

Soluții GIS open source pentru evaluarea vulnerabilității carstului

Mihai Terente

Institutul de Speologie "Emil Racoviță", București

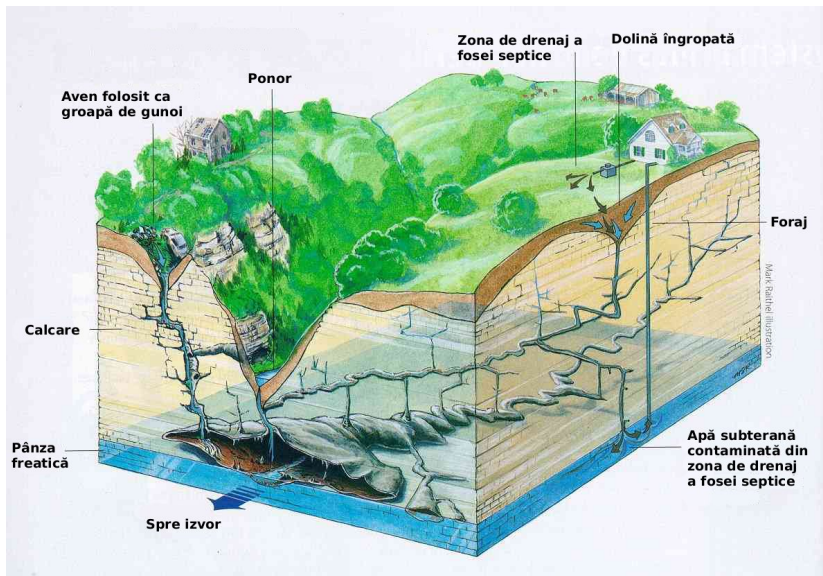
19-20 noiembrie 2010,
Universitatea de Vest, Timișoara

1 Vulnerabilitatea carstului

- Concept
- Abordare

2 Studiu de caz: metoda EPIK aplicată cu soluții OS GIS în podișul Mehedinți

- Zona: Podișul Mehedinți, Ponoarele
- Metoda





- Vulnerabilitatea este o măsură a sensibilității a unui obiect la un stres oarecare.
- Vulnerabilitatea carstului \leftrightarrow Sensibilitatea apei subterane la poluare



Contextul european

- Directiva Cadru Apă (2000/60/EC) → Directiva Apelor Subterane (2006/118/EC)
- COST (*COoperation in Science and Technology*)
 - rețele de oameni de știință din diferite domenii
 - grupuri de lucru → Acțiuni
 - COST Action 620 → raportul *Vulnerability and Risk Mapping for the Protection of Carbonate (Karst) Aquifers*

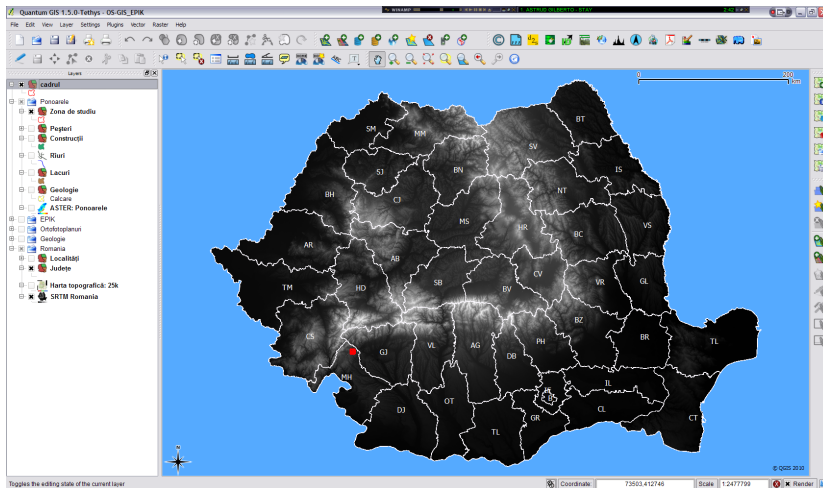
COST Action 620

Vulnerabilitatea carstului → 2 componente:

