



Floreon⁺

Nástroj pro řešení
krizových situací



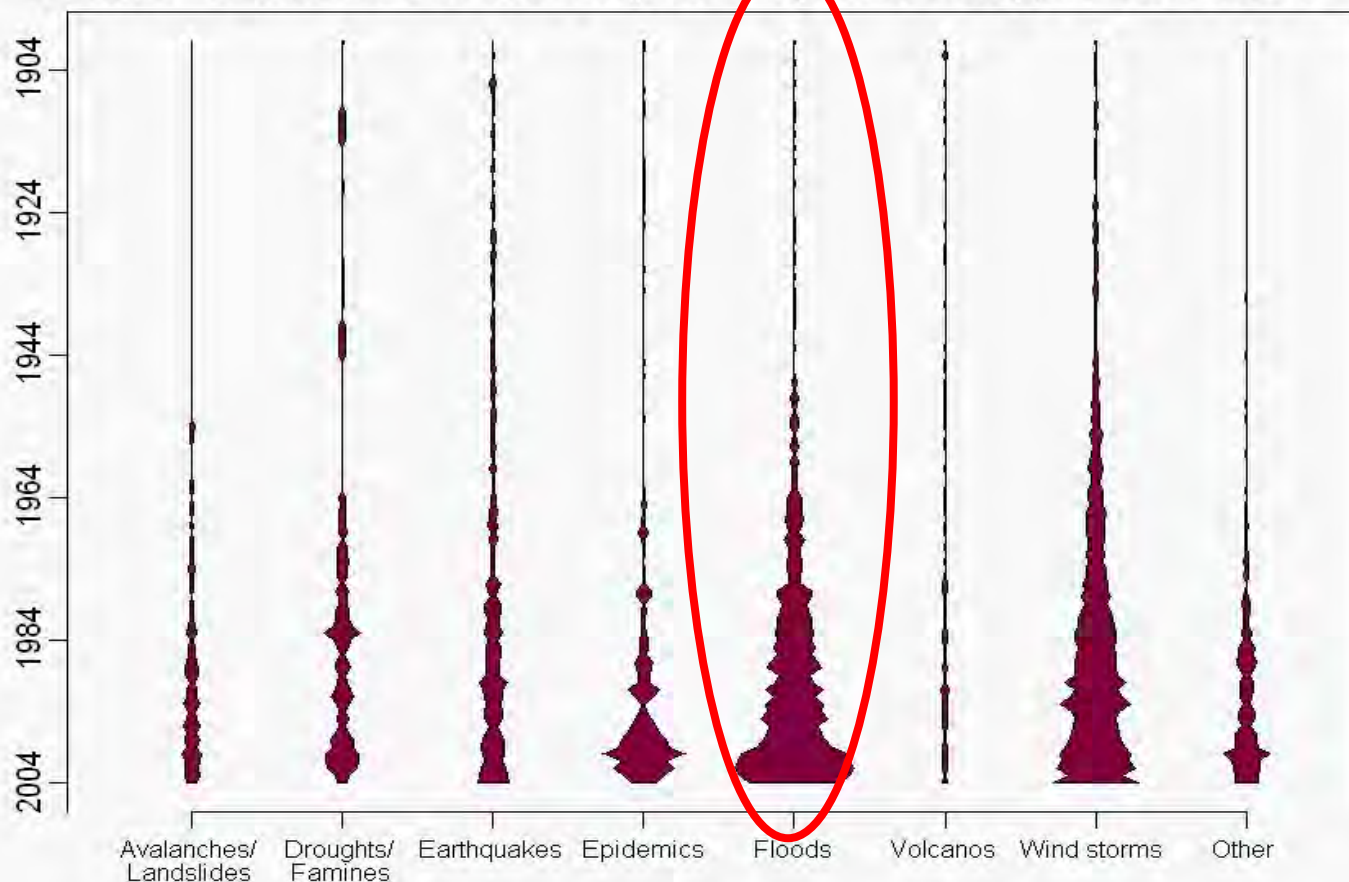
Úvod, environmentální modelování a GIS

Jan Unucka



Motivace a cíle projektu 1

Number of natural disasters reported by disaster type. 1900-2004



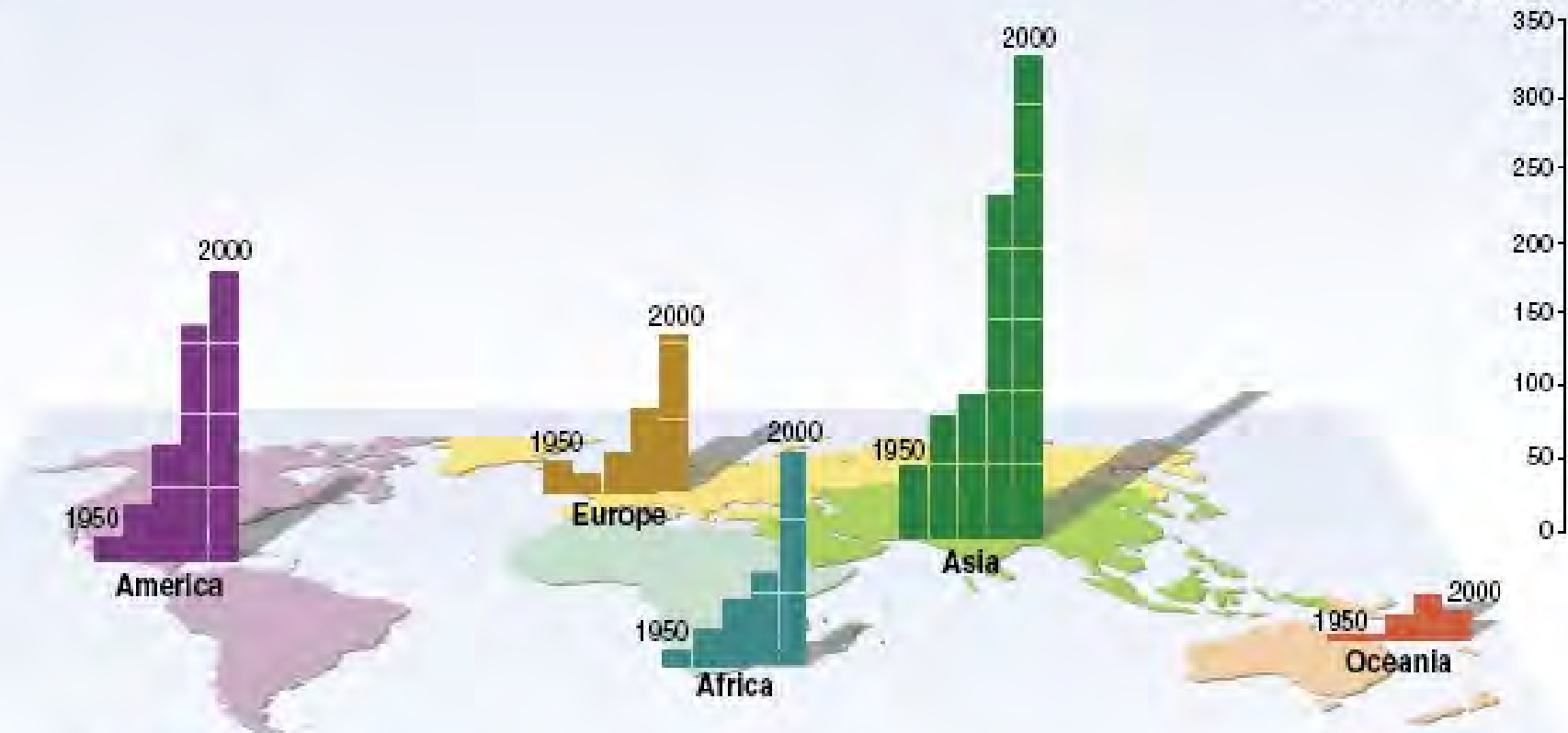
EM-DAT: The OFDA/CRED International Disaster Database - www.em-dat.net - Université Catholique de Louvain, Brussels - Belgium

Motivace a cíle projektu 2

Appendix Figure A.7. NUMBER OF FLOOD EVENTS BY CONTINENT AND DECADE SINCE 1950 (C16 Fig 16.6)

Floods

Number of events
Data plotted by decade



Source: Millennium Ecosystem Assessment

Motivace a cíle projektu 3

- Vybudovat pro zadavatele projektu metodické řešení a zejména **reálně fungující systém**
- Zpřístupnění požadovaných informací jak IBC, tak zainteresovaným odborníkům i laické veřejnosti
- Systém má splňovat požadavky modularity, platformní nezávislosti a územní přenositelnosti
- Systém má být **dále rozšiřitelný** a reflektovat aktuální potřeby zadavatelů

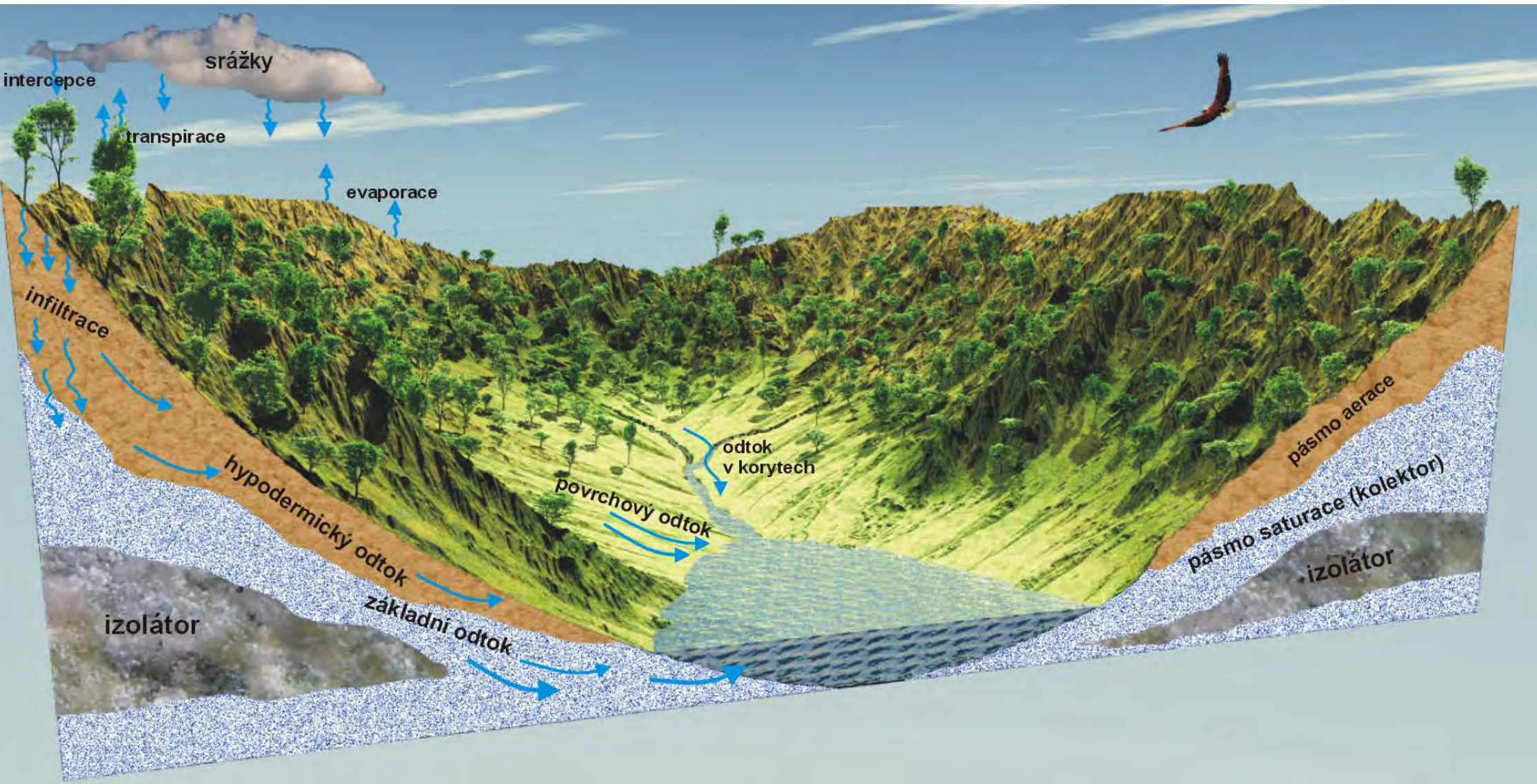
Co je FLOREON⁺

- **FLO**ods **RE**cognition **ON** the **Net** (výzkumný projekt a systém)
- **Modulární** systém pro podporu rozhodování v krizovém řízení a managementu nepříznivých přírodních a antropogenních jevů (povodně, znečištění vod, ovzduší atd.)
- Platformě nezávislý (OS Windows, UNIX/Linux)
- Klient-server architektura
- **Near-real time výpočty** (HPC)
- Paralelní výpočty (několik scénářů, modelů apod.)
- Na úrovni hydrologie doplněk informací HPPS ČR

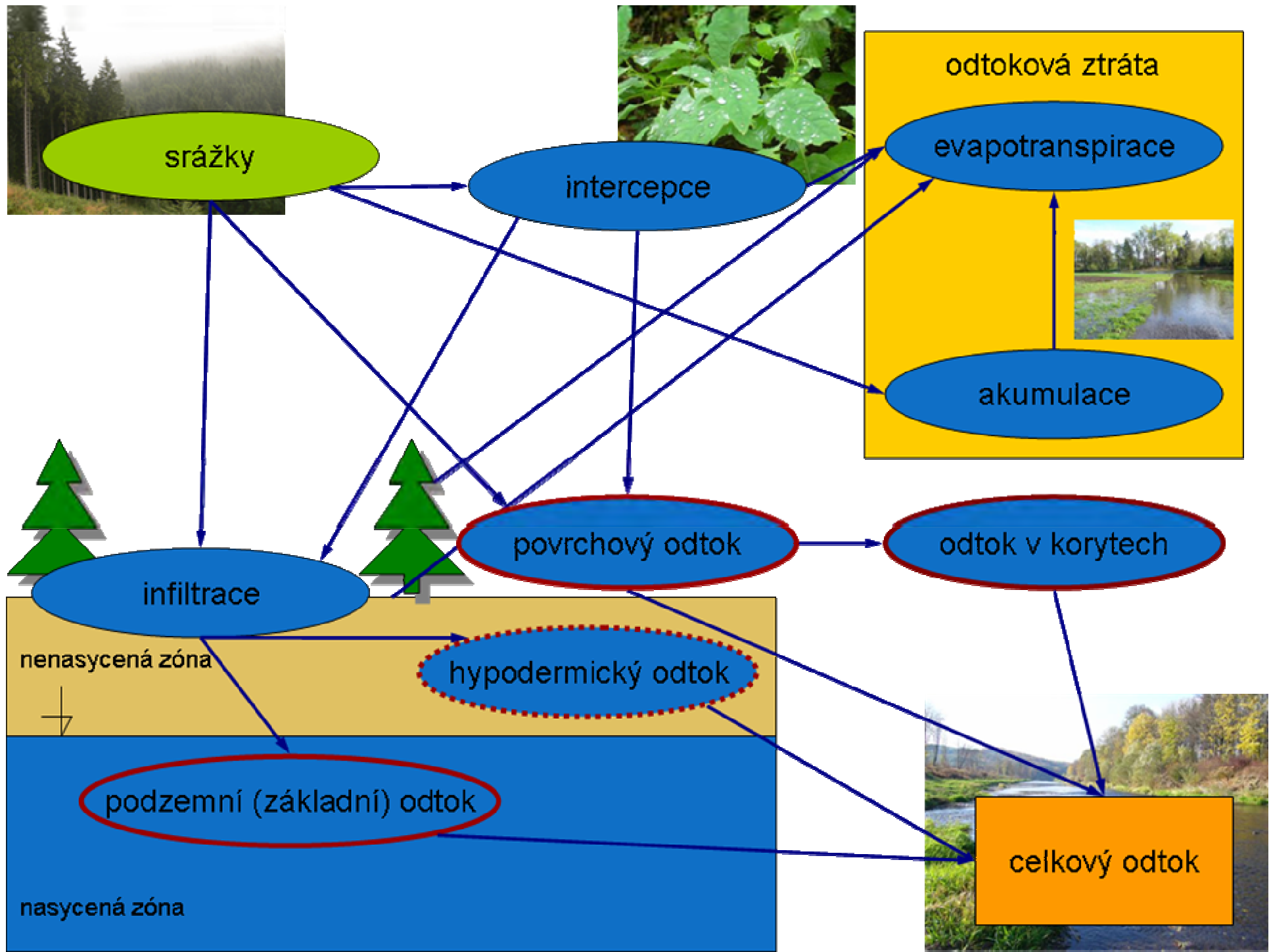
Specifika systému:

