FOSS4G-CEE
Bucharest 2013

GRASS GIS
and integrated analysis of watershed

Cornel TUDOSE **Ionut OVEJANU**

Faculty of Geography - University of Bucharest

Bucharest, 16th of May 2013

About us

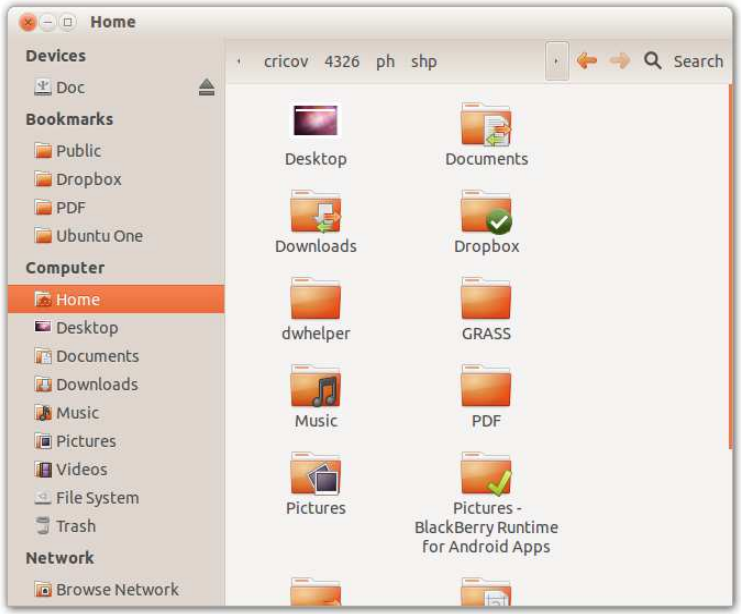
Cornel - Phd. Lecteur at the University of Bucharest, Faculty of Geography, Department of Geomorphology, Pedology, Geomatics. Cornel is specialized on raster modeling of relief, analysis of watersheds and 3D modeling of geographic reality. It promotes the use of open source solutions in universities.
From 2010 Cornel is a board member of geo-spatial.org.

Ionuț - Phd. Lecteur at University of Bucharest, Faculty of Geography, and has over 13 years of experience in geospatial technology, advocate for using free and open source solutions in the public sector. Is member of the geo-spatial.org board and currently collaborates with the European Union External Action Service in EUMM Georgia.

Preliminary

Data

Home



Home/GRASS

Workshop schedule

1. Creating DEM
2. Viewing DEM
3. Setting DEM for modeling
4. Basis parameter of DEM

Workshop schedule

5. DEM and hydrological elements

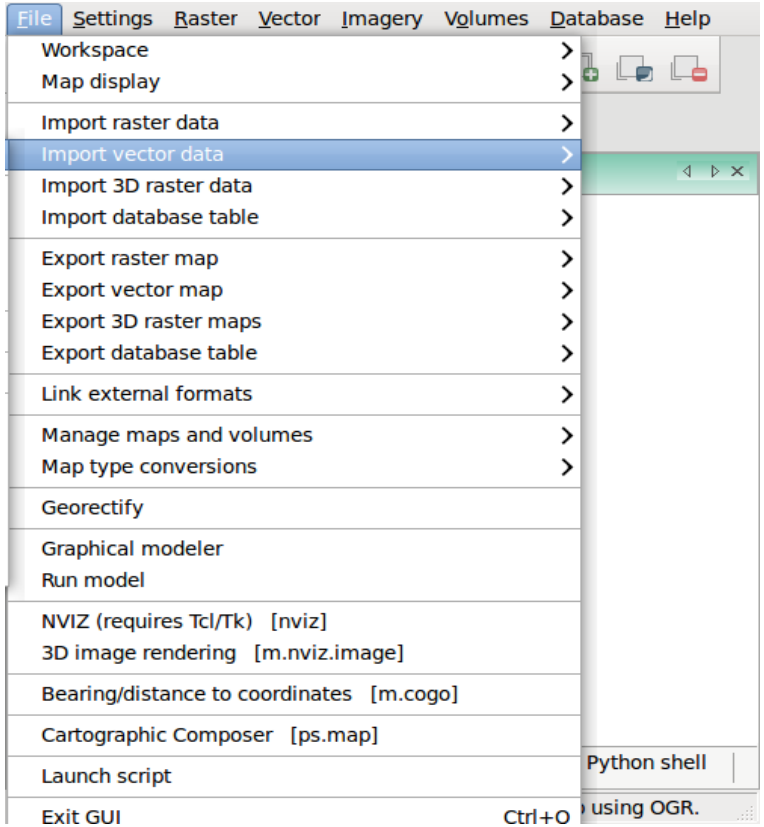
6. Flood simulation

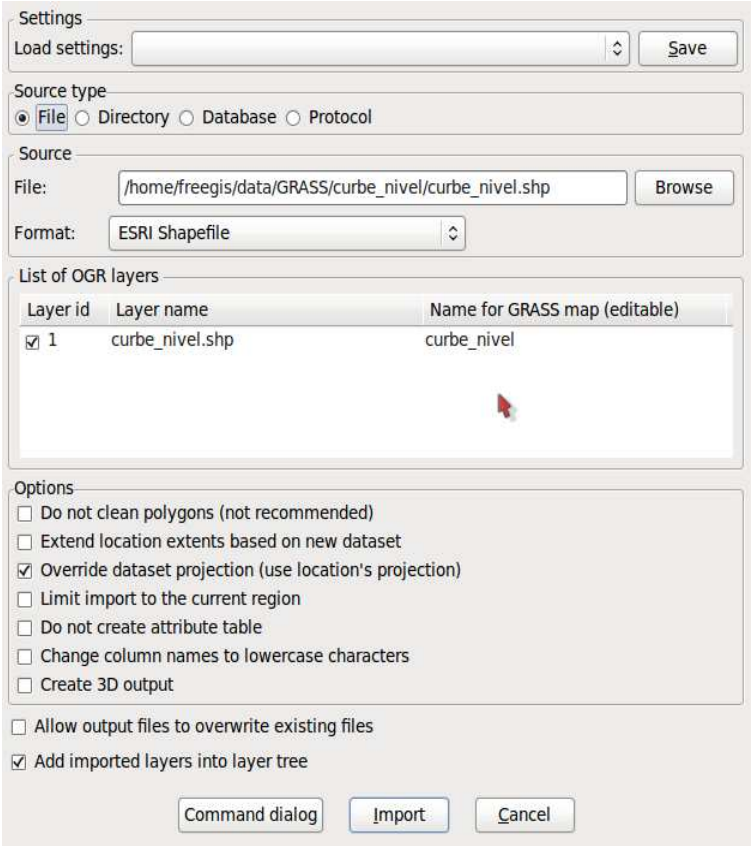
7. Query DEM - profiles

1. Creating DEM

Realizarea MNAT

1. Importul curbelor de nivel (linie – ESRI Shapefile):
   `File -> Import vector data -> Common import formats [v.in.ogr]`
2. Select type of flile: `ESRI Shapefile`
3. Select location: `home/freegis/data/GRASS/curbe_nivel/curbe_nivel.shp`

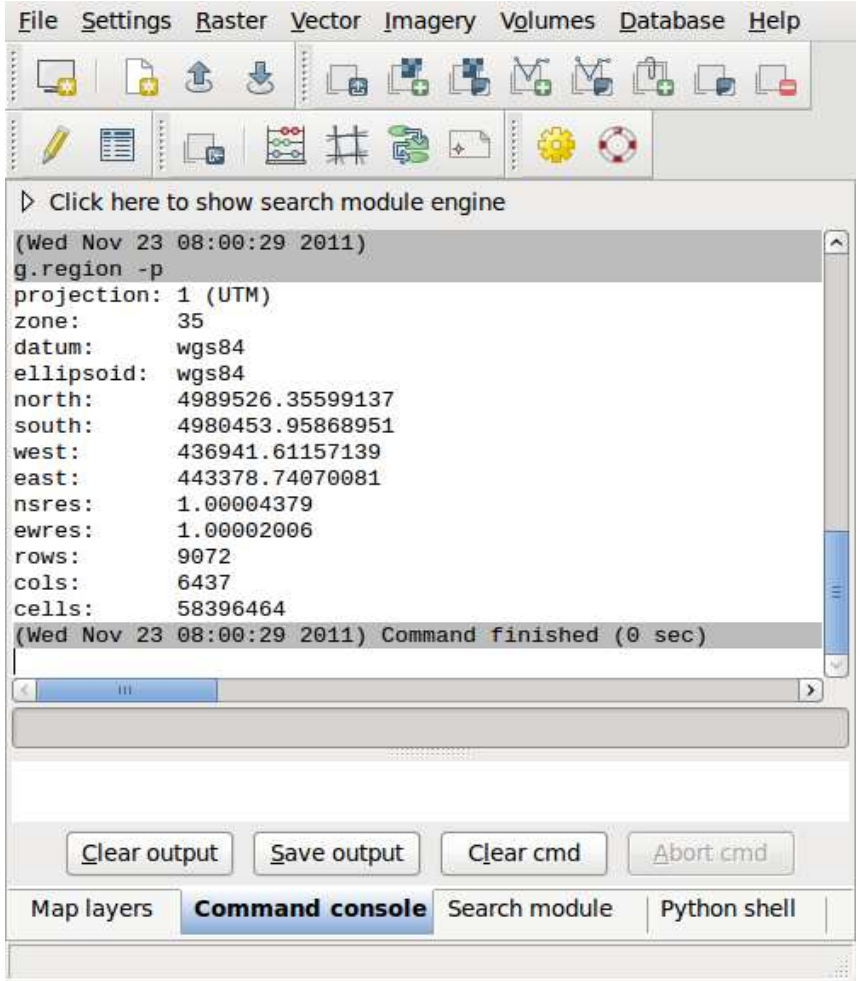




Realizarea MNAT

Definim proprietatile mediului de lucru:

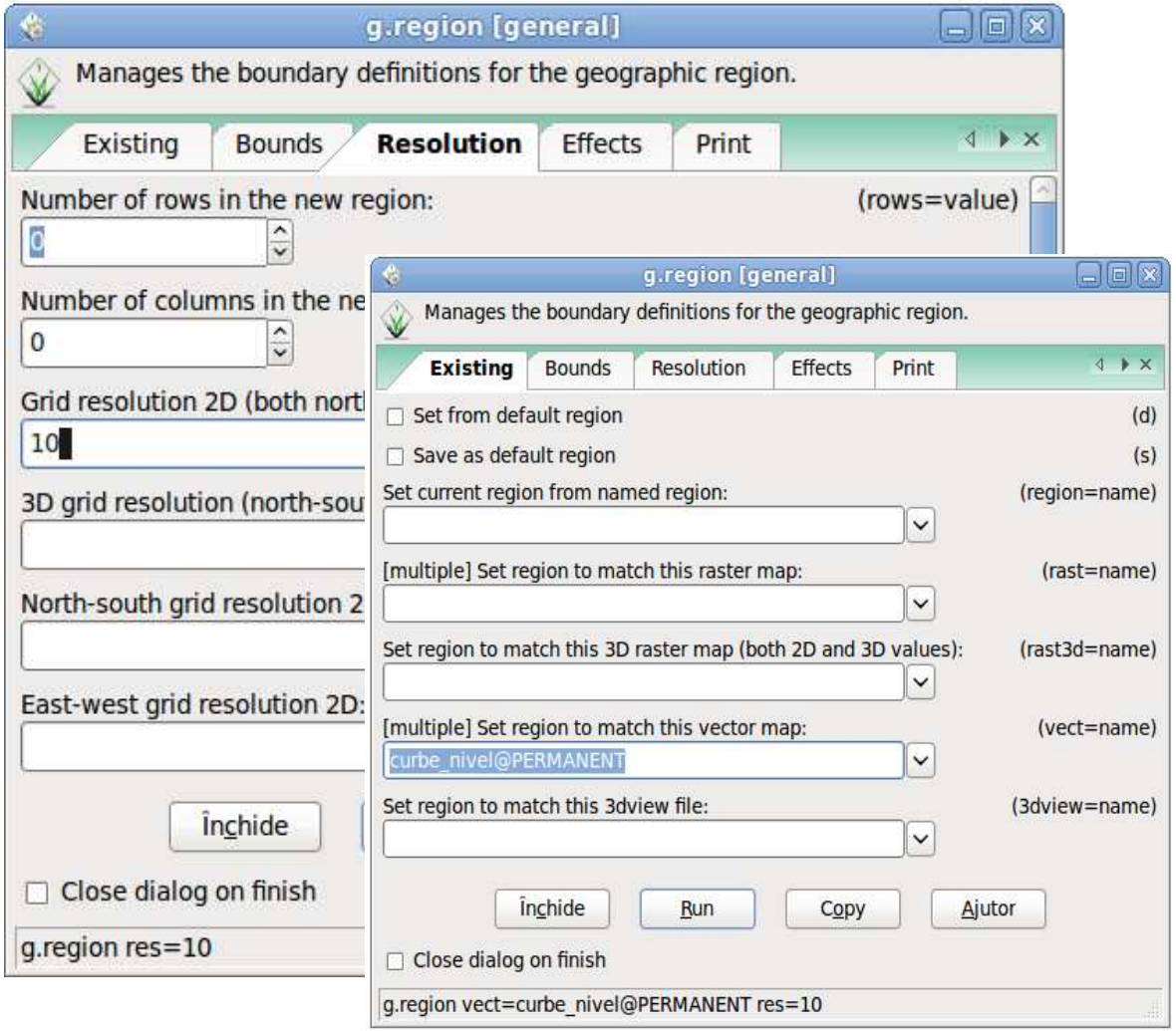
`Settings -> Region -> Set region`



Realizarea MNAT

Utilizam functia `g.region`:

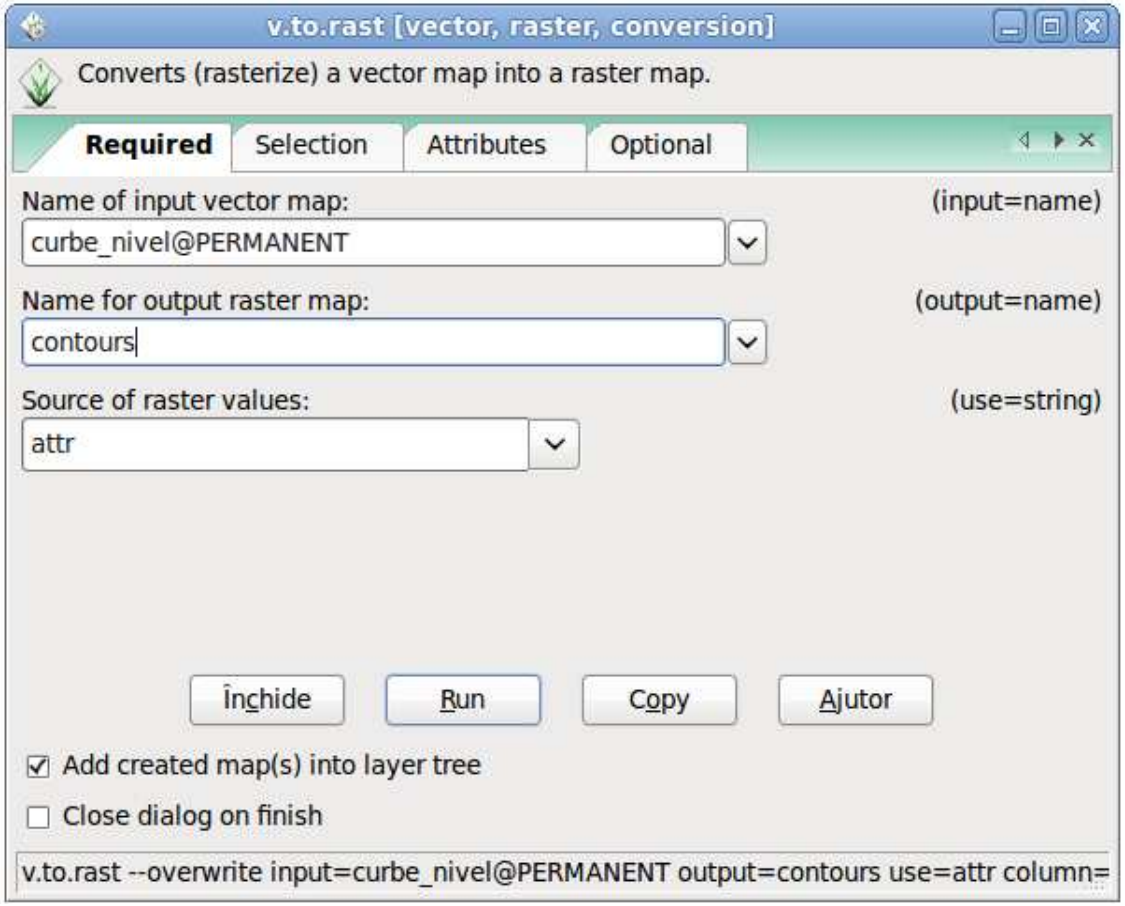
- Selectam tab-ul: *Rezolution*.
- Setam rezoluţia utilizand campul *Grid resolution 2D* introducerea valoarea 10 (unitatea de masura fiind metru).
- Selectam tab-ul: *Existing*
- introduem în *Set region to match this vector map* numele hărţii vectoriale care trebuie să fie convertite într-un raster, în contururi cazul nostru. Odată ce aţi terminat faceţi clic pe *Run*. Acum, regiunea curentă acoperă întreaga hartă cu contururi rezoluţie de 10 metri.



Realizarea MNAT

3. Conversia vector in raster:
`data/GRASS/curbe_nivel/curbe_nivel.shp`

Utilizam functia `v.to.rast:` File -> Map type conversions -> Vector to raster



- Selectam tab-ul: *Required*.

- Introducem datele vectoriale (`curbe_nivel`)
Name of imput vector map

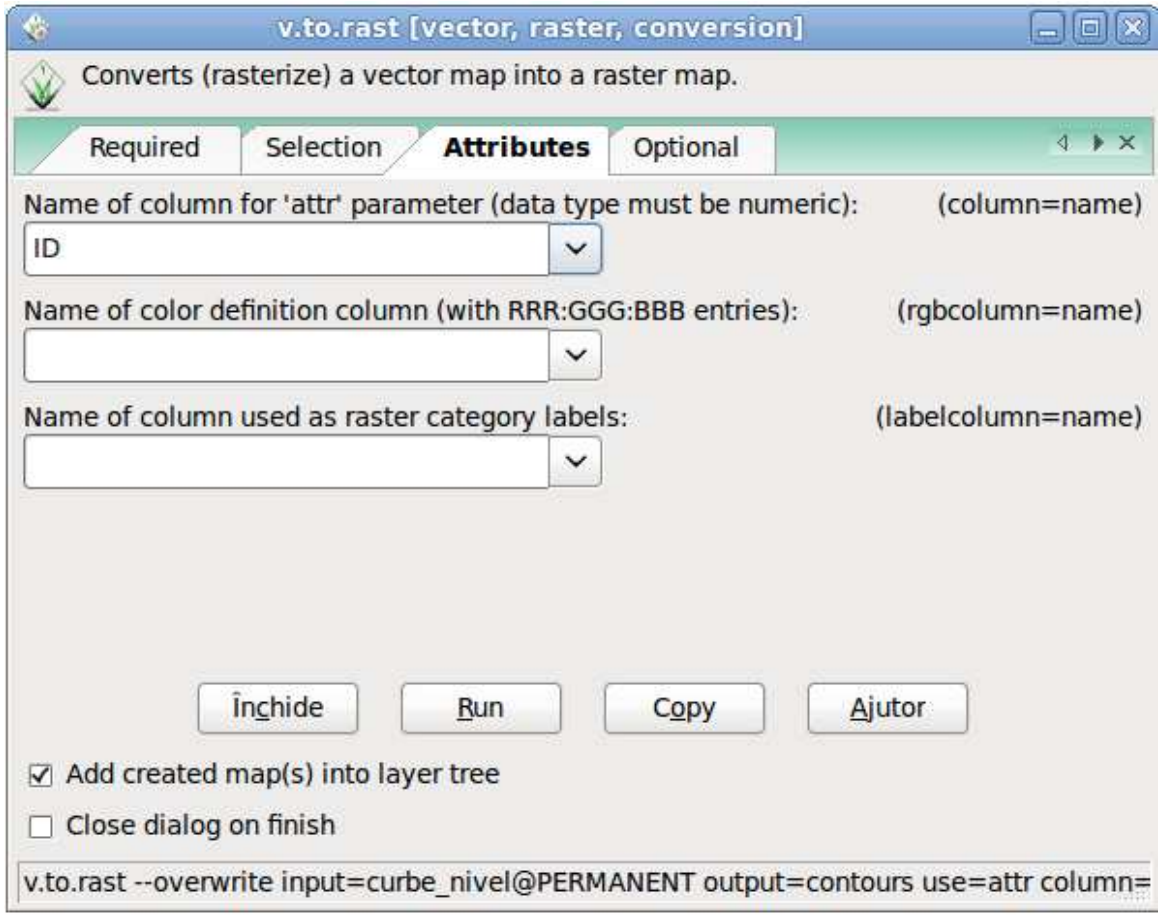
(`contours`)
Name fror output raster map

(`attr`)
Name of imput vector map

Realizarea MNAT

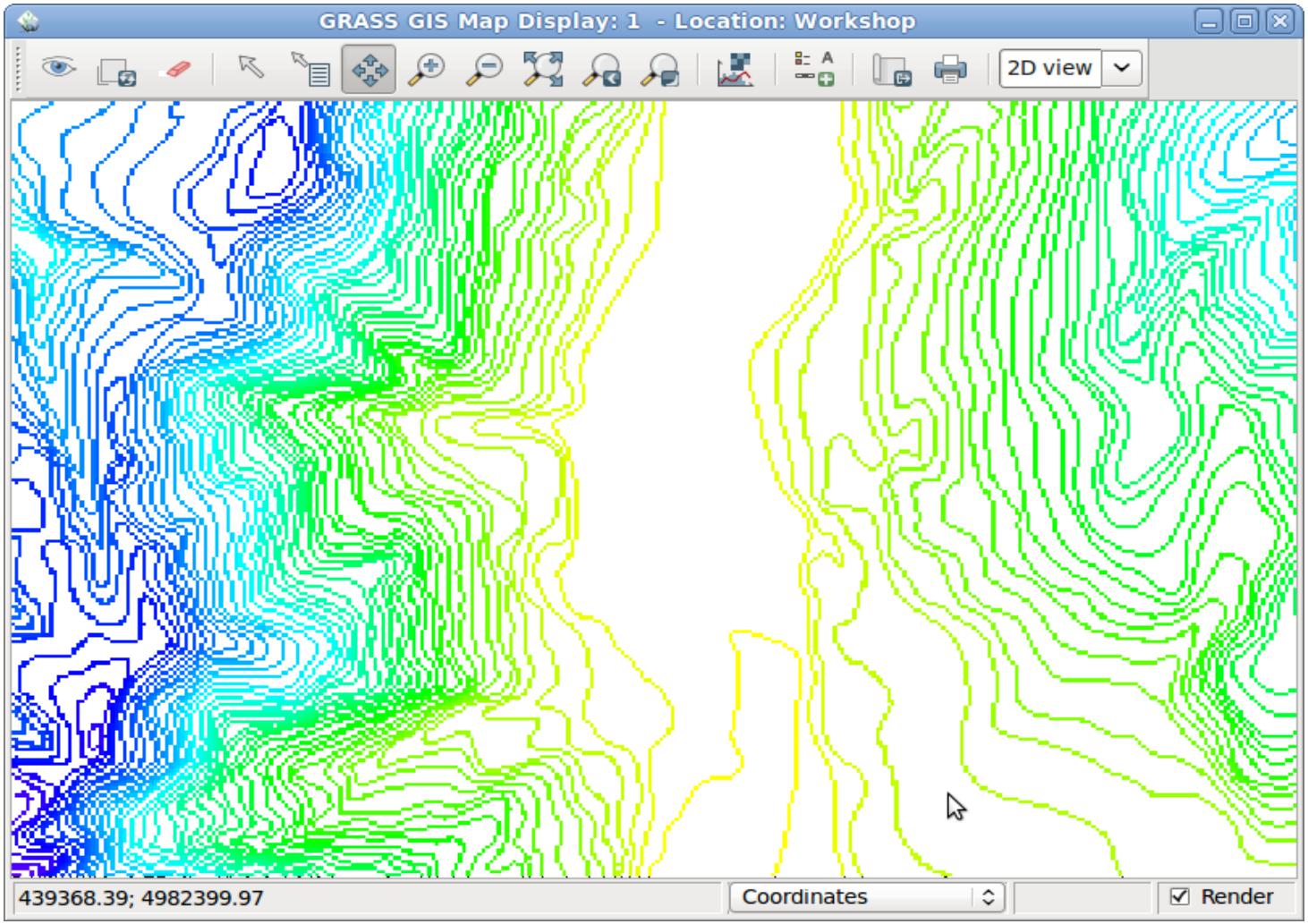
- Selectam tab-ul: *Attributes*

Name of ccolumn for ´attr´ parameter
coloana dupa care se face conversia - altitudinea (`ID`)



Realizarea MNAT

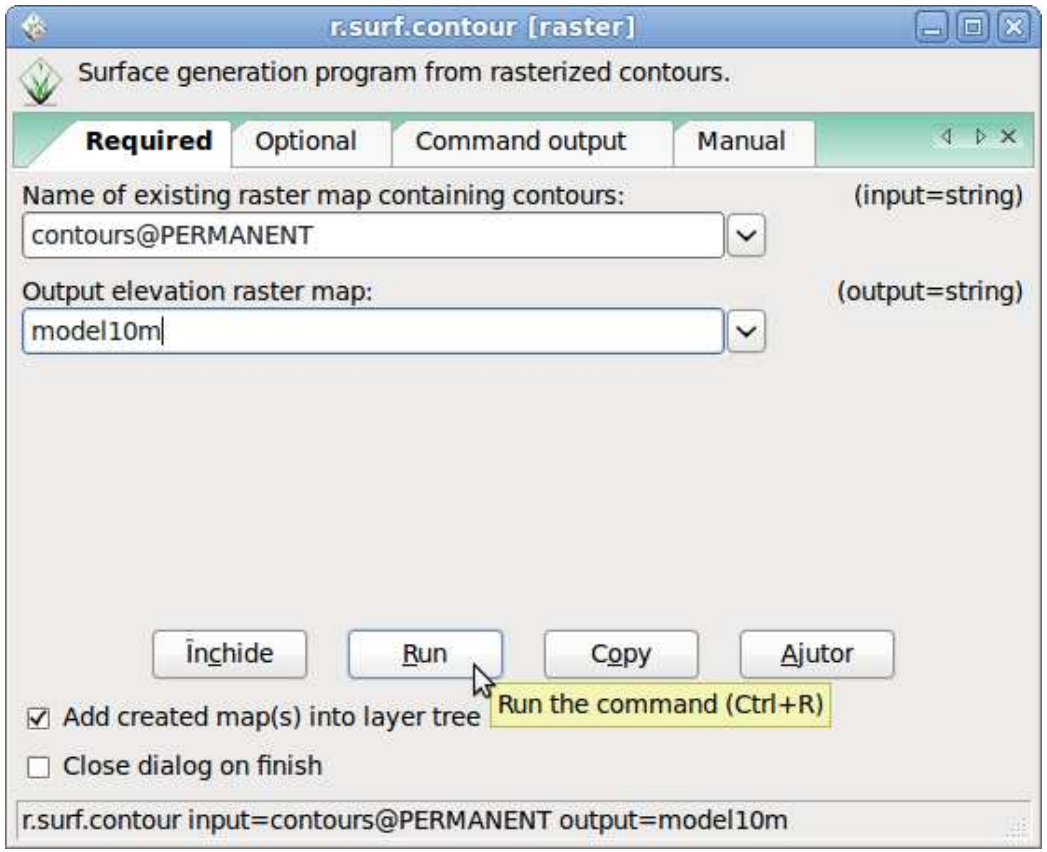
Rezultatul obtinut: harta a curbelor rasterizata



