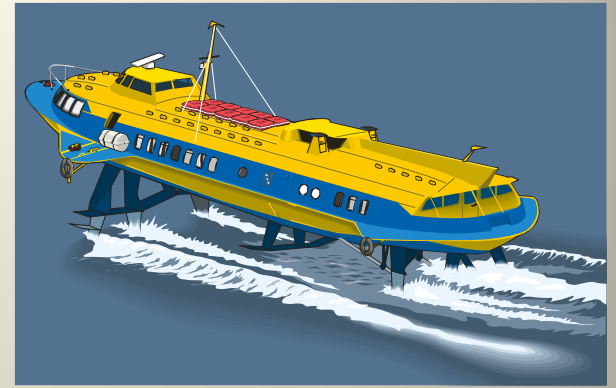
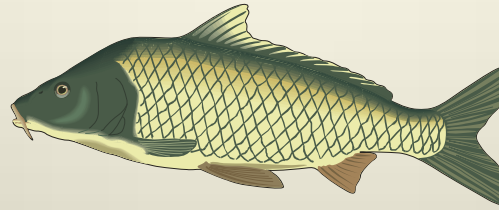




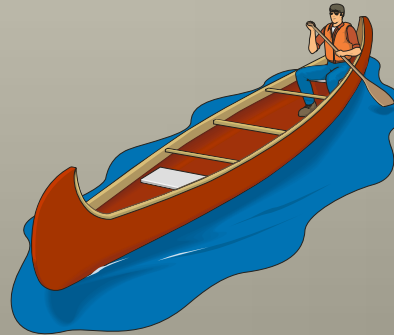
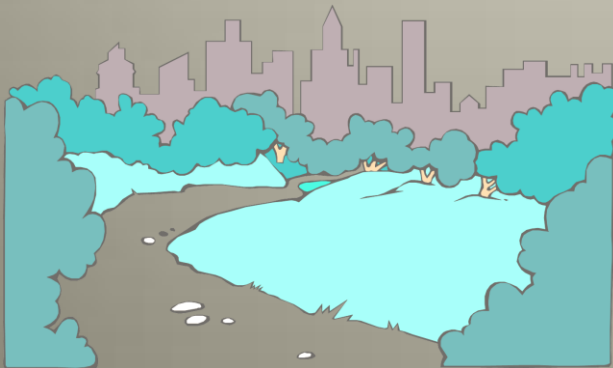
AKO FUNGUJE RIEKA? POZOR VEĽKÁ VODA!

Milan Lehotský

**Oddelenie fyzickej geografie, geomorfológie a
prírodných hazardov
Geografický ústav SAV**



Rieka ako predmet záujmu



Slovensko - 4587 povodí

2220 menej ako 2,5 km²

1314 2,6 – 10 km²

780 10 – 30 km²

213 30 – 60 km²

53 60 – 100 km²

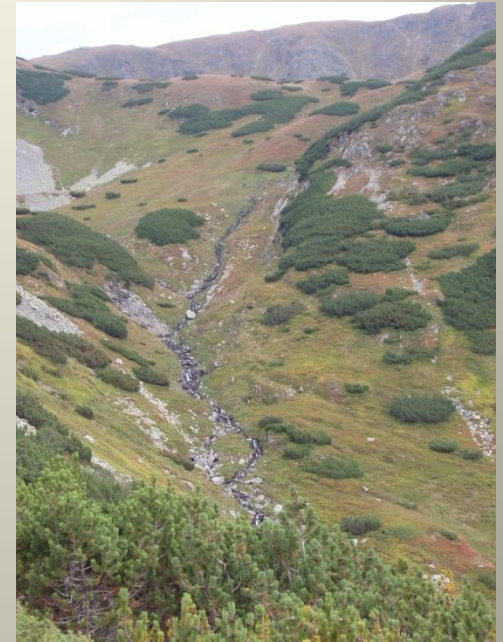
7 100 – 150 km²

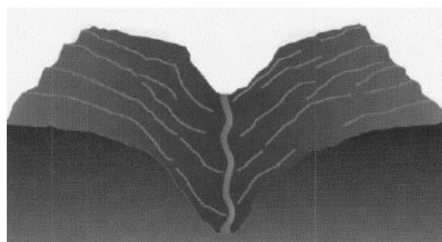
A koľko ich je vo svete ?

Každé povodia má vodný tok a jeho okolie t. j. špecifickú priestorovú entitu s typickou štruktúrou, genézou, správaním sa a budúcnosťou

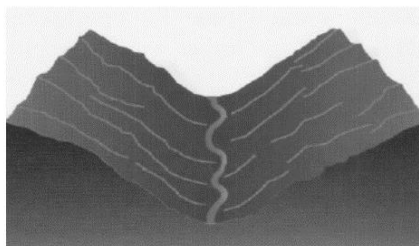


Nachádza sa v určitom type doliny

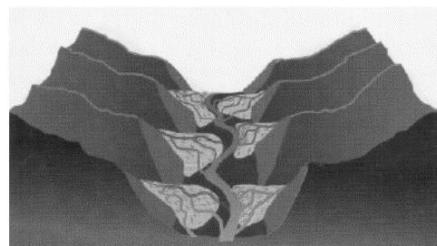




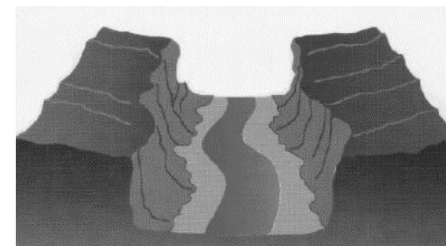
Úzke "V" - koluviálna



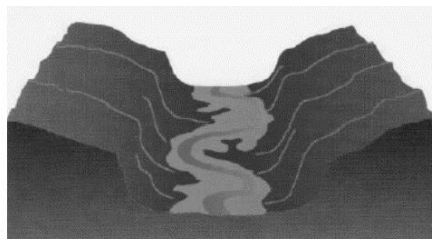
**Široké "V" - koluviálno
zosunová**



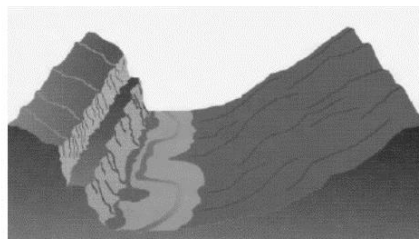
**Široké "V" - nivno
náplavovo kužeľová**



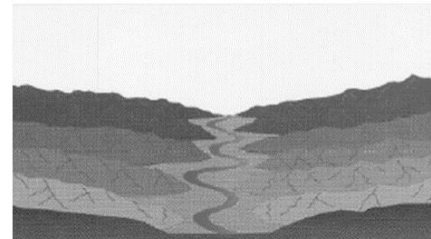
Úzke "U" - usypovo opadová



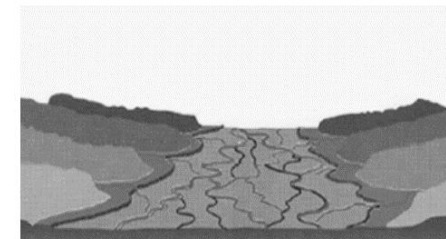
**Široké "U" - úsypovo
morénová**



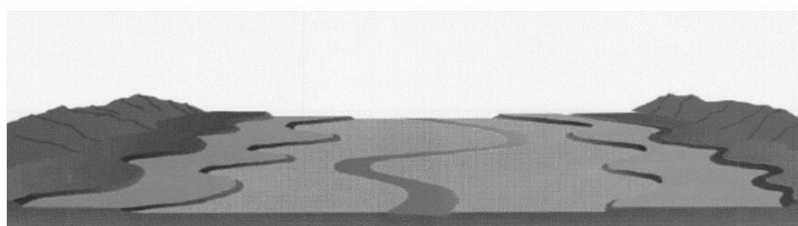
Asymetrická kombinovaná



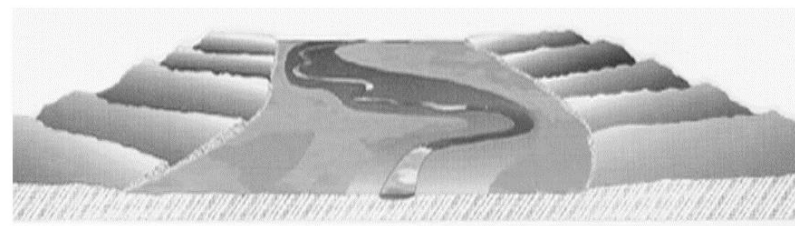
**Otvorené "V" - nivno náplavovo
kužeľovo terasovaná**



**Veľmi široké "U" -
nivno terasovaná**



Veľmi otvorené "V" - nivno terasovaná



Plochá - nivno rovinná

Má určité rozměry







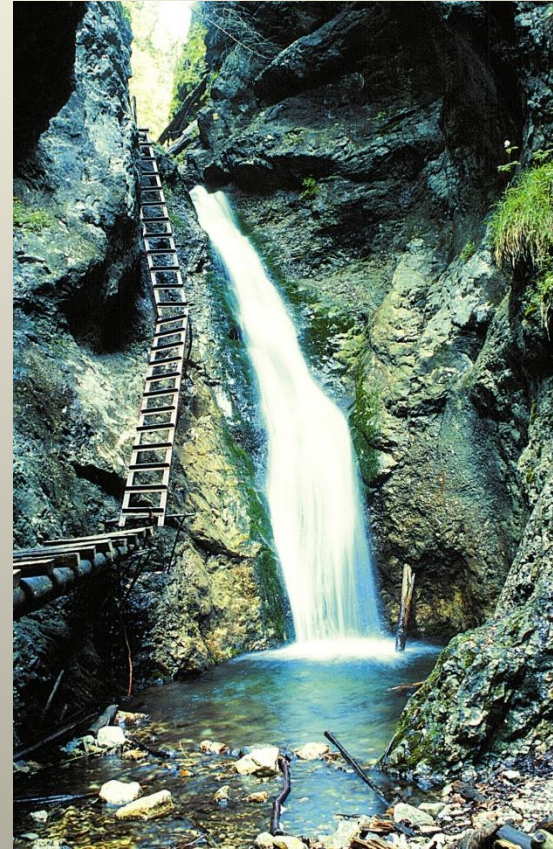
Má svoju pôdorysnú vzorku a stupeň kl'ukatenia



Má určitý charakter nivy a úpätnej obruby



Má určitý charakter koryta



Má určitý charakter dna koryta



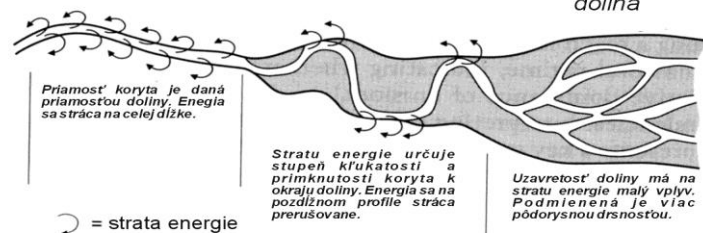
Je produktom energetickej bilancie medzi **hnacími silami a silami odporu** - má určité **správanie/prispôsobovanie**

Hnacie sily vykonávajúce geomorfologickú prácu sa dajú zjednodušene prezentovať v podobe pôsobenia daného objemu vody po danom sklone. Na danej korytovej lokalite sú určované potenciálnou energiou vyplývajúcou zo sklonu a relatívnej výšky a kinetickou energiou objemu vody, ktorý je schopný konať prácu.

Sily odporu na pozdĺžnom profile dne doliny diferencovane determinujú distribúciu a využívanie kinetickej energie a tým aj mozaiku erózných v depozitných foriem. Indukované sú litológiou, tvarom doliny, krajinnou pokrývkou a polohou lokality na pozdĺžnom profile (**segmentová úroveň odporu**), vegetáciou a typom riečneho úseku (**korytová úroveň odporu**), veľkosťou zrna a charakterom sedimentov v koryte (**zrnová úroveň odporu**).

Odpor na úrovni doliny

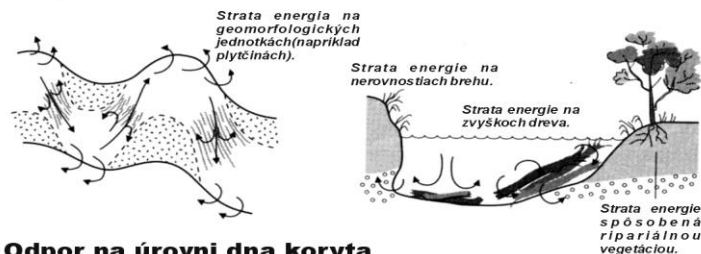
Uzavretá dolina Polouzavretá dolina Laterálne neuzavretá dolina



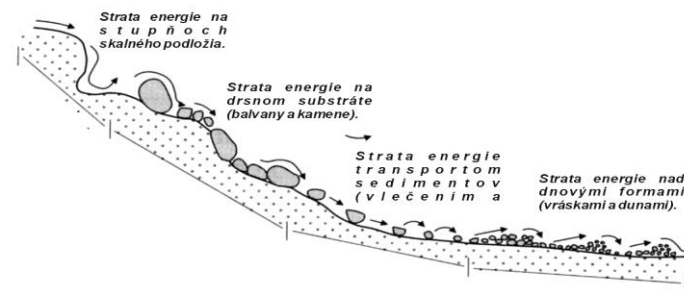
Odpor na úrovni koryta

Pôdorysná drsnosť

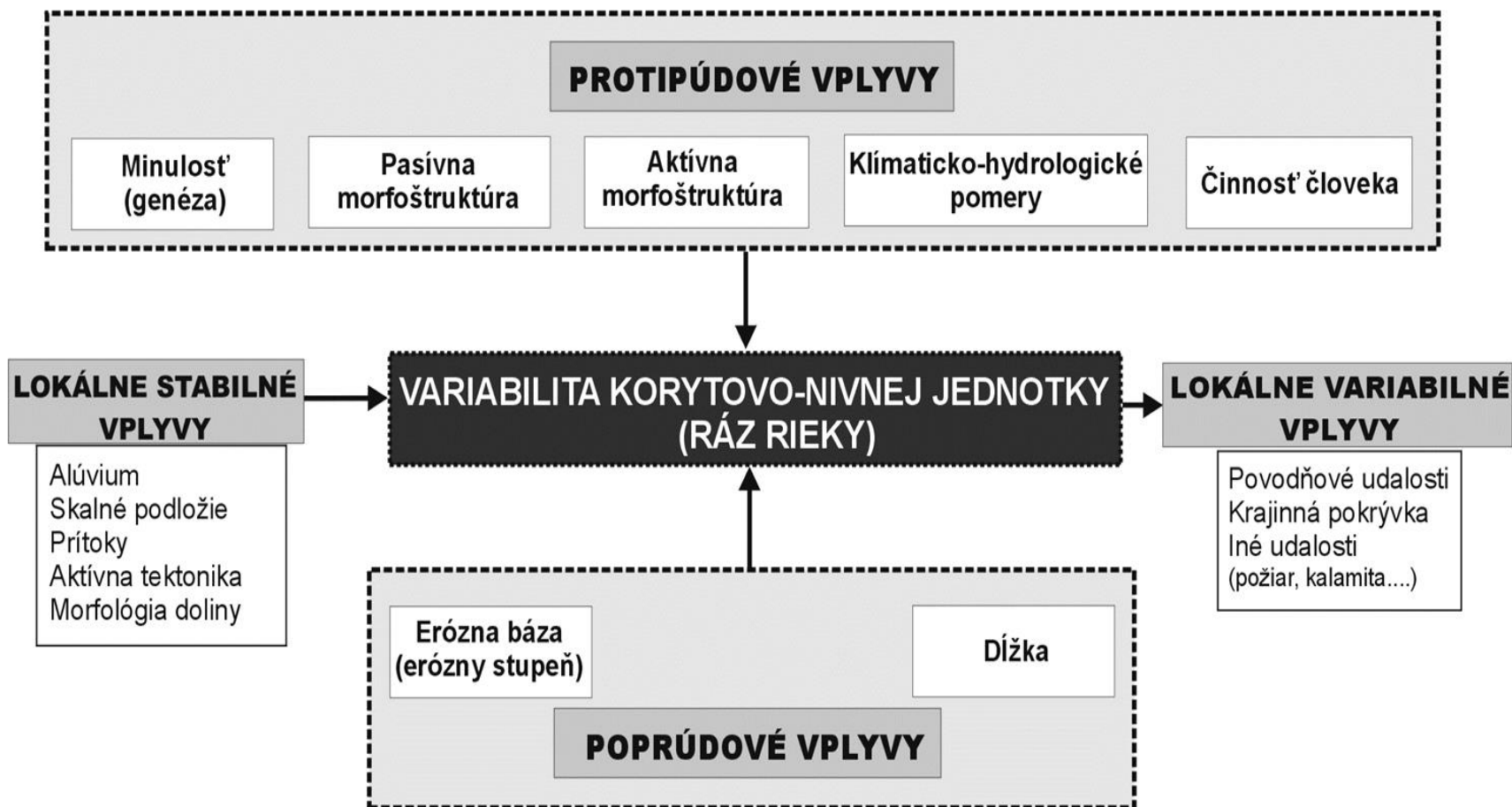
Profilová drsnosť



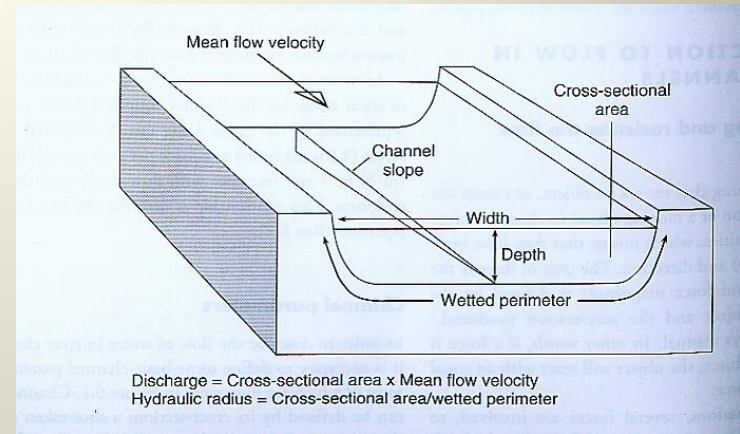
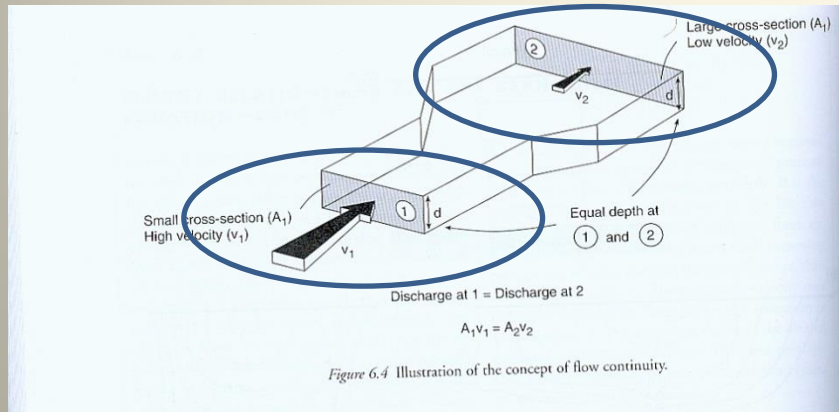
Odpor na úrovni dna koryta



Má určité správanie/prispôsobovanie



Hydraulické vlastnosti



Hydraulický polomer

Box 7.1

EXAMPLE APPLICATION OF THE STREAM POWER EQUATIONS

In order to calculate the stream power per unit length for a reach of river channel you would need to measure the slope of the channel and the discharge. Say the channel slope, S , is 0.01 m m^{-1} and the discharge, Q , is $4 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. We know the density of water, ρ (1000 kg m^{-3}), and the gravitational constant, g (9.8 m s^{-2}), so:

$$\begin{aligned} \text{Stream power, } \Omega &= \rho g Q S \\ &= 1,000 \text{ kg m}^{-3} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times \\ &\quad 4.0 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \times 0.01 \text{ m m}^{-1} \\ &= 392 \text{ W m}^{-1} \text{ or } 0.39 \text{ kW m}^{-1} \end{aligned}$$

This is the rate at which potential energy is converted to kinetic and heat energy along each metre of

channel length. To calculate the stream power per unit area, it is necessary to measure channel width, W , and divide stream power by this.

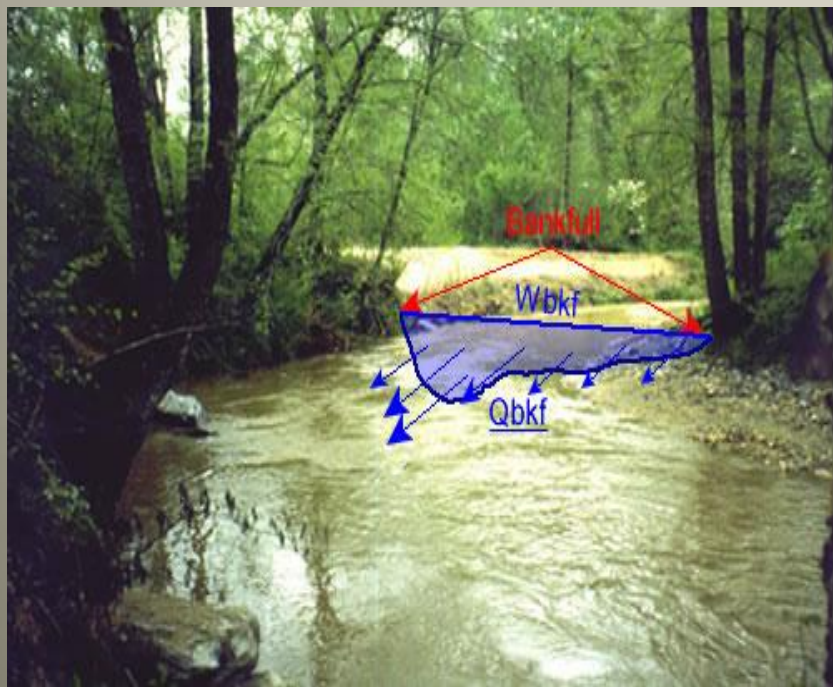
Say channel width, W , is 3.7 m :

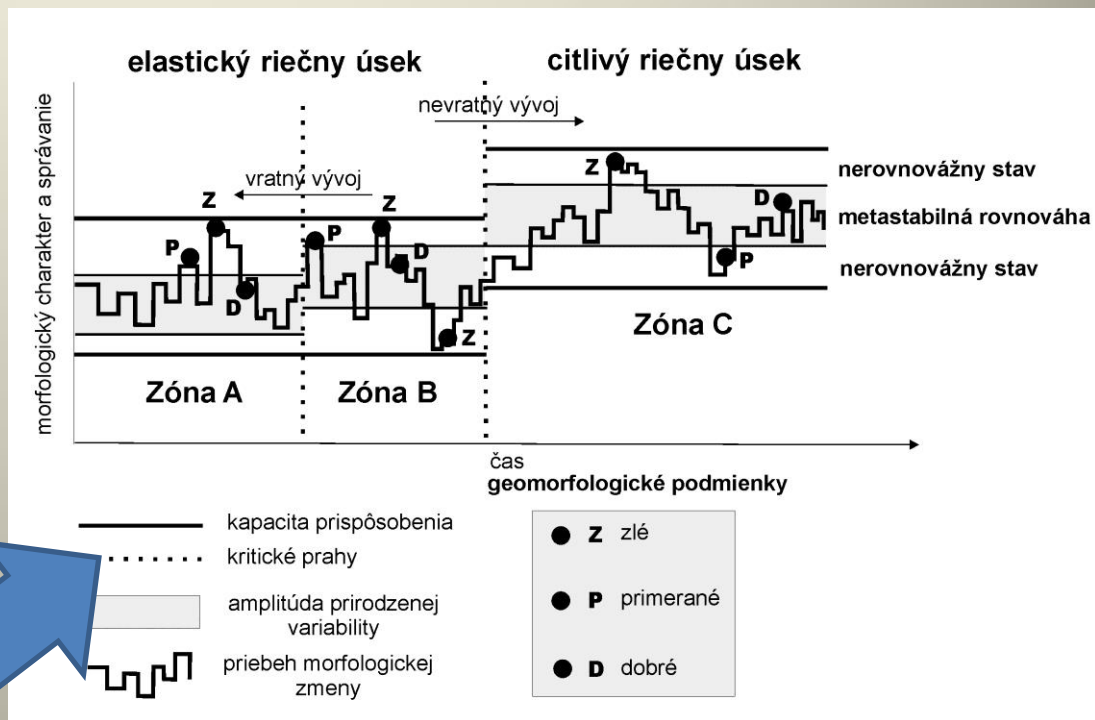
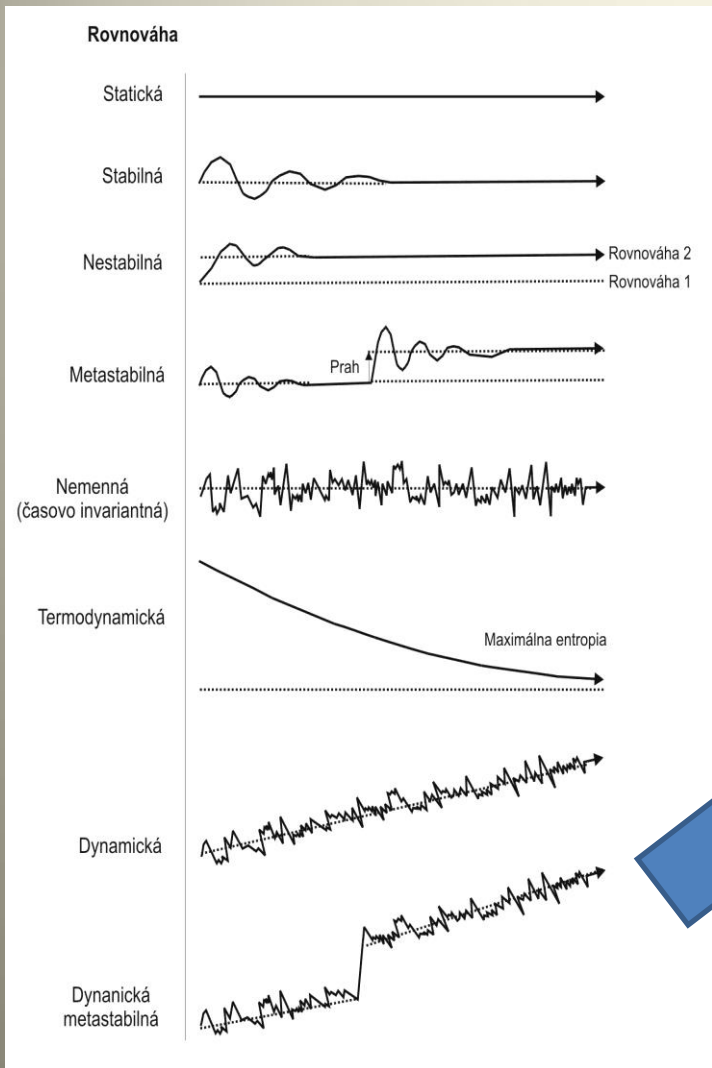
$$\begin{aligned} \text{Specific stream power, } \omega &= \frac{\Omega}{W} \\ &= 105 \text{ W m}^{-2} \end{aligned}$$

In order to compare the stream power of two different channels, or different reaches of the same channel, it is important to take measurements when the flow conditions are comparable, as it would be fairly meaningless to compare low flow conditions in one channel with bankfull flow in another. For this reason specific stream powers are usually compared for bankfull flows.

Šírka plného koryta, šírka plného prietokového profilu - $\check{S}_{ppp}$ (bankfull width) - je to šírka koryta nameraná na priečnom profile medzi hranami brehov, resp. hranou jedného brehu a protiľahlým svahom pre stav plného koryta.

Identifikácia v teréne – môže byť problematická, najmä v prípade plytko vnoreného koryta vodného toku (channel entrenchment) **Plocha plného koryta, plocha plného prietokového profilu (bankfull cross-section area)** - je to plocha priečneho profilu, ktorú uzatvára šírka plného prietokového profilu a jej prislúchajúci omočený obvod koryta.

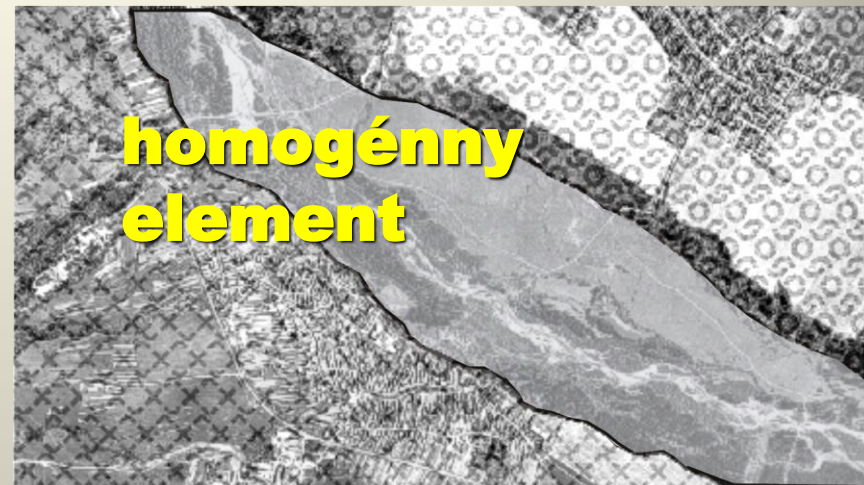




Prirodzená kapacita prispôsobovania je determinovaná stupňami voľnosti:

Komponenty	Priestorová škála (m)	Podstata prispôsobovania	Časový rámec prispôsobovania (rok)
Organizácia dnového materiálu a sedimentačné formy	$10^{-1} - 10^1$	Prispôsobovanie vo veľkosti zrna a/alebo ich distribúcii, v povahe a priestorovej diferenciacii hydraulických črt, takých ako vrásky, duny, a pod.. Prejavuje sa premiestňovaním a premodifikovaním pieskových/štrkových foriem, vypňaním priehlbín, v priestorovej štruktúre výmoľov, vo vývoji dláždenia a lokálnymi eróznymi stupňami.	$10^{-1} - 10^1$
Geomorfologické jednotky	$10^0 - 10^3$	Prispôsobovanie v prítomnosti/neprítomnosti, početnosti a distribúcii korytových a nívnych foriem takých ako lavice, priehlbiny, pyčtiny, meandrové jazerá, agradačné valy a pod..	$10^0 - 10^2$
Korytová geometria	$10^0 - 10^3$	Prispôsobovanie v povahe, mozaike a/alebo rýchlosti erózie a depozície na dne a brehoch je zreteľné v modifikácii paternu geomorfologických jednotiek a spôsobuje zmenu kapacity koryta, jeho tvar, pomer šírka/hĺbka. Prispôsobovanie môže zahŕňať: - eróziu brehu prejavujúcu sa v migrácii koryta alebo jeho rozširovaním, - formovanie depozitného alebo erózneho povodňového stupňa, ako prejavu zužovania alebo rozširovania koryta, - agradovanie alebo degradovanie koryta, - zmenu vzájomných vzťahov koryto - niva ako výsledok prispôsobovania geometrie koryta.	$10^0 - 10^2$
Pôdorysná vzorka	$10^2 - 10^6$	Prispôsobovanie v presúvaní pozície koryta na dne doliny. Príkladom je striedanie rôznosti koryta, jeho polohy (kl'ukatost', dĺžka meandrovej vlny, polomer meandrového oblúka), laterálna stabilita koryta a súbory nívnych geomorfologických jednotiek. Tieto modifikácie sa vyznačujú prítomnosťou odrezkami koryta, povodňovými korytami, valovými kužeľmi, pieskovými pokryvmi, avulznými korytami, zvliekanie nivy a pod..	$10^1 - 10^3$

**Riečna krajina
sa chápe ako:**

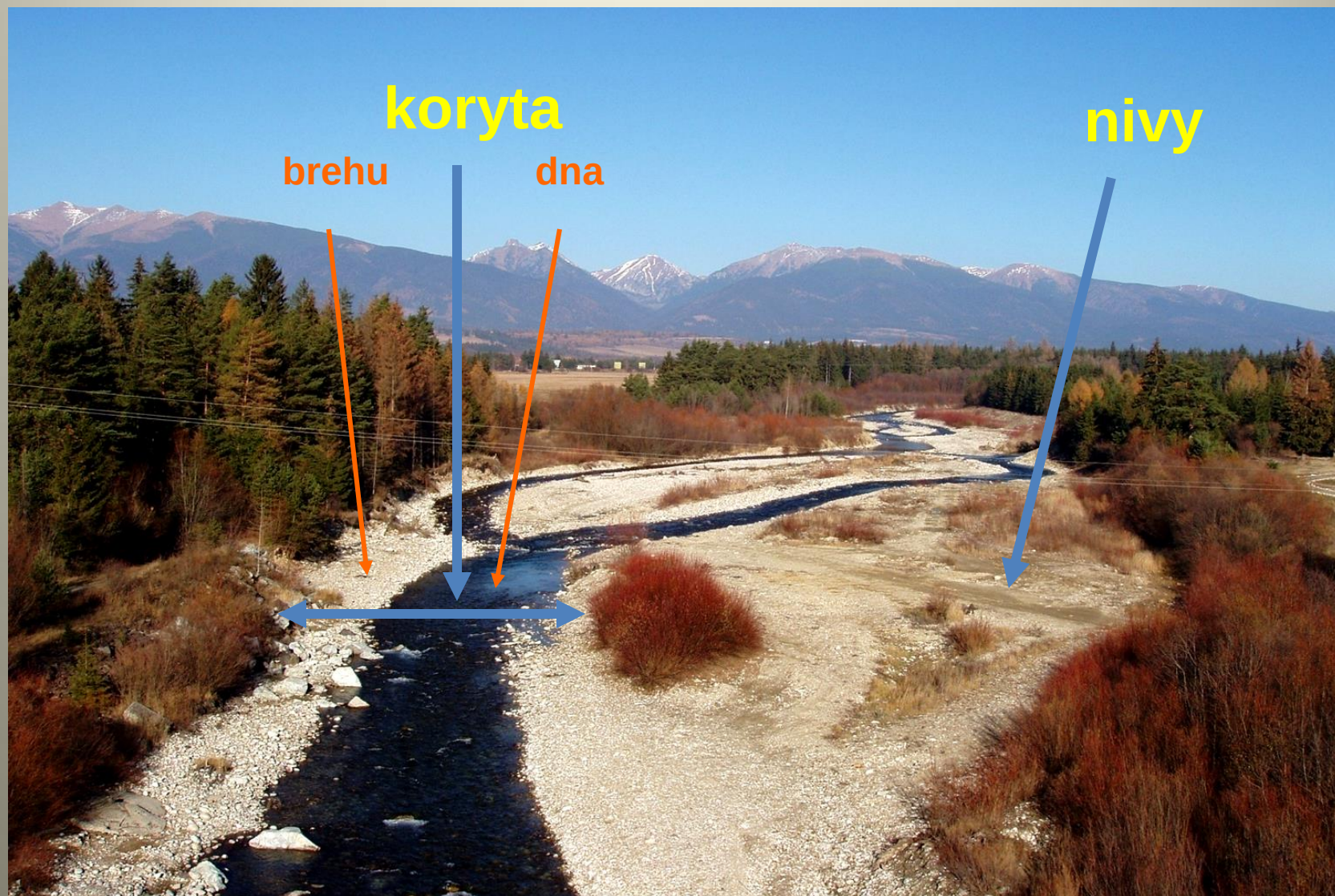


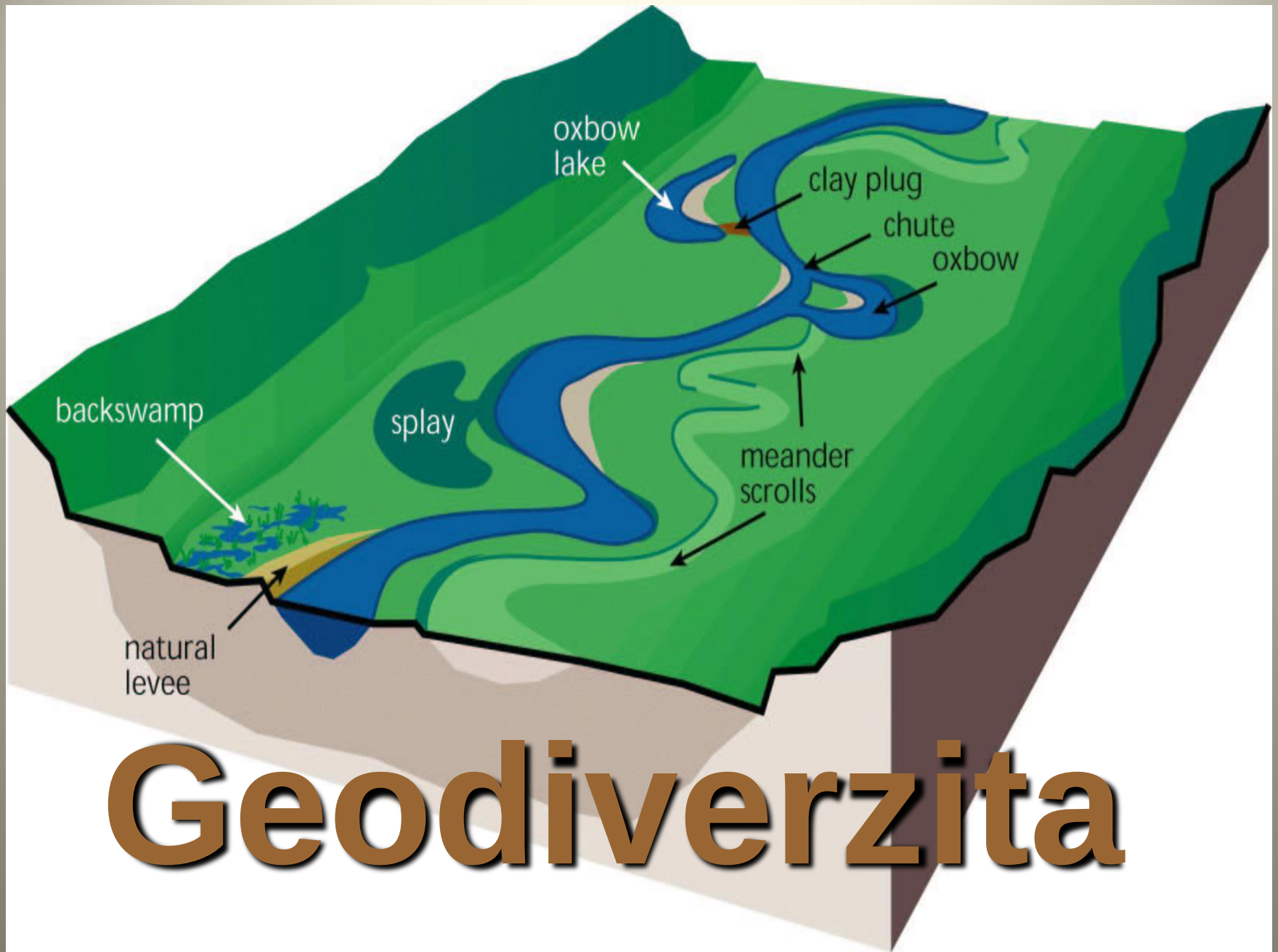
Riečna krajina

je komplexná priestorová entita nachádzajúca sa na dne doliny, resp. inej reliéfovej zníženiiny s vodným tokom a skladá sa z:

- **substrátovo – pôdno – hydrologickej štruktúry (podzemné vody),**
- **morfologicko – hydrologickej štruktúry (povrchové vody a hyporeálny systém a podzemné vody),**
- **klimatického subsystému,**
- **habitatovej štruktúry (vegetačné a živočíšne spoločenstvá),**
- **štruktúr krajinnej pokrývky (súčasných a historických),**
- **sociálno-ekonomickej štruktúry.**

geomorfologická báza riečnej krajiny





Geodiverzita

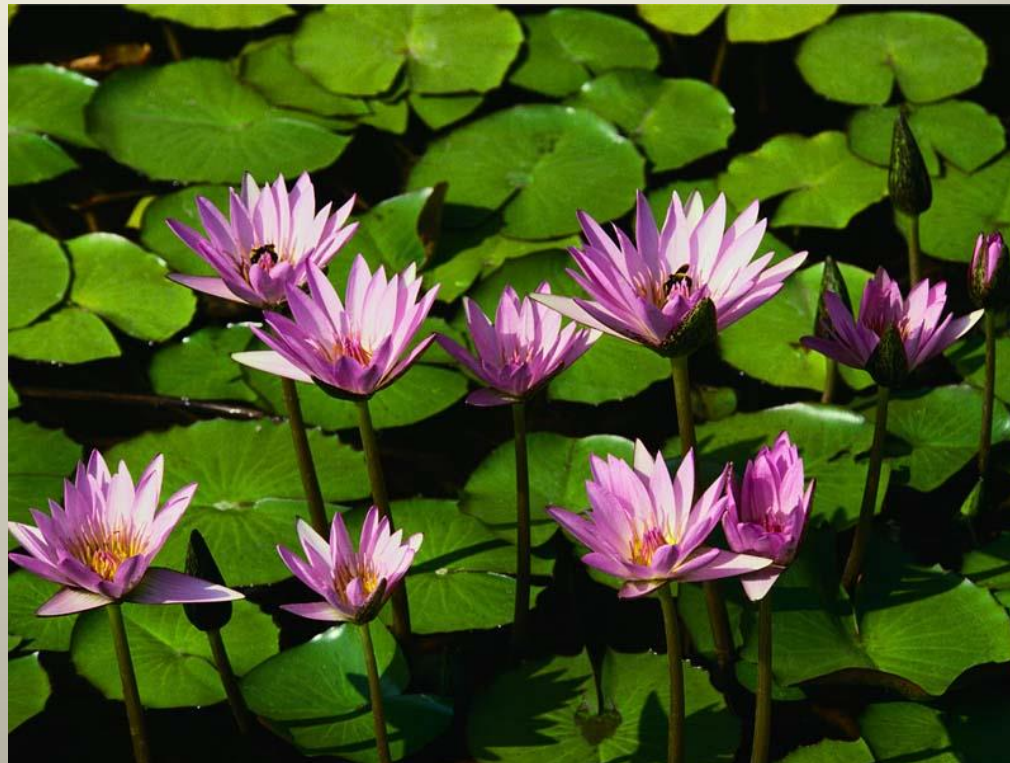
Riečny geosystém

je komplexný adaptívny systém typu proces-odozva s dvoma hlavnými fyzickými komponentmi, a to:

- **s morfológickým korytovo-nivným,**
- **s hydrologicko-sedimentovou kaskádou,**

Zahrňa teda nielen koryto a nivu, ale taktiež riečnu sieť povodia a je do rôznej miery spriahnutý s jeho ostatnými priestorovými zložkami

V minulosti



**sa riečna krajina skúmala väčšinou z
biologicko-ekologického aspektu a asepkty
kvantity a kvality vody**

V súčasnosti



Jedným zo základných stavebným
kameňov je poznávanie jej
geomorfologických vlastností

jej poznávanie a manažment
metodologicky vychádza z
holistického prístupu a konceptu
udržateľnosti

EPISTEMOLÓGIA

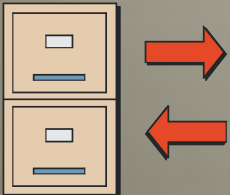
Poznávania RK a RG predpokladá mať ujasnené:



- terminológiu
- metodológiu
- procedúru zberu dát a terénneho prieskumu



- formulovanie pracovnej hypotézy, resp. riešenia konkrétneho problému
- konceptuálne modely



- princípy triedenie a parametrizácie vlastností
- metódy, postupy, nástroje výskumu a aplikácie výsledkov



Slovenský hydrometeorologický ústav

HYDROMORFOLOGICKÝ SLOVNÍK

(Slovensko – anglický výkladový slovník hydromorfologických termínov)

MILAN LEHOTSKÝ, ANNA GREŠKOVÁ



Bratislava 2004

Hydromorphological assessment protocol for the Slovak Republic

Authors:

Morten Lauge Pedersen, Niels Bering Ovesen,
Nikolai Friberg, Bente Clausen, Milan
Lehotský and Anna Grešková

b) polohy v koryte:

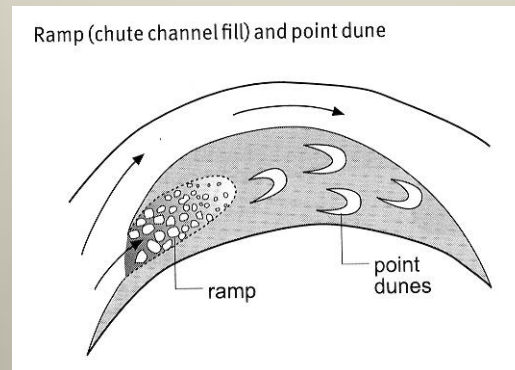
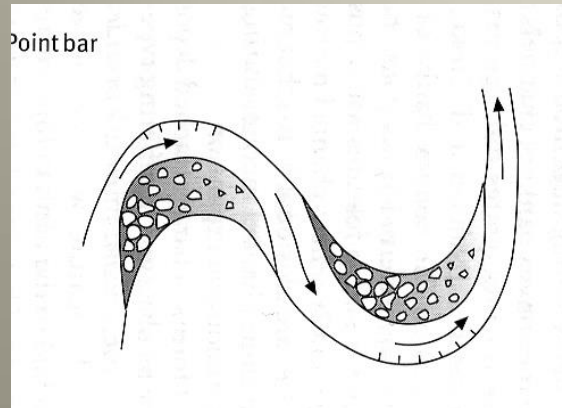
lavicová rampa – ramp,
lavicové duny - bar dunes

centrálna lavica, prostredná lavica - central bar, mid-channel bar

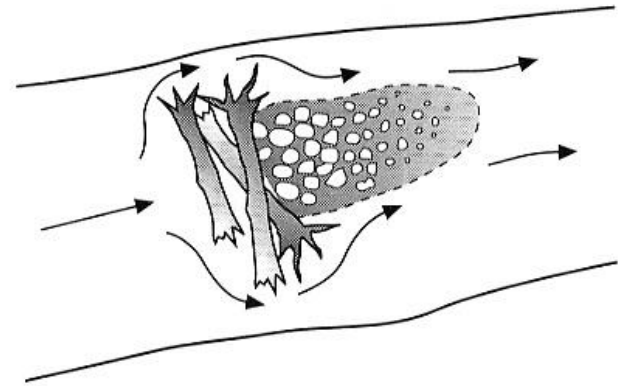
vrcholová lavica - point bar

bočná lavica - side bar, lateral bar

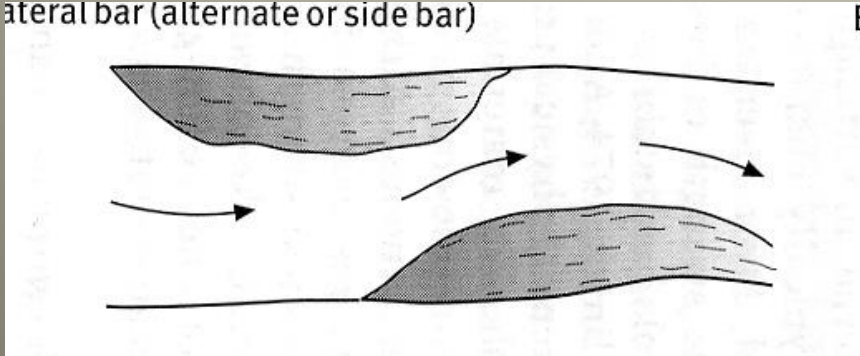
sútoková lavica - channel junction bar



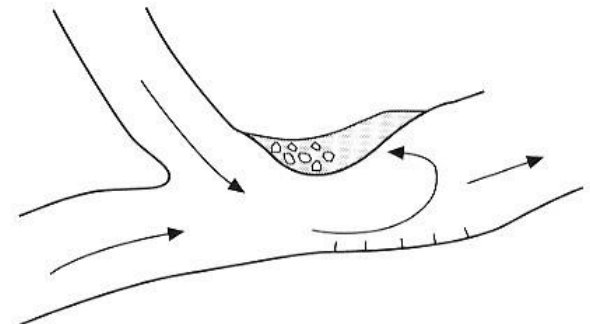
Forced midchannel bar (pendant bar, wake bar, lee bar)



lateral bar (alternate or side bar)



Tributary confluence bar (channel junction bar, eddy bar)



2. Morfológia brehov - brehové formy

brehové zákutie (erosion bank-nook)

brehová porucha, nátrž (bank failure)

brehová stena (river-cut cliff)

podstena (cliff-foot step)

podťatý, podmytý breh (undercut, undermine bank)

brehový previs (overhang, bank overhang)

brehový výklenok (bank cavity)

nánosový breh (convex bank)

nárazový breh (concave bank)

sklzoý svah (slip-off slope)

pri prieskume sa zaznamenáva:

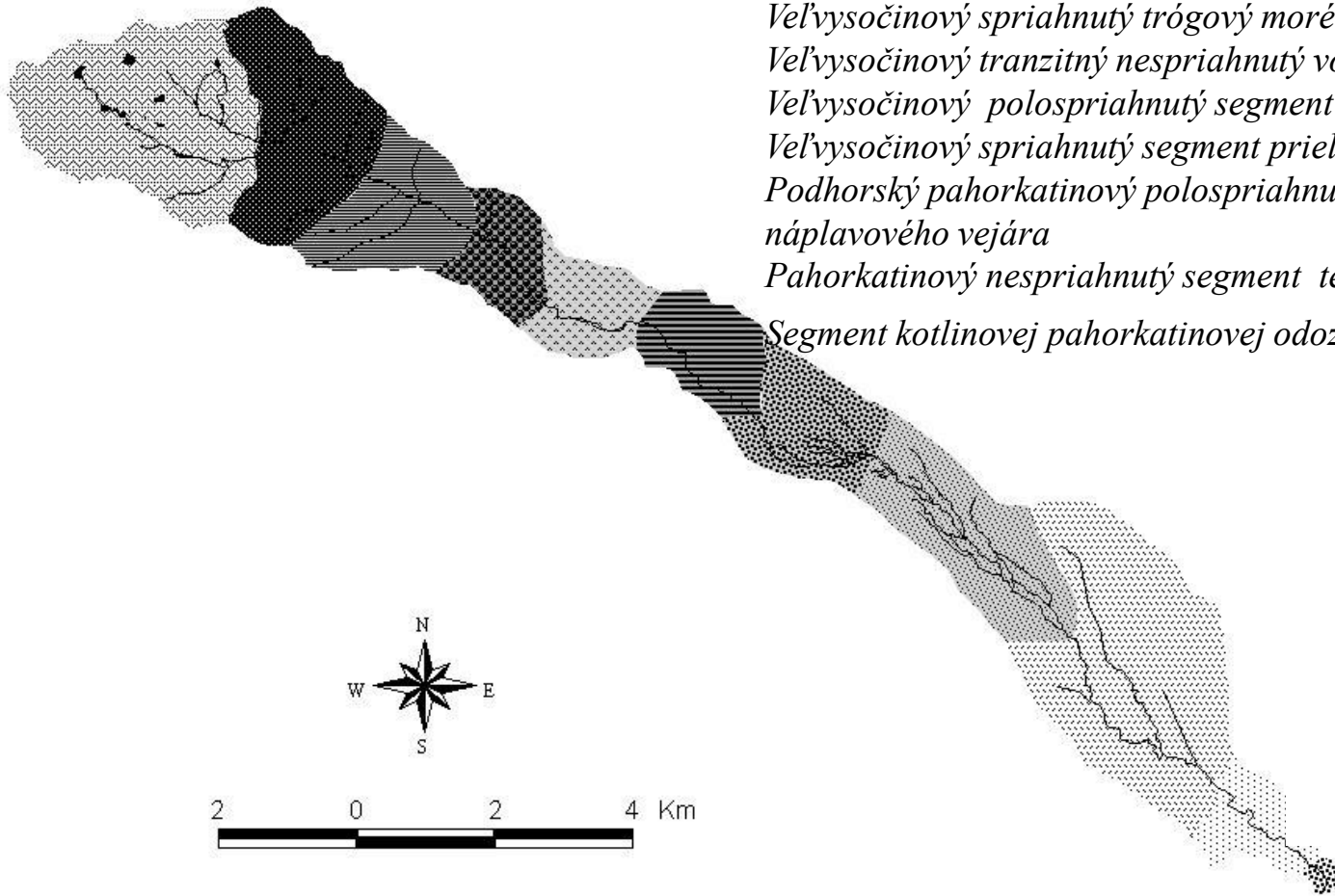
výška brehu (bank height) Ľ, P

sklon brehu (bank slope) Ľ, P

tvár brehu (bank shape) Ľ, P



classification – segments



Typy korytových úseků

Main types of the Hybica river reaches:

1. step-pool,

2. riffle-pool forced by woody debris,

3. plain-bed forced by woody debris,

4. plane-bed forced by engineering,

5. dune-ripple,

6. riffle-pool,

7. plane-bed,

8. bedrock pool-rapid.



1



2



3



4



5



6

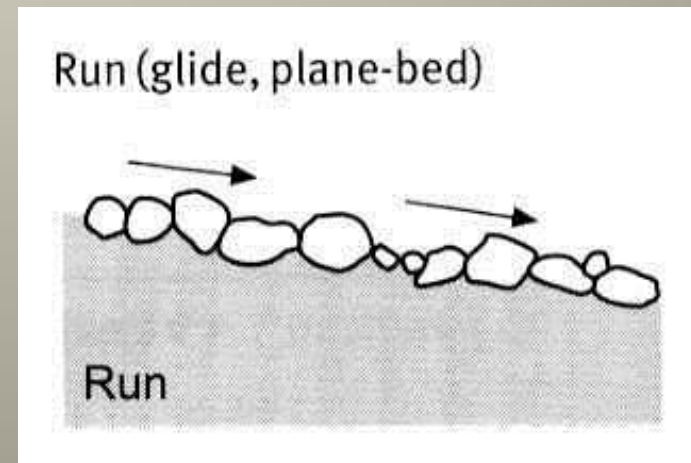
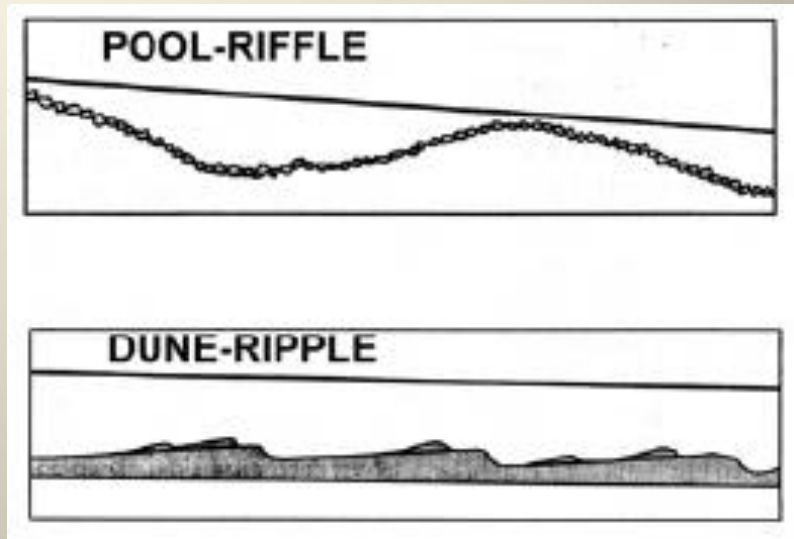
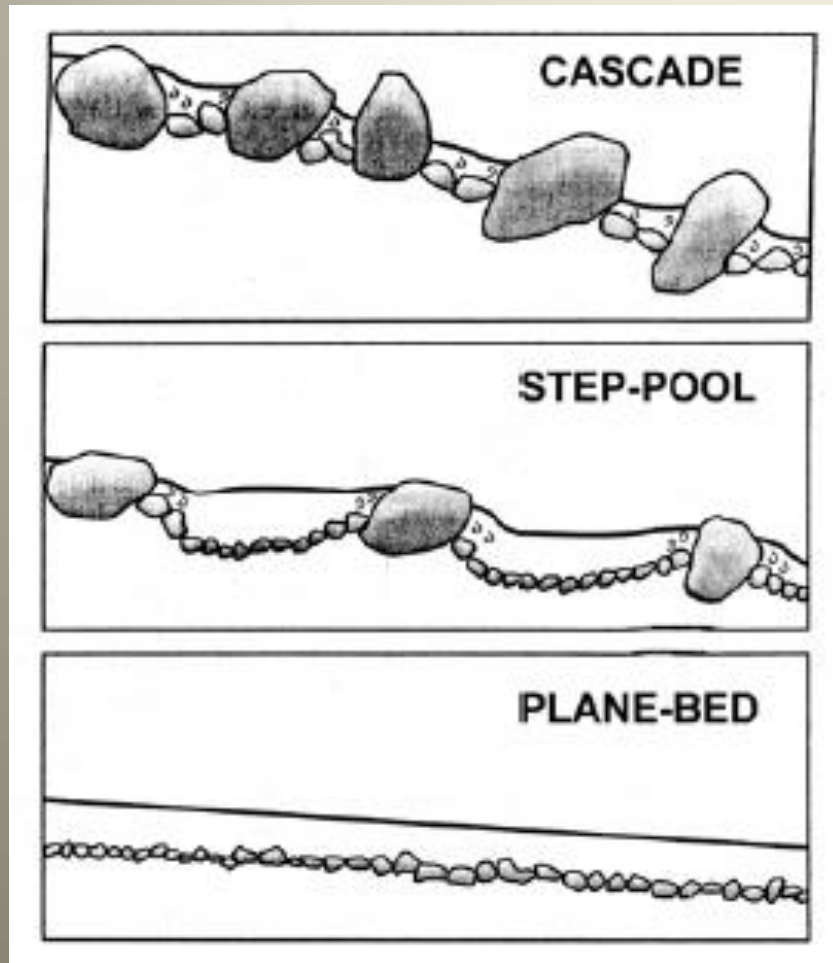


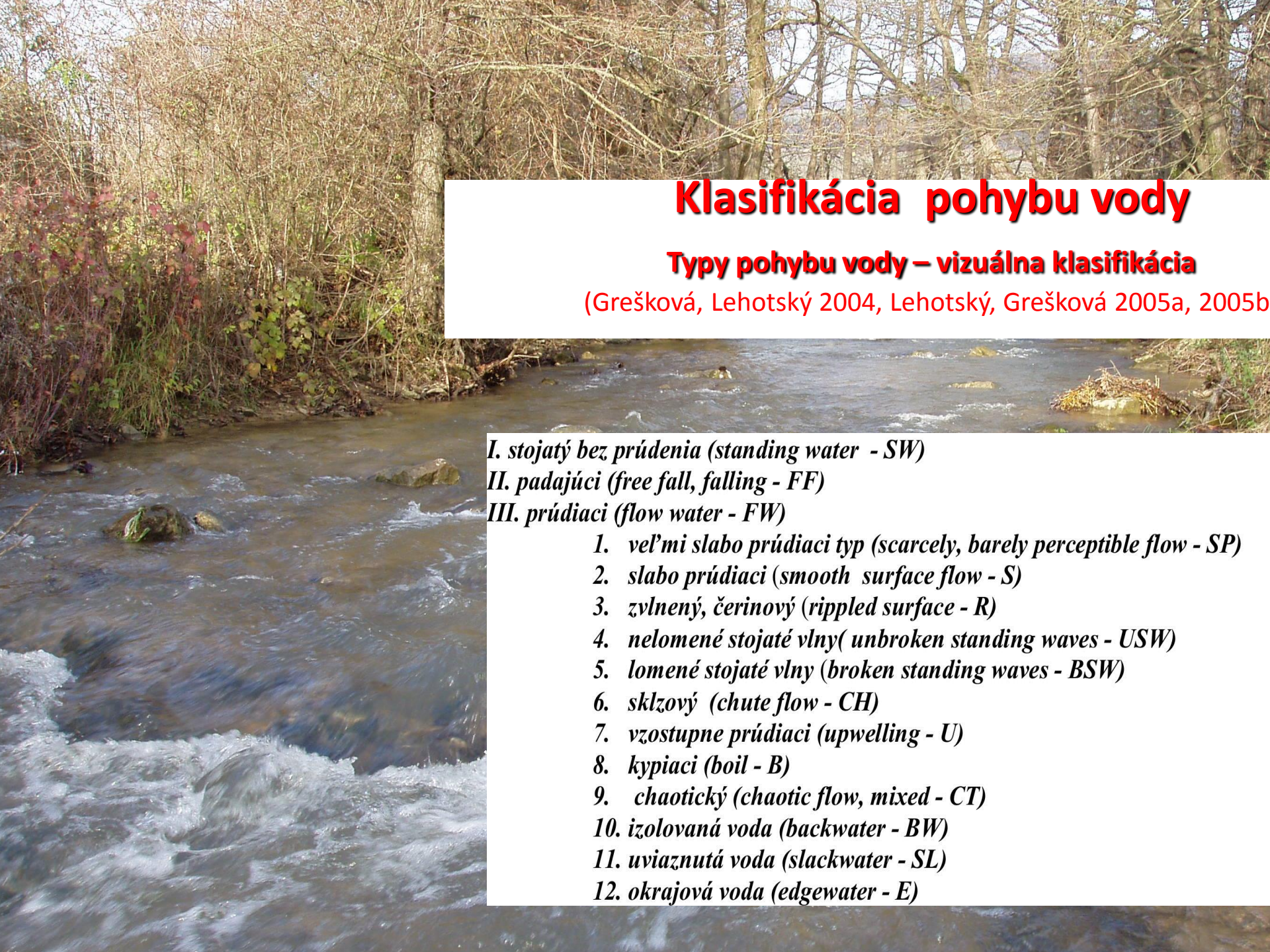
7



8

Typy korytových úsekov na pozdĺžnom profile





Klasifikácia pohybu vody

Typy pohybu vody – vizuálna klasifikácia

(Grešková, Lehotský 2004, Lehotský, Grešková 2005a, 2005b)

I. stojatý bez prúdenia (standing water - SW)

II. padajúci (free fall, falling - FF)

III. prúdiaci (flow water - FW)

1. *veľmi slabo prúdiaci typ (scarcely, barely perceptible flow - SP)*
2. *slabo prúdiaci (smooth surface flow - S)*
3. *zvlnený, čerinový (rippled surface - R)*
4. *nelomené stojaté vlny (unbroken standing waves - USW)*
5. *lomené stojaté vlny (broken standing waves - BSW)*
6. *sklzosý (chute flow - CH)*
7. *vzostupne prúdiaci (upwelling - U)*
8. *kypiaci (boil - B)*
9. *chaotický (chaotic flow, mixed - CT)*
10. *izolovaná voda (backwater - BW)*
11. *uviaznutá voda (slackwater - SL)*
12. *okrajová voda (edgewater - E)*

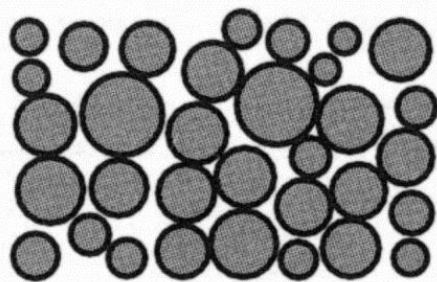
1) Klasifikácia sedimentov podľa zrnitosti

Pri klasifikácii fluviálnych sedimentov podľa veľkosti zŕn (granulometrie) sa vo svete najviac uplatňuje Wentworthov klasifikačný systém, klasifikácia podľa ϕ jednotiek (veľkosť častice = $-\log_2(d)$)

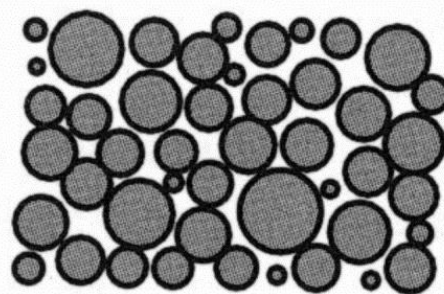
Veľkosť v mm	STN 73 1001 STN EN 933	Wenworth 1922		Φ
512	balvany	boulders		-9 až -8
256				-8 až -7
128	kamene	cobbles		-7 až -6
64				-6 až -5
32		hrubý		-5 až -4
16	štrk	stredný	pebbles	-4 až -3
8				-3 až -2
4		jemný	granules	-2 až -1
2				-1 až 0
1		hrubý		0 - 1
0,5		stredný		1 - 2
0,25	piesok			2 - 3
0,125		jemný		3 - 4
0,063				4 - 5
0,032				5 - 6
0,016				6 - 7
0,008	prach			7 - 8
0,004				8 - 9
0,002				9 - 10
0,001	íl			10 - 11
0,0005				11 - 12

Klasifikácia sedimentov podľa vytriedenosti (sorting)

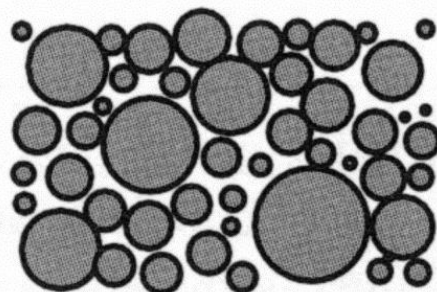
$$\text{Stupeň vytriedenosti} = \frac{(\varphi_{84} - \varphi_{16})}{2}$$



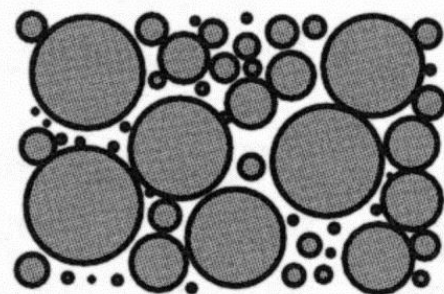
0.35



0.50



1.00

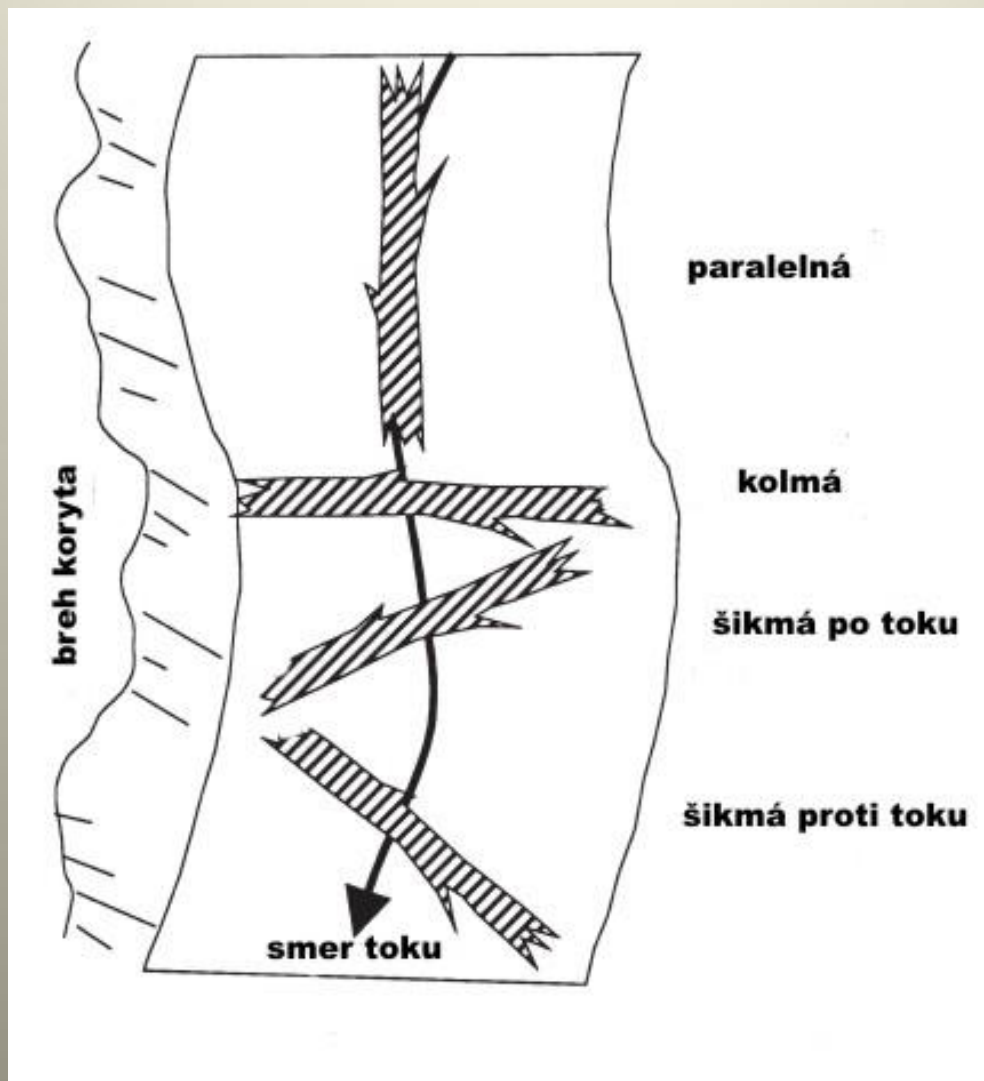


2.00

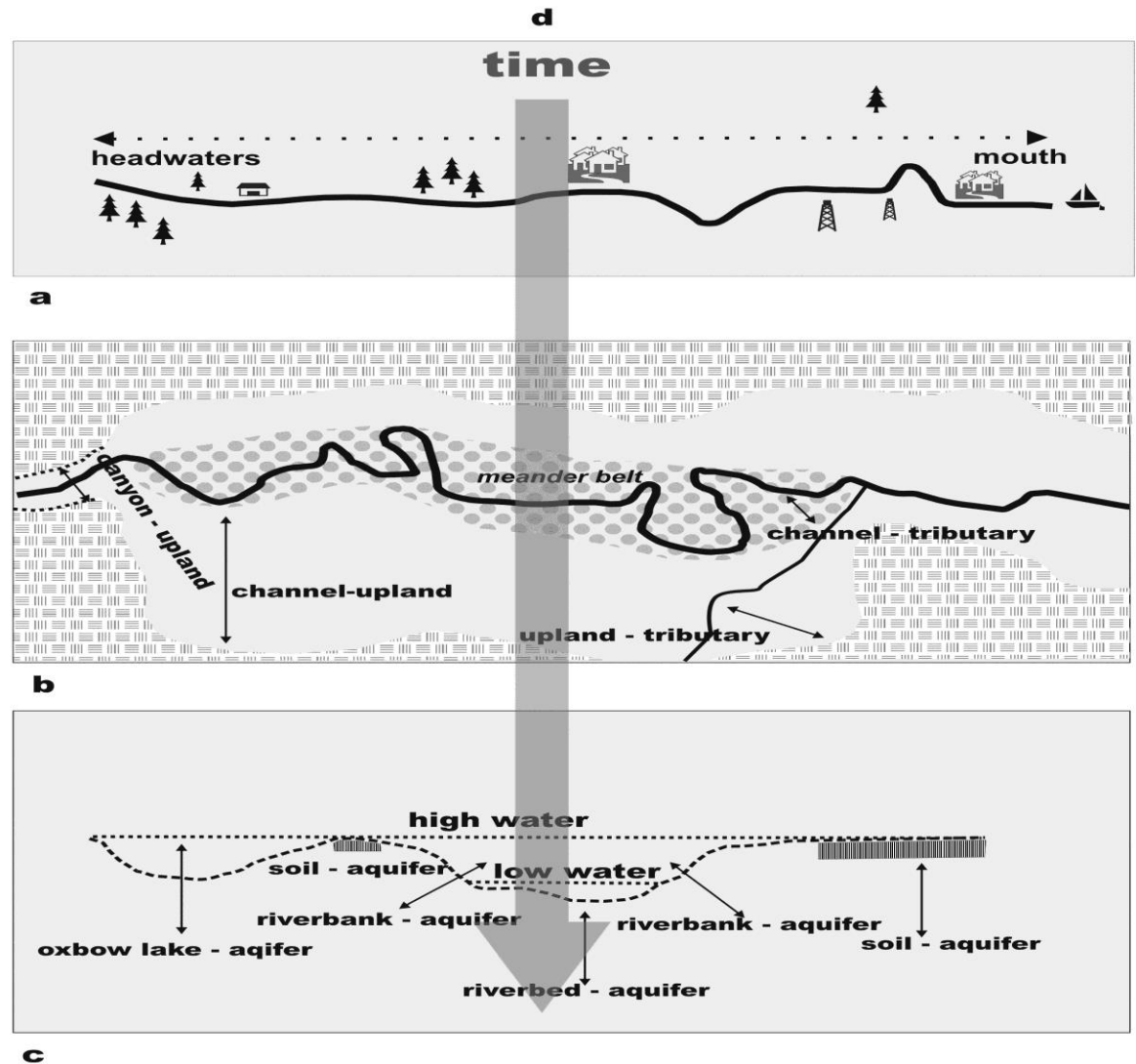
Stupne vytriedenosti dnového substrátu

- < 0.35 veľmi dobre vytriedený
- 0.35 - 0.50 dobre vytriedený
- 0.50 - 1.00 stredne vytriedený
- 1.00 - 2.00 slabo vytriedený
- > 2.00 veľmi slabo vytriedený

Zvyšky dreva/mřtve drevo



1. Koncept štyroch dimenzií

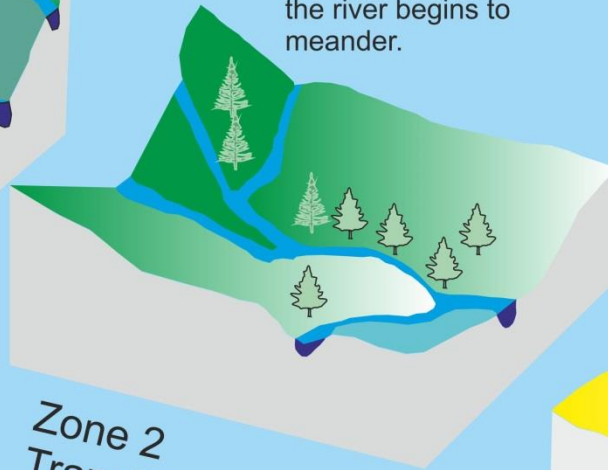


Mountain headwater streams flow swiftly down steep slopes and cut a deep V-shaped valley. Cascades and step-pool reaches are common.



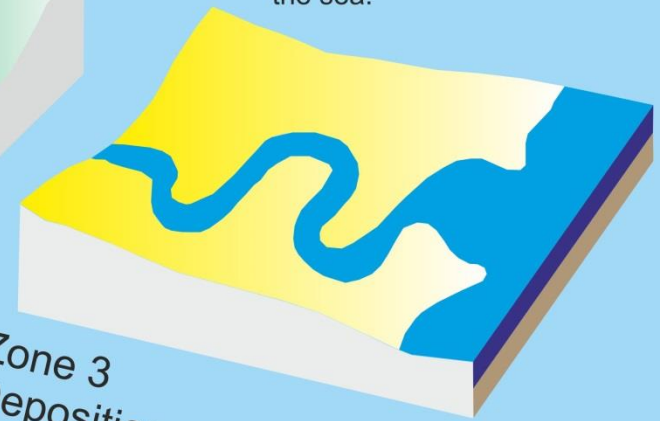
Zone 1
Headwaters

Low-elevation streams merge and flow down gentle slopes. The valley broadens and the river begins to meander.