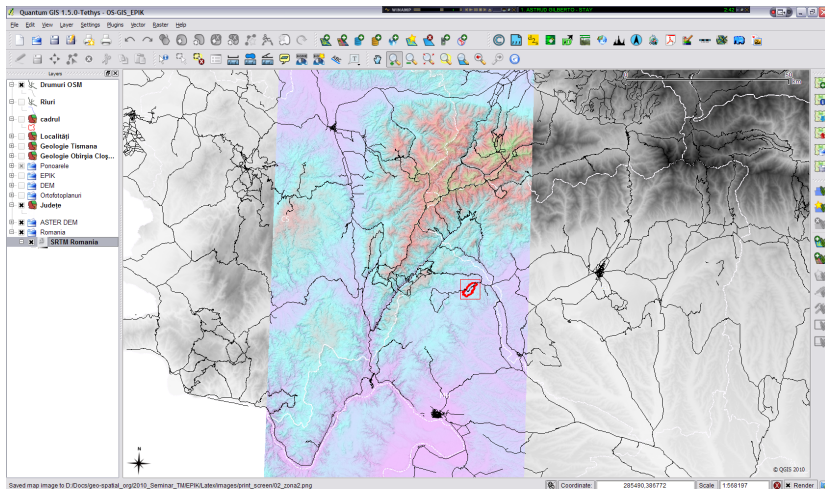
- vulnerabilitatea specifică \longleftrightarrow poluant
- vulnerabilitatea intrinsecă \longleftrightarrow mediul



Zona: Podișul Mehedinți, Ponoarele



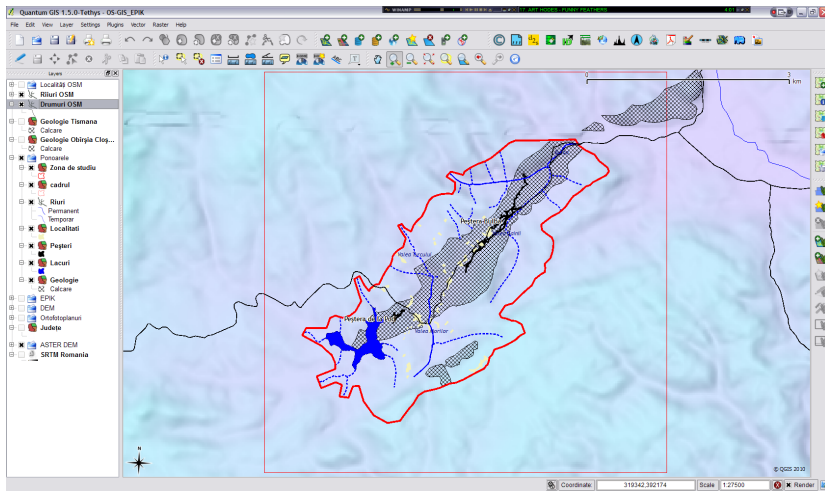
Zona: Podișul Mehedinți, Ponoarele



Mihai Terente
EPIK-OS GIS

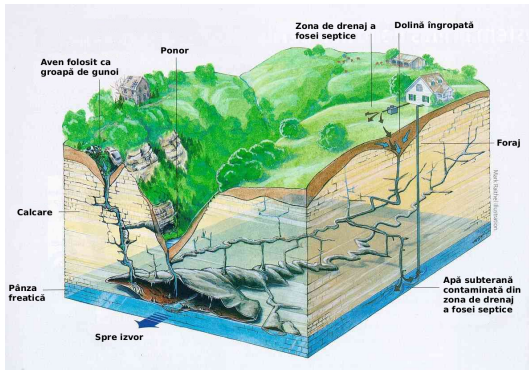


Zona: Podișul Mehedinți, Ponoarele



EPIK - acronim pentru

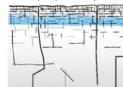
- *Epikarst*
- *Protective cover*
- *Infiltration conditions*
- *Karst network*