- Svými hlavními charakteristikami – modularita, komplexnost a robustnost řešení ojedinělý ve světovém měřítku (ArcHydro platformě závislé na ESRI/ArcGIS, modely MIKE Zero není možno provoznit v rámci architektury klient-server)
- Koncový uživatel typu „tenký klient“ má možnost zobrazit si vybrané informace bez hlubších znalostí hydrologie a GIS, „tlustý klient“ má možnost výstavby, parametrizace a spouštění vybraných modelů

Srážkoodtokový proces 1



Srážkoodtokový proces 2



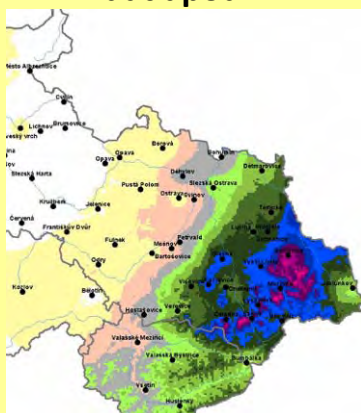
Napojení modelů a GIS 1

GIS

analýza a schematizace povodí

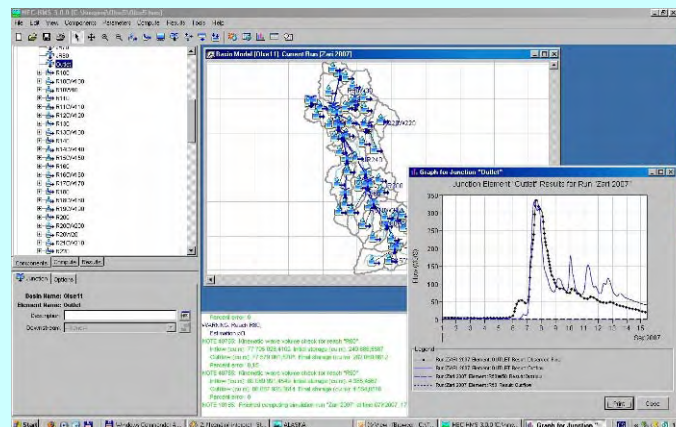


interpolace
hydrometeorologických
dat apod.

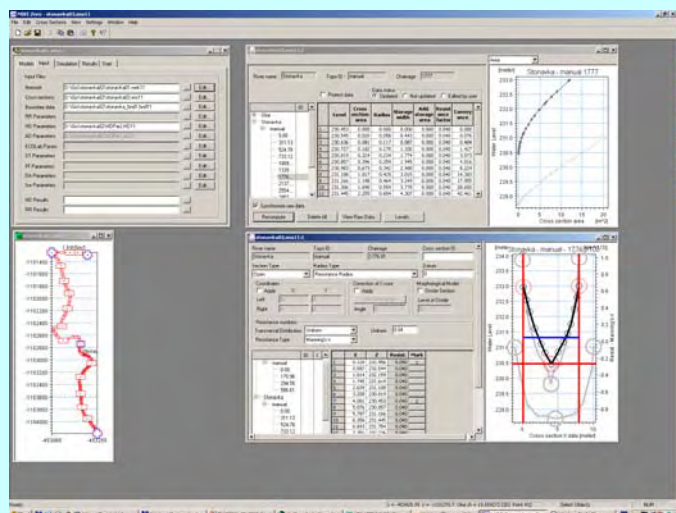


HYDROLOGICKÉ MODELY

Srážkoodtokové modely

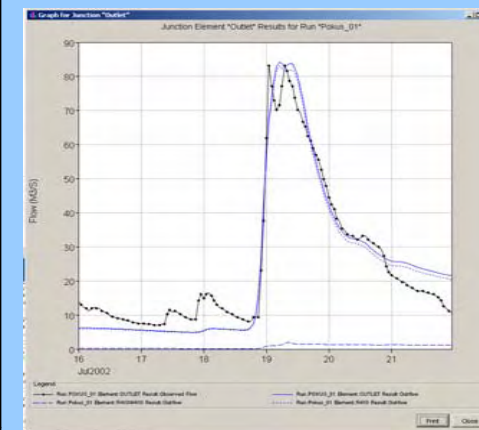


Hydrodynamické modely

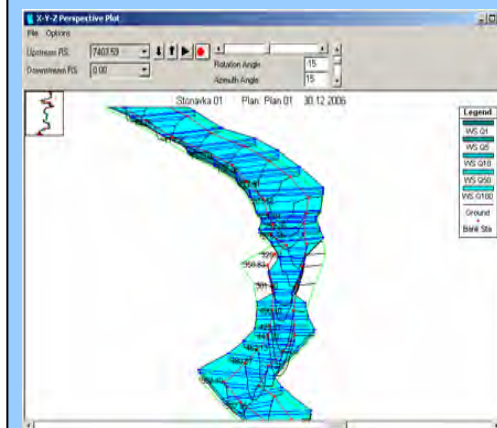


VÝSTUPY

Hydrogramy



Hladiny, rozlivy atd.



Napojení modelů a GIS 2

GIS postprocessing

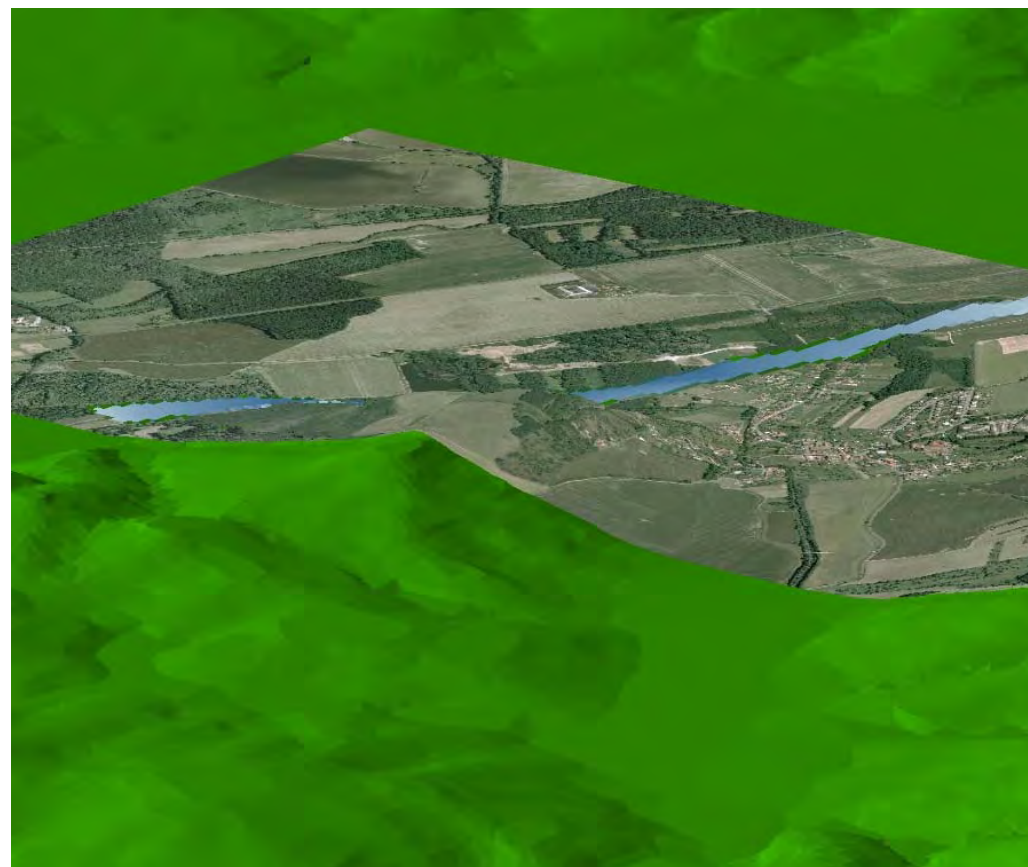
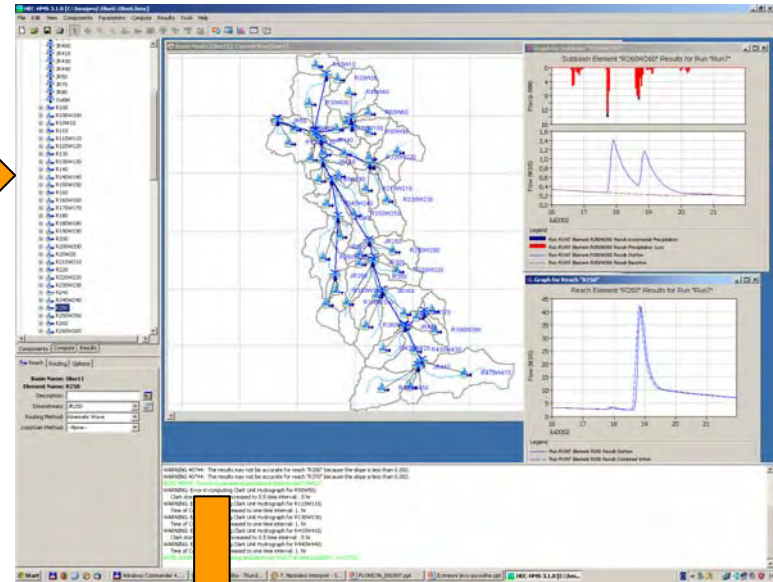
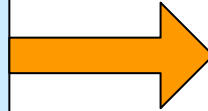
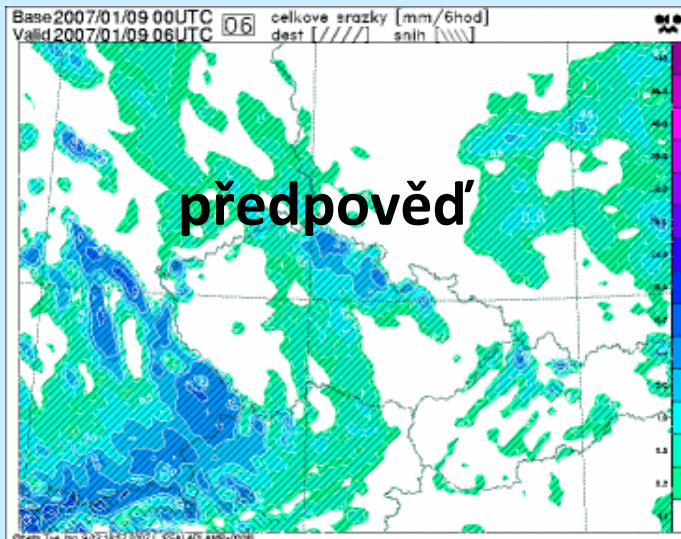
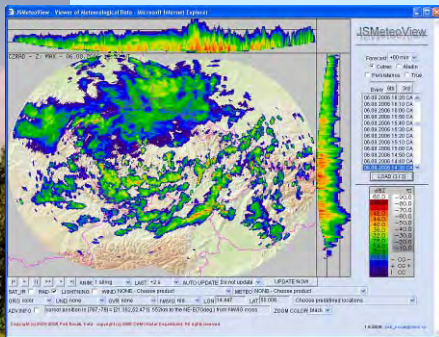
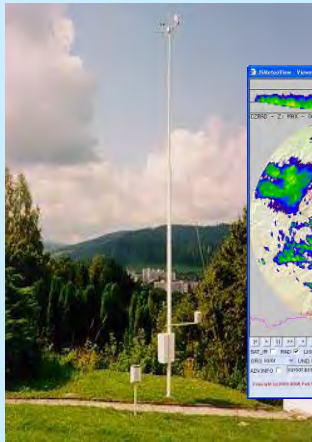
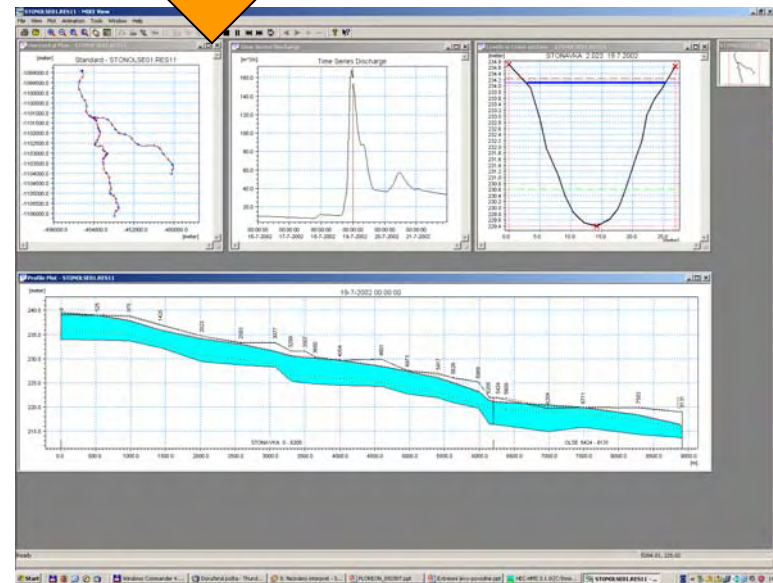