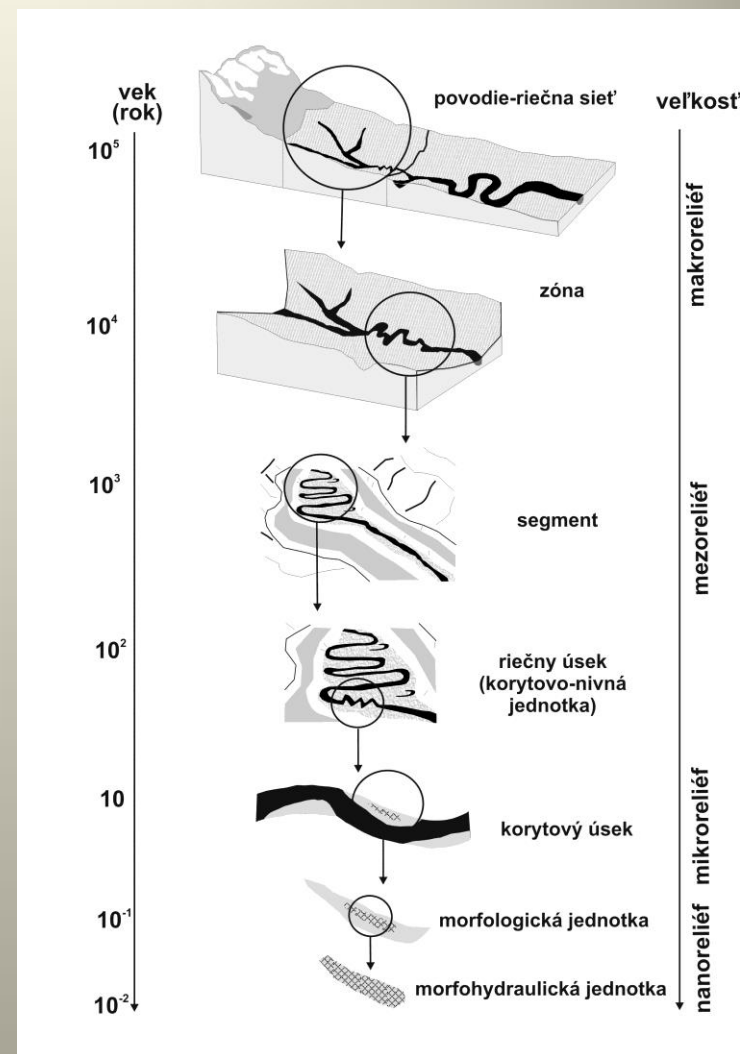
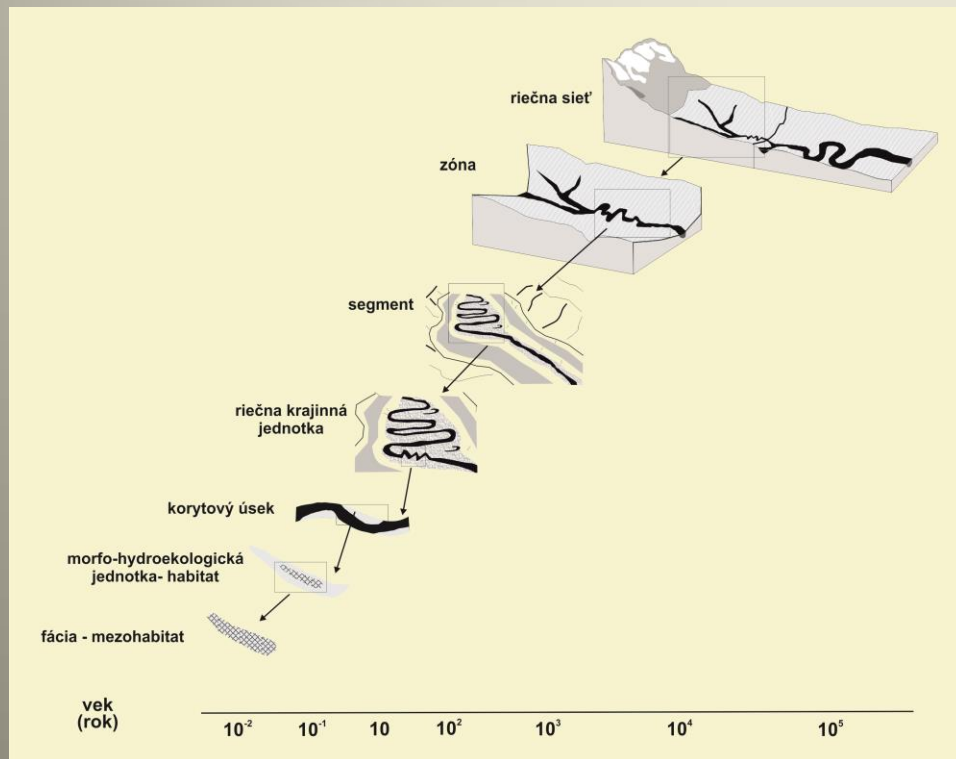


Zone 2
Transfer zone

At an even lower elevation a river wanders and meanders slowly across a broad, nearly flat valley. At its mouth it may divide into many separate channels as it flows across a delta built up of river-borne sediments and into the sea.



Zone 3
Depositional/response zone





Ciele výskumu

Skúmať geomorfologicko-sedimentárny vývoj riek v súčasnom období, interpretovať ho vo vzťahu k povodňovým udalostiam, environmentálnym vplyvom a hodnotiť povodňové riziko.

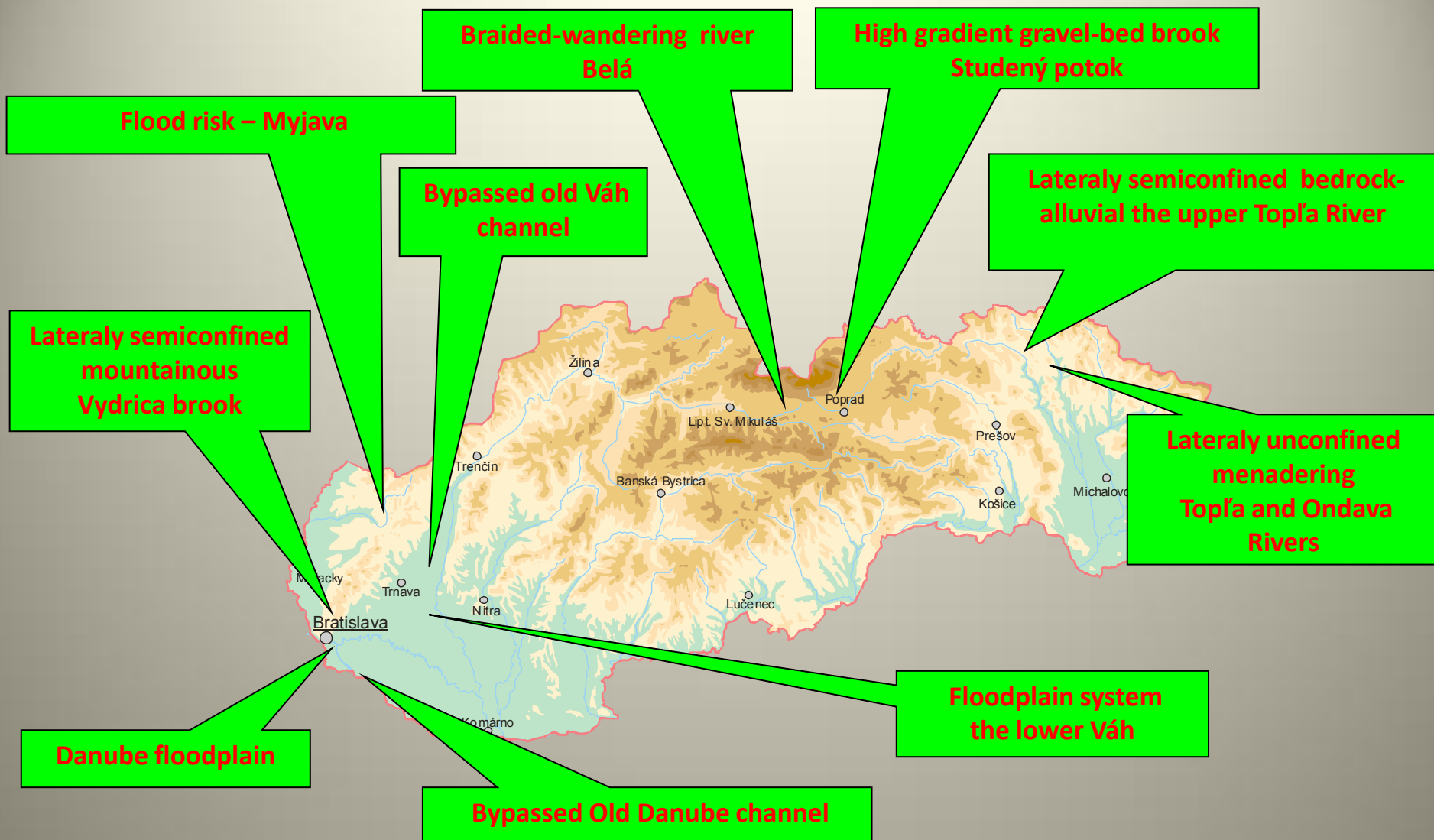
Problémy generované klímou



Problémy generované činnosťou človeka







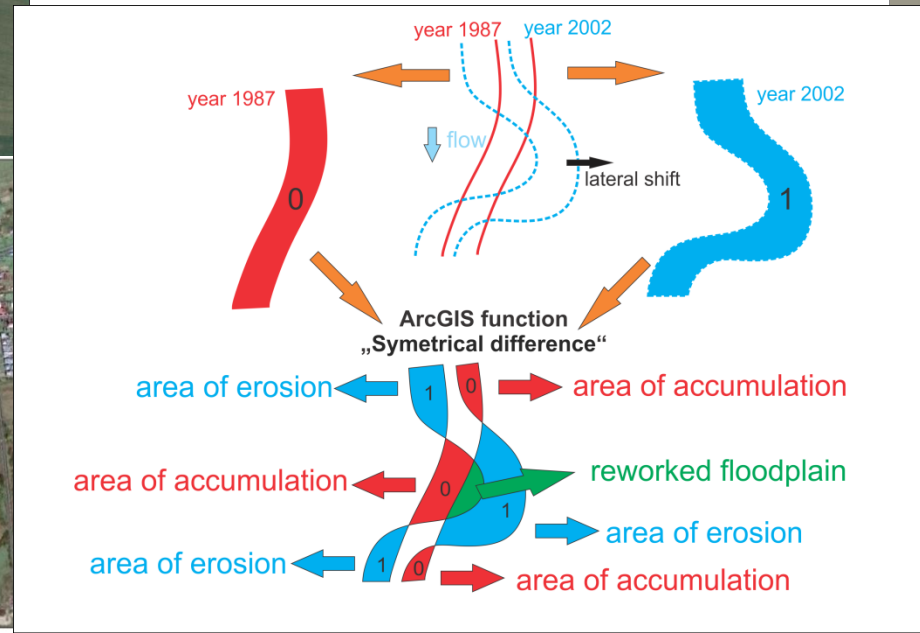
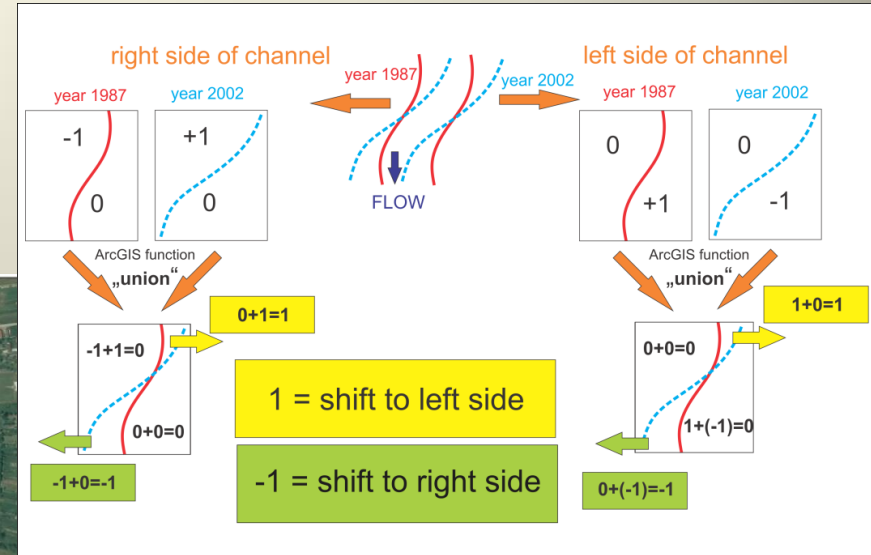
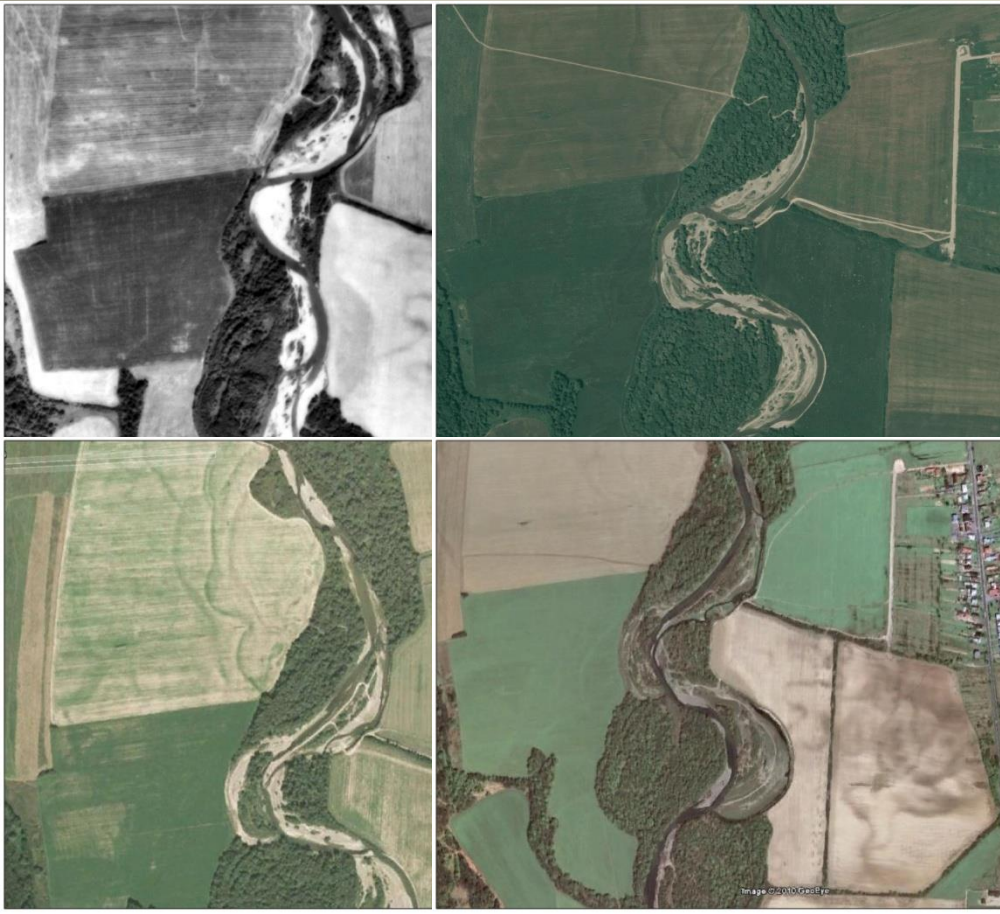
Níl – púština zóna (Sudán)

Súčasný zmeny ripariálnej zóny (1986-2004)

Metódy

Aplikácia diaľkového prieskum Zeme (DPZ)

- spracovanie leteckých snímok a ich digitalizácia v prostredí GIS
 - ArcGIS software
 - Quantum GIS
 - GRASS



Profilovanie nív a korýt a dolín

- tvorba priečnych a pozdĺžnych profilov
- vytváranie digitálnych modelov reliéfu
- vytyčovanie bodov a meranie parametrov reliéfu



GPS Leica GS20
Zeno 5



Totálna stanica
Leica TCR 307

Laserový diaľkomer
LaserTech – Trupulse 360B



Snímkovanie pomocou UAV

- **U**n**m**anned **A**erial **V**ehicle (vo vede na SR zatiaľ ojedinelá technológia snímkovania z malých výšok)
- Operatívne snímkovanie napr. bezprostredne po povodňových udalostiach alebo zmenách v reliéfe
- Dobrá manévrovateľnosť v malých výškach, kde nie je možné použitie vrtuľníka ani lietadla
- Cenová dostupnosť dát, možnosť takmer okamžitého nasadenia



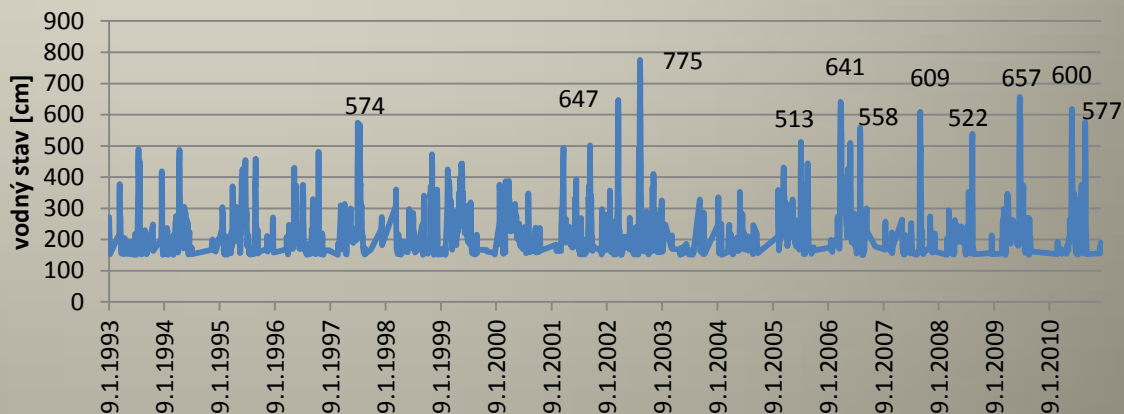
Spracovanie hydrologických dát a meranie fyzikálnych charakteristík prúdiacej vody



SonTek YSI – FlowTracker



- okamžitý prietok, teplota, rýchlosť
- reliéf profilu dna



Mapovanie dien vodných tokov a vodných plôch



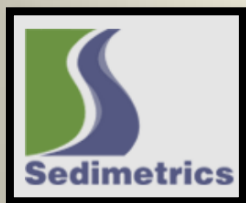
Sonarovanie v ramennej sústave Dunaja

- Sonar Lowrance HDS 5 + 3D sonda



Odber vzoriek sedimentov

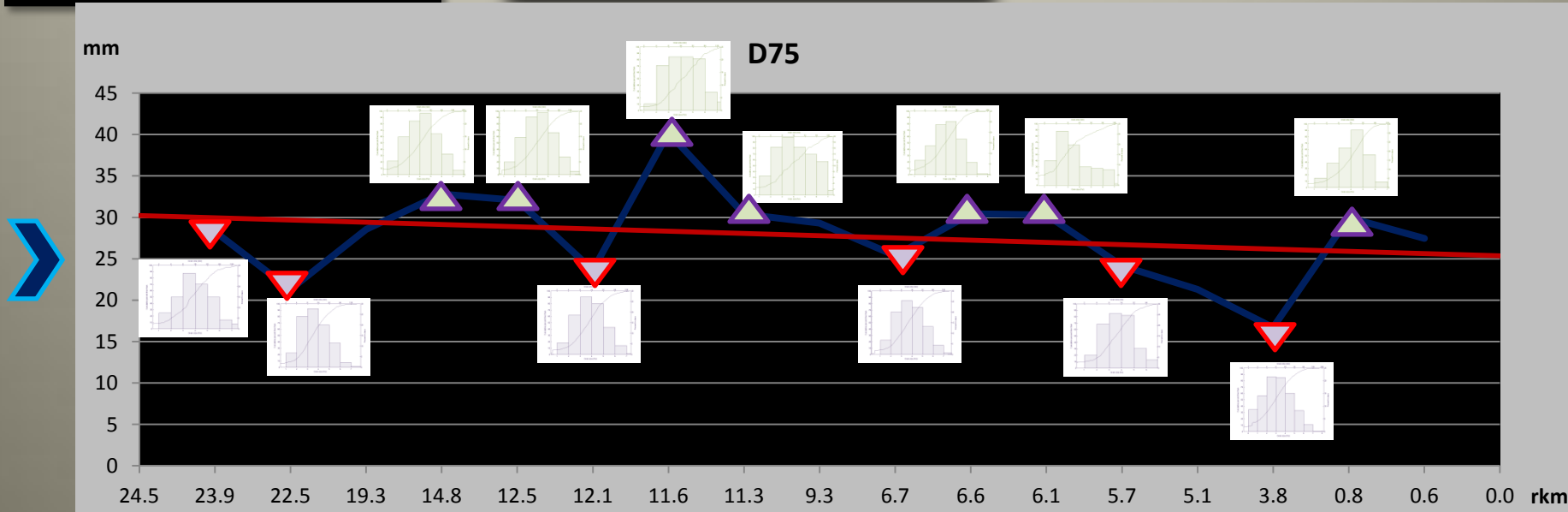
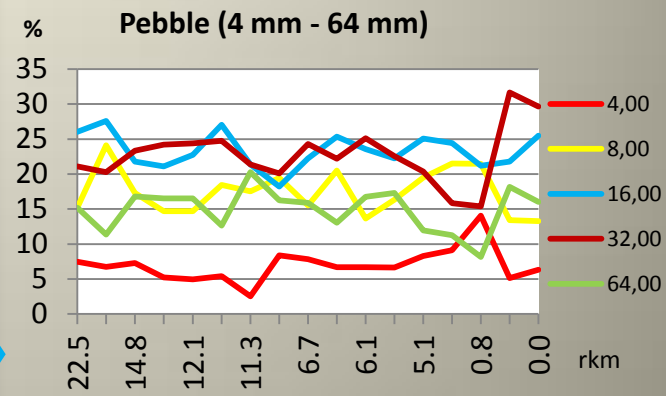
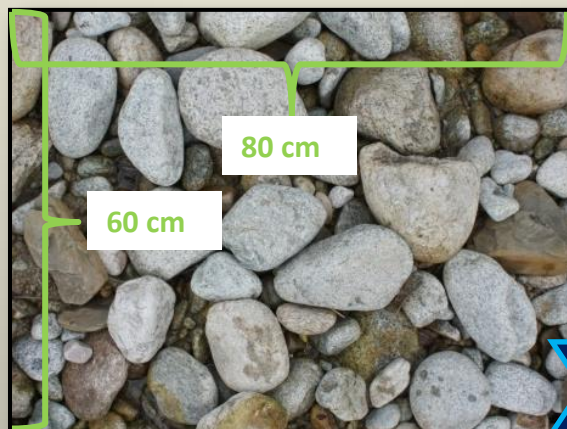
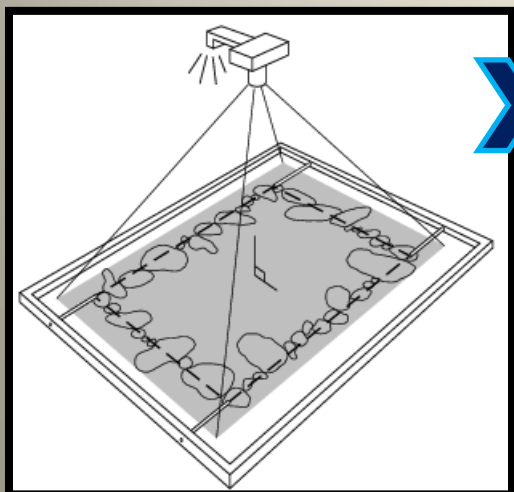


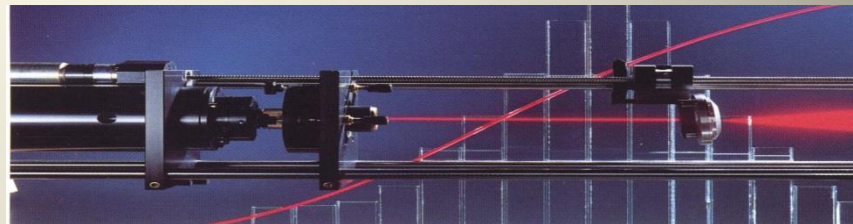


spracovanie dát SEDIMETRICS

DIGITAL GRAVELOMETER

◉ vodou nezaplavené hrubozrnné sedimenty



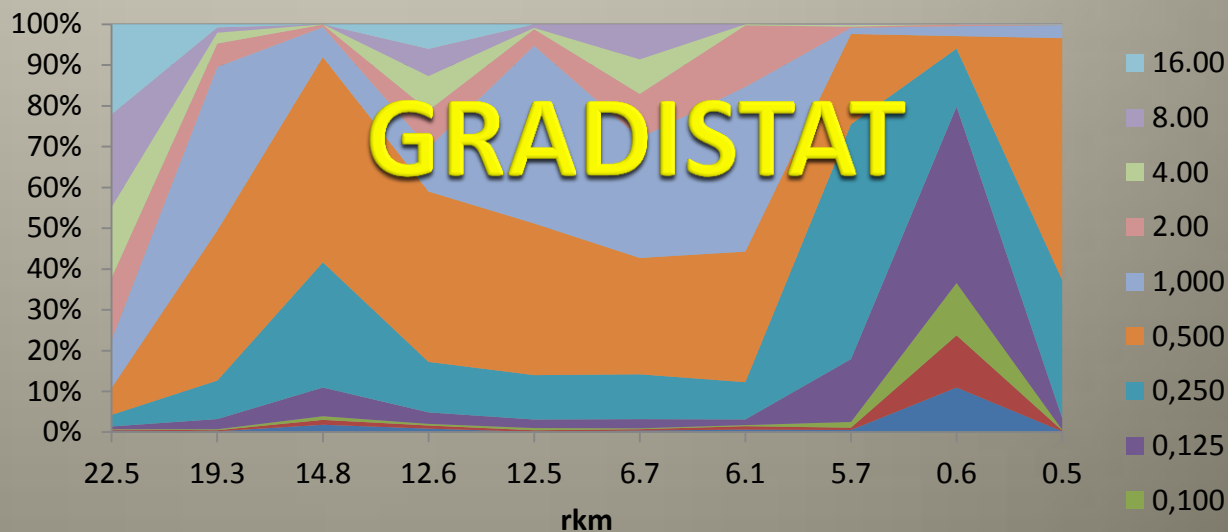
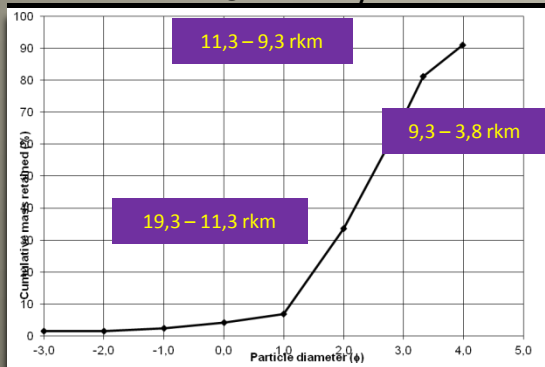


Laser Particle Sizer Analysette 22

Trepačka na triedenie
sedimentov
RETSCH – AS200 Digit

Vomet – sústava sít
(0,063 - 31,5 mm)

CM krivky



Analýza sedimentárnej výplne a vývoja dolín

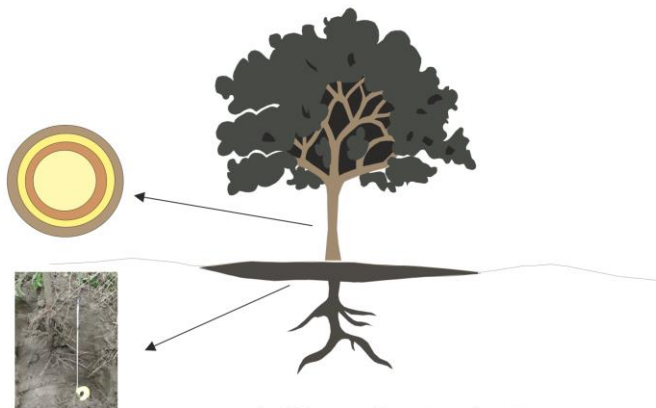
Geofyzikálne merania

- spolupráca s Oddelením aplikovanej a environmentálnej geofyziky PriF UK (Doc. RNDr. Vojtech Gajdoš)
- ERT – (Elektrická **R**ezistívna **T**omografia) aparatúra ARES



Datovanie

- Dendrogeomorfologické,
- C14
- OSL



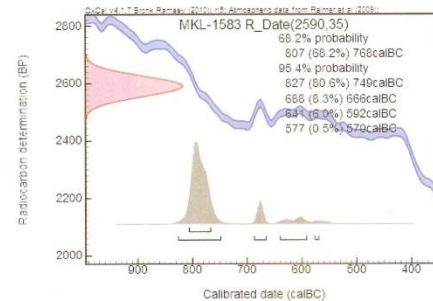
$$\text{rýchlosť sedimentácie (mm/rok)} = \frac{\text{hrúbka sedimentov (mm)}}{\text{vek stromu (počet letokruhov)}}$$



Kraków, 2012-11-22

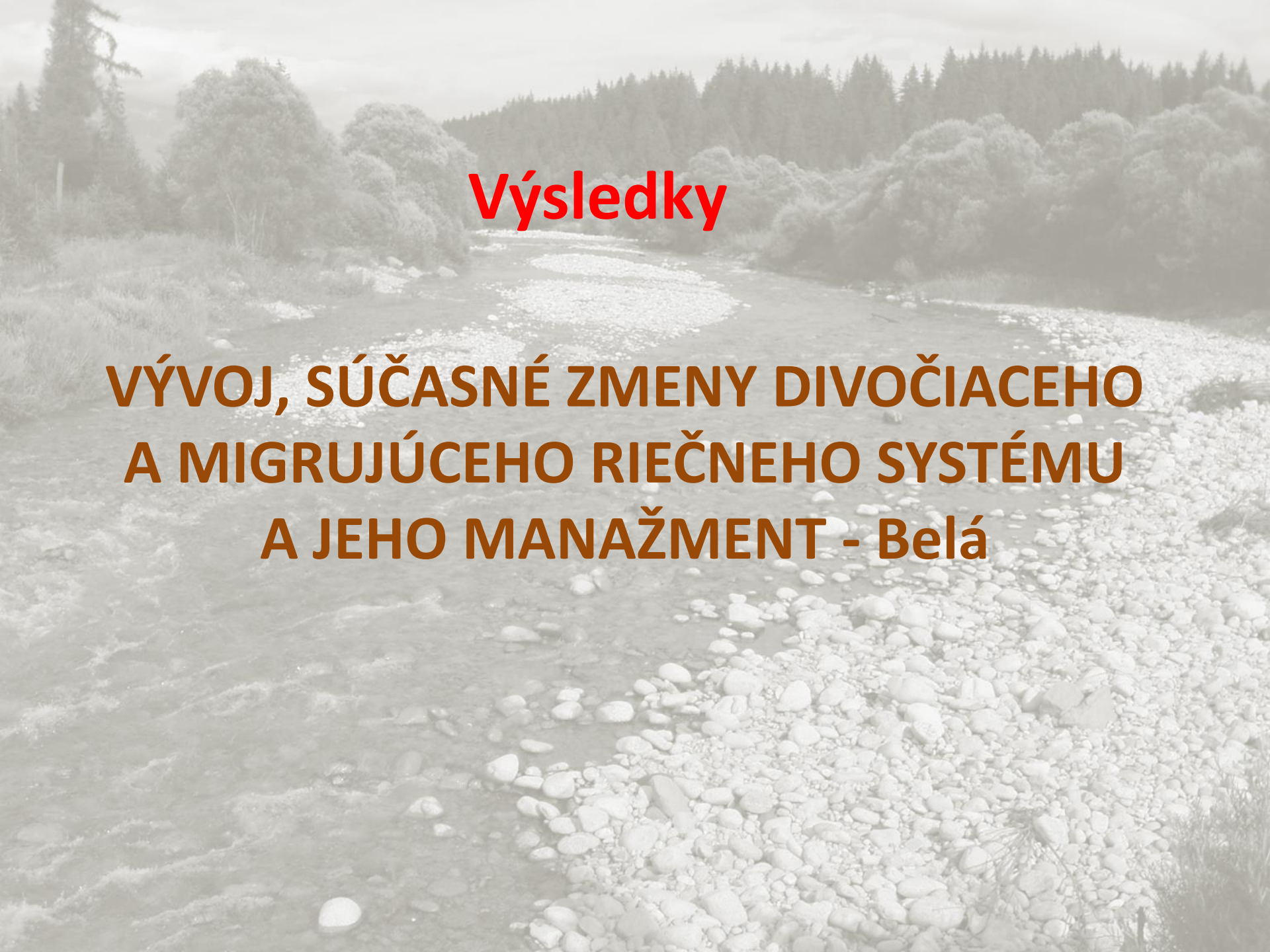
Zestawienie wyników datowań radiowęglowych

Lp.	Opis próby	Datowanie konwencjonalne [BP]	Nr laboratoryjny
1	Słowacja, rz. Biela, pr. BIEL1	2590±35	MKL-1583



M. Kryma
Prof. dr hab. inż. Marek Krapiec

adres: katedra dendrochronologii, Laboratorium Datowań Bezwzględnych, Clauwice 225, 32-043 Szale
telefon: +48 503 852 232 tel./fax: 12 389 14 64 e-mail: laboratorium@c14.pl, www.c14.pl
wpis: 027-181-54-42, wydział dendrochronologii, Katedra Paleontologii, 32-043 Szale



Výsledky

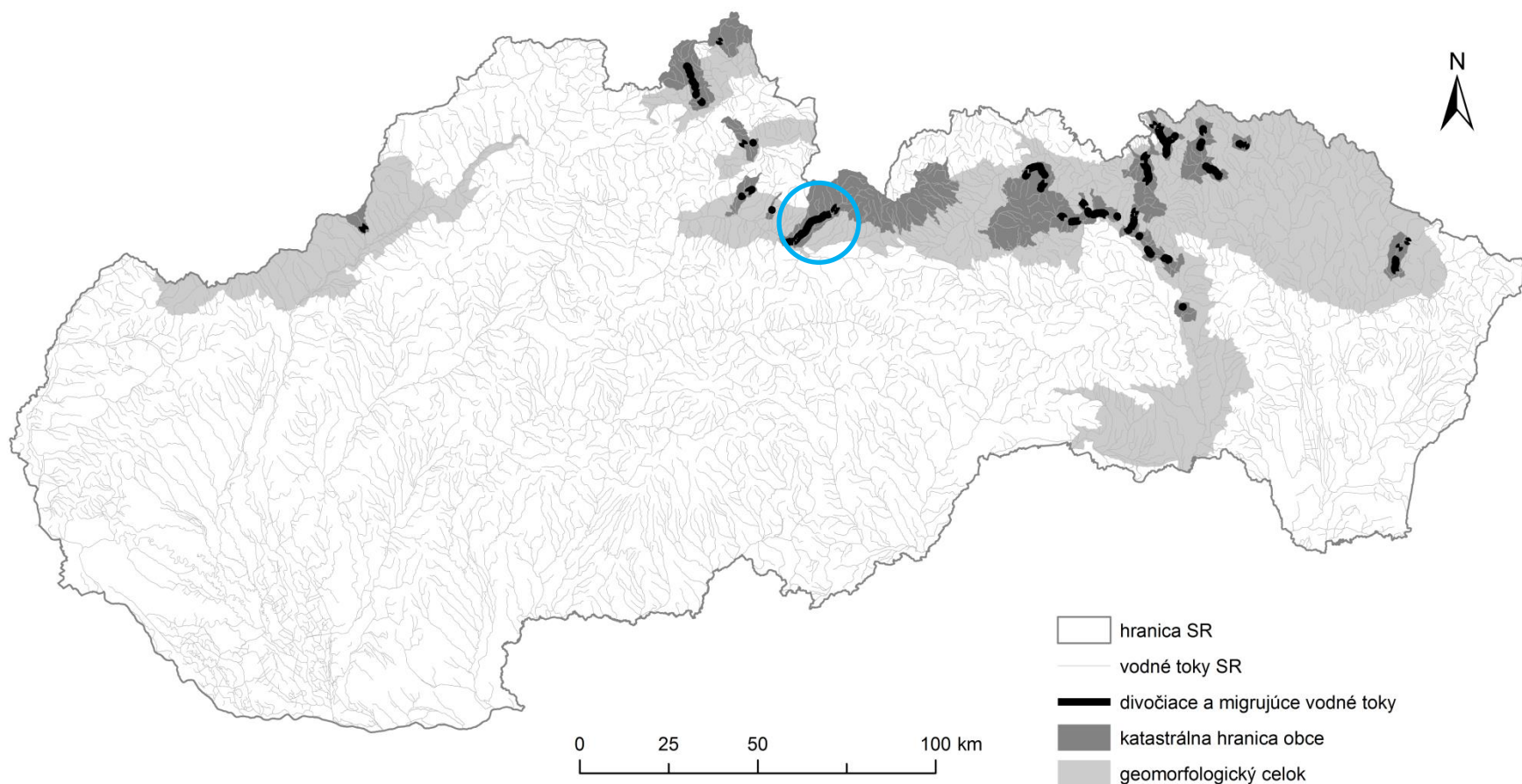
**VÝVOJ, SÚČASNÉ ZMENY DIVOČIACEHO
A MIGRUJÚCEHO RIEČNEHO SYSTÉMU
A JEHO MANAŽMENT - Belá**

CIELE

- analýza zmien pôdorysnej vzorky koryta rieky Belá (1823–2009)
- objasniť vplyv vegetačného krytu na vývoj vnútrokorytových foriem
- identifikovať emergentné priestorové štruktúry (zhluky) (uzly, lavice, ostrovy, indexy..)
- identifikovať a objasniť príčiny longitudinálnej variability vnútrokorytových sedimentov
- poukázať na kľúčové faktory ovplyvňujúce zmenu korytovej morfológie
- navrhnúť opatrenia na zlepšenie manažmentu riečneho koridoru vodného toku Belá