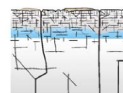
Factorul E: Epicarst

- la suprafața (*epi*) carstului
- sub cuvertura de sol
- calcarul → foarte fisurat
- funcție hidrogeologică de concentrare a infiltrației
- caracterizabil indirect → geomorfologie:

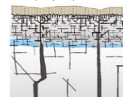
Epicarst incipient
suprafață recent expusă



Epicarst tânăr



Epicarst matur
suprafața acoperită de sol



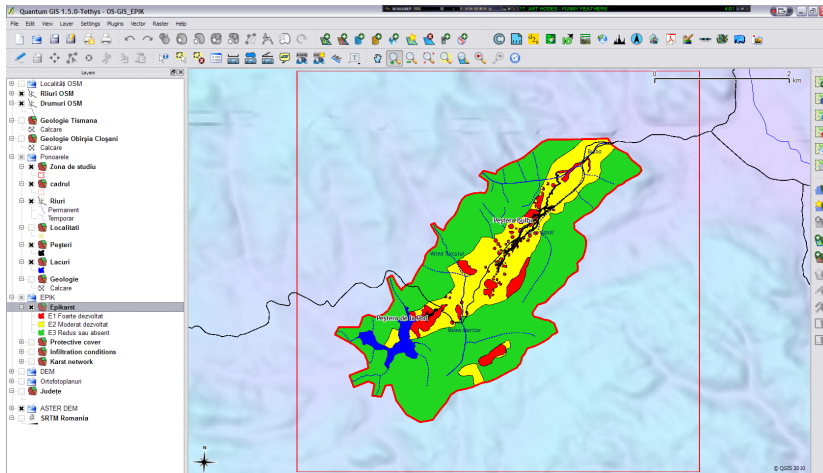
Epicarst matur
cîmp de lapiezuri



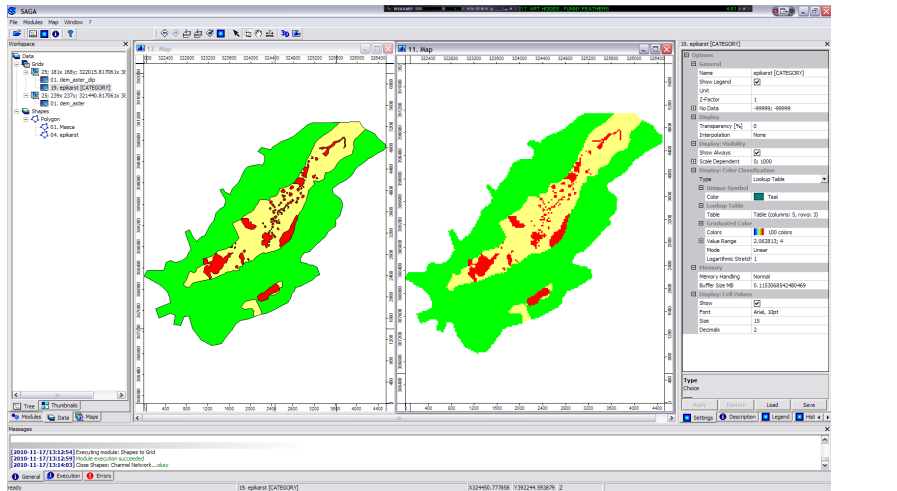
Clasele atributului E: *Epikarst*

Epikarst			Morfologie
Foarte dezvoltat	E1	1	Avene, ponoare, doline, câmpuri de lapiezuri, cueste, aflorimente intens fisurate și friabile (în lungul drumurilor, în cariere)
Moderat dezvoltat	E2	3	Interfluviile dolinelor, văi seci, aflorimente moderat fisurate
Redus sau absent	E3	4	Fără forme de exocarst, densitate redusă a fisurilor în aflorimente

