

**FLUVIAL GEOMORFOLOGICAL ANALYSIS OF THE
RECRUITMENT OF LARGE WOODY DEBRIS IN THE
YALOBUSHA RIVER NETWORK**

CENTRAL MISSISSIPPI, USA

Downs, P.W.; Simon, A.

School of Geography, University of Nottingham, 2000

**FLUVIÁLNÍ A GEOMORFOLOGICKÁ ANALÝZA PŘÍISUNU
DŘEVNÍ HMOTY DO ŘÍČNÍCH TOKŮ POVODÍ
YALOBUSHA RIVER**

zpracoval Smetana, M.

23.10.2005

LARGE WOODY DEBRIS (LWD) – MRTVÉ DŘEVO V KORYTĚ (SPLÁVY)

- do toků se dostávají z břehů s příbřežním pásem dřevin
- mají vliv na hydrauliku toku, na transport a ukládání sedimentů, stávají se přirozenými úkryty živočichů → zvyšování druhové diversity → často vítány ekology

X

- akumulace LWD tvoří překážky v toku (často pod mosty, v zákrutech a meandrech,..), zadržují vodu, často způsobují lokální vybřežení → správci toků spolu s obcemi na toku po proudu často trvají na jejich odstranění

PŘEMISŤOVÁNÍ LWDs

-závisí (za předpokladu konstantního klimatu ve sledovaném období) především na:

1. rychlosti odumírání dřevní hmoty na březích
2. frekvenci průtoků s dostatečnou unášecí schopností ↔ rychlosti a typu eroze břehů

3 MOŽNOSTI PŘÍSRUNU DŘEVA DO TOKU

1. STABILNÍ TOK - často přímý/napřímený

- přísun dřeva díky bouřím, záplavám, přirozenému odumírání a padání do koryta, občasným sesuvům,...
- ***zcela pravděpodobnostní proces na přirozených i upravovaných tocích***

2. DYNAMICKÝ TOK STABILNÍ / NESTABILNÍ – meandrující/divočící

- přísun dřeva je fcí. laterální migrace toku a eroze břehů
- *na přirozených tocích/ na tocích s napřímenými horními úseky*

3. DYNAMICKÝ NESTABILNÍ TOK – rozšiřující se koryto v závislosti na hydrologickém režimu a prudkých změnách erozních bází/prahů (přírodní změny/antropogenně podmíněné) hlavně díky zpětné erozi dnových prahů v korytě.

- *toky zaříznuté, přísun dřeva je fcí. rozšiřování koryta*

zaměřování náplavy dřeva na Little Topashaw creeku



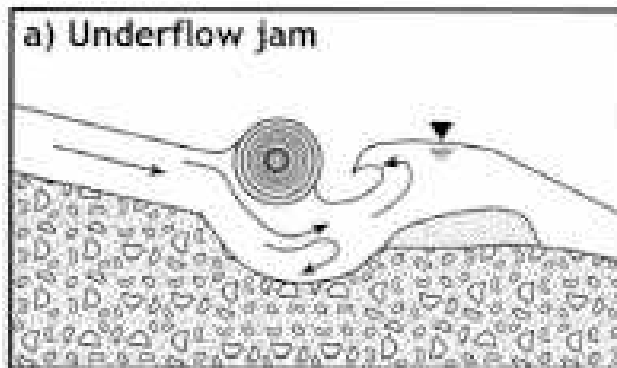
VÝZNAM DŘEVNÍCH SPLAVENIN PRO TVORBU PŘIROZENÝCH HRÁZÍ

- Základem jsou tzv. „**KEY DEBRIS**“
= větší kusy mrtvého dřeva, které vydrží v toku dlouhou dobu než shnije, a které tvoří základ pro zachytávání dalšího menšího dřevního materiálu, který se na ně nabaluje.
- Trvání velkých dřevních akumulací může být až 200 let!
(rozhodující je typ dřeva)

4 základní typy akumulací dřevěných „key debris“ (Robinson, Besch)

