Miloš Stankoviansky, Jozef Minár, Milan Trizna

Department of Physical Geography and Geoecology
Faculty of Natural Sciences
Comenius University in Bratislava, Slovakia
stankoviansky@fns.uniba.sk

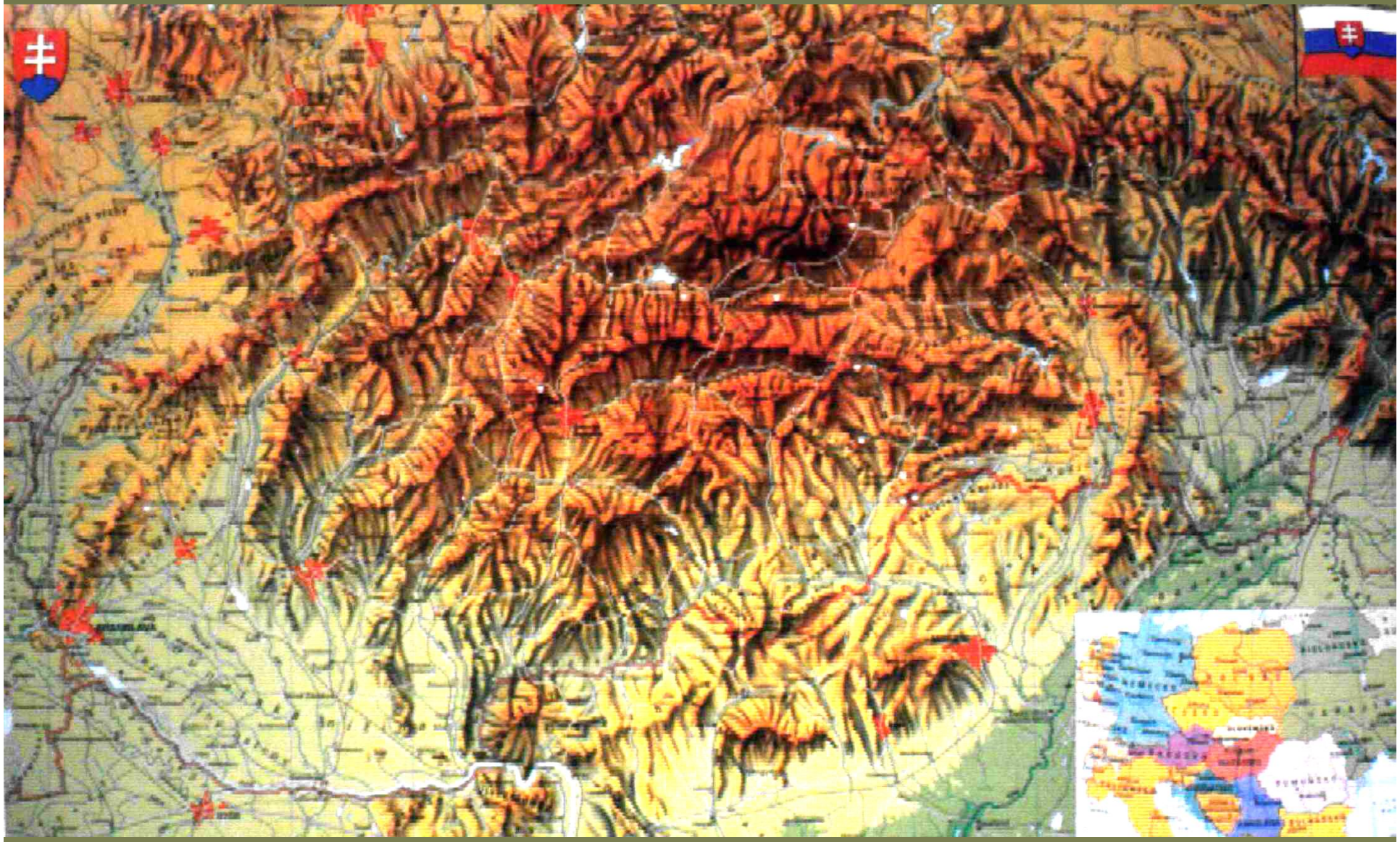
Muddy Floods in Slovakia: Impact and Response

COST634 Small Group Meeting, Louvain-la-Neuve, December 3-4, 2006

Objectives of the presentation:

- Characterization of some selected examples of muddy floods in Slovakia
- Flood hazard map of Slovakia
- Perception of muddy floods in decision sphere

Baltské
Severné more
Ligérske more
Tyrhénske
Jónske
Egejské
Čierne
NEMECKO
HOLANDSKO
BELGICKO
LUXEMBURSKO
FRANCÚZSKO
ŠVAJČIARSKO
RAKÚSKO
ČESKO
POĽSKO
SLOVENSKO
MAĎARSKO
LITVA
RUSKO
BIELORUSKO
UKRAJINA
MOLDAVSKO
SLOVINSKO
CHORVÁTSKO
BOSNA A HERCEGOVINA
SRBSKO
ČIERNA HORA
MACEDÓNSKO
BULHARSKO
RUMUNSKO
AMSTERDAM
BRUSEL
LUXEMBURG
BERLÍN
PRAHA
VIEDEŇ
BRATISLAVA
BUDAPEŠŤ
VARŠAVA
KRAKOV
KIJEV
MINSK
RIGA
VILNIUS
KAUNAS
KLAIPĖDA
ŠIAULIAI
KALININGRAD
GDAŇSK
GDYNIA
ŠTETÍN
HAMBURG
MNICHOV
ŽENEVA
BERN
MILÁNO
BENÁTKY
BOLOGNA
FLORENCIA
ŽILINA
KOŠICE
MISKOLC
DEBRECEN
SZEGED
PÉCS
ZAHREB
LJUBLJANA
MARIBOR
BELehrad
SARAJEVO
PODGORICA
SKOPJE
SOFIA
BUKUREŠŤ
CRAIOVA
CLUJ-NAPOCA
TIMIŠOARA
ARAD
ORADEA
SATU MARE
IAŞI
CHIŠINĂU
ODESA
KYJIV
LVIV
ŽYTOMYR
DNIPRO
HARKIV
MINSK
BREST
GOMEĽ
MOSKVA
SMOLENSK
BRIANSK
KALUGA
TULA
ORIOL
KURSK
SUMY
POLTAVA
KREMENČUK
ČERKASY
KROPYVNYCKYJ
MYKOLAJIV
CHERSON
SEVASTOPOĽ
SIMFEROPOĽ
ZONGULDAK
ISTANBUL
BURGAS
VARNA
PLEVEN
RUSE
CONSTANȚA
GALAȚI
BRĂILA
PLOIEȘTI
BRAȘOV
SIBIU
NOVI SAD
OSIJEK
RIJEKA
SPLIT
MOSTAR
NIŠ
STARA ZAGORA
PLOVDIV
TERNOPIĽ
IVANO-FRANKIVSK
ČERNIVCI
LUCK
RIVNE
BARANAVIČY
BABRUJSK
PINSK
HRODNA
MAHILIOŬ
VICEBSK
ORŠA
DAUGAVPILS
SERPUCHOV
TULA
KURSK
KOROVOHRAD
KRYVYJ RIH
ZAPORIŽIA
DNIPRO
POLTAVA
SUMY
HOMEĽ
BARANAVIČY
BIELORUSKO
UKRAJINA
RUSKO
LITVA
POĽSKO
SLOVENSKO
MAĎARSKO
RUMUNSKO
MOLDAVSKO
BULHARSKO
SRBSKO
ČIERNA HORA
BOSNA A HERCEGOVINA
CHORVÁTSKO
SLOVINSKO
MACEDÓNSKO
Dunaj
Rýn
Labe
Visla
Odra
Dnester
Dneper
Pád
Tisa
Sava
Drava
Morava
Vardar
Struma
Maritsa
Ems
Weser
Mosel
Rhône
Loire
Garonne
Seine
Meuse
Scheldt
Inn
Lech
Isar
Main
Neckar
Aare
Reuss
Limmat
Ticino
Adige
Po
Arno
Tiber
Volga
Don
Oka
Kama
Ural
Dnepr
Bug
Prut
Siret
Olt
Jiu
Mureș
Someș
Crișul Repede
Crișul Negru
Crișul Alb
Bodrog
Hron
Ipeľ
Váh
Nitra
Morava
Dyje
Thaya
Kamp
Traun
Enns
Mur
Drau
Soča
Kupa
Una
Vrbas
Bosna
Drina
Ibar
Lim
Ohrid
Prespa
Struma
Nestos
Mesta
Evros
Tundža
Iskar
Yantra
Ogosta
Lom
Timok
Morava
Ibar
Sitnica
Lepenac
Vardar
Axios
Aliakmon
Haliacmon
Pinios
Acheloos
Arta
Kalamas
Vjosë
Shkumbin
Seman
Erzen
Mat
Drin
Buna
Neretva
Cetina
Krka
Zrmanja
Gacka
Lika
Dobra
Mrežnica
Kupa
Sava
Drava
Mura
Raba
Lafnitz
Leitha
Rába
Hron
Ipeľ
Slaná
Bodrog
Tisa
Someș
Crișul Repede
Crișul Negru
Crișul Alb
Mureș
Olt
Jiu
Argeș
Ialomița
Siret
Prut
Dnester
Bug
Vistula
Narew
Bug
Pripjať
Dnepr
Desna
Sejm
Oka
Volga
Don
Kama
Ural
Caspian Sea
Black Sea
Sea of Azov
Aegean Sea
Ionian Sea
Adriatic Sea
Tyrrhenian Sea
Ligurian Sea
Gulf of Lion
Bay of Biscay
English Channel
North Sea
Baltic Sea
Gulf of Bothnia
Gulf of Finland
Gulf of Riga
Gulf of Gdańsk
Gulf of Pomerania
Kattegat
Skagerrak
Oslofjord
Hardangerfjord
Sognefjord
Jutland
Zealand
Funen
Gotland
Öland
Saaremaa
Hiiumaa
Crete
Rhodes
Cyprus
Sicily
Sardinia
Corsica
Malta
Balearic Islands
Ibiza
Mallorca
Menorca
Canary Islands
Tenerife
Gran Canaria
Lanzarote
Fuerteventura
La Palma
La Gomera
El Hierro
Madeira
Porto Santo
Azores
São Miguel
Terceira
Faial
Pico
São Jorge
Graciosa
Flores
Corvo
Iceland
Reykjavík
Akureyri
Greenland
Nuuk
Ilulissat
Sisimiut
Qaqortoq
Tasiilaq
Ittoqqortoormiit
Svalbard
Longyearbyen
Barentsburg
Pyramiden
Ny-Ålesund
Franz Josef Land
Novaya Zemlya
Severnaya Zemlya
New Siberian Islands
Wrangel Island
Kotelny Island
Bear Island
Jan Mayen
Faroe Islands
Tórshavn
Klaksvík
Norðoyar
Suðuroy
Sandoy
Vágar
Streymoy
Eysturoy
Nordkapp
Hammerfest
Alta
Kirkenes
Vardø
Tromsø
Bodø
Narvik
Trondheim
Ålesund
Kristiansund
Molde
Stavanger
Bergen
Haugesund
Kristiansand
Arendal
Oslo
Drammen
Fredrikstad
Sarpsborg
Halden
Moss
Tønsberg
Sandefjord
Larvik
Porsgrunn
Skien
Gothenburg
Malmö
Helsingborg
Landskrona
Lund
Trelleborg
Ystad
Kristianstad
Karlskrona
Växjö
Jönköping
Norrköping
Linköping
Örebro
Västerås
Eskilstuna
Uppsala
Gävle
Sandviken
Falun
Borlänge
Karlstad
Örnsköldsvik
Sundsvall
Härnösand
Östersund
Umeå
Skellefteå
Luleå
Piteå
Kiruna
Gällivare
Helsinki
Espoo
Vantaa
Kauniainen
Turku
Tampere
Vantaa
Lahti
Kouvola
Kotka
Hamina
Lappeenranta
Imatra
Mikkeli
Savonlinna
Joensuu
Kuopio
Iisalmi
Varkaus
Jyväskylä
Seinäjoki
Vaasa
Kokkola
Pietarsaari
Oulu
Kajaani
Rovaniemi
Kemi
Tornio
Kemijärvi
Inari
Sodankylä
Utsjoki
Tallinn
Tartu
Pärnu
Narva
Kohtla-Järve
Viljandi
Rakvere
Saue
Kuressaare
Haapsalu
Riga
Daugavpils
Liepāja
Jelgava
Jūrmala
Ventspils
Rēzekne
Valmiera
Jēkabpils
Ogre
Tukums
Kuldīga
Cēsis
Salaspils
Sigulda
Vilnius
Kaunas
Klaipėda
Šiauliai
Panevėžys
Alytus
Marijampolė
Mažeikiai
Jonava
Utena
Kėdainiai
Telšiai
Tauragė
Ukmergė
Visaginas
Plungė
Kretinga
Radviliškis
Druskininkai
Gargždai
Grodno
Brest
Gomel
Mogilev
Vitebsk
Minsk
Baranavichy
Pinsk
Orsha
Mahilyow
Babruysk
Borisov
Soligorsk
Lida
Molodechno
Polotsk
Novopolotsk
Zhlobin
Svetlogorsk
Rechitsa
Kalinkavichy
Mozyr
Slutsk
Kobrin
Volkovysk
Ivatsevichy
Luninets
Pinsk
Stolin
Dobrush
Krichev
Shklov
Bobruisk
Kirovsk
Mstislavl
Yelnya
Roslavl
Smolensk
Vyazma
Dorogobuzh
Yartsevo
Safonovo
Demidov
Rudnya
Pochinok
Gagarin
Sychyovka
Vereya
Mozhaysk
Borodino
Kubinka
Naro-Fominsk
Obninsk
Maloyaroslavets
Kaluga
Tula
Novomoskovsk
Aleksin
Belyov
Kimovsk
Shchyokino
Donskoy
Yefremov
Uzlovaya
Bogoroditsk
Suvorov
Kireyevsk
Plavsk
Arsenyevo
Venyov
Odoyev
Belev
Kozelsk
Sukhinichi
Meshchovsk
Zhukovka
Kirov
Mosalsk
Lyudinovo
Khvastovichi
Zhizdra
Dzerzhinsk
Kondrovo
Ulyanovo
Sosenskiy
Belousovo
Orel
Bryansk
Fokino
Seltso
Klimovo
Klintsy
Novozybkov
Unecha
Sevsk
Karachev
Zhukovka
Trubchevsk
Pochep
Starodub
Surazh
Klimovichi
Krasnogorsk
Novozybkov
Unecha
Sevsk
Karachev
Zhukovka
Trubchevsk
Pochep
Starodub
Surazh
Klimovichi
Krasnogorsk
Novozybkov
Unecha
Sevsk
Karachev
Zhukovka
Trubchevsk
Pochep
Starodub
Surazh
Klimovichi
Krasnogorsk

