

Vplyv lesa na hydrologický režim povodia (*Les a povodne*)



L. Holko, Ústav hydrológie SAV

Zvolen, 21,10.2010



Úvod

- Tvorba odtoku v povodí
- Vplyv odlesnenia/zalesnenia na zmeny odtoku z povodia
- Les a povodne – retenčná kapacita
- Záver



Vplyv lesa na hydrologický cyklus

- Rozpor medzi poznatkami z výskumu a verejnou mienkou
- Encyclopedia of Hydrological Sciences; Jewitt (2005):
- **Les ako špongia** – komplex lesná pôda, korene a opadanka počas dažďa nasáva vodu a počas sucha ju uvoľňuje; zmierňuje povodne, zlepšuje vodné zdroje dopĺňaním zásob podzemnej vody, dotovaním základného odtoku



Vplyv lesa na hydrologický cyklus

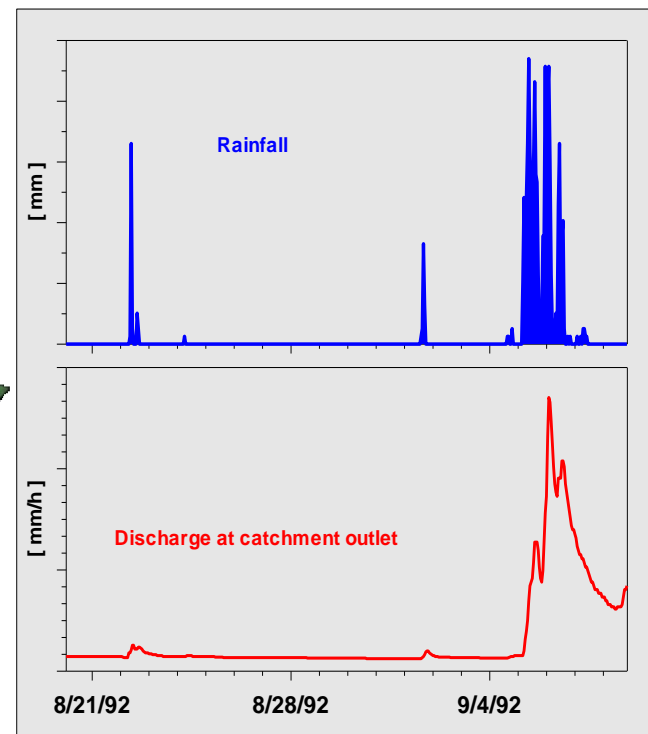
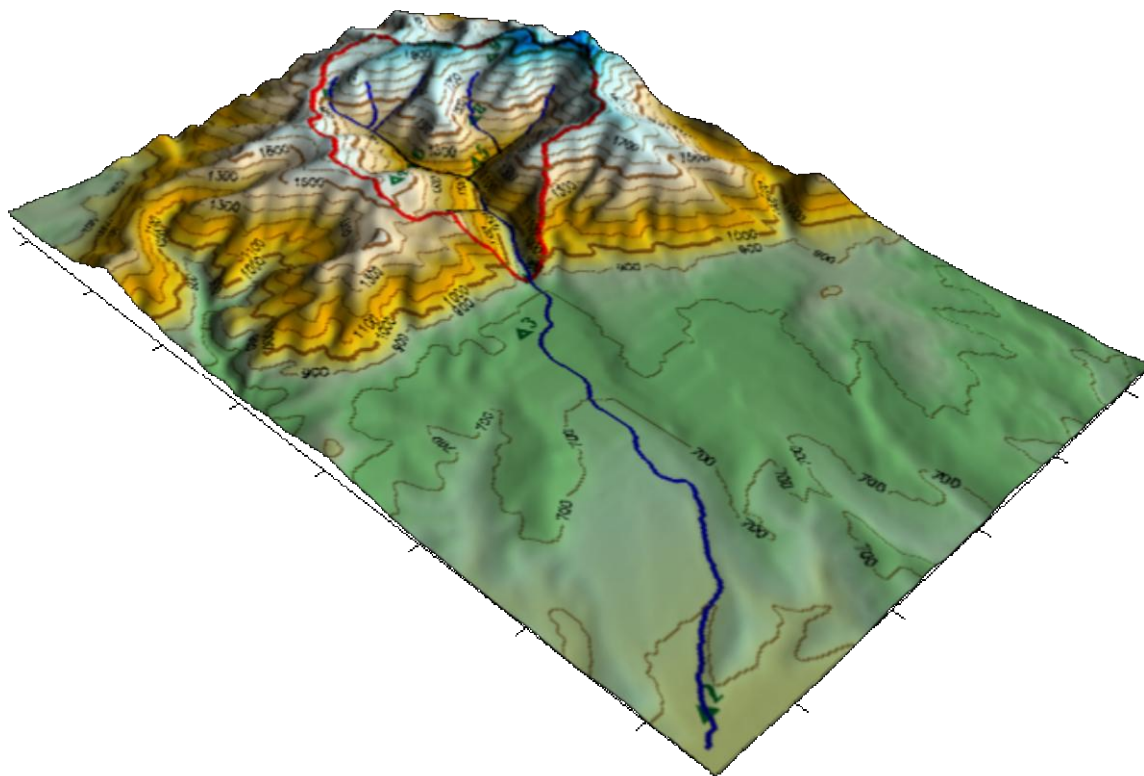
- „napriek nedostatočnému množstvu údajov na podporu týchto predstáv a naopak, publikácii množstva opačných zistení, sú tieto predstavy pevne usadené v politike a operačných programoch mnohých agentúr, lesníkov a vodohospodárov“.



