovány nezávislými proměnnými a ostatními závislými proměnnými - např. vegetace, půdy, průměrný průtok, atd.
Vnitřní proměnné: jsou výsledkem interakcí v rámci fluviaálního systému.
- *Kontrolní proměnná a ovlivňovaná proměnná*.

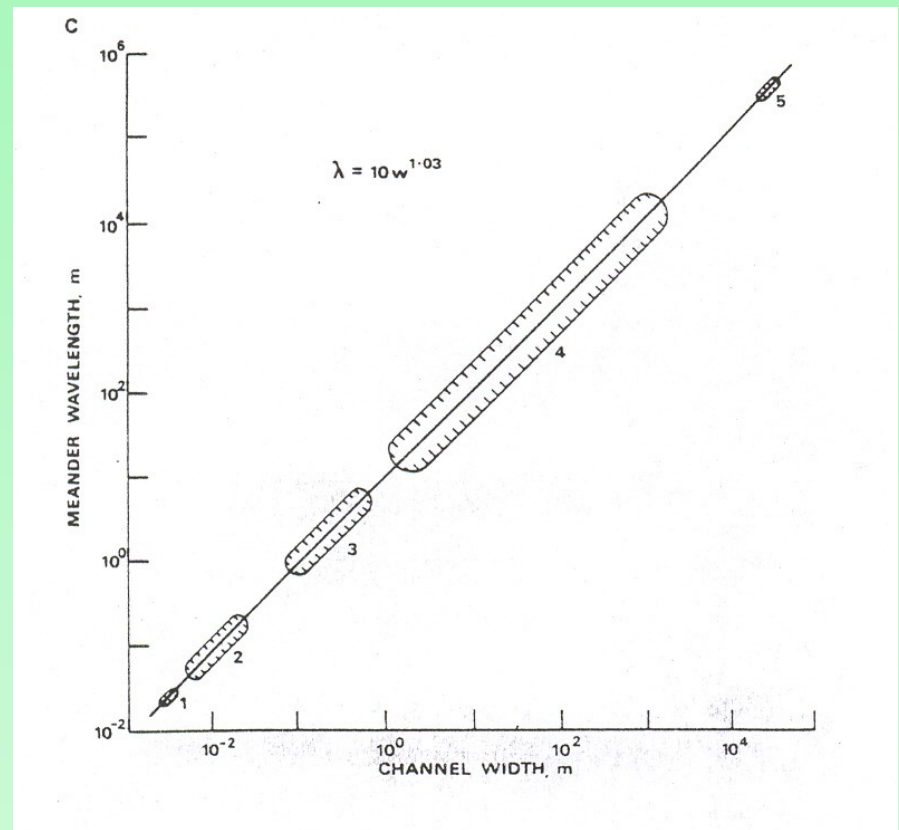
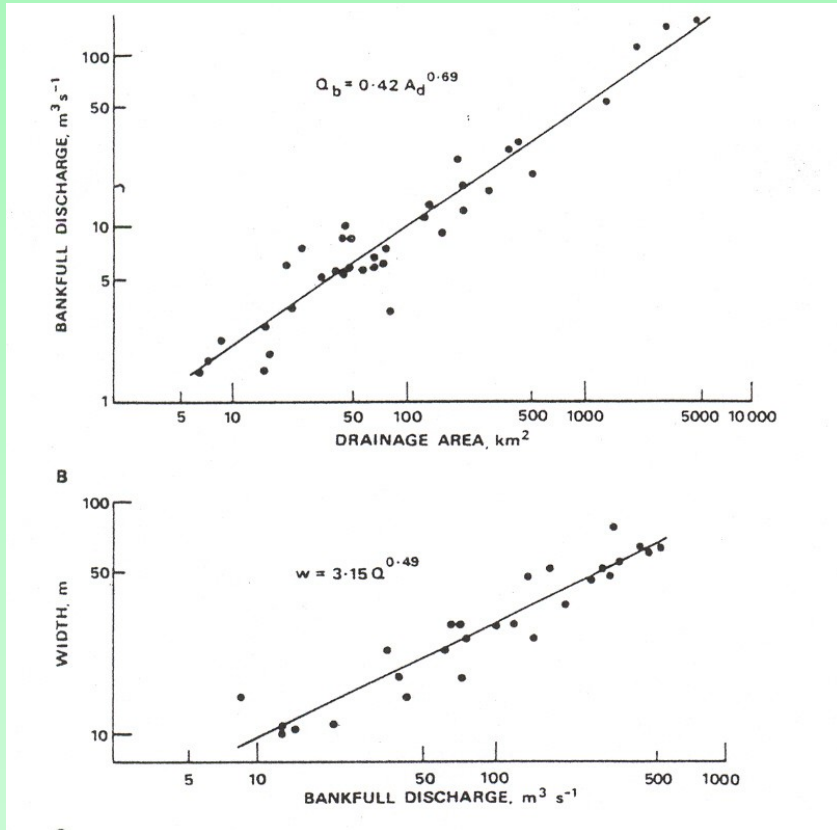
Příklady proměnných fluviálního systému