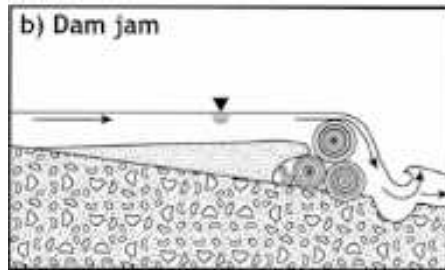
1) UNDERFLOW JAM

- voda ji podtéká, pokud je výše nad hladinou, není problematická



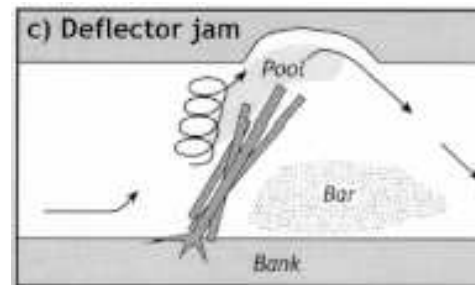
2) DAM JAM

- významně zpomaluje tok, tvoří efektivní překážku v proudu



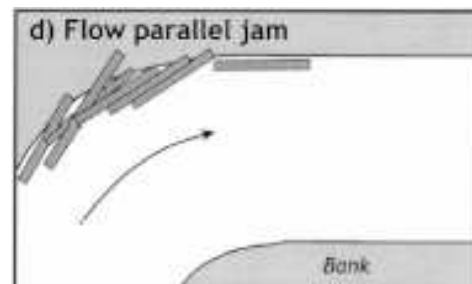
3) DEFLECTOR JAM

- „vychylovací“ ↔ obvykle pouze částečná zátarasa, ale při velkém spádu řeky často po obou stranách. Významně odklání směr proudu proti protějšímu břehu a akceleruje jeho erozi.