Realizarea MNAT

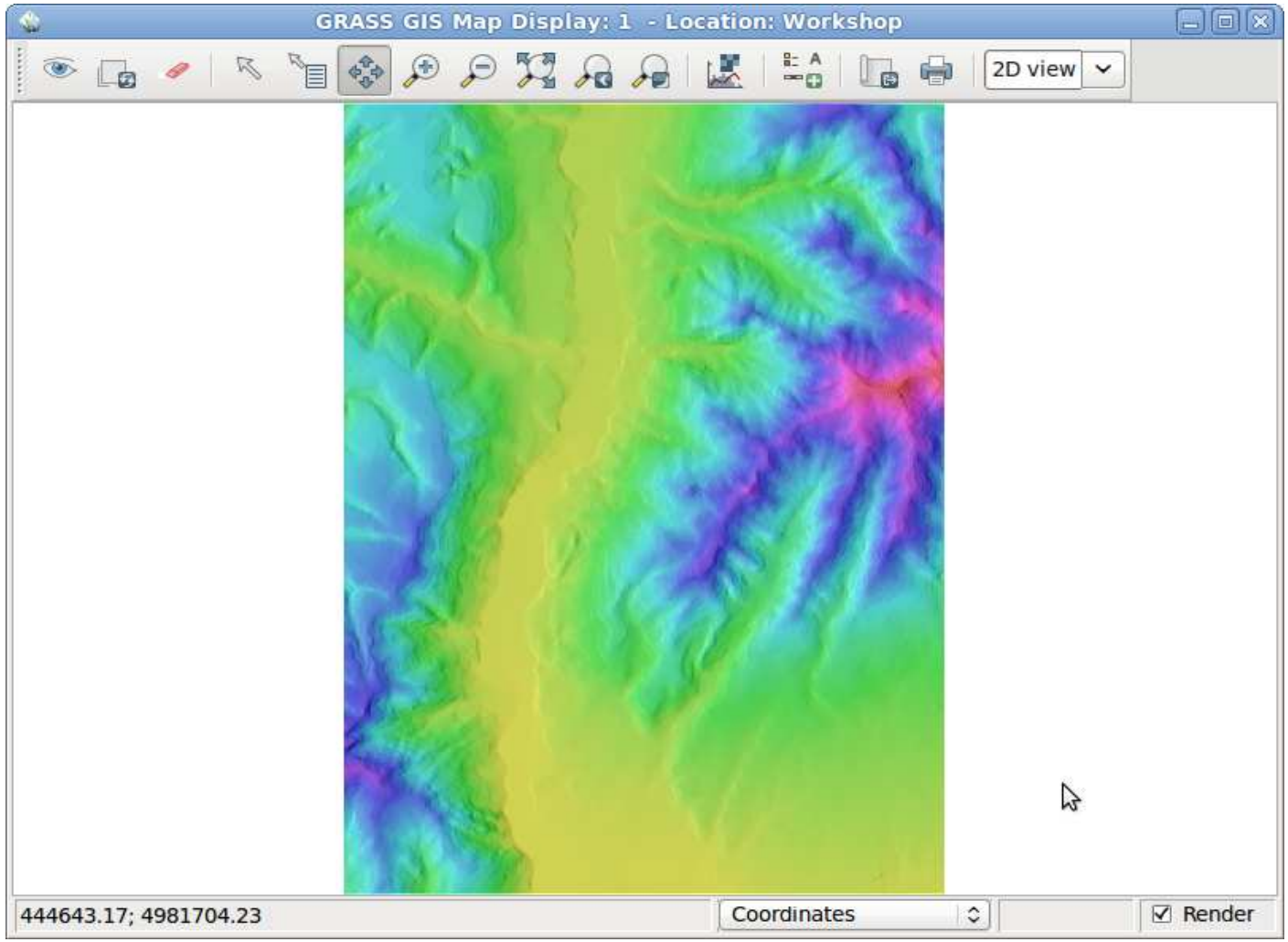
4. Realizarea MNA - utilizam functia: `r.surf.contour`
Raster -> Interpolate surfaces-> Raster contours

Functia `r.surf.contour` creează o hartă a altitudinilor dintr-o hartă a curbelor rasterizata.
Algoritmul de interpolare: *interpolare liniara (linearly interpolates)*



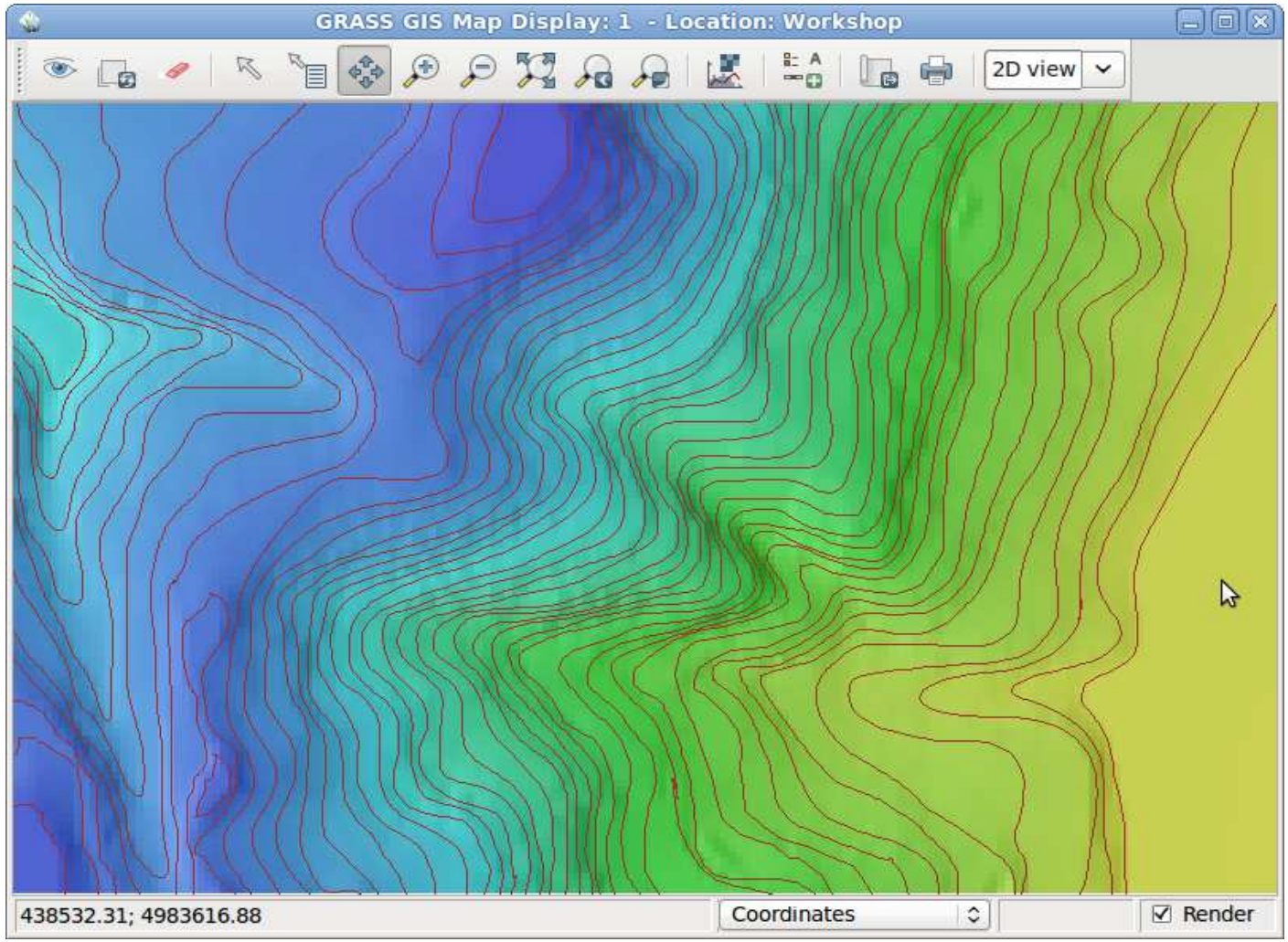
Realizarea MNAT

Rezultatul obtinut: **M**odelul **N**umeric **A**ltimetric



Realizarea MNAT

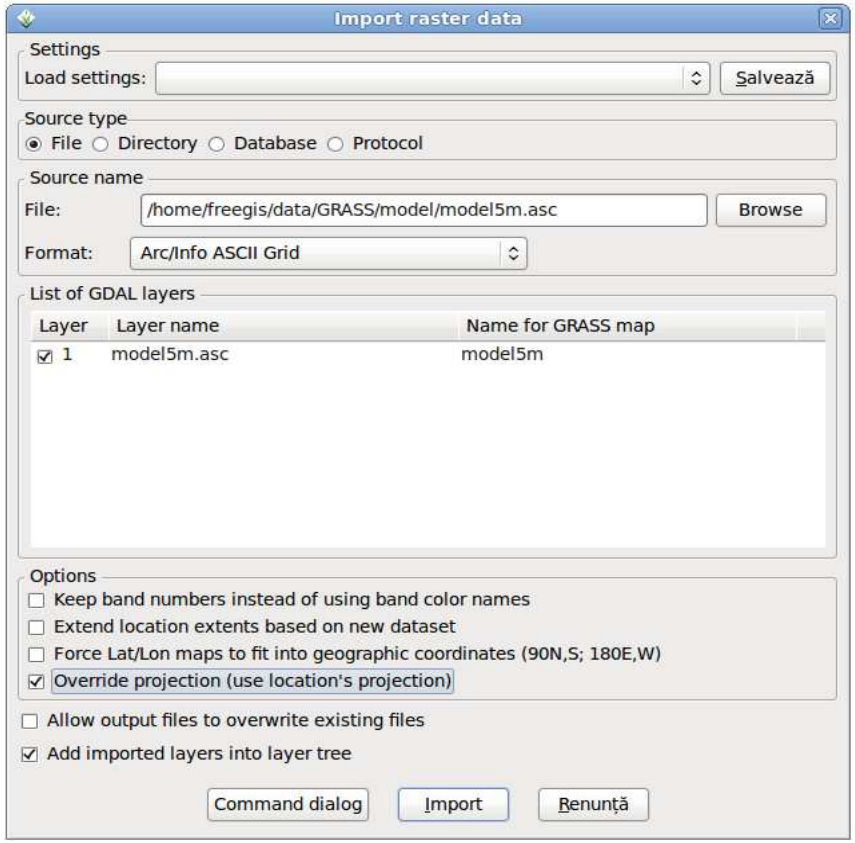
Rezultatul obtinut: **M**odelul **N**umeric **A**ltimetric + curbele de nivel



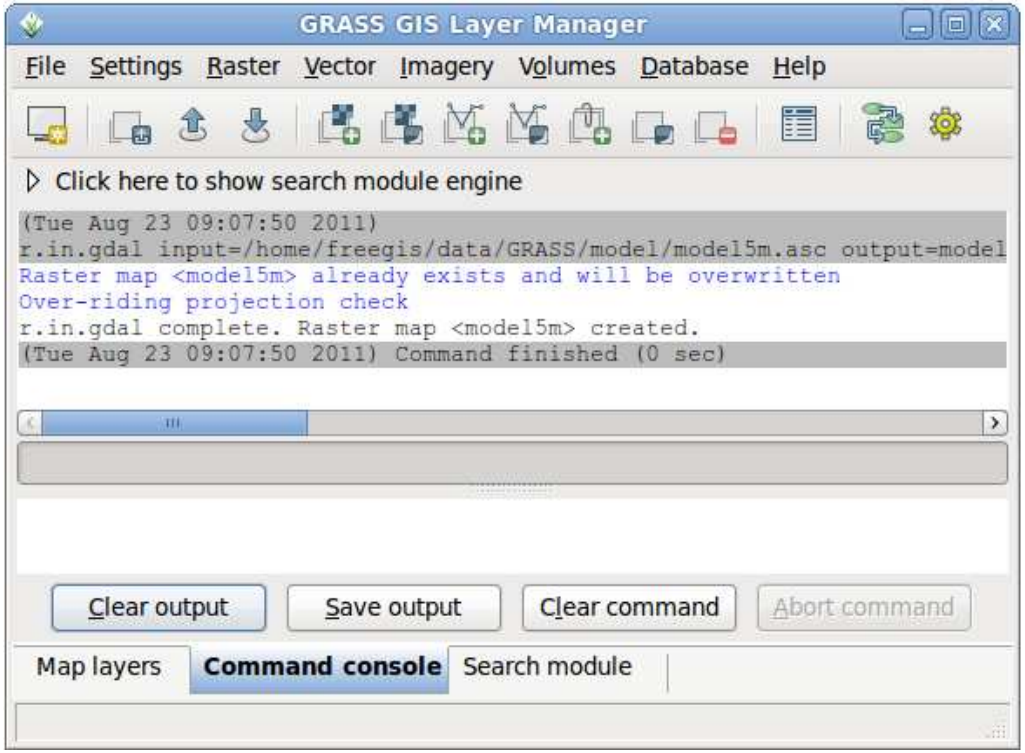
2. Vizualizarea MNAT

Vizualizarea MNAT

1. Selectam tipul de fisier: `Arc/Info ASCII Grid`
2. Selectam locatia: `home/freegis/data/GRASS/model/model5m.asc`
3. Bifam: `Override projection` si `Add Imported layers into layer tree`
3. Apasam butonul: `Import`

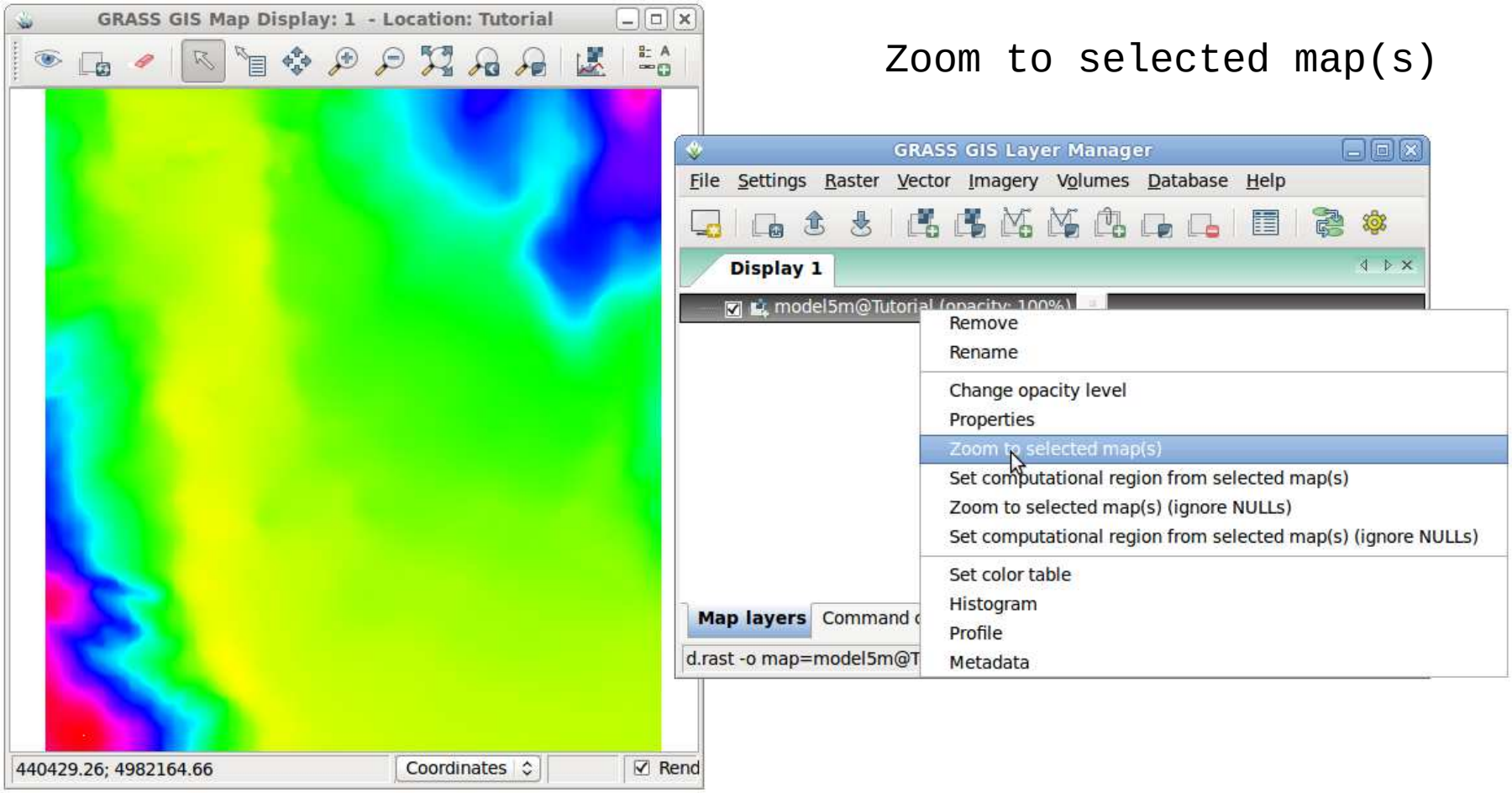


In fereastra GIS Layer Manager, la optiunea `Command output`, va apare urmatorul mesaj:



Vizualizarea MNAT

Pentru vizualizarea stratului: Click dreapta de mouse si din meniul contextual alegem:

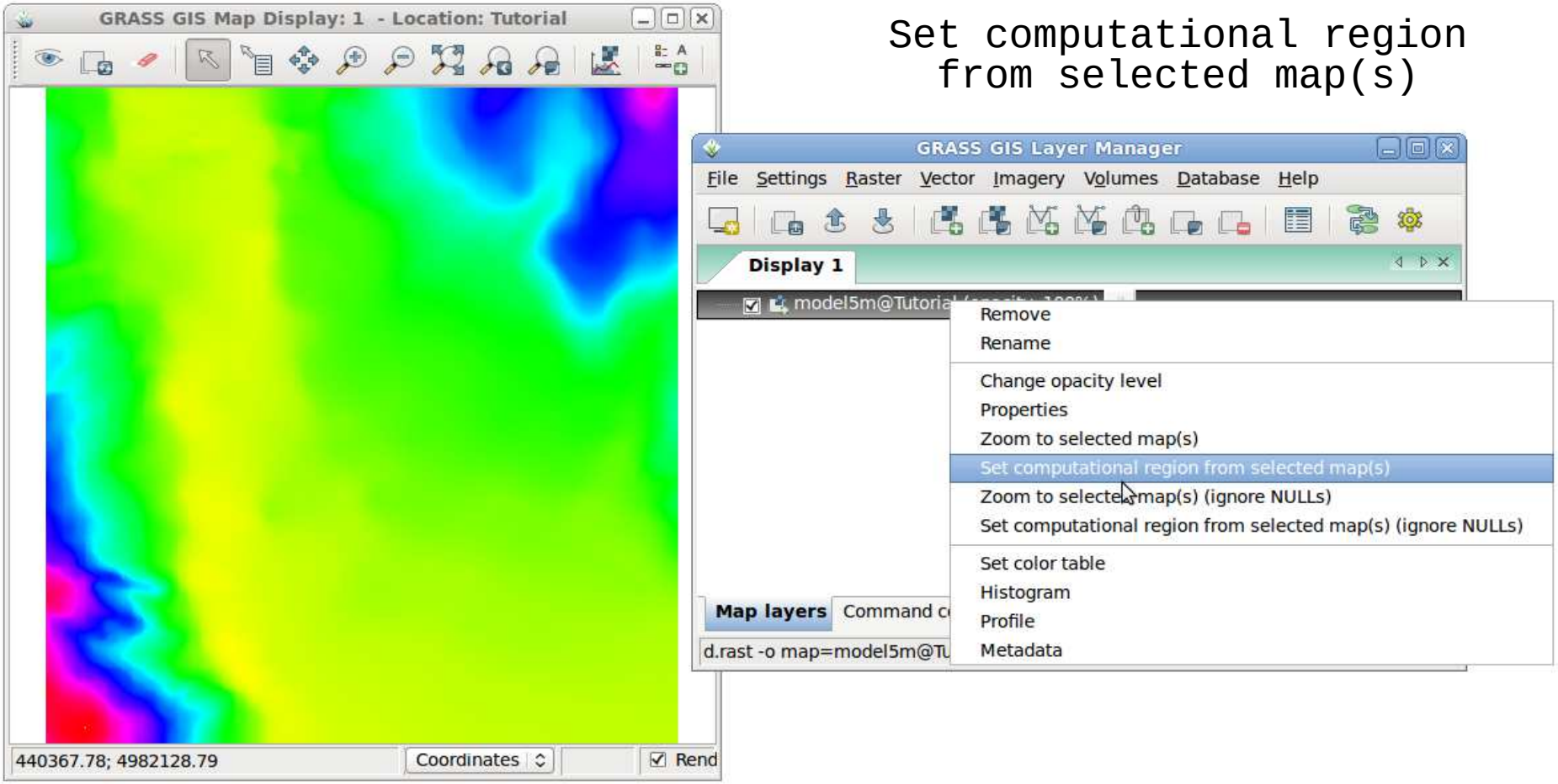


Zoom to selected map(s)

Vizualizarea MNAT

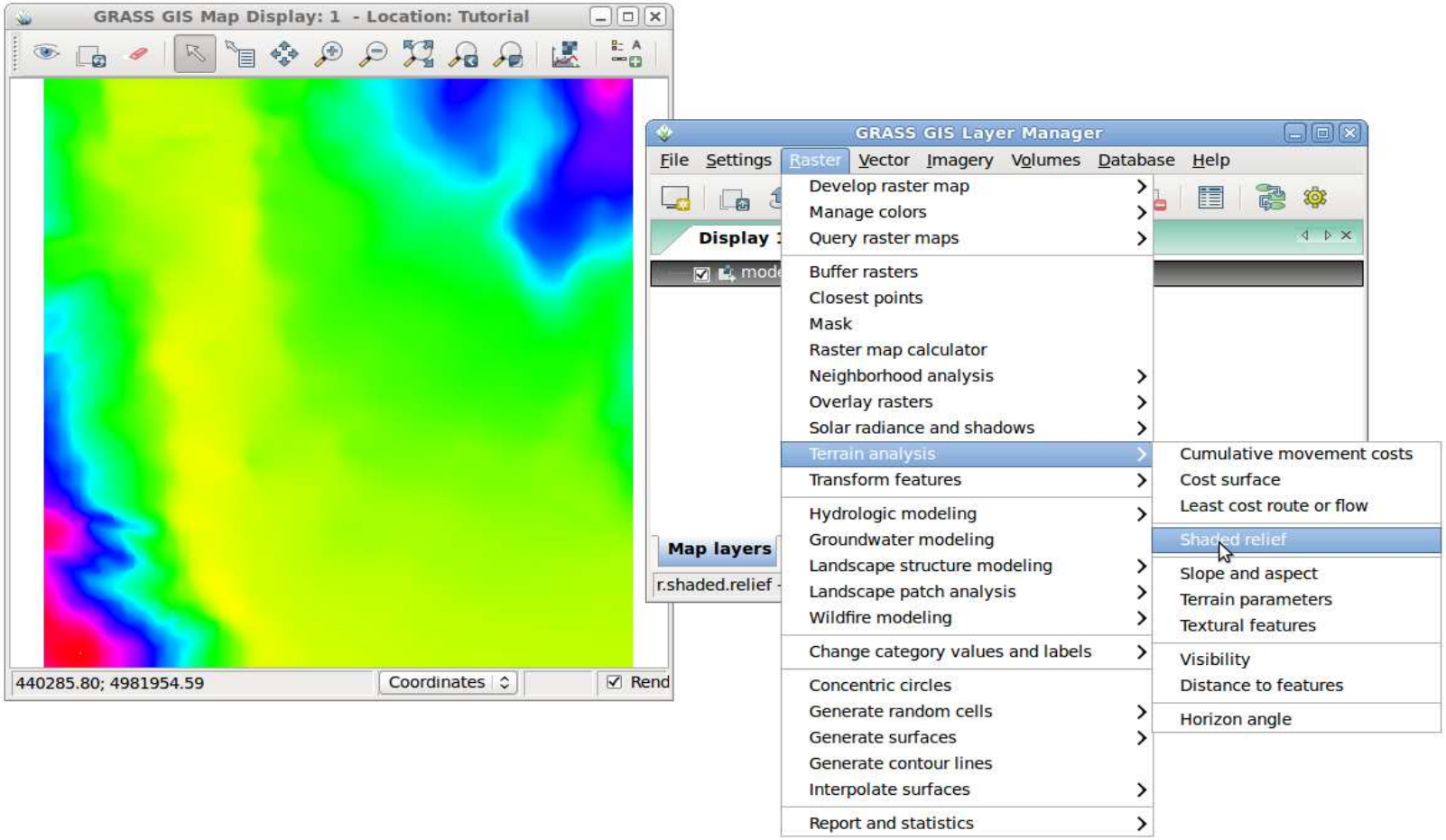
Pentru selectarea zonei: Click dreapta de mouse si din meniul contextual alegem

Set computational region
from selected map(s)



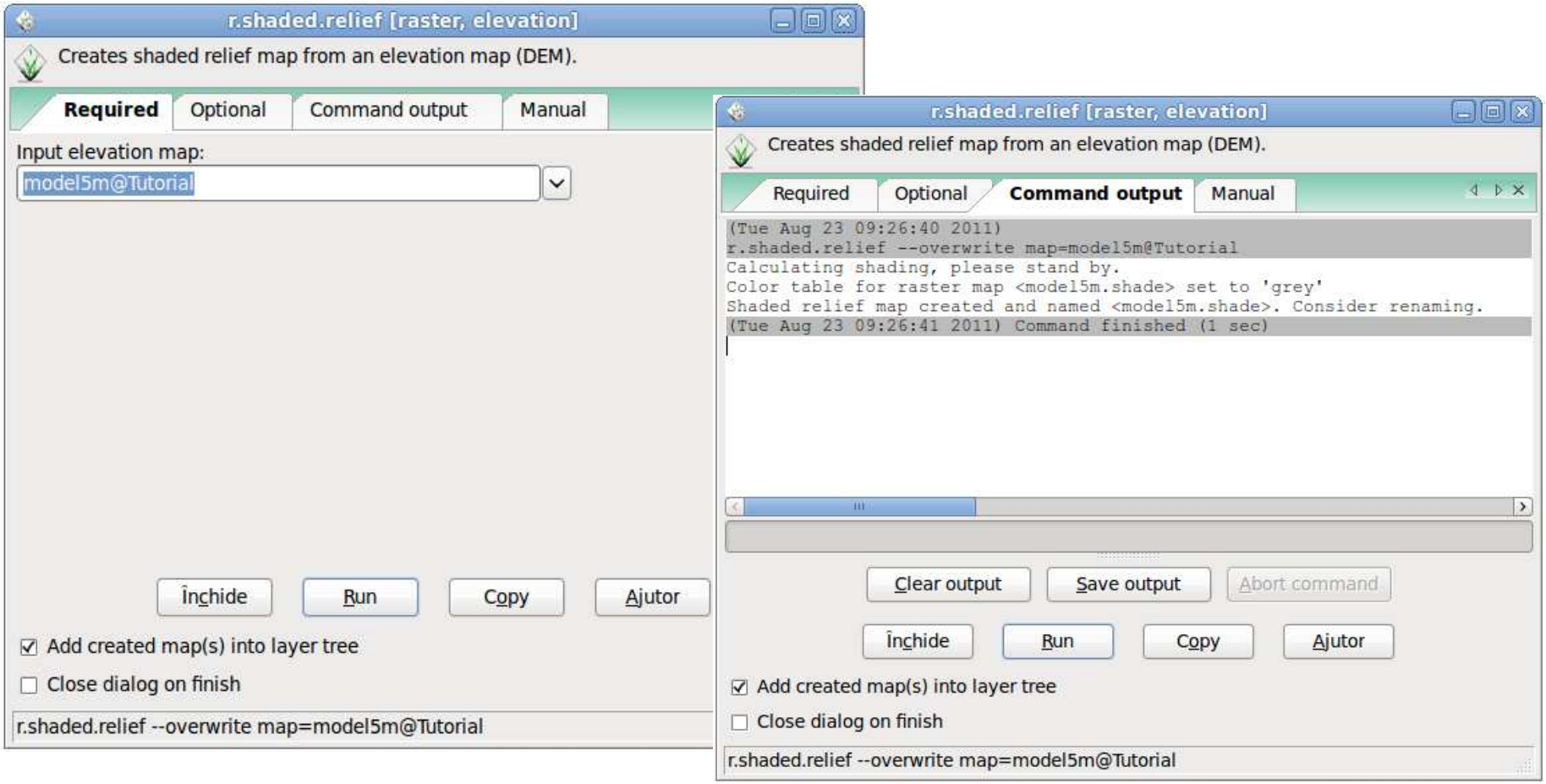
Vizualizarea MNAT

Raster > Terrain analysis > Shaded relief



Vizualizarea MNAT

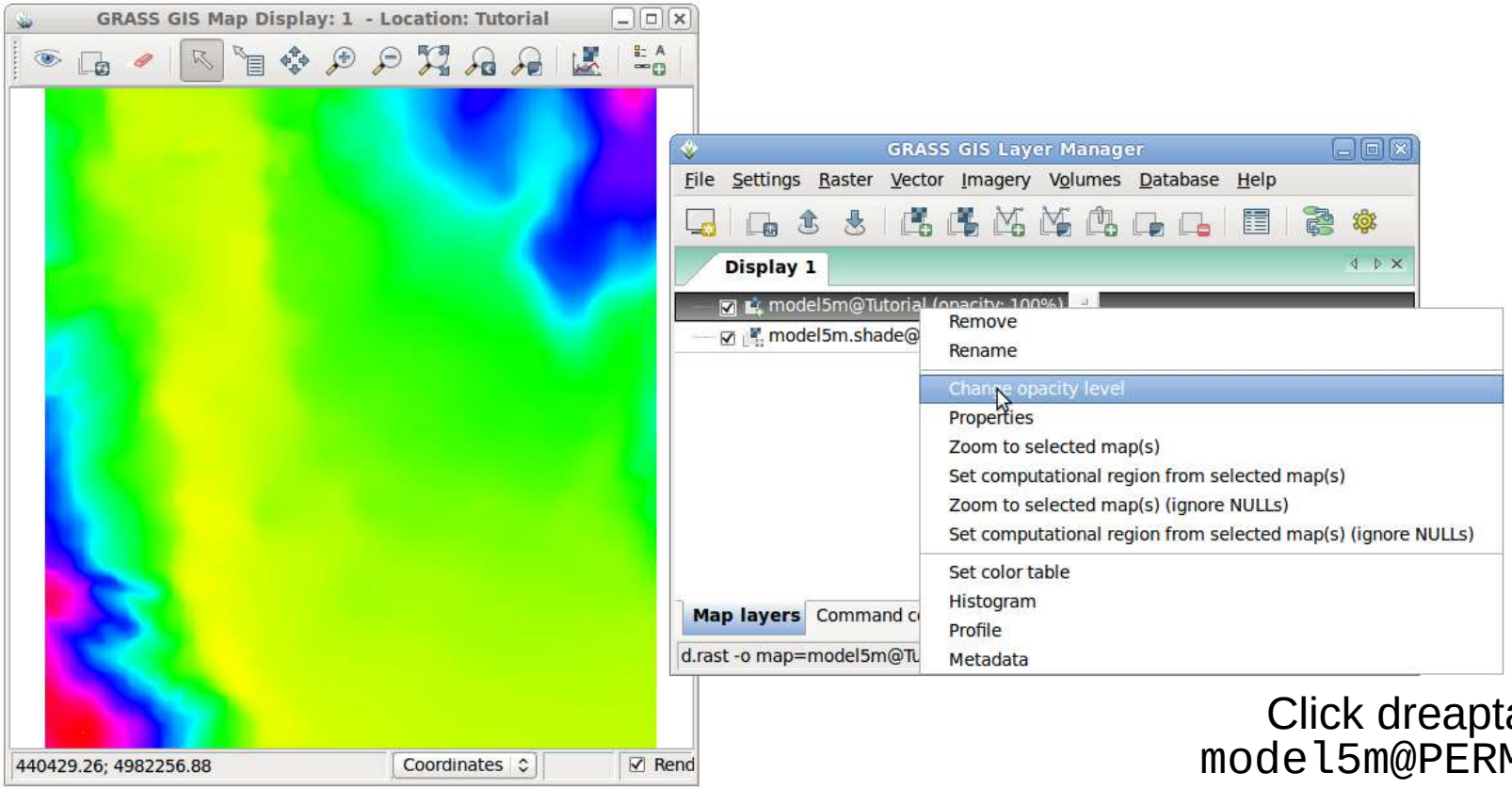
La `Imput elevation map` alegem: `model5m@PERMANENT` si apasam `Run` apoi `Close`