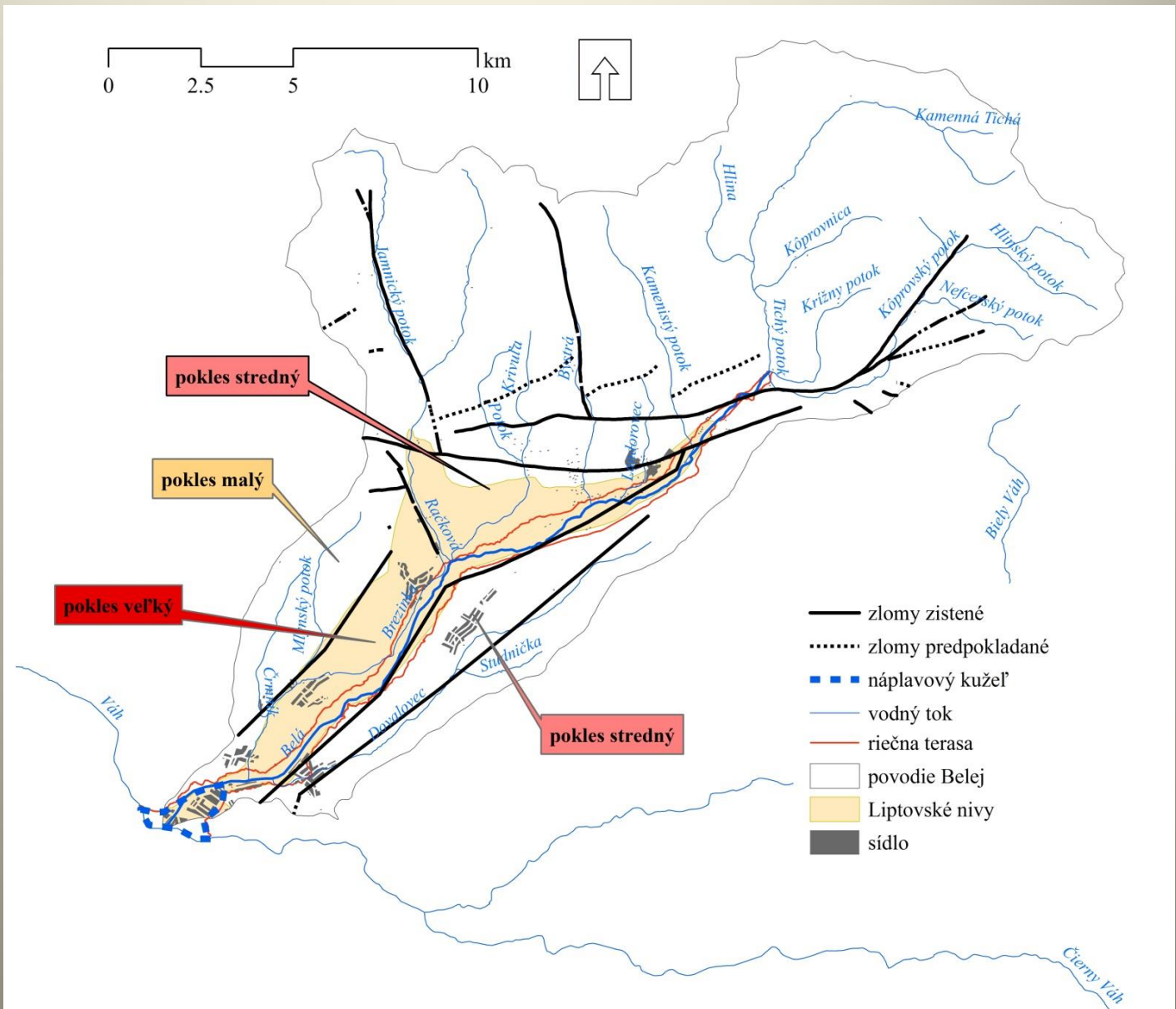
Súčasnú postavenie rieky Belej v rámci divočiach a migrujúcich vodných tokov na Slovensku

Svetový trend výskumu -- NATURA 2000 -- Rámcová smernica o vode 2000/60 ES





Neotektonická situácia



Hydrologické pomery

- $Q_{\text{Lipt. Hrádok}} = 6,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

- $Q_{\text{Podbanské}} = 3,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

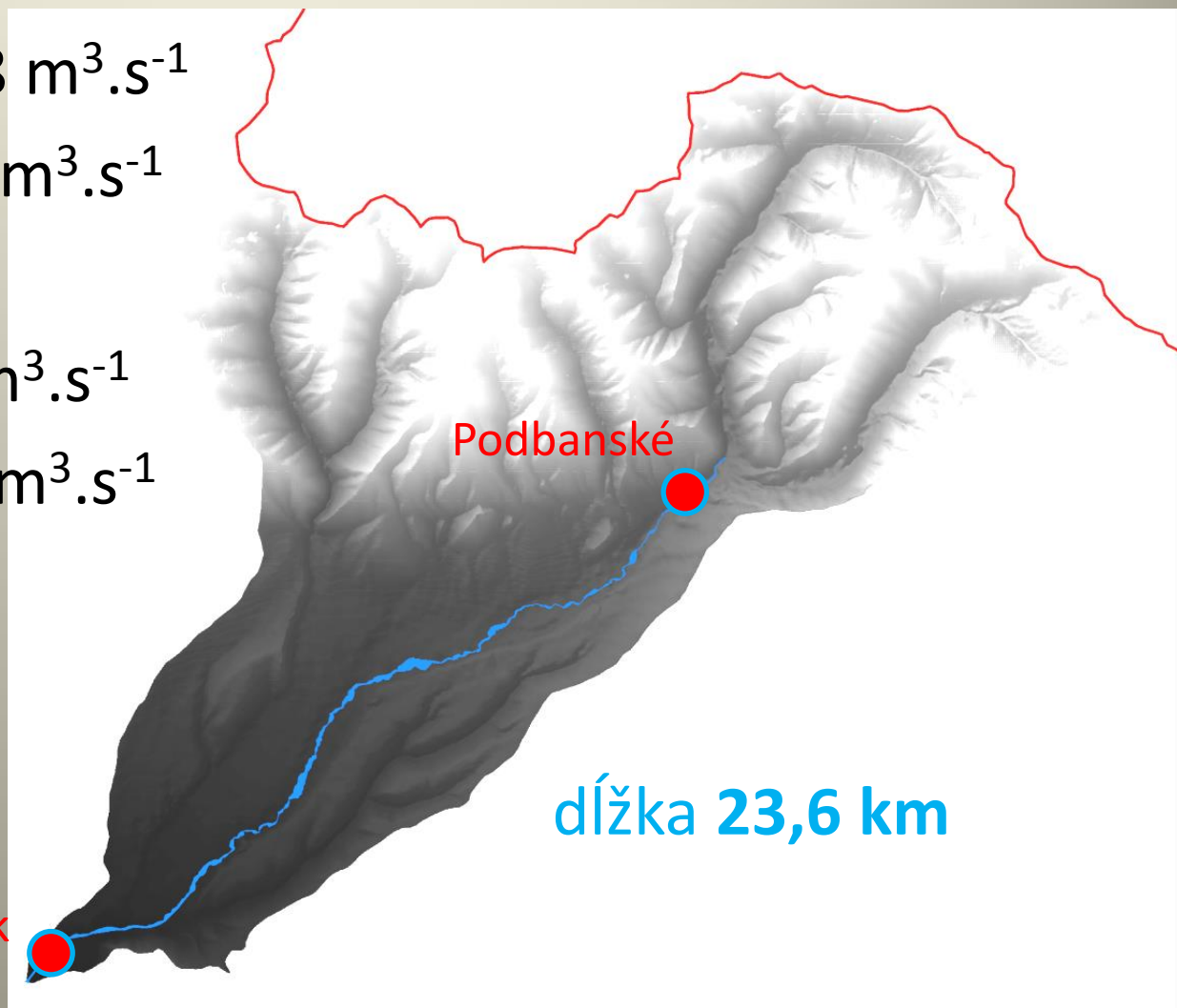
- $Q_{\text{max 1958}} = 180 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

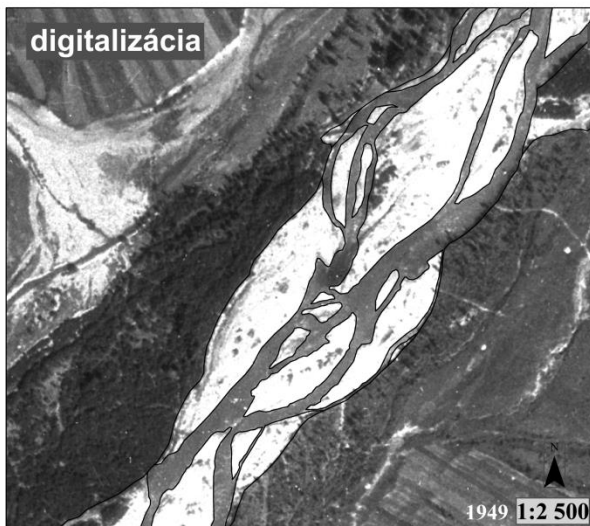
- $Q_{\text{min 1944}} = 0,47 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

244,3 km²

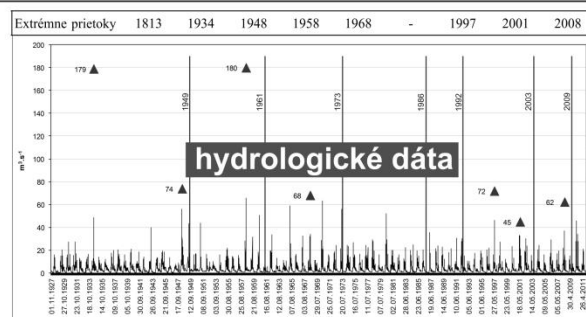
délka 23,6 km

Lipt. Hrádok

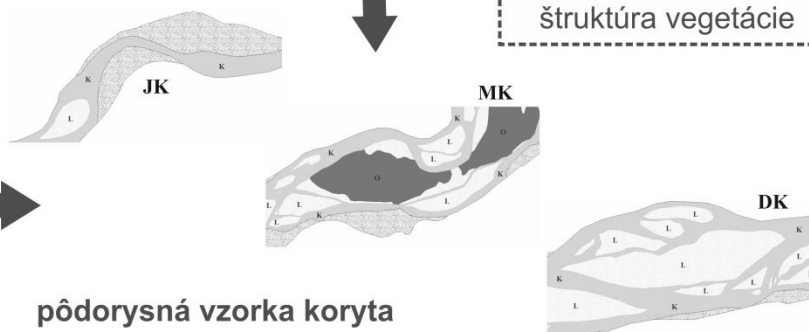
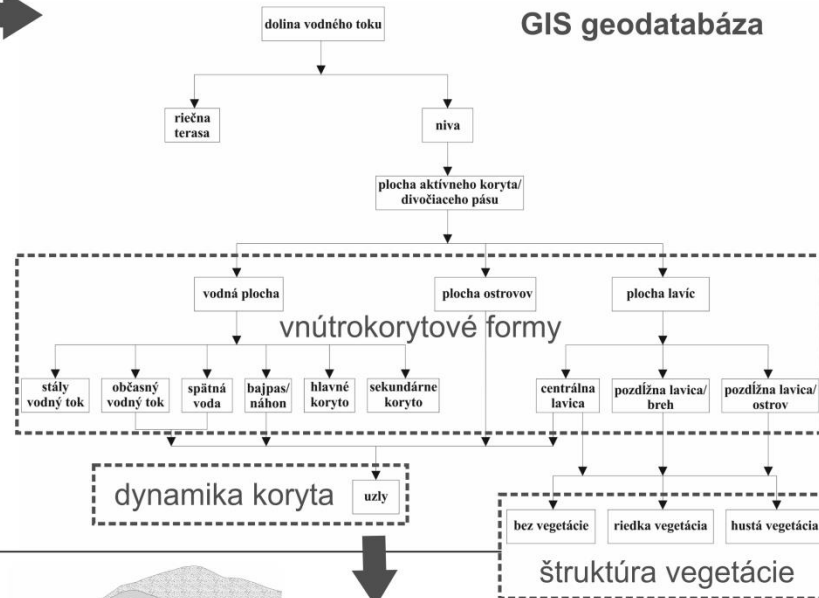




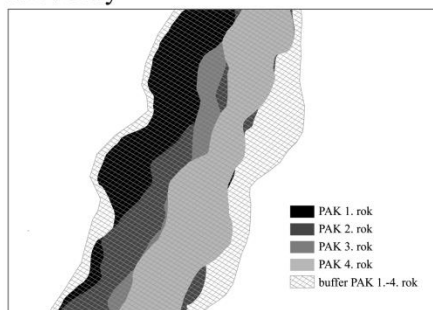
MAPY 1823, 1938
LMS 1949, 1961, 1973, 1986, 1992 (M 1:11 780 - 1:25 420)
ORTO 2003, 2009 (rozlíšenie 1 m/pxl a 50 cm/pxl)



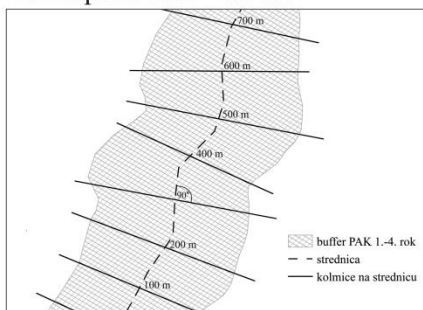
GIS geodatabáza



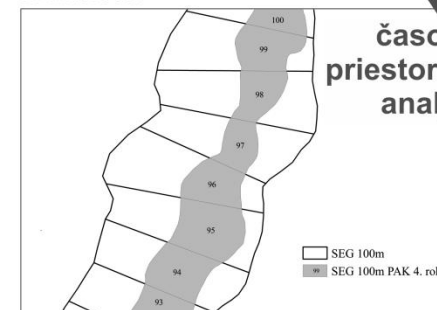
1. overlay



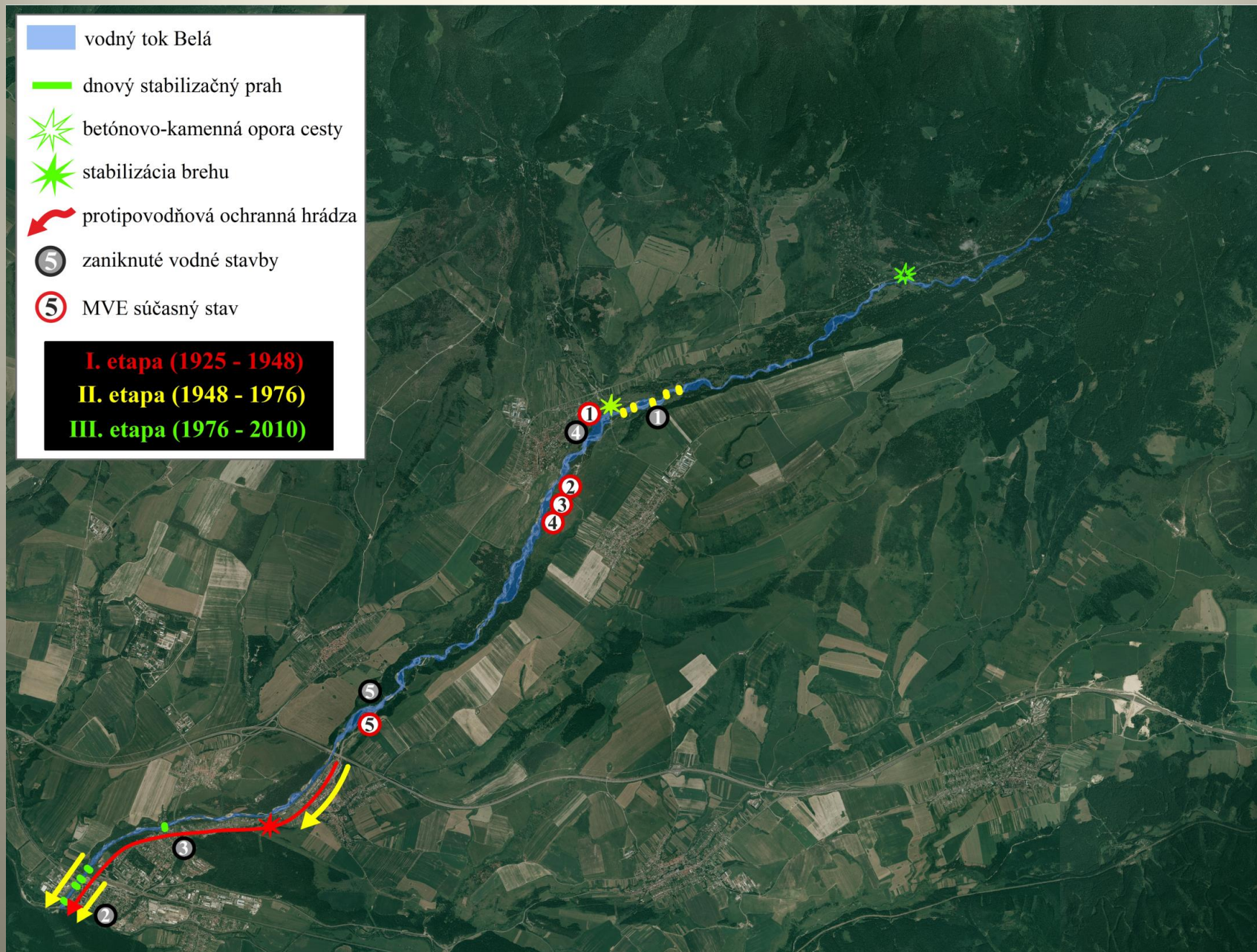
2. midpoint tool + divide



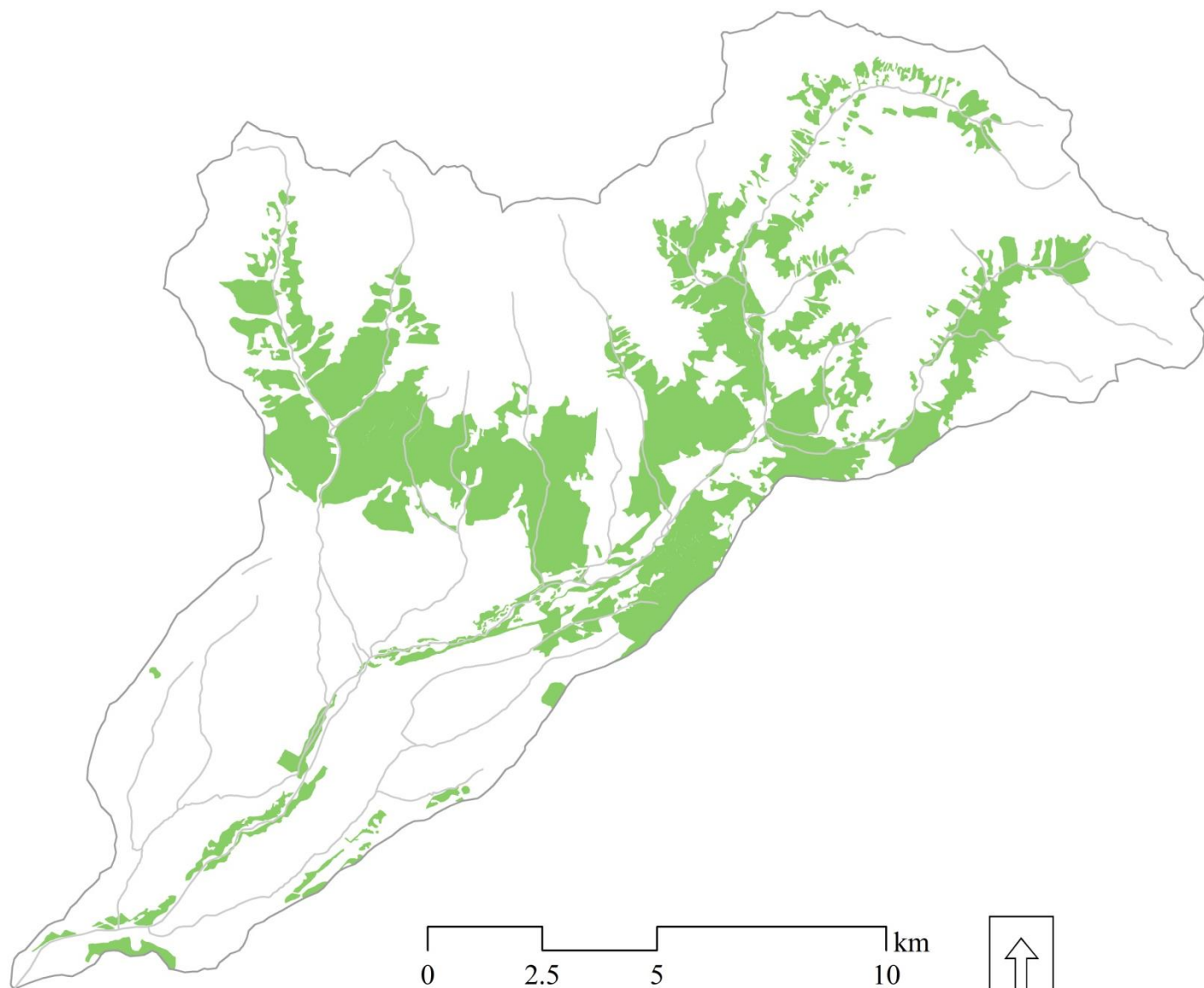
3. intersect



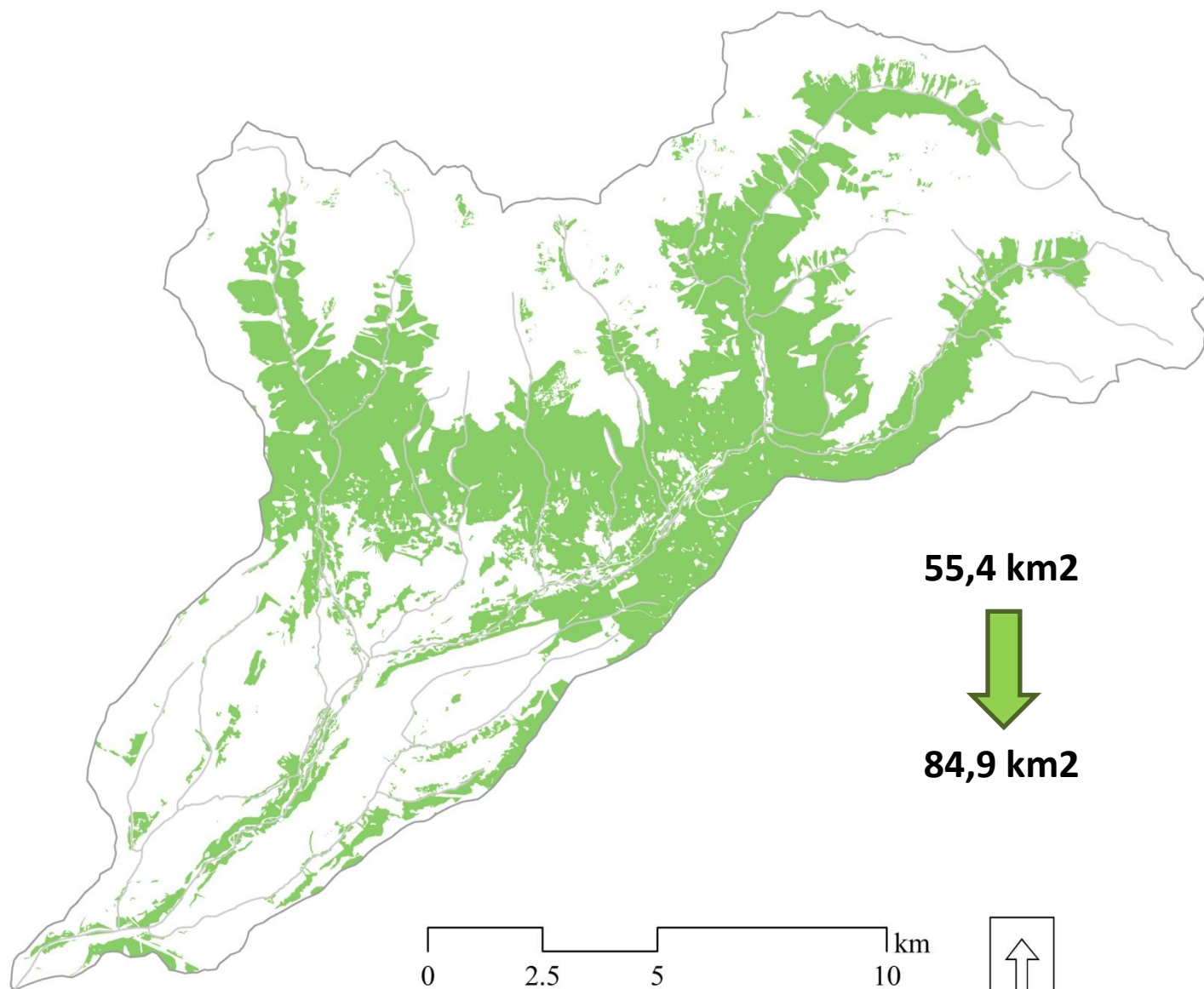
časovo-priestorová analýza



Plocha lesa v povodí



1957

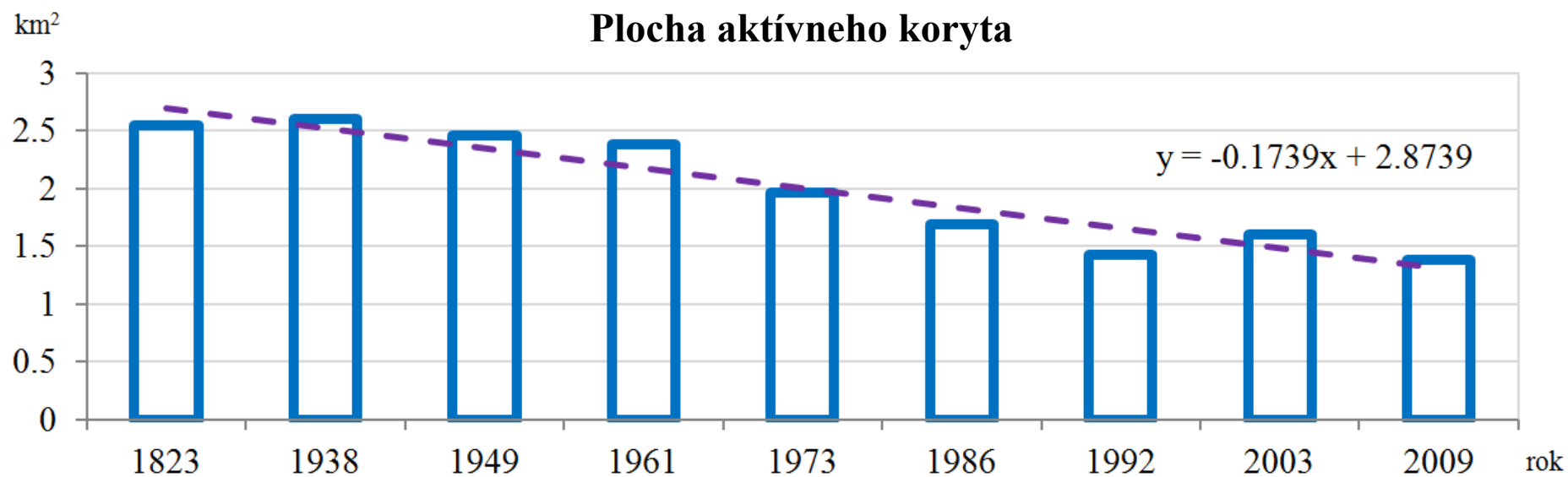


55,4 km²

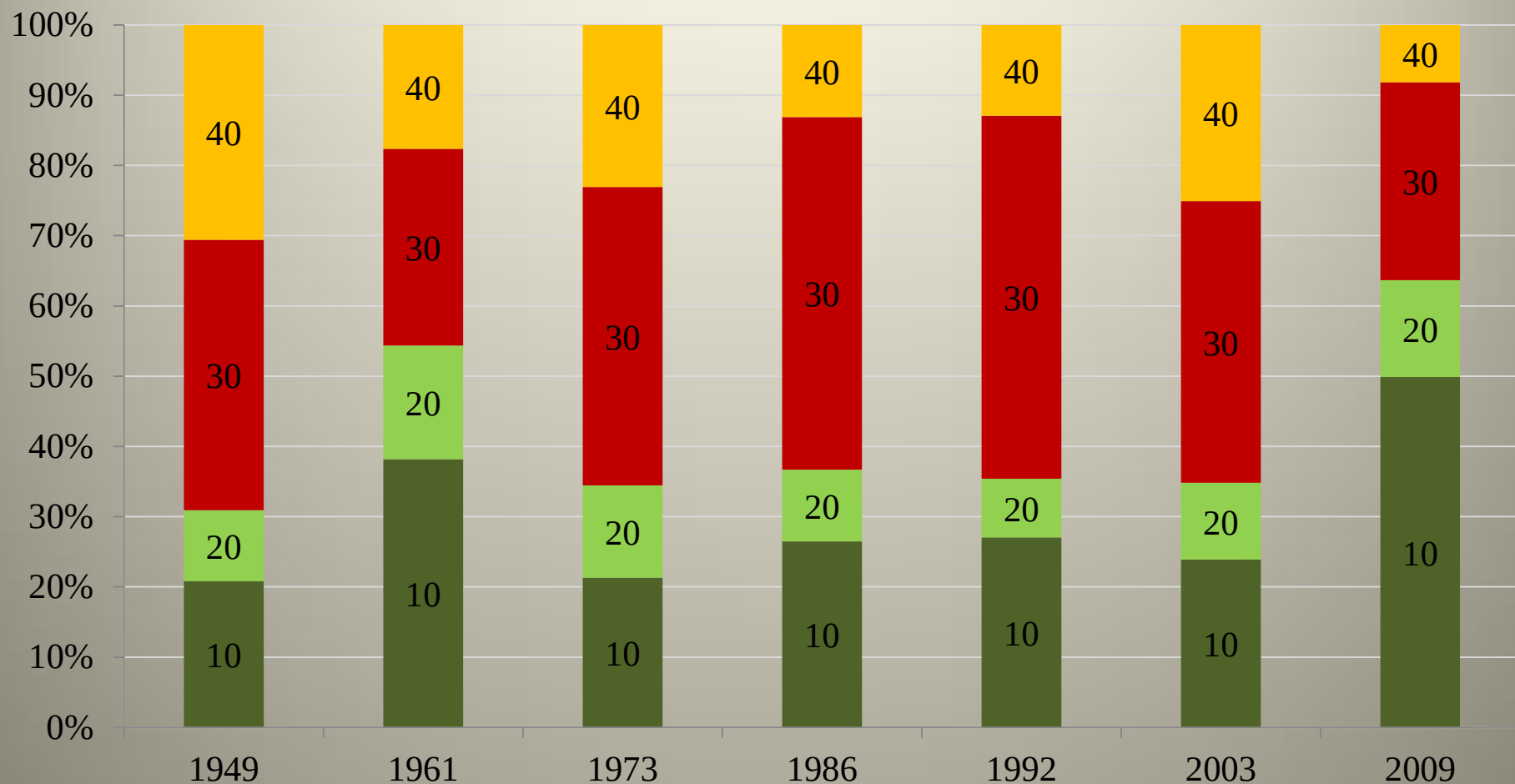


84,9 km²

2008



Datovanie bez ostrovov	Plocha novej nivy (m2)
1949	388083.1759
1961	328071.4537
1973	272345.5499
1986	205917.9286
1992	246070.6187
2003	484453.0122
2009	981396.5003
Σ	2906338.239



10 OSTROV

20 POZDĹŽNA LAVICA PRI OSTROVE

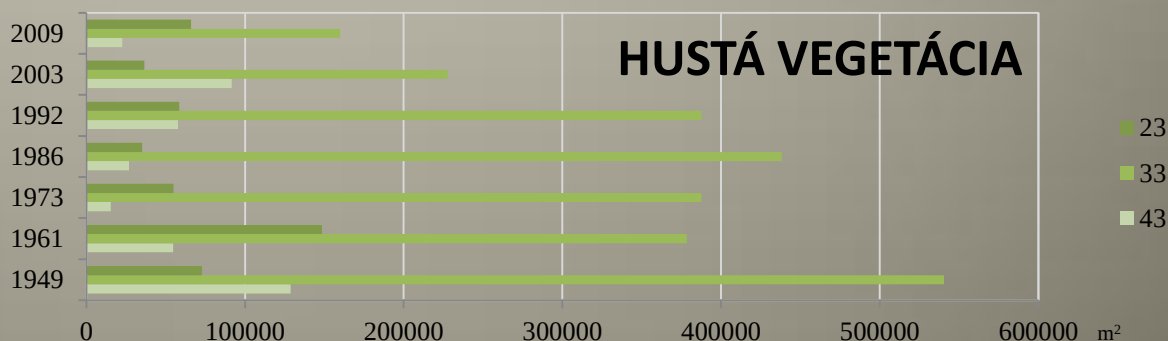
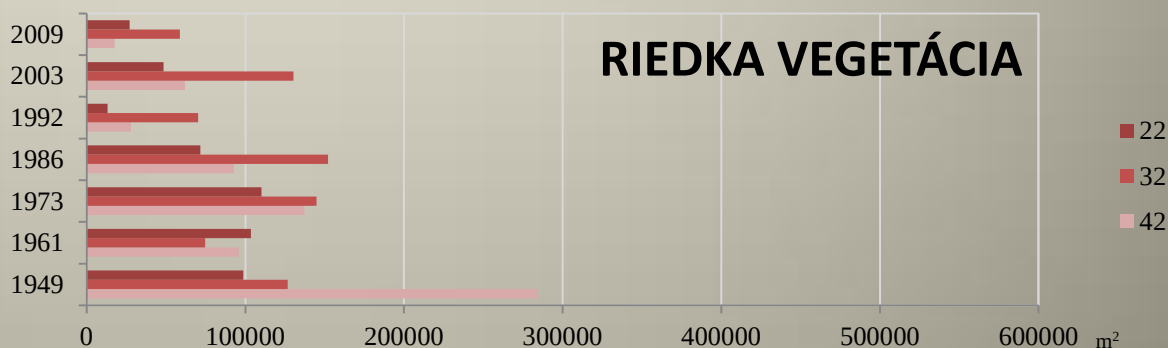
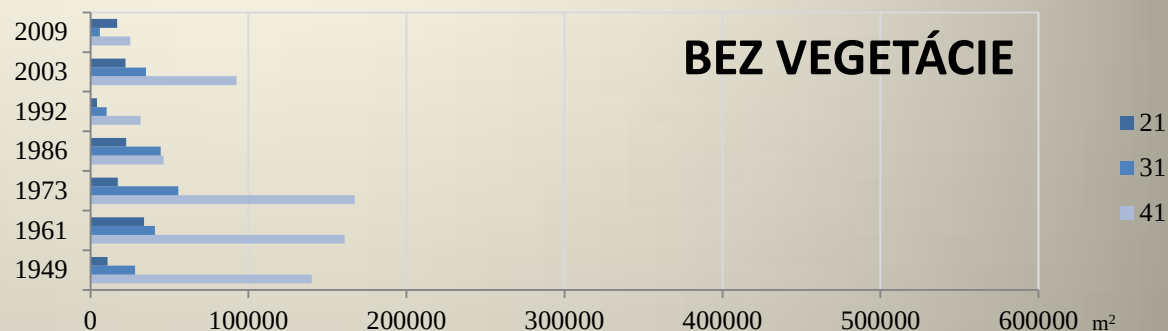
30 POZDĹŽNA LAVICA PRI BREHU

40 CENTRÁLNA LAVICA

Reálny pomer plošného zastúpenia vegetačných tried (1949-2009)

Stabilizačná funkcia
vegetácie :

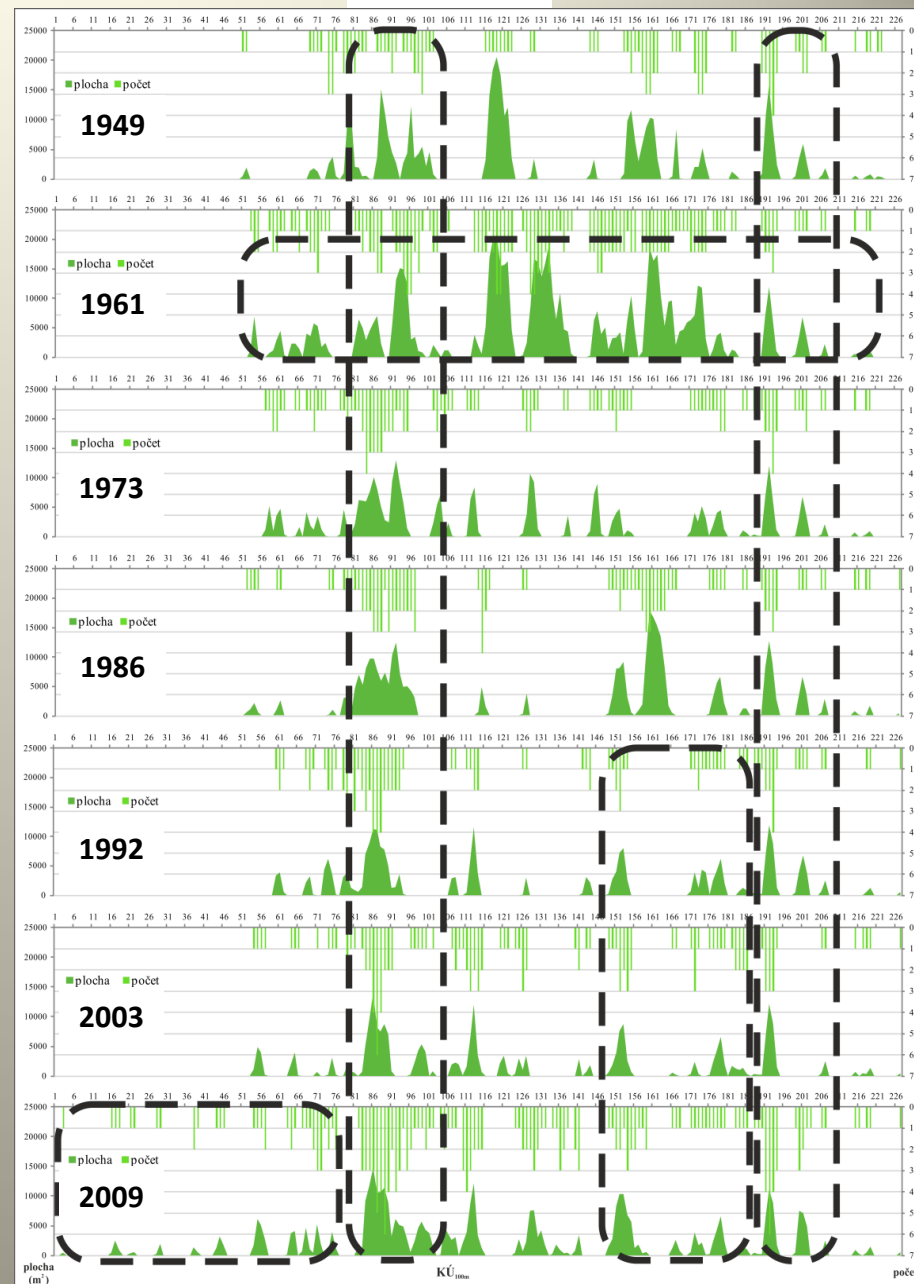
- zvyšovanie drsnosti dna
- odolnosť brehov
- znižovanie miery erózných procesov
- znižuje intenzitu divočenia a celkovú šírku koryta