Vizualizarea E în QGIS



Analiza E în SAGA



Factorul P: cuvertura de Protecție

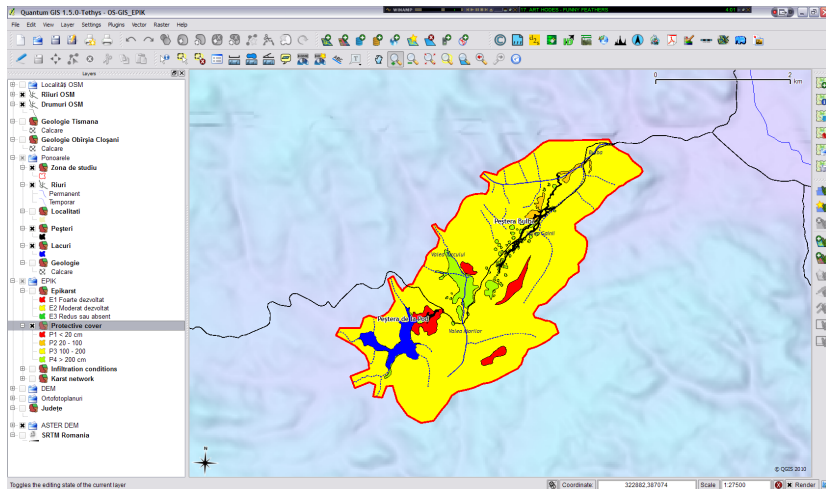
- solul sau cuvertura sedimentară (argile, nisipuri, etc.)
- funcție de atenuare a impactului poluării
- parametri analizabili: grosimea, textura, structura, conținutul de materie organică și minerale argiloase, etc.



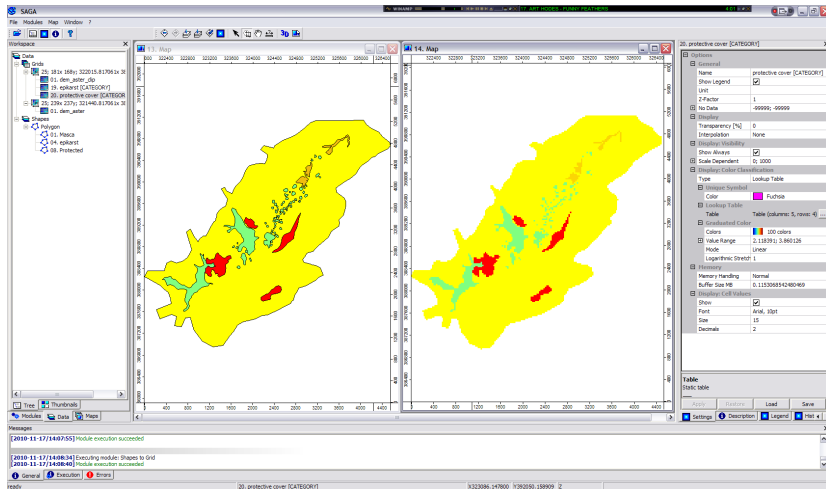
Clasele atributului P: *Protective Cover*

Cuvertura			Grosimea (cm)
Absentă	P1	1	0-20
:	P2	2	20-100
:	P3	3	100-200
Prezentă	P4	4	>200