Vizualizarea MNAT

In fereastra `GRASS GIS Layer Manager`, schimbam ordinea de afisare a stratelor astfel:

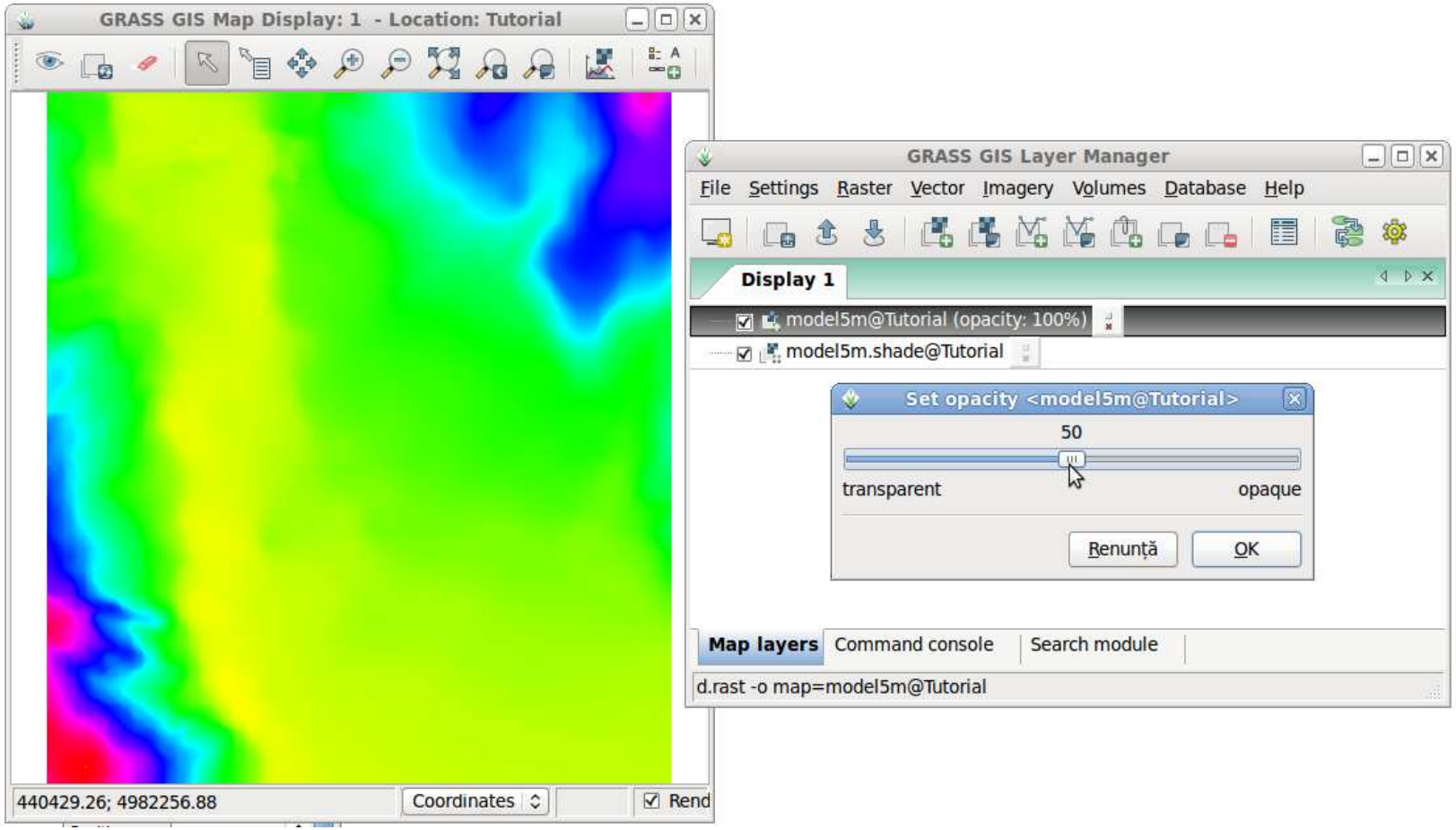
`1.model5m@PERMANENT`
`2.model5m.shade@PERMANENT`



Click dreapta pe `model5m@PERMANENT` si alegem `Change opacity level`

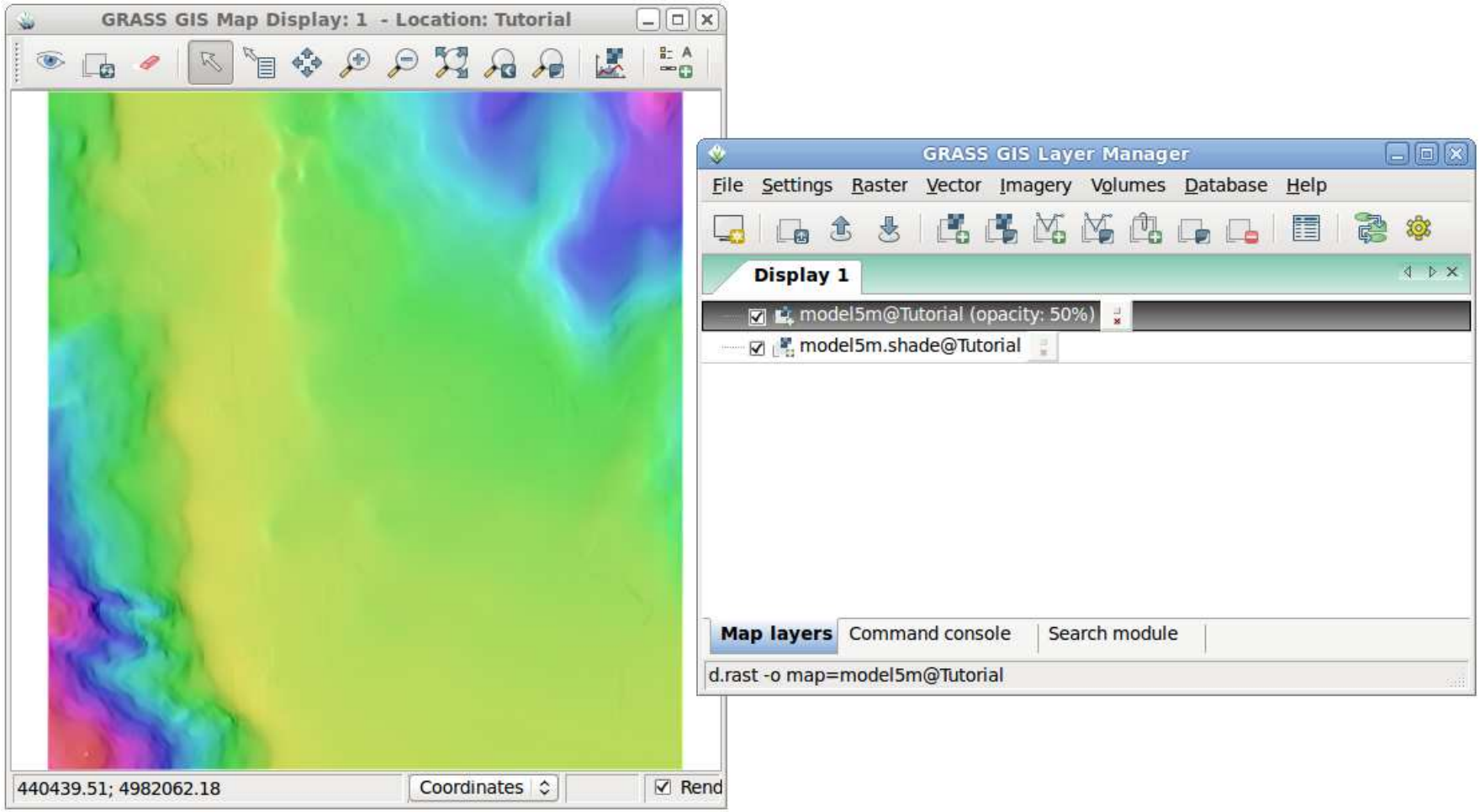
Vizualizarea MNAT

In fereastra `Set opacity,` selectam opacitatea la `50 unitati`



Vizualizarea MNAT

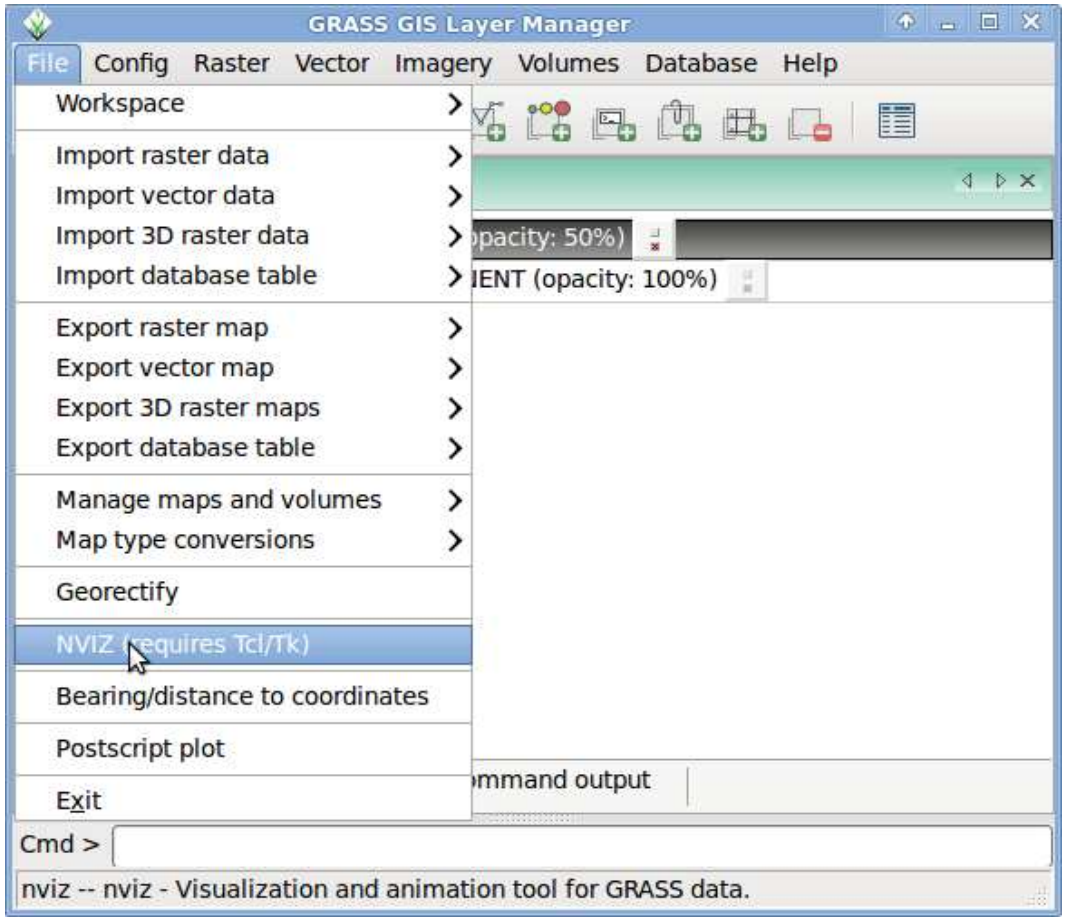
Rezultatul final



Vizualizarea MNAT

Vizualizare 3D

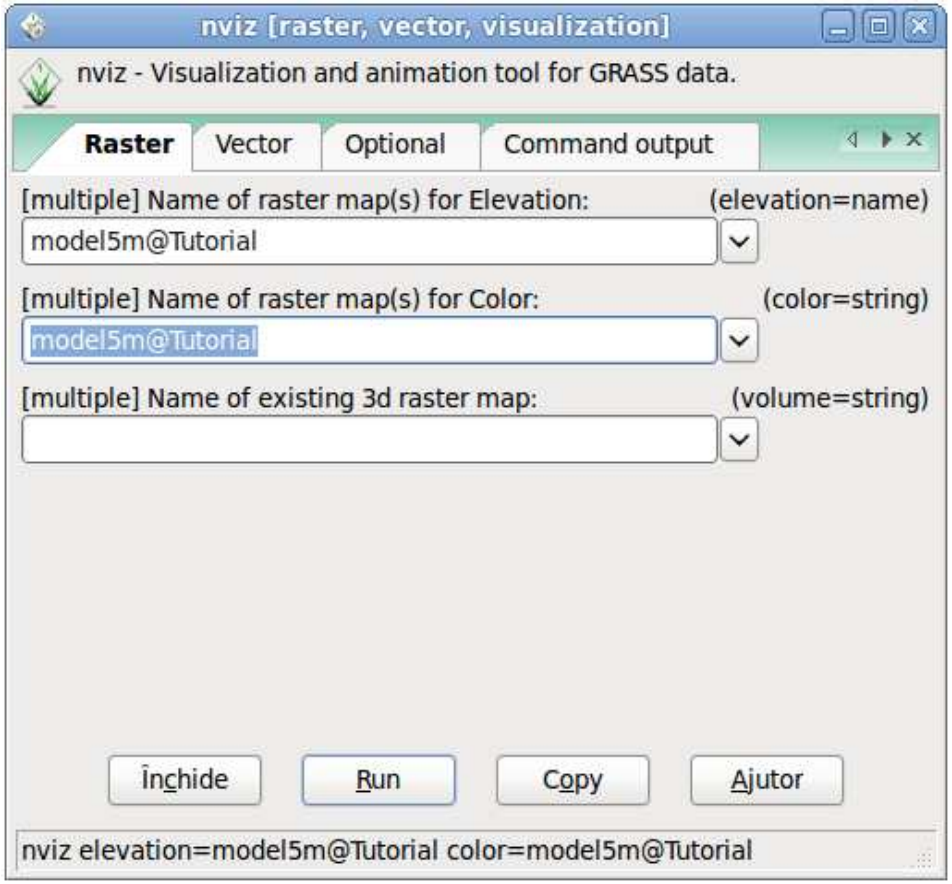
In fereastra `GRASS GIS Layer Manager` efectuam: `File > NVIZ`



Vizualizarea MNAT

Vizualizare 3D

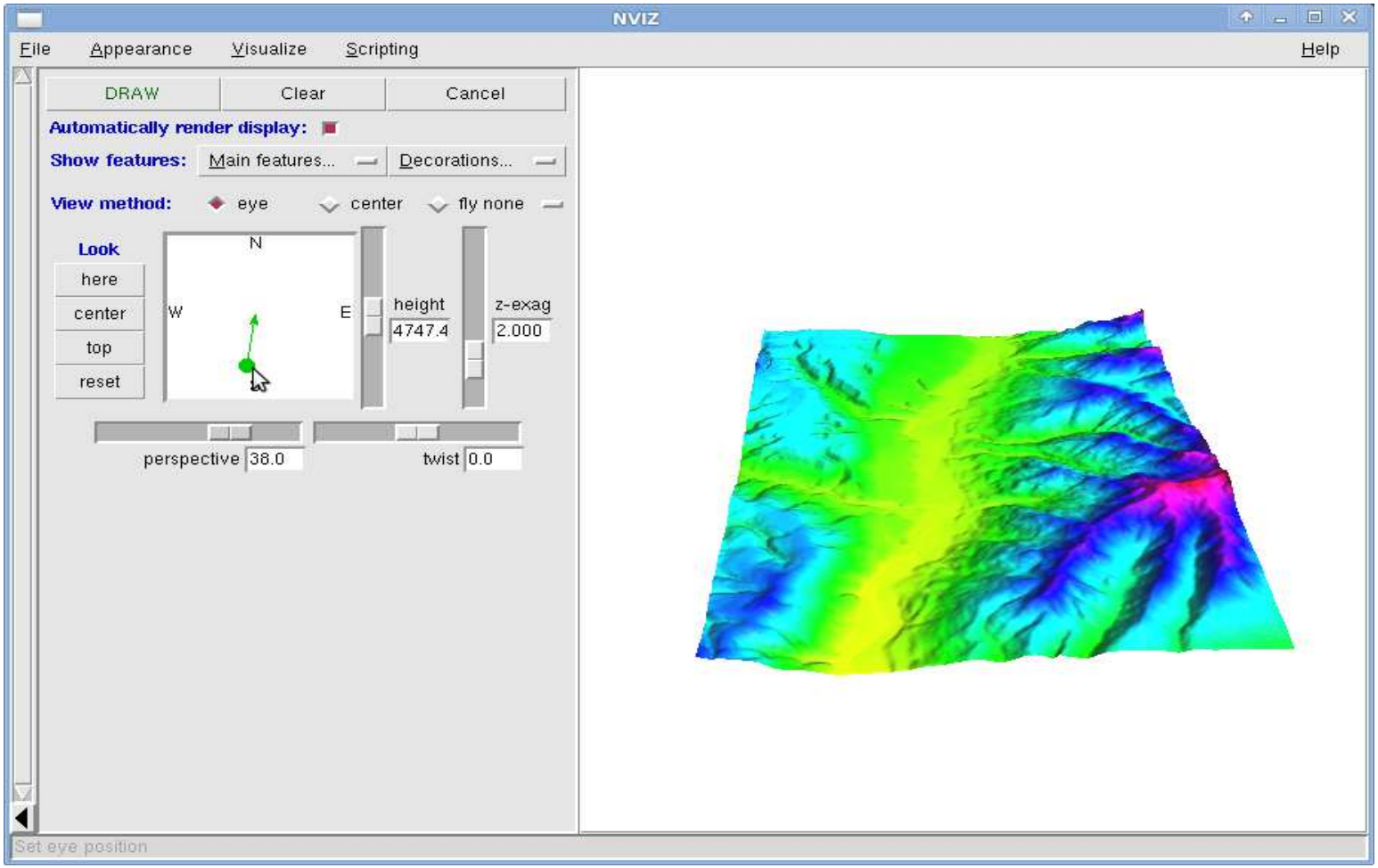
Alegem la `Name of raster(s) for Elevations: model5m@PERMANENT`, iar la `Name of raster map(s) for Color: model@PERMANENT` si rulam comanda.



Vizualizarea MNAT

Vizualizare 3D

Rezultatul final:

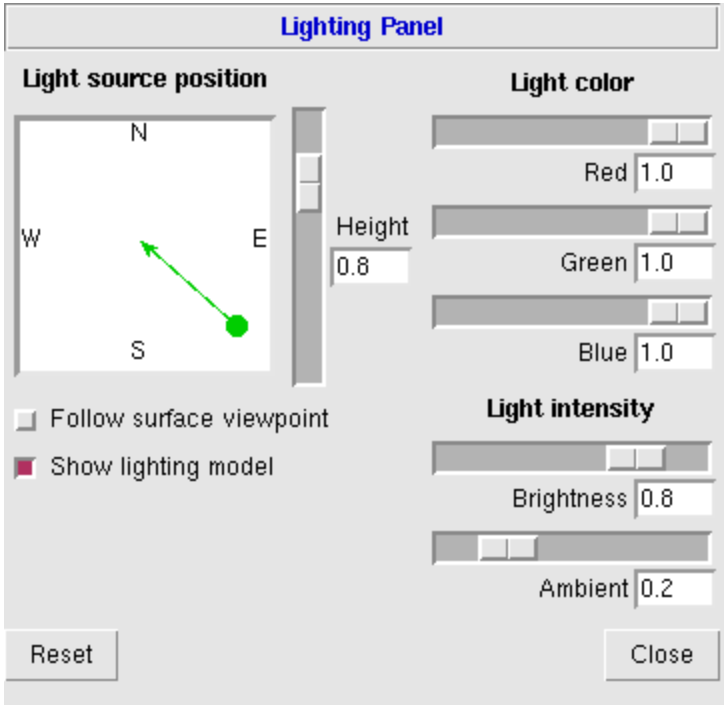


Vizualizarea MNAT

Vizualizare 3D

Schimbarea proprietatilor de vizualizare

Se face cu optiunea `Lighting Panel : Apparence > Lighting`



`Light source position:` directia de iluminare

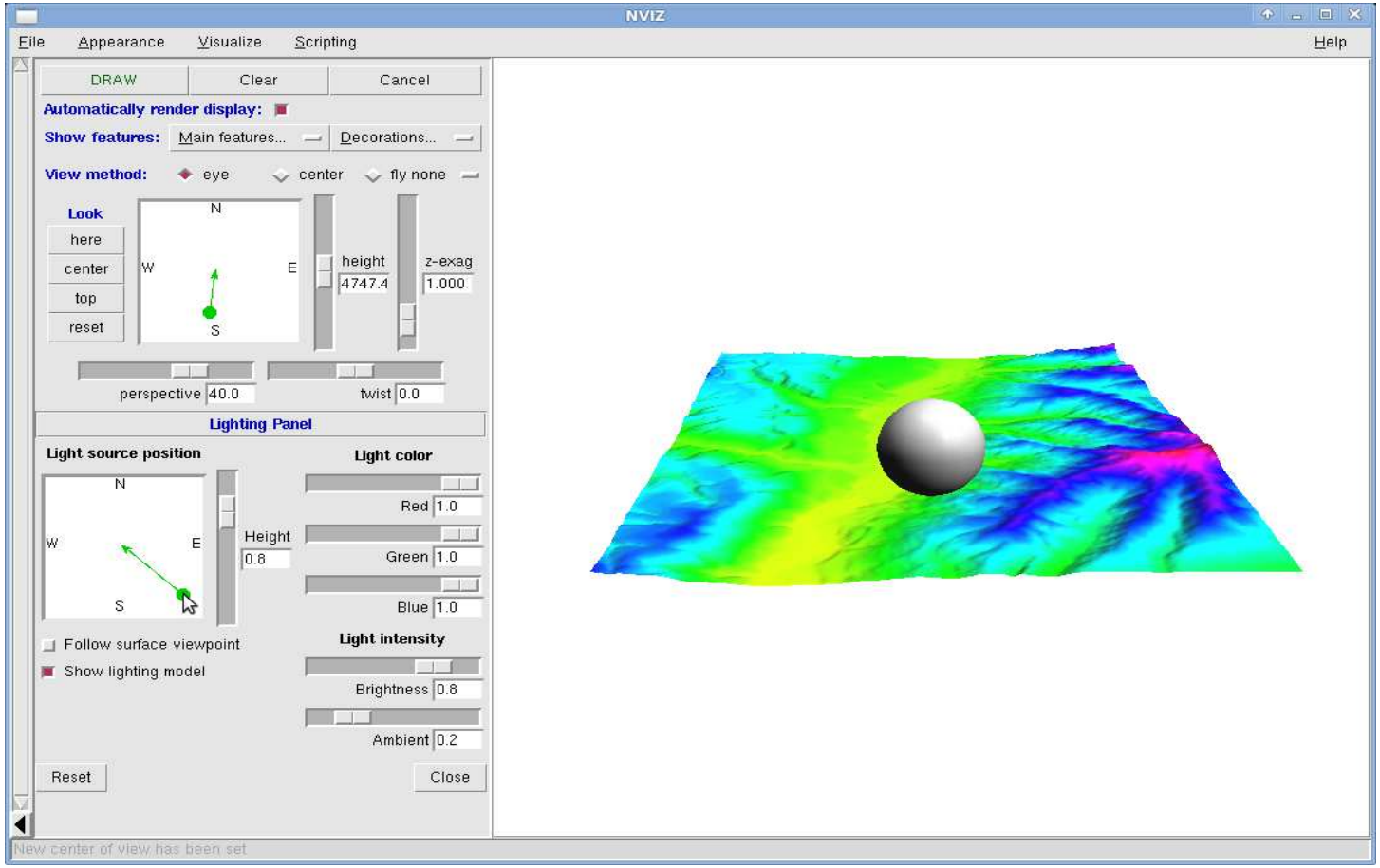
`Light color:` modifica nuantele de culoare

`Light intensity:` modifica intensitatea luminii

Vizualizarea MNAT

Vizualizare 3D

Schimbarea proprietatilor de vizualizare



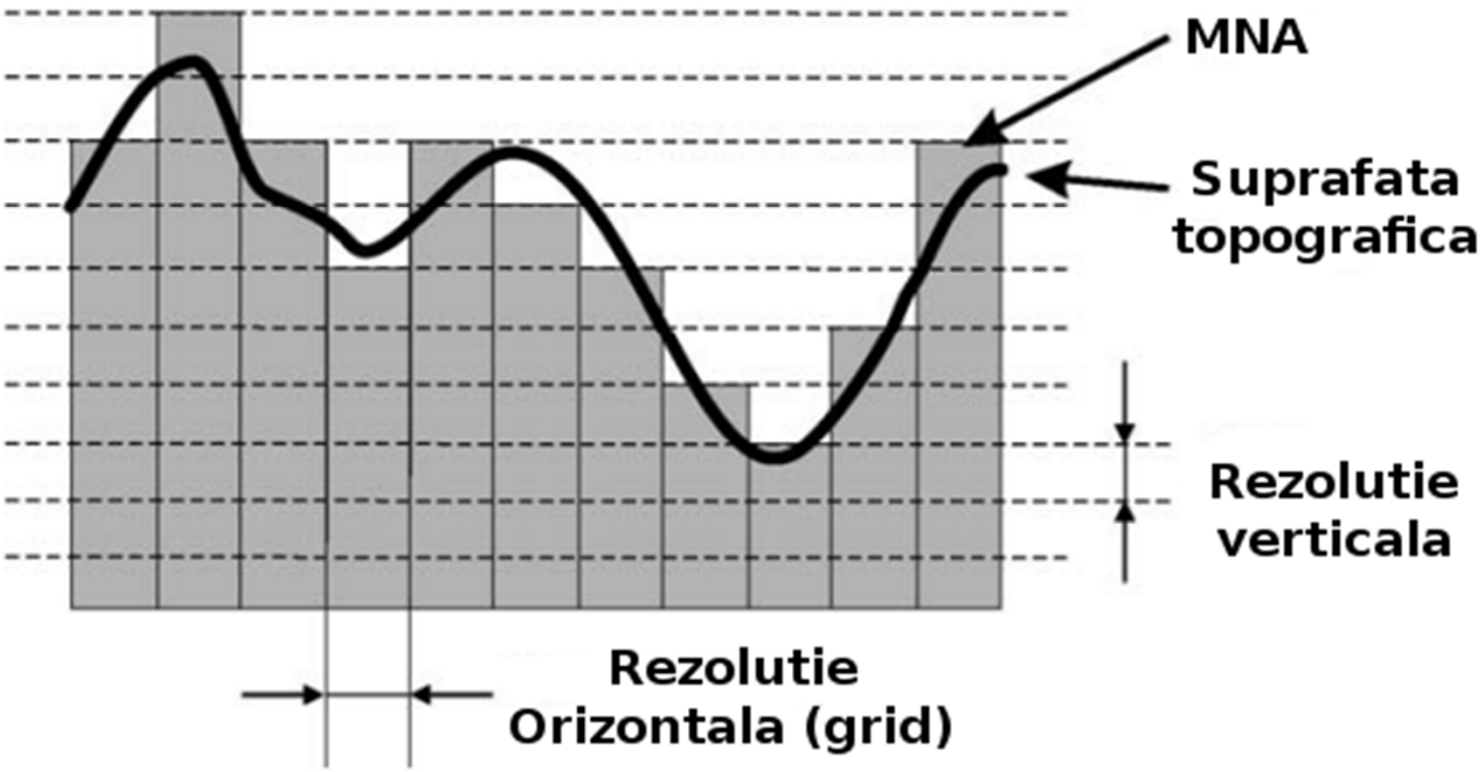
3. Pregătirea MNAT pentru modelare raster

Pregatirea MNAT pentru modelare

Calitatea MNA determină calitatea analizei geomorfologice.
Chiar şi cei mai sofisticaţi algoritmi de procesare sunt în imposibilitate de a rectifica erorile din MNA de intrare. Calitatea parametrilor suprafeţei pentru aplicaţiile geomorfologicedepind de mai mulţi factori
(Accuracy of local topographic variables derived from digitalelevation models, Igor Florinsky, 1998):

- **rugozitatea suprafeţei terenului;**
- **densitatea de prelevare a probelor;**
- **algoritmul de obţinere a MNA;**
- **rezoluţia verticală;**
- **tipul de analiză geomorfologică.**

Pregatirea MNAT pentru modelare



Elementele MNA

Pregatirea MNAT pentru modelare

Chiar şi cei mai exacţi algoritmi vor avea ca rezultat în ieşiri eonate în cazul în care MNA de intrare este de proastă calitate sau necorespunzătoare pentru aplicatiile alese.

Înainte de realizarea diversilor parametrii ai terenului

Trebuie urmate diverse proceduri pentru a îmbunătăţi calitatea MNA.