<i>Nezávislé proměnné</i>	<i>Závislé proměnné</i>
Klima (zdroj kinetické energie)	Plocha povodí
Převýšení (funkce tektonického zdvihu; určuje potenciální energii)	Morfologie svahů
Poloha erozní báze při ústí povodí	Stavba říční sítě
Litologie	Půdní pokryv
Geologická struktura (pukliny, zlomy, vrásy)	Vegetační kryt
Lidské aktivity	Fauna
	Odtok vody a odnos sedimentů ze svahů
	Spád vodních toků, říční vzor
	Odtok vody a odnos sedimentů z povodí*
	Eroze a akumulace v říčních korytech
	Lidské aktivity

Status proměnných fluviálního systému

Proměnná fluviálního systému	Status proměnné v časových obdobích		
	Geologické ($>10^3$ roků)	Moderní (10^1 až 10^3 roků)	Současné (1 až 10 roků)
Čas	nezávislá	nevýznamná	nevýznamná
Geologie	nezávislá	nezávislá	nezávislá
Klima	nezávislá	nezávislá	nezávislá
Vegetace (typ a hustota)	závislá	nezávislá	nezávislá
Převýšení	závislá	nezávislá	nezávislá
Paleohydrologie	závislá	nezávislá	nezávislá
Rozměry údolí (šířka, hloubka, spád)	závislá	nezávislá	nezávislá
Průměrný průtok vody a sedimentů	neurčitá	nezávislá	nezávislá
Morfologie říčního koryta (šířka, hloubka, sklon, tvar, půdorys)	neurčitá	závislá	nezávislá
Okamžitý průtok vody a sedimentů	neurčitá	neurčitá	závislá
Okamžité charakteristiky proudění (vodní stav, hloubka, rychlost, turbulence, atd.)	neurčitá	neurčitá	závislá

Studium fluviálního systému – základní paradigmatata



- Procesuální (funkcionalistický) přístup – černá skříňka
- Deterministický přístup – bílá skříňka

Řeky v rovnováze či nerovnováze?