Vizualizarea P în QGIS



Vizualizarea P în QGIS



Factorul I: Infiltrație

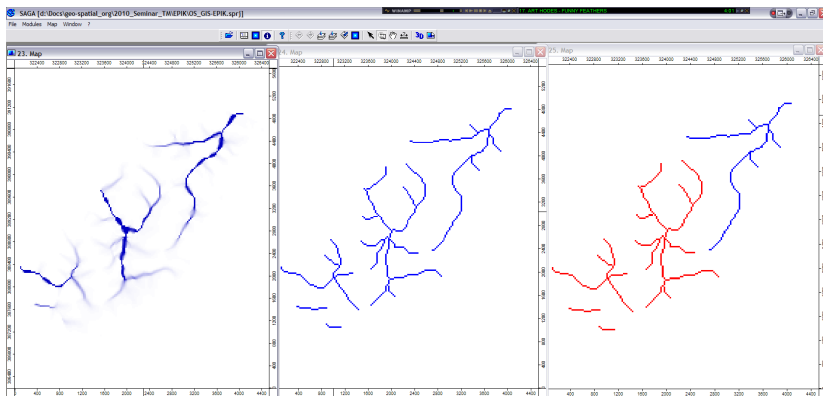
- afluxul de apă în sistemul carstic
- difuz sau concentrat
- depinde de:
 - râul se pierde în ponor sau nu
 - panta terenului



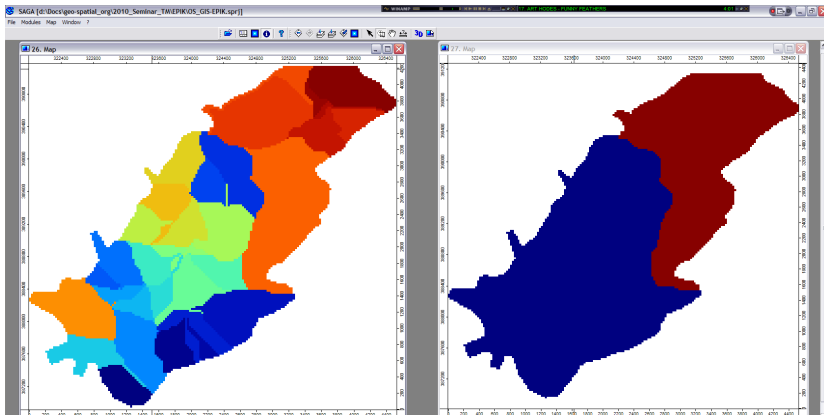
Clasele atributului I: *Infiltration conditions*

Aflux			Caracteristici
Concentrat	I1	1	Albiile râurilor permanente sau temporare, inclusiv artificiale, care se pierd în ponoare sau doline
:	I2	2	Pantele $> 25^\circ$ din bazinele ponoarelor
:	I3	3	Pantele $< 25^\circ$ din bazinele ponoarelor sau pantele $> 25^\circ$ din bazinele râurilor normale
Difuz	I4	4	Restul suprafețelor