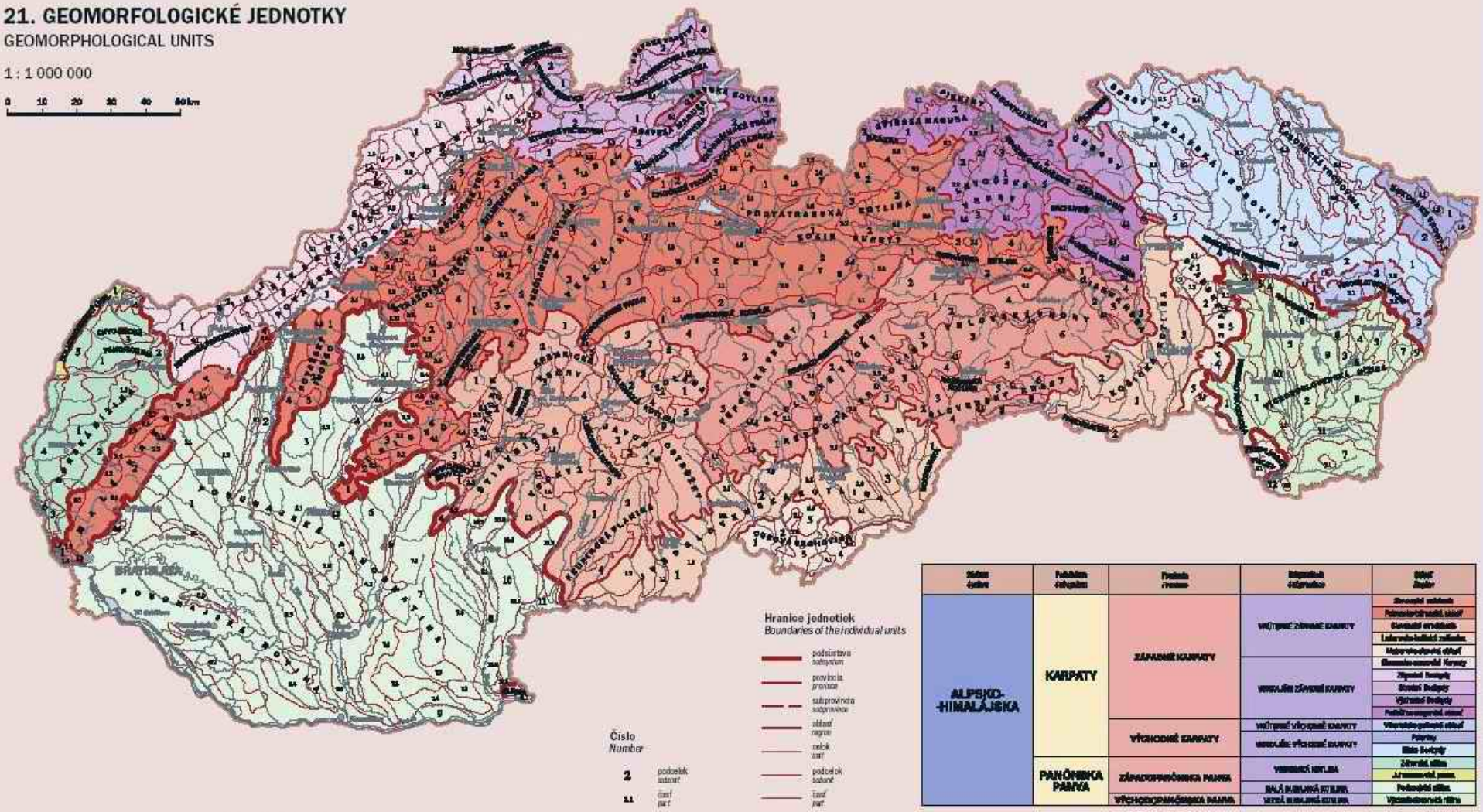


21. GEOMORFOLOGICKÉ JEDNOTKY

GEOMORPHOLOGICAL UNITS

1 : 1 000 000

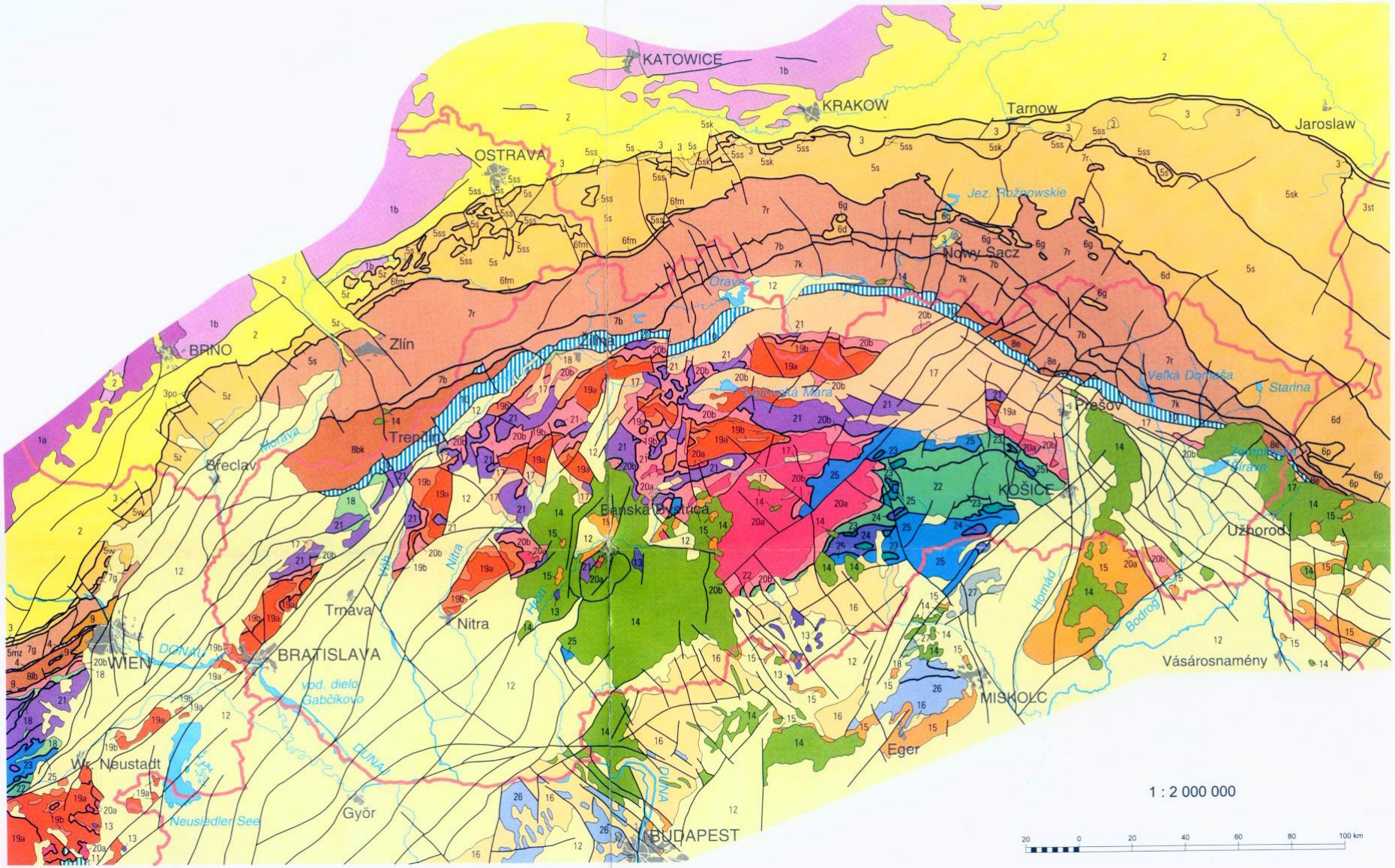
0 10 20 30 40 50 km

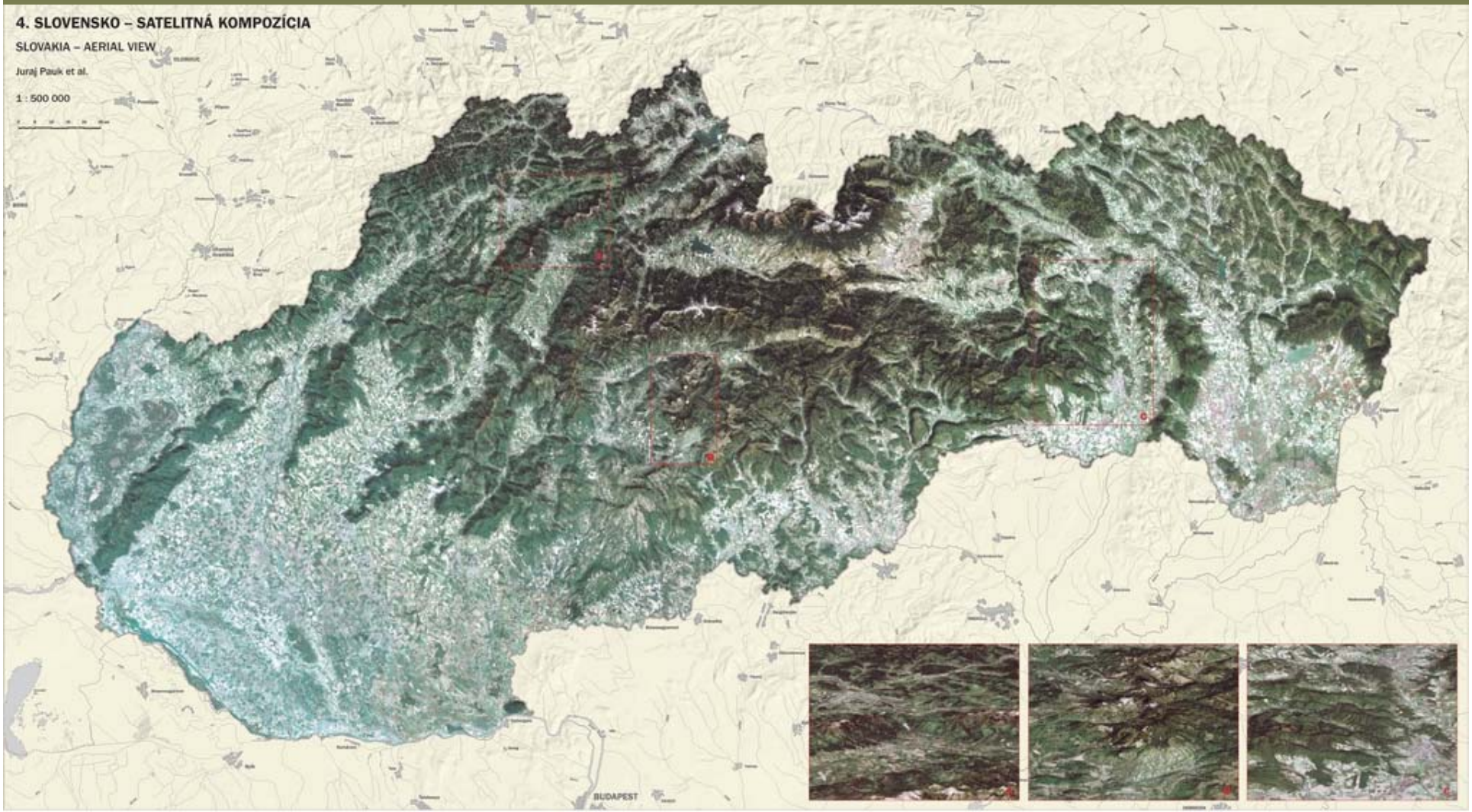


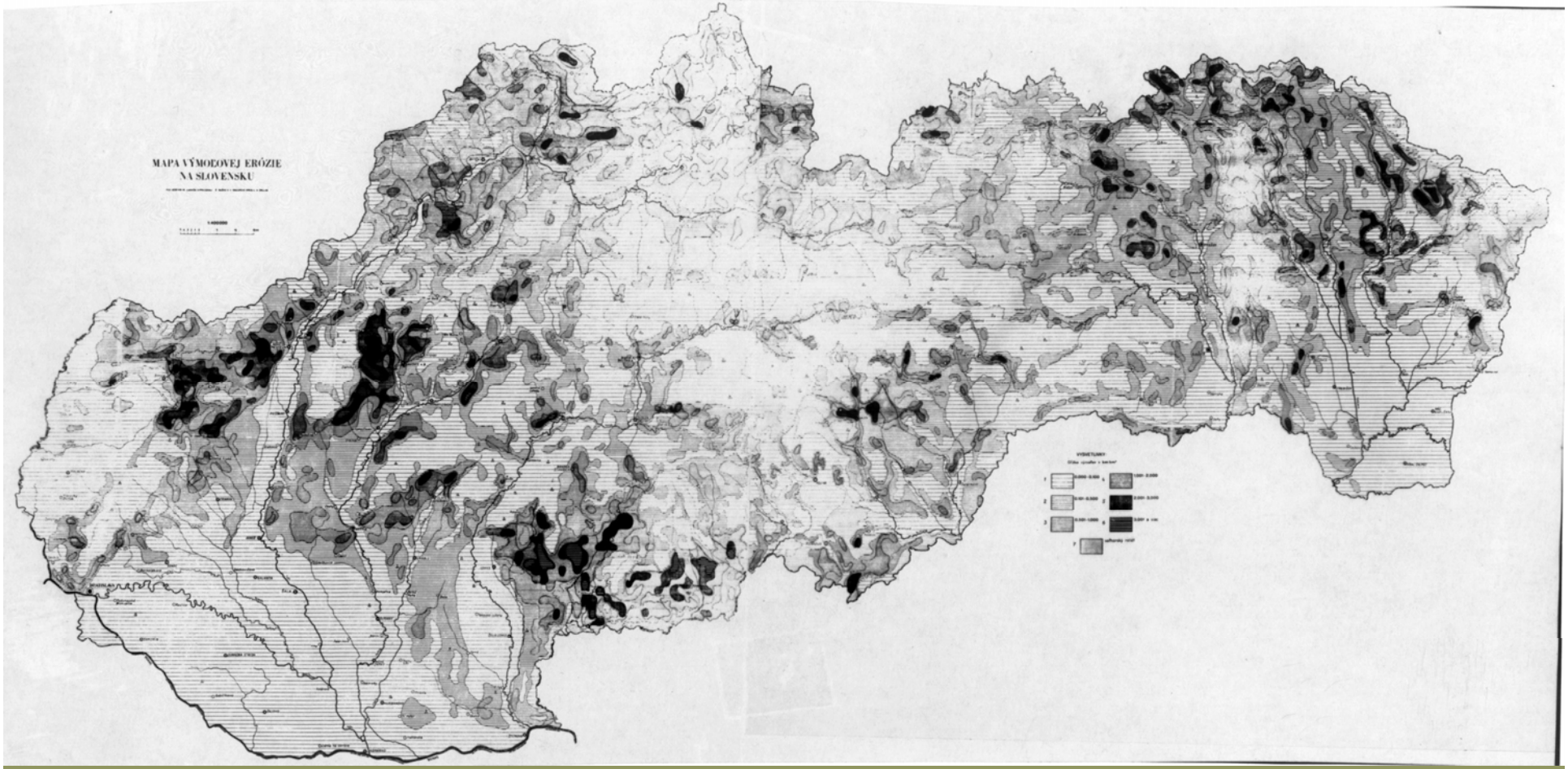