Schéma výpočtu

měření

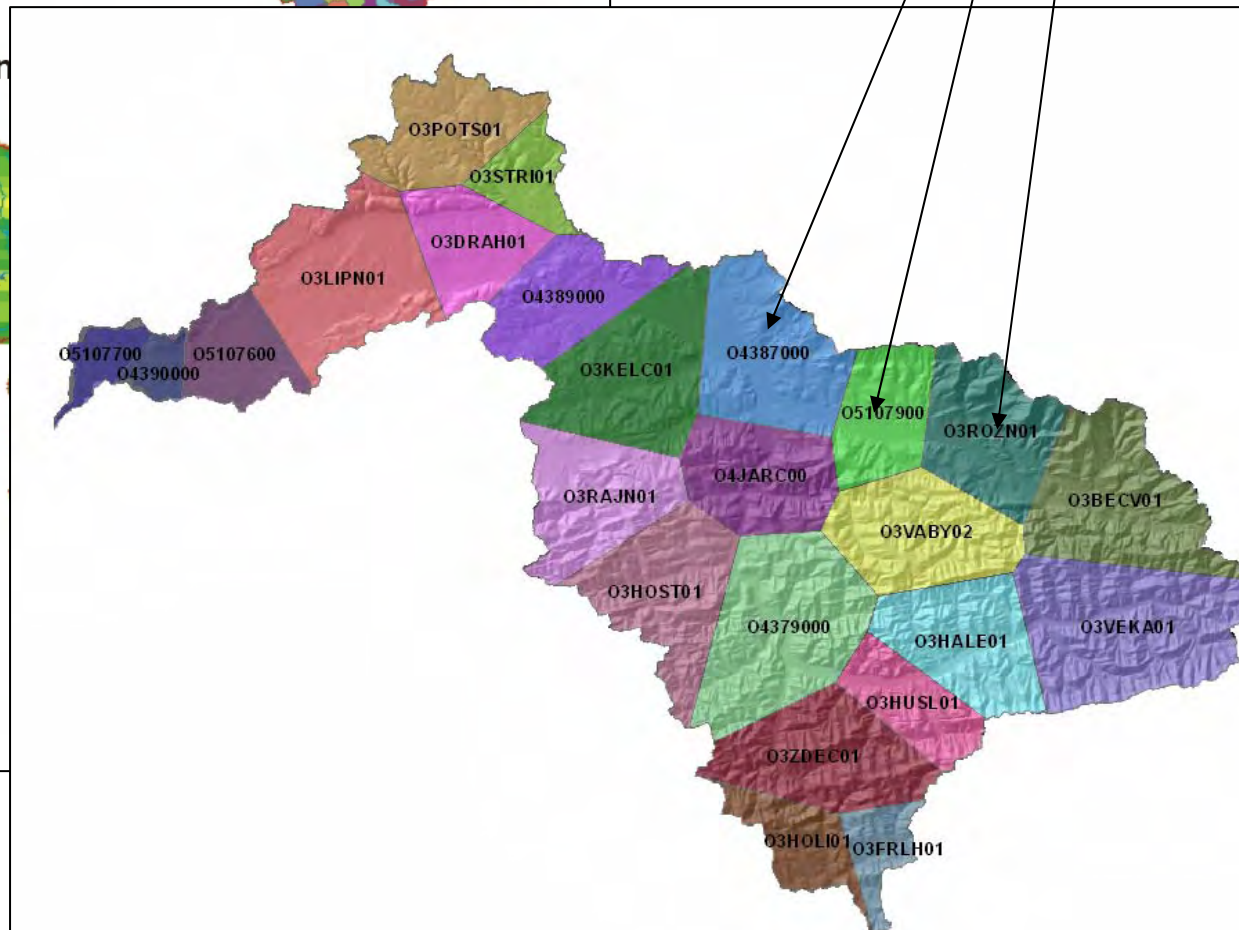
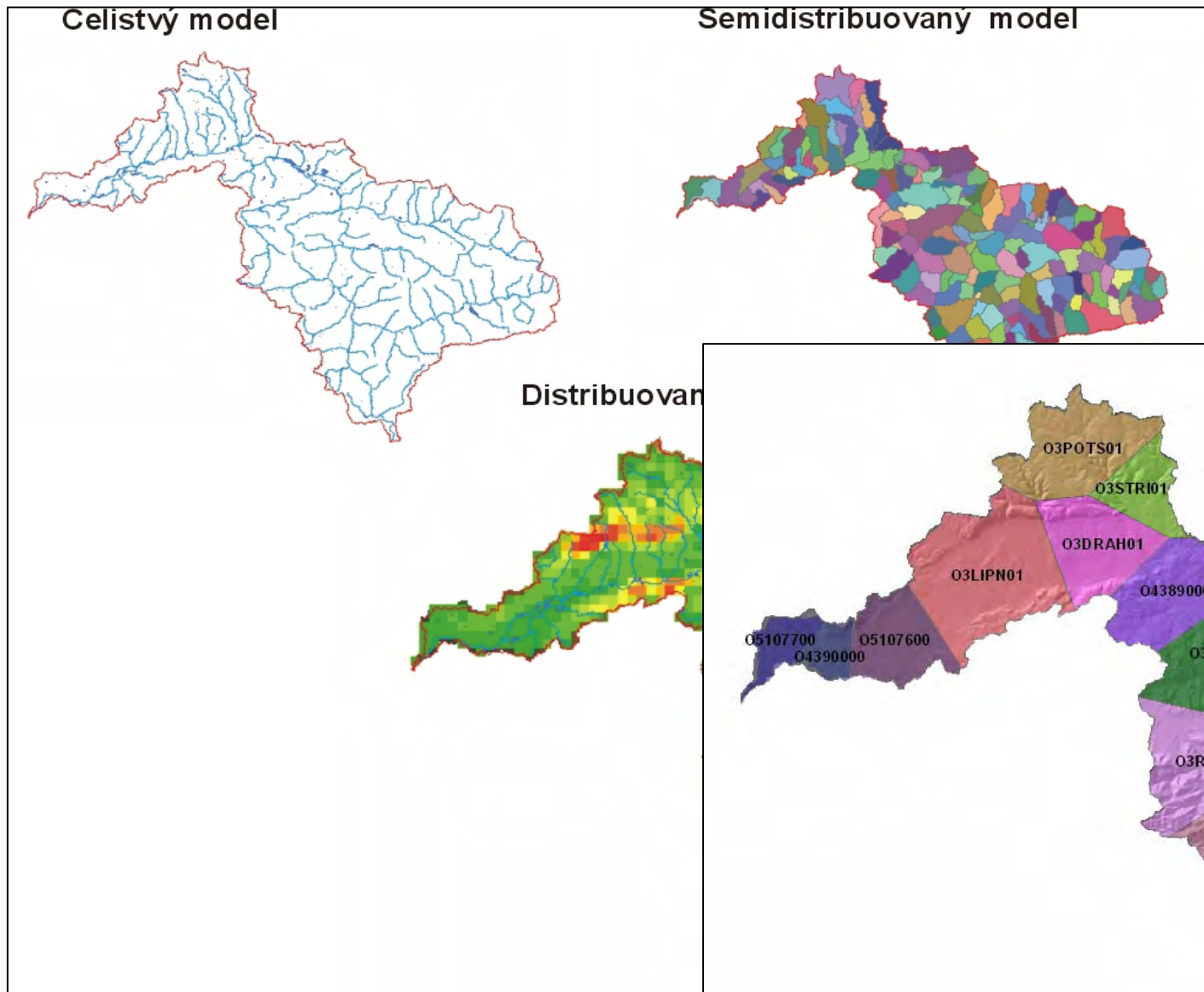


S-O model

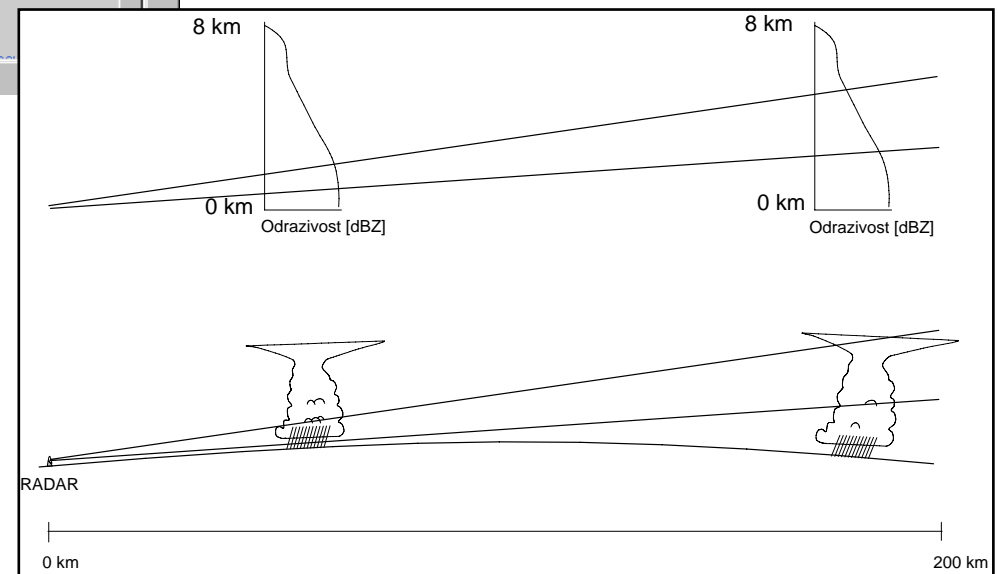
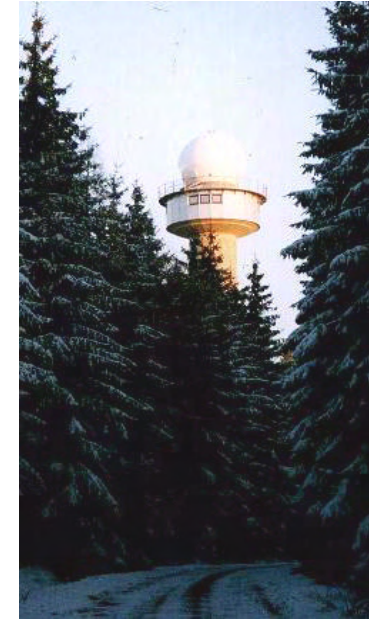
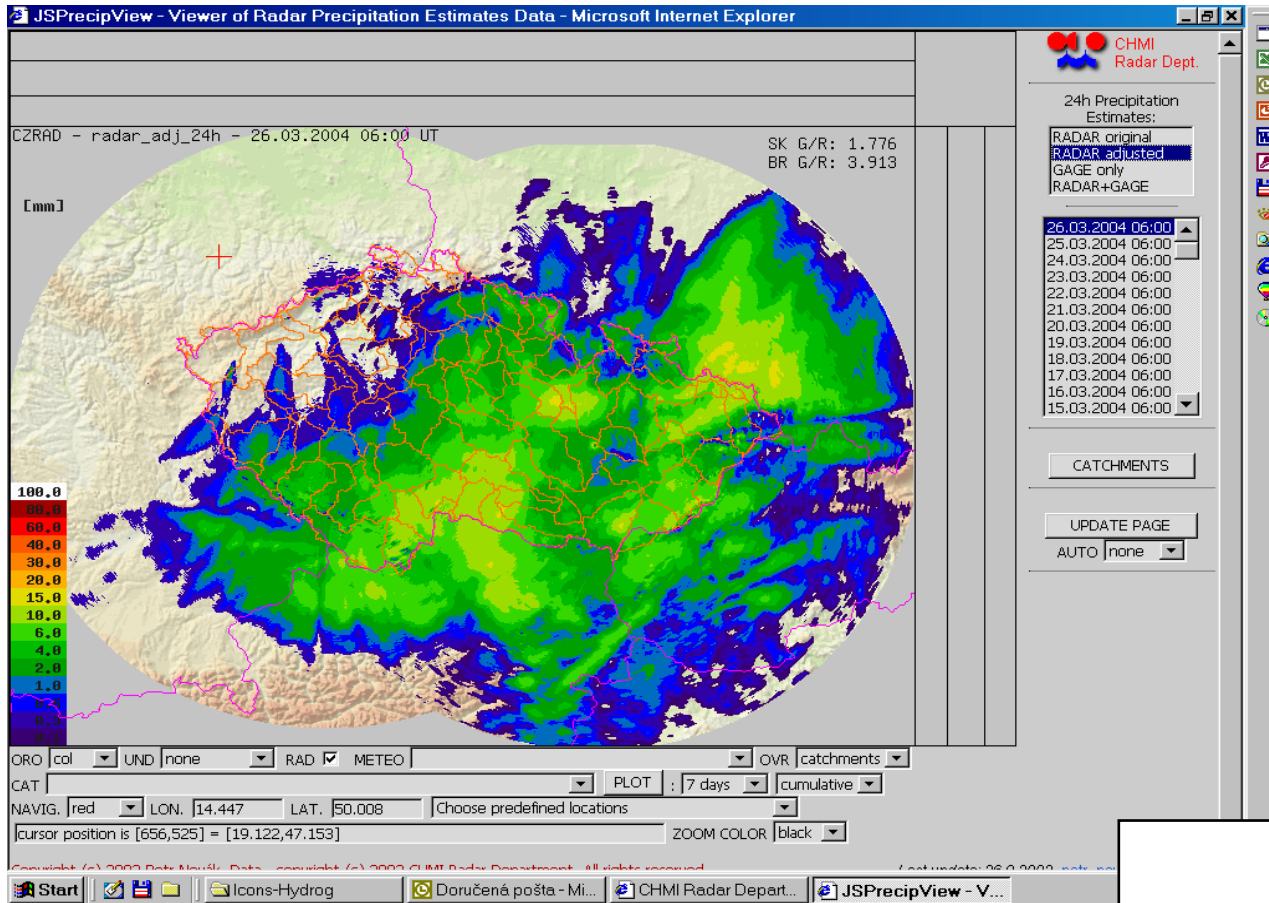


HD model

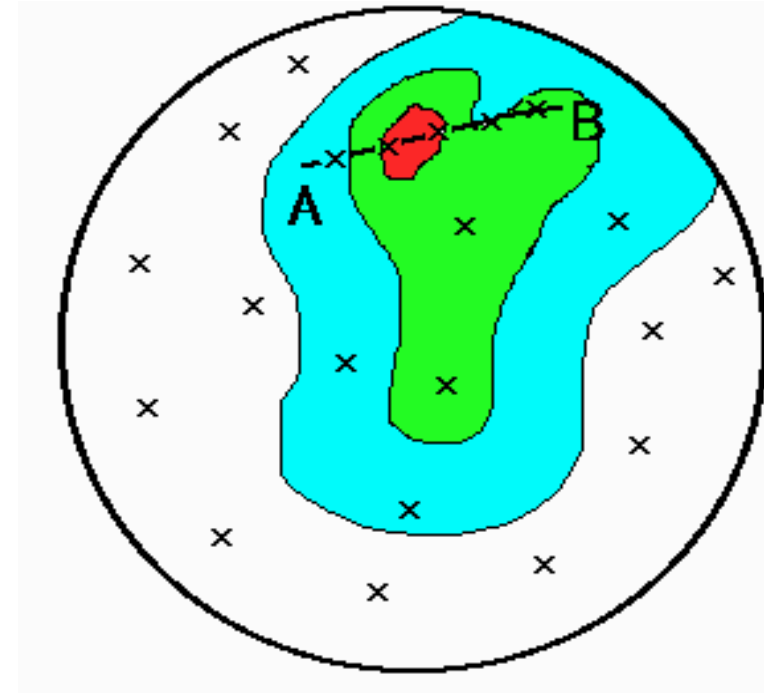
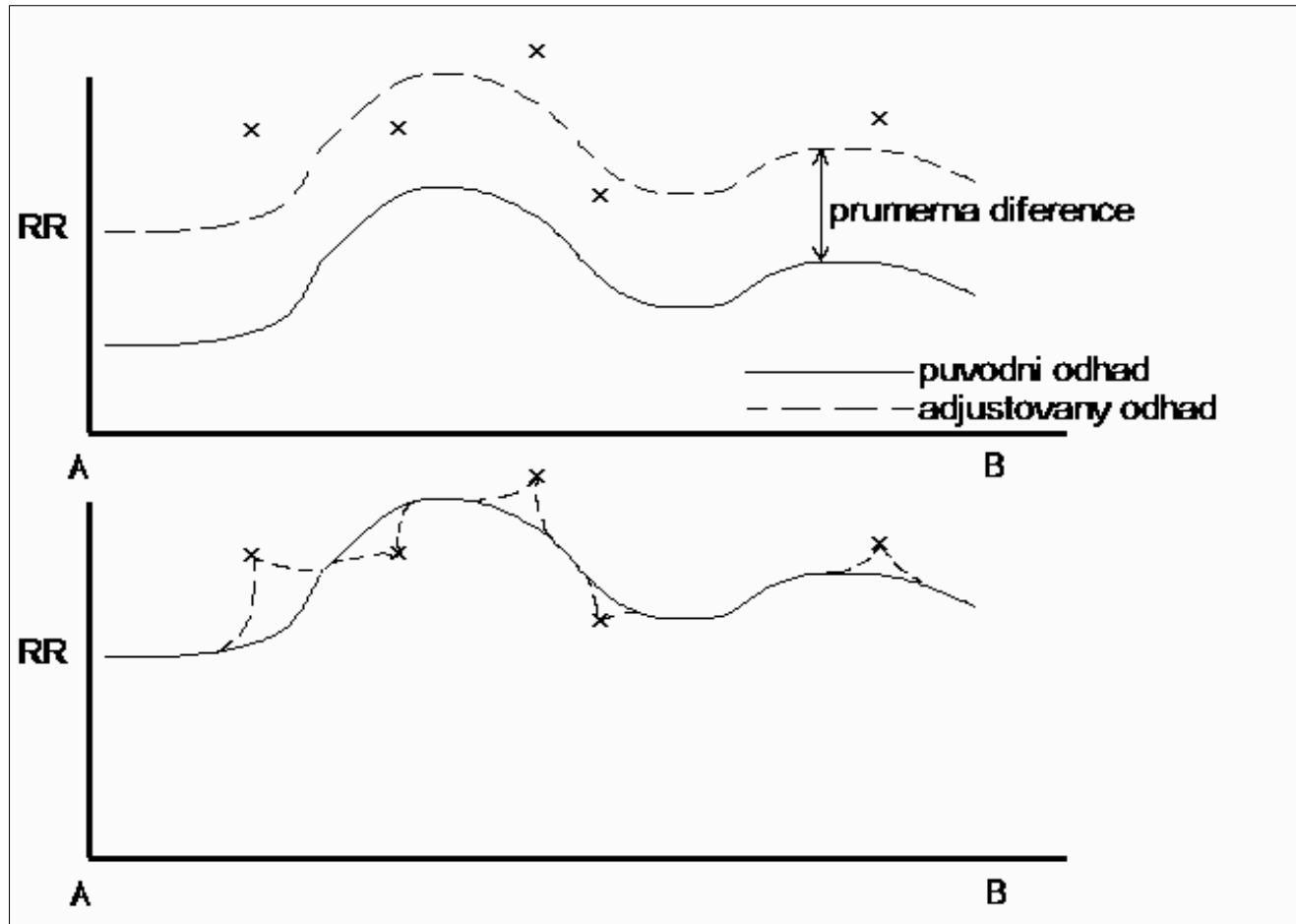
Problém datových vstupů 1