Vplyv lesa na hydrologický cyklus

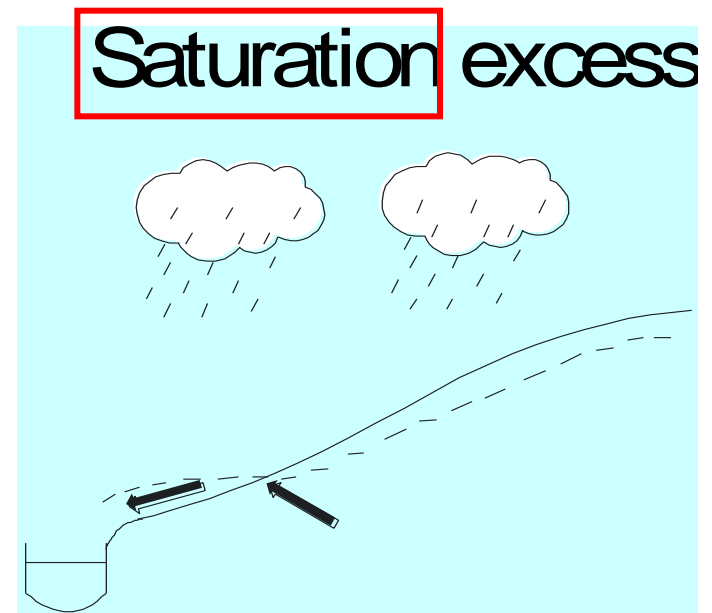
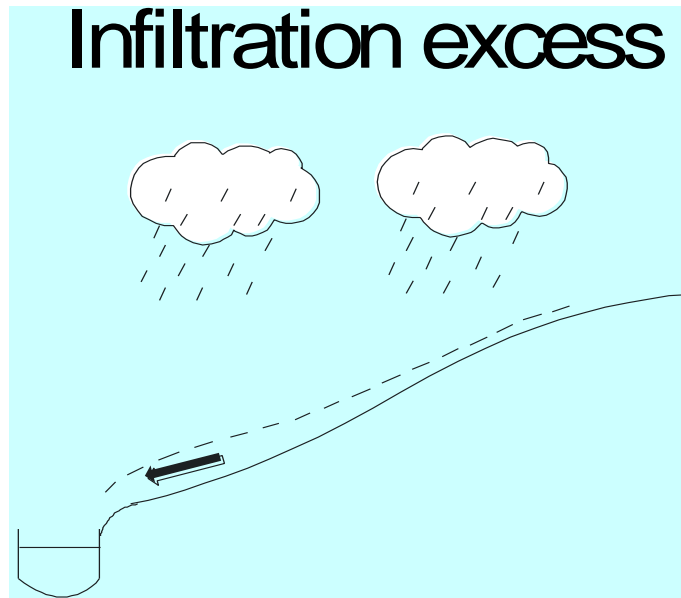
- **Les ako pumpa** – korene neuvolňujú vodu do pôdy, ale ju vysávajú, príčinou veľkých povodní je príliš zrážok buď za krátky čas alebo za príliš dlhý čas, retenčná kapacita povodia sa prekročí a les to nemôže ovplyvniť
- Definitívna interpretácia vplyvu lesa na vodné zdroje nie je vždy možná

Tvorba odtoku v povodí



Povrchový odtok

- Horton, 1933 – „infiltračná teória“





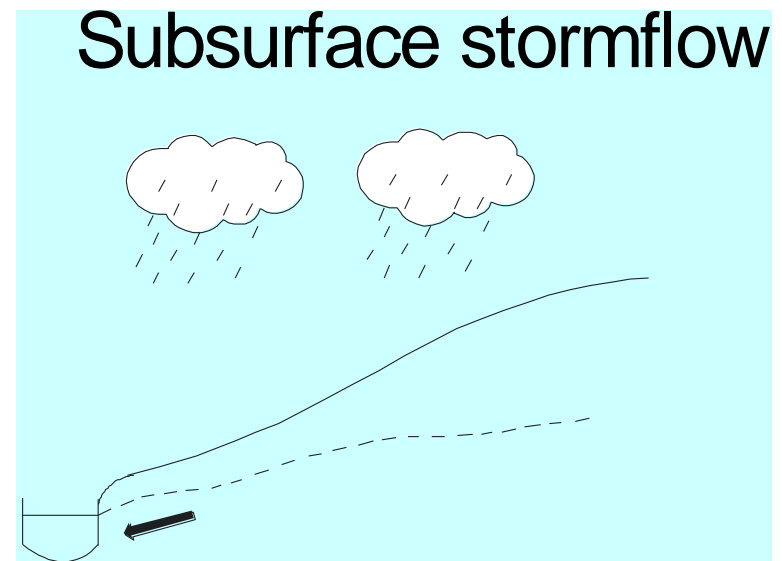
Hortonova teória

- Ovplyvňovala predstavy niekoľko desaťročí
- V určitých podmienkach (arídna klíma, spevnené povrchy) platí
- **ALE**
- Podrobnejšie merania v malých zalesnených povodiach mierneho pásma ukazovali, že infiltračná kapacita pôdy je väčšinou dostačujúca
- *Holko et al. (rec)* 0-10% dažďov malo dosť veľkú intenzitu na to, aby mohol vzniknúť Hortonovský povrchový odtok