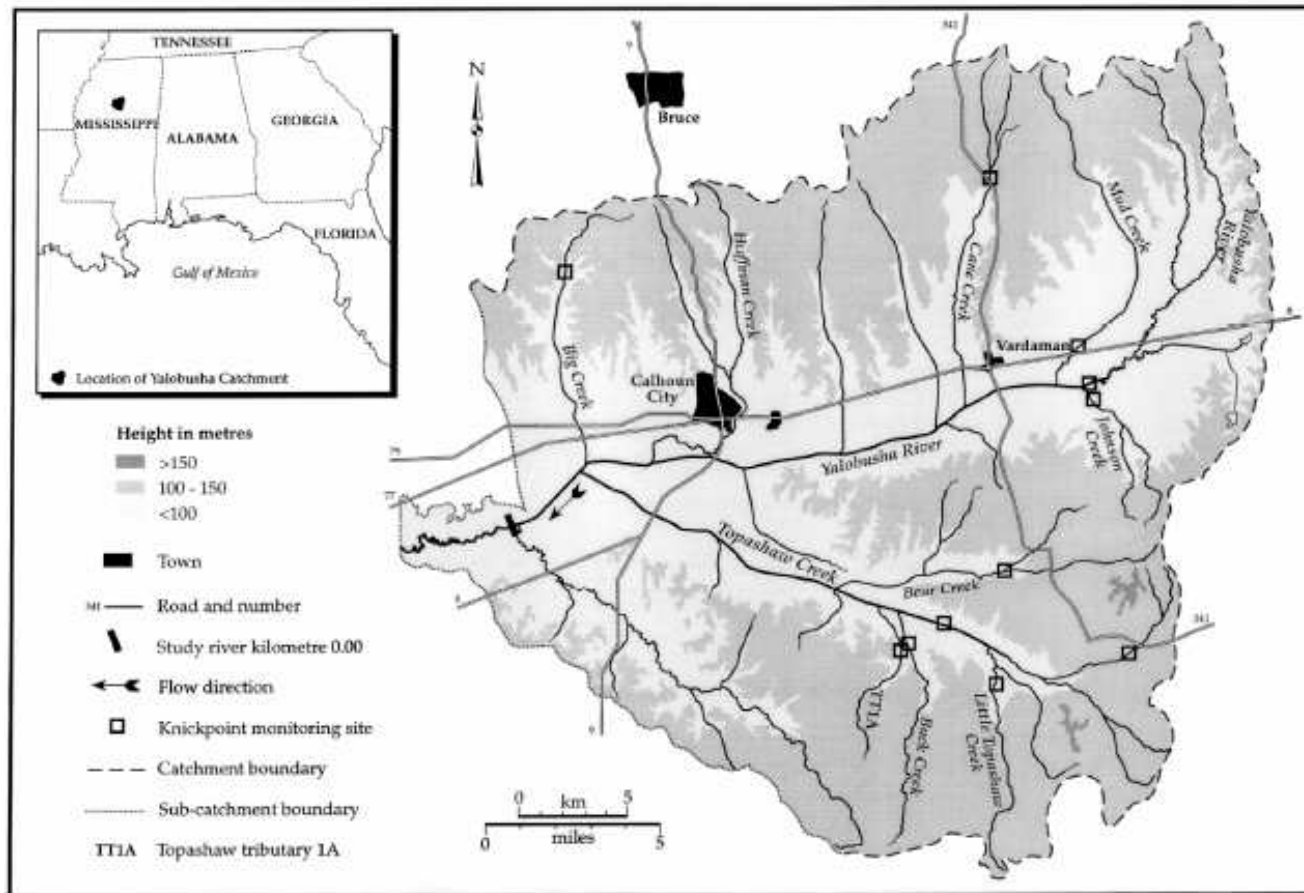
4) FLOW PARALLEL JAM

- Souběžně se břehem, pokud jde u holé klády, nejsou příliš nebezpečné jako základ pro tvorbu „hráze“.



Pro predikci přísunu LWDs na nestabilních dynamických tocích nutno znát:

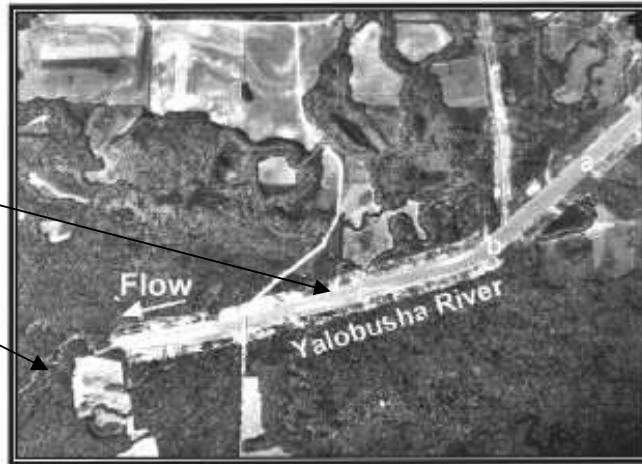
1. morfologii koryta toku a celkově údolní síť povodí
2. počet a lokalizaci dnových prahů, rychlost jejich zpětné eroze = migrace proti proudu
3. charakteristiky břehového porostu a příbřežního pásu vegetace



Yalobusha River (YR) – v 50. – 70. letech velká část horního a stř. toku napřímena → změna erozní báze toku → snížení rozšiřování koryt toků díky zpětné erozi dnových prahů v soudržném kamenitém dně s dostatečným zahloubením → zvětšení sklonu břehů vedlo k sesuvům → zvýšený přínos dřevní hmoty do koryta.

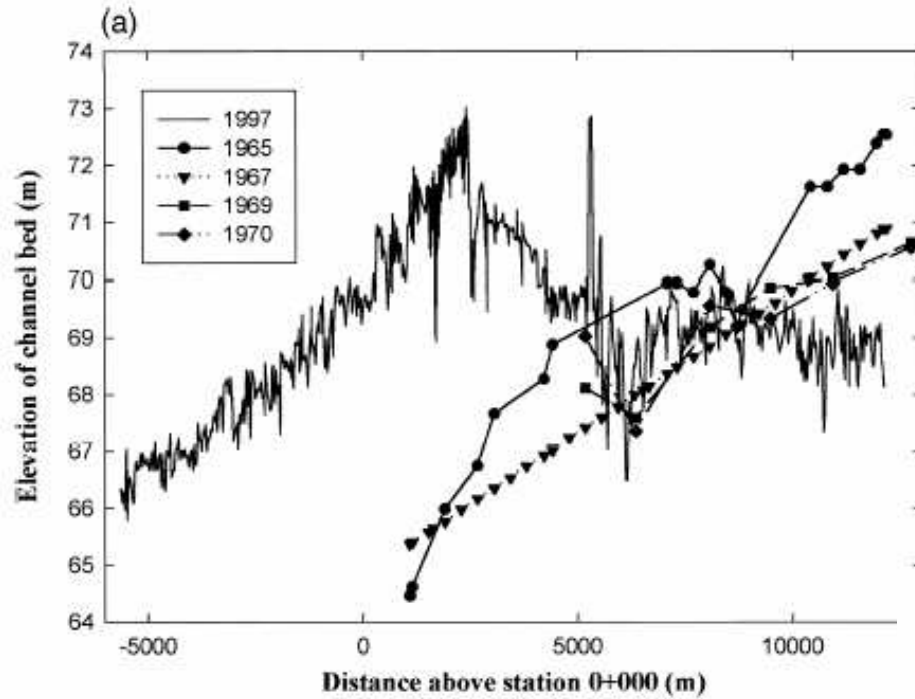
Na rozhraní úseku napřímeného a přírodního klesá unášecí schopnost toku → hromadí se náplavy → vzniká přirozené přehrazení toku, které ohrožuje Calhoun City