Aceste proceduri sunt disponibile în multe pachete de programe sub numele de *DEM processing* sau *DEM preparation.*

In GRASS GIS - *Fill NULL cells*

Pregatirea MNAT pentru modelare

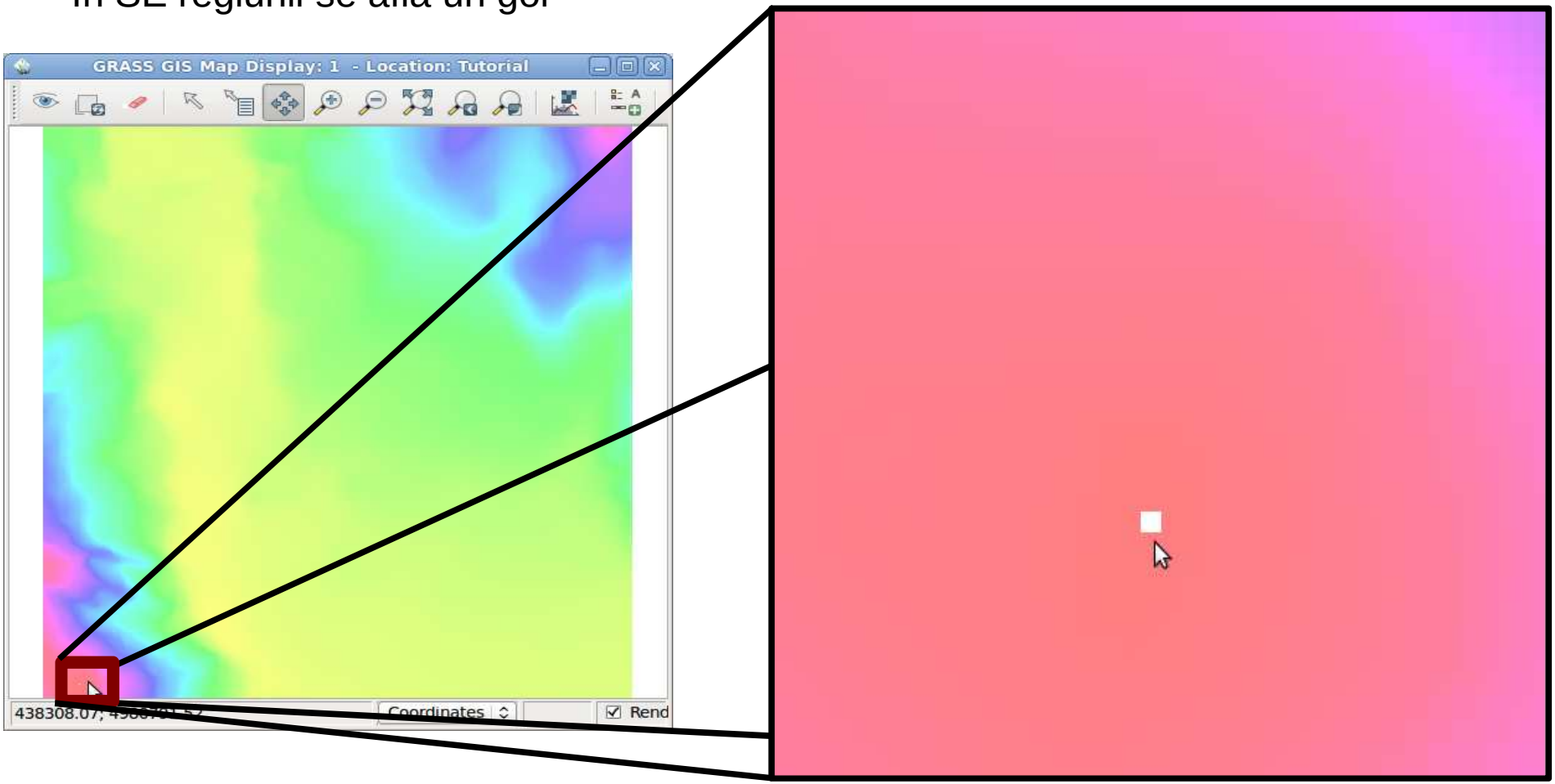
În principiu, orice prelucrare de MNA are trei obiective principale:

- **eliminarea erorilor,**
- **o aproximare mai bună a suprafeţei terenului,**
- **o aproximare mai bună a proceselor hidrologice / ecologice (cum ar fi debit, radiaţii etc).**

Pregatirea MNAT pentru modelare

Identificarea erorilor:

In SE regiunii se afla un gol



Pregatirea MNAT pentru modelare

Umplerea ¨golurilor¨
Nivelarea ¨vârfurilor¨

Golurile (sinks) sunt elementele care au fost introduse la generarea MNA.

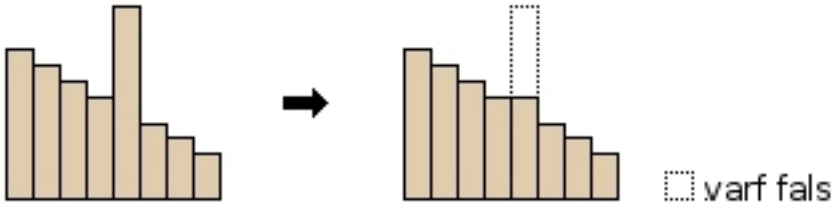
Eliminarea golurilor este un pas de pre-procesare, determinată în principal de către aplicaţiile hidrologice în care o reţea hidrologică corectă este cea care simuleaza fluxul de apă pe suprafaţa solului

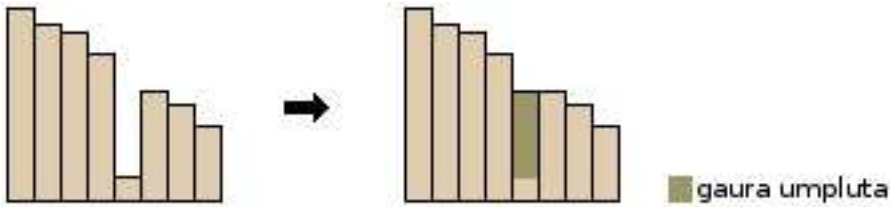
(Tarboton, D. G., R. L. Bras and I. Rodriguez-Iturbe, (1991), "On the Extraction of Channel Networks from Digital Elevation Data," Hydrologic Processes, 5(1): 81-100).

Golurile sunt completate progresiv (prin creşterea cotei lor) până la atingerea punctului cel mai mic scurgere este atins

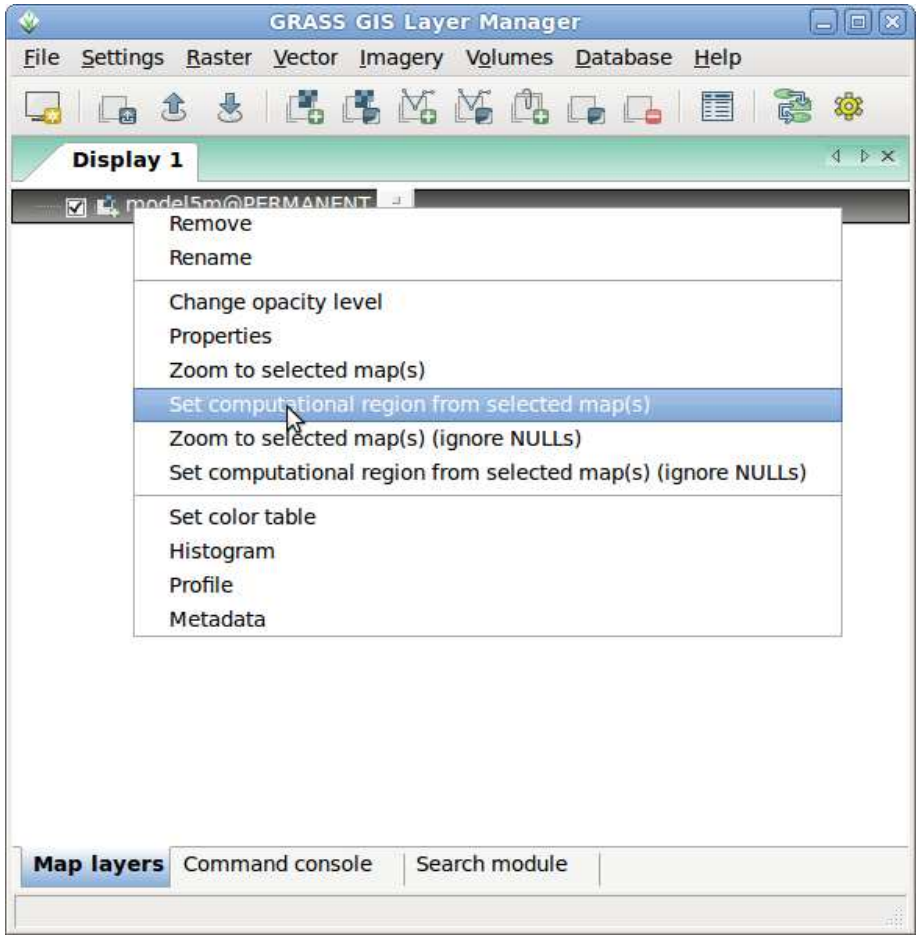
Pregatirea MNAT pentru modelare

Umplerea ¨golurilor¨
Nivelarea ¨vârfurilor¨

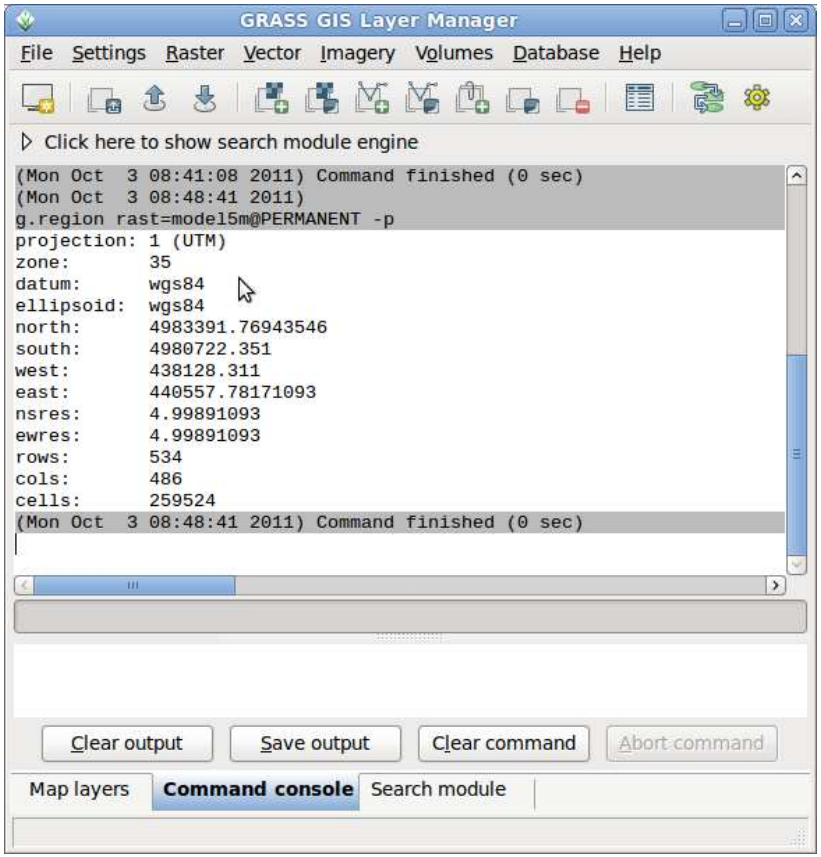




Pregatirea MNAT pentru modelare



Definirea zonei de procesare



In fereastra de manipulare (Layer Manager) click dreapta pe strat>

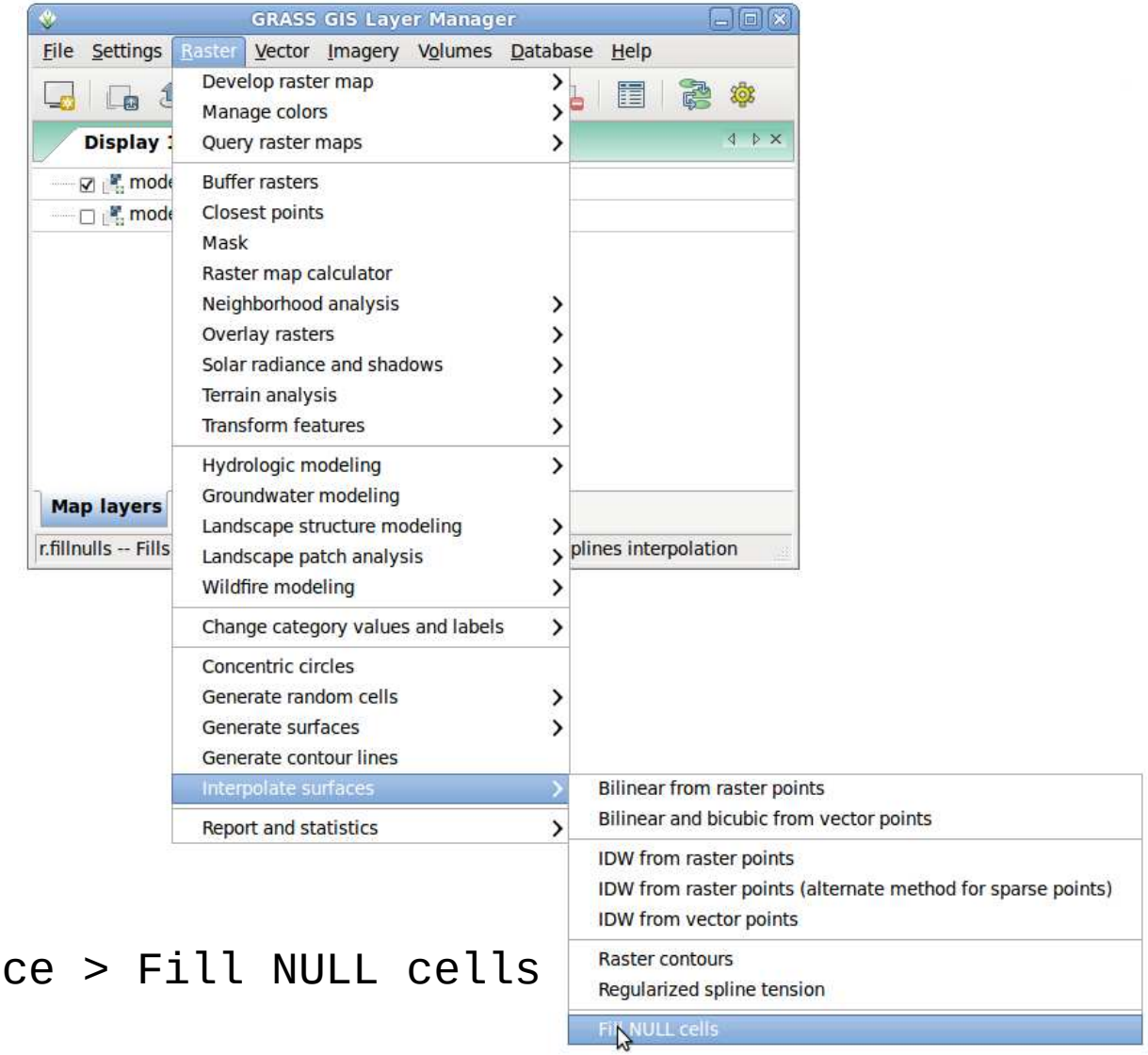
`Set computational region from selected map(s)`

Pregatirea MNAT pentru modelare

Umplerea ¨golurilor¨
Nivelarea ¨vârfurilor¨

GRASS GIS > `r.fillnulls`

umple pixelii din zonele fără date



Se face cu optiunea
`Raster > Interpolate surface > Fill NULL cells`

4. Parametrii de bază ai MNAT

Parametrii de bază ai MNAT

Raster > Terrain analysis

- Cumulative movement costs
- Cost surface
- Least cost route or flow
- Shaded relief
- Slope and aspect
- Terrain parameters
- Textural features
- Visibility
- Distance to features
- Horizon angle

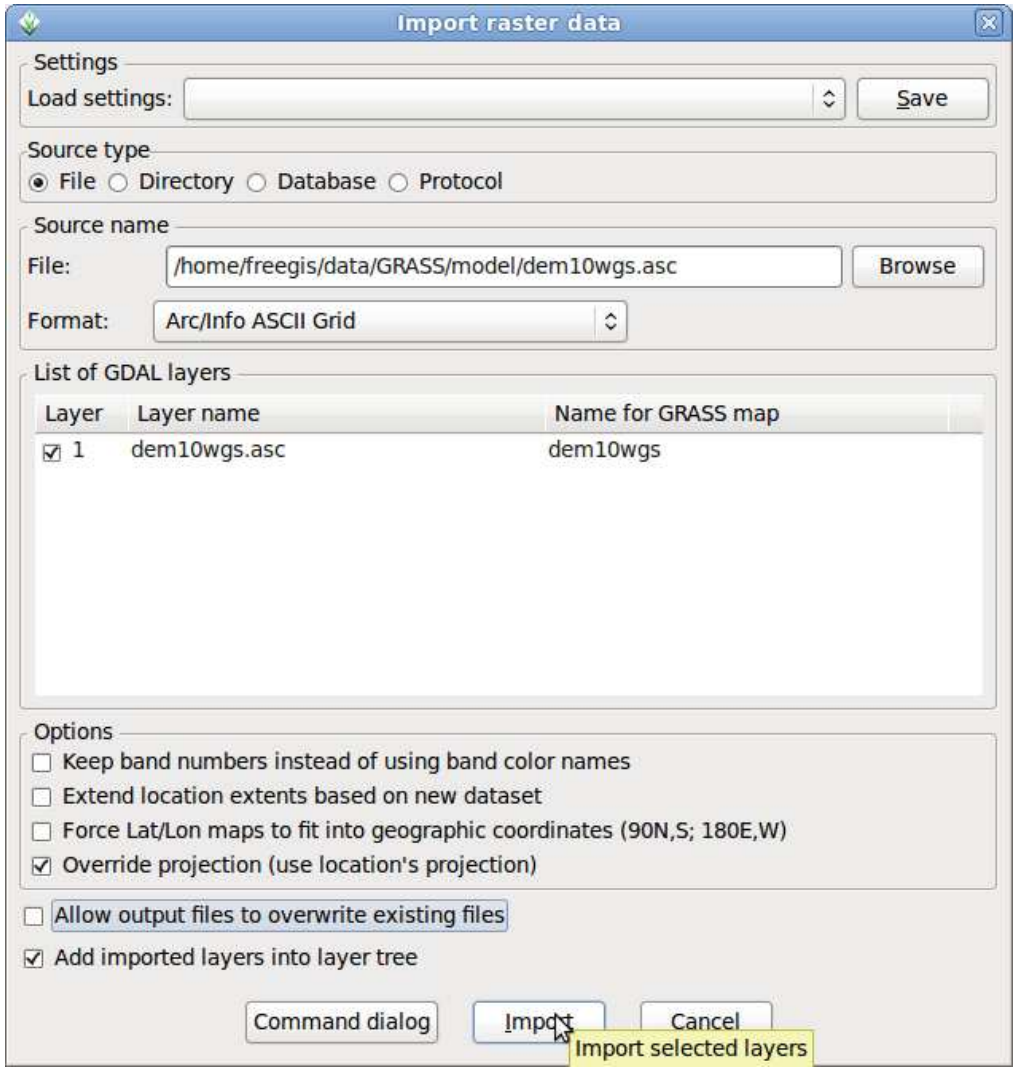
Parametrii de bază ai MNAT

Paramatrii de baza ai MNA
pot fi derivaţi direct dintr-un MNA fără a cunoaşte zona reprezentată

Parametru	Descriere
Hipsometria	Distribuția de valori altitudinale
Panta	Înclinarea suprafeței
Orientarea versanților	Direcția versanților în funcție de punctele cardinale
Curbura în plan (orizontală, tangențială)	Reflectă schimbarea orientării versanților şi influentează convergența/divergența curgerii apei (Primul mecanism al acumulării)
Curbura în profil (verticală)	Reflecta schimbarea unghiului pantei care controlează deplasarea maselor în lungul acesteia (Al doilea mecanism al acumulării)
Expunerea vizuală	Întinderea zonei vizibile

Parametrii de bază ai MNAT

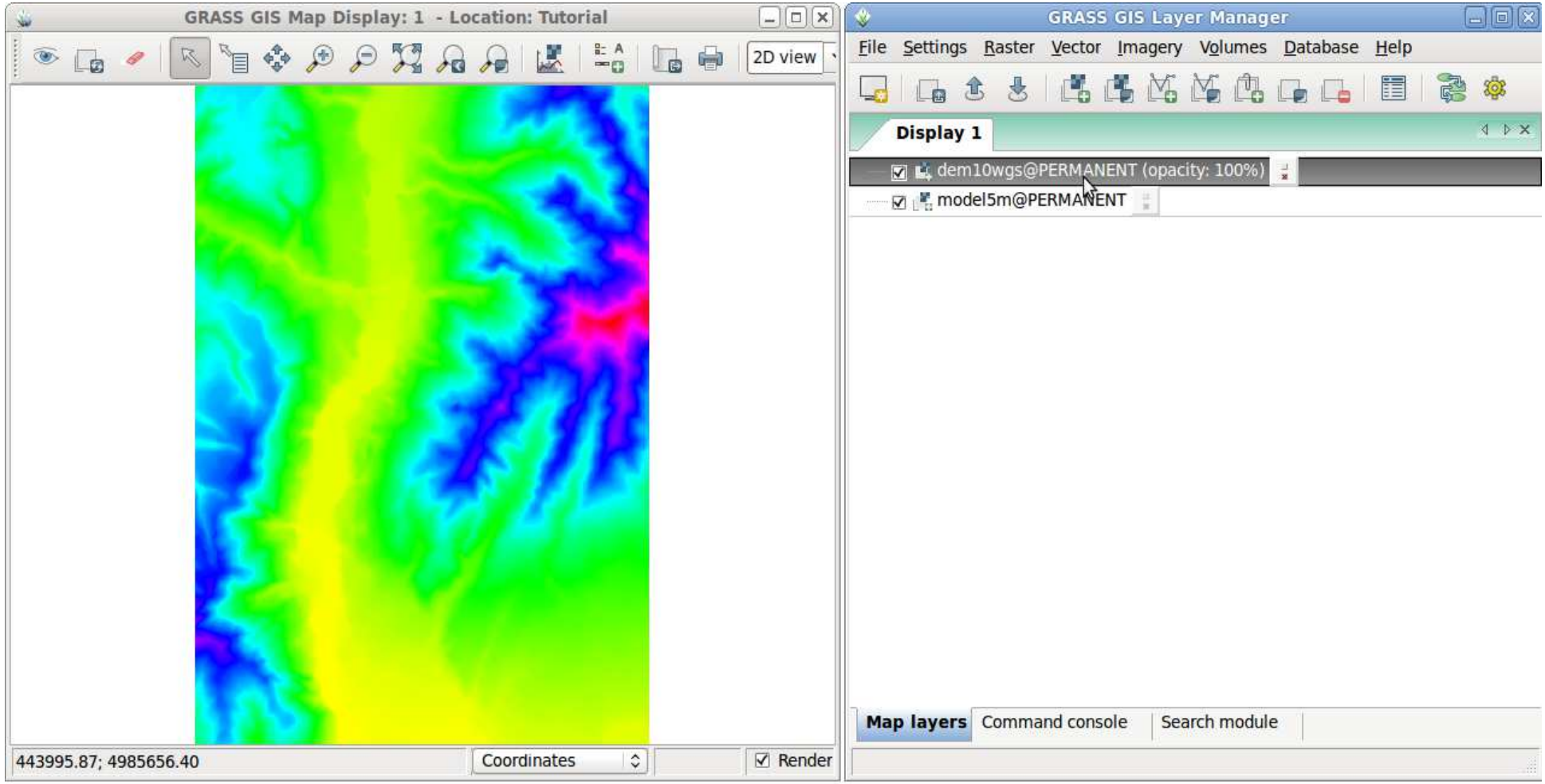
Importam zona de lucru : `File > Import raster data > Common import formats`



geo-spatial.org
An elegant place for sharing geoKnowledge & geoData

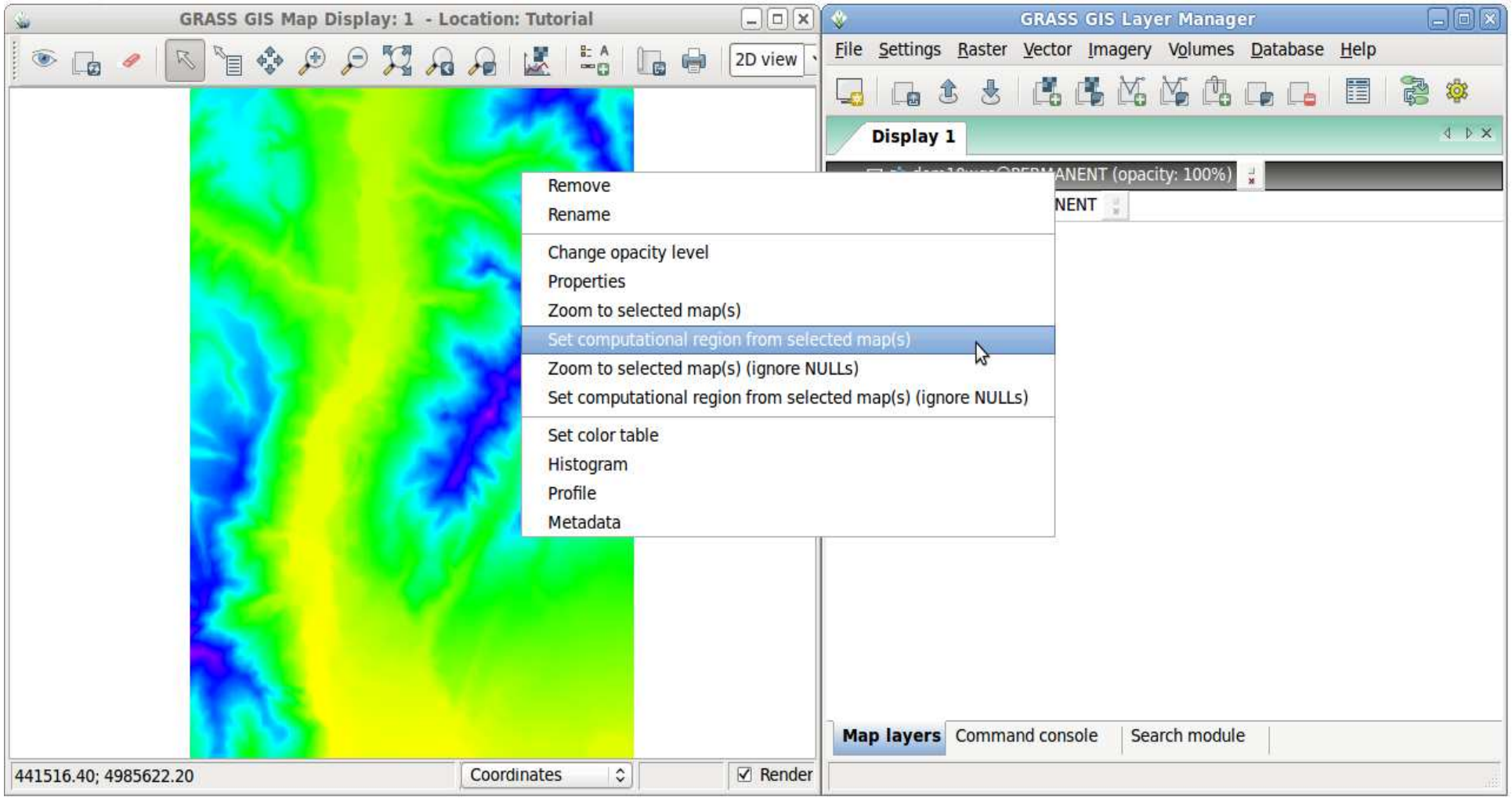
Parametrii de bază ai MNAT

Importam zona de lucru : `File > Import raster data > Common import formats`



Parametrii de bază ai MNAT

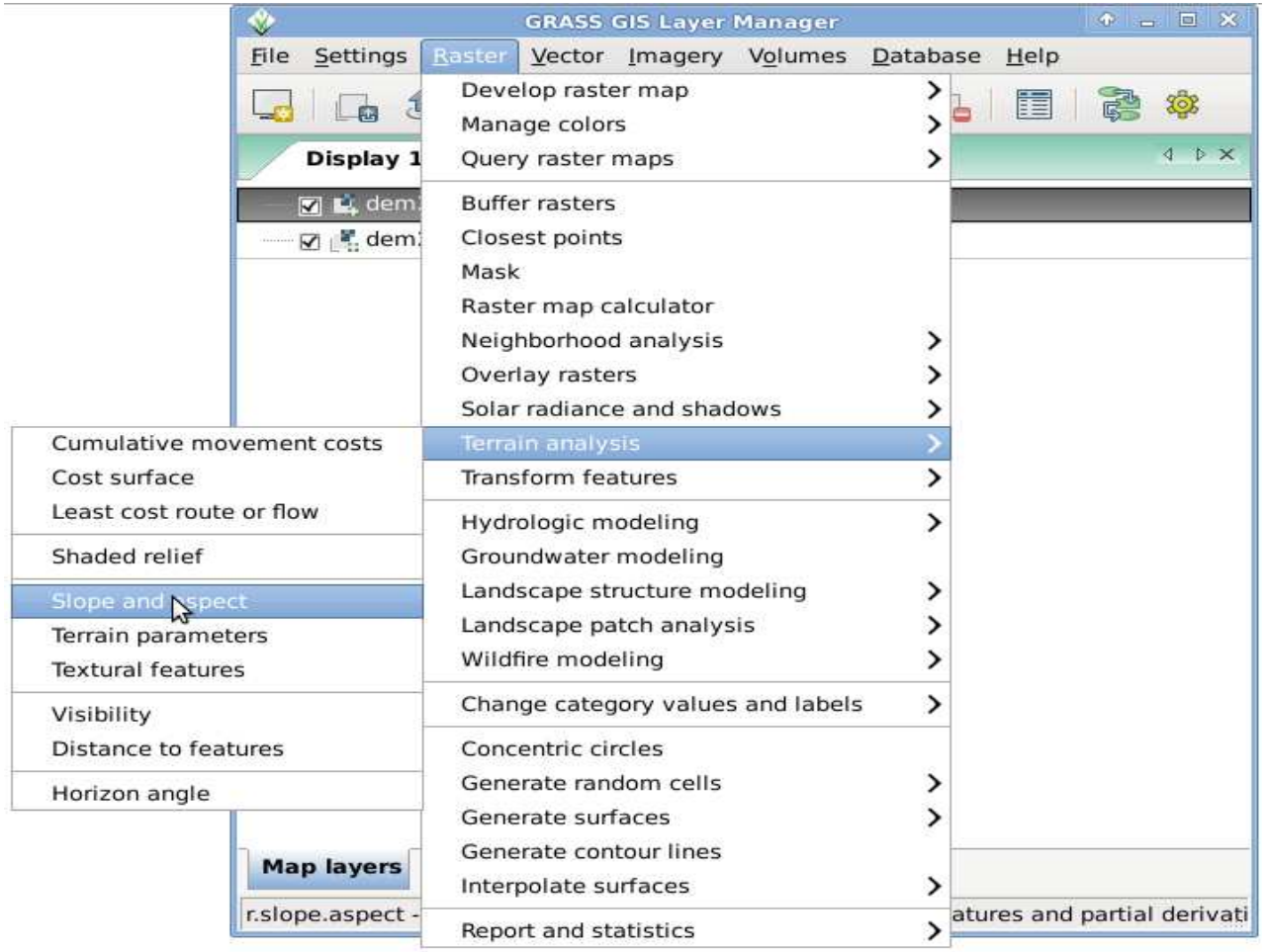
Importam zona de lucru : `File > Import raster data > Common import formats`