Koncept equilibria

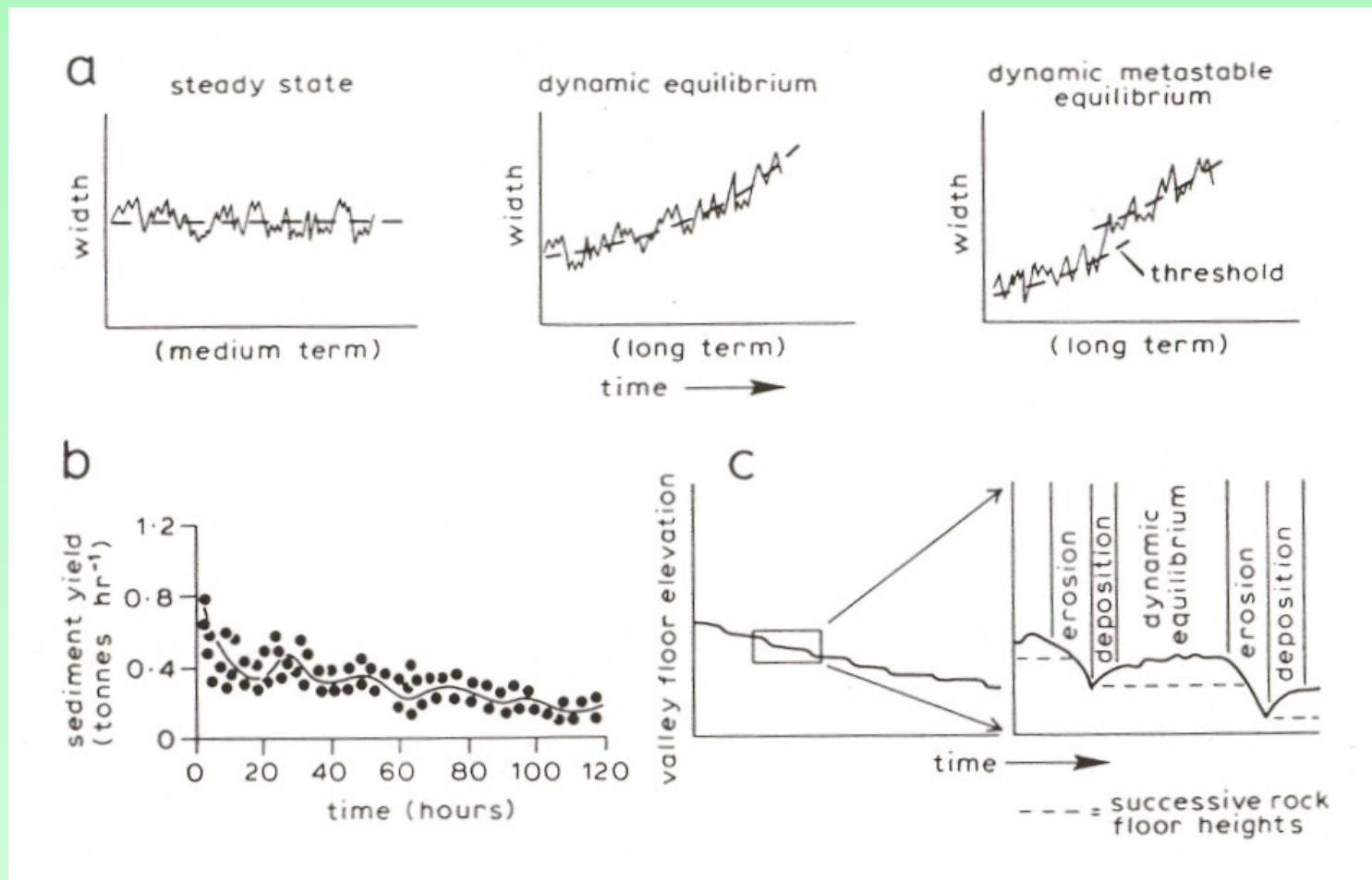


Equilibrium = stav rovnováhy mezi procesy působícími v systému.

Řeka se nachází **ve stavu rovnováhy** v případě, že si po mnoha letech vytvořila takový sklon koryta, který zabezpečuje, při daném průtoku a převládajícím tvaru koryta, takovou rychlost proudění, která stačí na odnos splavenin z povodí (Mackin 1948).