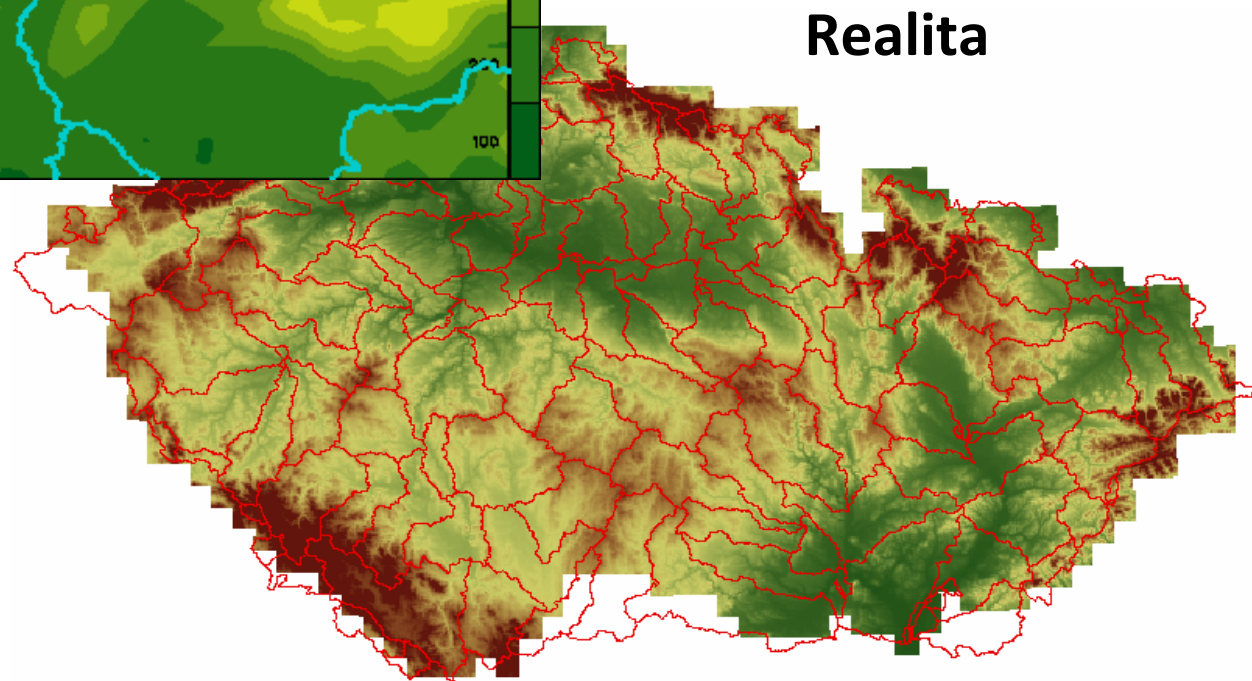
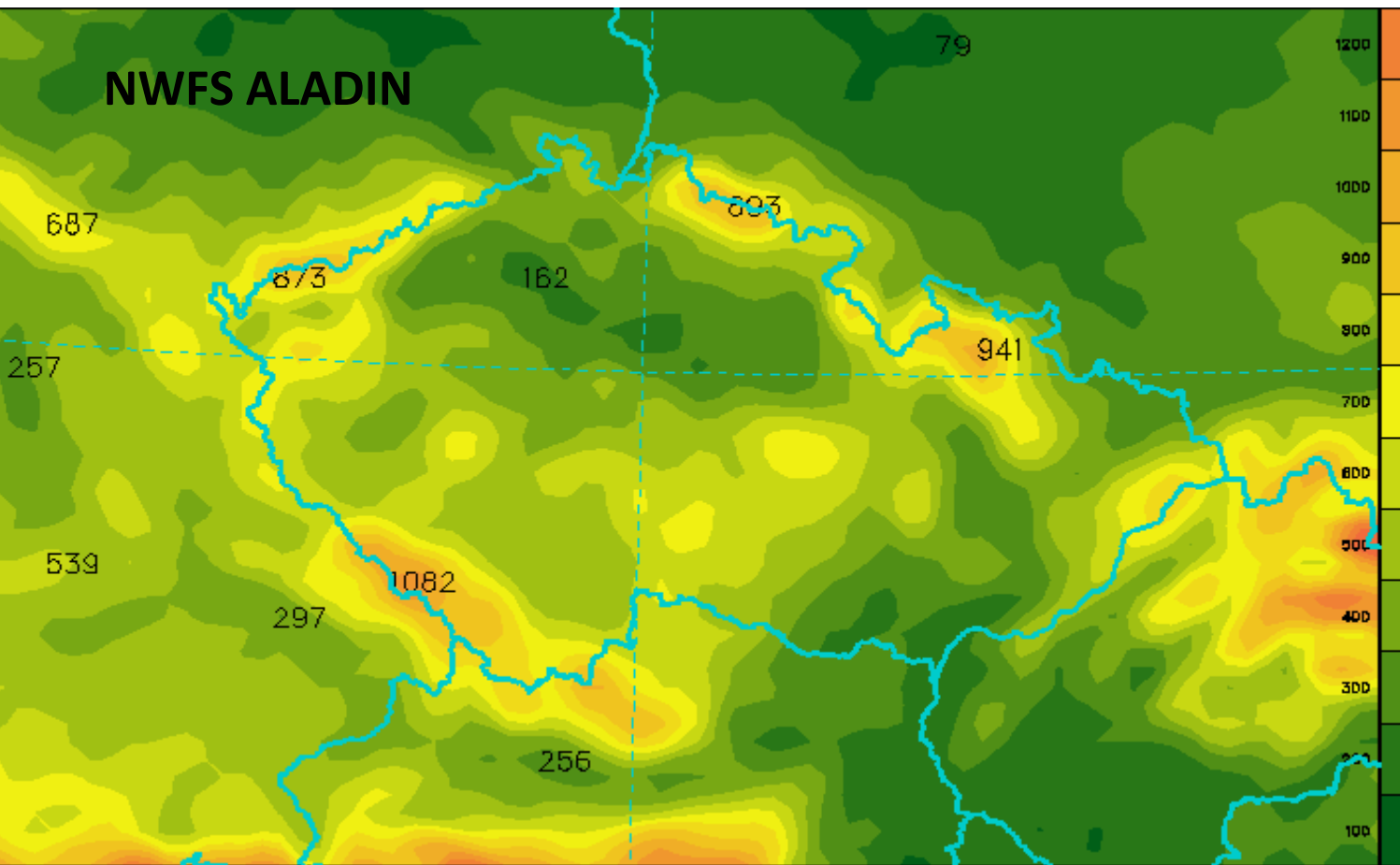
Problém datových vstupů 2



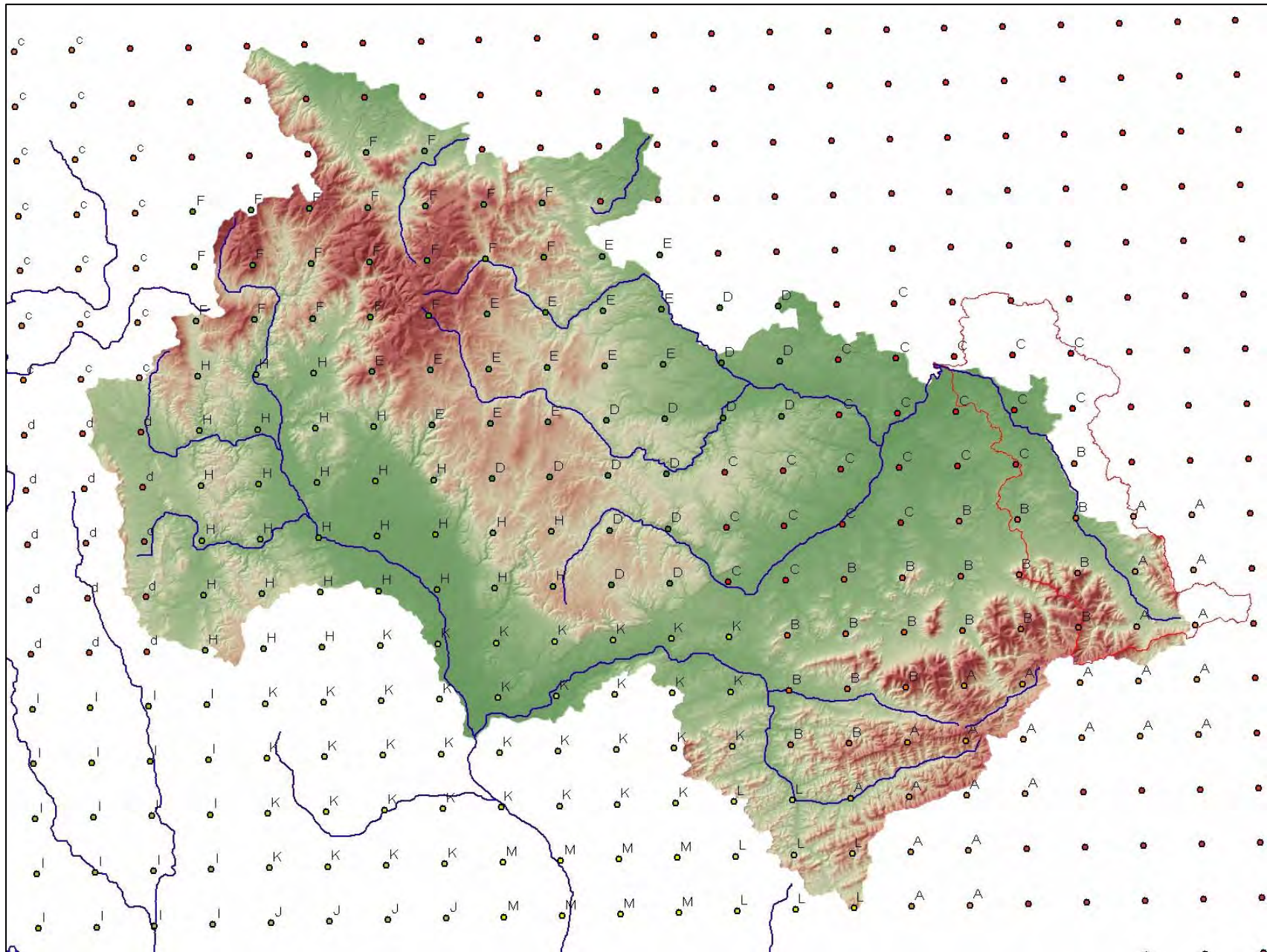
Problém datových vstupů 3



Reálná vs. modelová orografie



Uzlové body NWFS ALADIN v Ms. kraji



Použité GIS a modelovací nástroje

- ArcGIS 9.x, GRASS GIS 6.x, IDRISI Andes, Quantum GIS 0.x, 1.0
- HEC-HMS 3.1.0, HEC-RAS 4.0, HEC-DSSVue 1.2
- MIKE SHE 2007, MIKE 11 2007, MIKE 21c 2008
- HYDROG 9.0
- WMS/GSSHA 8.0
- SIMWE
- AVSWAT 2005, ArcSWAT



Srážkoodtokové modely 1



- matematicky simulují srážkoodtokový (s-o) proces
- existuje celá řada programových produktů různé cenové hladiny (freeware až řádově stovky tisíc)
- různě složité, uživatelsky příjemné a komplexní