Podpovrchový odtok

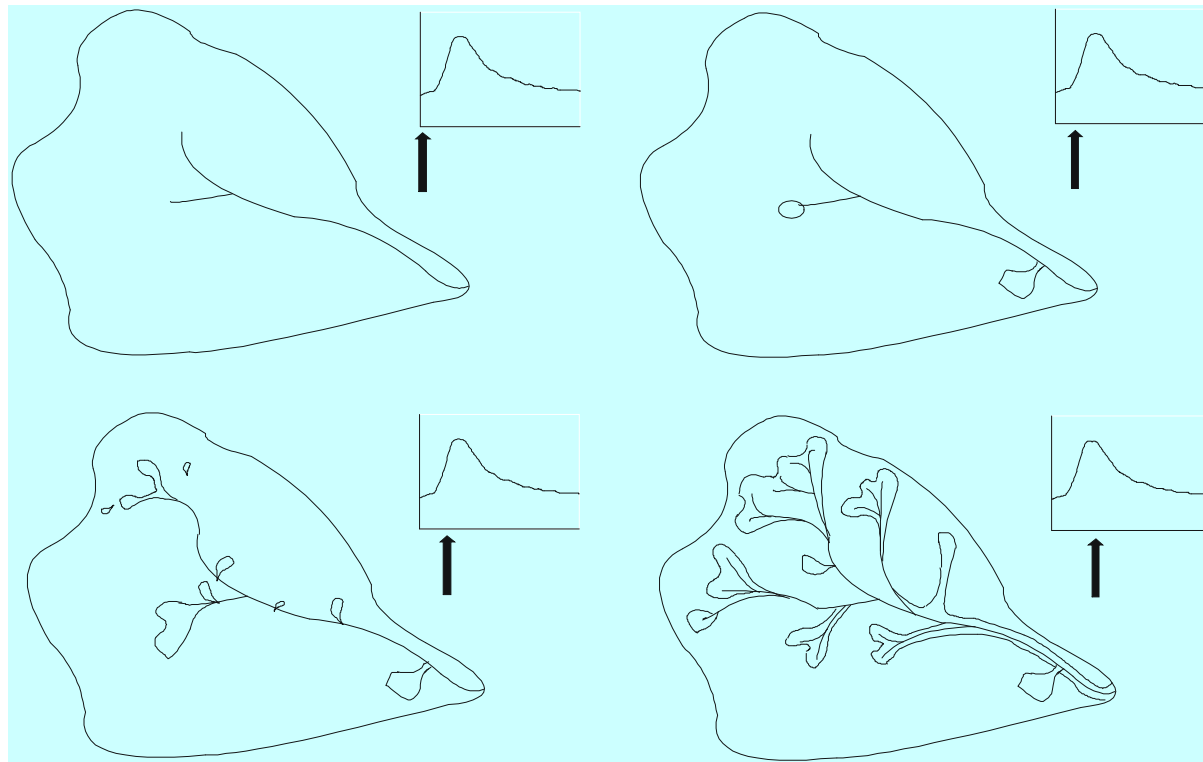
(Cappus, 1960; Hewlett, 1961; Hewlett a Hibbert, 1967)

- Takmer všetka evapotranspirácia, dopĺňanie podzemnej vody a odtok sú dotované zo zásob vody v nenasýtenej zóne
- Rýchly rast prietoku je spôsobený **podpovrchovým odtokom**