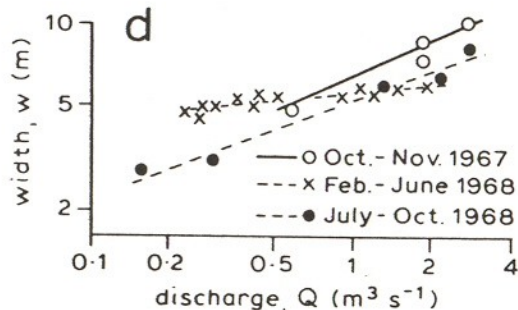
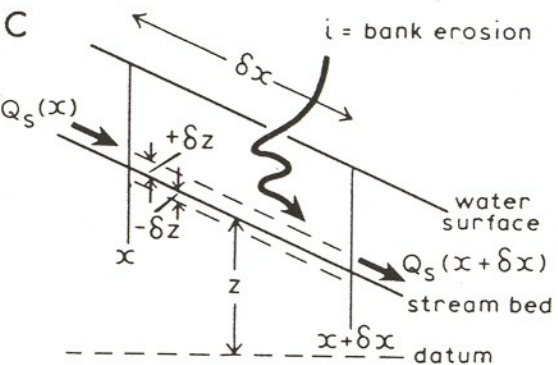
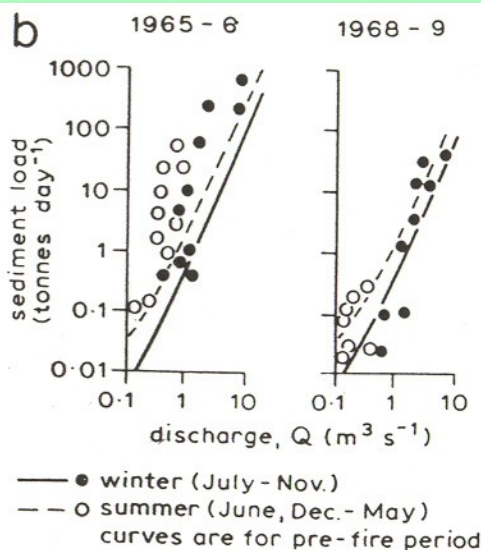
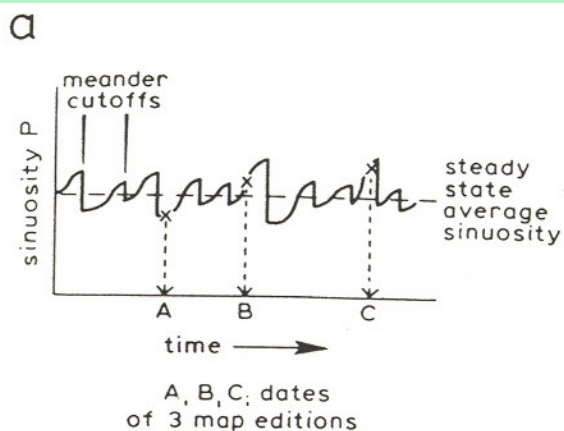
Stav rovnováhy v řekách

- Autoregulační mechanismy (negativní zpětné vazby) → dosažení rovnováhy
- Časové měřítko → typ rovnovážného stavu



Rovnováha či nerovnováha?

- Změny tvaru koryta v čase
- Kontinuita transportu sedimentů
- Efektivita tvaru koryta
- Silná korelace mezi proměnnými fluviačního systému