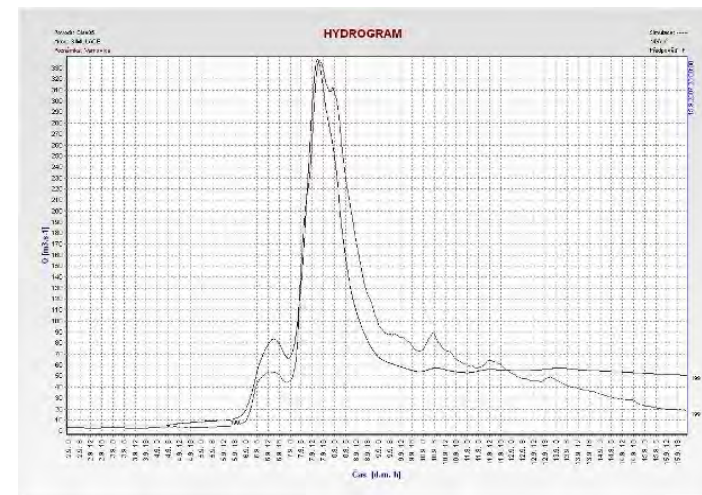
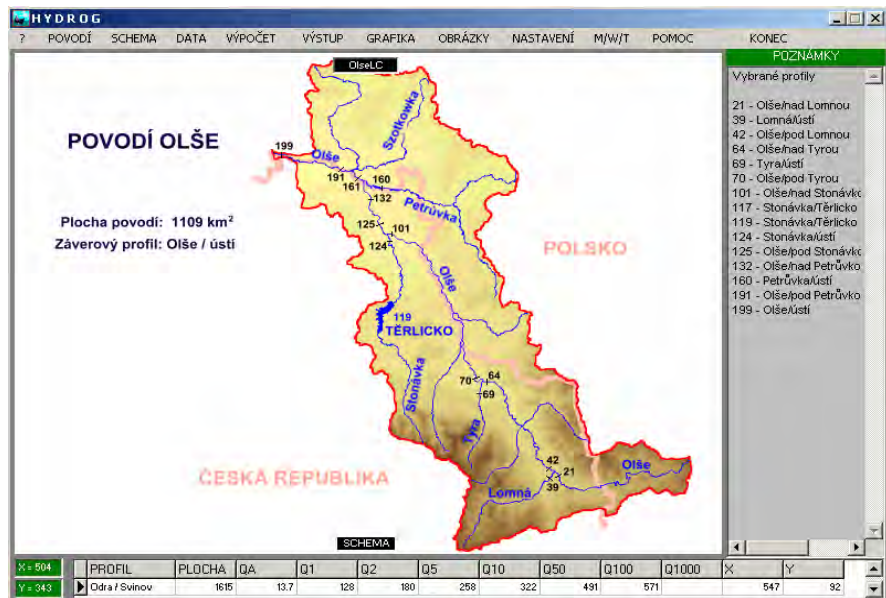
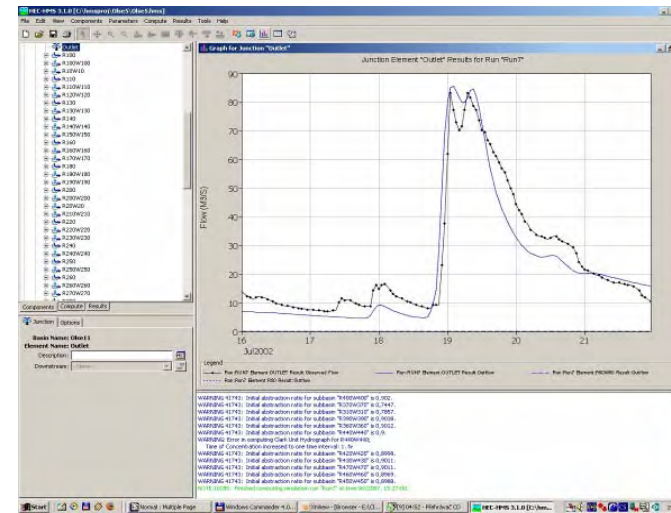
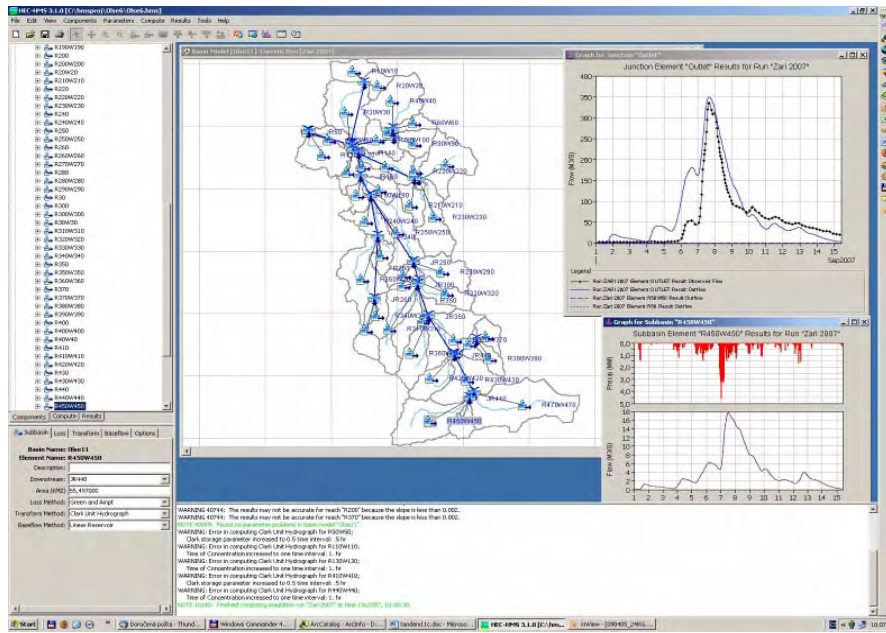
Nejrozšířenější v ČR:

1. **HYDROG** - komerční, na zakázku, RPP ČHMÚ, dispečinky Povodí, VŠB
2. **HEC-HMS** – freeware, vědecké instituce, nejrozšířenější model v USA, průmyslový standard, předpovědní služba USGS, NOAA, používán na VŠB
3. **AquaLog** – klon amerického modelu SAC-SMA, používán na českých pobočkách ČHMÚ
4. **MIKE SHE** – komerční, komplexní model pro bilanční analýzy povodí, VŠB
5. **GSSHA, SIMWE, SWAT** – freeware, používány na VŠB

Srážkoodtokové modely 2

HEC-HMS 3.1.0. (freeware)

<http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-hms/>



HYDROG 9.0

- JR350
- JR410
- JR420
- JR460
- JR470
- JR60
- JR70
- JR80
- JR90
- ostr
- R10
- R100W100
- R10W10
- R110W110
- R120
- R120W120
- R130
- R130W130
- R140W140
- R150
- R150W150
- R160W160
- R170
- R170W170
- R180
- R180W180
- R190W190
- R20
- R200W200
- R20W20
- R210W210
- R220
- R220W220
- R230
- R230W230
- R240
- R240W240
- R250
- R250W250
- R260W260
- R270W270

Components Compute Results

Subbasin Loss Transform Baseflow Options

Basin Name: ostr
Element Name: R270W270

Description:

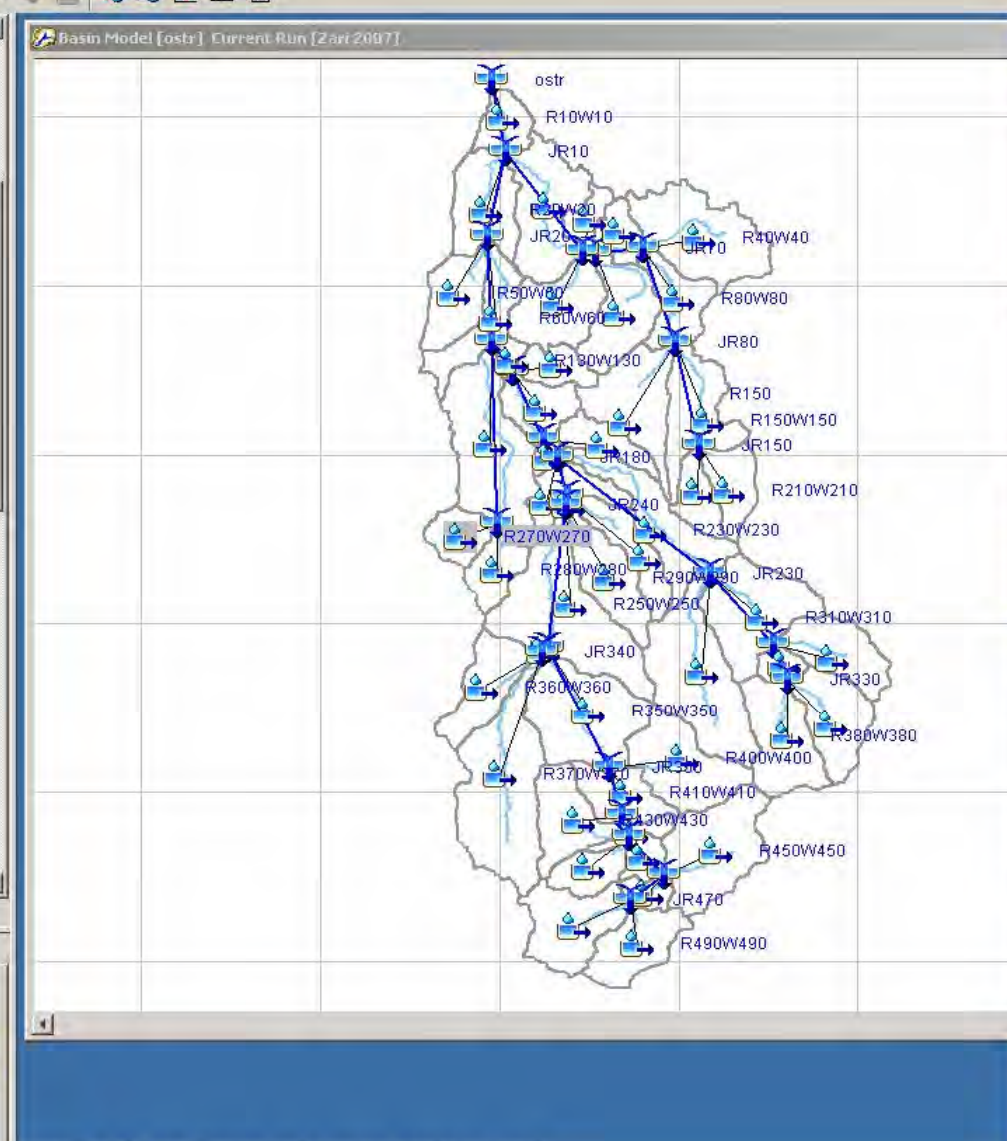
Downstream:

Area (KM2):

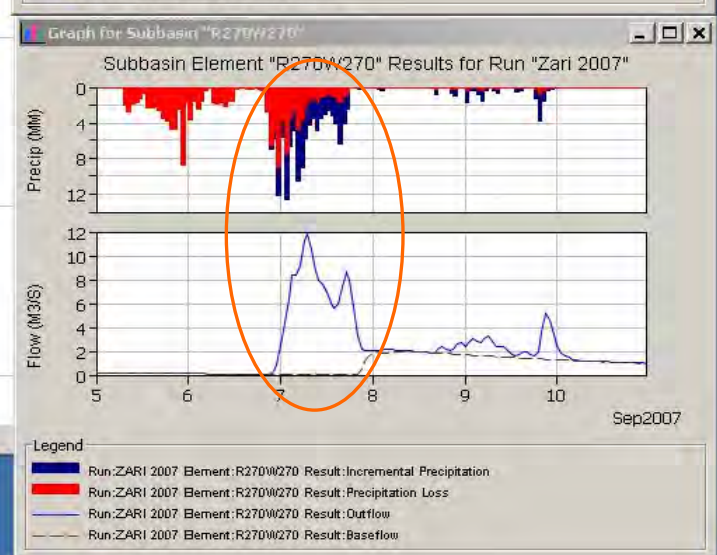
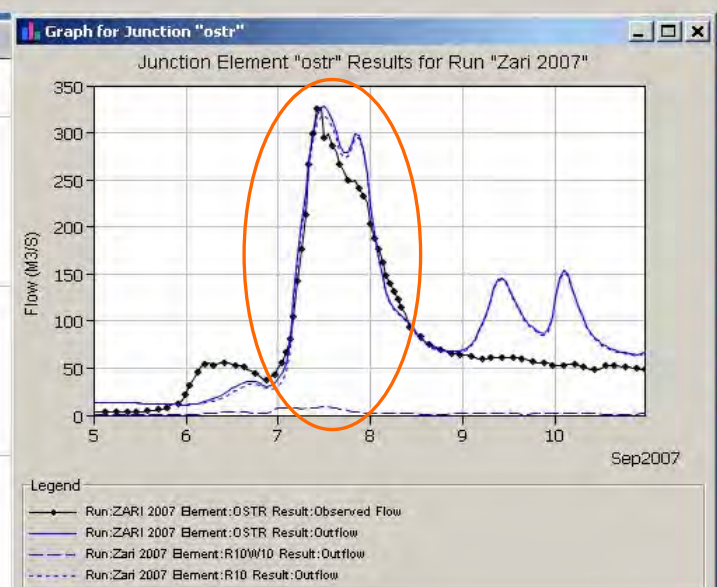
Loss Method:

Transform Method:

Baseflow Method:

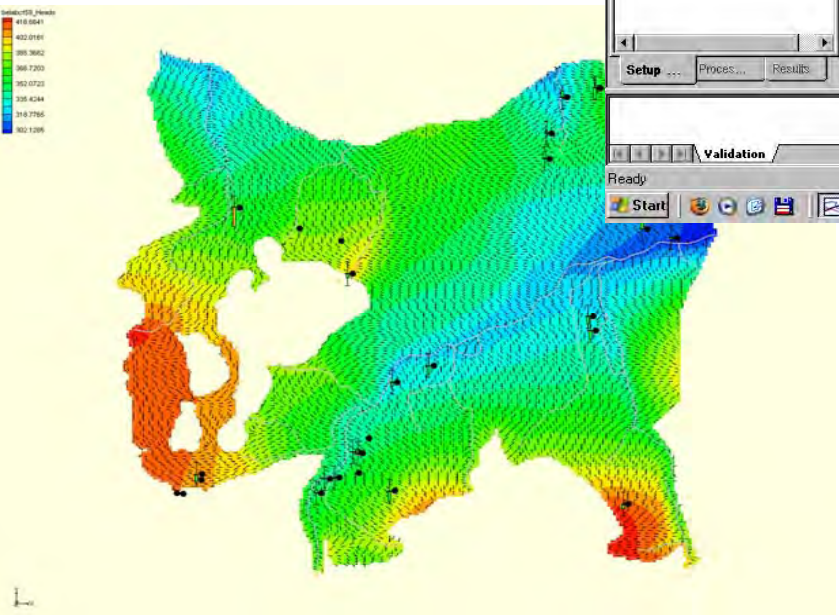
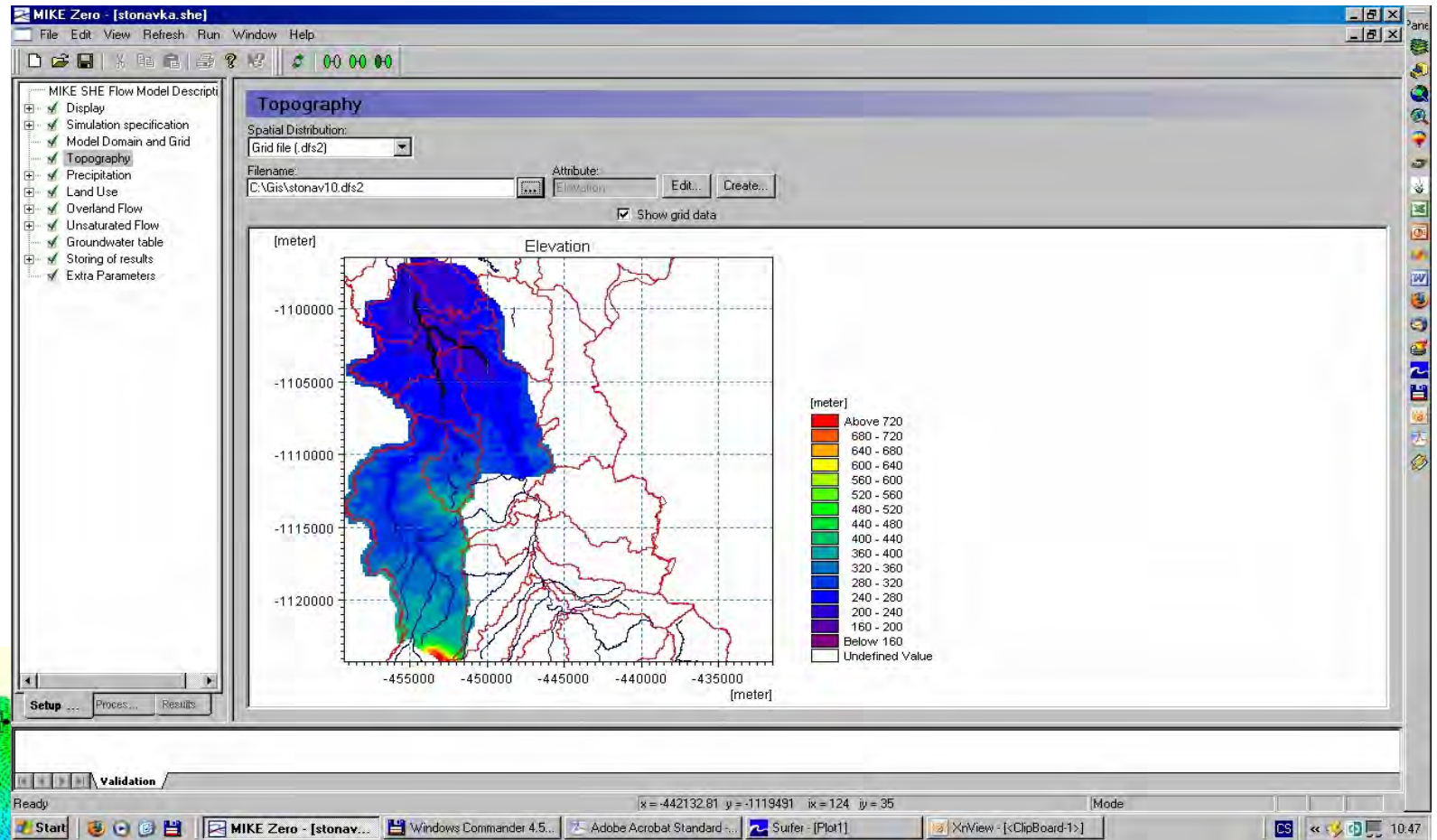


WARNING 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "R300W300" is 0,5657.
 WARNING 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "R350W350" is 0,5966.
 WARNING 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "R390W390" is 0,486.
 WARNING 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "R380W380" is 0,5528.
 WARNING 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "R400W400" is 0,4948.
 WARNING 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "R410W410" is 0,6066.
 WARNING 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "R420W420" is 0,5919.
 WARNING 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "R460W460" is 0,6035.
 WARNING 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "R430W430" is 0,6084.
 WARNING 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "R370W370" is 0,6033.
 WARNING 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "R440W440" is 0,6085.
 WARNING 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "R470W470" is 0,6001.
 WARNING 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "R450W450" is 0,5991.
 WARNING 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "R480W480" is 0,6.
 WARNING 41743: Initial abstraction ratio for subbasin "R490W490" is 0,5686.
 NOTE 10185: Finished computing simulation run "Zari 2007" at time 21X2008, 21:07:48.