Zdroj / source: Mazúr, E., Lukniš, M., 1986: Geomorfologické členenie SSR a ČSSR. Časť Slovensko. Slovenská kartografia, Bratislava

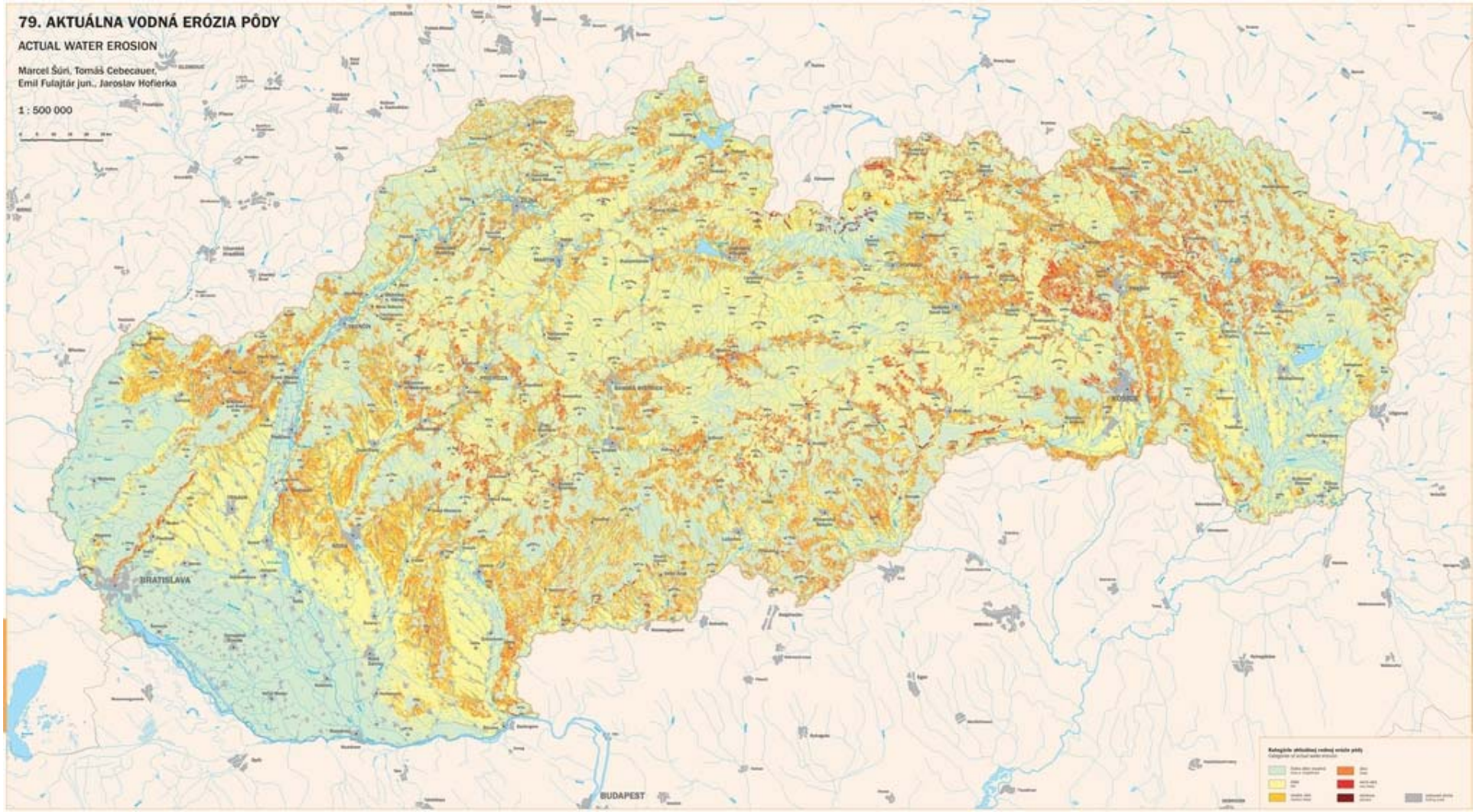
Structural scheme of Western Carparthians and adjacent areas