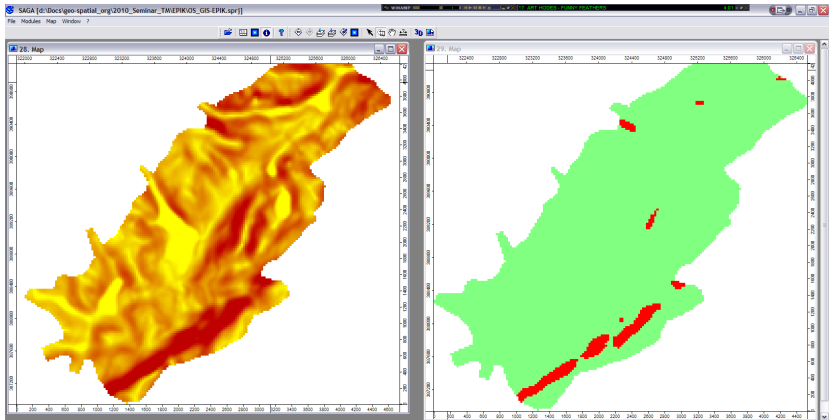
Analiza I în SAGA: rețeaua hidrografică



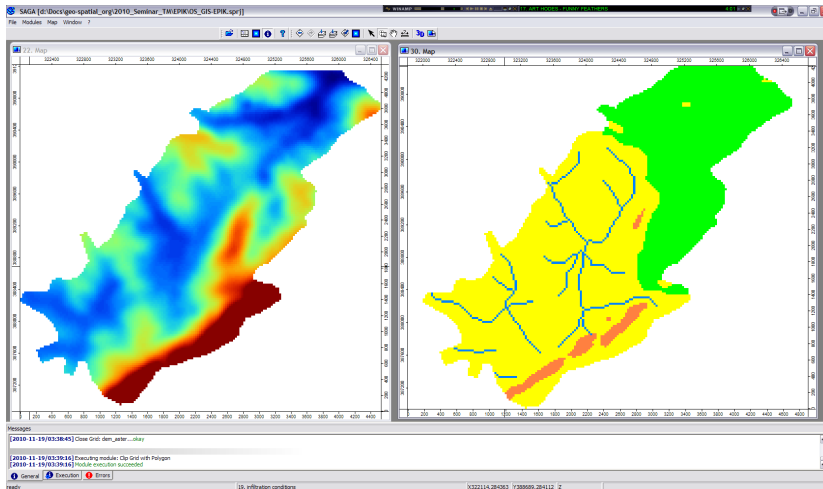
Analiza I în SAGA: sub-bazinele hidrografice



Analiza I în SAGA: panta

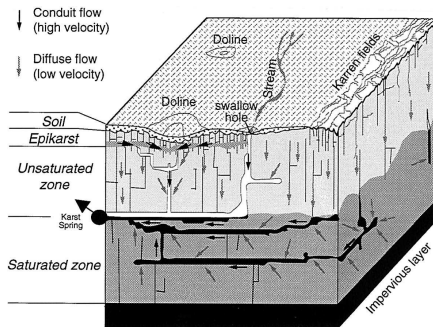


Vizualizare I în SAGA



Factorul K: Carstul

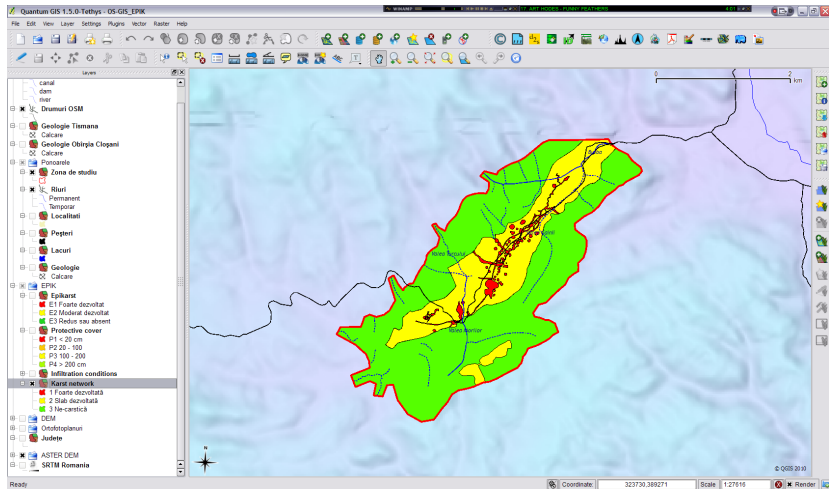
- rețea de fisuri lărgite prin disoluție
- organizare ierarhică → structură dendritică
- impact asupra hidrografului debitelor
- analizabilă indirect → hidrogeologie carstică