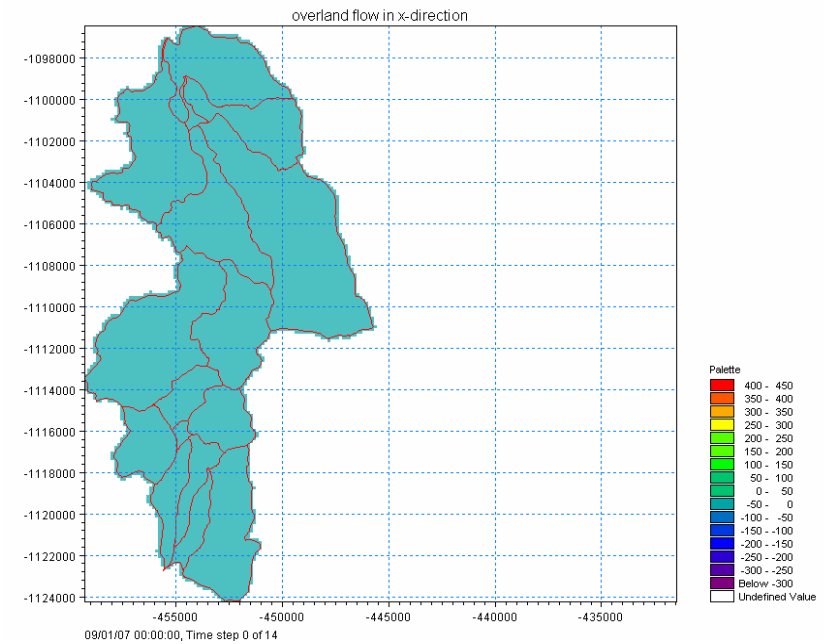
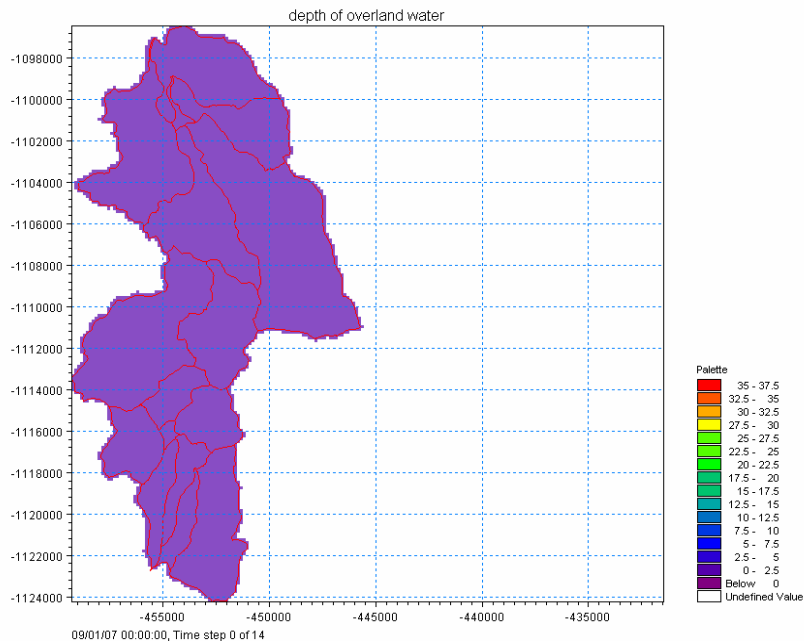
Srážkoodtokové modely 3

Proběhlo a pokračuje testování napojení s-o a hydrogeologického modelu MODFLOW v prostředí **MIKE SHE 2007**. Pilotní povodí Stonávka.



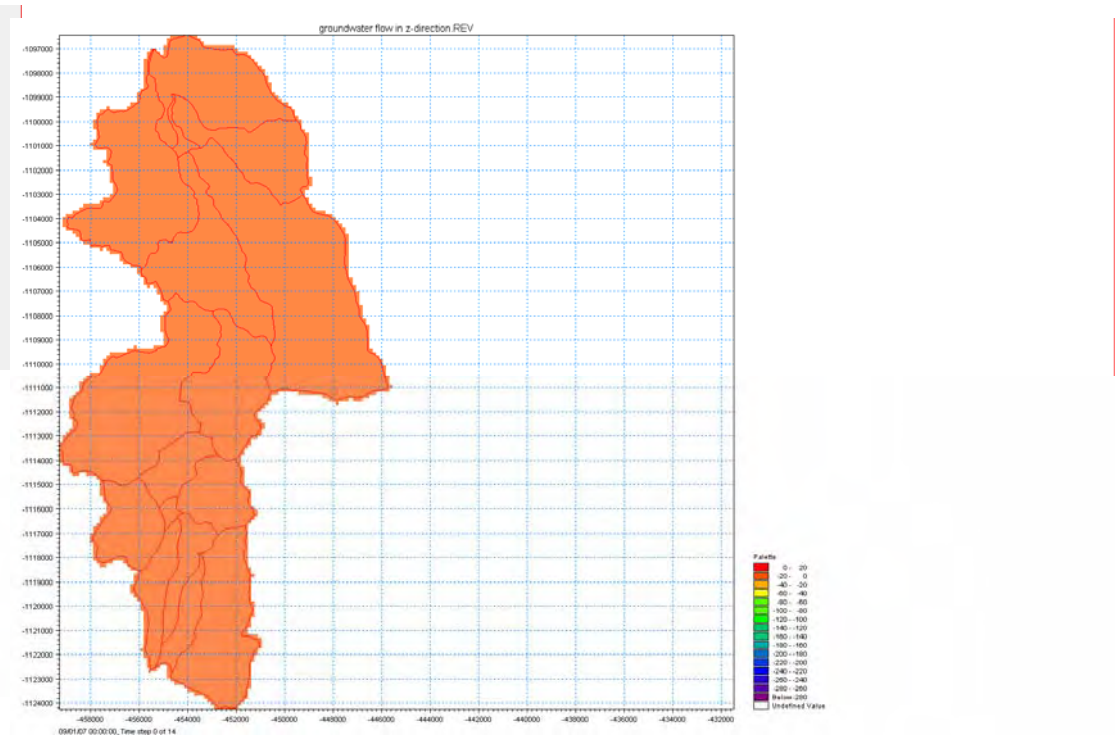
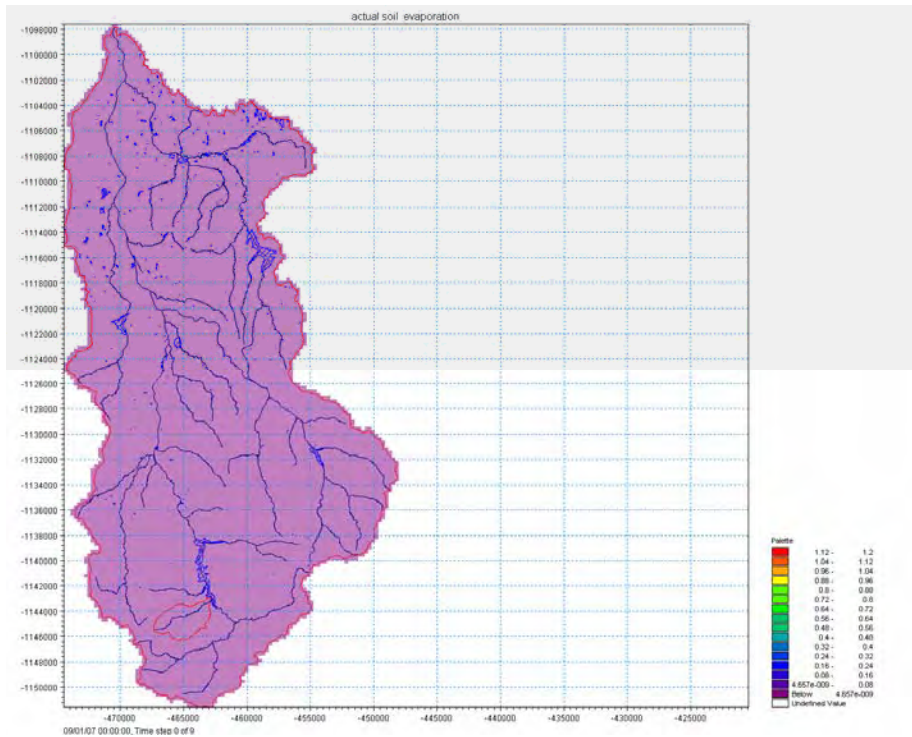
Srážkoodtokové modely 4

Distribuovaný s-o model MIKE SHE 2007



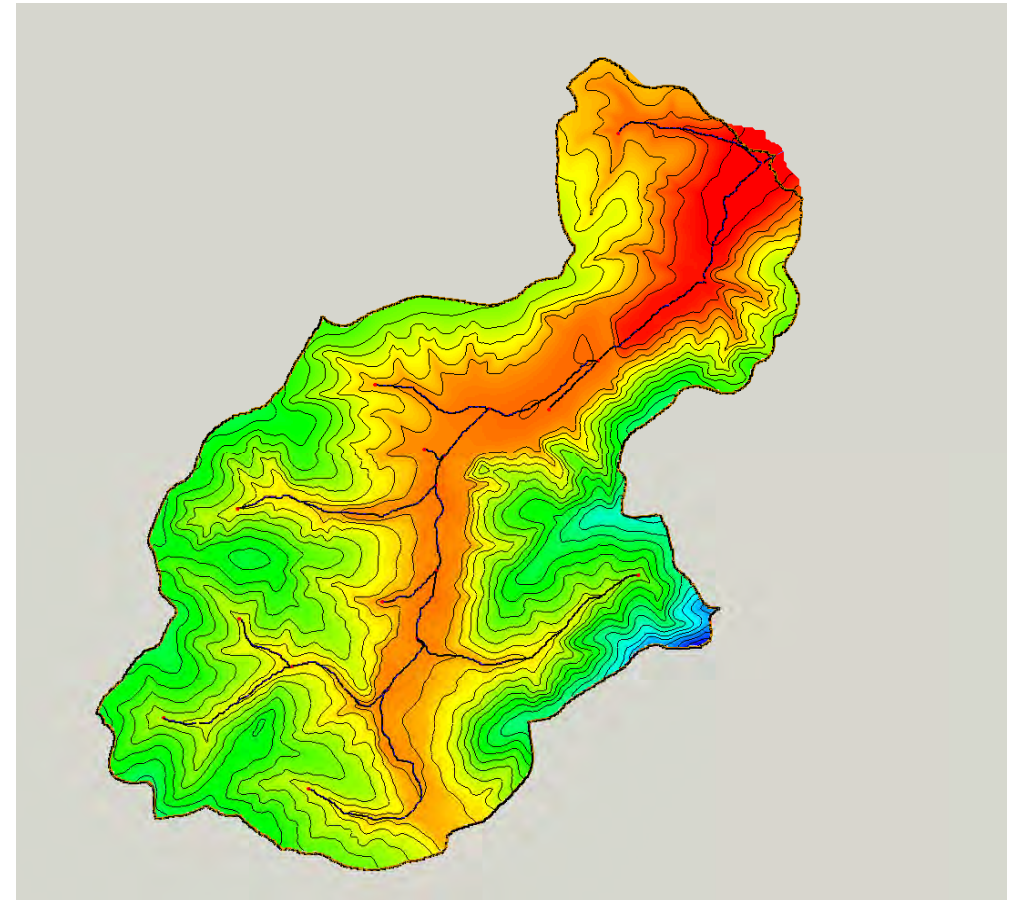
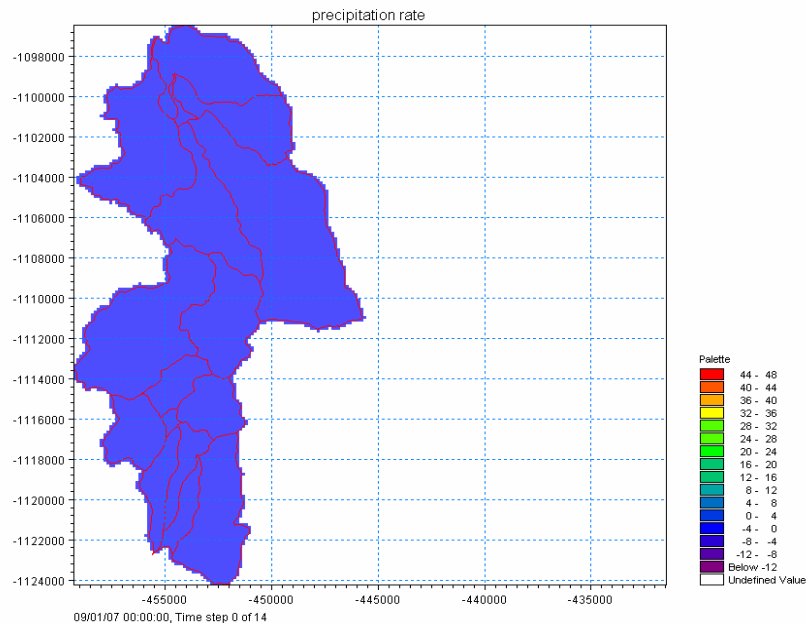
Srážkoodtokové modely 5