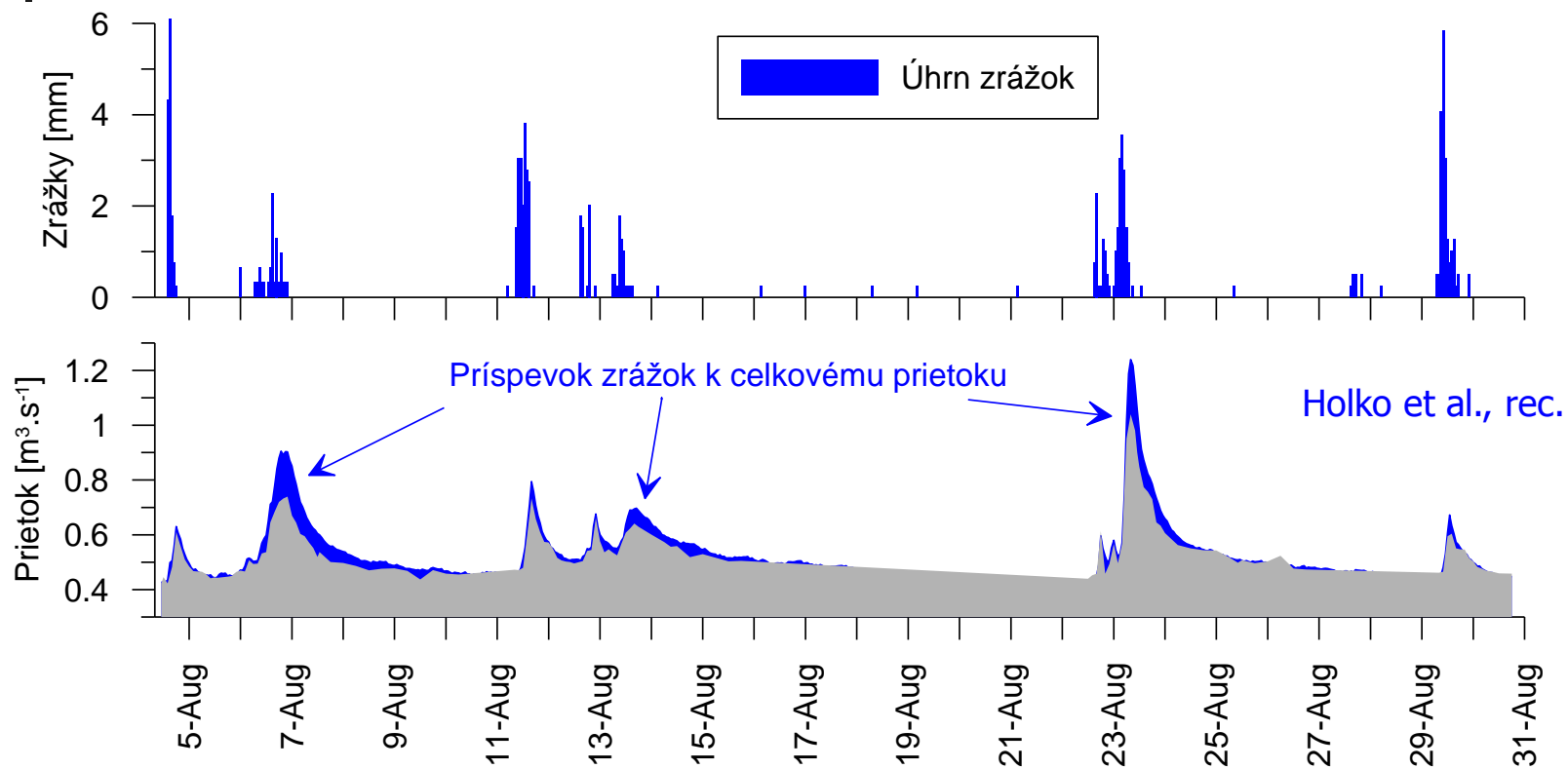
Variabilné zdrojové oblasti

(Hewlett a Nutter, 1970)



„Kopernikovská revolúcia v hydrológií“ (Bonell, 1993)

Izotopická separácia zložiek odtoku



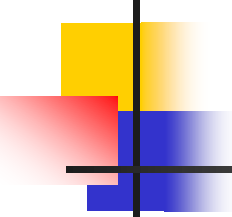
Voda sa v malých povodiach v priemere zdrží až niekoľko rokov;
horný Váh 12-20 mesiacov

Významná (dominantá) časť vody je z podpovrchového odtoku



- Ako??? (*Vytlačanie, makropóry, skokový rast hladiny podzemnej vody, kinematická vlna...*)
- Počas tej istej udalosti naraz pôsobia rôzne mechanizmy tvorby odtoku
- Vplyv rôznych častí povodia počas vlny
- priestorovej a časovej variability zrážok
- charakteristík povodia
- Skoková zmena po prekročení prahových hodnôt

Vplyv odlesnenia/zalesnenia na režim odtoku

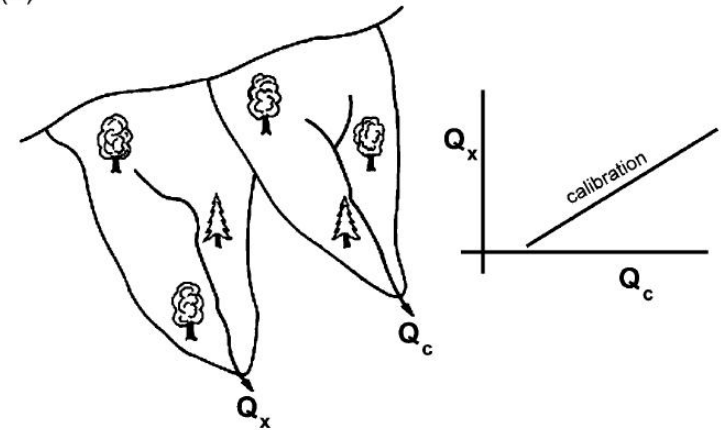


- 1900 – Švajčiarsko (1853, 1862 Francúzsko) – prvé detailné merania v malých povodiach ([Engler, 1919](#))
- Odtok zo zalesneného povodia bol oveľa menší, ako z povodia s lesnatosťou 35%
- Keď sa pôda počas dlhotrvajúcich udalostí nasýtila, les nemal žiadny vplyv
- Stovky štúdií v celom svete

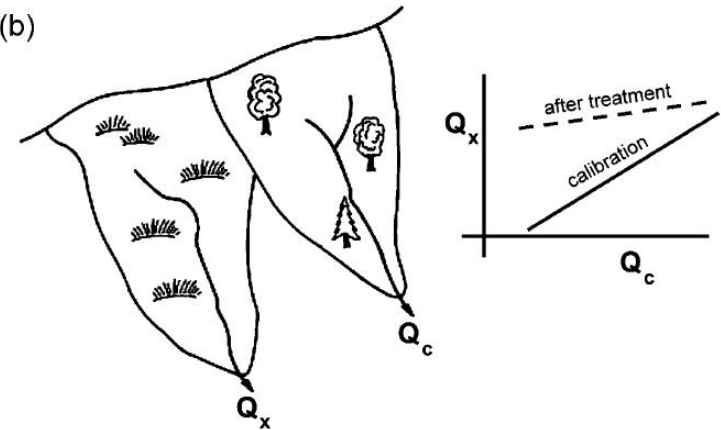
Vplyv odlesnenia/zalesnenia na režim odtoku

- Párové povodia kontrolné obdobie, zásah v jednom povodí porovnanie

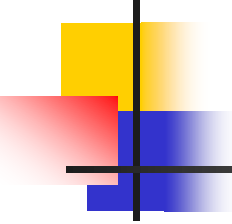
(a) CALIBRATION PERIOD



(b) TREATMENT PERIOD



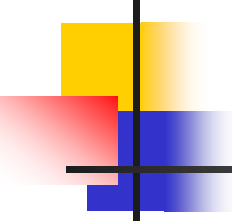
Vplyv odlesnenia/zalesnenia na režim odtoku



- Hibbert (1967) – 37 experimentov (WRR)
- Bosh a Hewlett (1982) – 92 (JH)
- Stednick (1996) – 95 (JH)
- Seuna (1999)
- Best et al. (2003) – 150 (CSIRO report)
- Andréassian (2004) – 137 (JH)