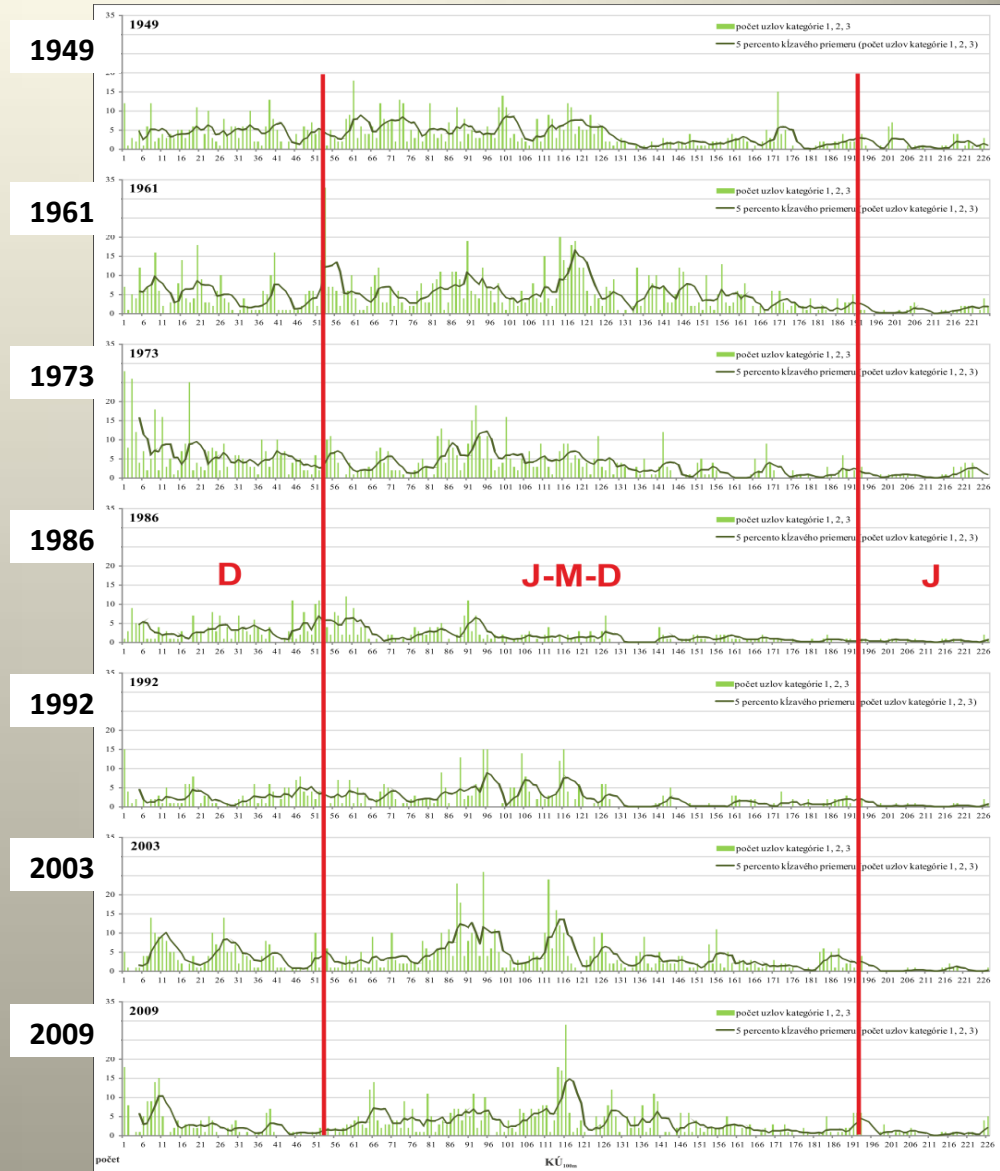
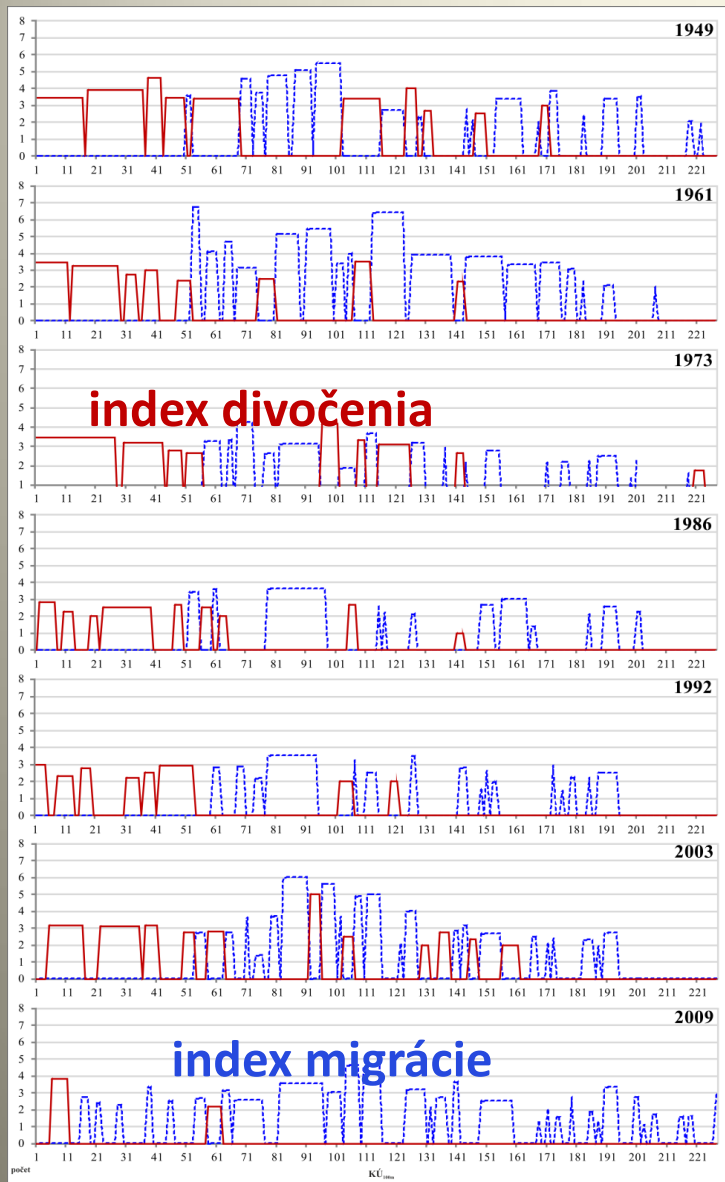


CENTRÁLNA LAVICA

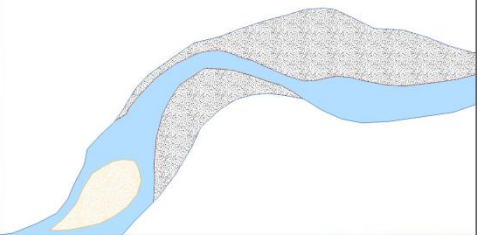
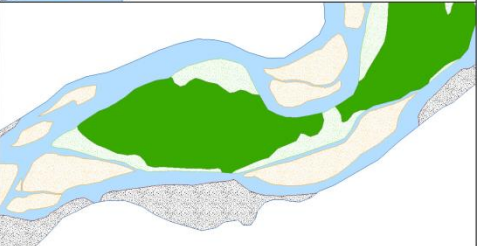
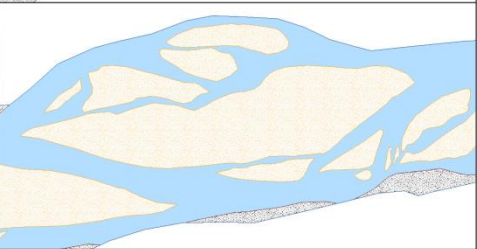


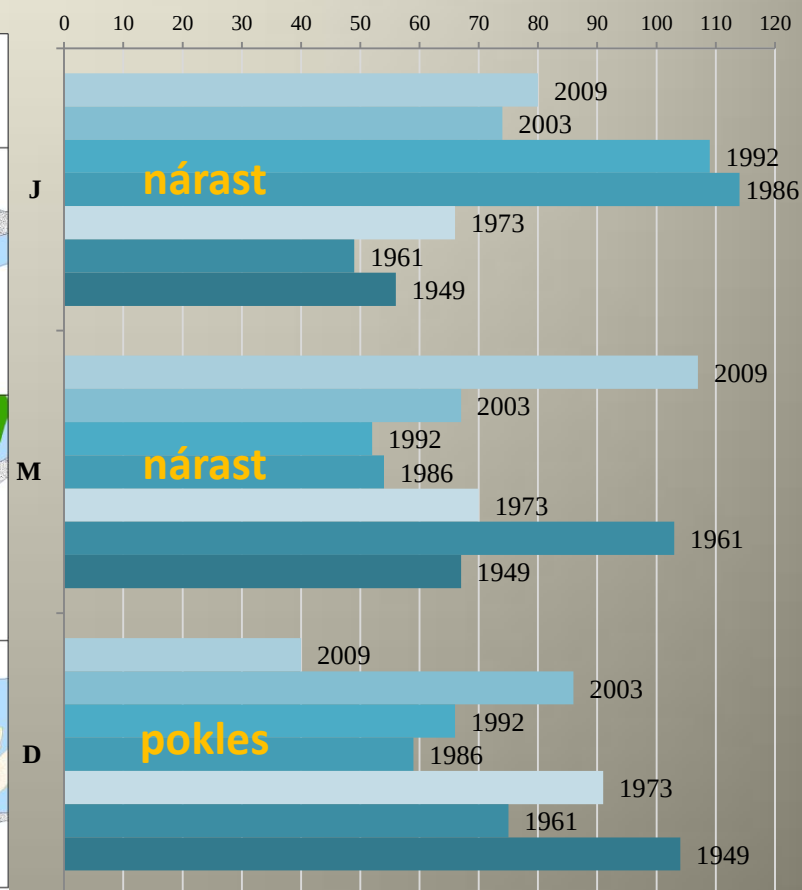
OSTROV

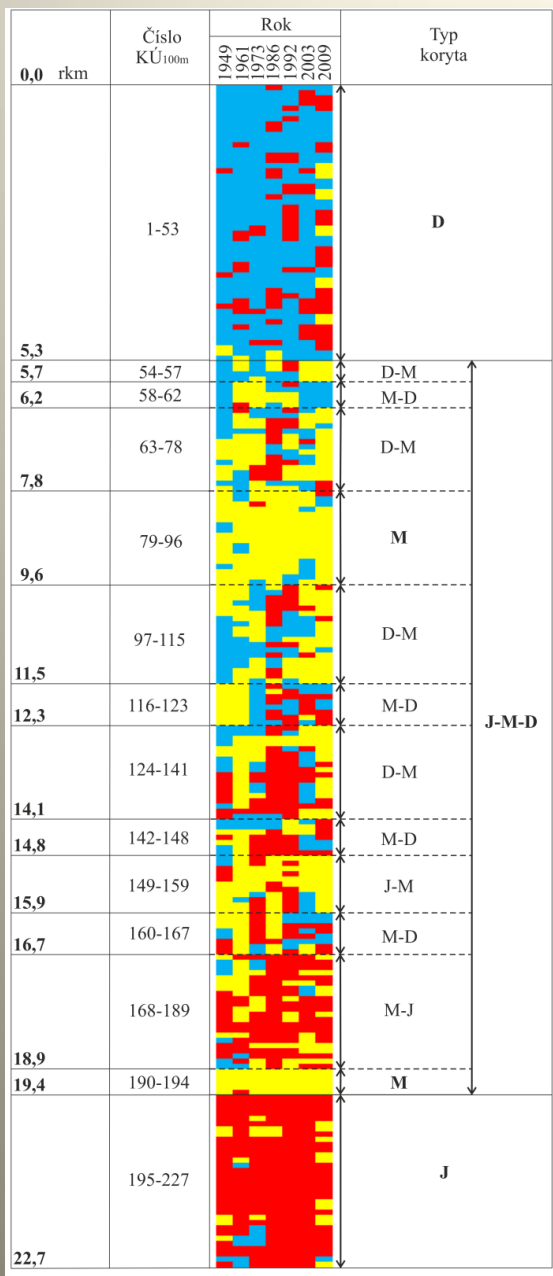




Počet KÚ s daným typom pôdorysnej vzorky (1949-2009)

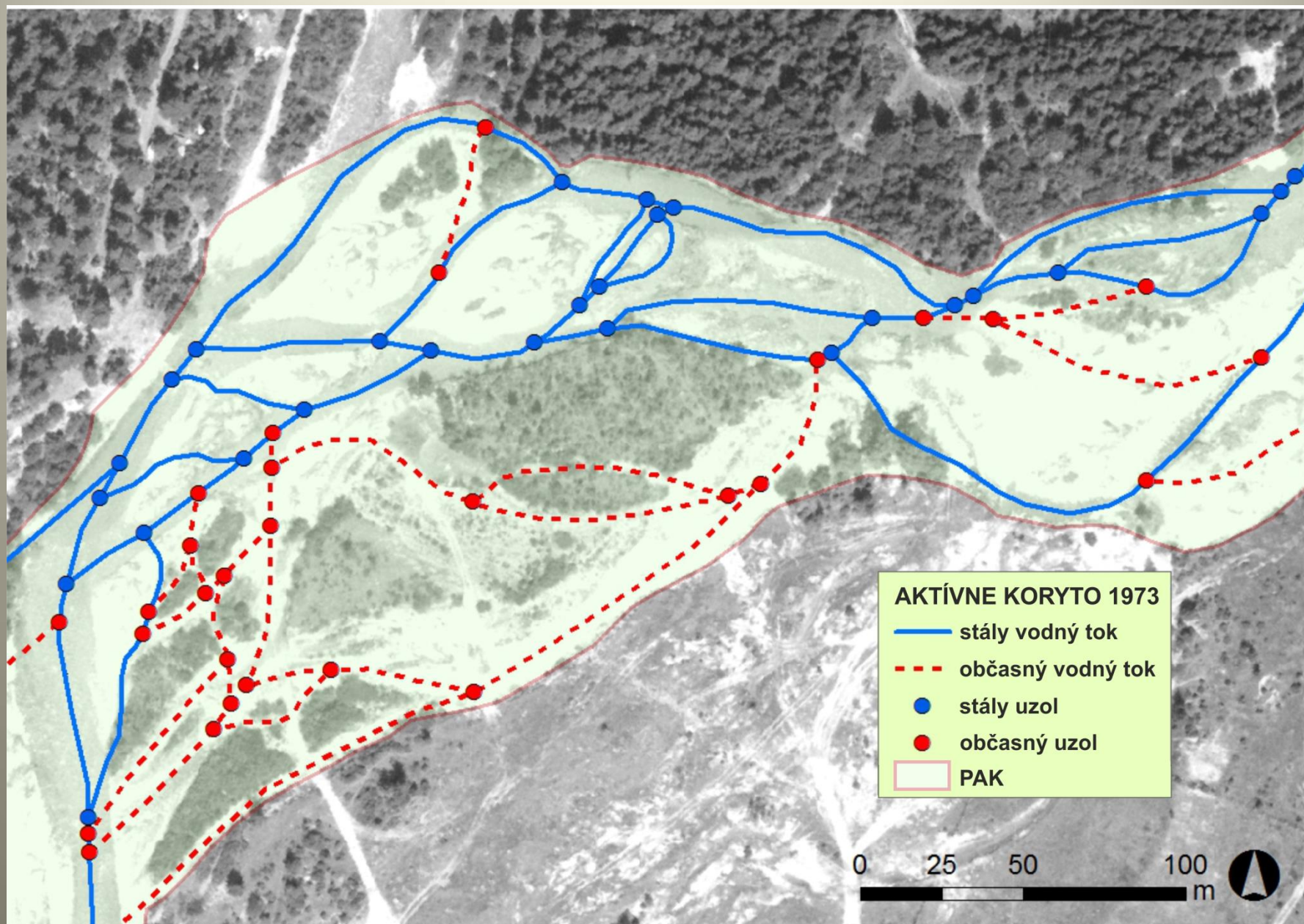
Typ pôdorysu	Počet			Príklad
	Koryto	Ostrov	Centrálna lavica	
Jednoduché koryto (J)	1-2	≥ 0	≥ 0	
Migrujúce koryto (M)	> 2	> 1	≥ 0	
Divočiacie koryto (D)	> 2	< 1	> 1	



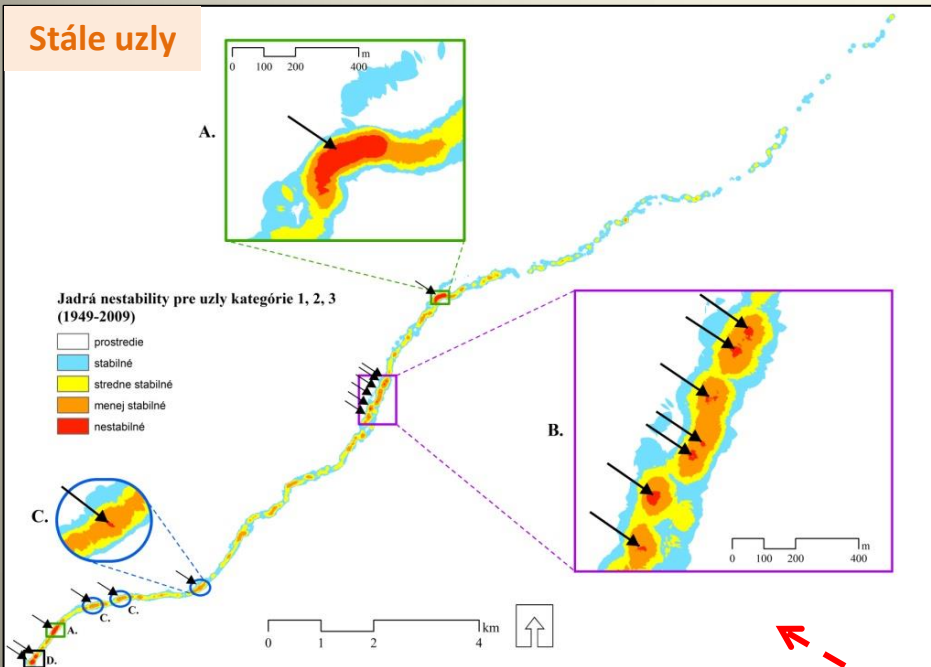


3D interpretácia pôdorysnej vzorky pozdĺž celého toku v rámci jedného roku (kontinuálna zmena), jedného KÚ100m v rámci celého sledovaného obdobia (lokálna zmena v čase) a všetkých KÚ100m v rámci celého sledovaného obdobia (celková zmena v čase).

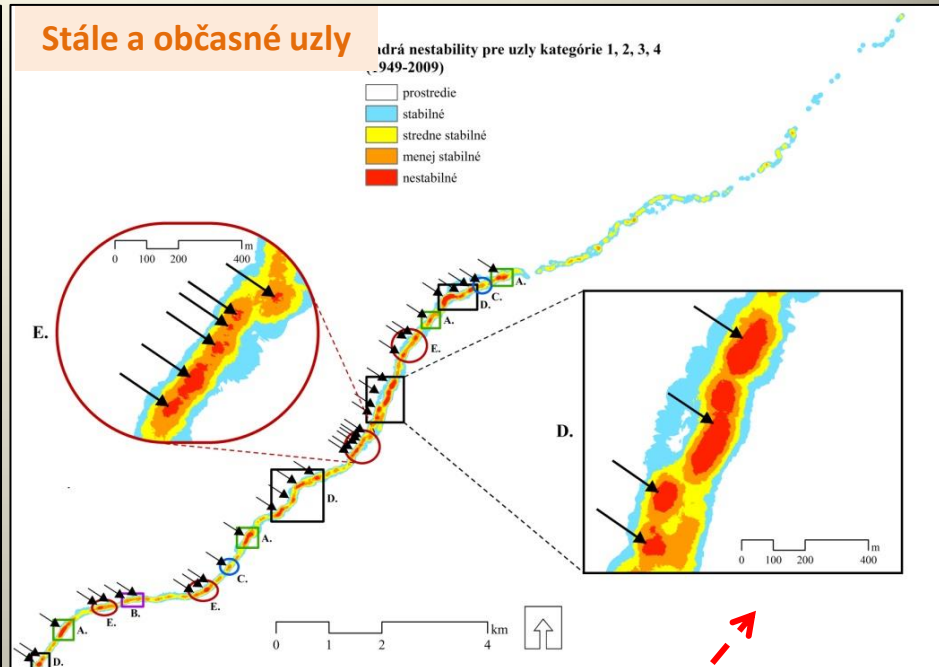




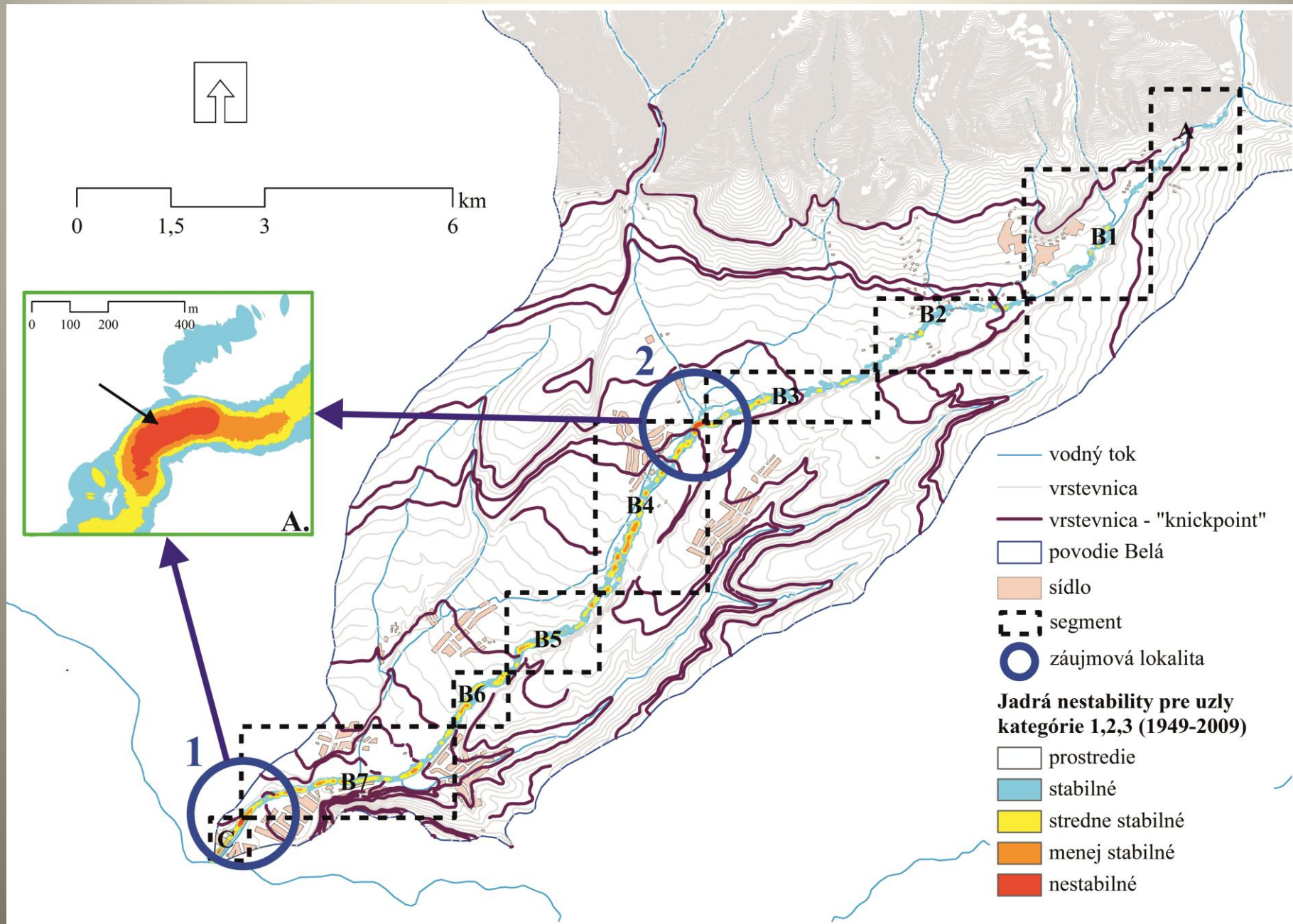
Stále uzly



Stále a občasnú uzly



Typ jadra nestability	Označenie	Uzly kategórie 1,2,3	Uzly kategórie 1,2,3,4
samostatné veľké	A	2	4
zhluk malých	B	1	1
samostatné malé	C	3	2
zhluk veľkých	D	1	4
malé a veľké	E	0	4
Σ jadrá nestability		13	35
Σ uzly		5102	8888



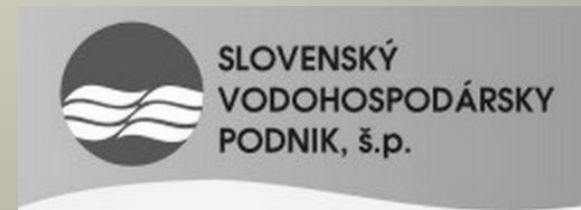
Hlavní aktéři současného manažmentu

1 NO a OZ (rozvoj regiónu a popularizácia unikátneho prírodného prostredia)

– MAS Horný Liptov, OZ Belá



2 ŠO (ochrana prírody, majetku miest a obcí) – správa TANAP, ŠOP SR, SVP



3 PS (dosiahnutie zisku) – MVE



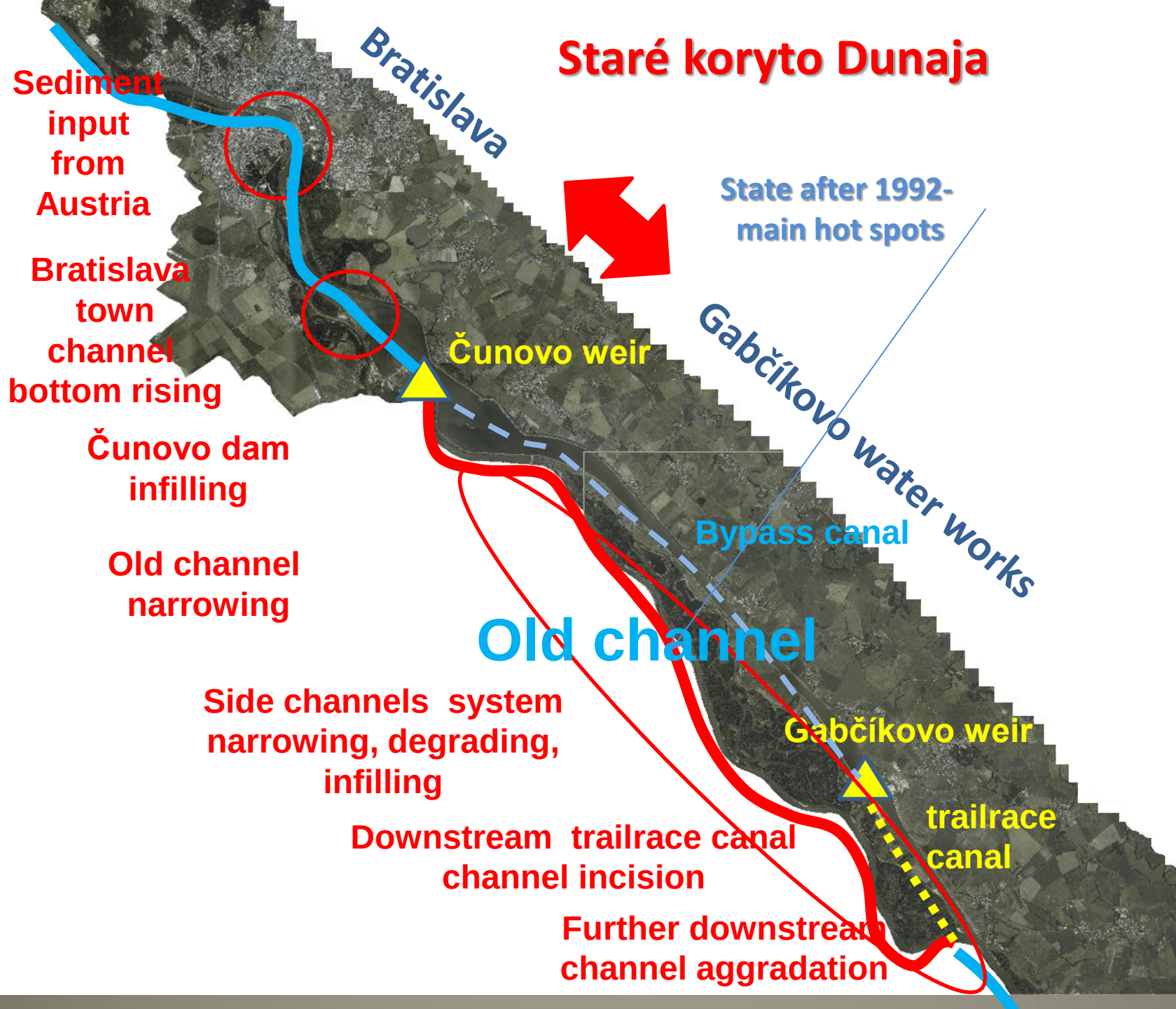
4 ostatní obyvatelia (rekreácia) - chatári, rybári

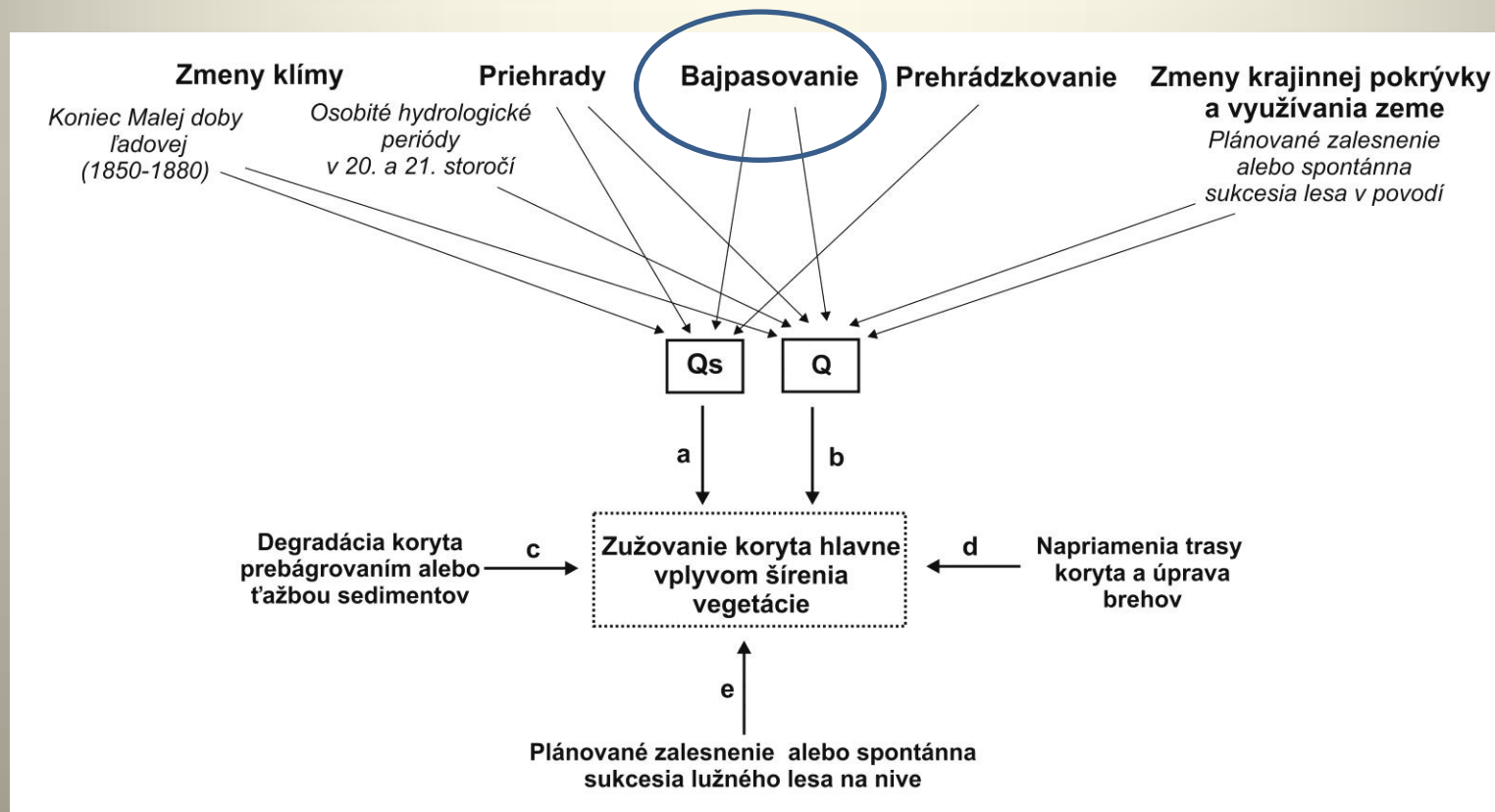


Budúci manažment na rieke Belá

- 1 prísne rešpektovať Rámcovú smernicu o vode a zamedziť ďalšie ireverzibilné zásahy**
- 2 upraviť hranicu ochrannej zóny „C“ TANAP-u**
- 3 vybudovať náučný chodník**
- 4 webová platforma**

Staré koryto Dunaja





Nastáva zužovanie koryta vtedy:

a) ak zníženie Q_s je väčšie ako zníženie Q ?

- dominuje princíp dyschronizmu medzi poklesom Q_s a zužovaním koryta v dôsledku dĺžky času odozvy systému na zmenu (dĺžka času odozvy opovedá časovej dĺžke transferu sedimentov v povodí),
- zužovanie postupuje od zdrojov sedimentov.

b) ak zníženie Q je väčšie ako zníženie Q_s ?

- dominuje synchrónnosť medzi zužovaním koryta a sukcesiou lužného lesa na nive.

(Q - prietok Q_s - prietok sedimentov)

c) ak dochádza k hydraulkej diskonektivite aktívnych povrchov koryta v dôsledku jeho zahĺbenia?

- trend zužovania pokračuje, pretože koryto je zahĺbené už pred rozšírením vegetácie v aktívnom koryte,
- zužovanie progreduje od lokalít, kde je znížené dno koryta.

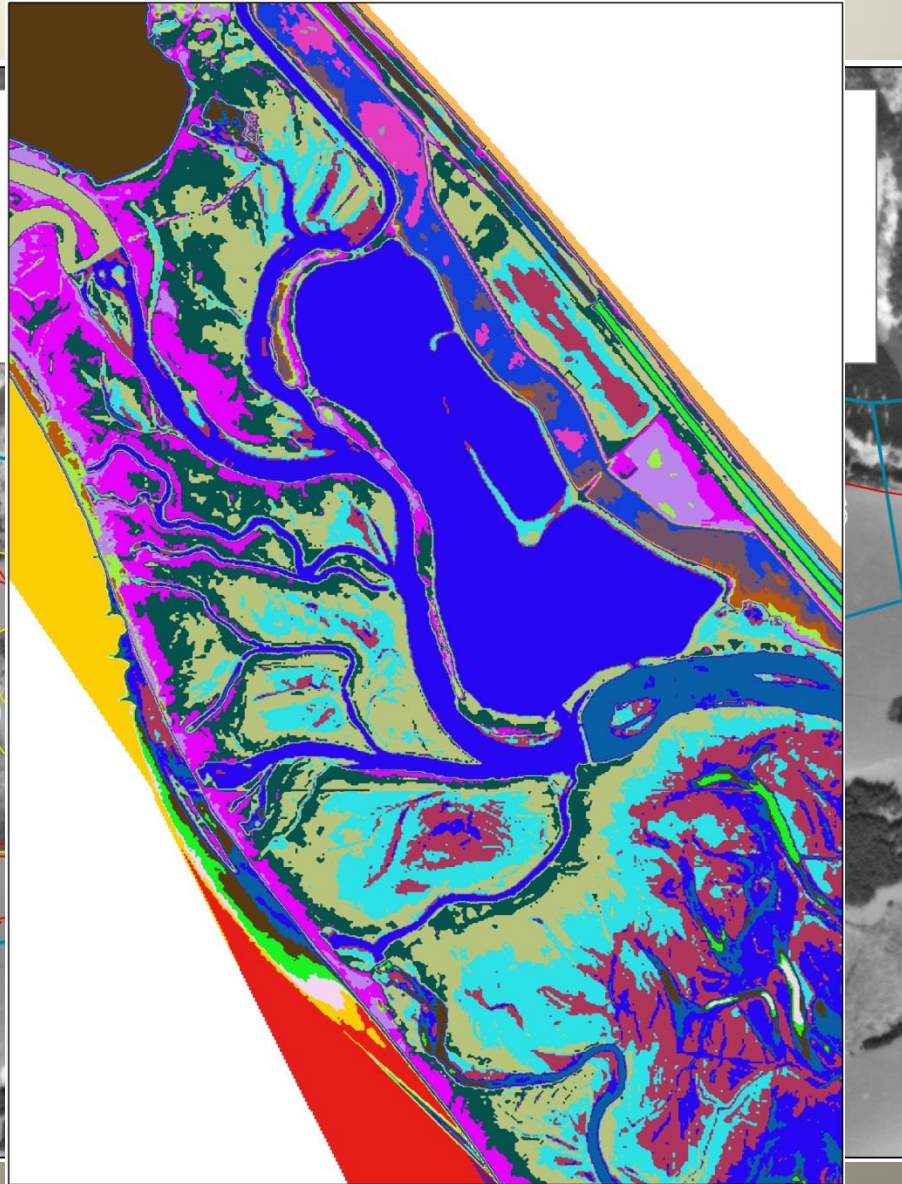
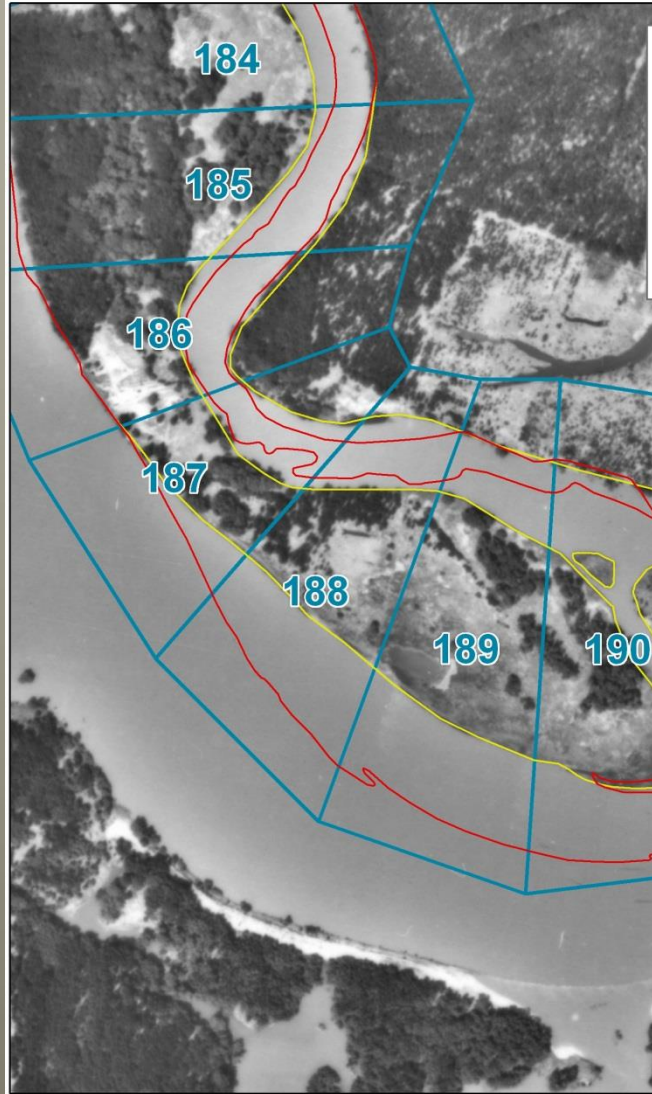
d) sa koryto prispôsobuje novým hydraulickým podmienkam?