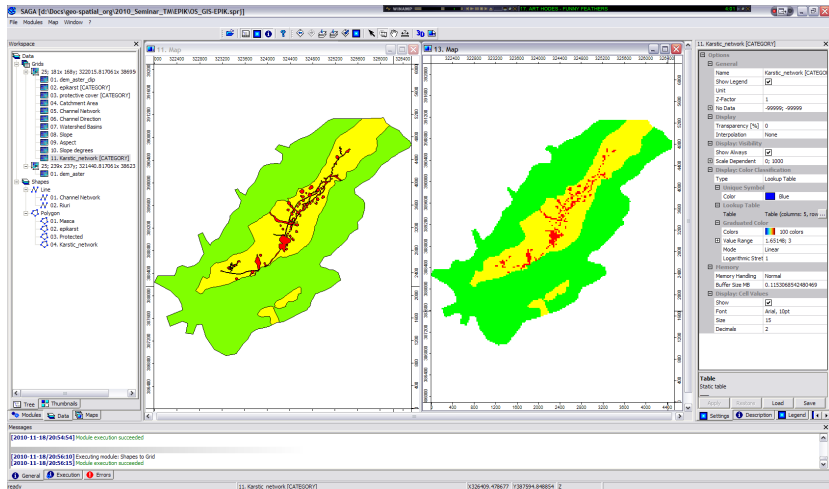
Clasele atributului K: *Karst network*

Rețea carstică			Caracteristici
Foarte dezvoltată	K1	1	Rețea de fisuri cu deschideri de ordinul metrilor sau decimetrilor (peșteri)
Slab dezvoltată	K2	2	Rețea de conducte subțiri sau slab conectate sau colmatate, de ordinul decimetrilor sau mai înguste
Mixtă sau fisurată non-carstică	K3	3	Acvifere poroase (nisipuri, pietrișuri) sau fisurate necarstice

Vizualizare K în QGIS



Analiza K în SAGA

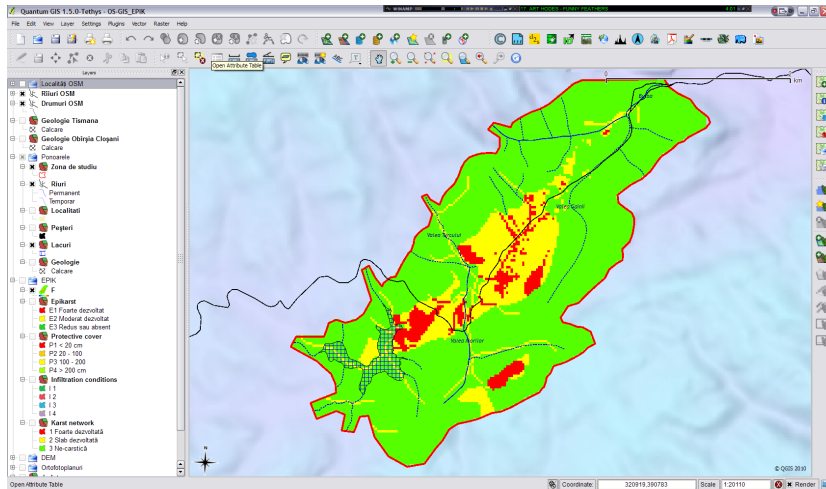


Factorul de protecție

$$F = 3E + 1P + 3I + 2K$$

Valori	Vulnerabilitate
<19	Foarte mare
19-25	Moderată
>25	Redusă

Harta vulnerabilității



Concluzii

- Studiu de vulnerabilitate → 2 componente:
 - vizualizare
 - analiză
- GIS → funcționalitate:
 - suport pentru o paletă largă de tipuri de date (.shp, .asc, .tif, .ecw)
 - conversie între diferite sisteme de coordonate (LatLong, S42)
 - conversie între diferite tipuri de *layere* (vector to raster)
 - analiză morfometrică (panta)
 - analiză hidrologică (rețea hidrografică din DEM)
 - *raster calculator*
 - suport pentru clasificare la nivel de pixel
- soluția: QGIS + SAGA

Mai multe informații:

■ Vulnerabilitatea carstului

- Dörfliker, N. & Zwahlen, F. *Groundwater Vulnerability Mapping in Karstic Regions (EPIK) Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape SAEFL*, 1998
- Zwahlen, F.-E. *Vulnerability and Risk Mapping for the Protection of Carbonate (Karst) Aquifers, Final Report (COST Action 620)*, European Commission, Directorate-General XII Science, Research and Development, Brussels, Luxemburg, 2003, 297

■ OS-GIS

- www.qgis.org
- Cimmery, V. *User Guide for SAGA (version 2.0.5)*, 2010