- *Kostka a Holko (2006, 2007) Meteorologický časopis*

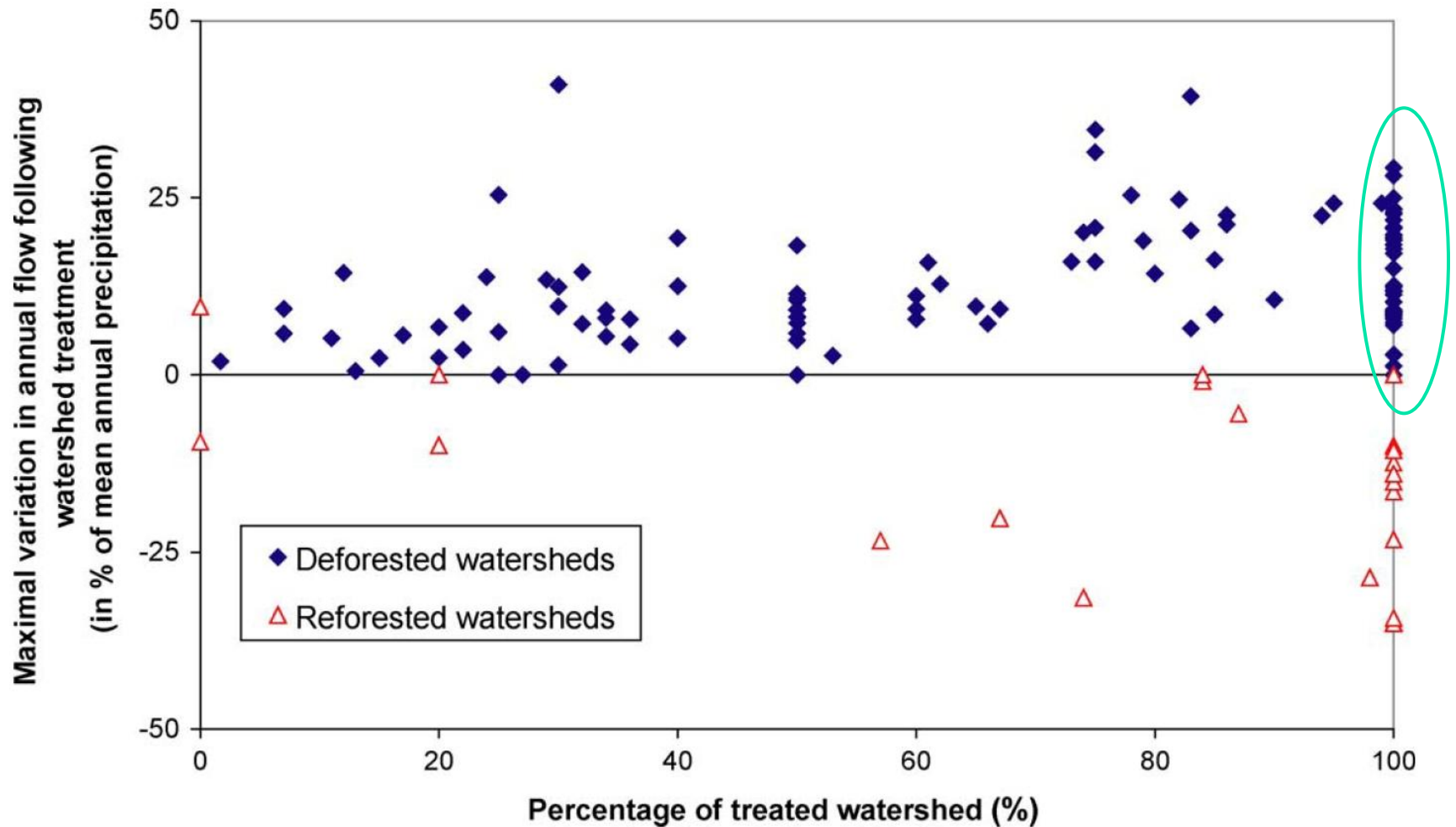
Vplyv odlesnenia/zalesnenia na režim odtoku



- Redukcia lesa zvyšuje odtok (krátkodobo)
- Zalesnenie znižuje odtok (v priemere za dlhé obdobie)
- Hydrologická reakcia je veľmi variabilná
- Vplyv odlesnenia na ploche menšej, ako 20% (15%) plochy povodia sa na odtoku nedá identifikovať

Vplyv na ročný odtok

(Andréassian, 2004)





Vplyv na prietokové udalosti

- „Odlesnenie určite moholo viesť k zvýšeniu objemu aj kulminačného prietoku počas vlny. Variabilita však bola ešte väčšia, ako pri vplyve odlesnenia na ročný odtok. “
- „...rast prietokov počas vln pozorovaný po odlesnení odhaľuje skôr vplyv exploatacie, ako vplyv lesa“ Andréassian (2004)