- dominuje synchrónnosť medzi sukcesiou vegetácie na päte brehov a zužovaním koryta.

e) ak sa koryto prispôsobuje zalesneniu nivy?

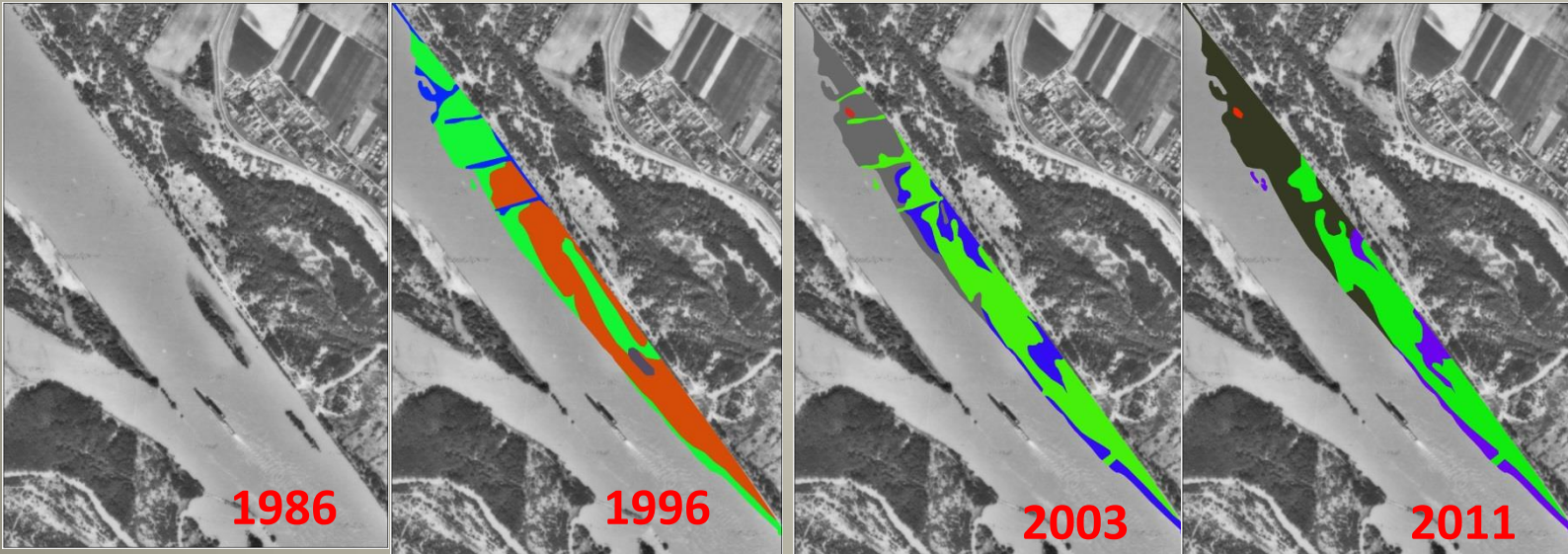
- dominuje synchrónnosť medzi zužovaním koryta a zalesnením nivy.

Methods



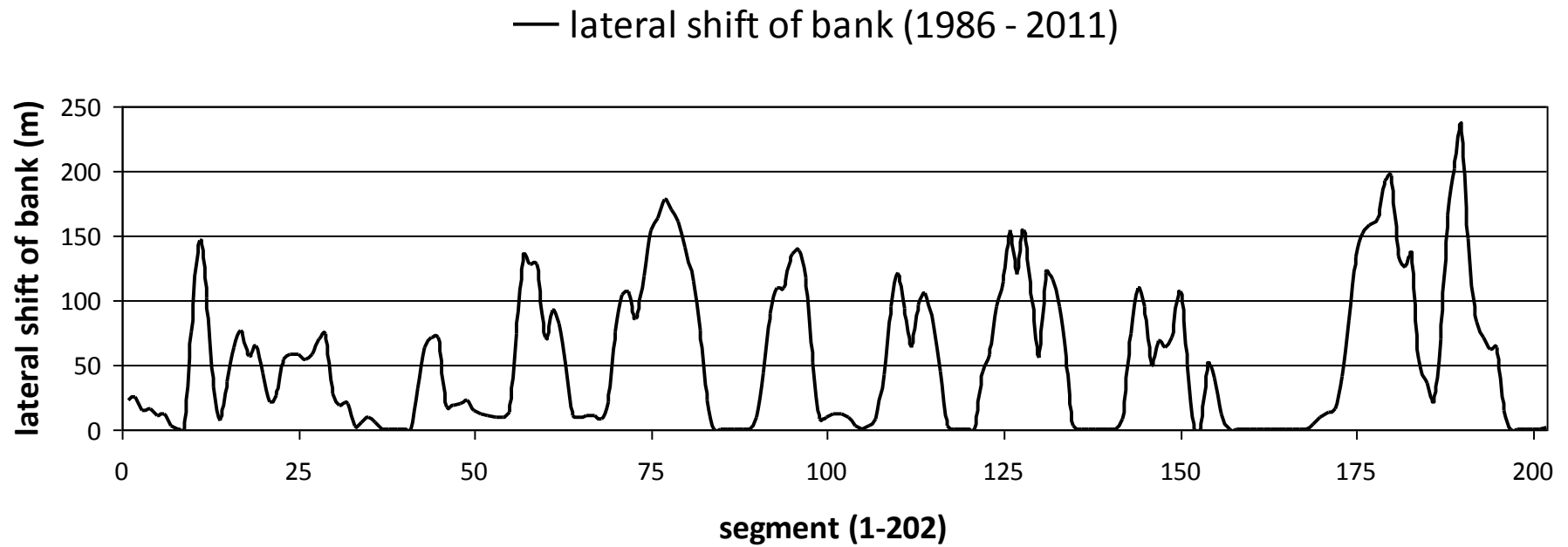
Methods

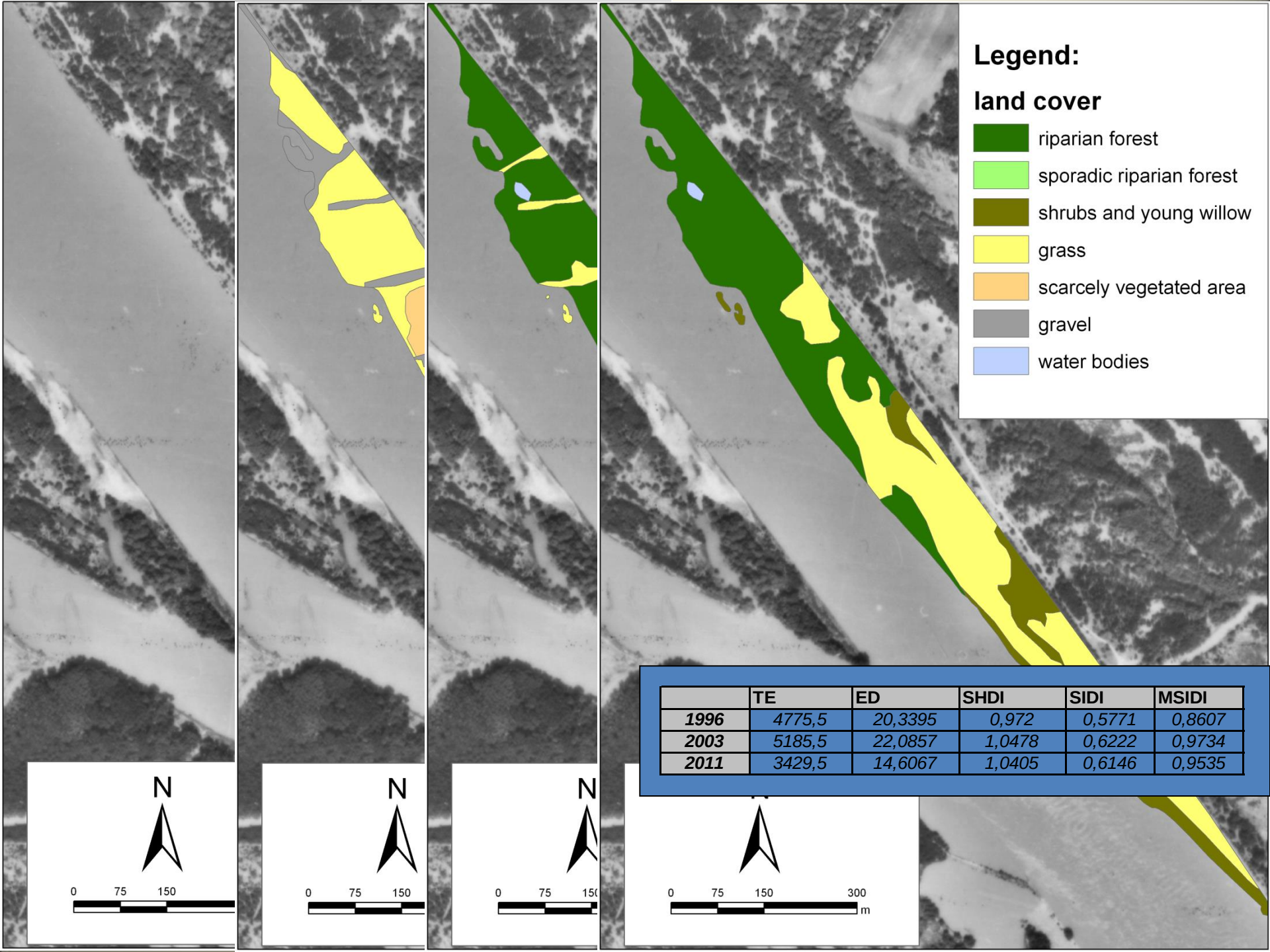
- analyses of land cover changes
- analyses of landscape metrics (FRAGSTAT)



- cross-sections analyses (slope, distance from river bank vs. sediments thickness)
- dendrochronological approach
- allostratigraphic units vs. flood event relationships
- ecological consequences

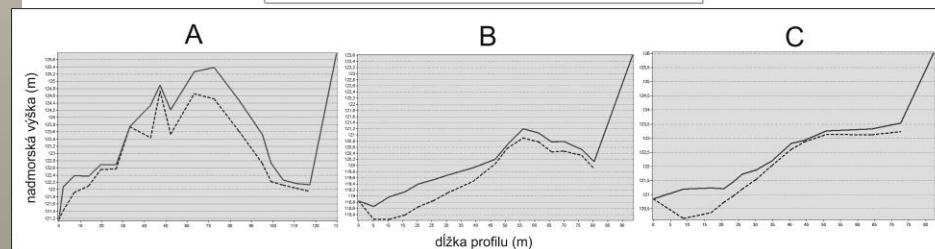
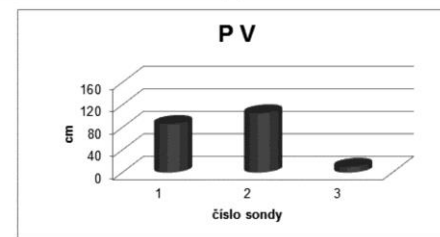
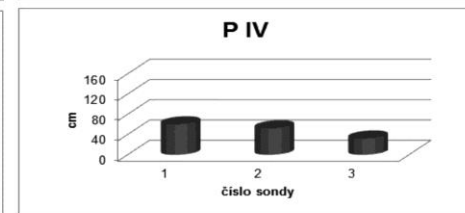
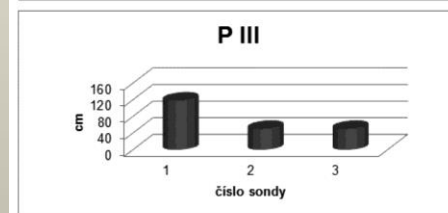
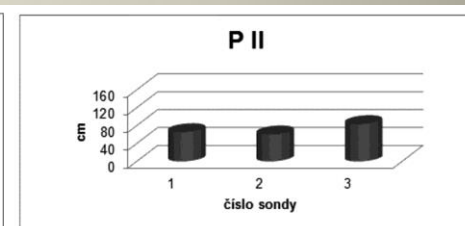
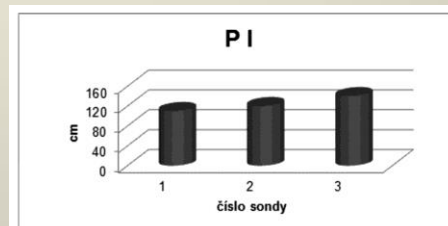
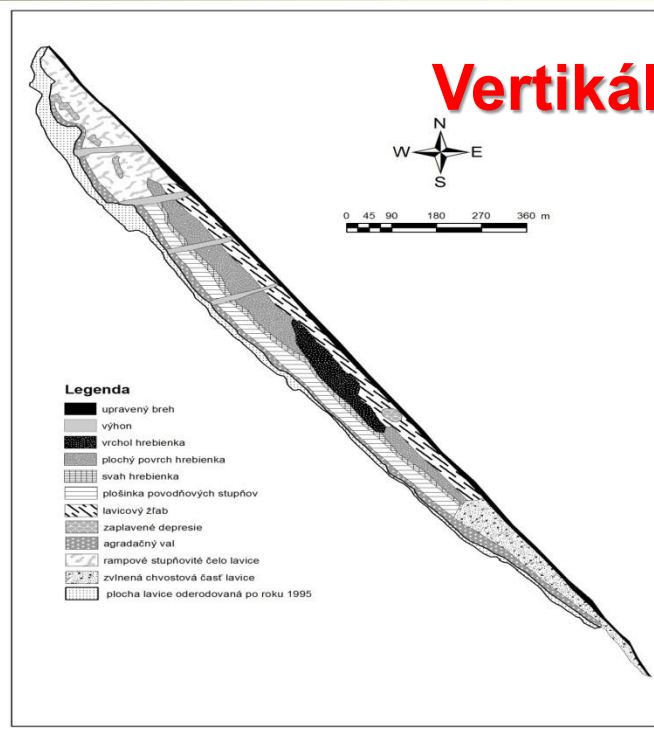
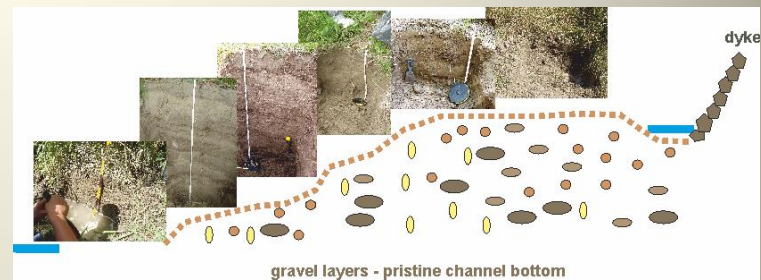
Channel narrowing



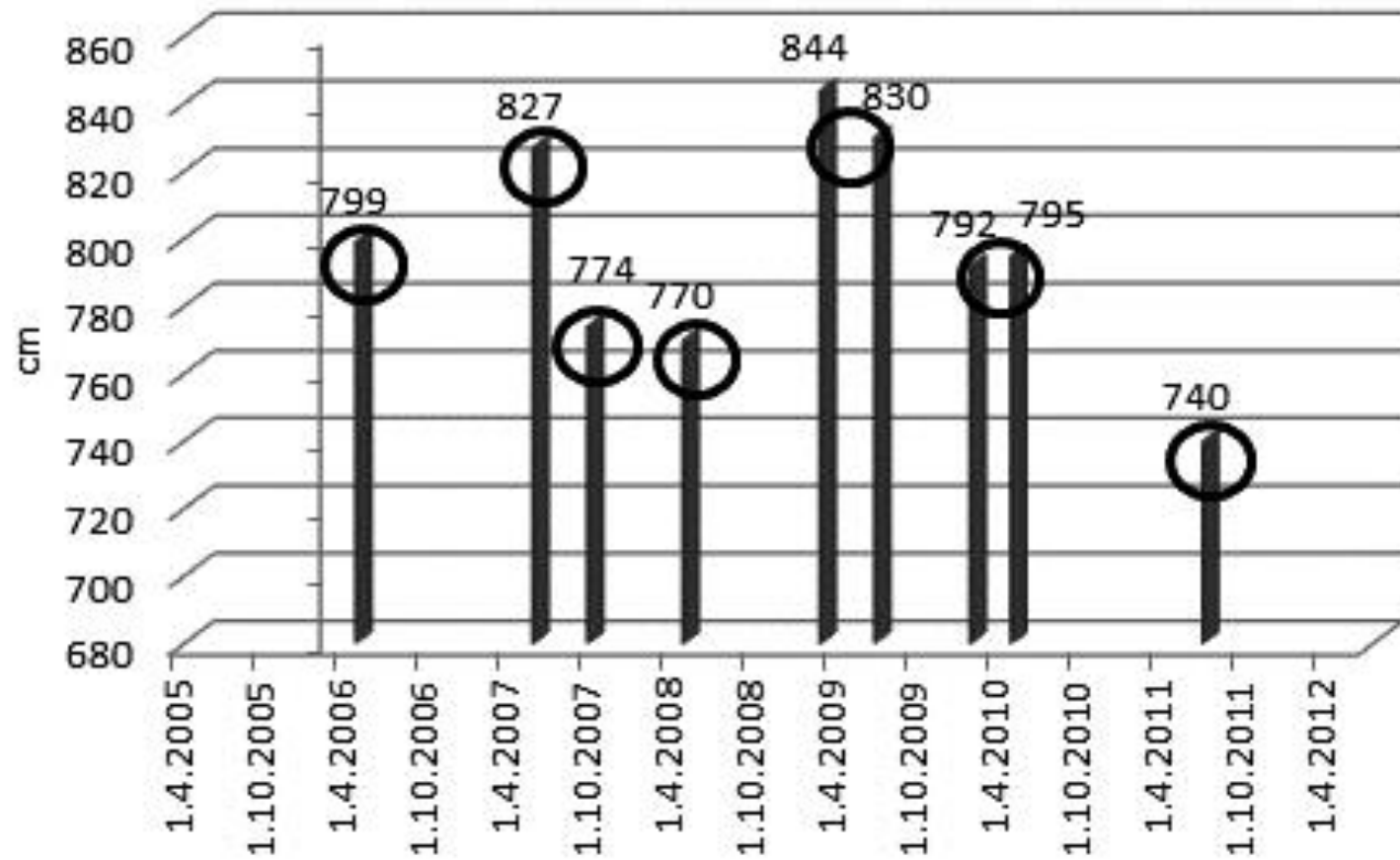


Vertikálna akrécia

Určenie plochy diskontinuity



Profil I sonda 1										
Predpokladaný rok depozície	2011	2010	2010	2009	2008	2007	2006	2002	2002	1992-2001
cm	0-13	13-18	18-25	25-39	39-46	46-57	57-70	70-76	76-92	92-107
mm										
< 0,002	2,3	2,5	3,94	2,2	2,6	2,64	4,1	1,9	1,6	3,0
0,002-0,01	11,3	10,4	12,94	9,4	12,6	8,75	20,8	7,6	6,7	14,3
0,01-0,063	48,7	50,8	46,33	38,0	60,0	33,95	54,2	34,1	30,1	56,1
0,063-0,1	27,3	31,0	20,24	20,4	18,8	29,03	8,4	18,8	23,1	15,3
0,1-2,0	10,4	5,3	16,20	30,0	6,0	25,29	12,4	37,6	38,5	11,3
Názov sedimentu	veľmi jemný piesok	veľmi jemný piesok	veľmi jemný piesok	veľmi jemný piesok	veľmi jemný piesok	veľmi jemný piesok	veľmi jemný piesok	veľmi hrubý piesok	hrubý piesok	veľmi jemný piesok
Priemer (M1, phi)	2,909	2,999	2,995	2,329	3,320	2,296	3,572	2,044	1,872	3,266
Stredný priemer (Mz, phi)	2,435	2,637	2,230	2,197	2,950	1,966	3,213	1,755	1,512	2,711
Stupeň vytriedenia (σ)	veľmi zle 2,002	zle 1,919	veľmi zle 2,314	veľmi zle 2,023	zle 1,729	veľmi zle 2,061	veľmi zle 2,128	zle 1,934	zle 1,879	zle 1,996
Stupeň asymetrie (Sk)	veľmi hrubo gradujúci -0,492	veľmi hrubo gradujúci -0,506	veľmi hrubo gradujúci -0,433	veľmi hrubo gradujúci -0,408	veľmi hrubo gradujúci -0,490	hrubo gradujúci -0,158	hrubo gradujúci -0,244	jemne gradujúci 0,124	veľmi jemne gradujúci 0,396	veľmi hrubo gradujúci -0,435
Stupeň špicatosti (K)	mezo-kurtický 1,059	lepto-kurtický 1,371	mezo-kurtický 0,921	veľmi platy-kurtický 0,541	extrémne lepto-kurtický 5,109	veľmi platy-kurtický 0,536	extrémne lepto-kurtický 4,597	veľmi platy-kurtický 0,539	veľmi platy-kurtický 0,523	veľmi lepto-kurtický 2,678



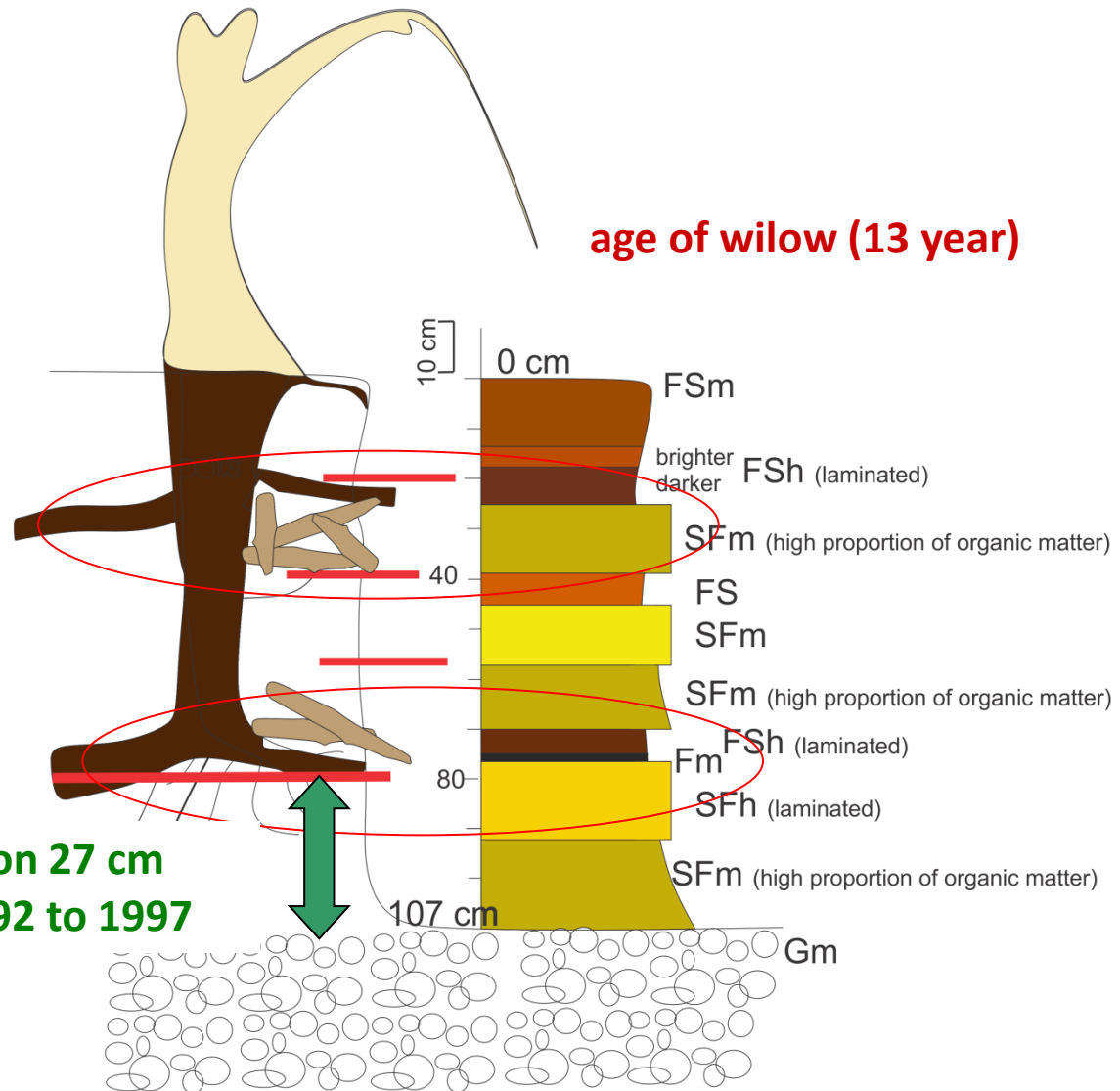
	Profil I sonda 1		Profil II sonda 1		Profil III sonda 1		Profil V sonda 1	
cm	0-13	13-18	0-12	12-17	0-9	9-19	0-10	10-13
mm (%)								
< 0,002	2,3	2,5	6,19	6,38	5,53	5,62	3,58	3,49
0,002-0,01	11,3	10,4	19,13	19,11	17,74	16,10	11,27	12,78
0,01-0,063	48,7	50,8	60,20	56,57	55,39	54,28	46,67	45,45
0,063-0,1	27,3	31,0	12,55	13,09	15,43	14,86	22,09	17,82
0,1-2,0	10,4	5,3	1,83	4,71	5,66	8,88	15,99	20,14
Názov sedimentu	veľmi jemný piesok	veľmi jemný piesok	veľmi jemný piesok	veľmi jemný piesok	veľmi jemný piesok	veľmi jemný piesok	jemný piesok	jemný piesok
Stredný priemer (Mz, phi)	2,435	2,637	4,107	3,905	3,539	3,208	2,147	2,246
Stupeň vytriedenia (σ)	veľmi zle 2,002	zle 1,919	zle 1,655	zle 1,987	veľmi zle 2,032	veľmi zle 2,165	veľmi zle 2,247	veľmi zle 2,210
Stupeň asymetrie (Sk)	veľmi hrubo graduujúci -0,492	veľmi hrubo graduujúci -0,506	veľmi jemne graduujúci 0,336	symetrický 0,102	hrubo graduujúci -0,114	hrubo graduujúci -0,196	veľmi hrubo graduujúci -0,471	veľmi hrubo graduujúci -0,448
Stupeň špicatosti (K)	mezo- kurtický 1,059	lepto- kurtický 1,371	extrémne lepto- kurtický 5,216	extrémne lepto- kurtický 5,454	extrémne lepto- kurtický 5,482	extrémne lepto- kurtický 5,215	platy- kurtický 0,880	platy- kurtický 0,732



age of adventive roots (5 year)



accretion 27 cm from 1992 to 1997



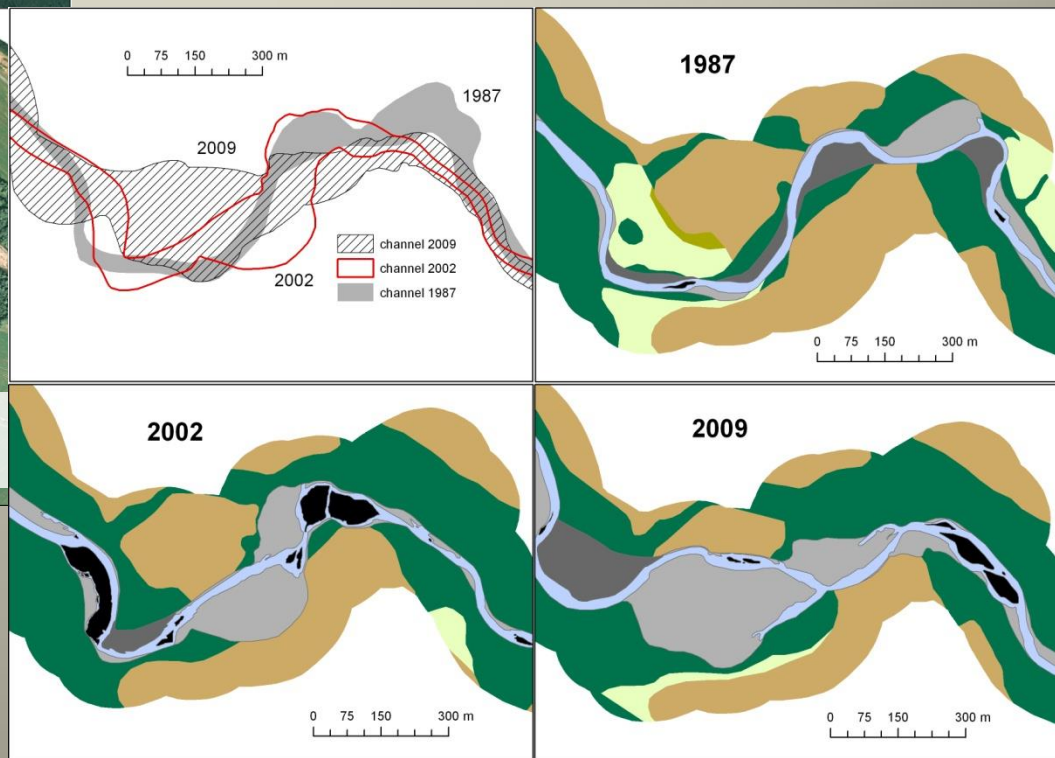
accretion cca 1 m from 1992 to 2011

Ondava a Topľa – presúvanie koryta

Metódy

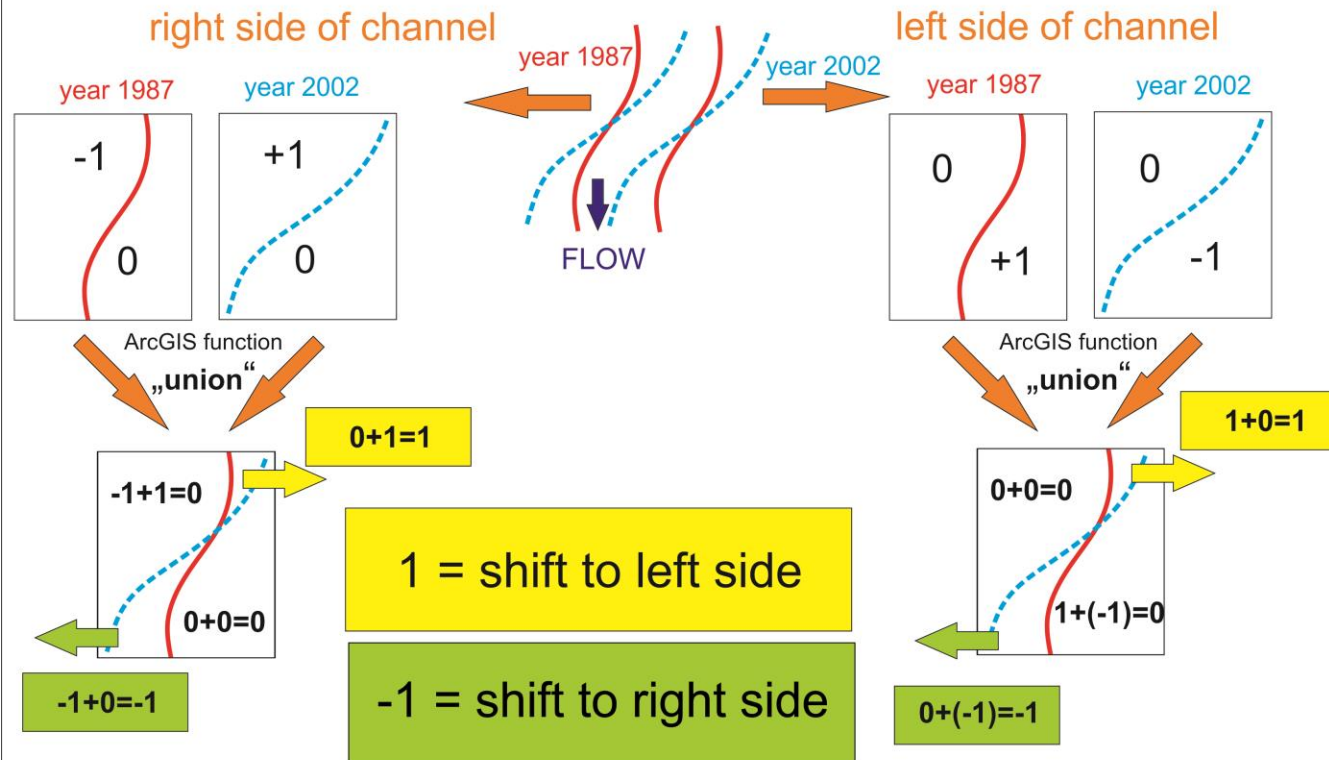
remote sensing data

analysis in GIS

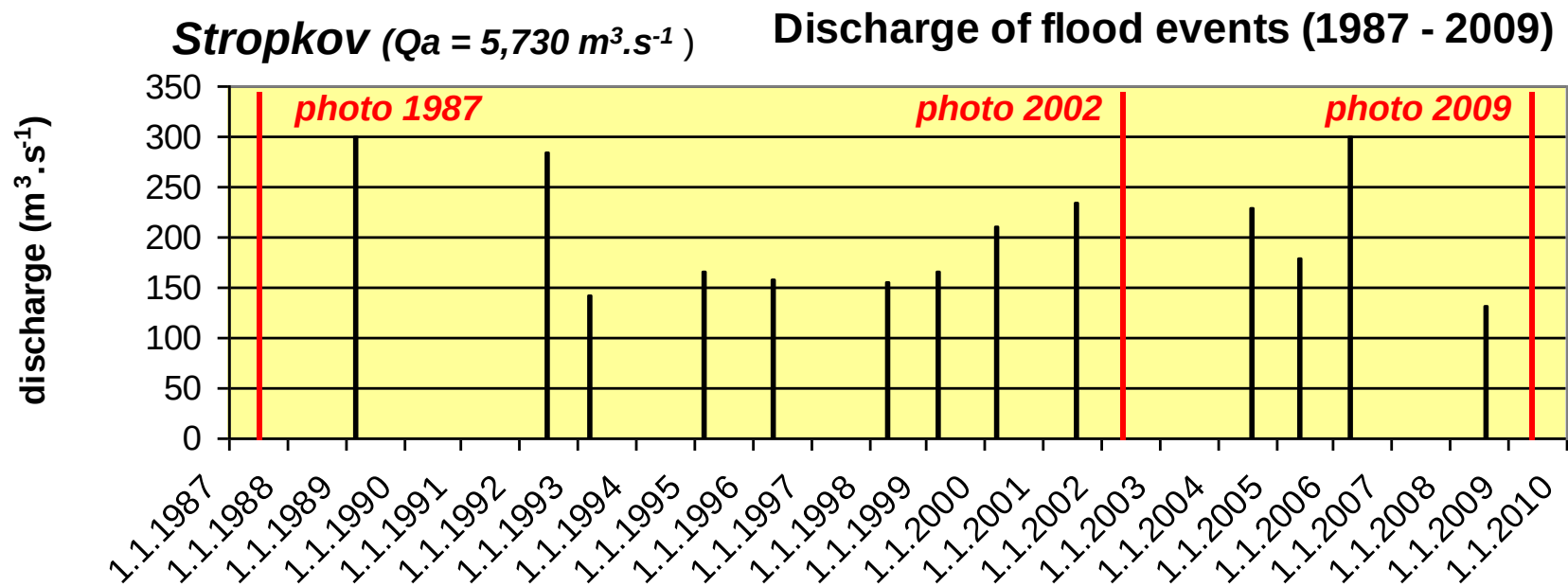


Calculation of lateral shift

- 1) using ArcGIS function *Symmetrical difference* (shift in m^2)
- 2) using own algorithms (shift in m)



Extreme flood events



Midchannel structure [bars]

Lateral shift of channel
in years 1987, 2002 and 2009

Changes midchannel
structures in years 1987,
2002 and 2009

proportion of type bars
(%)



Legenda:

- channel in 1987
- channel in 2002
- channel in 2009

Midchannel structures

- river channel
- type of bars
 - lateral bars
 - point bars
 - midchannel bars
 - islands