Parametrii de bază ai MNAT

Interogarea datelor raster – harti geomorfologice

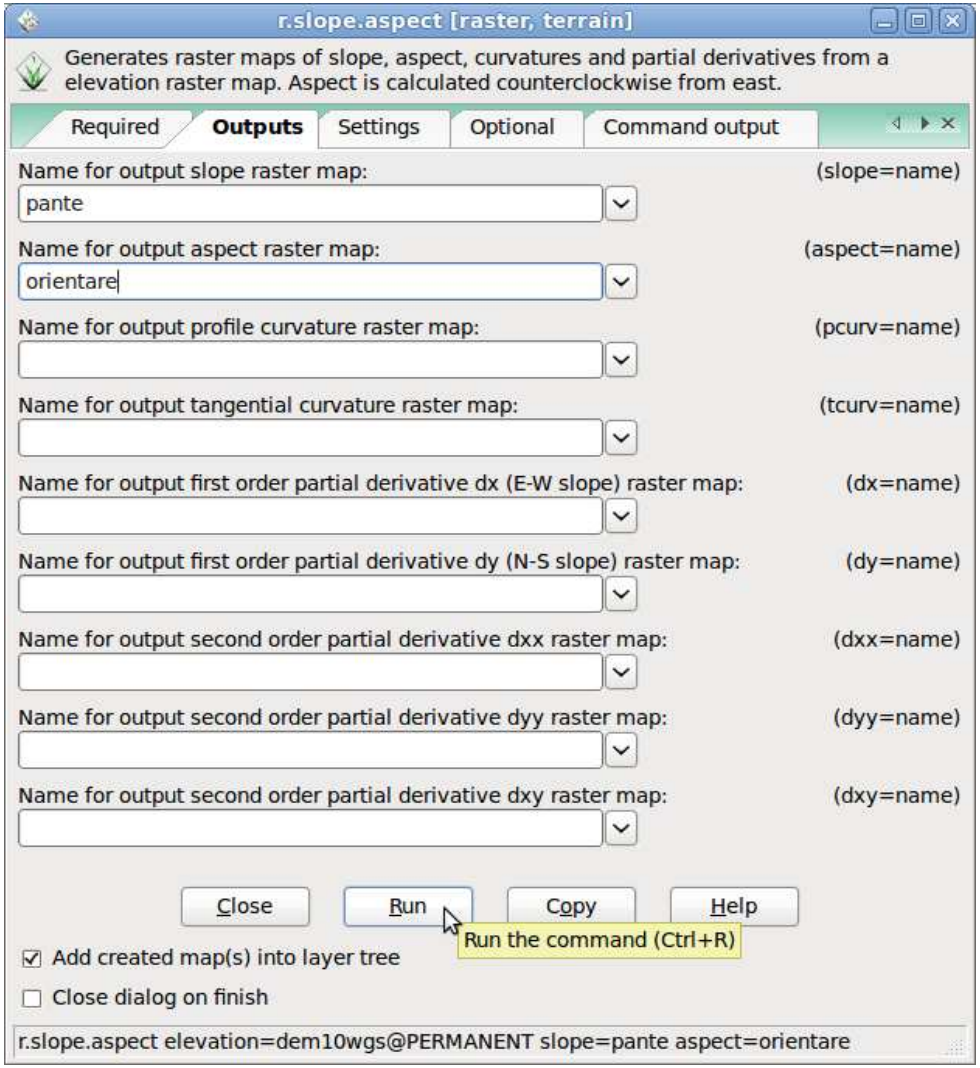
Executam: `Raster > Terrain analysis > Slope and Aspect`



Parametrii de bază ai MNAT

Interogarea datelor raster – harti geomorfologice

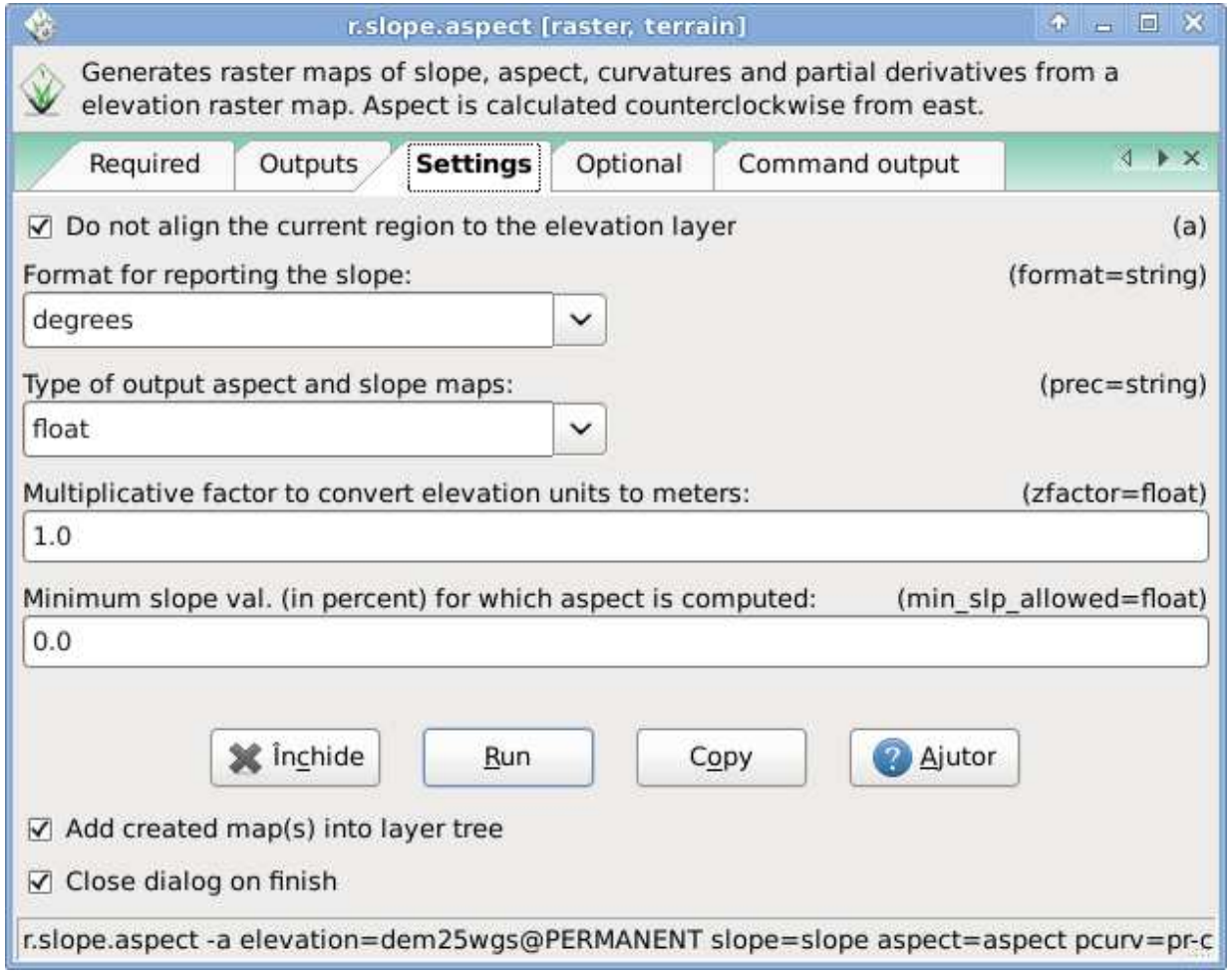
Completam cerintele obligatorii: la name of elevation raster map alegem `model5m@Tutorial`, numele stratelor de iesire...



Parametrii de bază ai MNAT

Interogarea datelor raster – harti geomorfologice

... si parametrii de calcul: `Settings`



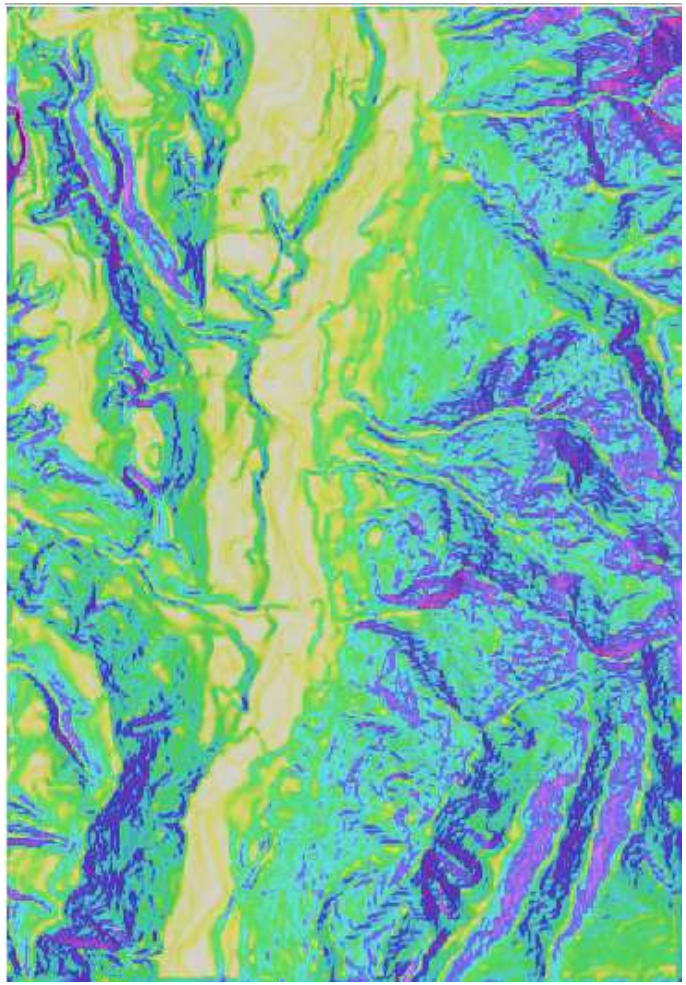
Rulam comanda...

Parametrii de bază ai MNAT

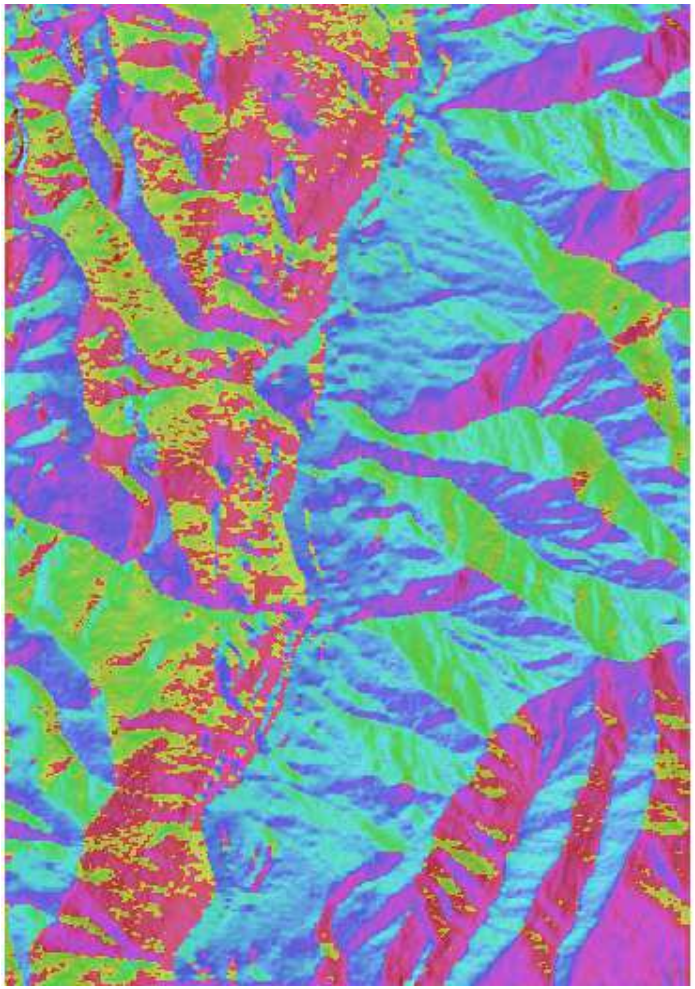
Rezultate

Interogarea datelor raster – harti geomorfologice

Pantele



Expozitia versantilor



Parametrii de bază ai MNAT

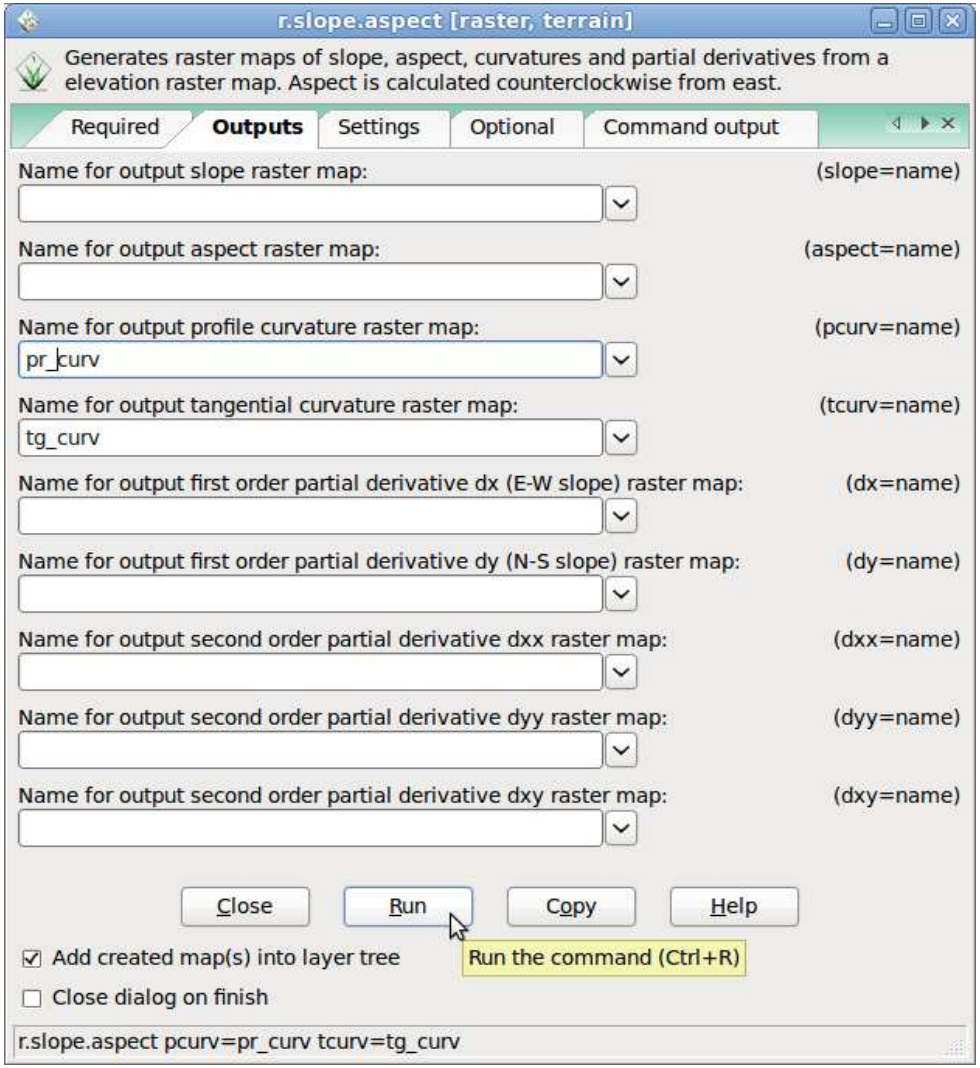
Paramatrii de baza ai MNA
pot fi derivaţi direct dintr-un MNA fără a cunoaşte zona reprezentată

Parametru	Descriere
~~Hipsometria~~	~~Distribuția de valori altitudinale~~
~~Panta~~	~~Înclinarea suprafeței~~
~~Orientarea versanților~~	~~Direcția versanților în funcție de punctele cardinale~~
Curbura în plan (orizontală, tangențială)	Reflectă schimbarea orientării versanţilor şi influentează convergența/divergența curgerii apei (Primul mecanism al acumulării)
Curbura în profil (verticală)	Reflecta schimbarea unghiului pantei care controlează deplasarea maselor în lungul acesteia (Al doilea mecanism al acumulării)
Expunerea vizuală	Întinderea zonei vizibile

Parametrii de bază ai MNAT

Interogarea datelor raster – harti geomorfologice

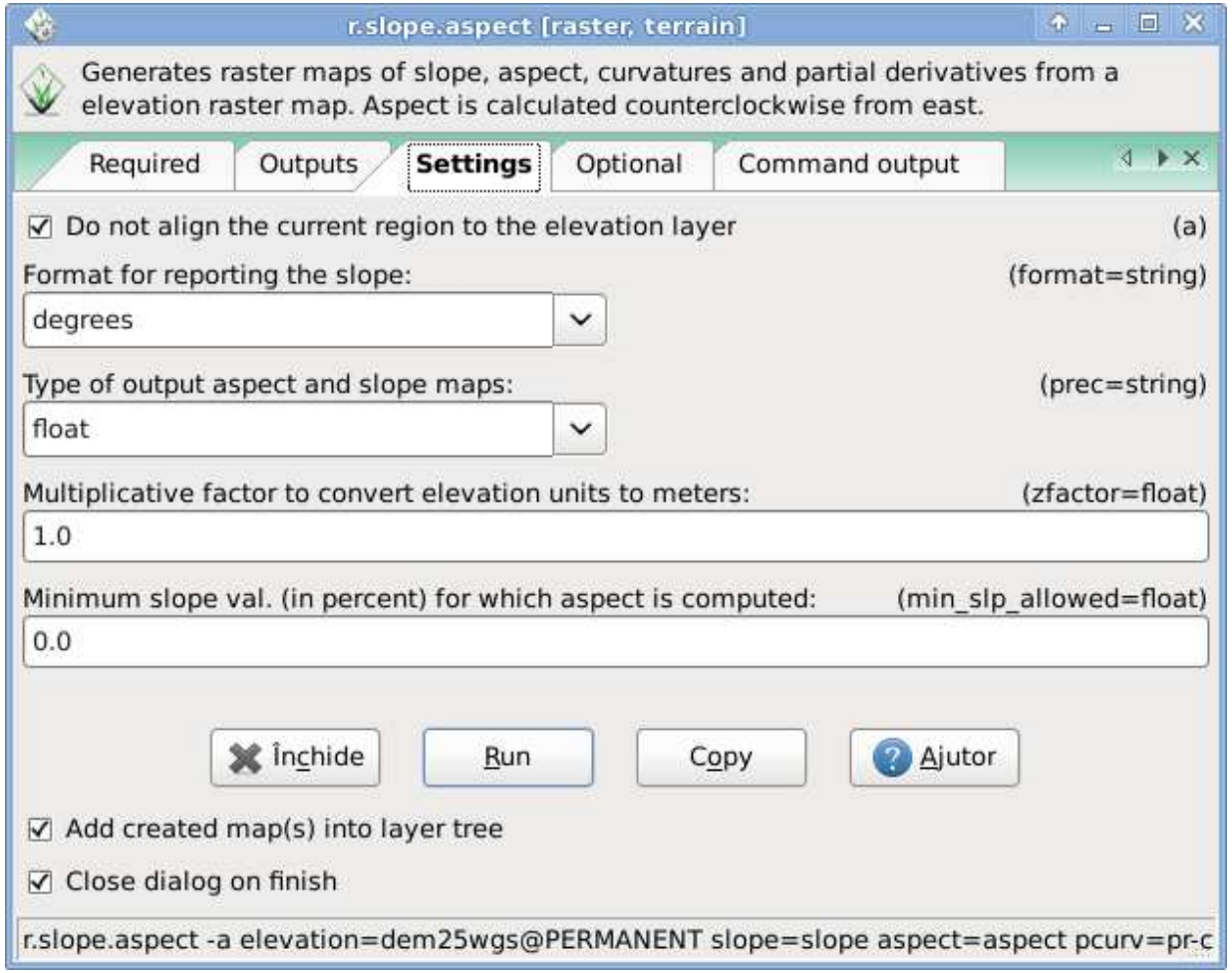
Completam cerintele obligatorii: la name of elevation raster map alegem `model5m@Tutorial`, numele stratelor de iesire...



Parametrii de bază ai MNAT

Interogarea datelor raster – harti geomorfologice

... si parametrii de calcul: `Settings`



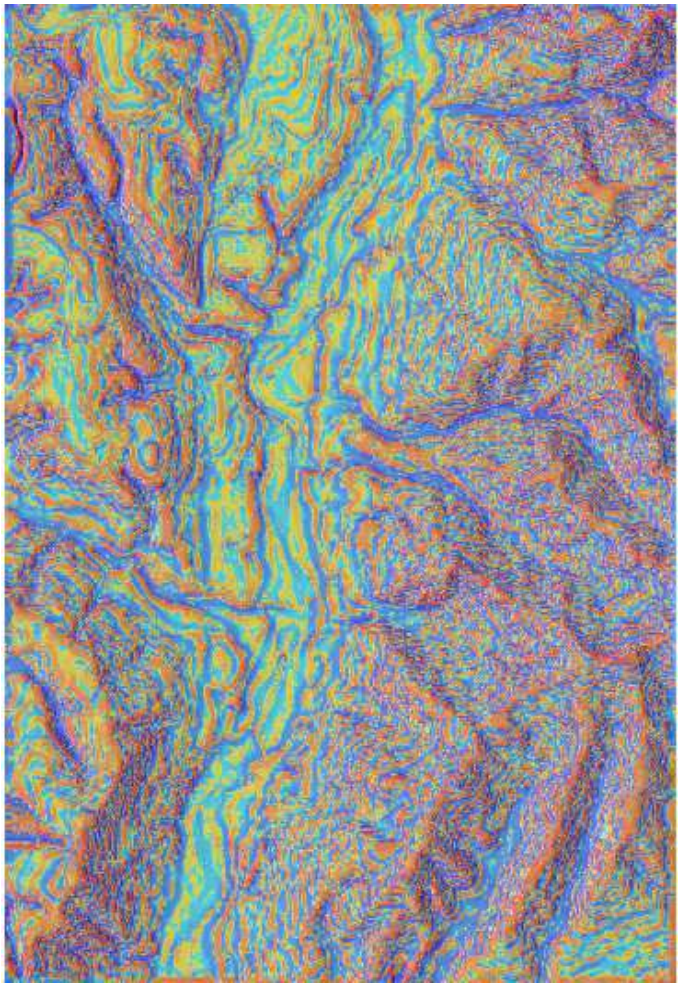
Rulam comanda...

Parametrii de bază ai MNAT

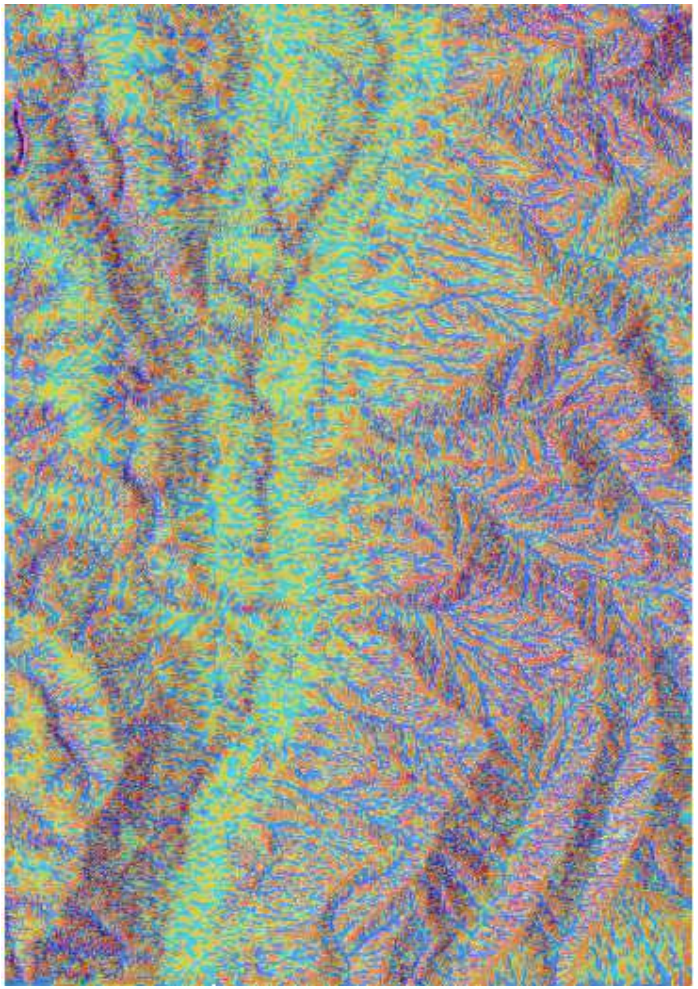
Rezultate

Interogarea datelor raster – harti geomorfologice

Curbura in plan



Curbura in profil



Parametrii de bază ai MNAT

Paramatrii de baza ai MNA
pot fi derivaţi direct dintr-un MNA fără a cunoaşte zona reprezentată

Parametru	Descriere
Hipsometria	Distribuția de valori altitudinale
Panta	Înclinarea suprafeței
Orientarea versanților	Direcția versanților în funcție de punctele cardinale
Curbura în plan (orizontală, tangențială)	Reflectă schimbarea orientării versanților şi influentează convergența/divergența curgerii apei (Primul mecanism al acumulării)
Curbura în profil (verticală)	Reflecta schimbarea unghiului pantei care controlează deplasarea maselor în lungul acesteia (Al doilea mecanism al acumulării)
Expunerea vizuală	Întinderea zonei vizibile

Parametrii de bază ai MNAT

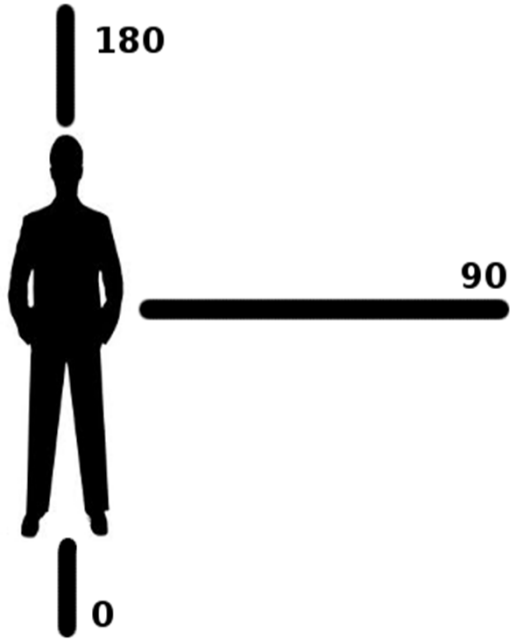
Interogarea datelor raster – vizibilitatea

`r.los` - Line-of-sight

`r.los` generează o hartă raster, în care celulele care sunt vizibile dintr-o poziţie a observatorului sunt marcate cu unghiul vertical (în grade).