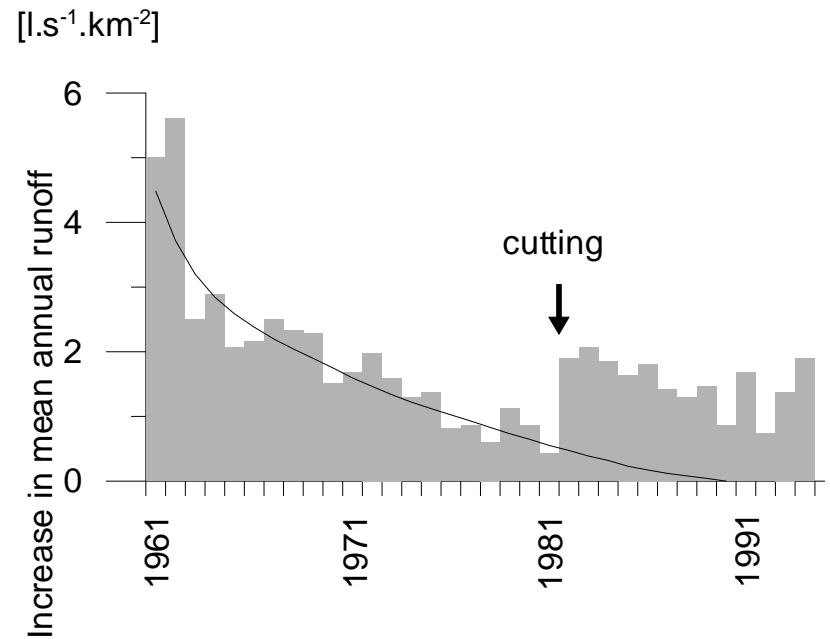
Vplyv na prietokové udalosti

- „Vplyv **zalesnenia** (veľmi málo štúdií) na povodne bol všeobecne veľmi obmedzený a vôbec žiadny, pokiaľ ide o veľké povodne. Andréassian (2004)
- Vplyv zmeny využitia krajiny poznáme dostatočne dobre pre priemernú ročnú alebo ročnú mierku; pre sezónnu mierku alebo prietoky zatiaľ nie (najmä pokiaľ ide o zmeny zásoby pôdnej vody) Best et al., 2003