Rozhraní:
regulovaný tok
X
přirozený tok



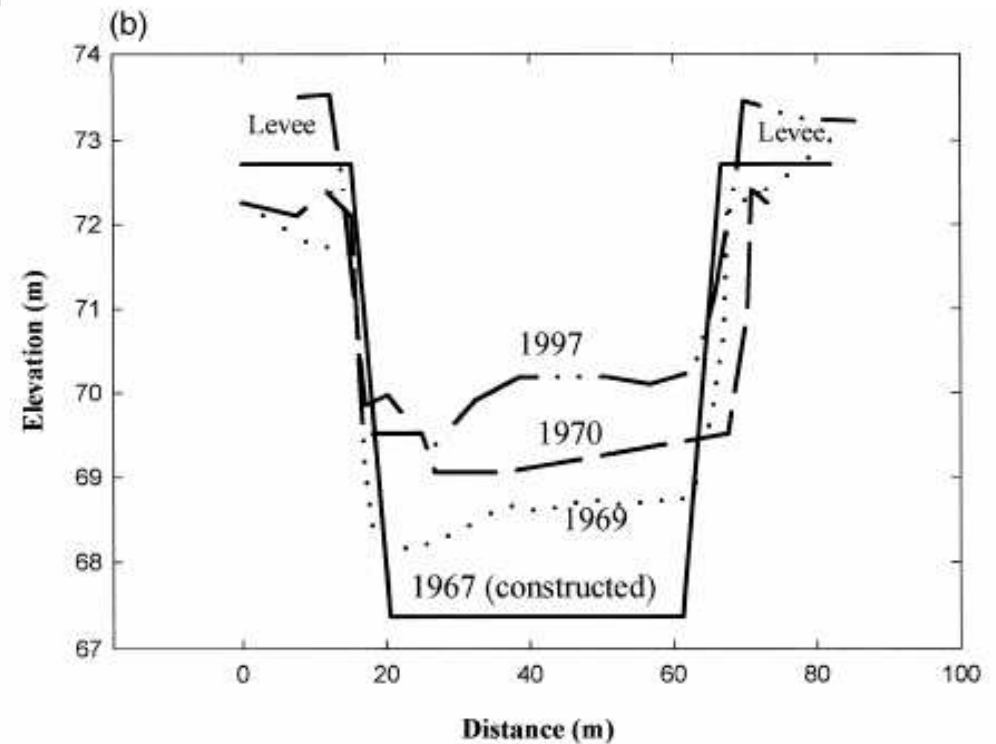
- a) regulovaná/napřímená část toku YR
- b) víceméně přirozená část toku YR
- c) nový les v opuštěném korytě toku YR pod „hrází“

I. MORFOLOGIE KORYTA



Změna nadm. výšky dna koryta
(1965 – 1997)

Příčný řez korytem Yalobusha River na
3,55 km (1967 – 1997)



- V povodí YR – 11 základních erozních prahů/stupňů či zón (skládají se z několika stupňů nad sebou, kdy se razantně mění sklon)
 - výška stupňů/zón 2,3 až 5 m
 - většina zón/stupňů je v místech přechodu koryta toku mezi III. a IV. stupněm Simonova modelu