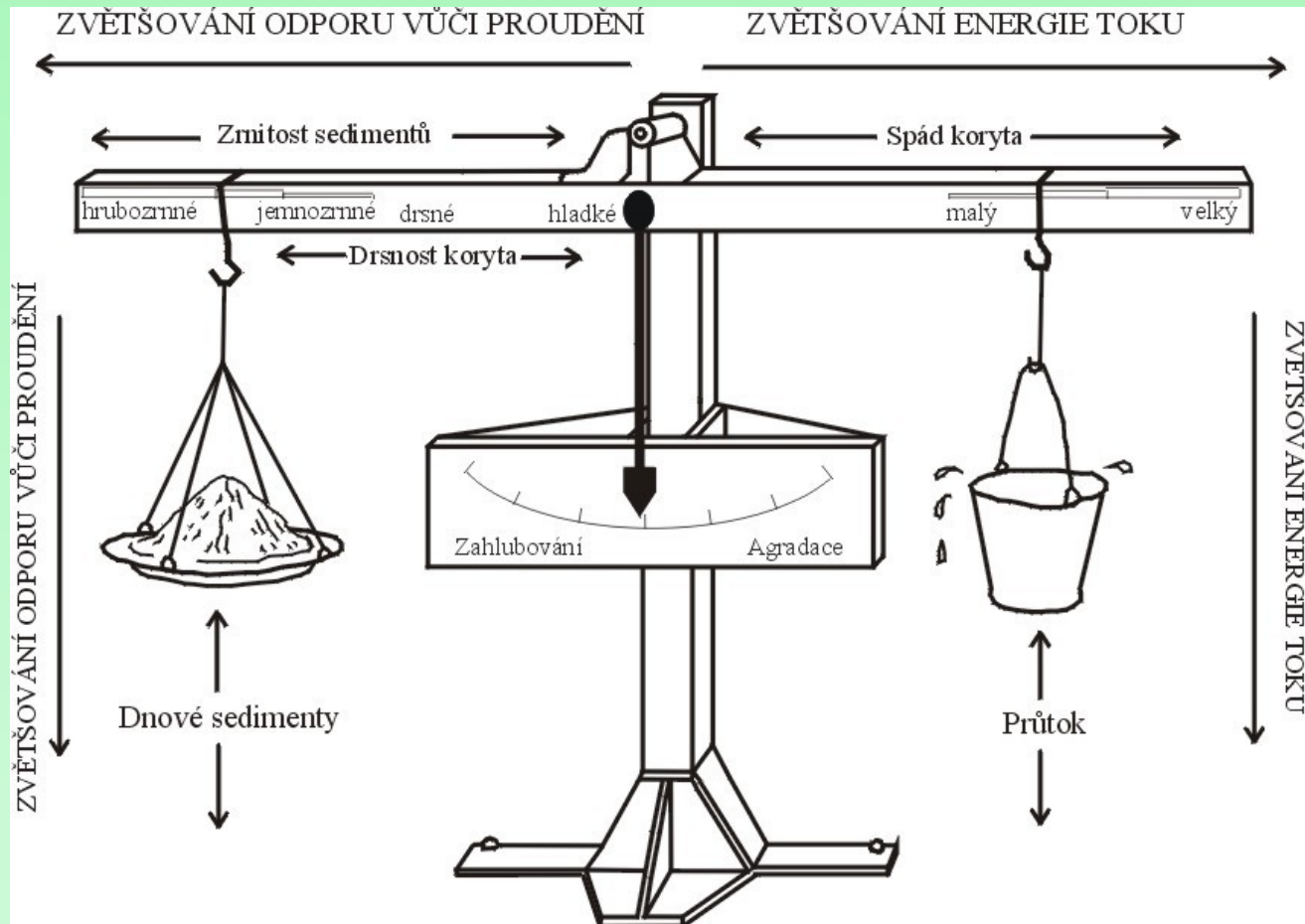


Geomorfologické prahy

Geomorfologický práh = bod nebo perioda v čase kdy existuje rovnováha mezi protichůdnými tendencemi, hranice mezi různými stavy systému.

Typy geomorfologických prahů:

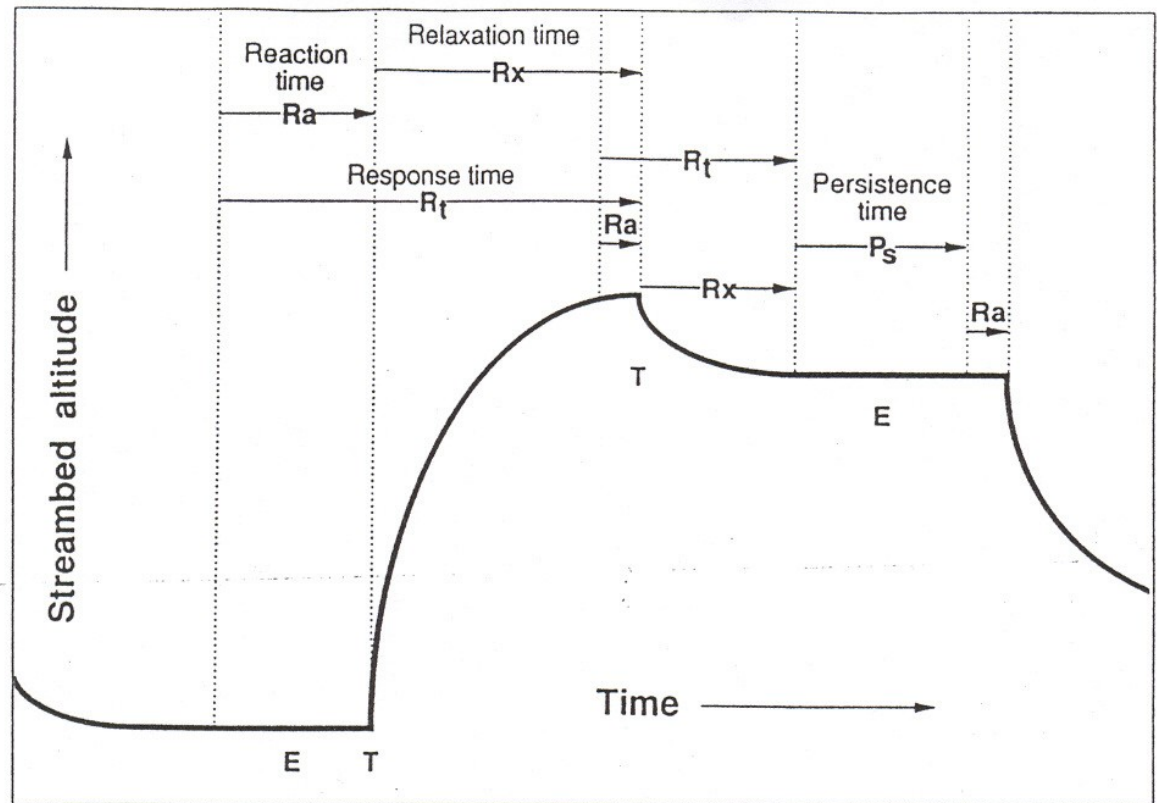
- vnější prahy
- vnitřní prahy



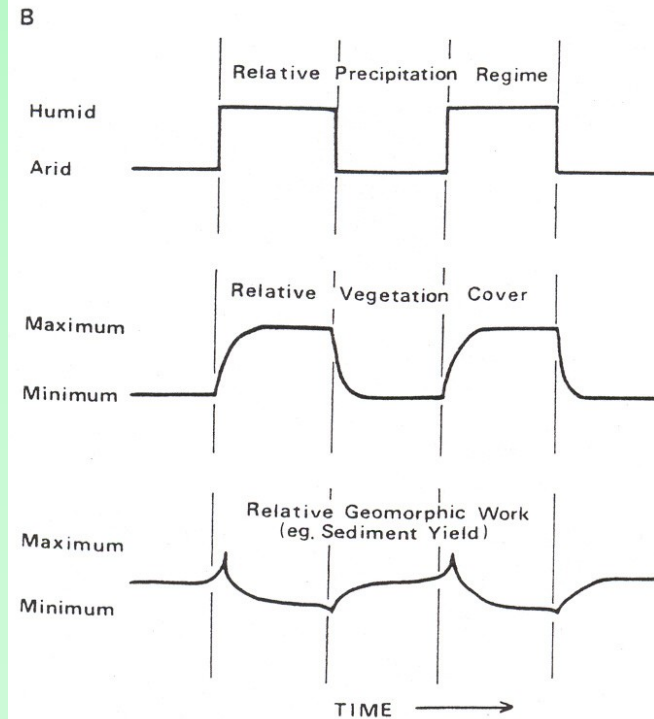
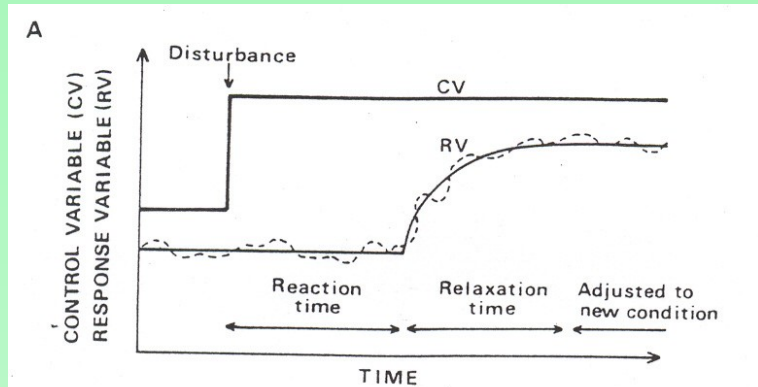
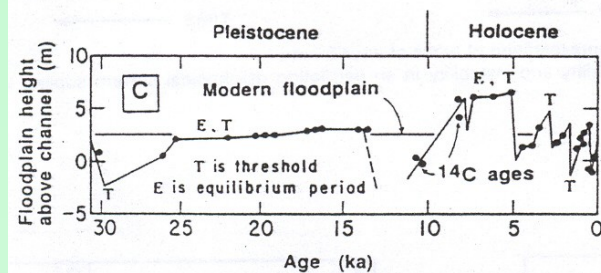
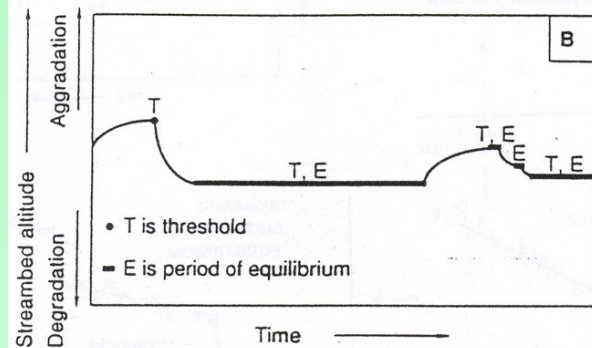
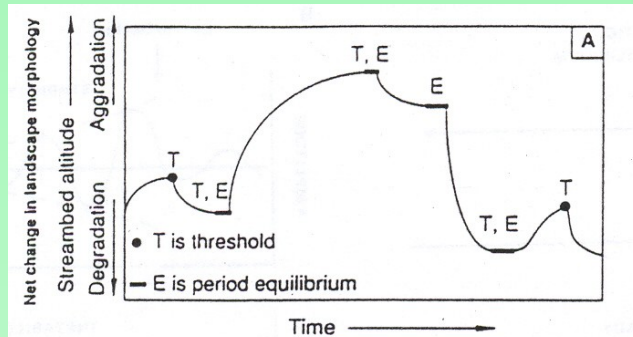
Prahové podmínky: energie toku = unášecí schopnost/odpor koryta proti transportu materiálu = 1; >1 zahlubování, <1 ukládání.

Čas odezvy

- **Reakční čas:** doba potřebná k tomu, aby systém zareagoval na změnu vnějších podmínek.
- **Relaxační čas:** doba potřebná k přizpůsobení novým podmínkám.
- **Čas odezvy:** reakční + relaxační čas.
- **Čas trvání rovnovážného stavu:** období po které existují v reliéfu tvary, které jsou přizpůsobené okolním podmínkám.