Trvanie zvýšeného odtoku



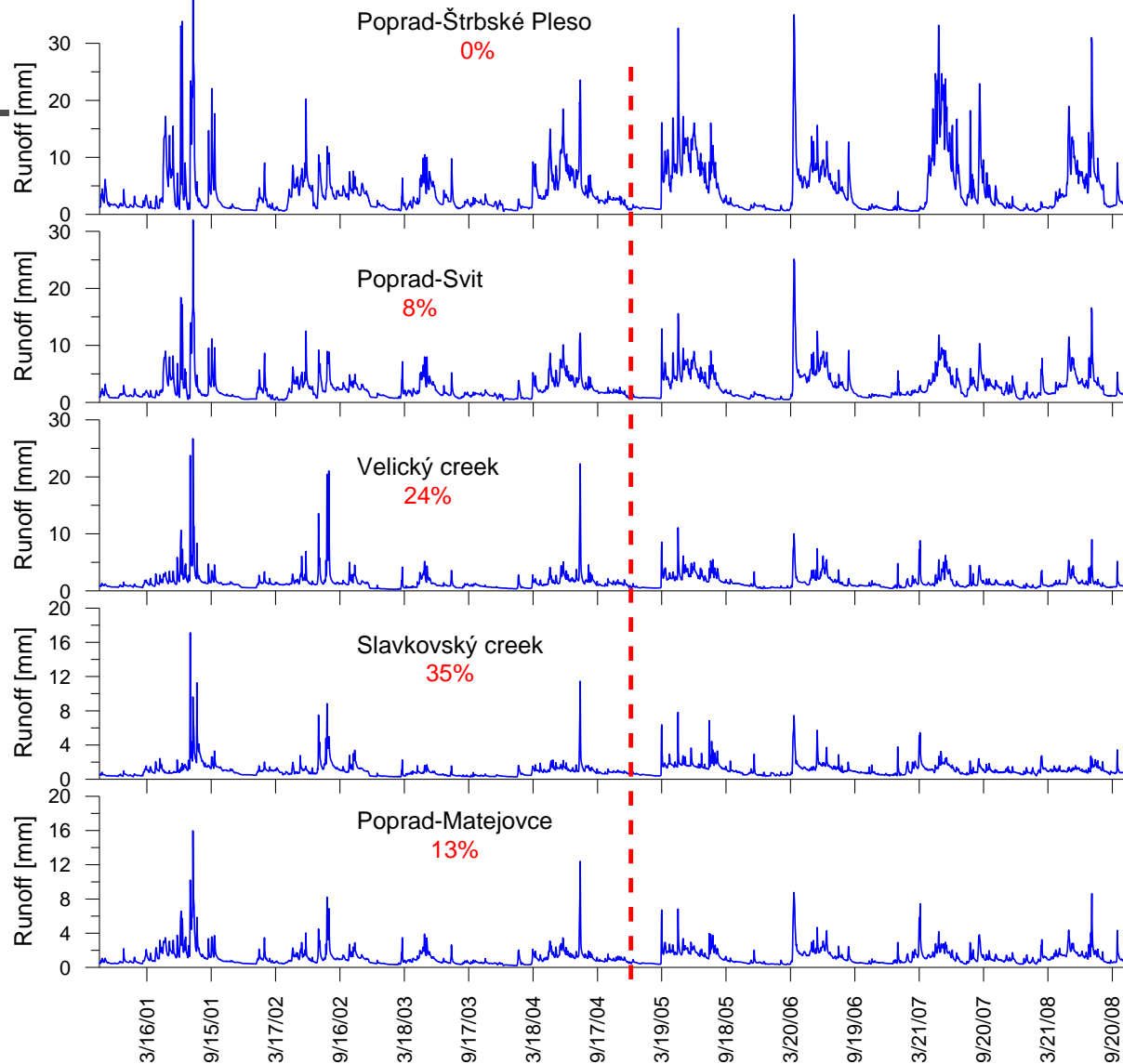
Andréassian, 2004



Holko et al. 2002

Pred kalamitou

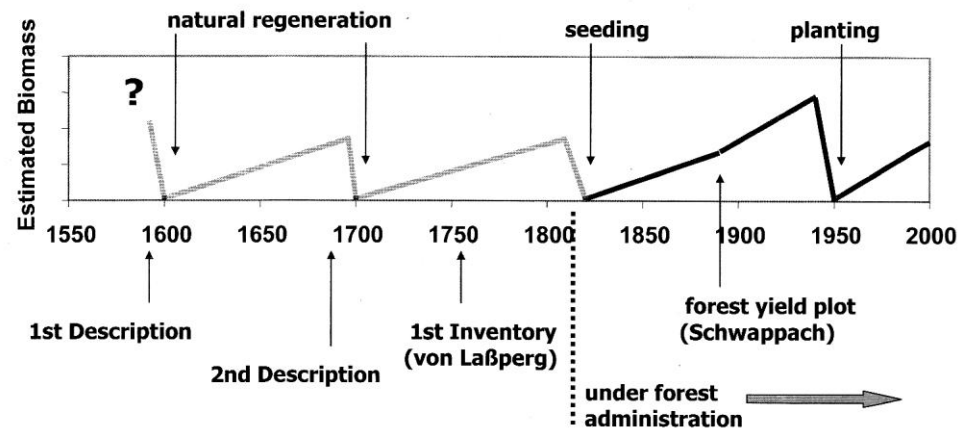
Po kalamite



Iné príklady - Jizerské hory



Tacheci a Šanda, 1996



Haus a Lange, 2010

„...Dokonca aj oblasť Lange Bramke, ktorá bola v roku 1948 úplne odlesnená, mala napriek očakávaniam menší odtok, ako susedná zalesnená oblasť Wintertal.“
Liebscher, 1970

Beskydy – od roku 1953

(Bíba et al., 2006)



- Vzťah zrážok a odtoku závisí viac od prírodných podnetov, ako od metód hospodárenia
- Protipovodňové a protierózne funkcie lesa sú evidentné, ale obmedzené

Beskydy – od roku 1953

(Bíba et al., 2006)

- V júli 1997 aj v auguste 2002 sa ukázalo, že lesy v pramenných oblastiach a na horských svahoch **nemôžu** zabrániť vzniku ničivých povodní, lebo ich retenčné a retardančné schopnosti sú všade v prírode obmedzené
- Je potrebné objektivizovať a optimalizovať vodné účinky lesov podľa **poznatkov z meraní vodného režimu**. Neoverené metódy a odporúčania nemajú reálne výstupy vhodné pre ich uplatňovanie



Iné materiály

- Forest Hydrology Revisited 2003 DeWalle (Hydrological Processes)
- Hydrologic Effects of a Changing Forest Landcape; 2008 (Committe on Hydrologic Impacts of Forest Management)
- Forests and Water 2008 (FAO)

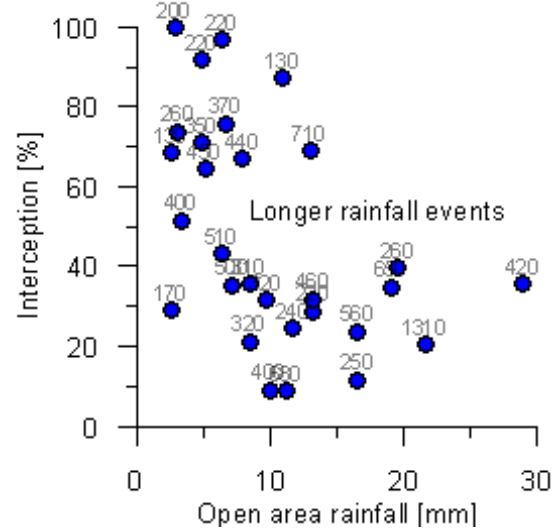
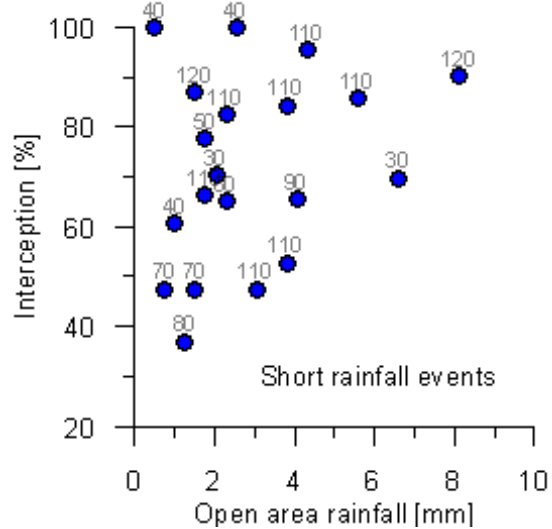
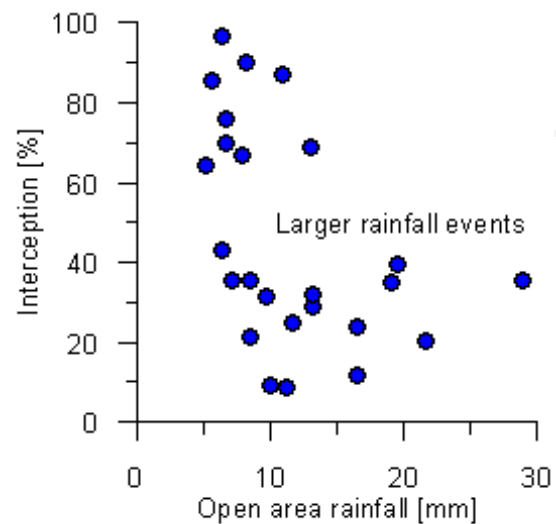
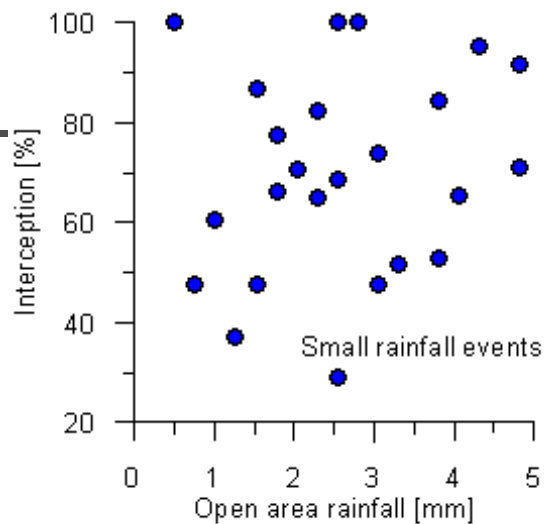
Retenčná schopnosť zalesnenej krajiny (lesná pôda)