-Rychlost rozšiřování koryta závisí na:

- výšce dnového prahu/stupně
- na stabilním úhlu sklonu břehu
- materiálu břehu

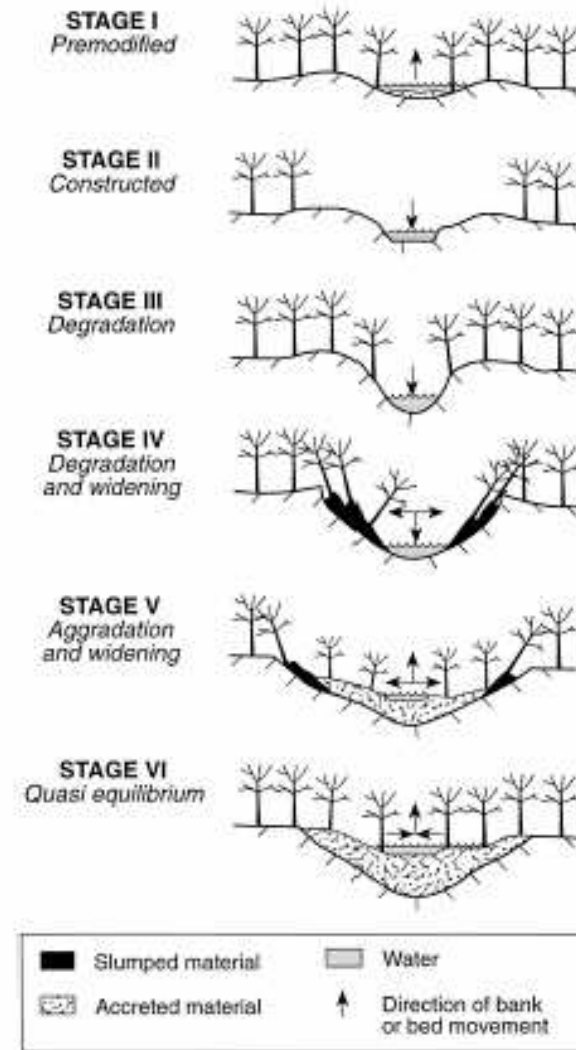


Fig. 4. Simon (1989) channel evolution model (modified from Hupp and Simon, 1991).

II. ÚSTUP „KNICKPOINTŮ“ – DNOVÝCH PRAHŮ

- ústup prahů v soudržných dnech toků neumíme v současnosti přesně modelovat
- velikost ústupu se pouze opakovaně měří
- základní data se dají získat měřením z oblastí opuštěných řečišť dolních částí toků, ty však nejsou s dostatečnou přesností aplikovatelná na horní toky
- od r.1997 Simon provádí opakované měření všech 11 základních prahů v povodí (viz tab.)

Table 2
Knickpoint migration rates for the 11 study sites (from Thomas, 2000)

River/creek name	Date of earliest survey	Date of most recent survey	Initial location	Current location	Migration distance (m)	Migration rate (m year ⁻¹)
Bear	5-Mar-99	1-Sep-99	8215.472	8223.142	7.67	15.55
Big	25-Feb-97	12-Jul-99	9669.48	9701.616	32.136	13.53
Buck	14-Apr-97	18-Aug-99	1374	1375.266	1.266	0.54
Cane	13-Mar-97	8-Oct-99	11620.5	11627.351	6.851	2.66
Johnson	16-Apr-97	30-Aug-99	217	244.808	27.808	11.72
Little Topashaw						
Mud	14-Mar-97	23-Feb-99	2164.08	2173.896	9.816	5.04
North Topashaw	20-Feb-97	20-Aug-99	5214	5215.471	1.471	0.59
Topashaw	24-Apr-97	31-Aug-99	14324	14327.632	3.632	1.54
Topashaw	16-Apr-97	19-Aug-99	2320	2332.904	12.904	5.51
Tributary 1A						
Yalobusha	16-Apr-97	22-Jun-99	18707	18737.069	30.069	13.77
Mean						7.05