Štruktúrna schéma Západných Karpát a priľahlých území



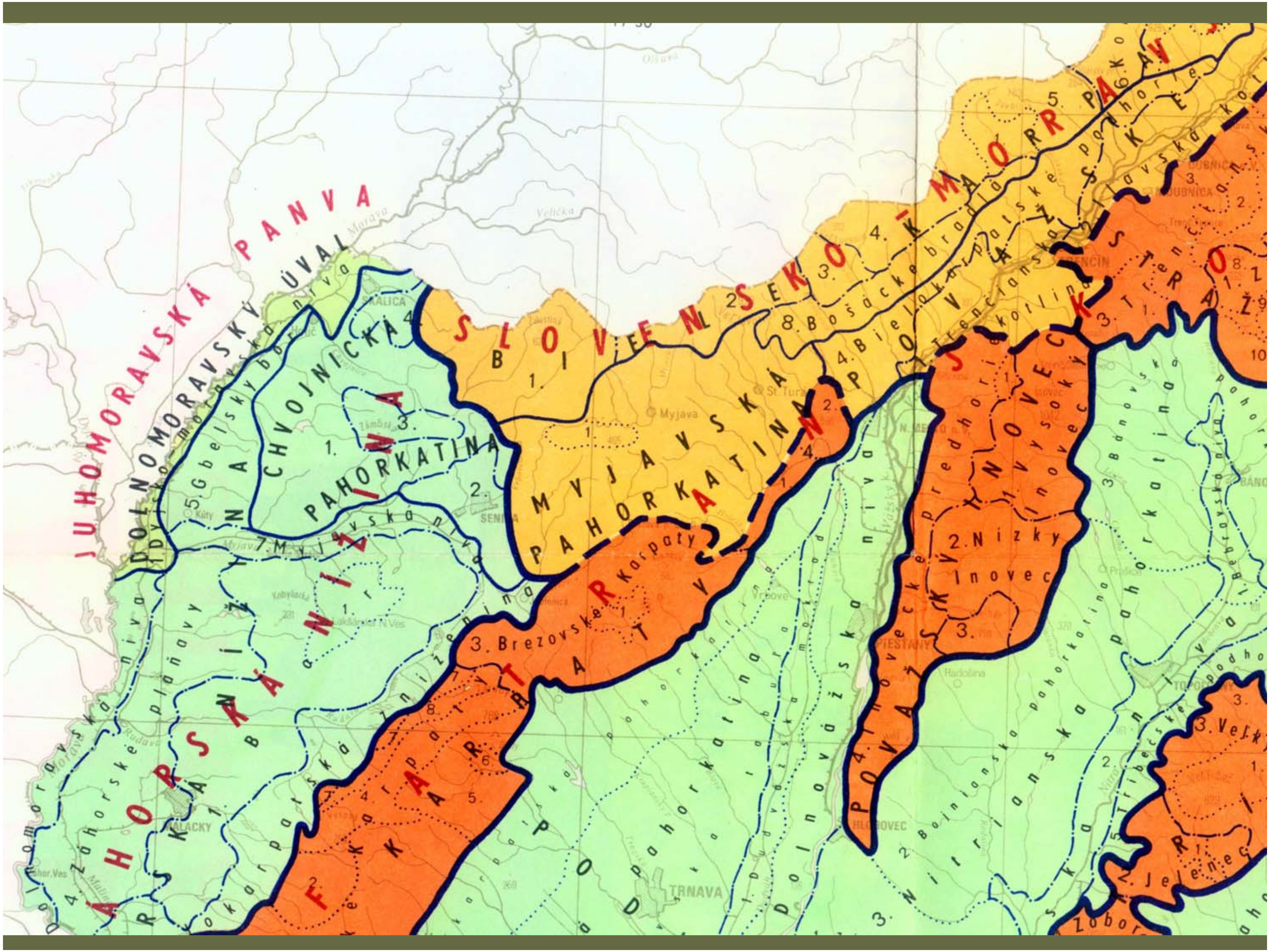

4. SLOVENSKO – SATELITNÁ KOMPOZÍCIA
SLOVAKIA – AERIAL VIEW
Juraj Pauk et al.
1 : 500 000
BUDAPEST


MAPA VÝMOĽOVEJ ERÓZIE
NA SLOVENSKU

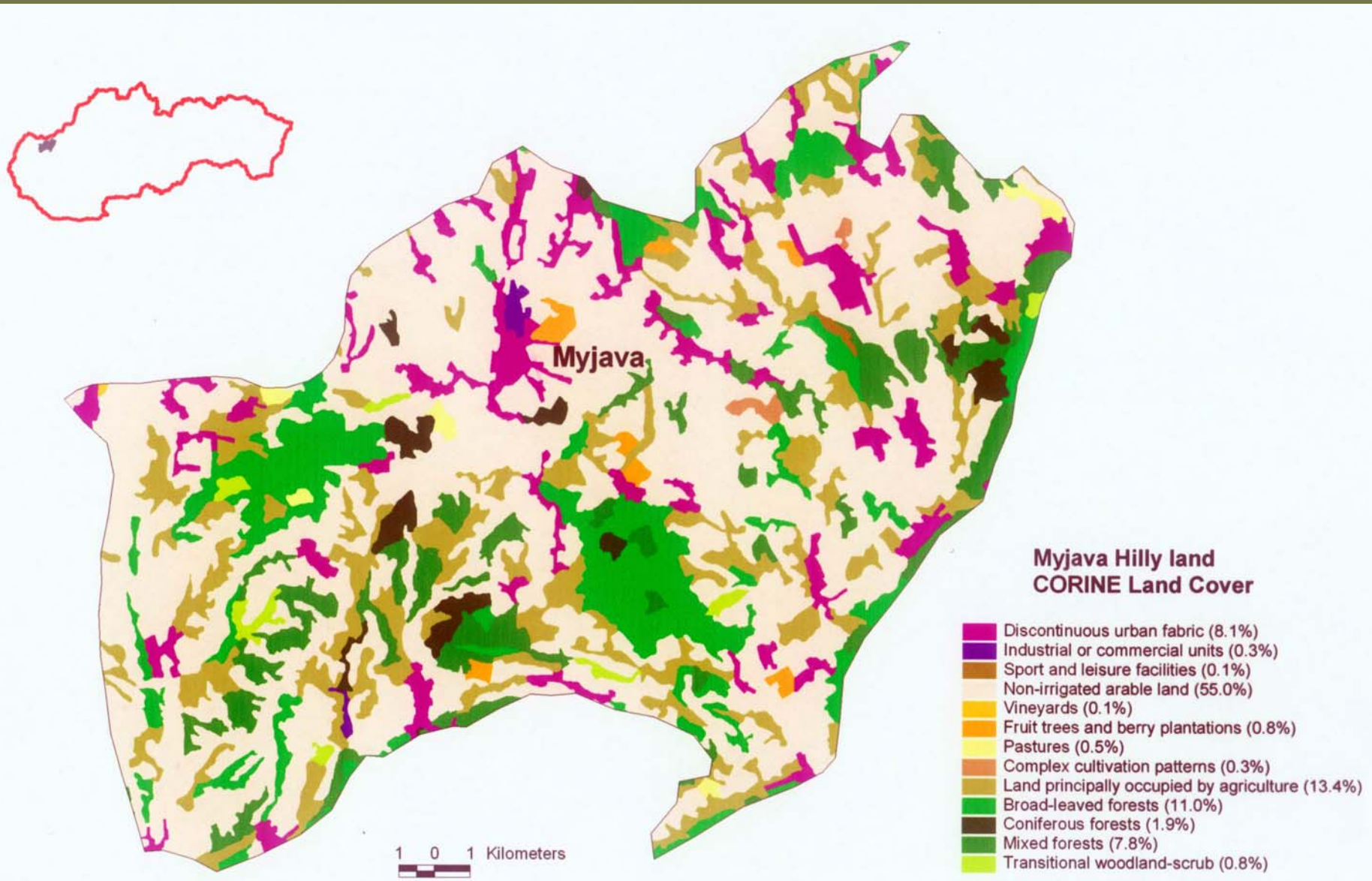

79. AKTUÁLNA VODNÁ ERÓZIA PÔDY
ACTUAL WATER EROSION
Marcel Šúri, Tomáš Cebecauer,
Emil Fulajtár jun., Jaroslav Hofierka
1 : 500 000
BRATISLAVA
BUDAPEST

The main study area:

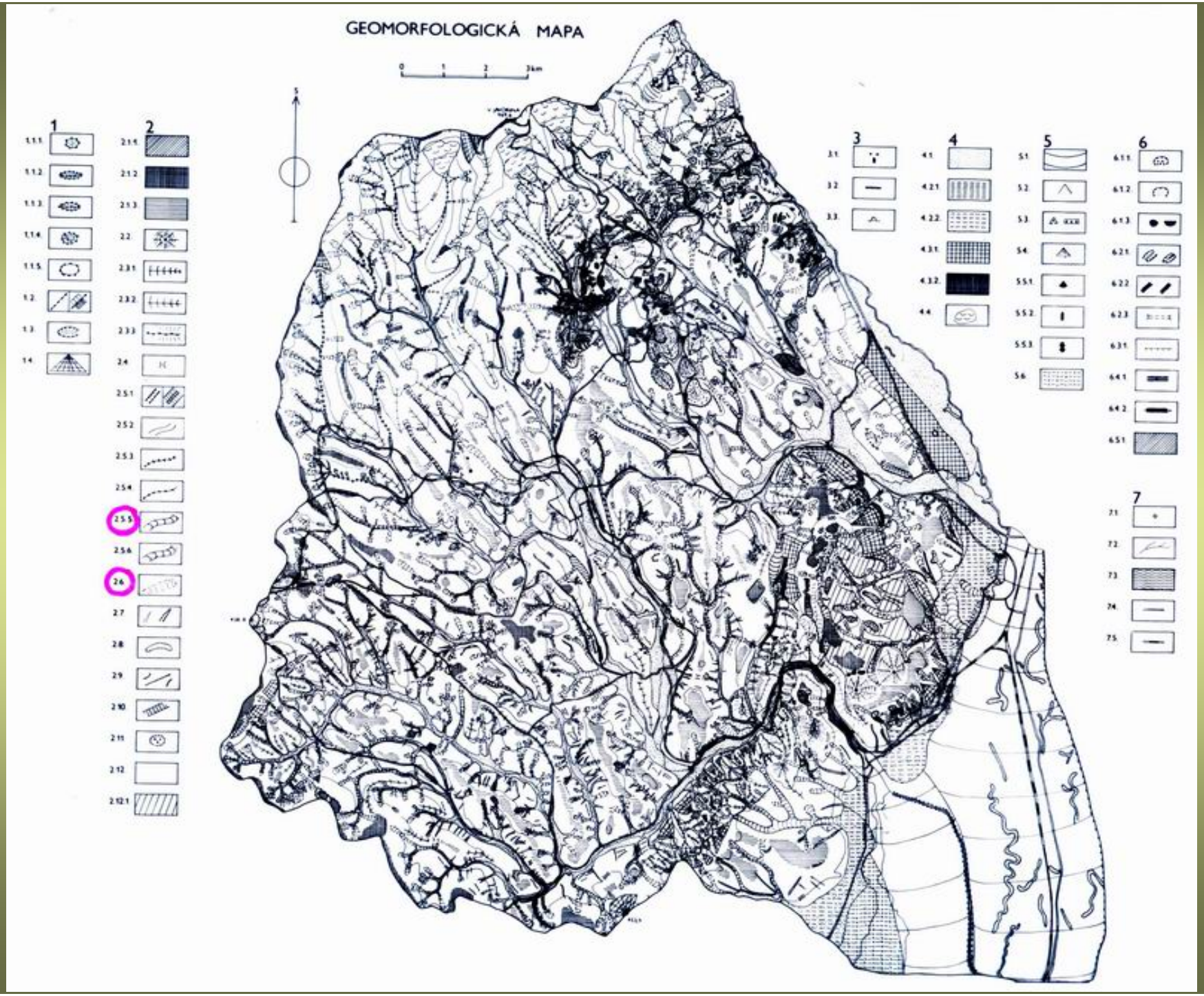
Myjava Hill Land

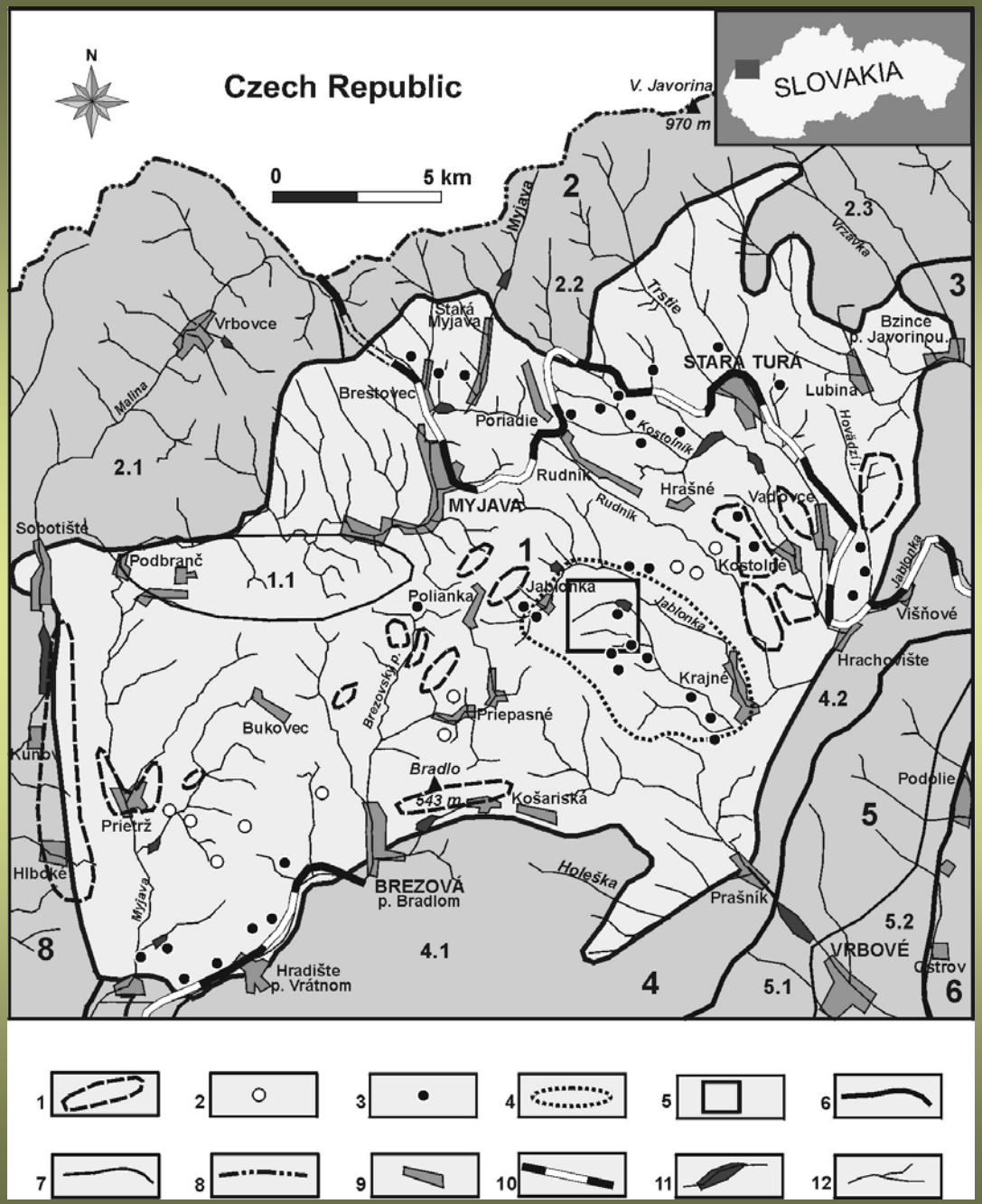


JUHOMORAVSKÁ PANVA
DOLNOMORAVSKÝ ÚVAL
SLOVENSKO-MORAVSKÉ KARPATY
MYJAVSKÁ PAHORKATINA
CHVOJNICKÁ PAHORKATINA
ZÁHORSKÁ NÍŽINA
MALÉ KARPATY
PODUNAJSKÁ PAHORKATINA
POVAŽSKÝ INOVEC
STRÁŽOVSKÉ
8. Bošácke bradlá
4. Bielokarpatské podhorie
Trenčianska kotlina
3. Brezovské Karpaty
2. Nízky Inovec
Vysoký Inovec
7. Myjavská niva
5. Gbelský bor
Dolnovážska niva
Trnavská pahorkatina
Nitrianska pahorkatina
Bebravská niva
3. Veľký
2. Jeleneč
Zobor
MALACKY
TRNAVA
PIEŠŤANY
HLOHOVEC
SENICA
SKALICA
TRENČÍN
TOPOĽČANY
Myjava
St. Turá


Myjava
1 0 1 Kilometers
Myjava Hilly land
CORINE Land Cover
Discontinuous urban fabric (8.1%)
Industrial or commercial units (0.3%)
Sport and leisure facilities (0.1%)
Non-irrigated arable land (55.0%)
Vineyards (0.1%)
Fruit trees and berry plantations (0.8%)
Pastures (0.5%)
Complex cultivation patterns (0.3%)
Land principally occupied by agriculture (13.4%)
Broad-leaved forests (11.0%)
Coniferous forests (1.9%)
Mixed forests (7.8%)
Transitional woodland-scrub (0.8%)

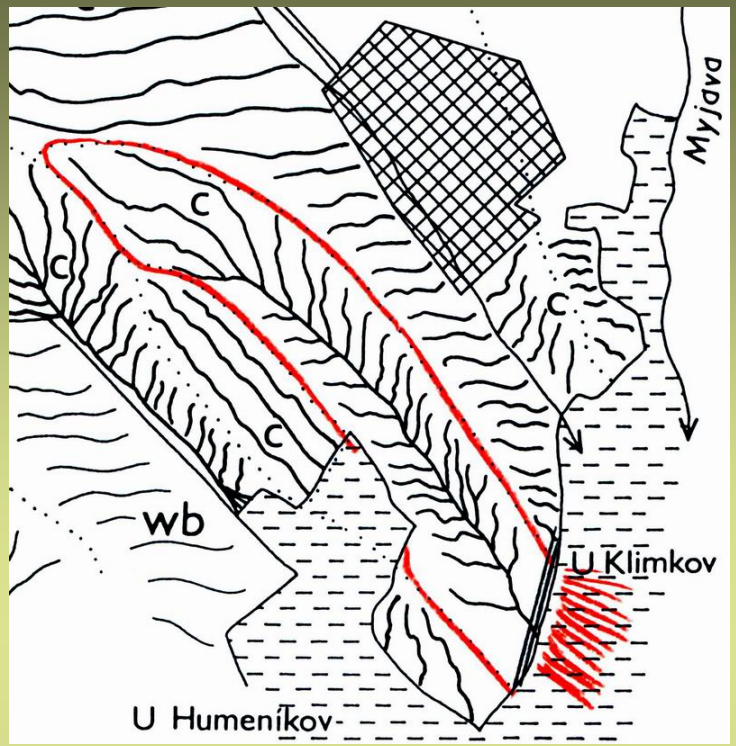
MAPA PREJAVOV
STRÁŇOVÝCH PROCESOV
0 1 2 3km
1
2
3
4
5
S
PODKOZINCE
MORAVSKÉ LIESKOVE
Kamenica
NOVÉ MESTO N. VÁHOM
RUDNÍK
HRACHOVIŠTE
ČACHTICE
BRUNOVCE


GEOMORFOLOGICKÁ MAPA
1
2
3
4
5
6
7



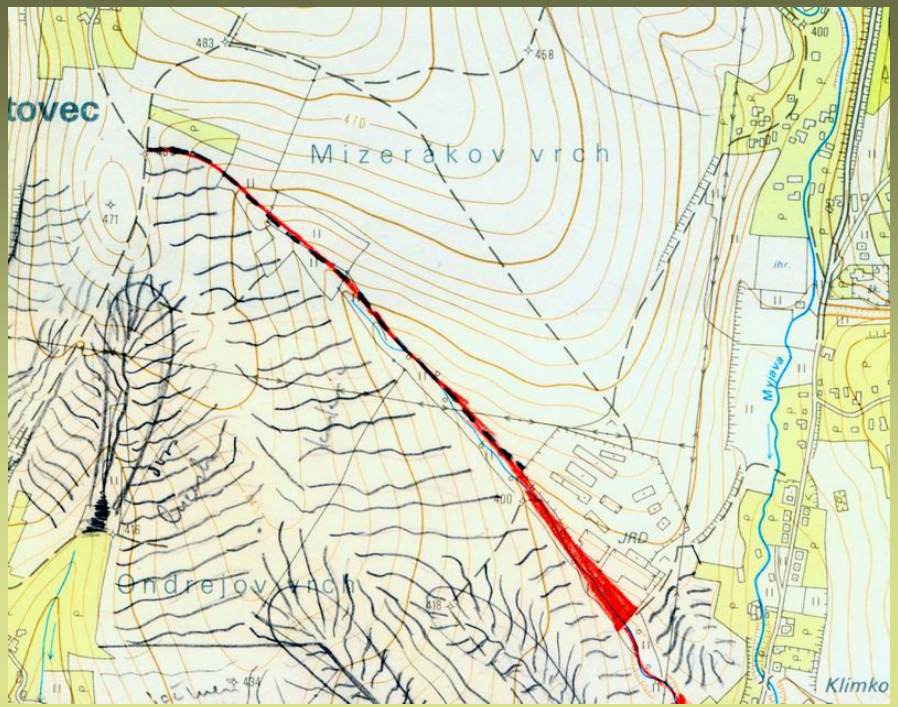
Myjava Hill Land: research areas and localities