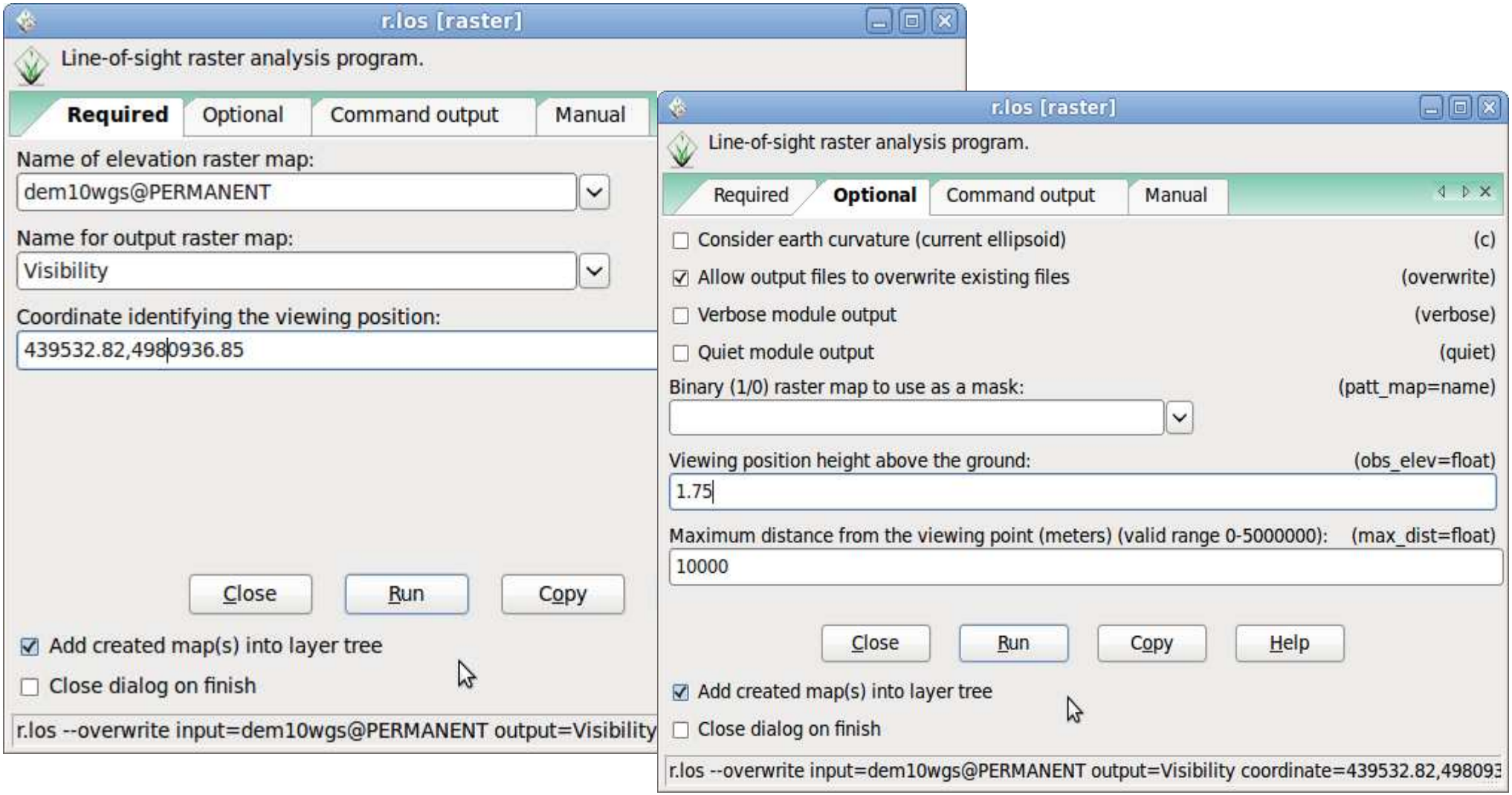
Valoarea 0 (zero) este direct in jos,

90 este la orizontală şi 180 este deasupra observatorului.



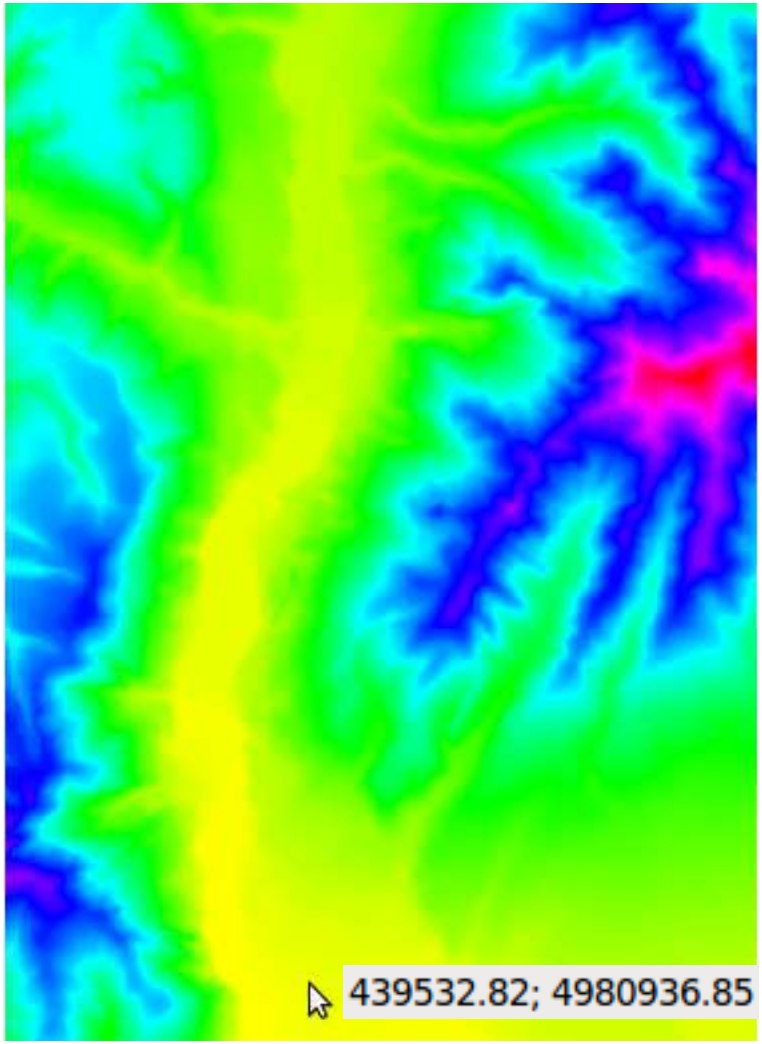
Parametrii de bază ai MNAT

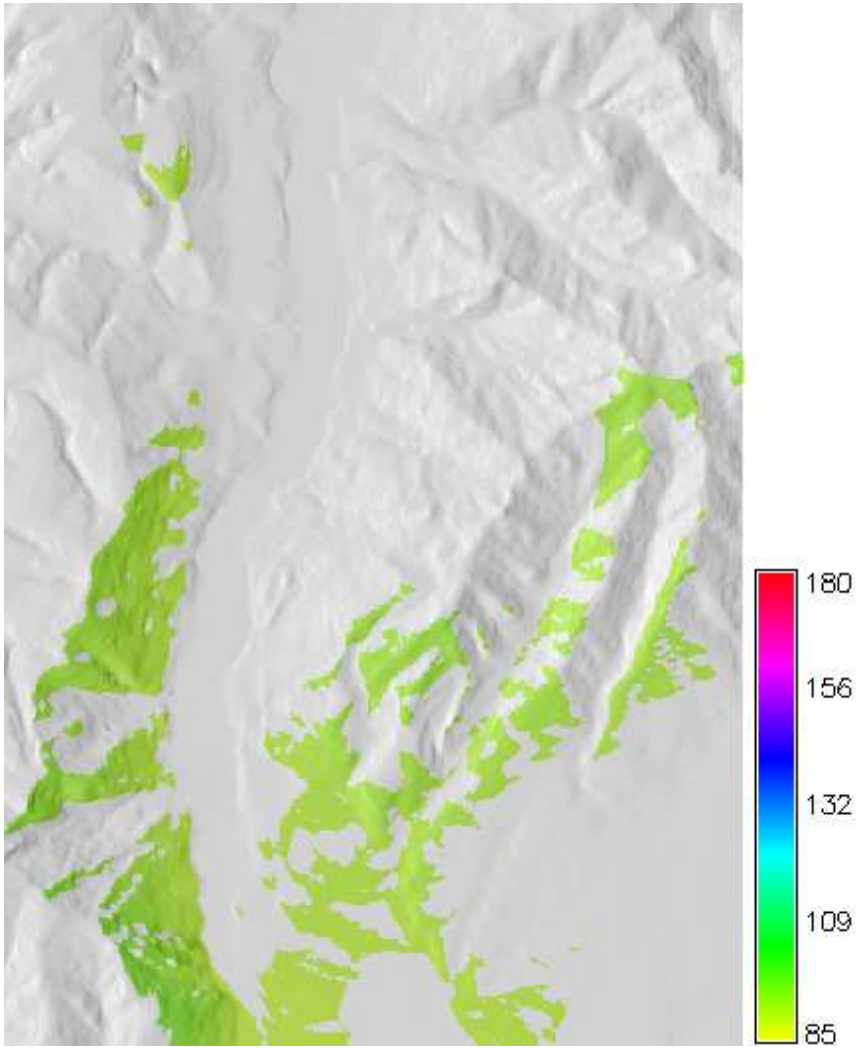
Interogarea datelor raster – vizibilitatea



Parametrii de bază ai MNAT

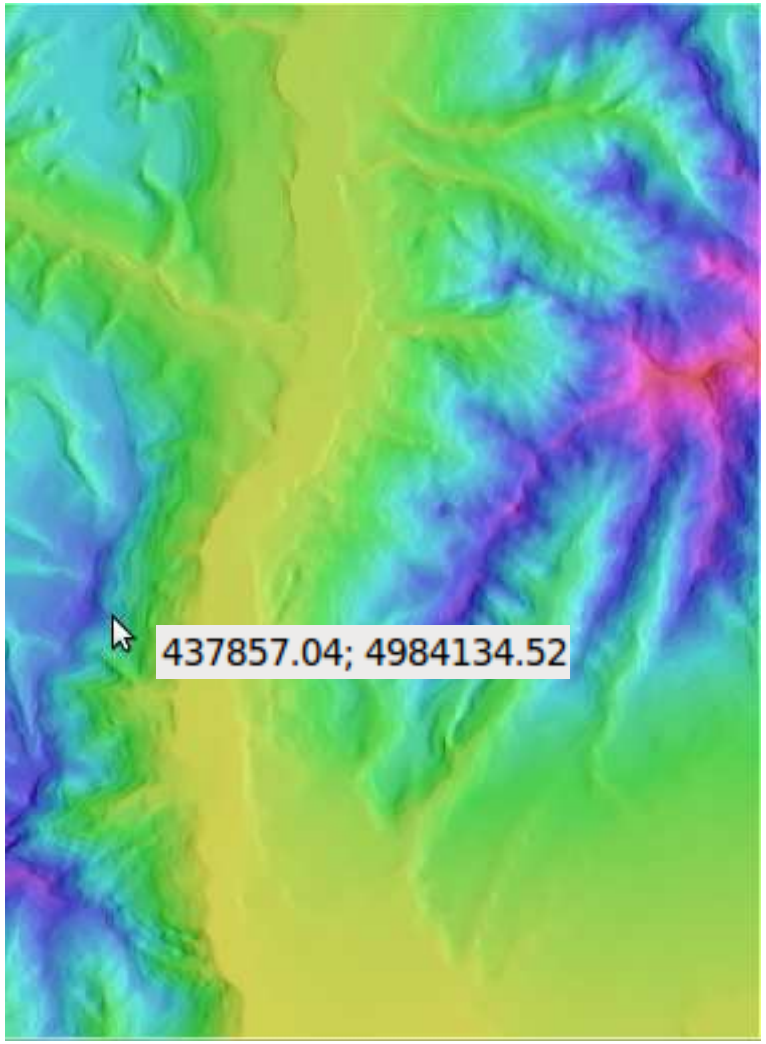
Interogarea datelor raster – vizibilitatea

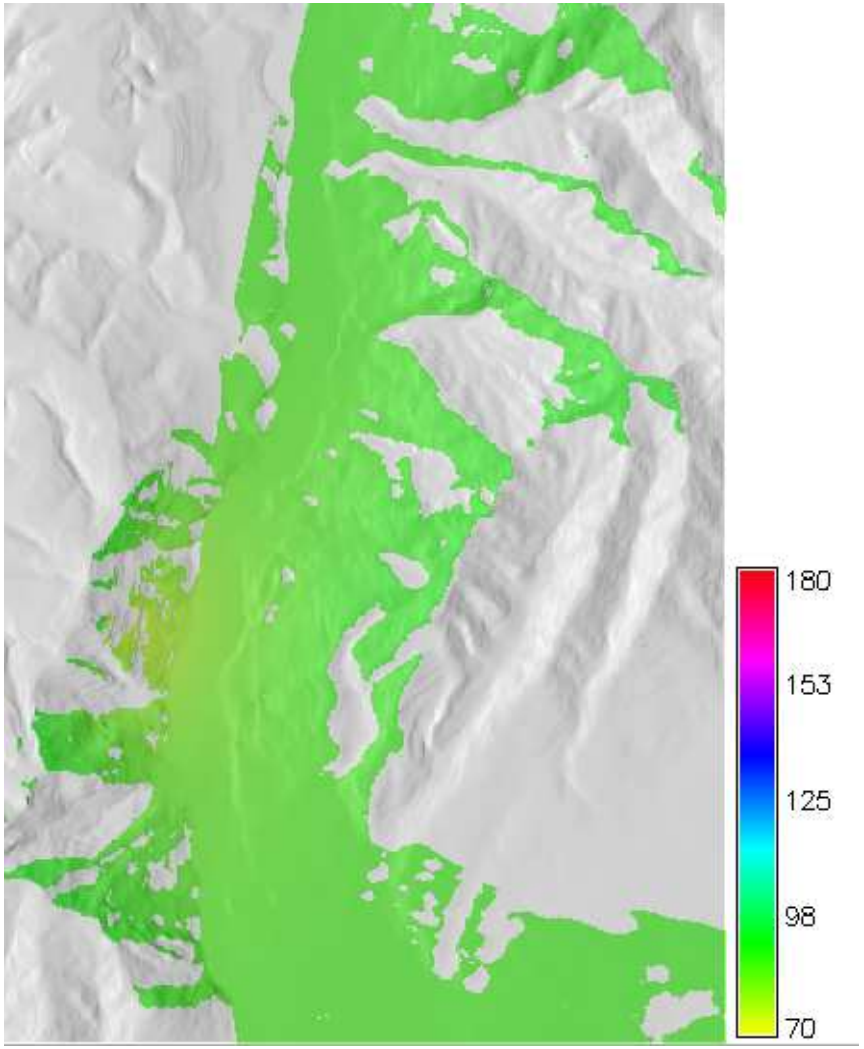




Parametrii de bază ai MNAT

Interogarea datelor raster – vizibilitatea





Parametrii de bază ai MNAT

Caracterizarea geomorfologica a MNAT

Modulul `r.param.scale` extrage formele de relief de baza din MNAT cum ar fi varfurile, interfluviile, trecatorile, vaile etc.

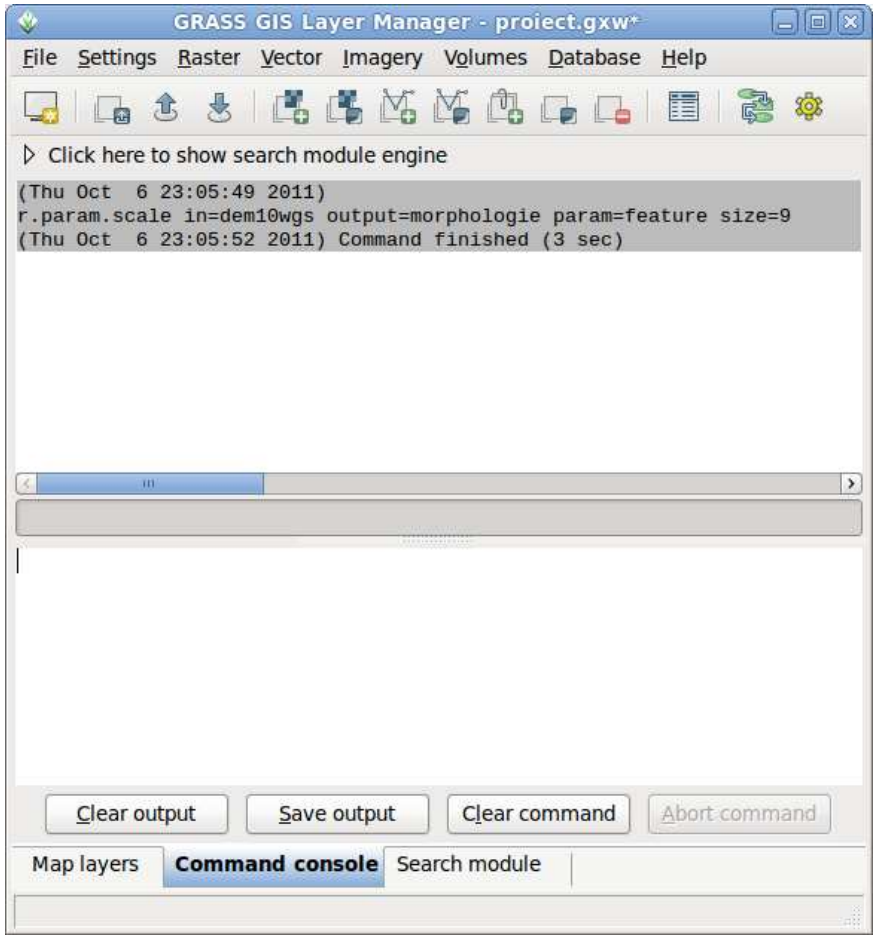
Acest modul este bazat pe lucrarea lui Joo Wood (1996 - The geomorphological characterisation of digital elevation models. Ph.D. Thesis.Department of Geography, University of Leicester, Leicester, UK, 185 pp.).

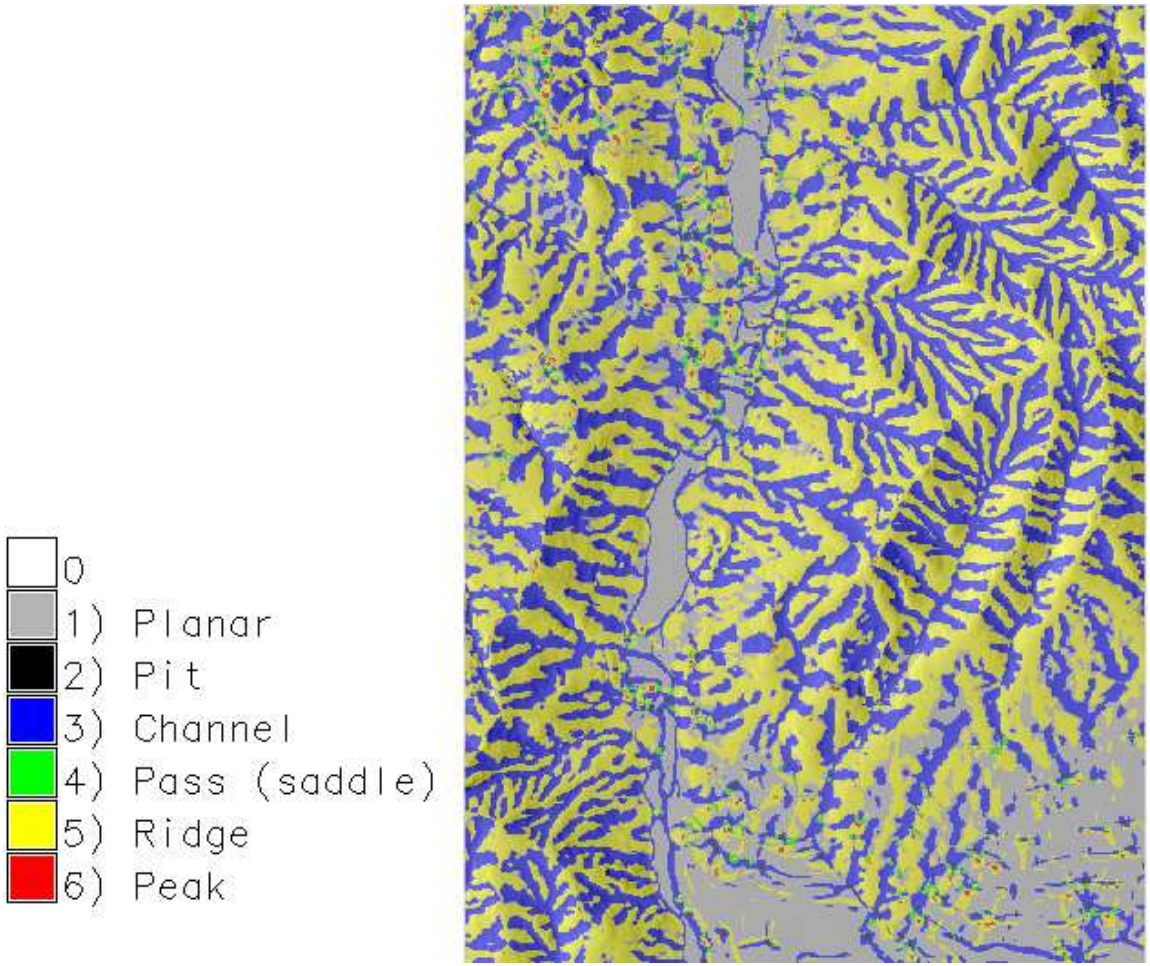
Parametrii de bază ai MNAT

Caracterizarea geomorfologica a MNAT

Scriem in **Command console**:

```
r.param.scale in=dem10wgs output=morphologie param=feature size=9
```





5. Parametrii MNAT şi elemente de hidrologie

Elemente de hidrologie

Raster > Hydrologic modeling

Carve stream channels Fill lake
Depressionless map and flowlines Flow accumulation Flow lines
SIMWE Overland flow modeling SIMWE Sediment flux modeling
Topographic index map TOPMODEL simulation
Watershed subbasins Watershed analysis Watershed basin creation

Elemente de hidrologie

Modelarea hidrologică este una dintre cele mai importante aplicaţii ale GRASS GIS.

Elemente analizate

1. Directia de scurgere (flow direction)

2. Acumularea scurgerii (flow accumulation)

3. Indicele de convergenta topografica (topographic convergence index)

4. Analiza bazinelor hidrografice

Elemente de hidrologie

1. Directia de scurgere (flow direction)

Determină directia de curgere a apei pe un versant.

2. Acumularea scurgerii (flow accumulation)

Determină regiunea acoperita de apa din precipitatii, ninsoare, etc.
Sinonime: Contributing area, upslope area

3. Indicele de convergenta topografica (topographic convergence index)

Logaritmul raportului dintre acumularea scurgerii şi panta locala

Elemente de hidrologie

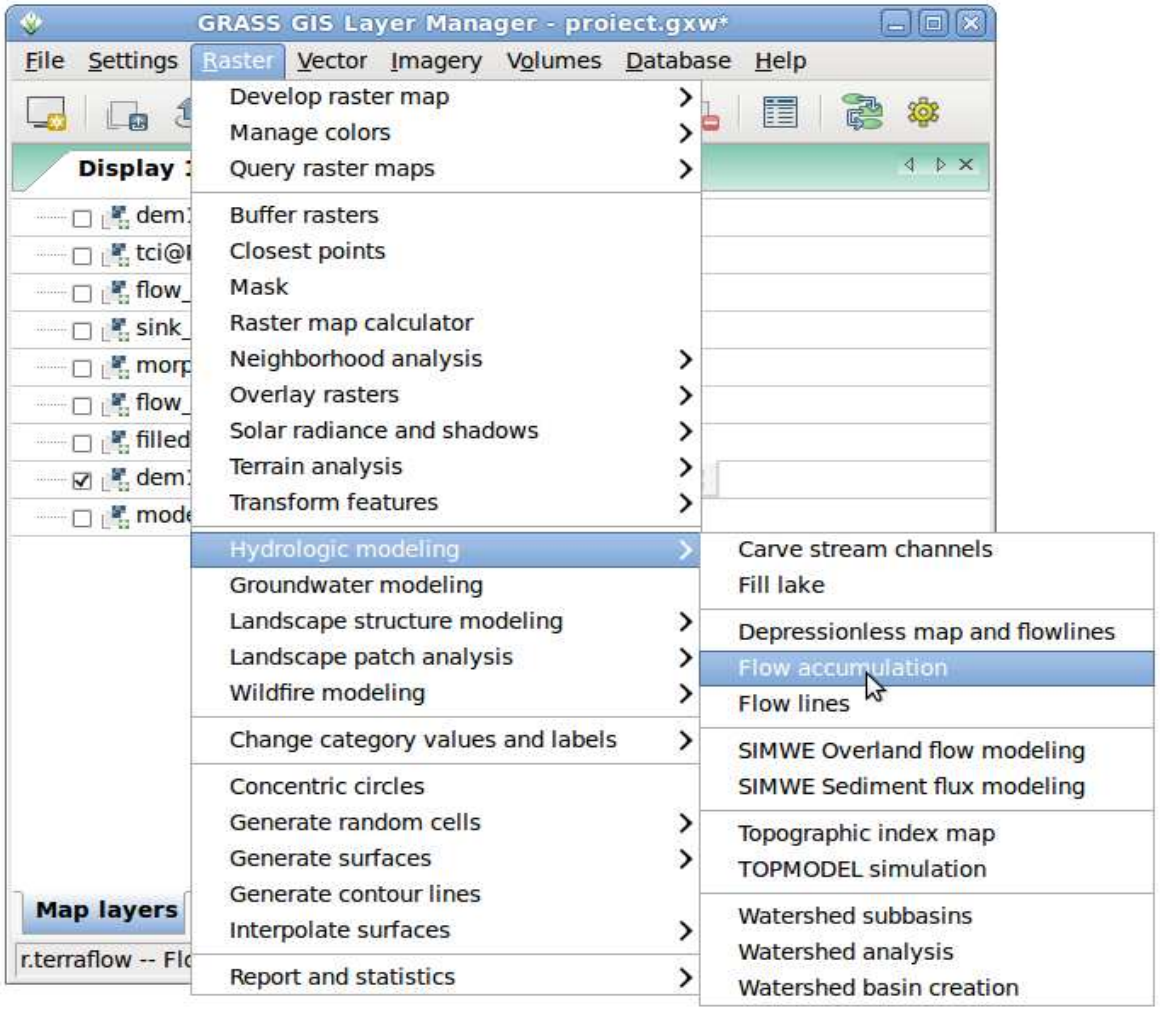
`r.terraflow` - Flow computation for massive grids (float version).

`r.terraflow` are ca intrare un model date raster de elevatie (MNAT) şi calculează direcţia de curgere şi acumularea fluxului, precum şi zonele inundate, ¨gropile¨ din bazinel hidrografice şi TCI de (indicele de convergenţă topografica) .