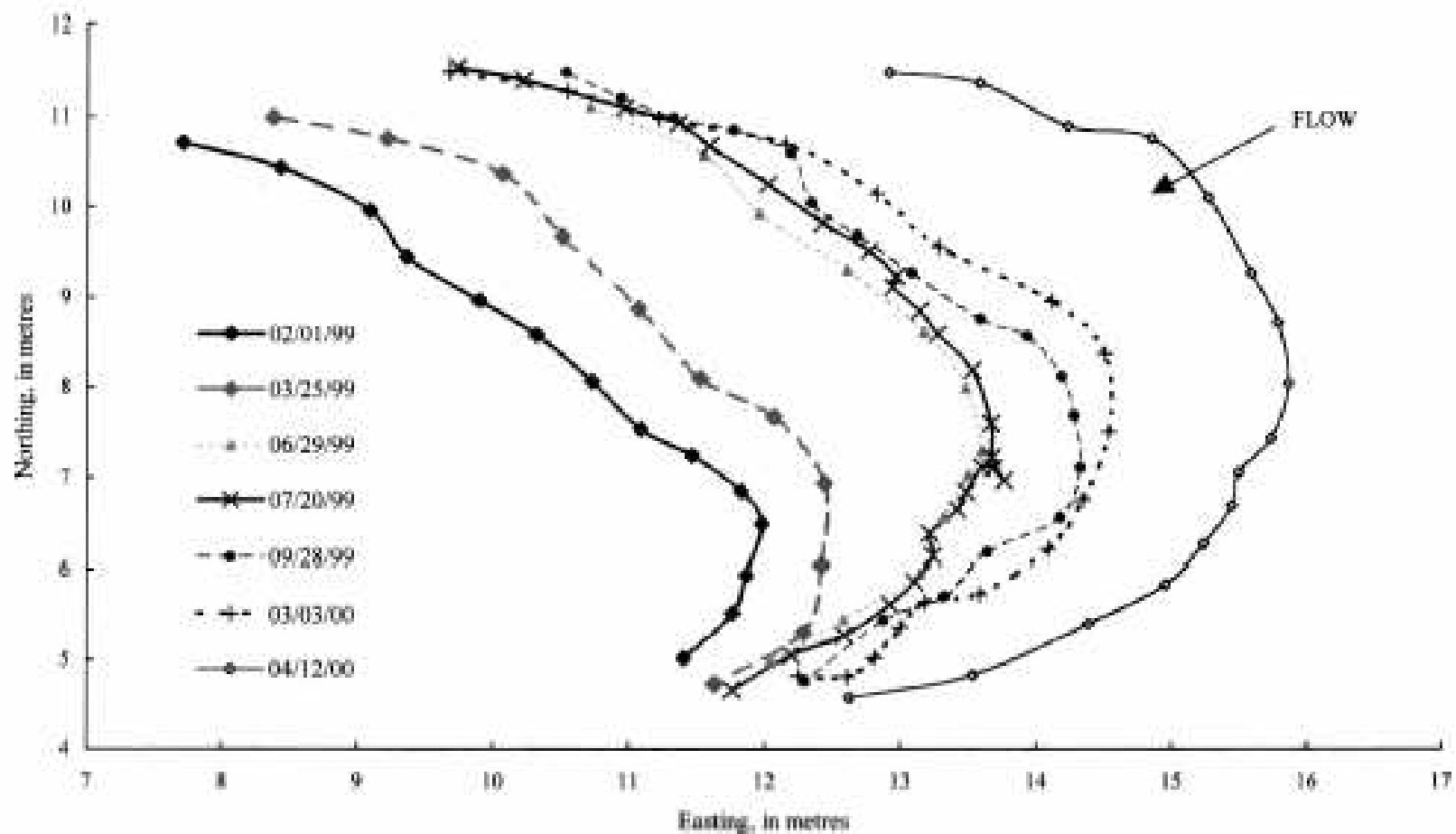


Fig. 5. Example plan view of knickpoint migration: Big Creek (modified from Simon et al., 2000). The uppermost point attaches to the right bank, the lowermost point to the left bank.