Stará Myjava – U Klimkov



6.5.1993

4.6.1993



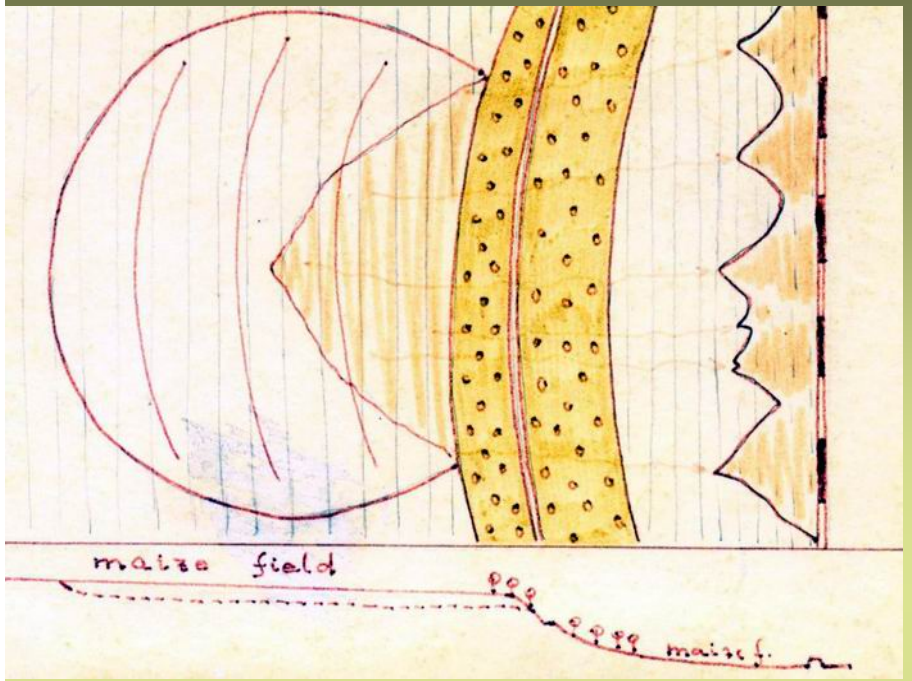
Stará Myjava – JRD

4.6.1993

Osuské – Rásnik 1

15.5.1993

4.6.1993



Osuské – Rásnik 2

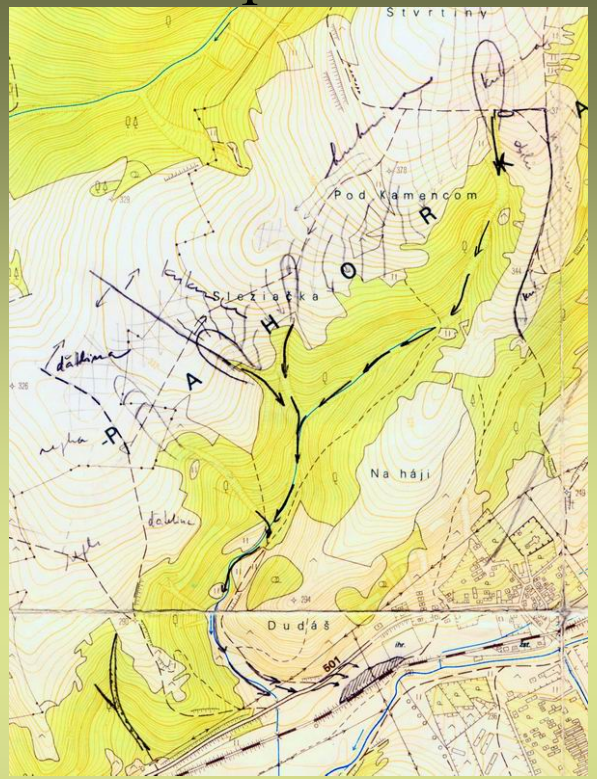
15.5.1993

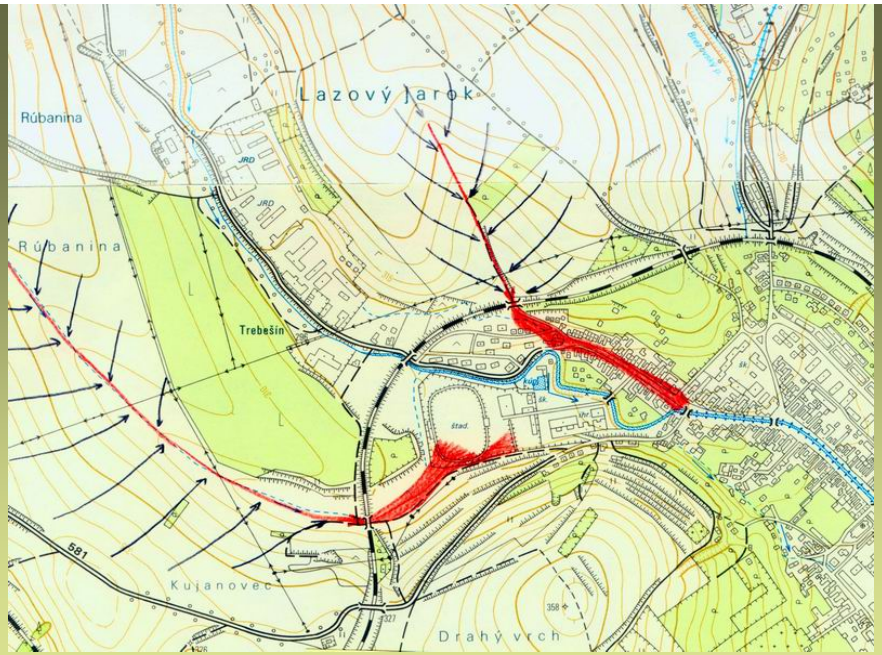
4.6.1993

Hradište pod Vrátnom

15.5.1993

4.6.1993

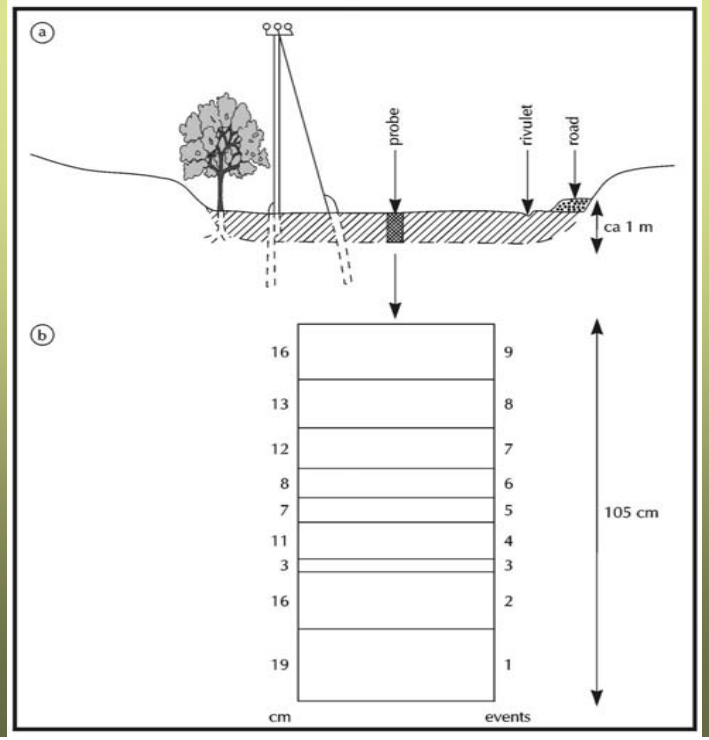




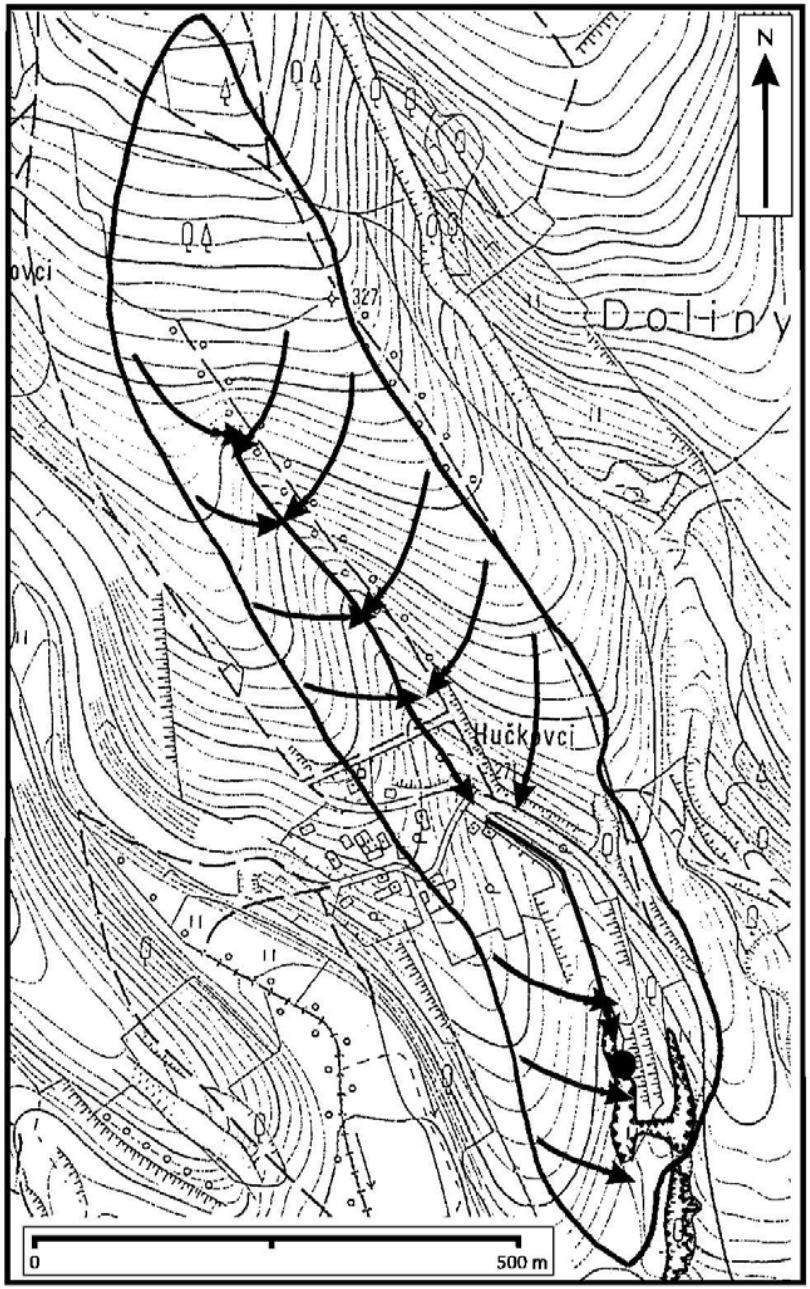
Stará Turá

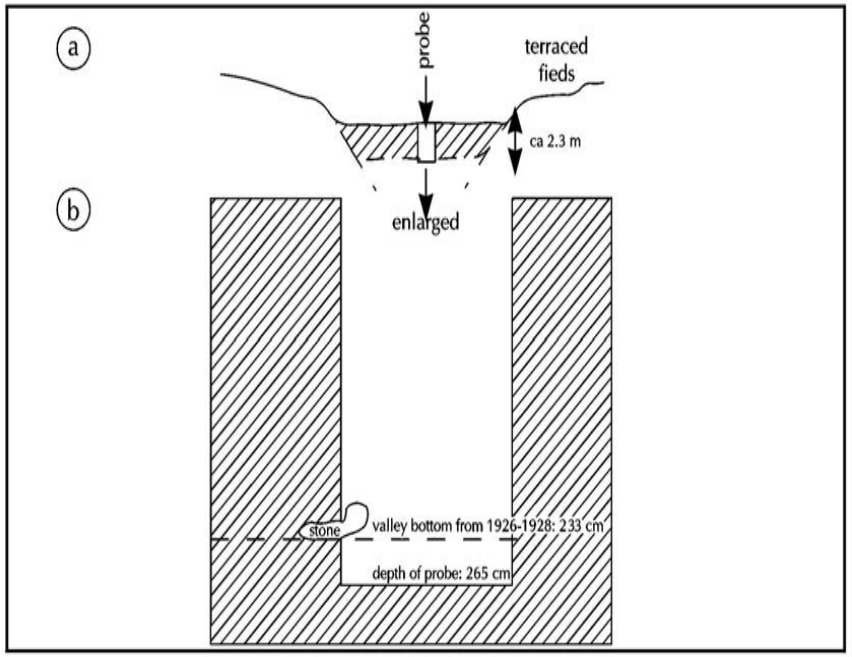
5.6.1981
23.5.1986
8.6.1990

Krajné - Luskovica



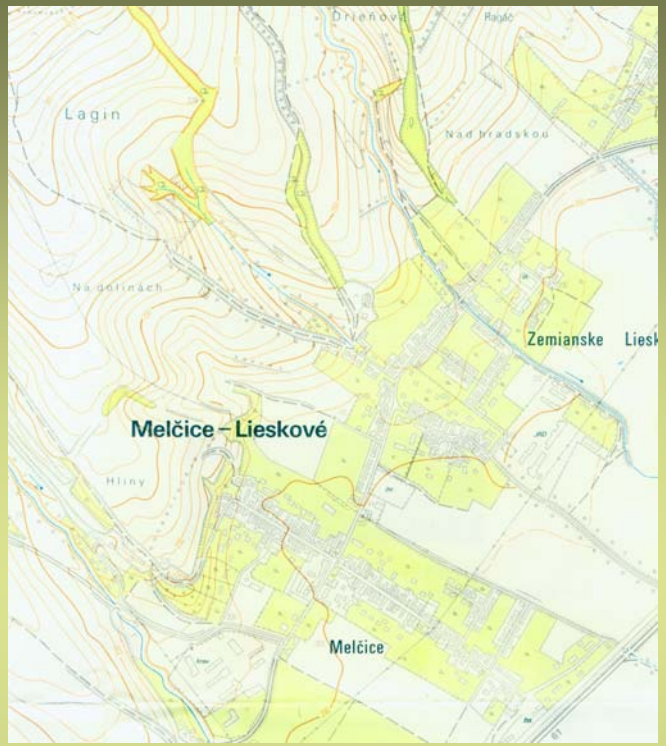
Kostolné - Hučkovci





Snowmelt – Spring 2006

Trenčín Basin: Melčice 6.6.2003



9. 6. 2003 / TRENČIANSKE NOVINY SPEKTRUM

- pokračovanie z 1. strany

prírody. Predala som byt a kúpila tento dom. Po rekonštrukcii som sa sem pred časom presťahovala. Len kuchynská linka ma vyšla na takmer päťdesiat tisíc a pozrite sa, čo tu mám. Chvalabohu, že sa to ešte z vonku nemaľovalo!" Vykladá nešťastná Ľudmila Hillová, ktorej sa podchvíľou plačom láme hlas.