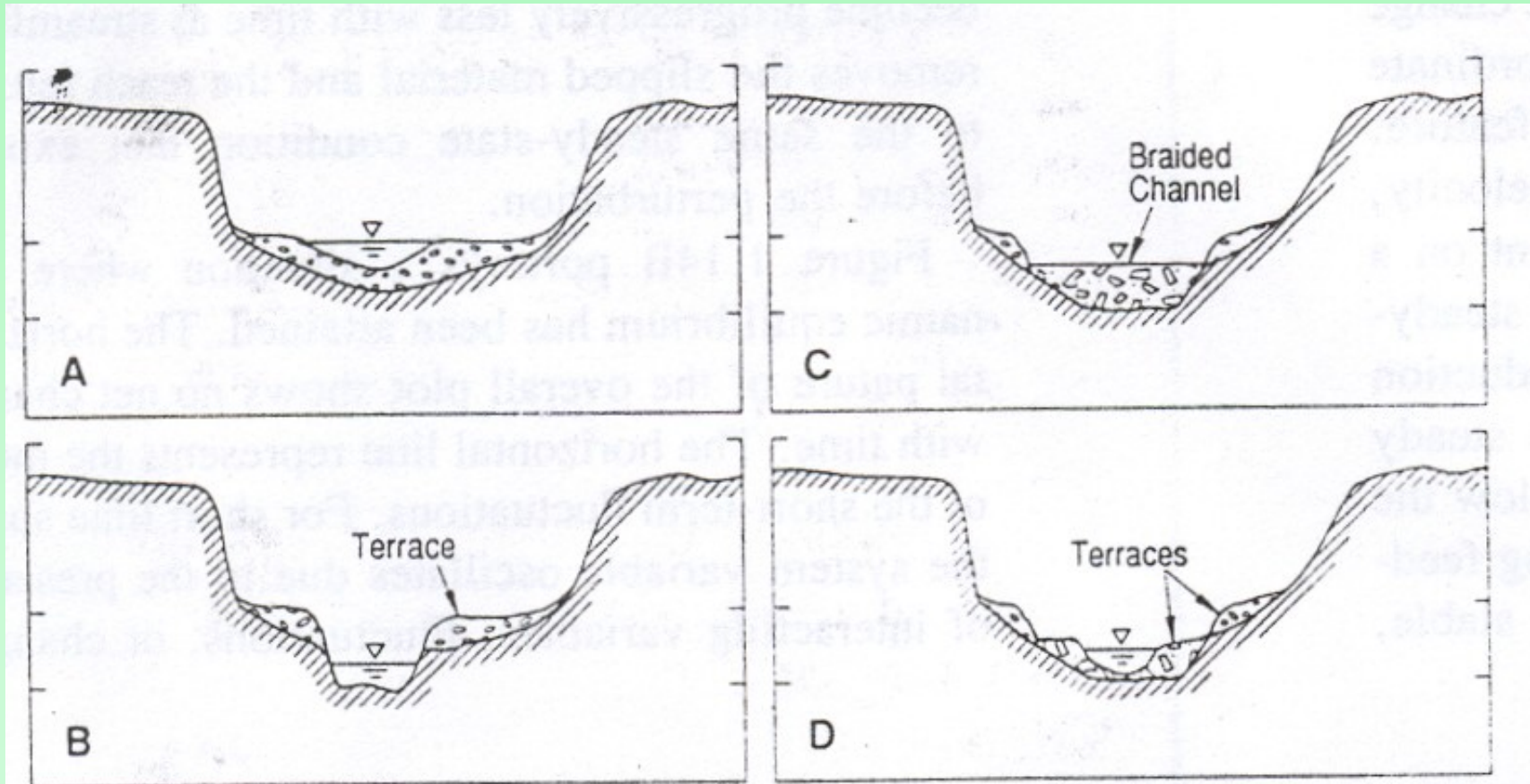


Geomorfologické prahy – stav rovnováhy



Komplexní odezva ve fluviálním systému

- Komplexní odezva: reakce fluviálního systému při které jedno primární narušení způsobí celou škálu druhotných odezev.



Alometrická změna

- **Alometrická změna:** tendence k uspořádanému přizpůsobení mezi procesy, horninami a tvary reliéfu, které jsou vzájemně propojeny v otevřeném geomorfologickém systému.
- AZ má zpravidla formu *exponenciální funkce*, např.:
 $w = aQ^b$
a, b ... konstanty, $a > 0$
w ... šířka vodní hladiny, Q ... průtok
- Typy alometrické změny:
 - **dynamická:** popisuje vzájemné vztahy procesů nebo tvarů v čase
 - **statická:** popisuje vzájemné vztahy procesů nebo tvarů v jednom časovém okamžiku