**Graf vyjadřující míru zpětného ústupu dnového prahu na Big Creeku
(leden 1999-prosinec 2000)**

III. CHARAKTER PŘÍBŘEŽNÍHO PÁSU VEGETACE

- Vegetace byla zkoumána kolem **11 základních prahů – 500m² na každém břehu (50m délka, 10m šířka)**
- Změřeny a spočteny všechny stromy vyšší jak 0,05 m
- Místa se v počtu stromů velmi lišila (0str./500m² – 98str./m²)
- Prům. 1strom/12,5m² → 0,02m³ dřeva/m²



Obr. Rozšiřování koryta a eroze břehů
zastavena mostními pilíři
(Johnson Creek, Panola County, MS, USA)

ANALÝZA STŘIŽNÉHO NAPĚTÍ

- rozšiřování koryta probíhá tak dlouho, dokud břeh nedosáhne stabilního úhlu a je fcí. střižného napětí s ohledem na výšku ustupujícího prahu.

- nebyl prokázán žádný přímý empirický vztah mezi rozšiřováním koryta a rozlohou povodí, nebo dobou mezi přechodem od III. st. vývoje koryta do IV.st.

TROCHA MATEMATIKY

2 složky střížného napětí

a) Síla tření

b) Kohezivní síla

SMYKOVÉ
NAPĚTÍ

SÍLA EFEKTIVNÍ SOUDRŽNOSTI

TLAK V PORECH

$$S_T = c' + (\sigma - \mu) \tan \phi'$$

NORMÁLNÍ NAPĚTÍ

EFEKTIVNÍ TŘECÍ ÚHEL

NORMÁLNÍ NAPĚTÍ

$$\sigma = W(\cos \beta)$$

VÁHA
ODERODOVANÉH
O BLOKU

ÚHEL
SKLONU
SVAHU

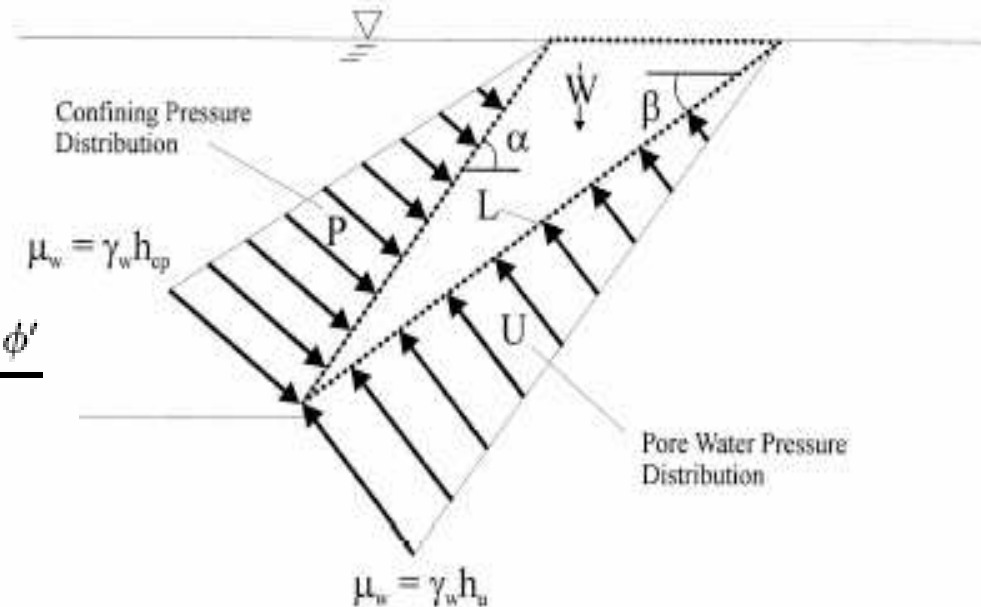
$$F_s = \frac{c_s L + [(W \cos \beta) - U + P \cos(\alpha - \beta)] \tan \phi'}{W \sin \beta - [P \sin(\alpha - \beta)]}$$

$$L = H / \sin \beta$$

$$W = 0.5 \gamma [H^2 / \tan \beta - H^2 / \tan \alpha]$$

$$U = 0.5 \gamma_w h_u^2 / \sin \beta$$

$$P = 0.5 \gamma_w h_{cp}^2 / \sin \alpha$$



→ nejpočetnější jsou narušení břehů tvaru V

ODHAD PŘÍSUNU DŘEVA DO TOKU

- Je nutno:

1. Změřit dimenze koryta v kritických místech (stupně) – hlavně výšku aktuál. břehu
2. Analyzovat stabilitu břehů a určit max. úhel sklonu
3. Odhadnout max. výšku břehu v budoucnosti
4. Určit o kolik se koryto musí rozšířit za stávajících podmínek, aby dosáhly svahy břehů stabilního úhlu
5. Pomocí migrace prahů odhadnout roční úbytek materiálu břehů
6. Vypočítat počet stromů a objem dřeva dostávající se do koryta na 1m úseku břehu podle typu a tabulek břehové vegetace

Závěr:

- břehy YR budou stabilní až při úhlu 30° - 52° , přičemž dnes mají sklon 70° - 82°
- je oderodováno ročně až 90m^2 materiálu břehů na jedno zkoumané území
- do říčních koryt v povodí přibývá ročně cca 28m^2 dřeva, přičemž většina se hromadí na „Big Jam“ u Calhoun City
- podle zjištěných výsledků byla sestavena tabulka potenciálů přísunu dřevní hmoty do koryt toků povodí YR a potenciálního nebezpečí tvoření naplaveninových hrází – pro potřebu dalšího managementu

1480-7

Contemporary potential for in situ debris jam formation for the 11 study sites ranked according to the ratio of tree height: channel width (Wallerstein, 1999) for current conditions and post-knickpoint conditions and according to qualitative estimates of key debris and total debris load. For explanation of management group classification, see text

	Weighted maximum representative tree height (m)	Projected top width H_{q35} , H_{q5}	Current top width (m)	Stage III jam potential tree height: current top width	Jam type	Stage IV jam potential tree height: proposed top width	Jam type	Channel suitability potential rank	Large trees recruited per year ($\text{m}^3 \text{year}^{-1}$)	Key debris recruitment potential rank	Total IWD recruited per year ($\text{m}^3 \text{year}^{-1}$)	Accumulation potential rank	Management group
Bear	17.7	21.7	9.5	1.861	Underflow	0.816	Deflector	L > M	4.7	H	7.32	H	Bi
Big	11.4	18.9	11.2	1.014	Dam	0.604	Deflector	H > M	0.3	M	0.25	L	Aii
Buck	14.0	28.1	13	1.077	Dam	0.498	Parallel	H > L	0.1	L	0.15	L	Ciii
Cane	13.1	19.8	6.9	1.899	Underflow	0.660	Deflector	L > M	0.4	M	0.52	M	Bii
Johnson	17.0	13.9	6.2	2.741	Underflow	1.220	Dam	L > H	1.7	H	3.78	H	Bi
Little	0.0	18.5	16.7	0.000	n/a	0.000	n/a	L > L	n/a	L	0.00	L	Diii
Topshaw													
Mid	16.4	17.0	9.1	1.801	Underflow	0.965	Dam	L > H	0.4	M	1.21	M	Bii
North	8.2	20.7	7.1	1.151	Dam	0.397	Parallel	H > L	0.0	L	0.03	L	Ciii
Topshaw													
Topshaw	15.1	32.6	19.5	0.774	Deflector	0.463	Parallel	M > L	0.4	M	0.48	M	Cii
Topshaw	20.3	25.8	13.1	1.550	Underflow	0.787	Deflector	L > M	1.3	H	2.44	H	Bi
Tributary 1A													
Yakomba	13.2	38.8	7.3	2.081	Underflow	0.392	Parallel	L > L	12.1	H	11.50	H	Di
					Underflow = > 1.3		Underflow = > 1.3	Underflow = Low		High = > 1.0; Low = < 0.2		High = > 2.0 Low = < 0.4	
					Dam = 0.93-1.3		Dam = 0.93-1.3	Dam = High					
					Deflector = 0.6-0.95		Deflector = 0.6-0.95	Deflector = Medium					
					Parallel = < 0.6		Parallel = < 0.6	Parallel = Low					

DĚKUJI ZA POZORNOST

Mirek Smetana

Použité zdroje: Geomorfology 37 (2001), 65 - 91