Našťastie, zať má dobré organizačné schopnosti, vie rozdeliť prácu. Od včera sa tu tvrdo pracuje. V celom byte bolo do tridsať centimetrov vody s bahnom. Nadnášali sa v nej „tonetky" a ďalší starožitný nábytok. Dcéra s vnúčatami a kamarátky z trenčianskeho „babinca", ktorý sa tu, na dedine u pani Ľudmily často schádza, nechýbal ani v tejto krutej chvíli, keď bola psychicky úplne na dne.

„Mám sedemdesiatku a tohto som sa dožila. Keby som kúpila garsónku, mohla som mať pokoj. Ale chcela som si na staré kolená užiť prírody, popracovať na záhrade a oddychovať. Tak ako včera. Nové okná z vonka neprepúšťajú ani hlások. Po robote v záhrade som popoludní oddychovala. Až ma prebrali zvláštne zvuky. Vstala som, ťažko otvorila dvere a tu sa na mňa vovalila tá hrôza." opisuje kritické chvíle prekvapenia a zdesenia Ľudmila Hillová. Voda s bahnom zakryli plyšový koberec a ponáhľali sa až do prednej izby. „Vidíte, skoro tridsať centimetrov jej tu bolo," ukazuje stopy, ktoré po odčerpanej vode zostali na múroch a nábytku.

Ešte v sobotu popoludní, dvadsaťštyri hodín po prietrži mračien bola jedna z ulíc zaplavená bahnom aj keď „tatrovkou" vodič vyviezol už osemnásť fúr na skládku odpadu.

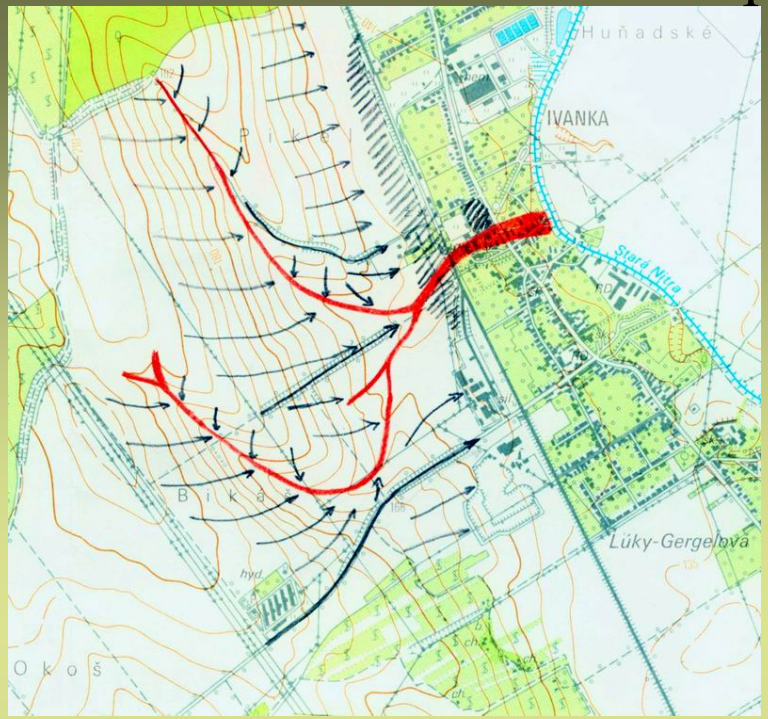
inak zamestnanec MHT, m. p. o. v Trenčíne, odkiaľ tiež prišla pomoc. Bola sobota, tri hodiny popoludní a bahna po ulici ešte po členky.

Starostka Melčíc - Lieskového Ľudmila Nechutná sa od rána ešte nezastavila. „Škody odhadujem tak na dva milióny korún. Zaplavilo nám nádvorie školy, zdevastované a bahnom zanesené je okolie pamätníka básnika Jána Smreka, zničený je plot na ihrisku a poškodená je aj hlavná cesta. Pomáhať však musíme najskôr obyvateľom, ktorých táto katastrofa v časti našej obce Lieskovom postihla. Zaplavených bolo do sedemdesiat domov. Ľuďom voda a bahno zničili záhrady, prišli o založenú budúcu úrodu o domáce zvieratá a hydinu, zalialo im pivnice, garáže a žumpy. Pomoc a mechanizmy nám hneď ponúkli aj starostovia okolitých obcí, jeden z našich podnikateľov, hasiči z Trenčína krátko po prírodnej katastrofe prišli odčerpávať vodu z pivníc a bytov. Slovenská správa ciest čistila cesty. Neustále sa po obci pohybuje fekálny voz a vyberá

Voda po prietrži mračien ničila všetko, čo jej stálo v ceste

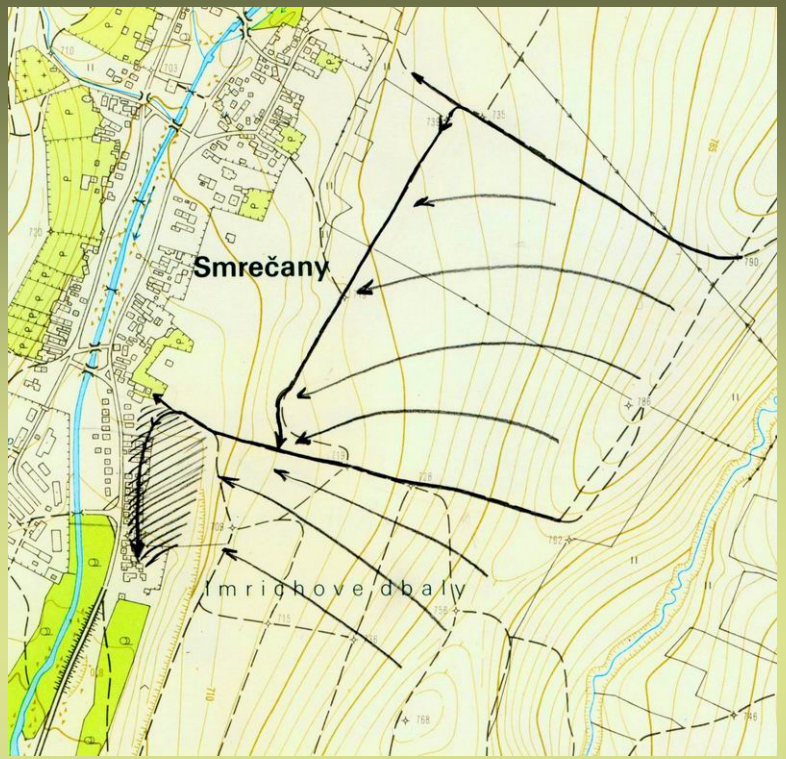
V sedemdesiatich domoch v Lieskovom celý víkend odstraňovali bahno z obydlí pivníc a ciest. Vyhlásili tretí povodňový stupeň.

Nitra Hill Land: Ivánka pri Nitre



1.5.1996
1.5.1997
1.5.1998

Smrečany 2.6.2004



4/Pravda BP!

Slovensko

2. jún 2004

Po búrke v Liptove zaplavilo pivnice

Eva Koperová

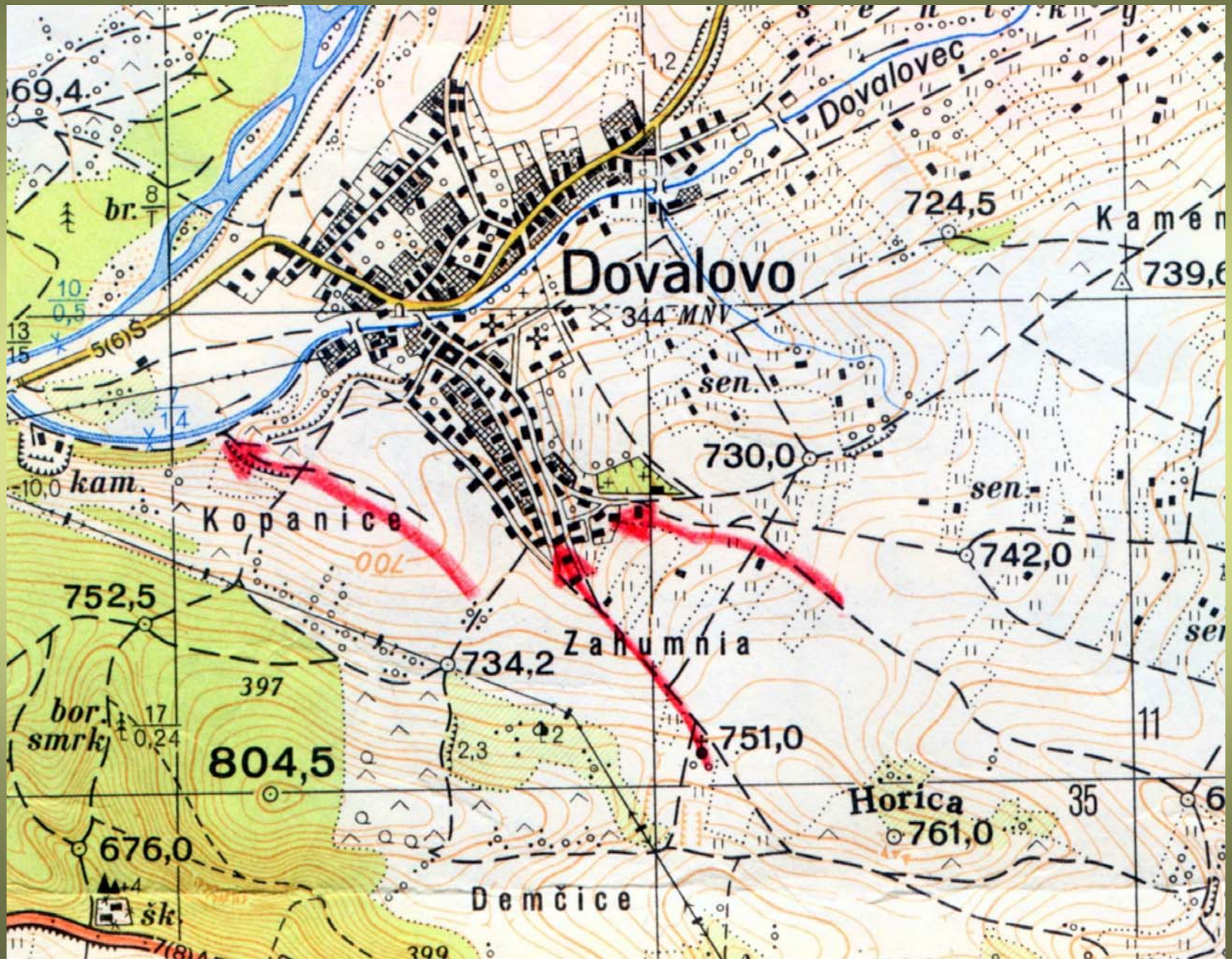
LIPTOVSKÝ MIKULÁŠ - S bahnom a vodou v garážach, pivniciach a hospodárskych budovách zápasili obyvatelia Smrečian v okrese Liptovský Mikuláš. „V stredu podvečer prišla s búrkou prietrž mračien. Trvalo to len krátko. Potok sa nevylial, ale z polí a lúk všetka voda stiekla do dediny. Zaplavilo štvrtinu obce, pod vodou zostali suterény a prízemia asi dvadsiatich rodinných domov," hovorí starosta obce Vladimír Šiarnik.

Obrovské množstvo dažďovej vody nestačilo odtekať kanálmi a tlačilo sa do dvorov a záhrad. Viacerým obyvateľom voda zobrala z pozemkov úrodu skôr, ako stihla dorásť a zanechala len spúšť plnú blata. „Voda, čo sa nám valila po dvore, dosahovala výšku jedného metra, označili sme si to," hovorí unavený starosta. Okrem toho, že bolo treba ihneď konať a zachraňovať obec, aj jemu doma plávali koberce a skrine. Väčšina Smrečancov toho veľa do štvrtka rána nenaspala. Nejeden z nich mal pri pohľade na svoj majetok slzy v očiach.