Executam: `Raster > Hydrologic modeling > Flow accumulation`

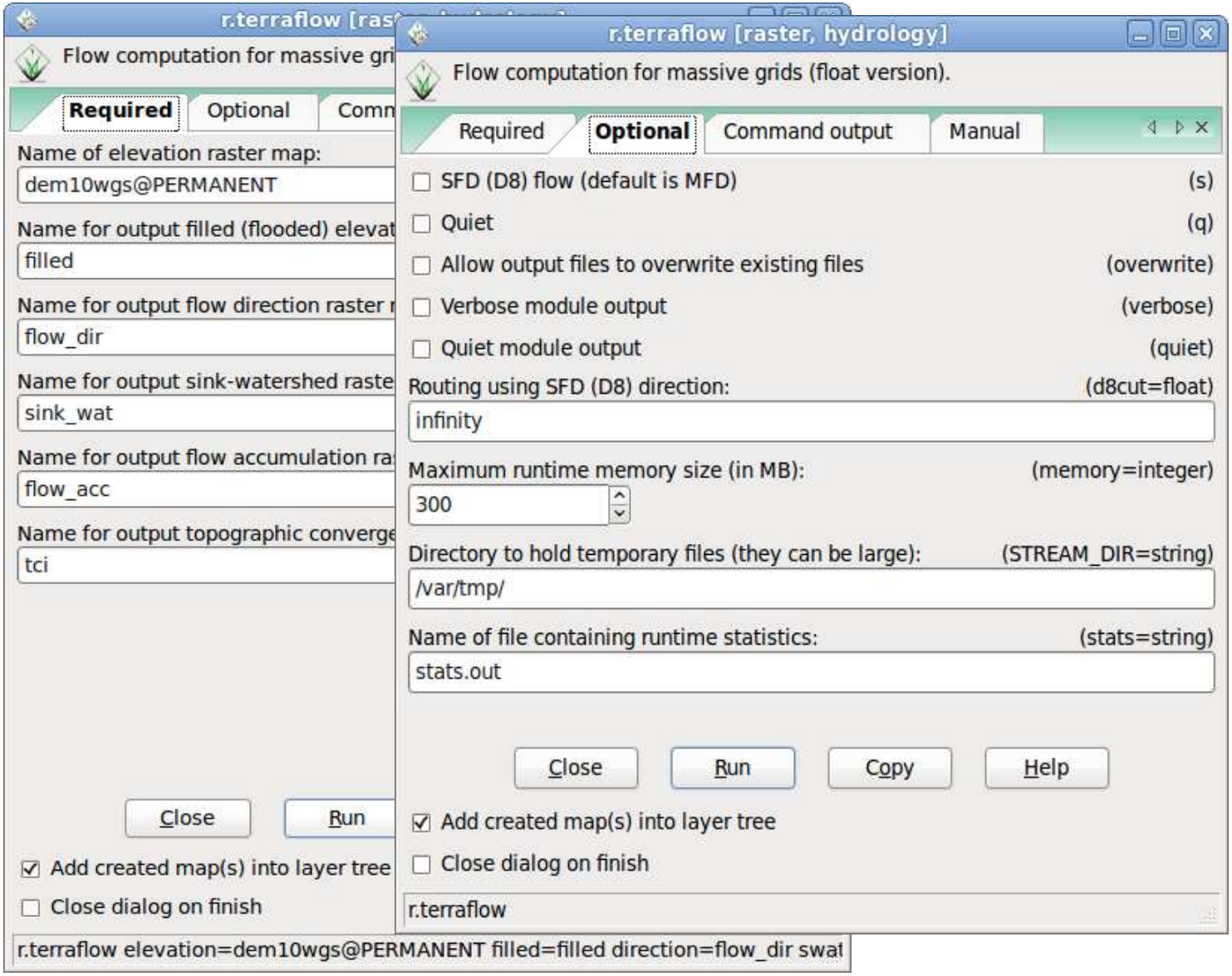
Elemente de hidrologie

Executam: `Raster > Hydrologic modeling > Flow accumulation`



Elemente de hidrologie

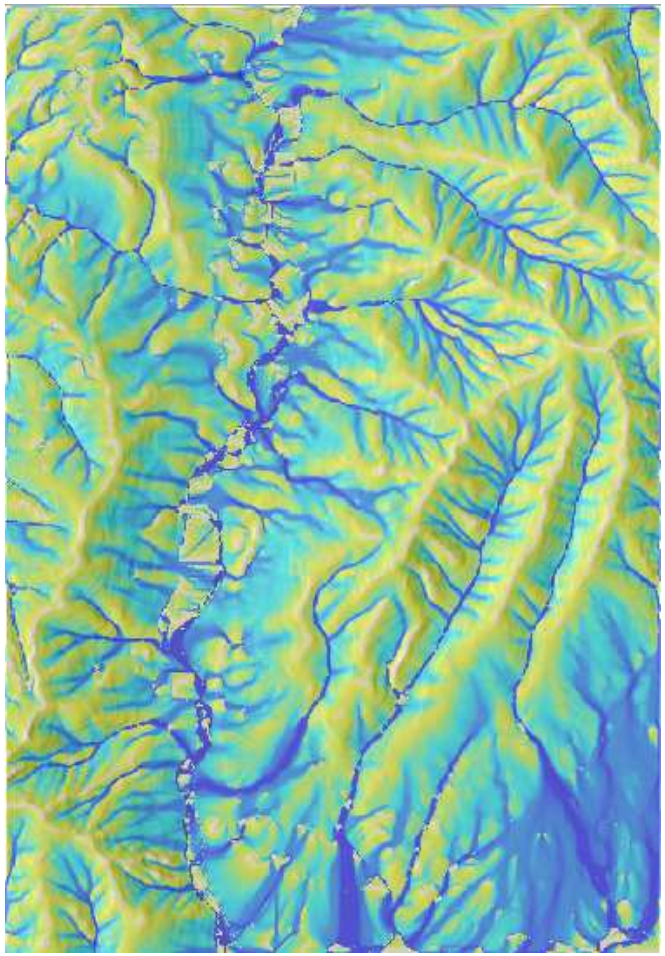
r.terraflow



Elemente de hidrologie

Directia de scurgere

Acumularea scurgerii

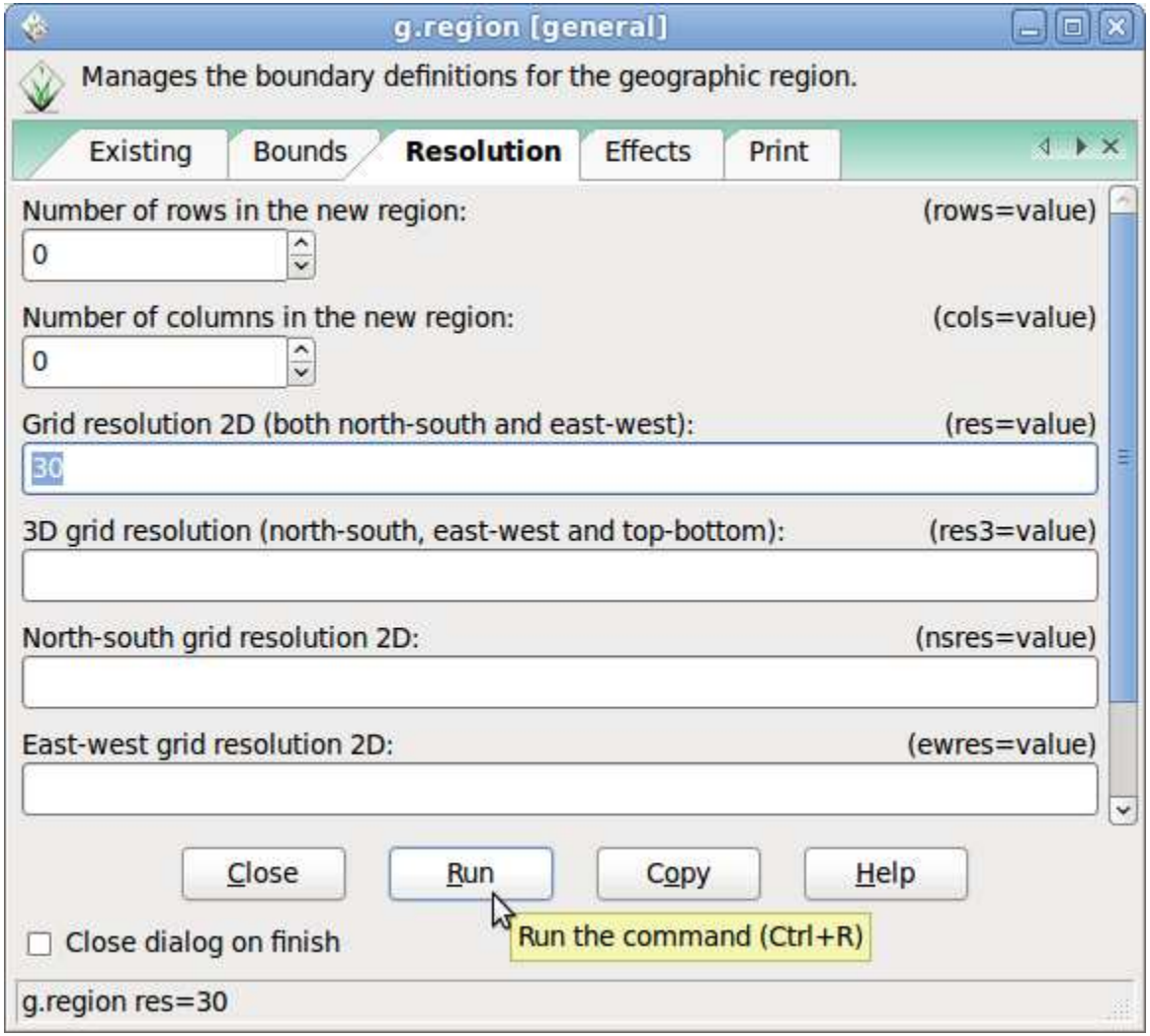


Indicele de convergenta topografica

Elemente de hidrologie

4. Analiza bazinelor hidrografice

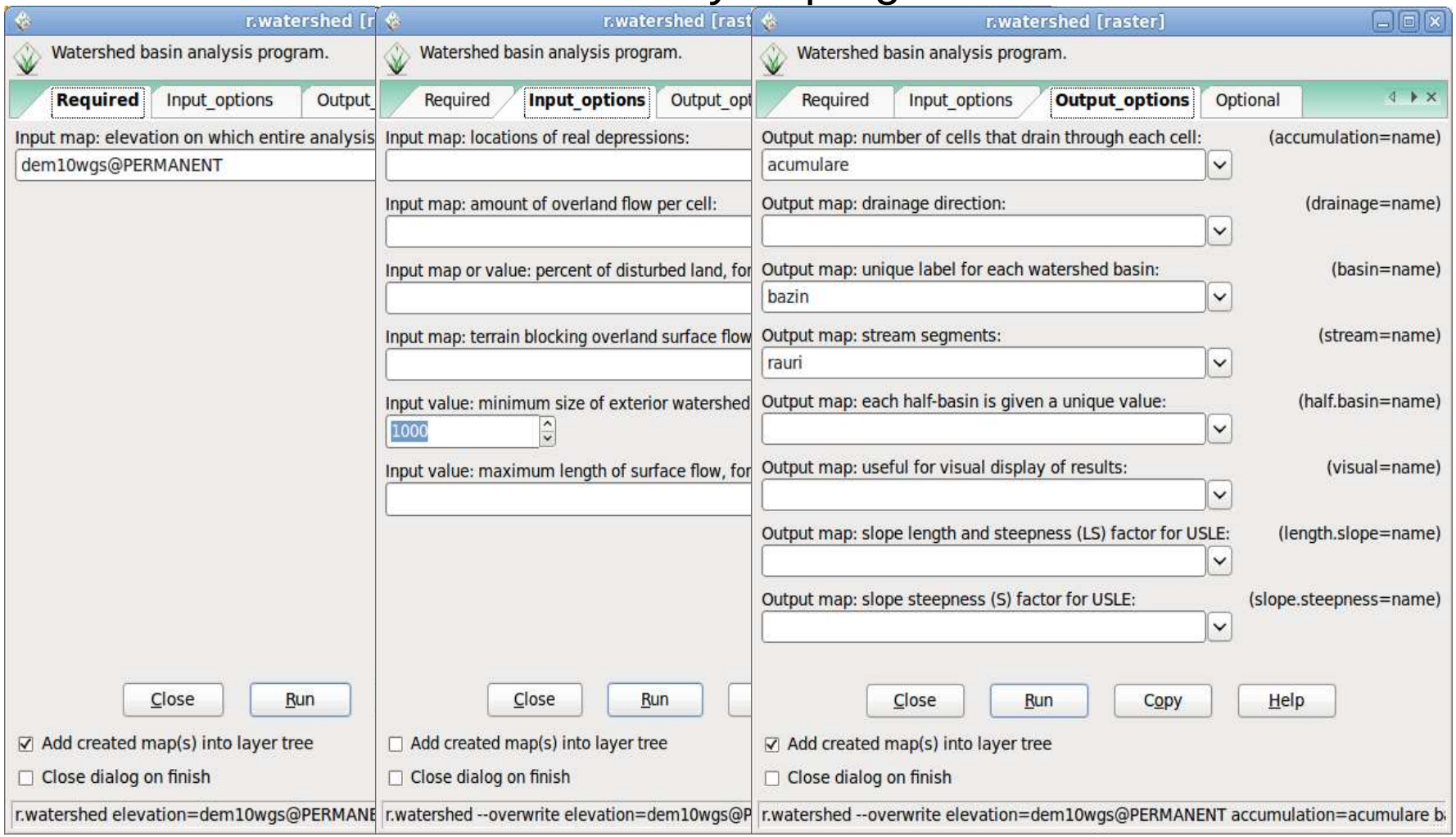
Stabilim rezolutia regiunii cu `g.region`
(stabilim valoarea 30 de metri, în tab-ul Rezolution si rulam comanda).



Elemente de hidrologie

4.1. Extragerea bazinelor hidrografice

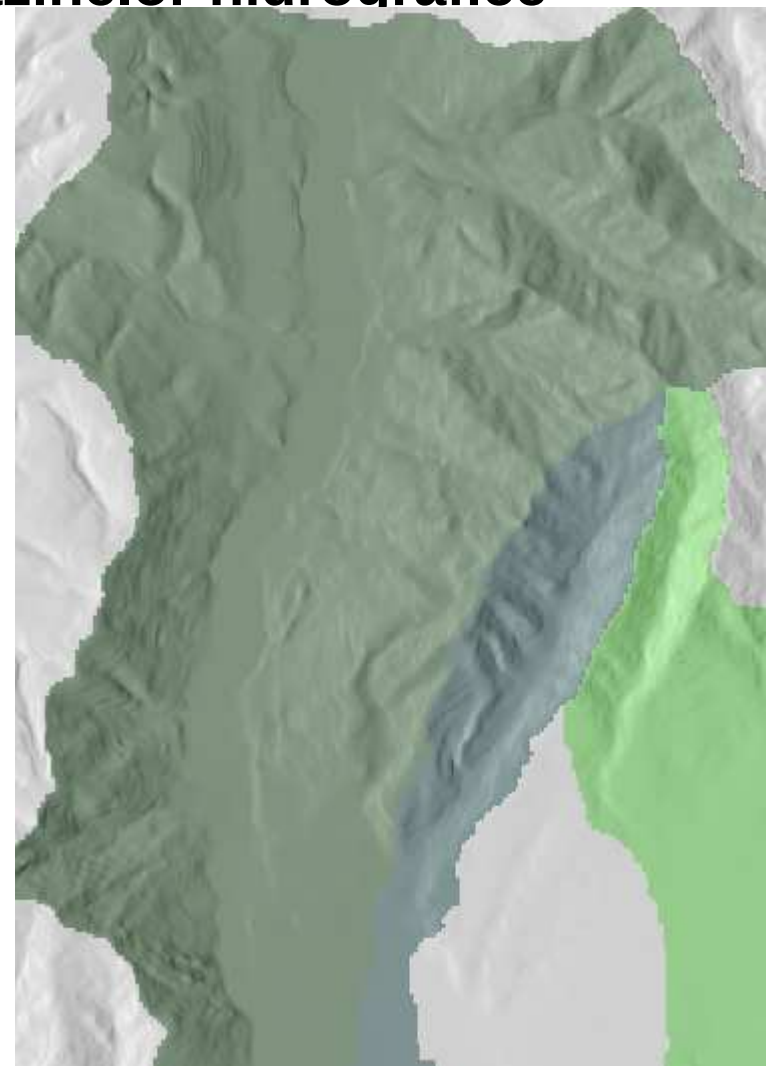
`r.watershed` - Watershed basin analysis program



Elemente de hidrologie

4.1. Extragerea bazinelor hidrografice

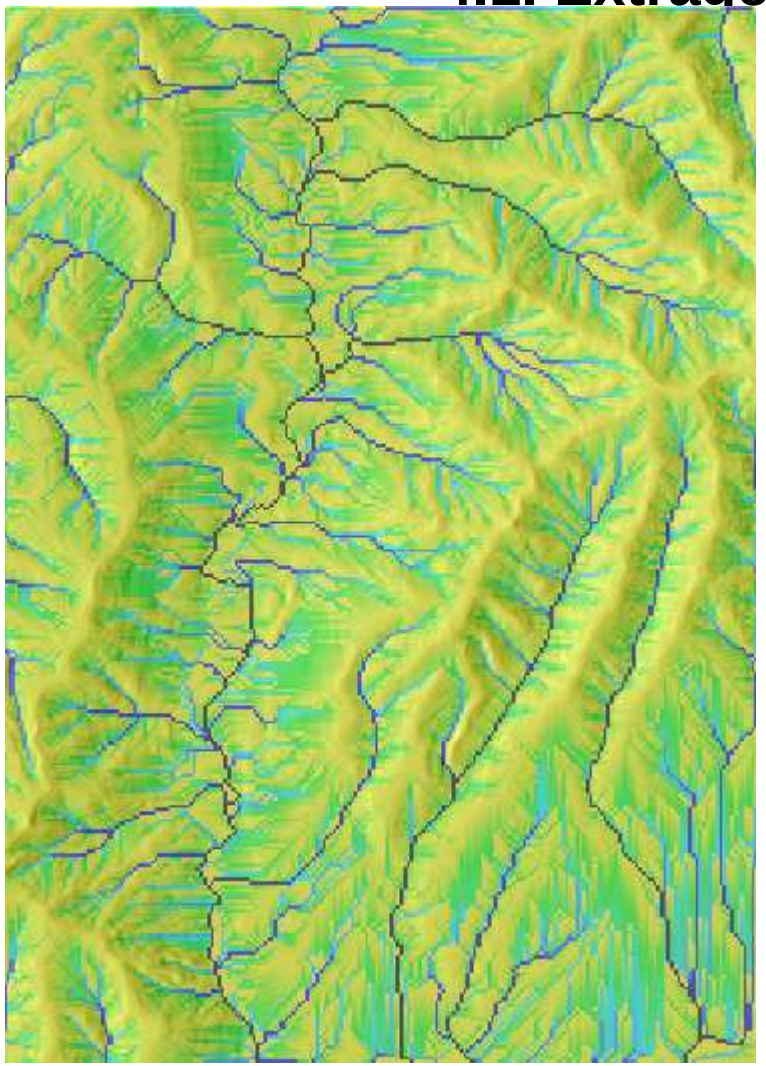
n=1000

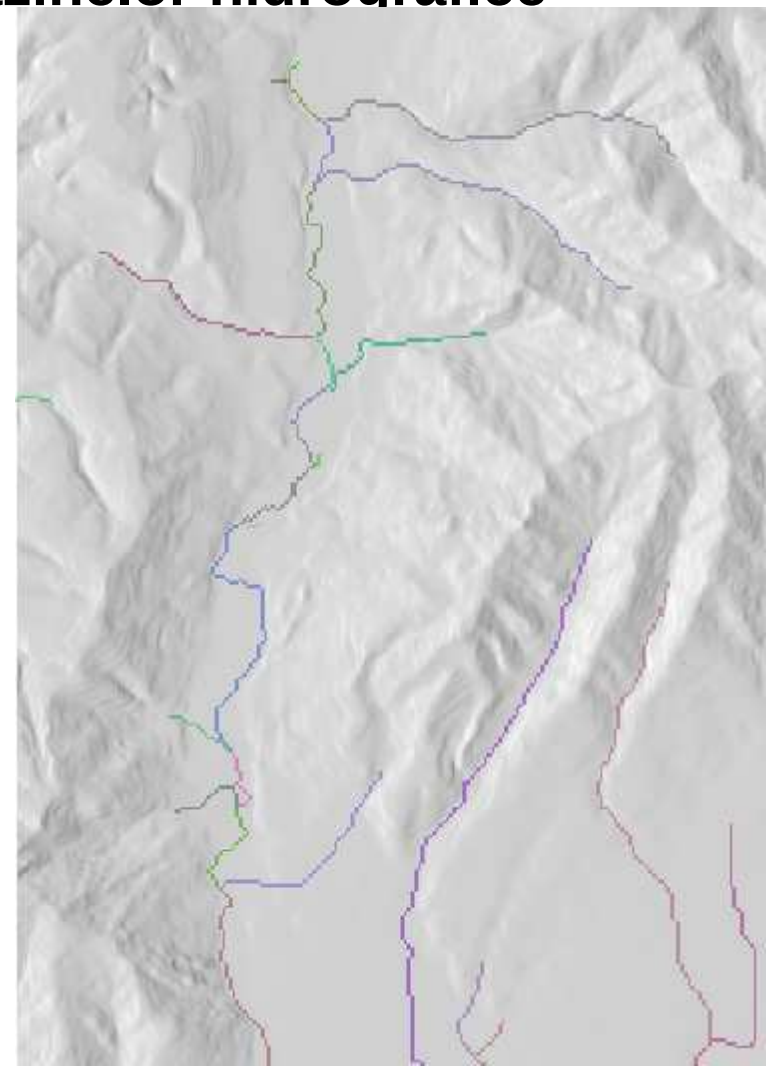


n=5000

Elemente de hidrologie

4.1. Extragerea bazinelor hidrografice

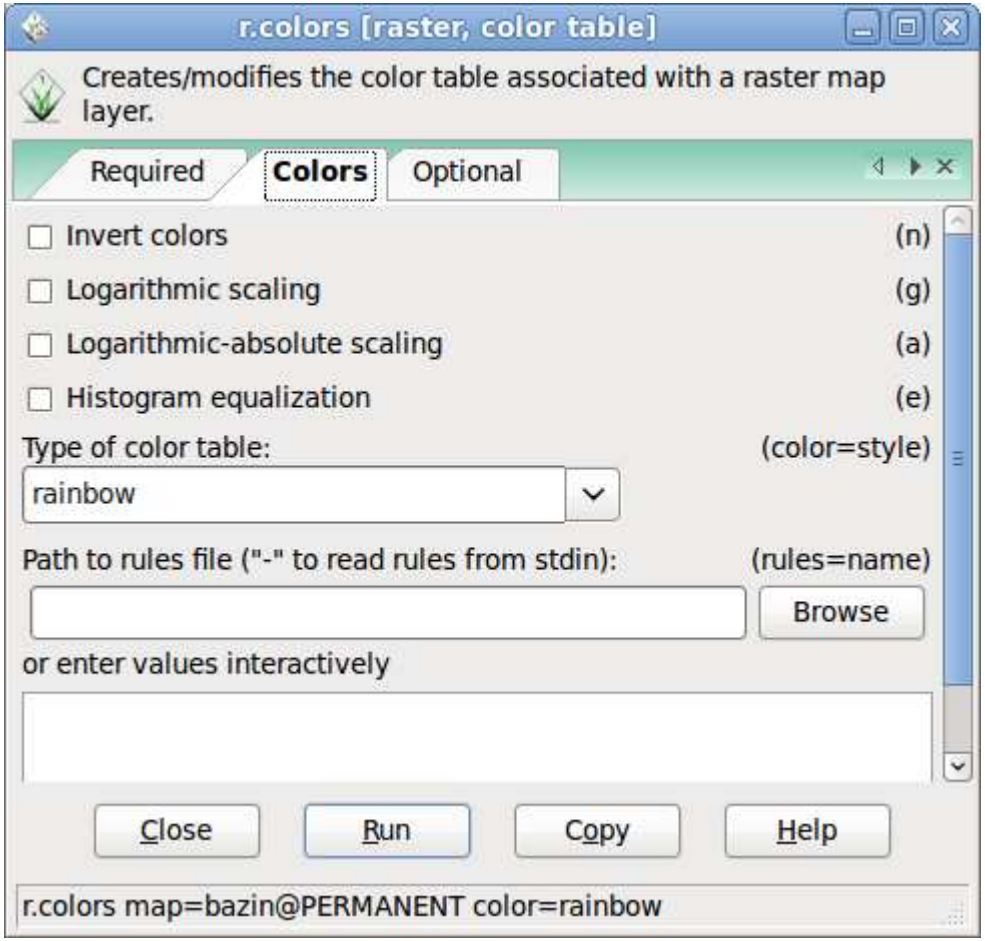




Elemente de hidrologie

4.1. Extragerea bazinelor hidrografice

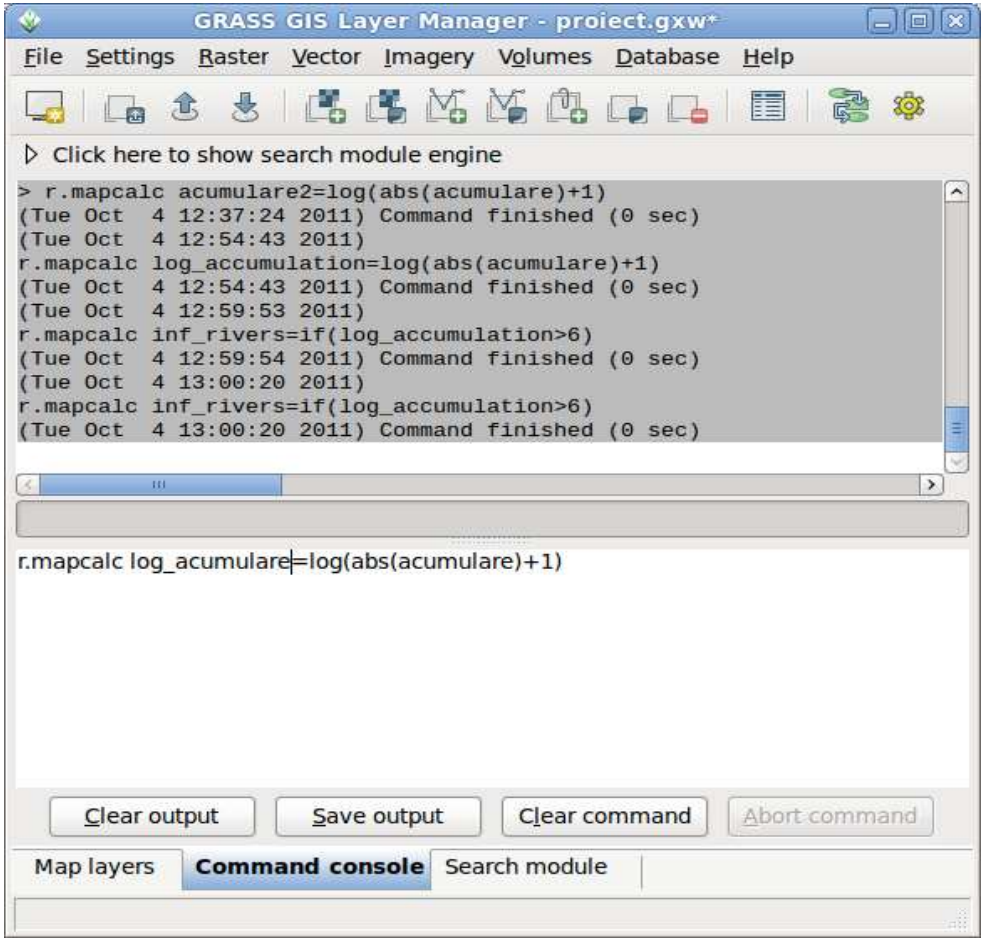
Utilizand modulul `r.colors` (Raster -> Manage colors -> Color tables),



Elemente de hidrologie

4.2. Extragerea retelei hidrografice

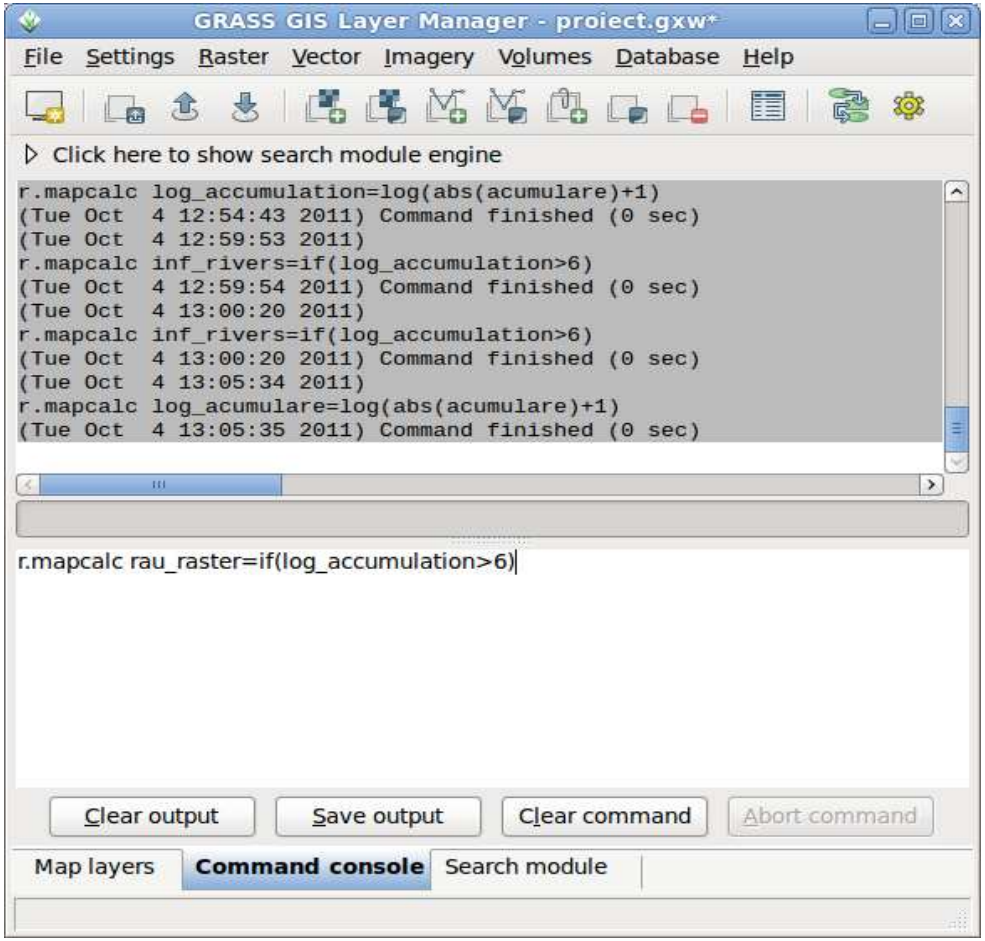
Scriem in **Command console**: `>r.mapcalc log_acumulare=log(abs(acumulare)+1)`