Distribučný s-o model MIKE SHE 2007



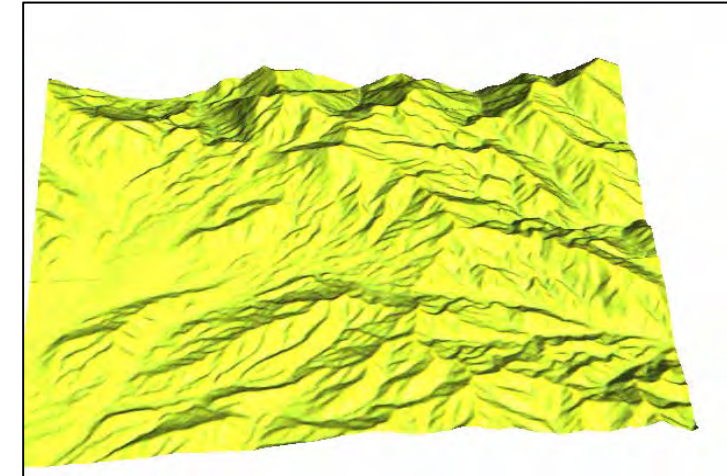
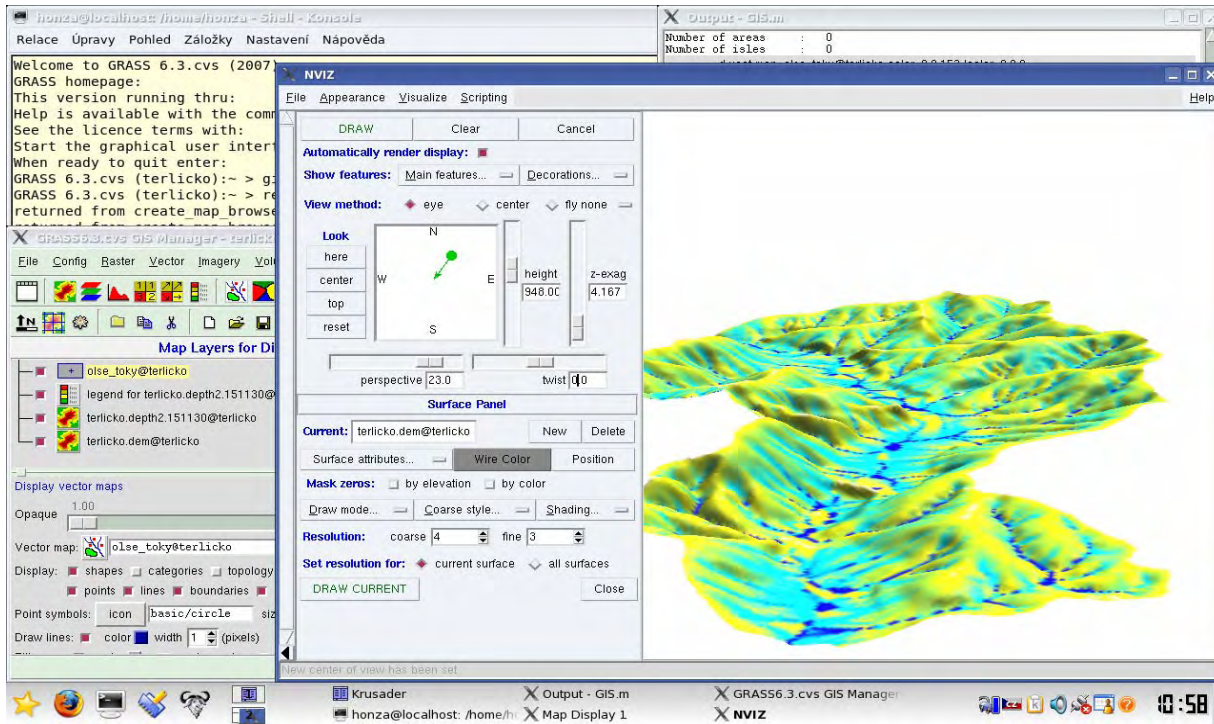
Srážkoodtokové modely 6

MIKE SHE 2007 a GSSHA / WMS 8.0





GRASS GIS/SIMWE



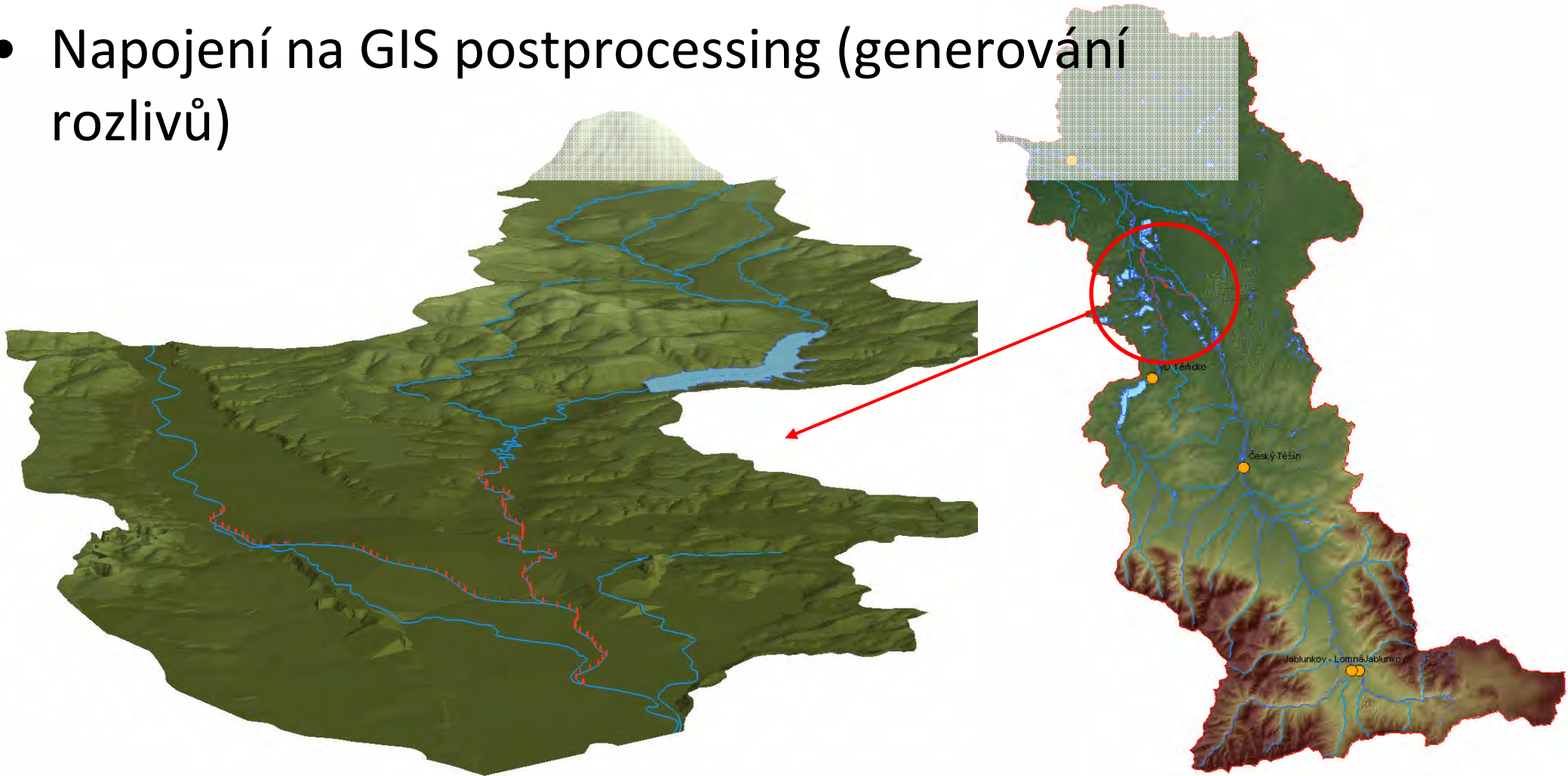
- nová verze modulů **r.sim.water** a **r.sim.sediment** GRASS GIS 5.x
- víceměřítková simulace
- implementace 2D difúzní vlnové aproximace pro povrchový odtok

Hydrodynamické modely 1

- slouží k numerickému řešení pohybu vody v korytech, nádržích a technických objektech (jezy, propustky atd.)
- řeší spolu s GIS i rozsahy záplavových zón pro jednotlivé n-letosti (Q_5 - Q_{100}) – povodňové plány
- poměrně náročné na parametrizaci a provoz (velké nároky na výpočetní výkon PC)
- existují freewarová i komerční řešení
- V ČR jsou nejpoužívanější:
 1. **HEC-RAS** – podniky Povodí, ČHMÚ, VŠB
 2. **MIKE 11** – V.Ú.V. T.G.M., ČZU, VŠB
 3. **HYDRUS 1-3D** - ČVUT

Hydrodynamické modely 2

- Vybudování hydrodynamických modelů v programech **MIKE 11 2007** a **HEC-RAS 4.0** pro pilotní území soutoku Olše a Stonávky
- Napojení na GIS postprocessing (generování rozlivů)

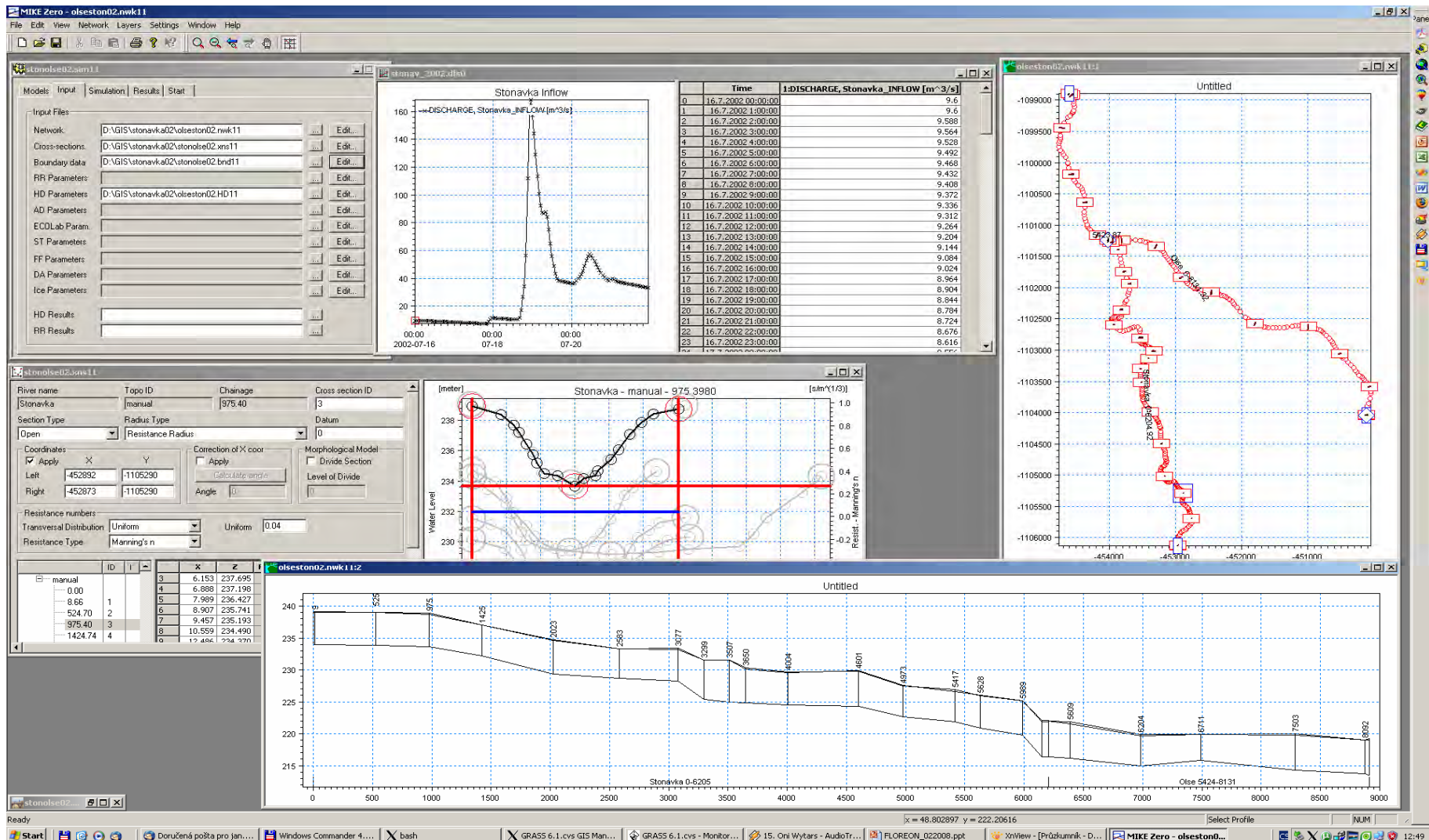


Hydrodynamické modely 3

MIKE 11 – 1D hydrodynamický model

<http://www.dhigroup.com/Software/WaterResources/MIKE>

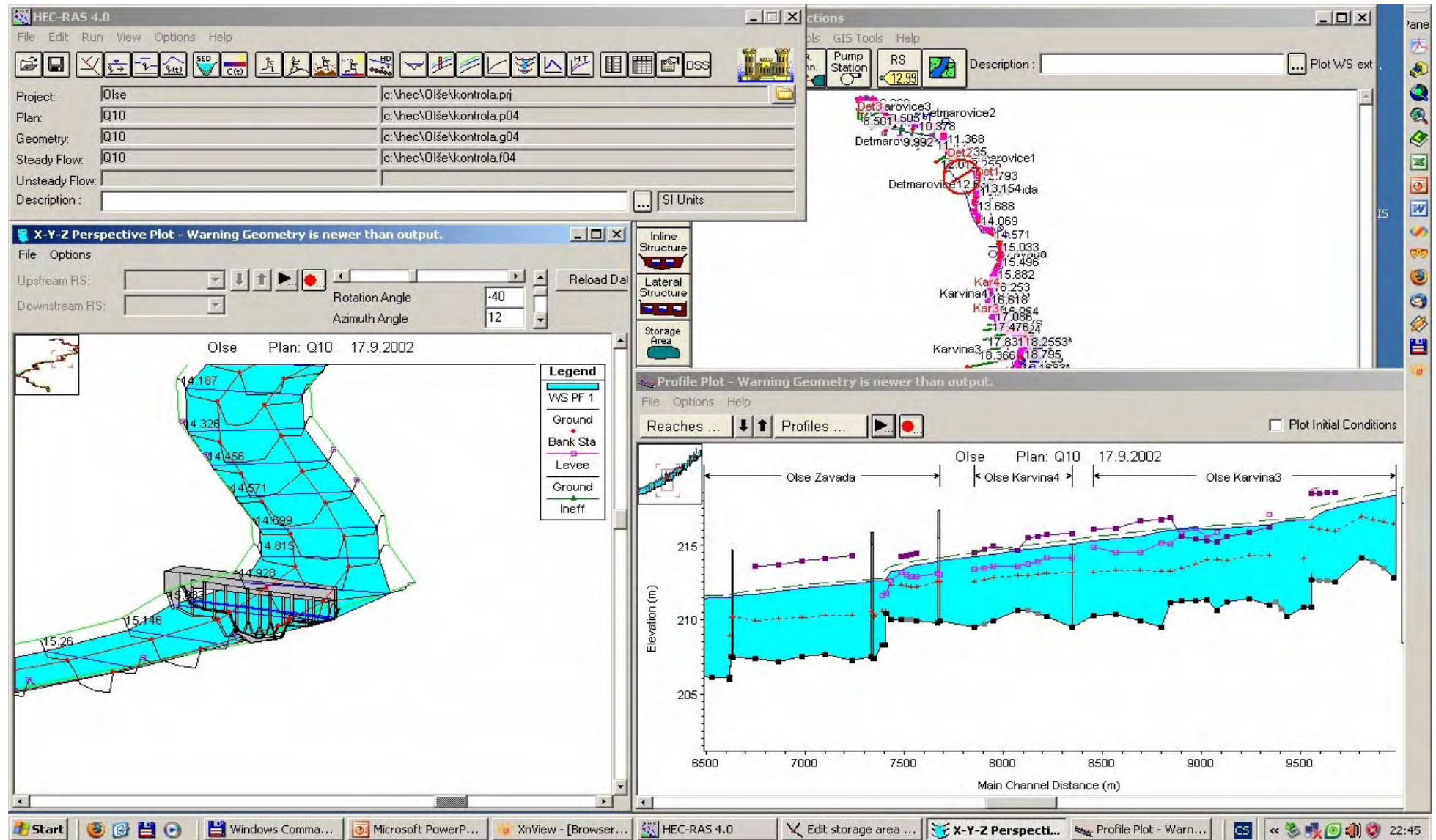
[11.aspx](#)