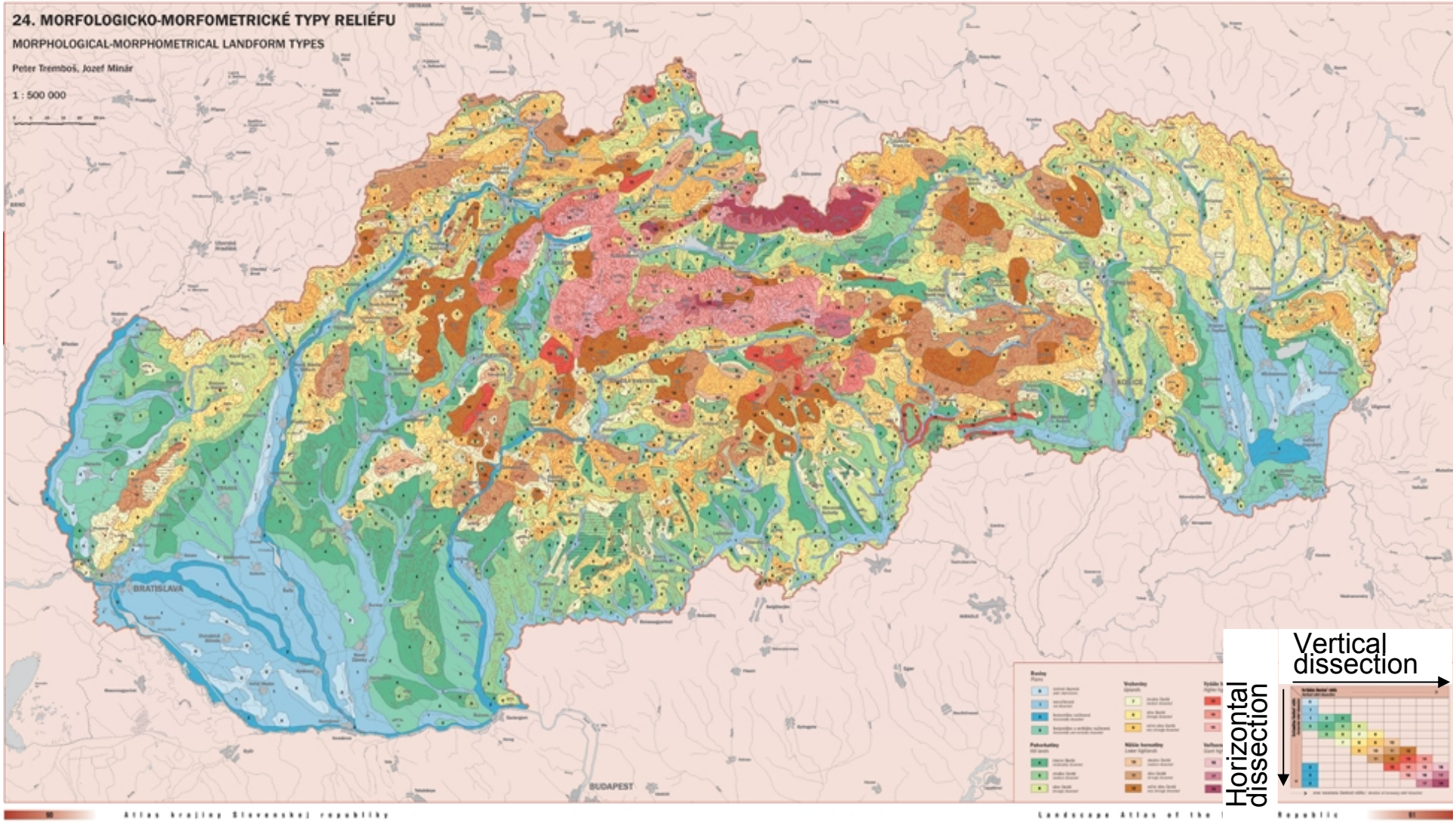
Obec vyhlásila tretí stupeň povodňovej aktivity. V pohotovosti boli miestni obyvatelia, hasiči aj poľnohospodári. Miestne družstvo poskytlo nakladač a nákladné auto. Na pomoc Smrečancom prišli aj posily z okresu. Spolu 22 hasičov s tromi vozidlami pracovalo dlho do noci. „Prečerpávali vodu, ratovali, čo sa dalo. Našťastie nebolo treba nikoho evakuovať," hovorí starosta obce so 619 obyvateľmi.

„Mimoriadna situácia v obci trvá. Predbežné škody vyčíslili na približne 600-tisíc korún. Ľudia si vzájomne pomáhali. Žiaľ, niektorí nemajú poistený majetok, a tak budú niesť celú škodu na svojich pleciach," hovorí vedúci odboru krízového riadenia Obvodného úradu v Liptovskom Mikuláši Miroslav Psotka. Vo štvrtok popoludní v Smrečanoch konečne prestalo pršať. Podľa starostu za posledných desať rokov to bola asi štvrtá povodeň v obci. Pomohla by rekonštrukcia kanalizačného potrubia. Na tú však obec hľadá peniaze už dlhé roky.

Dovalovo 21.7.2004

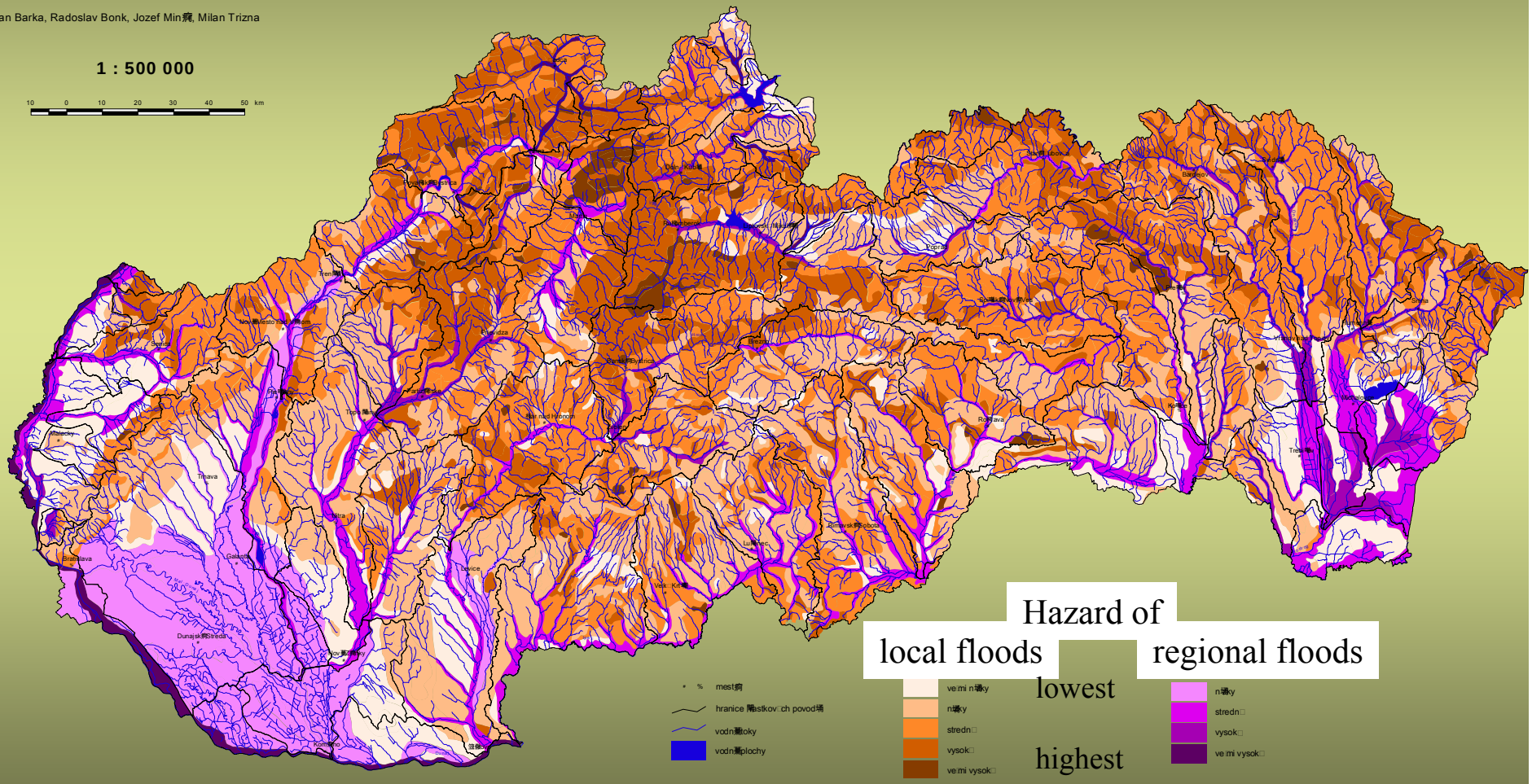


Morphological – morphometrical landform types
space database of flood hazard estimation



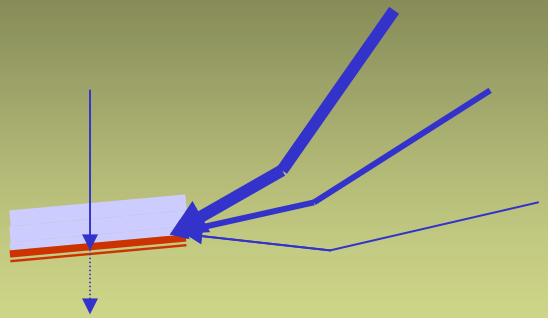
Flood hazard estimation in Slovakia

Ivan Barka, Radoslav Bonk, Jozef Min, Milan Trizna



Partial potential for local floods (GP)

$GP = V.D \,.\, \varphi_0$



where V is velocity of surface runoff determined on the basis of slope and land cover character (Heinige, Hlavčová, Bacúrik, 1995) ,
D is drainage density
φ_0 is bulk runoff factor:

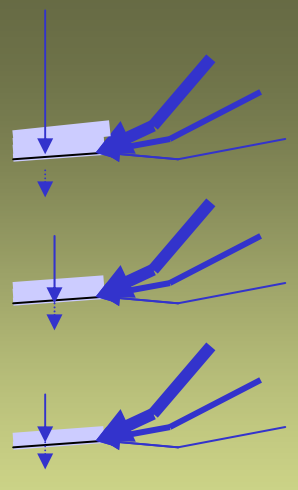
$$\varphi_0 = \frac{H_0}{H_s} = \frac{(H_s - 0{,}2.A)^2}{H_s.(H_s + 0{,}8.A)}$$

where H_0 is excess precipitation [mm], H_s is unit maximal precipitation (H_s =100 mm in the model) and A potential retention of watershed:

$$A = 25{,}4(-10+1000/CN)$$

where CN depend on soil and land cover properties (Heinige, Hlavčová, Bacúrik, 1995).

Local flood hazard (CP)



Empiric calibration

$$CP = nGP + c_1 \,.\, nZ_{max100},$$

where nGP is normalized value of partial potencial: $$nGP_i = \frac{GP_i - GP_{\min}}{GP_{\max} - GP_{\min}}$$

nZ_{max100} is normalized maximal 100-years daily precipitation,

c_1 is calibration coefficient that minimizes difference:

$$\sum_{i'=1}^{m} (ICP_i - IK_i) = \min$$

where m is number of elementary areas, ICP_i is nominal value of CP in i-th elementary area from <1,5>, IK_i is nominal value of K in i-th elementary area from <1,5> and K is ratio of maximal and mean annual discharge (Q_{max}/Q_a) of local streams.

Many thanks for your attention