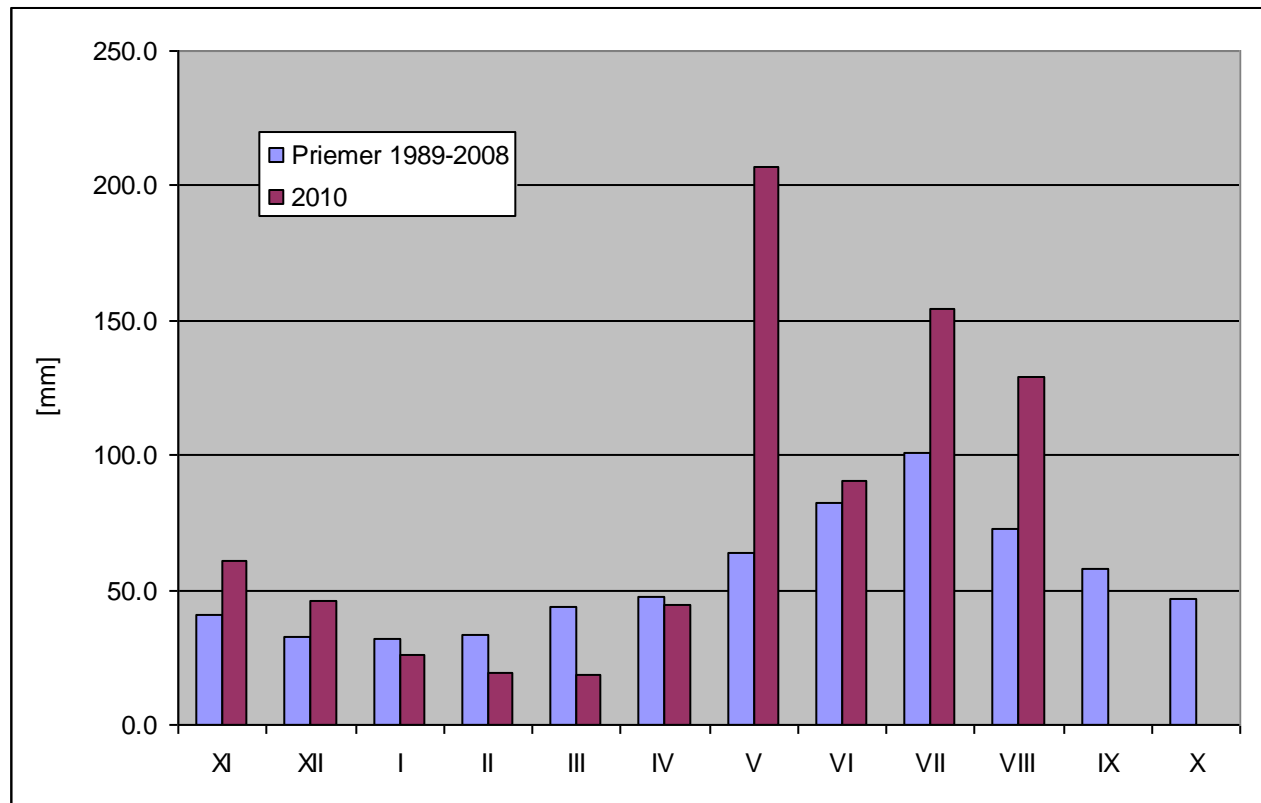
- Mind'áš et al (2001); Čaboun a Mind'áš (2002) 30-40 mm
- Bíba et al. (2006) 50 mm

- Intercepcia lesa - do 10 mm (veľká variabilita)

Intercepcia jednotlivých dažďov (Holko, v tlači)



Mesačné úhrny zrážok L. Mikuláš





Záver

- Les ovplyvňuje hydrologický cyklus - najmä dlhodobý pomer zložiek hydrologickej bilancie (evapotranspirácia, odtok)
- Vplyv lesa na povodne je obmedzený (obyčajne vyšší, ako vplyv inej vegetácie)
- To neznamená, že lesy môžeme rúbať!



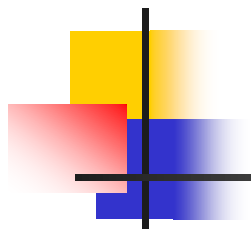
Záver

- Povodne sú prirodzený a trvalý jav, nie katastrofa (pre prírodu!)
- Protipovodňová ochrana musí byť tiež trvalý proces
- Veľký vplyv na odtok vody z povodia má podpovrchový odtok



Záver

- Merané údaje nepotvrdzujú rast prietokov oproti minulosti
- Rast škôd spôsobený povodňami je teda spôsobený skôr našim správaním, ako prírodou
- Protipovodňová ochrana by mala zohľadňovať poznatky (máme ich dost') rôznych odborníkov



Ďakujem za pozornosť