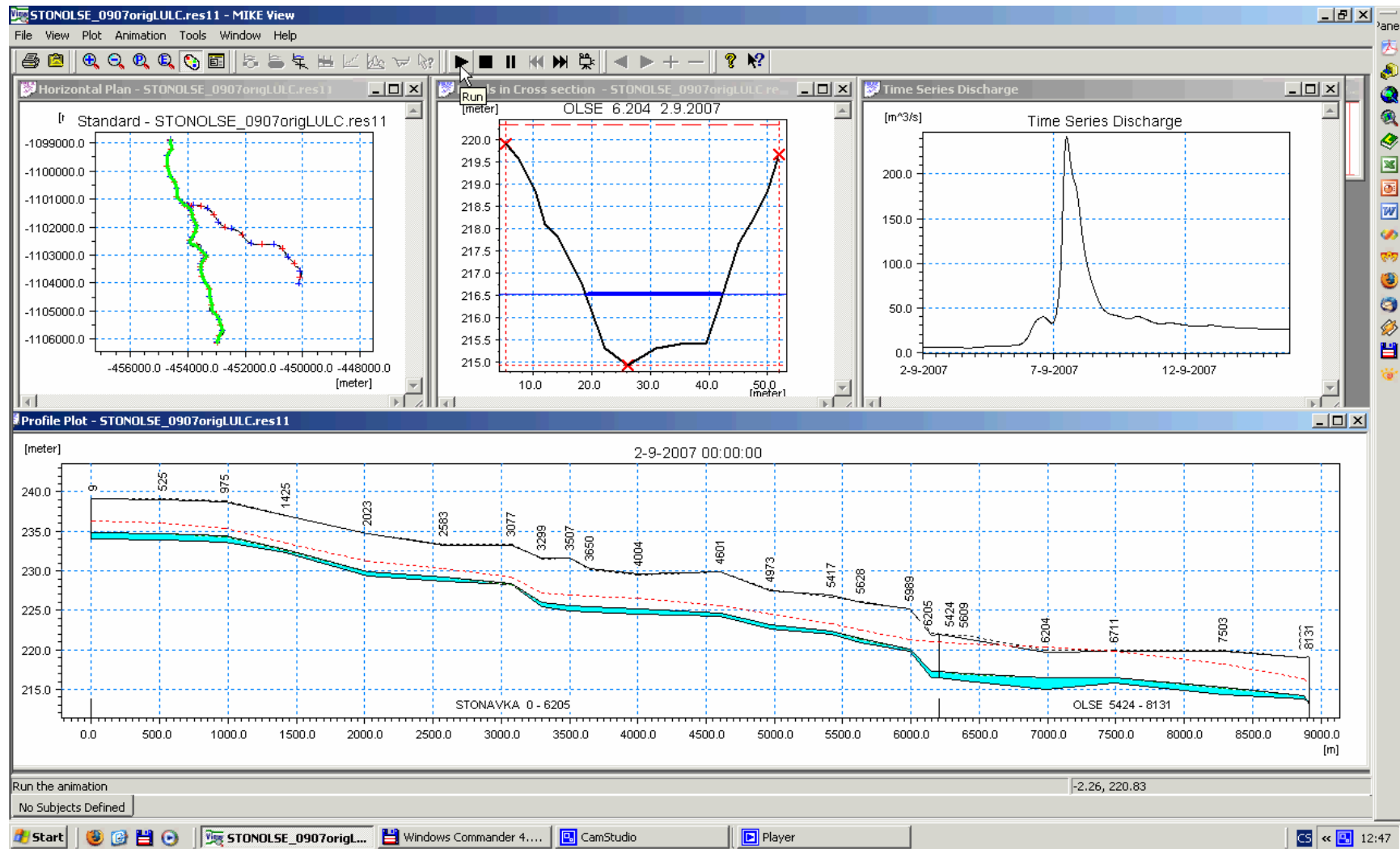
Hydrodynamické modely 4

HEC-RAS 4.0

<http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>



Hydrodynamické modely 5



Hydrodynamické modely 6








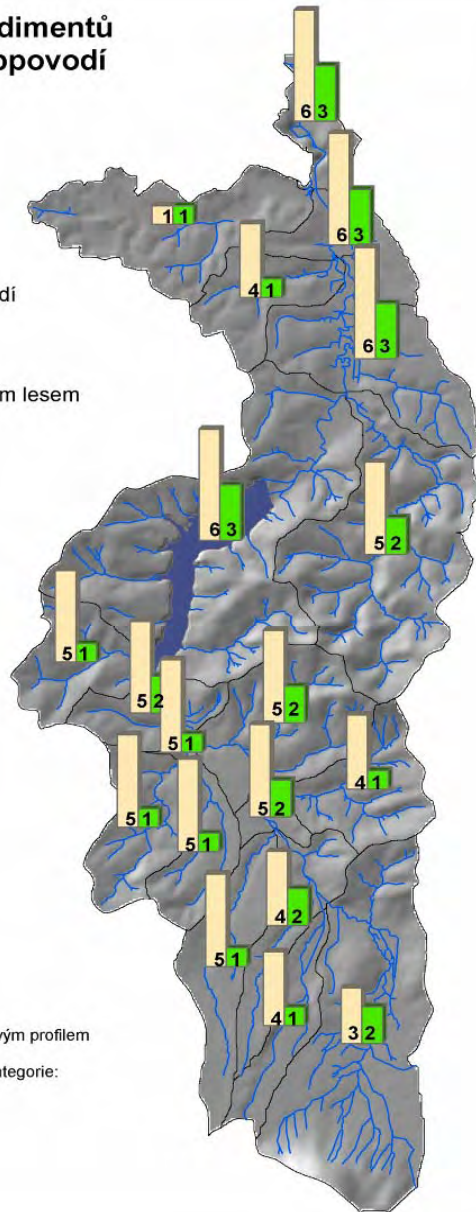


Modelování vodní eroze

Modelovaný odnos sedimentů závěrovými profily subpovodí

Legenda:

-  Erozní kategorie subpovodí
-  Aktuální land cover
-  Povodí zalesněno listnatým lesem
-  Vodní toky
-  VN Těrlicko



Erozní kategorie subpovodí:

- Kategorie vyjadřují odnos sedimentů závěrovým profilem subpovodí za 1 rok. Jsou vyjádřeny výškou sloupce s popisem kategorie:
1. do 10 t za rok
 2. 10.1 - 100 t za rok
 3. 100.1 - 1000 t za rok
 4. 1000.1 - 10 000 t za rok
 5. 10 000.1 - 100 000 t za rok
 6. nad 100 000 t za rok

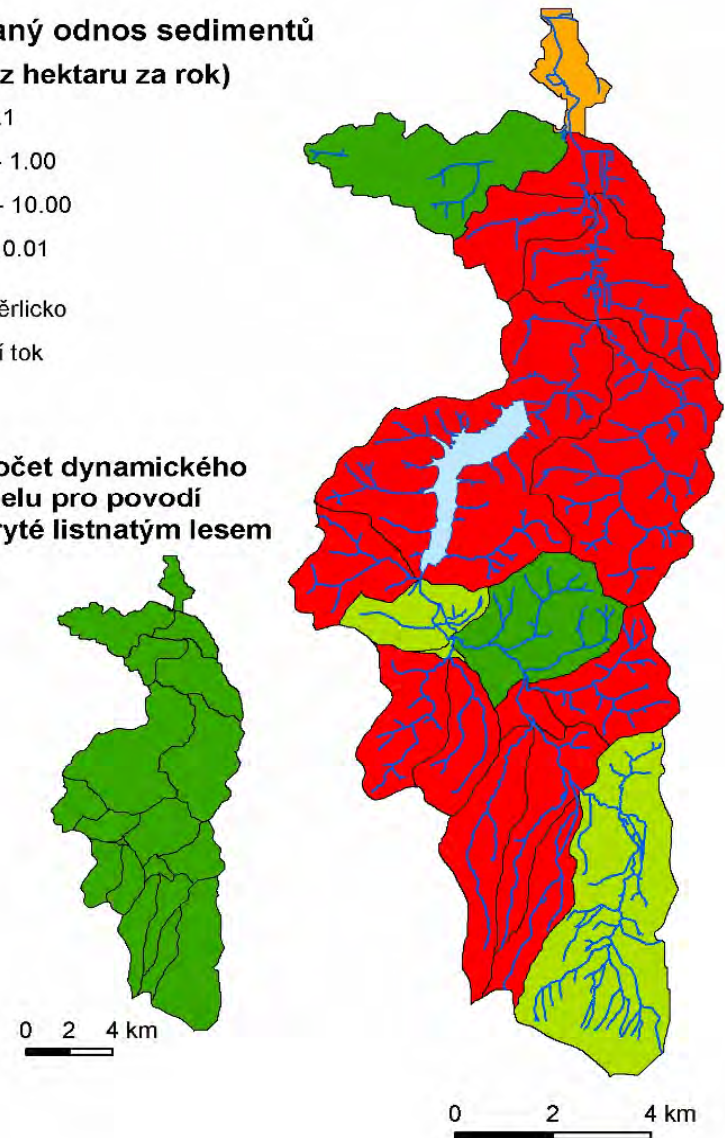
Výpočet dynamického modelu pro stávající land cover

Legenda:

Modelovaný odnos sedimentů (v tunách z hektaru za rok)

-  do 0.1
-  0.11 - 1.00
-  1.01 - 10.00
-  nad 10.01
-  VN Těrlicko
-  Vodní tok

Výpočet dynamického modelu pro povodí pokryté listnatým lesem



Hydrodynamické 2D modely – MIKE 21c

The screenshot displays the MIKE Zero - MzResultView1.rev software interface. The main window shows a 2D hydrodynamic model of a river channel. The model is overlaid on a grayscale aerial photograph of the terrain. The river channel is highlighted in a vibrant rainbow color gradient, representing water surface elevation. The colors range from dark blue/purple (lower elevation) to red (higher elevation). A legend on the right side of the main window, titled 'Data1 [-]', provides a color key for the elevation values, ranging from 'Below 224' to 'Above 226'. The legend includes the following categories: Above 226 (red), 226.6 - 226 (orange), 226.4 - 226 (yellow), 226.2 - 226 (light green), 226.0 - 226 (green), 225.8 - 226 (light blue), 225.6 - 225 (blue), 225.4 - 225 (teal), 225.2 - 225 (dark teal), 225.0 - 225 (cyan), 224.8 - 225 (light blue), 224.6 - 224 (blue), 224.4 - 224 (dark blue), 224.2 - 224 (purple), 224.0 - 224 (dark purple), Below 224 (black), and Undefined (white).

The software interface includes a 'Project Explorer' on the right side, showing the project structure. The 'Result' panel in the center-left displays a table with the following data:

Area	J	K	Time	Data File	Title
1	1	0-118,1	0-28,1		
2	1	0-118,1	0-28,1		
3	1	0-118,1	0-28,1		

The 'Save properties' section includes the following options:

- Helical flow intensity
- Single fraction no.: 1
- Single layer no.: 1
- Bed load
- Suspended load
- Concentration of sediment
- Total load
- Water Surface Elevation

The main window also displays a 'Validation' section at the bottom left, showing 'Total number of errors = 0'. The status bar at the bottom indicates the current coordinates: x = 654237.875, y = 5506390.255. The Windows taskbar at the bottom shows the Start button, several open applications (including '1. Freur - Whispering - ...', 'MIKE Zero - MzResult...', 'Windows Commander 4...', and 'XnView - [Browser - D:\I...'), and the system clock showing 20:07.

Další ekologické modely – DHI ECO Lab

The screenshot displays the MIKE Zero software interface, specifically the ECO Lab Templates window. The interface is divided into several panes:

- Left Pane (ECO LAB SETUP):** A tree view containing various model parameters categorized into STATE_VARIABLES, CONSTANTS, FORCINGS, AUXILIARY_VARIABLES, PROCESSES, and DERIVED_OUTPUTS. Parameters include DO, BOD, latitude, decay rates, oxygen production, and re-aeration rates.
- Center Pane (ECO Lab Templates):** Contains a title "ECO Lab Templates", a sub-header "Right-click with the mouse in the tree-window to the left to create or delete variables.", a descriptive paragraph: "ECO Lab is a numerical lab for Ecological Modelling. It is an open and generic tool for costumizing Aquatic Ecosystem models to describe water quality, eutrophication, heavy metals and ecology.", and a photograph of green aquatic plants.
- Right Pane (Project Explorer):** A hierarchical tree view of the project structure, including folders like MIKE 21 Examples, FlowModel, and sub-models like Masn, HD, MT, PT, ST, TR, m21c, GridGen, Meander, Trench, U_flume, and NSW.

The Windows taskbar at the bottom shows the Start button, several open applications (including MIKE Zero), and the system clock displaying 20:14.

Výběr z referencí:

- I. Vondrák, J. Martinovič, J. Kožusznik, S. Štolfa, T. Kozubek, P. Kubíček, V. Vondrák, and J. Unucka. *A description of a highly modular system for the emergent flood prediction*. Computer Information Systems and Industrial Management Applications, 2008. CISIM '08. 7th, pages 219-224, June 2008. IEEE. 85
- J. Martinovič, S. Štolfa, J. Kožusznik, J. Unucka, and I. Vondrák. *Floreon - the system for an emergent flood prediction*. In ECEC-FUBUTEC- EUROMEDIA, Porto, April 2008.
- Unucka, J., Horák, J., Rapant, P., Rapantová, N. (2008): *Využití GIT a numerických modelů pro komplexní management povodí*. In sborník konference Říční krajina 2007. PŘF UP Olomouc (2007), ISBN 978-80-244-1890-2, 10 s.
- Unucka, J. (2007): *Typy povodní na území ČR*. In sborník workshopu Informační technologie pro modelování krizových situací – IT4DM. VŠB-TU Ostrava, ISBN 978-80-248-1537-4, s. 89-93
- Unucka, J. (2007): *Modelování hydrologických procesů s podporou DPZ a GIS*. In sborník workshopu Informační technologie pro modelování krizových situací – IT4DM. VŠB-TU Ostrava, ISBN 978-80-248-1537-4, s. 30-44
- Adamec, M., Hanzlová, M., Horák, J., Unucka, J., Židek, D. (2007): *Modelování hydrologických extrémů s podporou DPZ a GIS*. In Sborník semináře Změny v krajině a povodňové riziko. Praha (2007), ISBN 978-80-86561-87-5, s. 51-61
- Vondrak, I., Martinovic, J., Kozusznik, J., Unucka, J., Stolf, S (2008): *FLOREON – the System for an Emergent Flood Prediction*. 22nd EUROPEAN Conference on Modelling and Simulation ECMS 2008, Nicosia Cyprus, 6 s.
- Jonov, M., Unucka, J., Zidek, D. (2008): *The comparison of two floods in the Olše catchment – the possibilities of hydrological forecasting with the use of radar products*. Fifth European Conference on Radar in Meteorology and Hydrology ERAD 2008, Helsinki Finland. 8 s.

Děkuji za pozornost