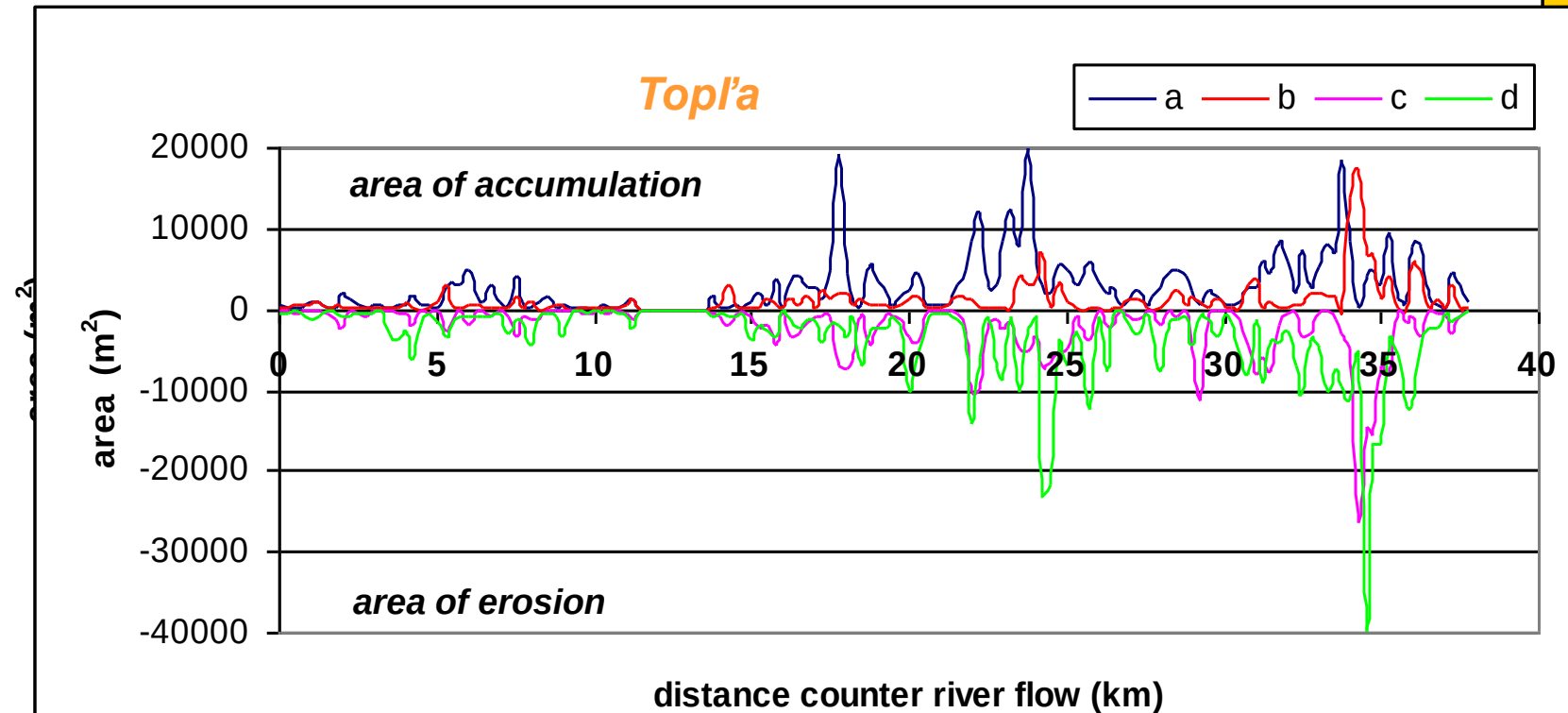
year 1987

year 2002

year 2009

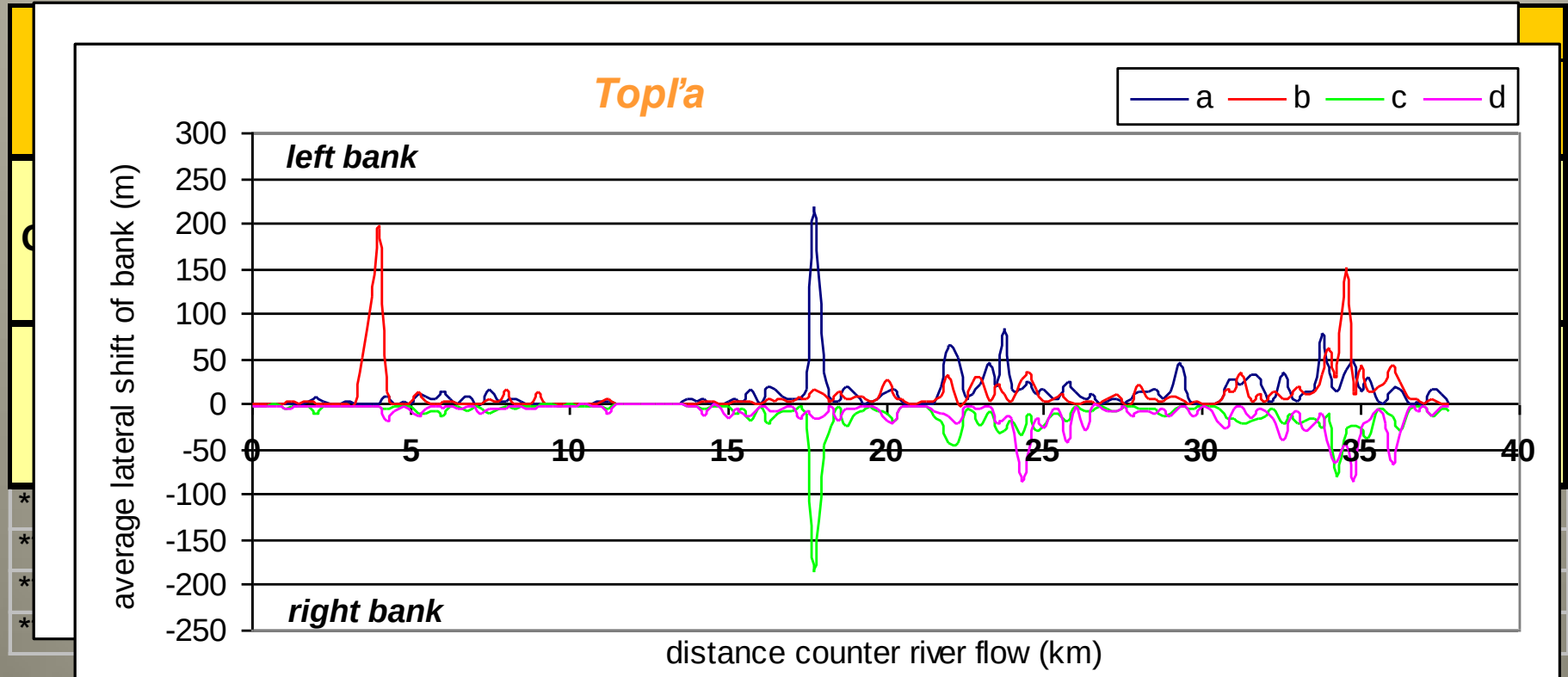
l bars

Lateral shift



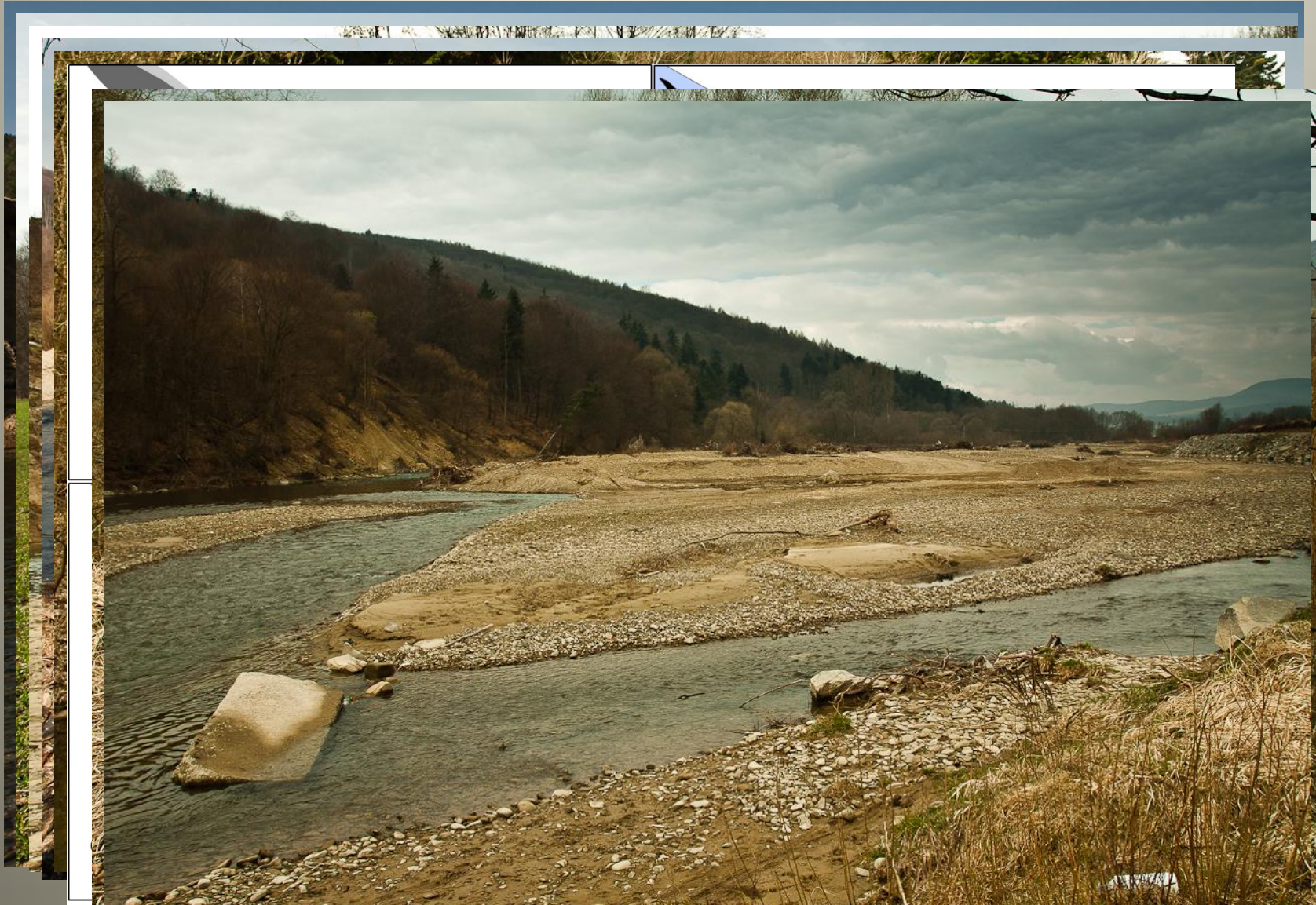
area of accumulation a) 1987-2002 b) 2002-2009, area of erosion c) 1987-2002 d) 2002-2009

Lateral shift



shift of left bank a) 1987-2002 b) 2002-2009, shift of right bank c) 1987-2002 d) 2002-2009

Bank erosion



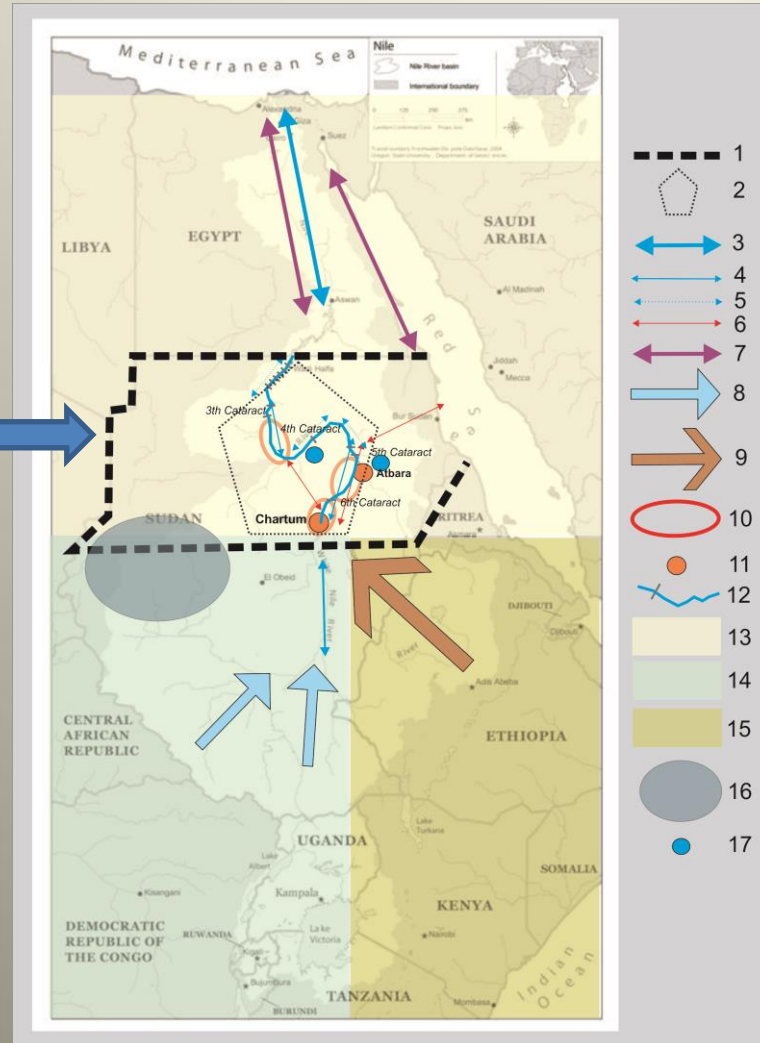
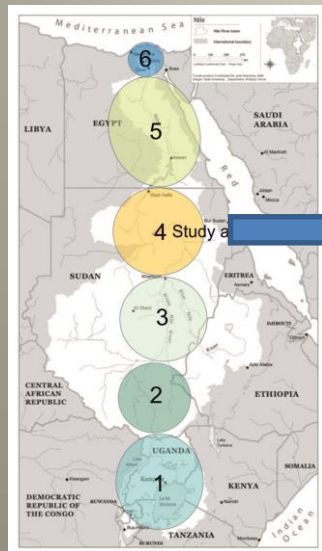
of

bs
of
r

Recent channel changes of a large river – example of the Nile in desert zone



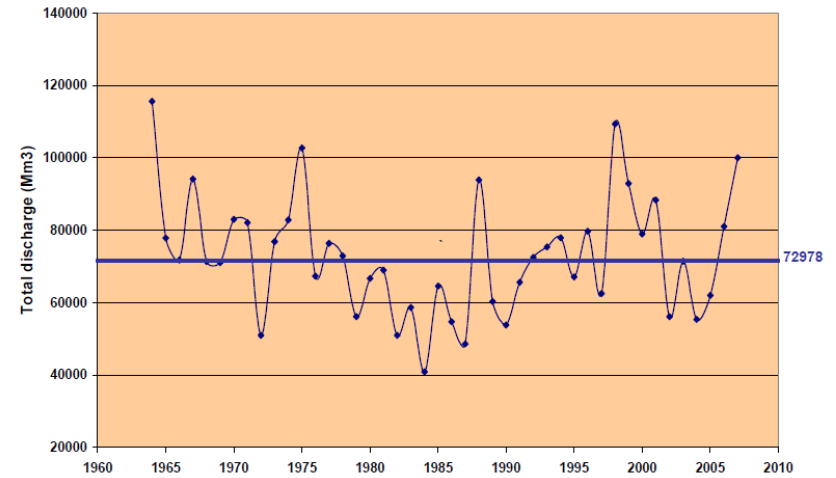
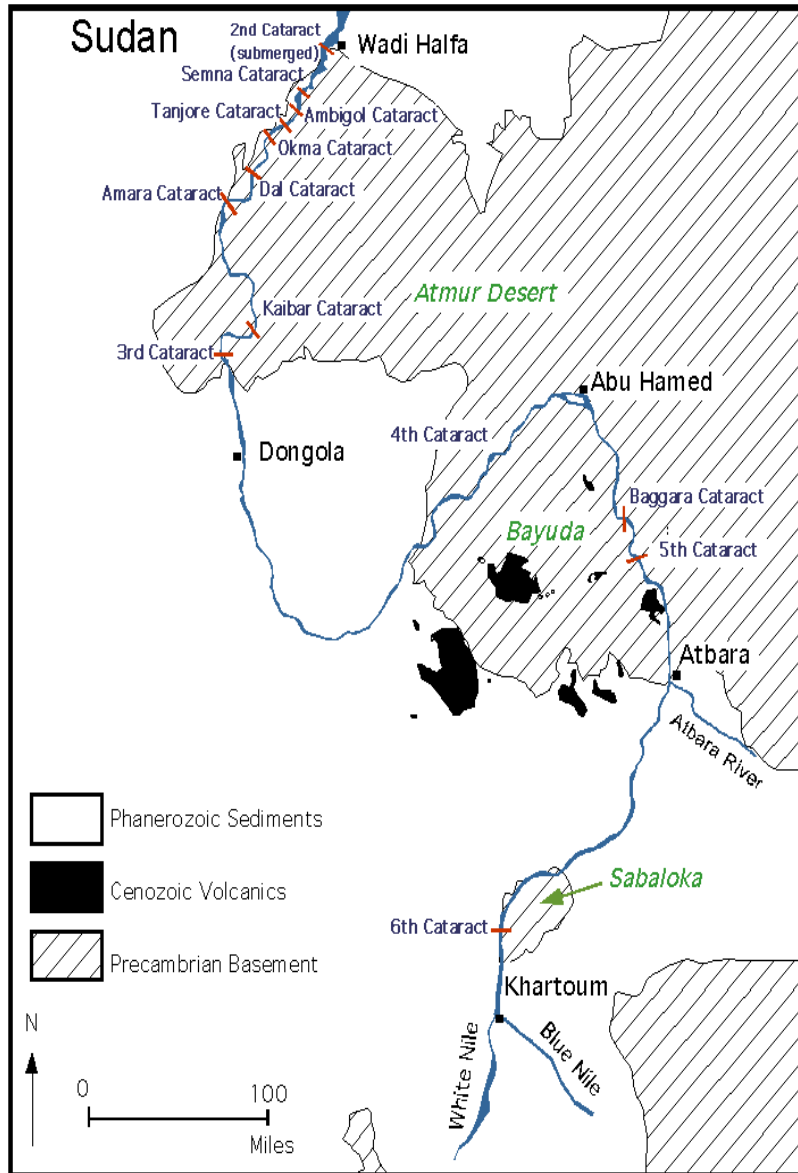
Study area setting



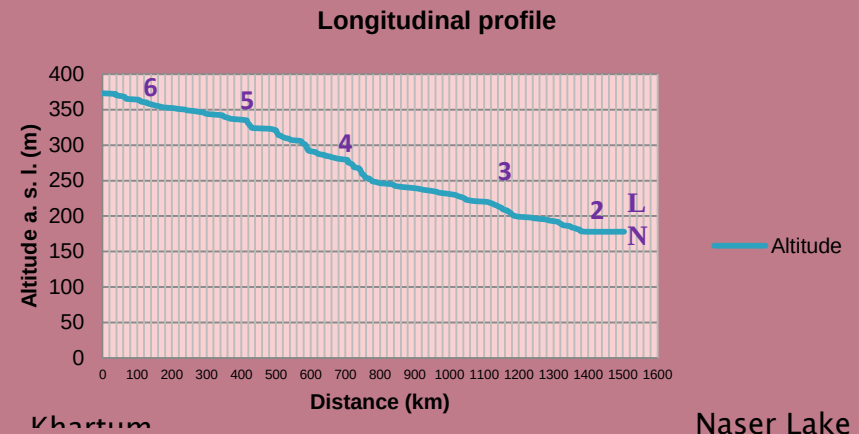
1. Barrier represent by country border between Egypt in north , Libya in north west ,Chad in west side ,adminstrative boundary in South and Eretria and Red sea in east side .
2. Area in relative isolation represent mainly the study area.
3. Best condition for navigation from Aswan to Cairo
4. Good condition for navigation from north to south in White Nile from Khartoum in Sudan and Juba in South Sudan republic.
5. Worth condition for navigation between cataracts in Northern Sudan.
6. Main Transport Axes Mainly Asphalt Roots between Khartoum in central Sudan and Northern Sudan Cities like Atbara City and Eastern Sudan to Port Sudan City on the Red sea.
7. Tourism corridors are in Egypt along the Nile and Read Sea in the East.
8. Water input from Lake Plateau through the White Nile.
9. Solid and water input mainly from the Blue Nile and Atbara River.
10. Relatively good developed area includes Khartoum capital of the Sudan , area between Khartoum and Atbara city and area between Aldba and Dongola City.
11. Central towns mainly include Khartoum, Atbara city , Dongola City and Port Sudan City.
12. River corridor with cataracts lays in area between Khartoum and Lake Nasser.
13. Arid and Desert zone is located in northern Sudan where the study is found.
14. Tropical forest zone is located in South Sudan Republic.
15. Savanna zone mainly located south of Khartoum city.
16. Raw material source is located in the burder between Sudan Republic and Suth sudan Republic .
17. Important archaeological sites , most of the archaeological sites are located in the area of northen sudan and this incuds Al-Bajrawiyah Pyramids, Nega and mosorat Pyramids, Royal City ,Nuri Pyramids, Jebal El-Berkal and other Historical sites.

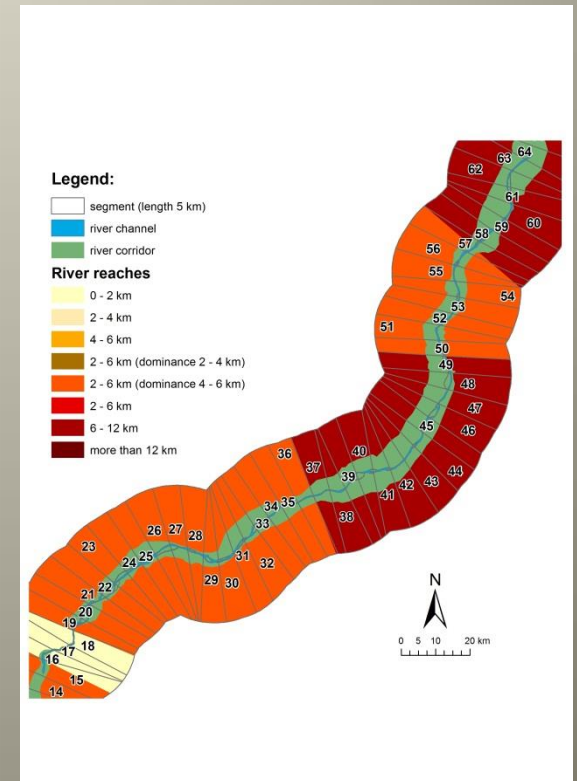
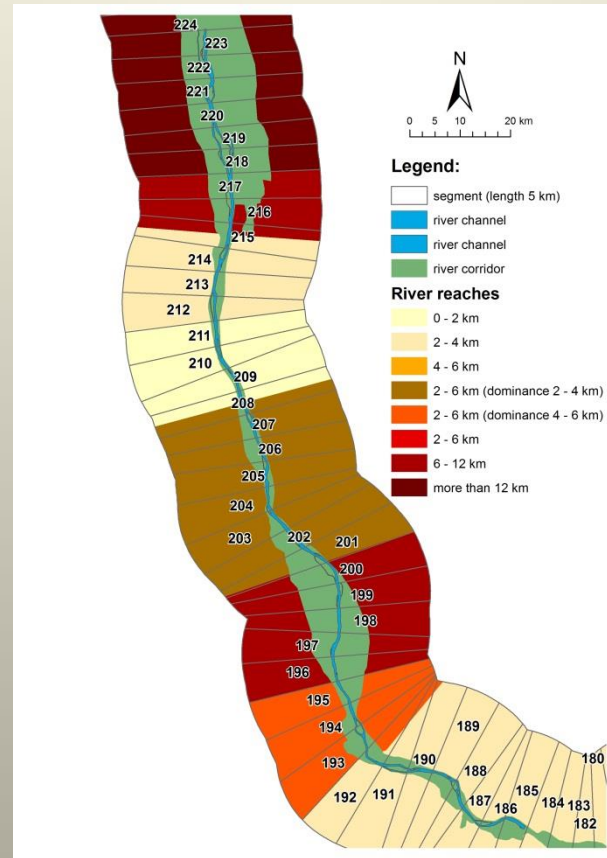
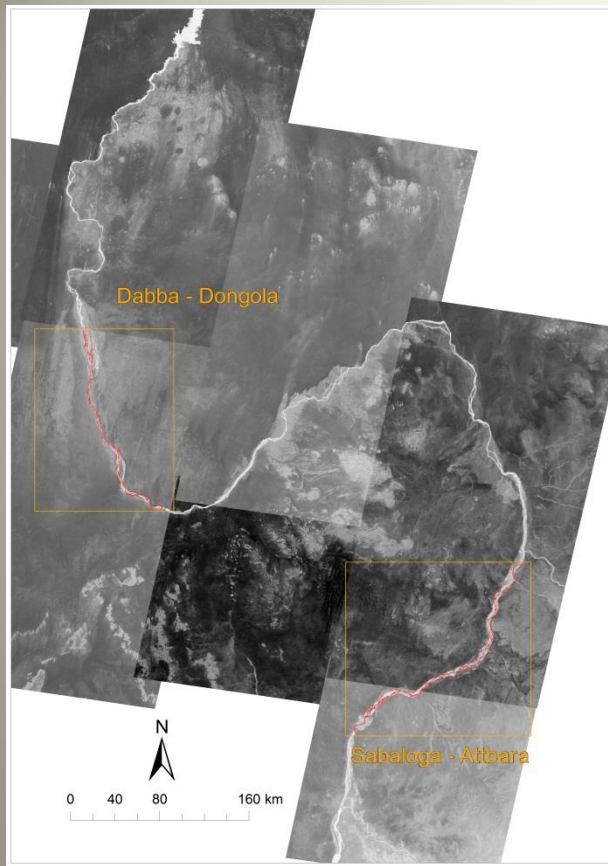
Egypt

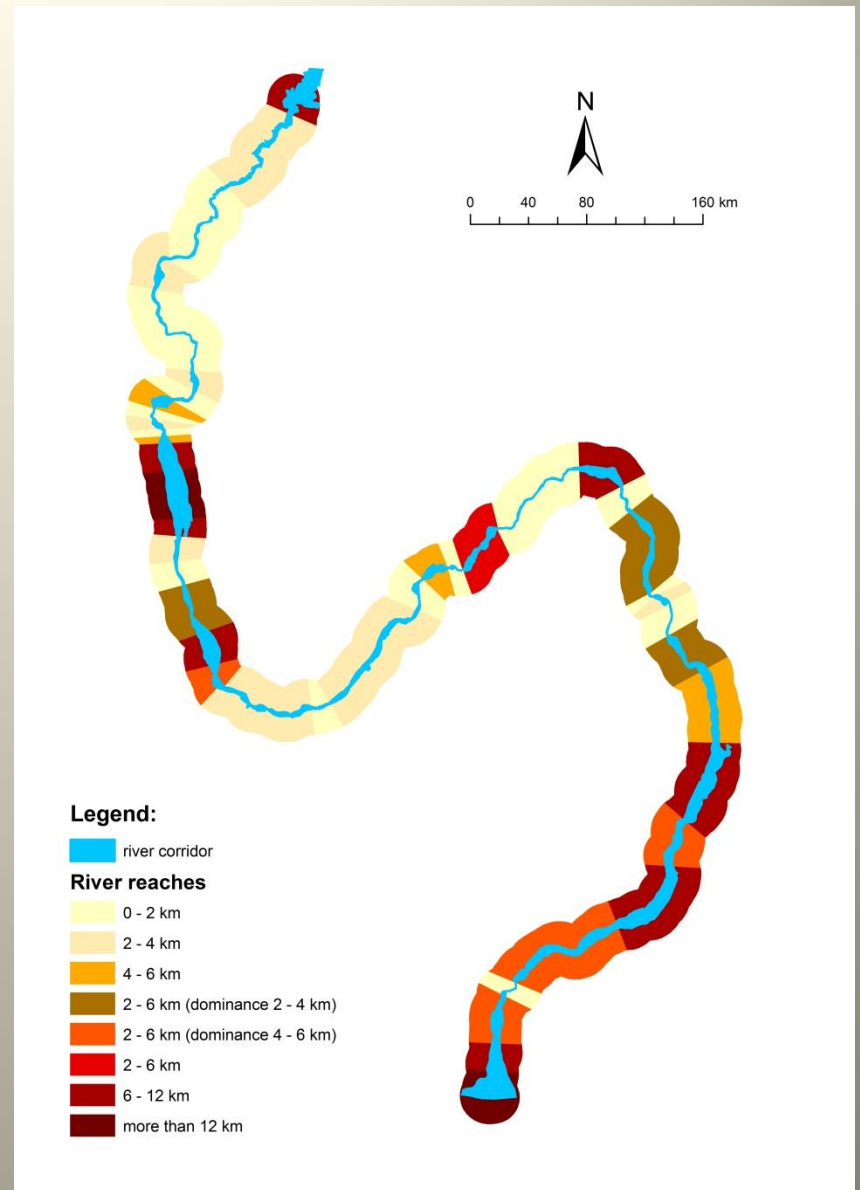
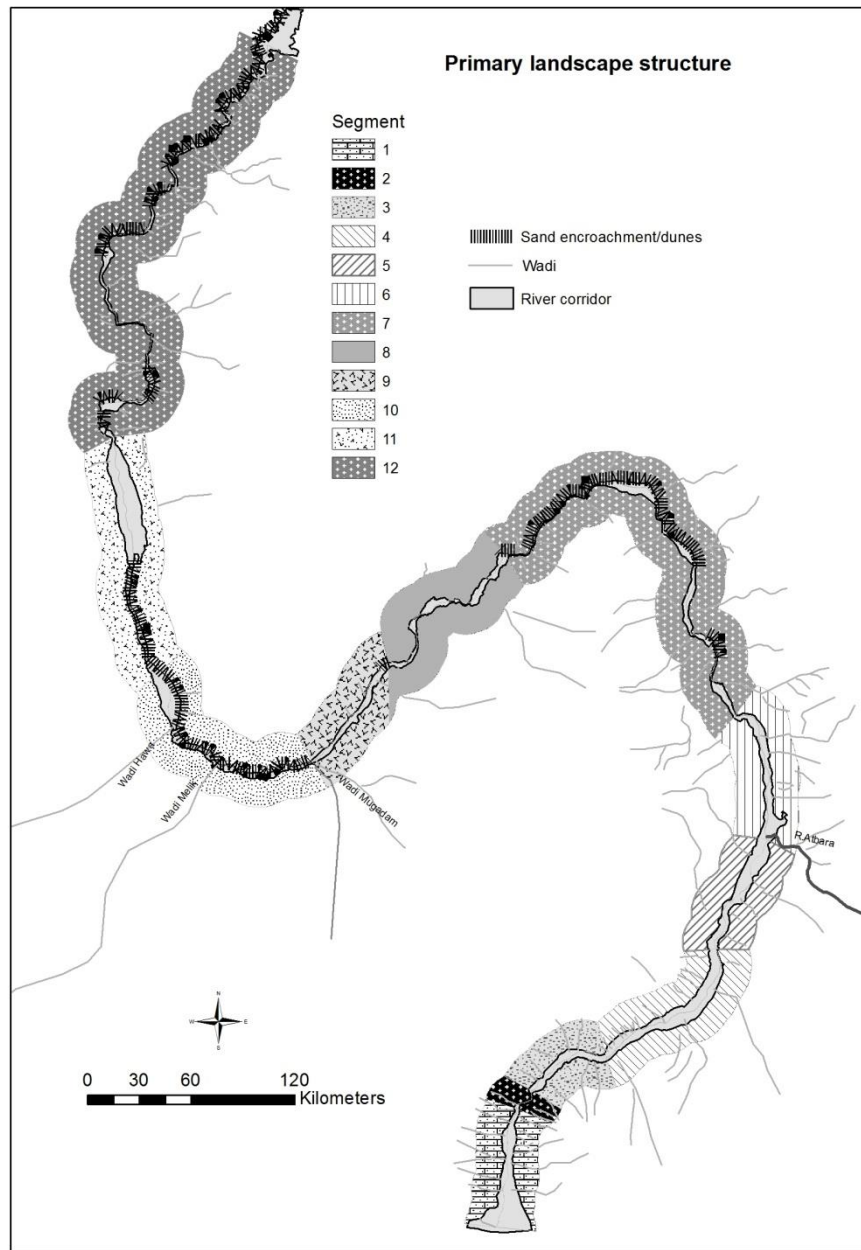
Sudan

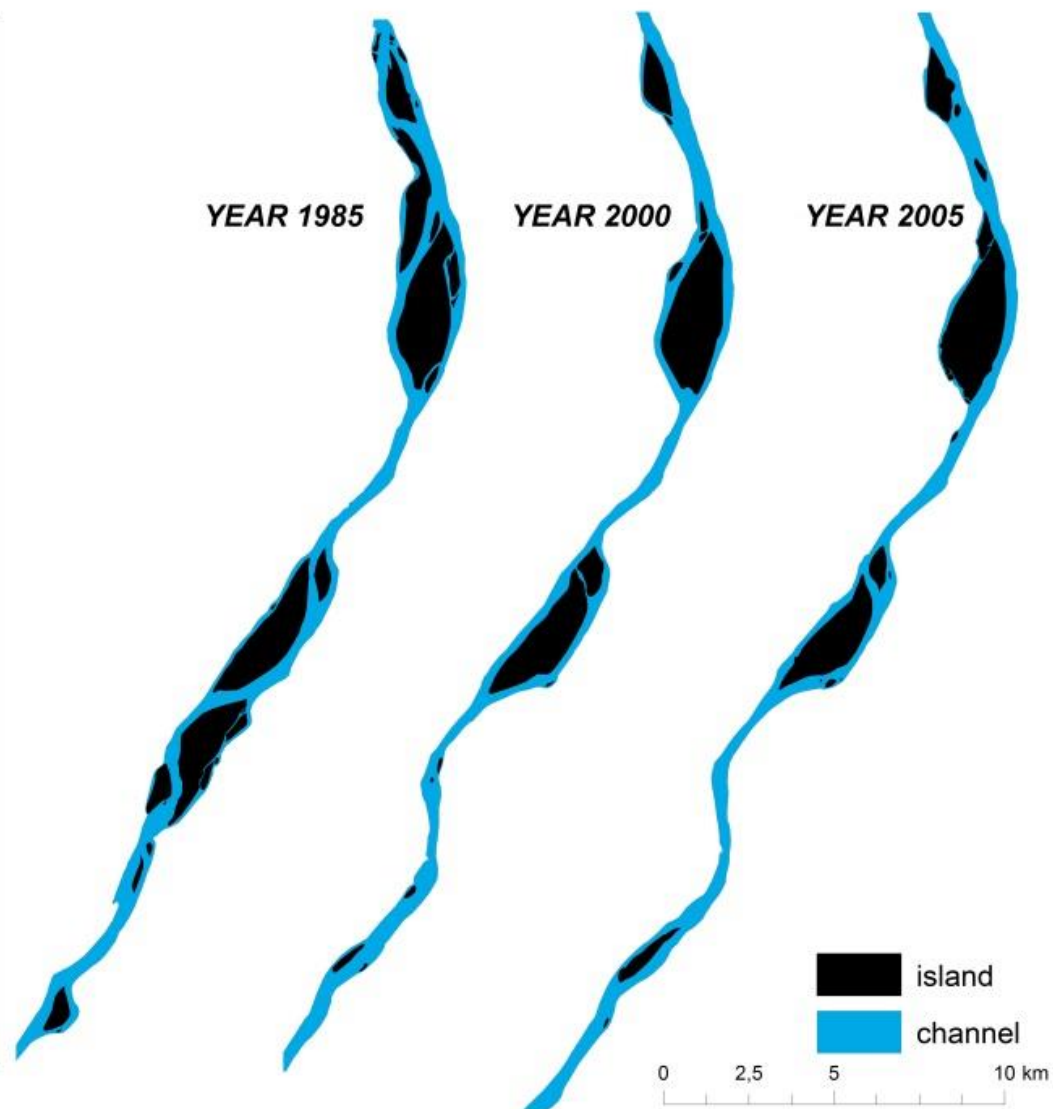
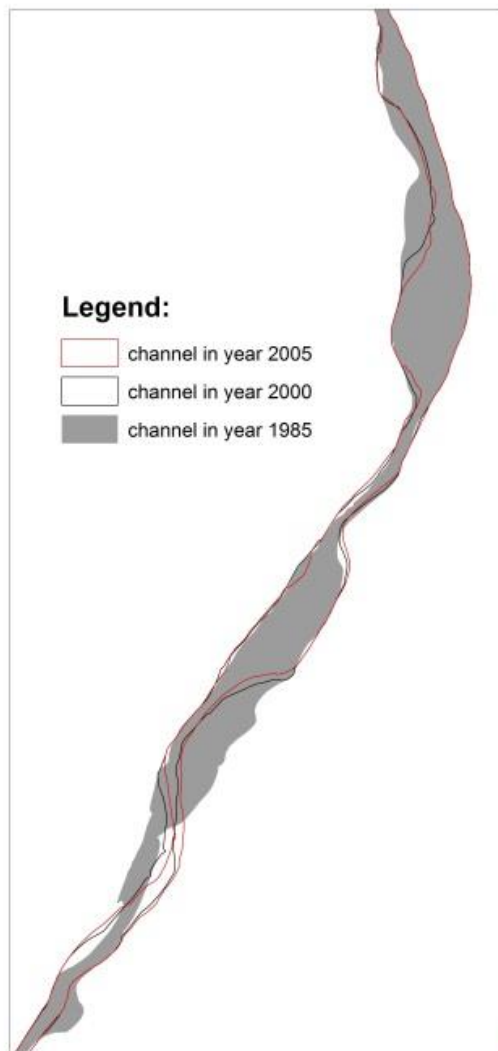


The Nile long term average discharge at Dongola









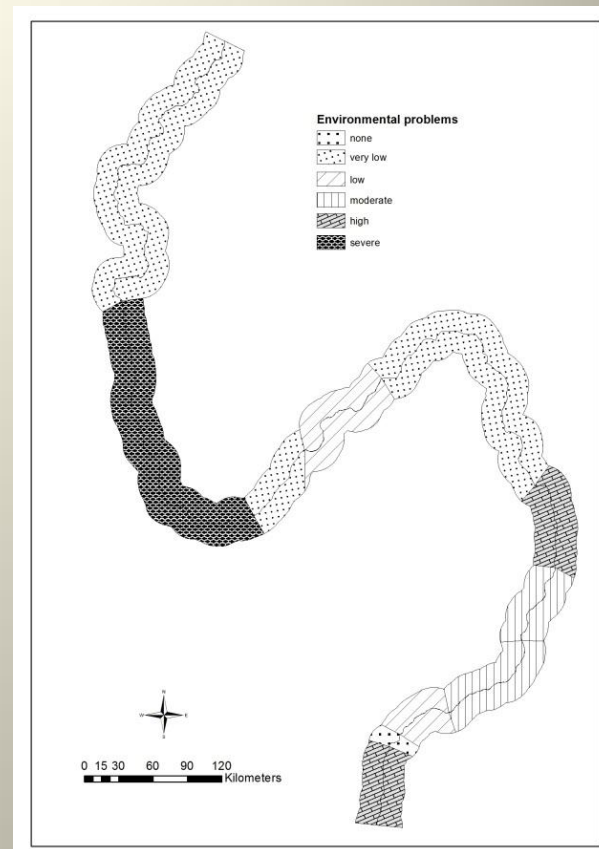
Settlement points - classification

	Segments												Settlement point	
Settlement types	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total	Average
1	3	6	8	53	20	27	50	29	0	14	13	46	269	22
2	23	2	25	40	19	17	30	7	18	17	11	45	254	21
3	9	0	2	12	6	7	3	1	12	16	13	14	95	8
4	10	0	0	5	1	8	1	0	7	1	22	3	58	5
5	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2	0,16
6	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	4	0,3
7	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	3	0,25
8	0	0	18	17	34	12	6	0	5	6	3	1	102	9
9	1	2	3	12	7	7	9	0	2	7	0	0	50	4
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	21	2
Total	49	12	59	144	93	86	107	45	54	71	95	121		

1. Hamlet (long axe length up to 500 m)
2. Village or cluster of hamlets (500 – 1000 m)
3. Village or cluster of hamlets (1000-2000 m)
4. Village with core area (more than 2000 m)
5. Secondary towns
6. Principal towns
7. State capital
8. Dispersed agricultural facilities in farmland area
9. Nomad stands
10. Hamlet/Farms with underground water sources



Segment	Wast material and water pollution	Bank erosion	Flood risk	Channel infilling	Sand encroachment-desertification	Total
1	5	2	5	3	0	15
2	0	0	0	0	0	0
3	2	2	2	2	0	8
4	2	4	3	3	0	12
5	3	4	3	3	0	13
6	4	3	4	4	0	15
7	1	0	1	0	5	7
8	0	2	0	5	2	9
9	2	2	2	1	0	7
10	3	4	3	4	5	19
11	4	4	4	3	4	19
12	0	0	0	0	5	5



▪ **HODNOTENIE POVODŇOVÉHO RIZIKA** na:

- národnej úrovni
- regionálnej úrovni
- lokálnej úrovni

▪ **HODNOTENIE ÚROVNE POISTENIA VOČI POVODNIAM**

▪ **MODELOVANIE ROZSAHU ZAPLAVENIA**

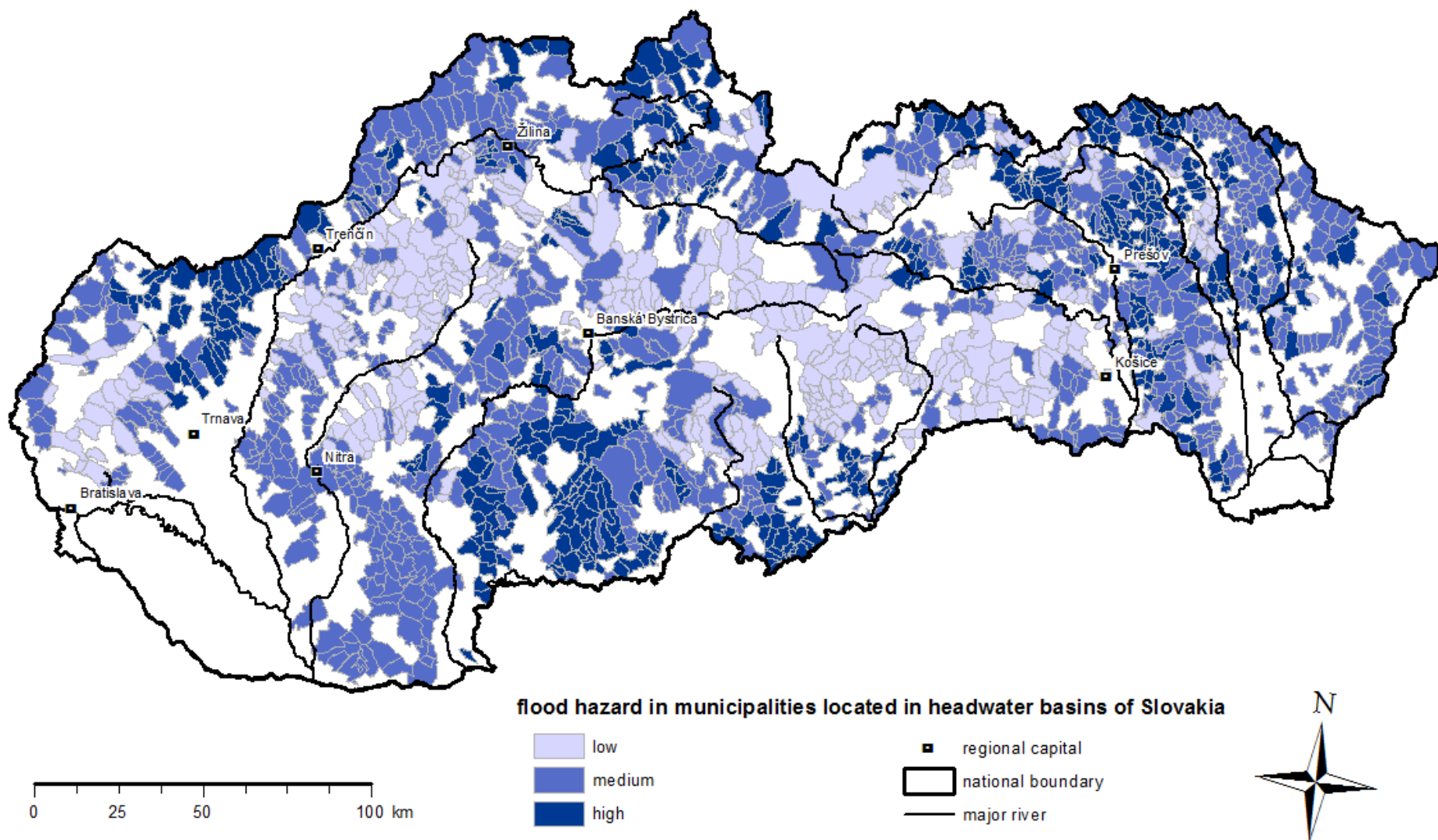


POVODŇOVÉ RIZIKO pri hodnotení vnímame ako kombináciu:

- **POVODŇOVÉHO OHROZENIA** (charakterizuje povodeň ako prírodný živý | rozsah zaplavenia, výška hladiny, rýchlosť prúdenia ; resp. potenciál výskytu povodne)
- **ZRANITEL'NOSTI** (charakterizuje čo sa nachádza v ohrozenom území (osoby, budovy...) | sociálna, ekonomická, environmentálna)
- **STATUSU** (charakterizuje početnosť jednotlivých prvkov | konečný multiplikátor efektu | hustota zaľudnenia, množstvo obytnej plochy..)

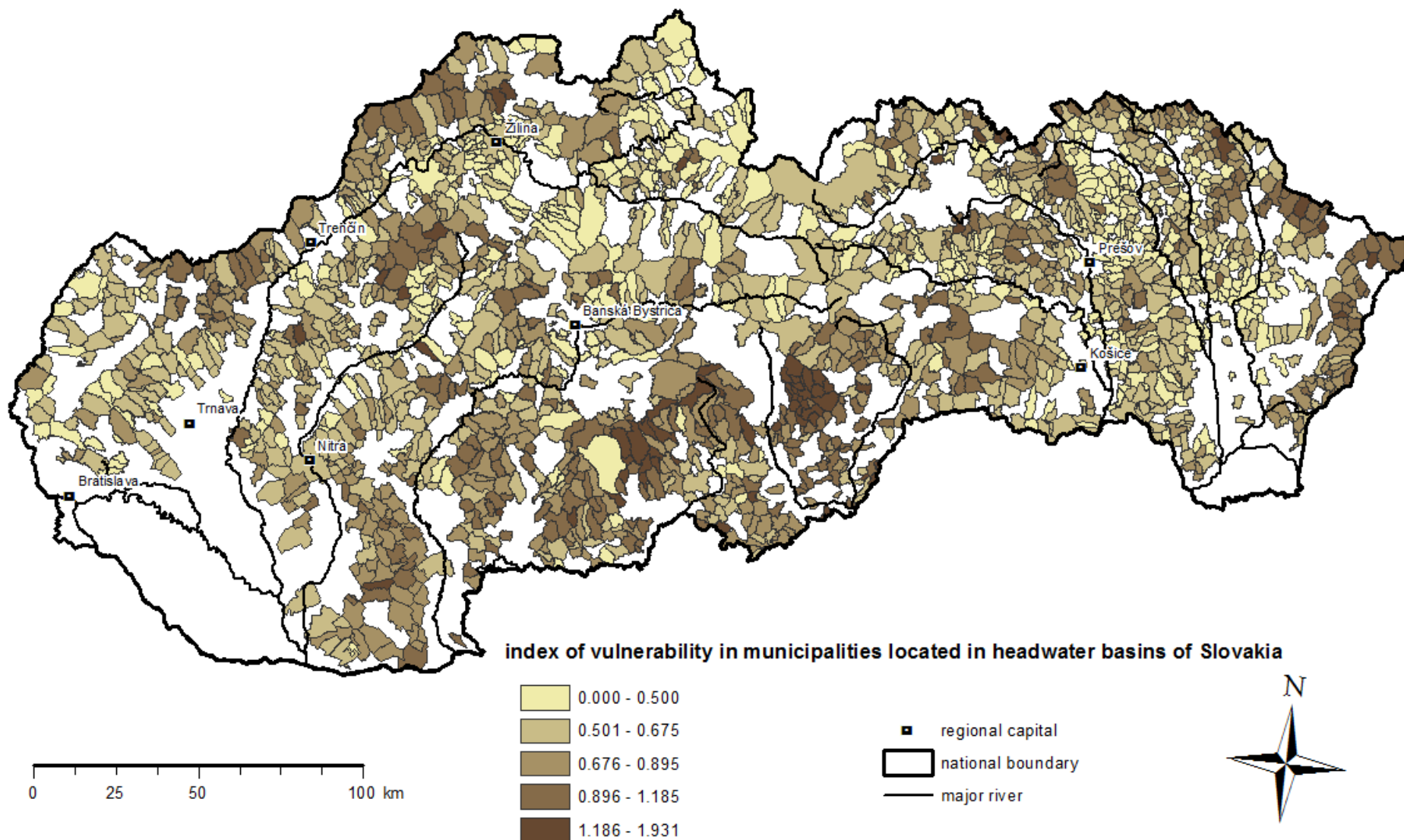
HODNOTENIE POVODŇOVÉHO RIZIKA NA NÁRODNEJ ÚROVNI

- povodňové ohrozenie



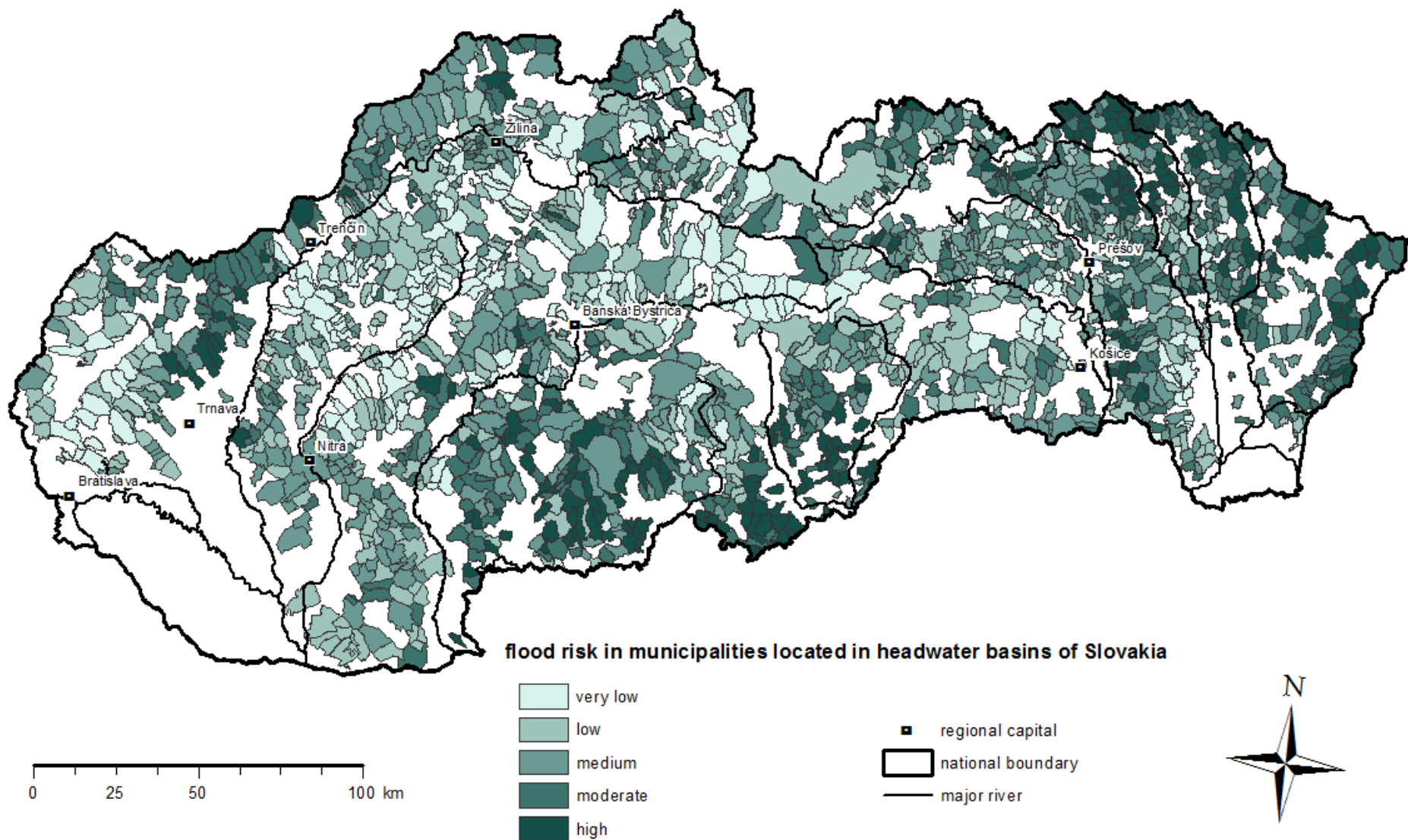
HODNOTENIE POVODŇOVÉHO RIZIKA NA NÁRODNEJ ÚROVNI

- zraniteľnosť voči povodňiam



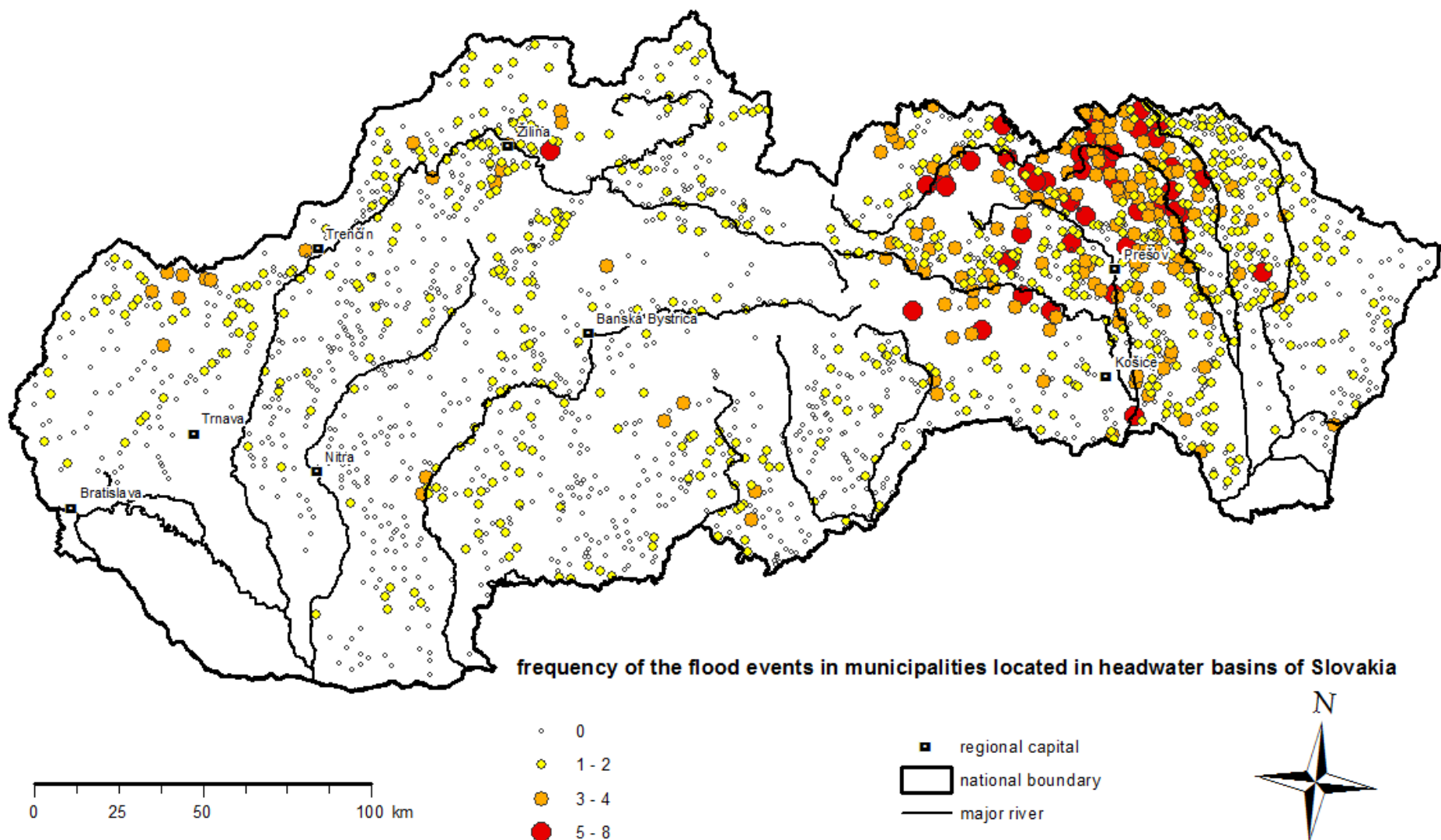
HODNOTENIE POVODŇOVÉHO RIZIKA NA NÁRODNEJ ÚROVNI

- povodňové riziko | výsledná kombinácia



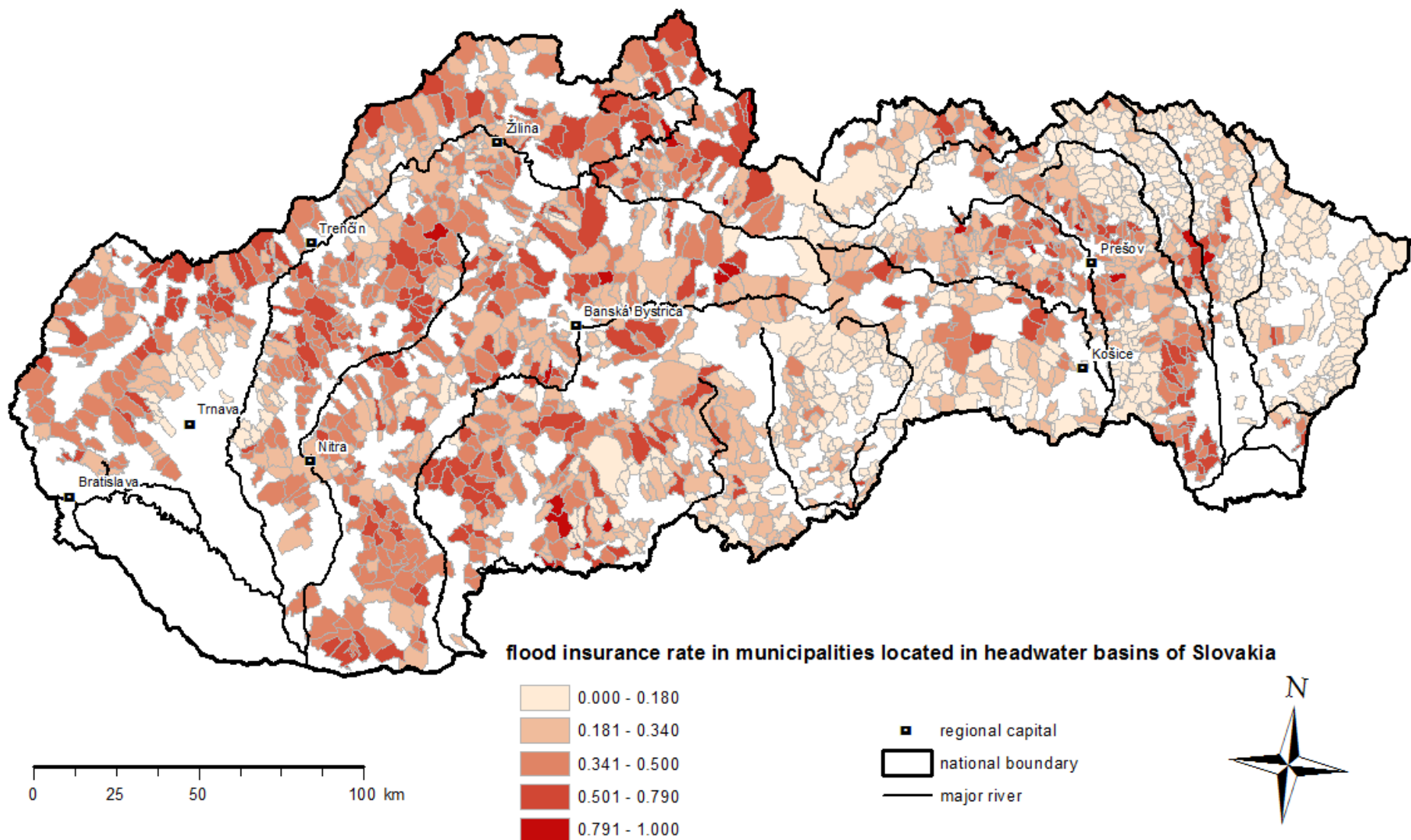
HODNOTENIE POVODŇOVÉHO RIZIKA NA NÁRODNEJ ÚROVNI?

- frekvencia výskytu povodňových udalostí | dlhoročné budovanie databázy RNDr. Solínom, CSc.



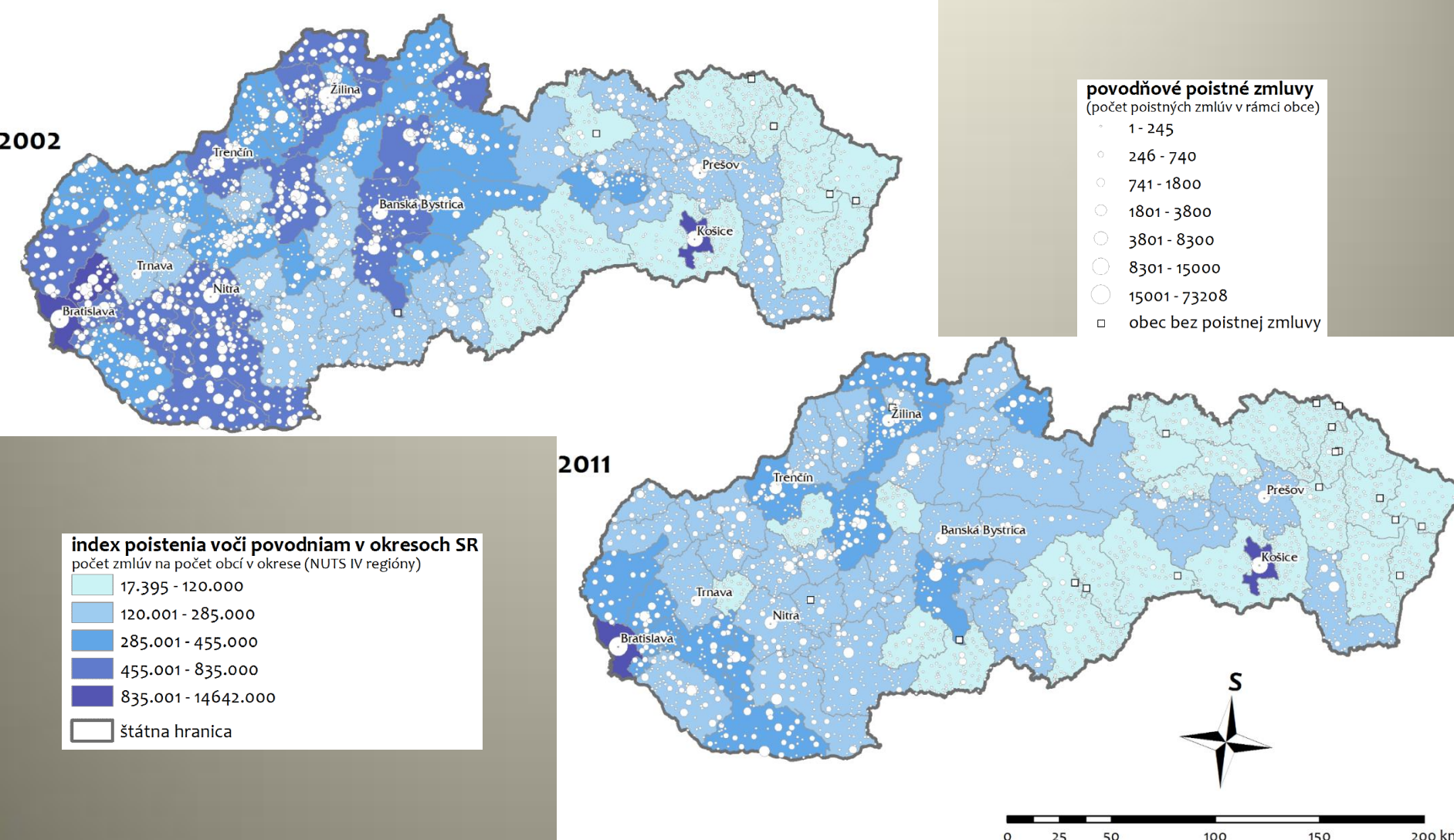
HODNOTENIE ÚROVNE POISTENIA DOMÁCNOSTÍ VOČI POVODNIAM NA **NÁRODNEJ** ÚROVNI

- Allianz - Slovenská poisťovňa (najväčší poskytovateľ neživotného poistenia v SR)
- možnosť analyzovať pomerne vzácne a unikátne údaje



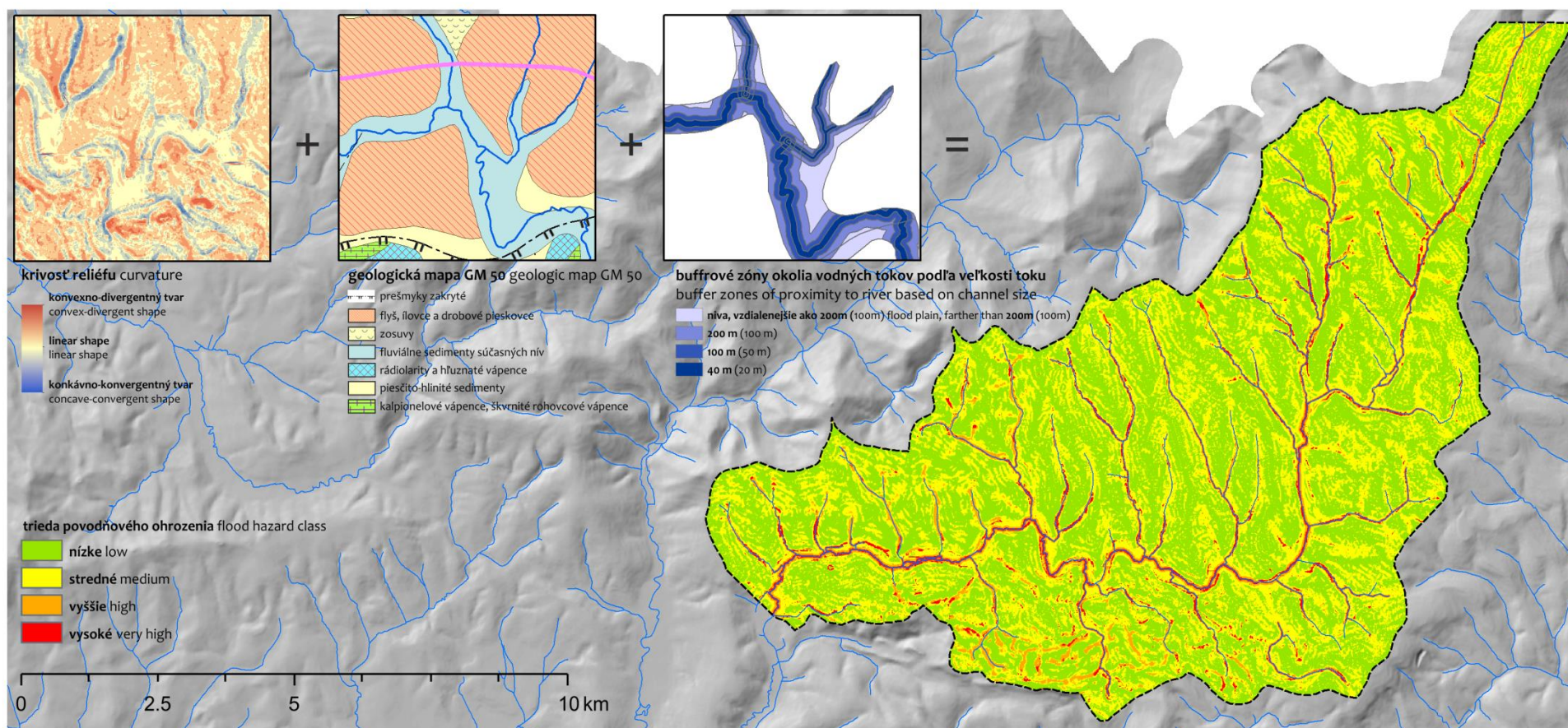
HODNOTENIE ÚROVNE POISTENIA DOMÁCNOSTÍ VOČI POVODNIAM NA NÁRODNEJ ÚROVNI

- Allianz - Slovenská poisťovňa, a. s. (najväčší poskytovateľ neživotného poistenia v SR)
- možnosť analyzovať pomerne vzácne a unikátne údaje



HODNOTENIE POVODŇOVÉHO RIZIKA NA REGIONÁLNEJ ÚROVNI

- oblasť hornej Myjavy
- presnejšie hodnotenie | nehodnotia sa veľké priestorové areály (obce, okresy) ako celky
- hodnotenie „per cell basis“ (každá jedna bunka GRID-u)
- pri hodnotení **povodňového ohrozenia**: *krivosti reliéfu*, *geologická mapa*, *buffrové zóny VT*



HODNOTENIE POVODŇOVÉHO RIZIKA NA REGIONÁLNEJ ÚROVNI

- oblasť hornej Myjavy
- pri hodnotení **zraniteľnosti** sa využívajú: ZB GIS, cenzové údaje, dotazníkové zisťovanie...

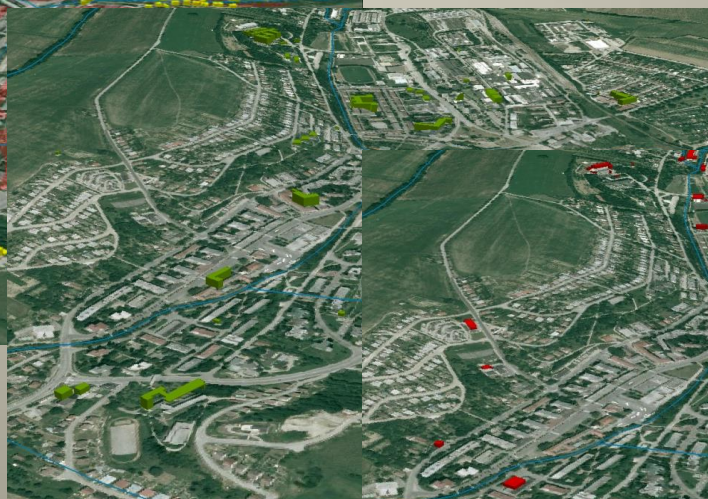
bytové domy



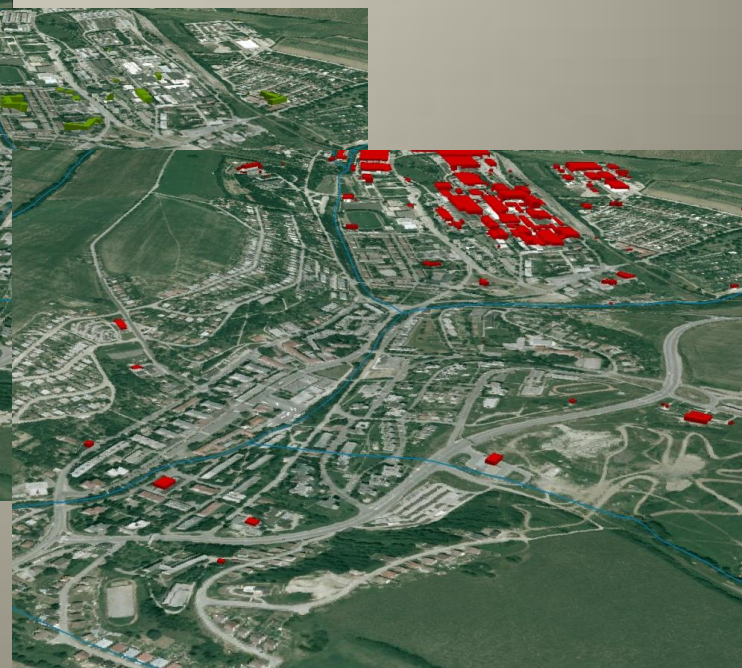
rodinné domy



budovy všeobecného významu

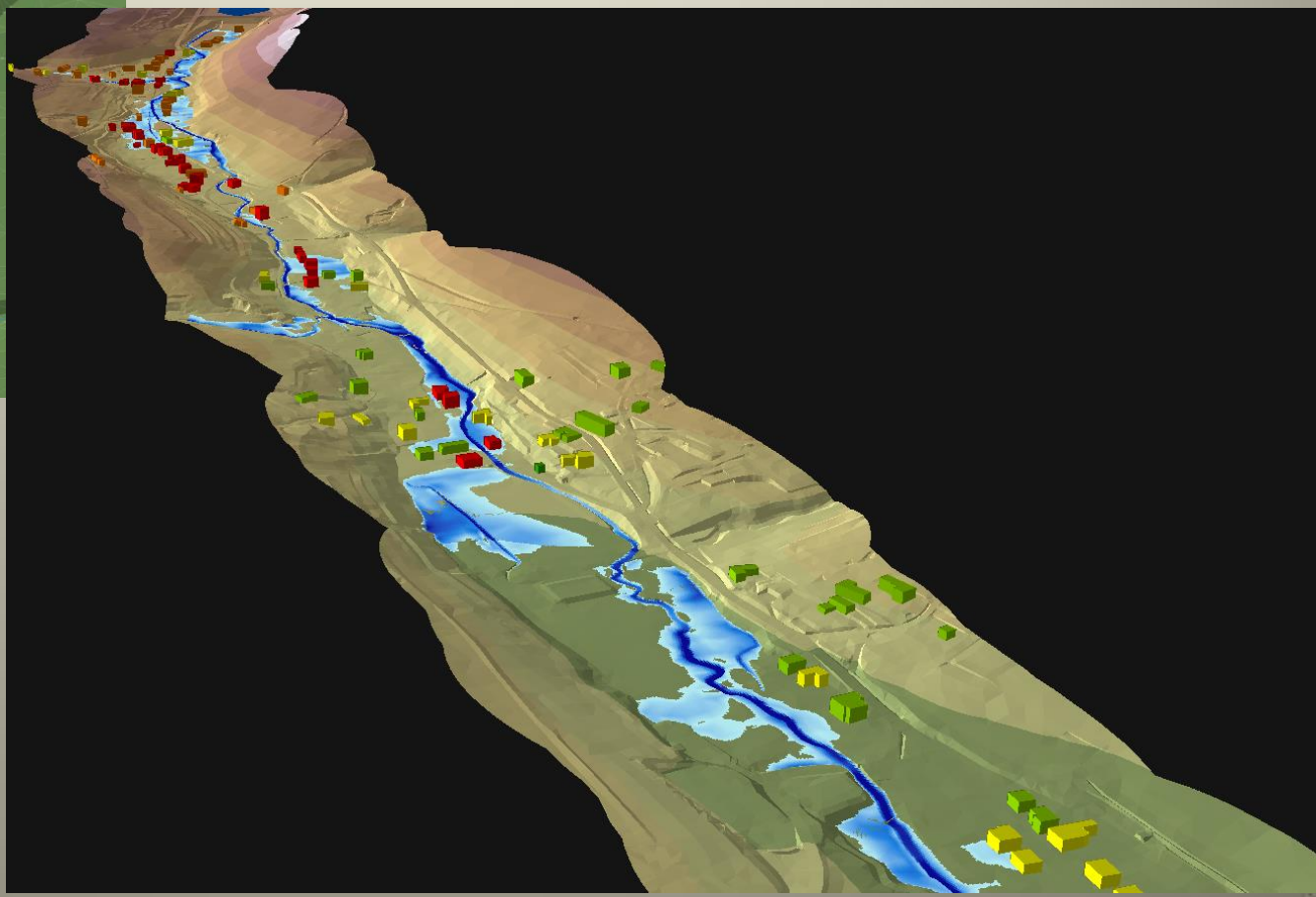


potenciálne zdroje znečistenia



HODNOTENIE POVODŇOVÉHO RIZIKA NA LOKÁLNEJ ÚROVNI

- oblasť hornej Myjavy (Stará Myjava)
- najpresnejšie hodnotenie
- základom hodnotenia **povodňového ohrozenia** je hydrologické modelovanie (HEC-RAS) na veľmi presnom TIN modeli územia



HODNOTENIE POVODŇOVÉHO RIZIKA NA LOKÁLNEJ ÚROVNI

- oblasť hornej Myjavy (Stará Myjava)



ROZSAH ZAPLAVENIA A HLĚKA VODY PRE PRIETOK Q100 NA MODELOVOM ÚZEMÍ STARÁ MYJAVA

0.001 - 0.200	1.001 - 1.200	2.001 - 2.206
0.201 - 0.400	1.201 - 1.400	
0.401 - 0.600	1.401 - 1.600	
0.601 - 0.800	1.601 - 1.800	
0.801 - 1.000	1.801 - 2.000	

hlbka vody (m)

0 0.125 0.25 0.5 km

EUROSENSE
ORTHOPHOTO
© EUROSENSE s.r.o.

GEODIS
ORTHOPHOTO
© GEODIS s.r.o.

GEOGRAFICKÝ ÚSTAV SAV
INSTITUTE OF GEOGRAPHY SAS

Zobrazenie: S-JTSK Vytvoril: Peter SKUBINČAN © Geografický ústav SAV 2013





Ďakujem za pozornosť