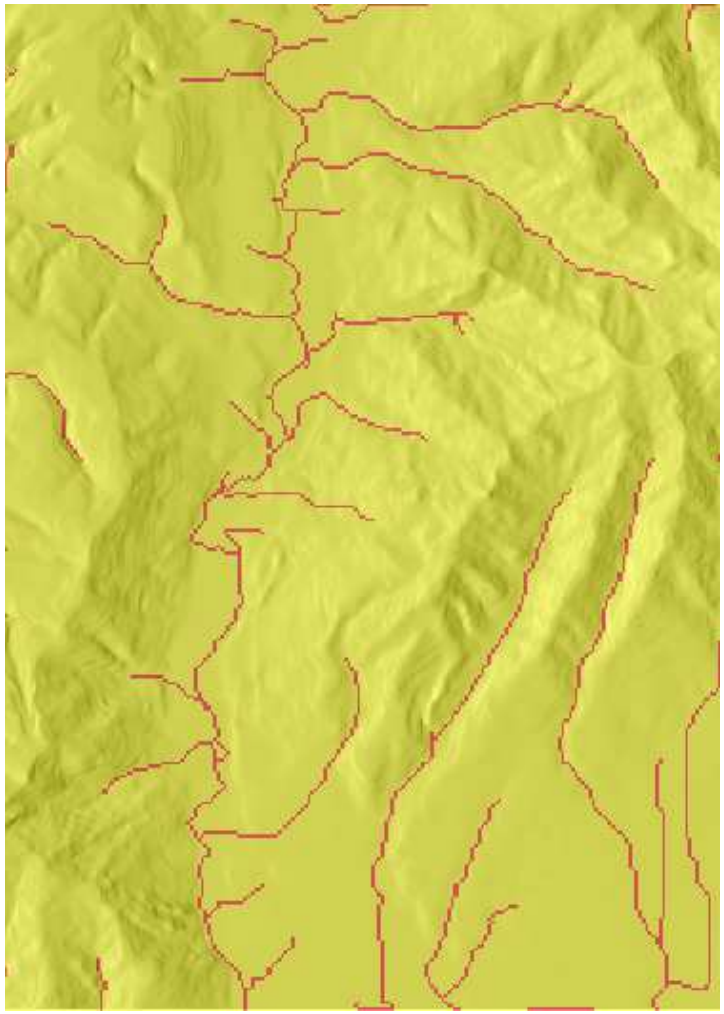


Elemente de hidrologie

4.2. Extragerea retelei hidrografice

Scriem in **Command console**: `r.mapcalc rau_raster=if(log_acumulare>6)`

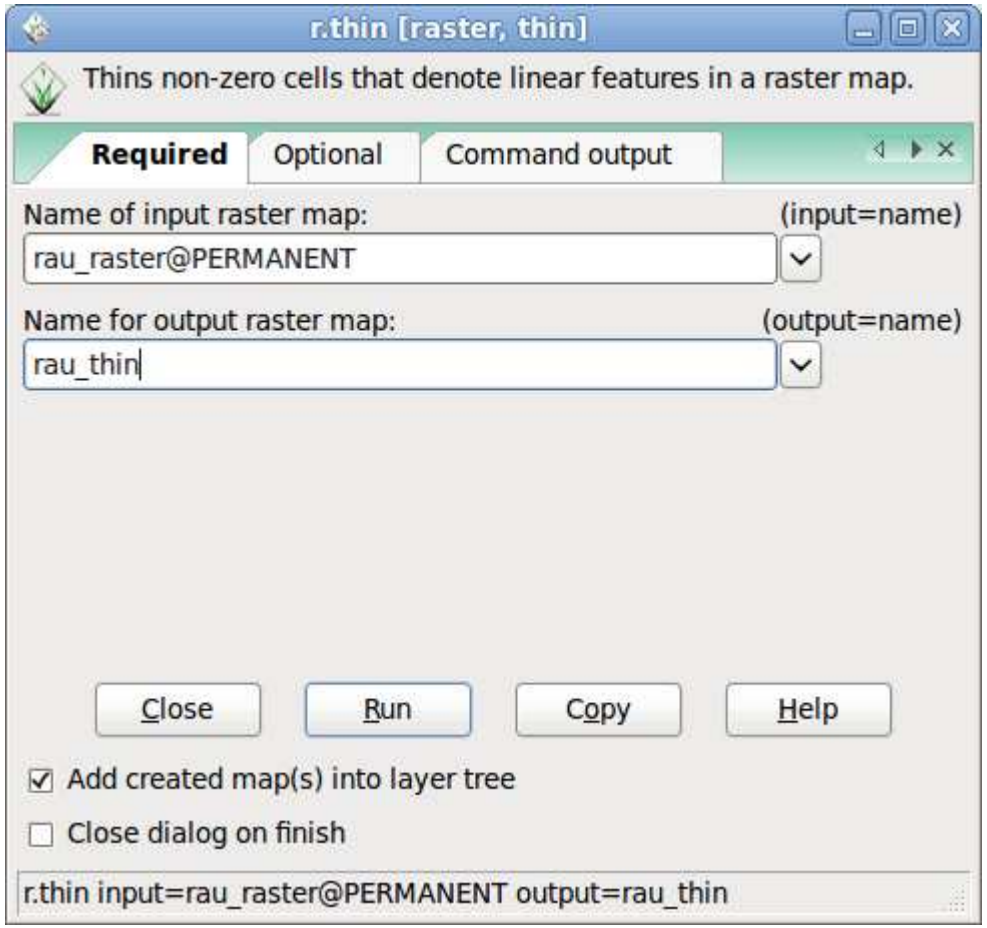


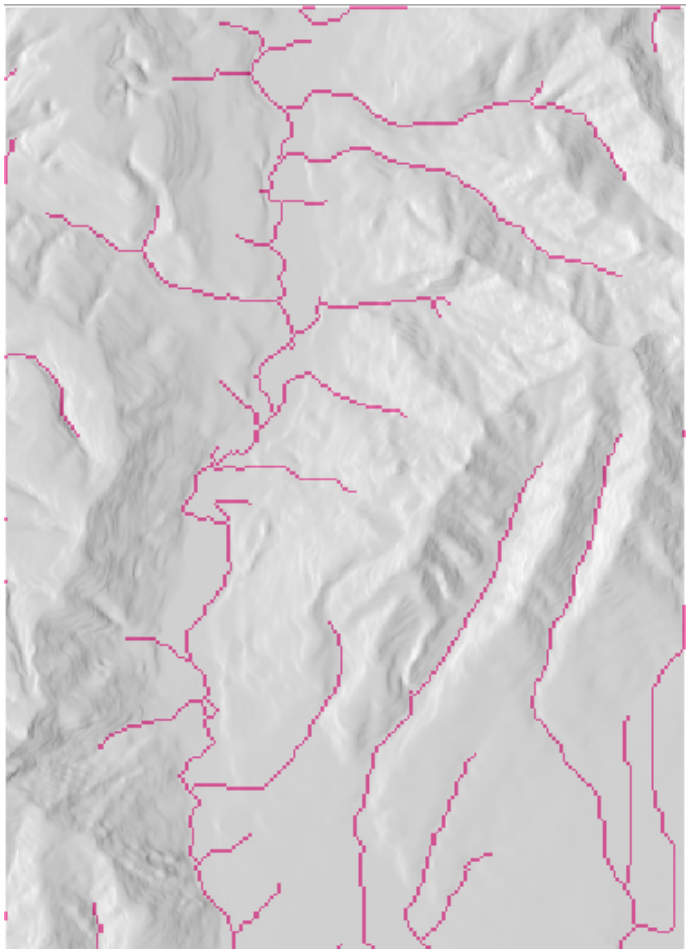


Elemente de hidrologie

4.2. Extragerea retelei hidrografice

În cele din urmă, pentru a crea o hartă vectorială a reţelei râului, utilizaţi `r.thin` din meniu, selectând **Raster > Transform Features > Thin** pentru a ¨subţia¨ pixelii strabatuti de rauri

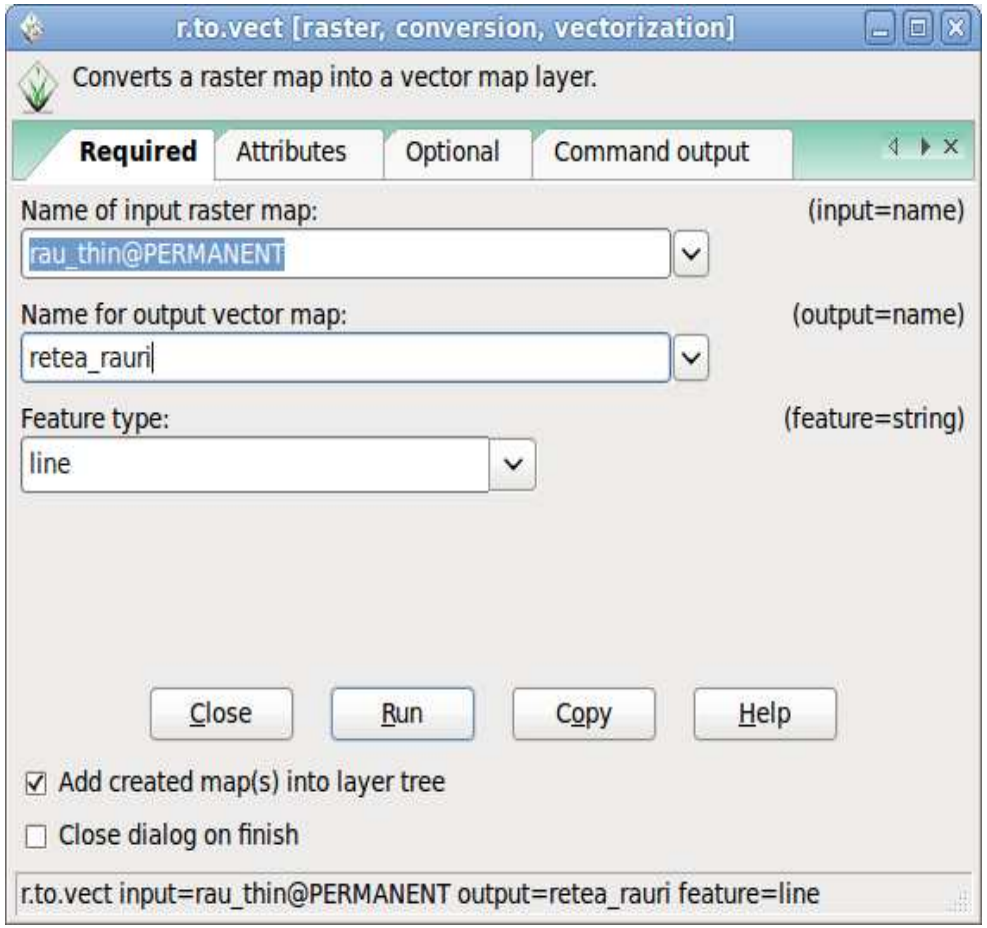


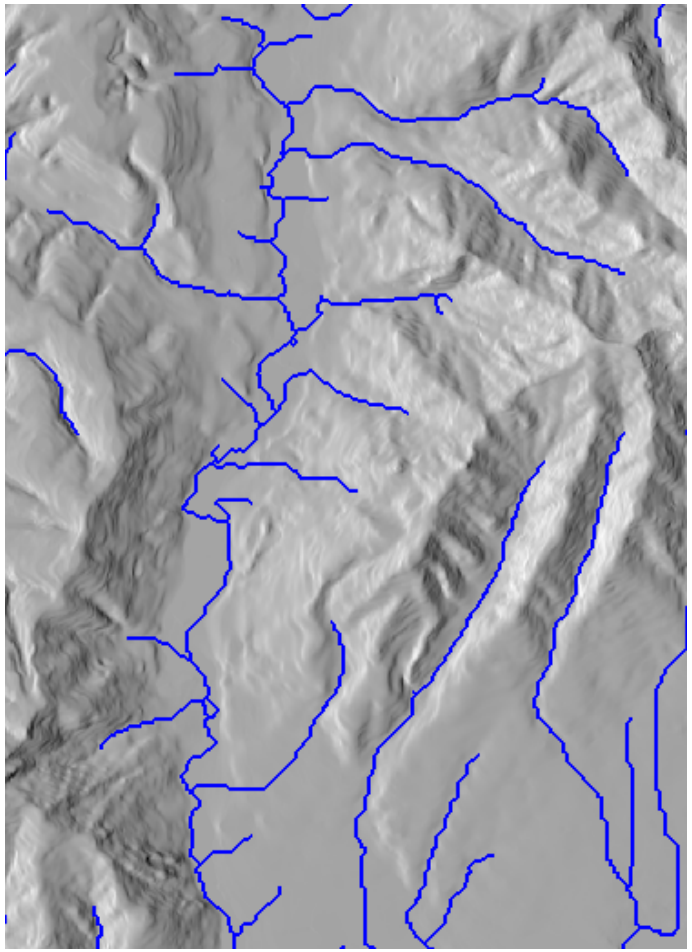


Elemente de hidrologie

4.2. Extragerea retelei hidrografice

Convertim reteaua de rauri din format raster in format vectorial `r.to.vect` din meniu, selectând **File > Map type > Conversions**

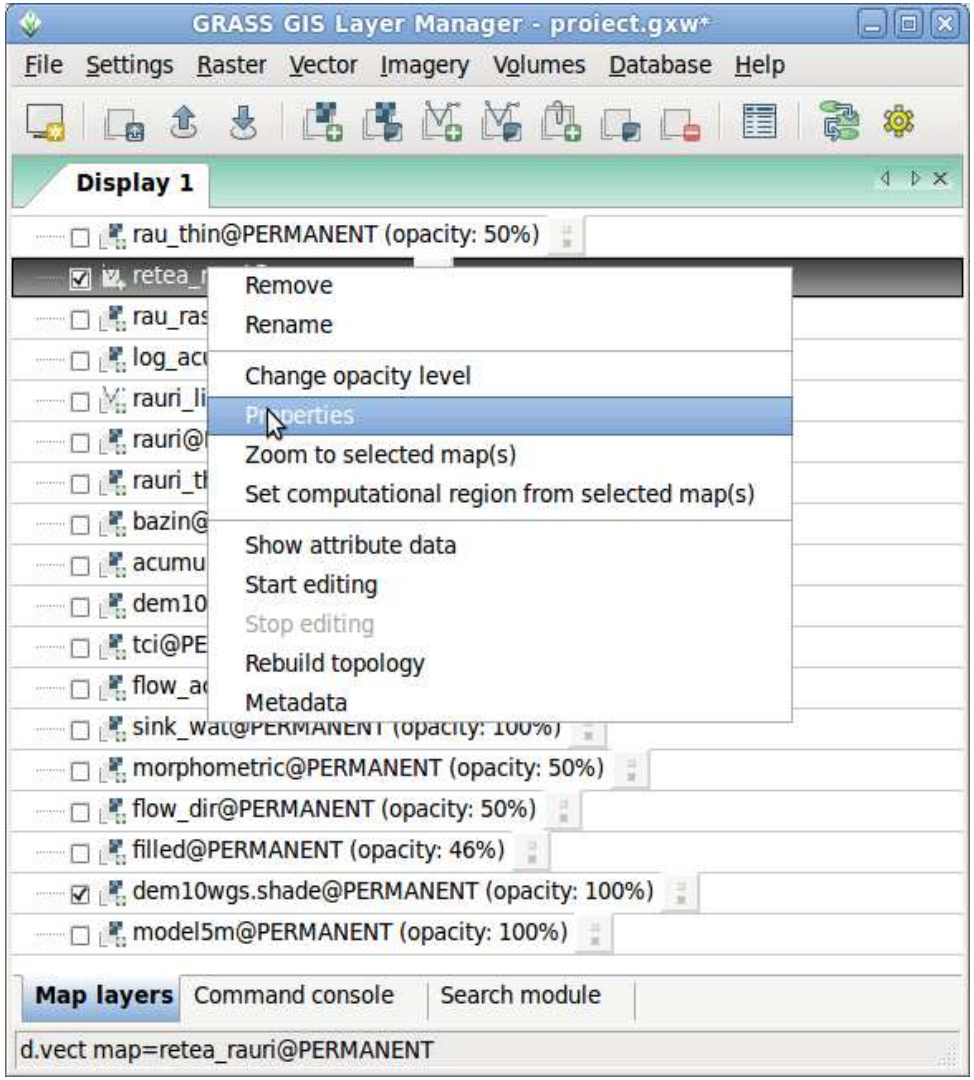




4.2. Extragerea retelei hidrografice

Schimbarea proprietatilor vectorilor `d.vect`

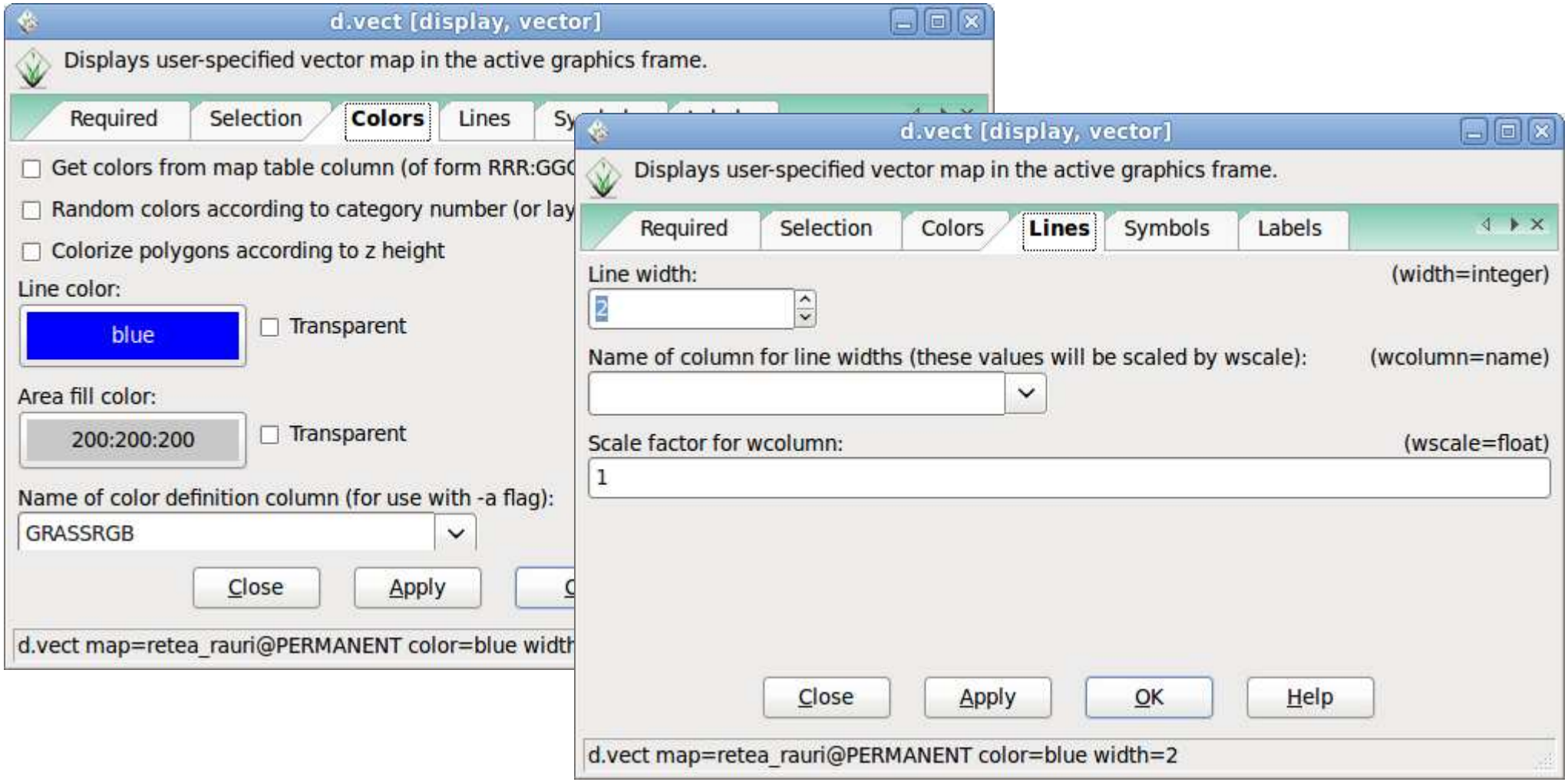
Click dreapta pe tema **`retea_rauri@Permanent`** si alegem obtiunea **Properties**



Elemente de hidrologie

4.2. Extragerea retelei hidrografice

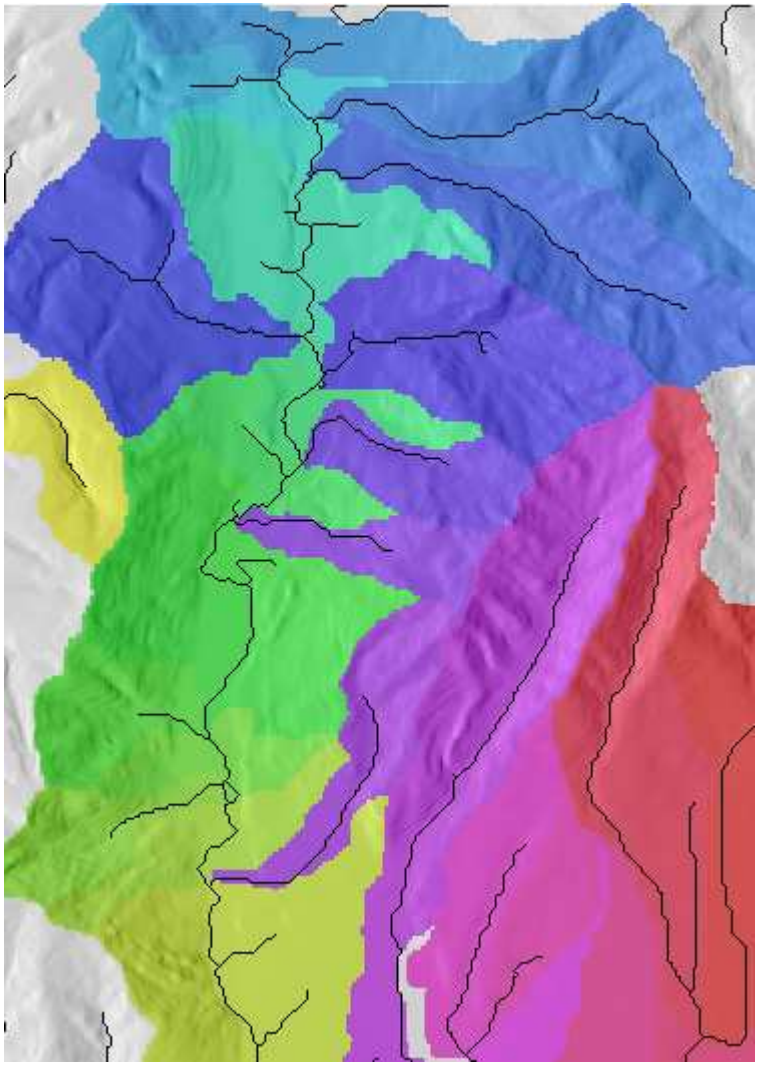
`d.vect`



Elemente de hidrologie

4.2. Extragerea retelei hidrografice

Reteaua hidrografica
+
Bazinele hidrografice

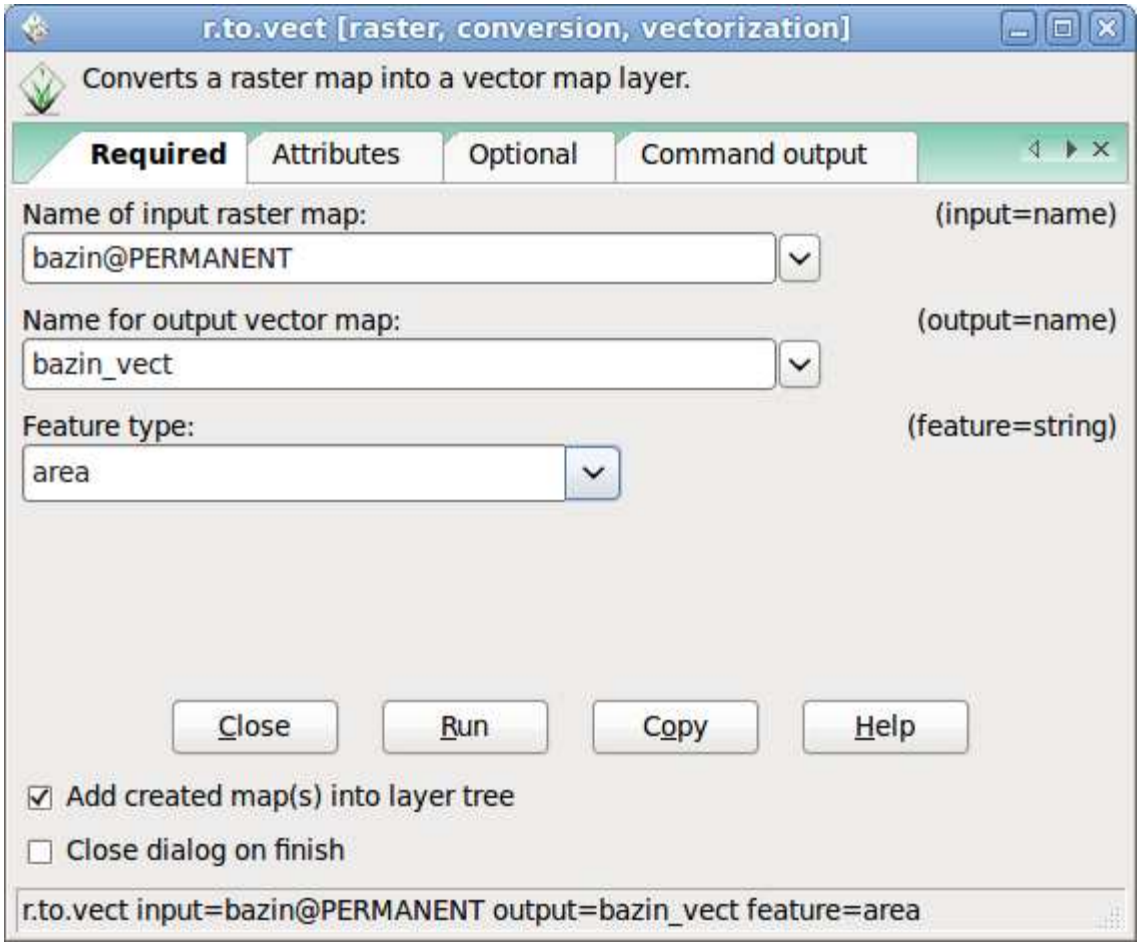


Elemente de hidrologie

4.2. Extragerea retelei hidrografice

Conversia bazinelor hidrografice din format raster in format vector

File > Map type conversions > Raster to vector map

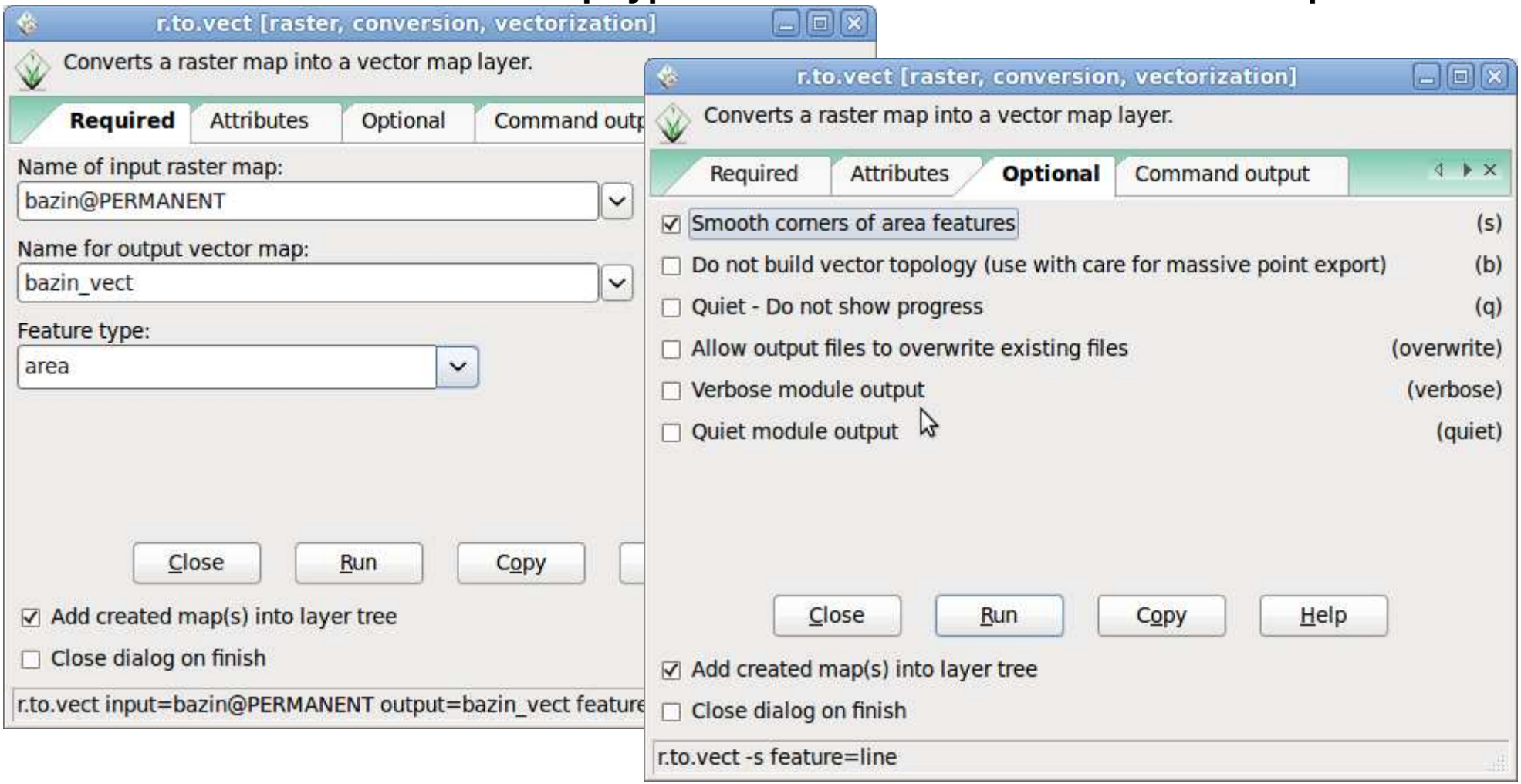


Elemente de hidrologie

4.2. Extragerea retelei hidrografice

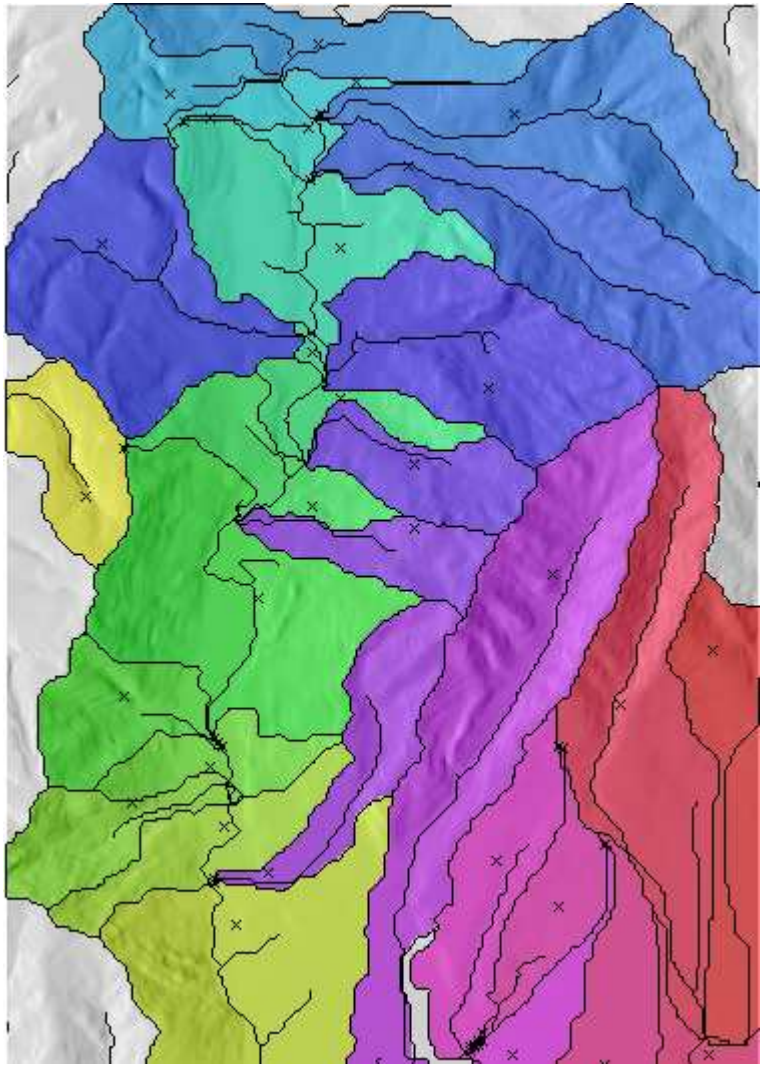
Conversia bazinelor hidrografice din format raster in format vector

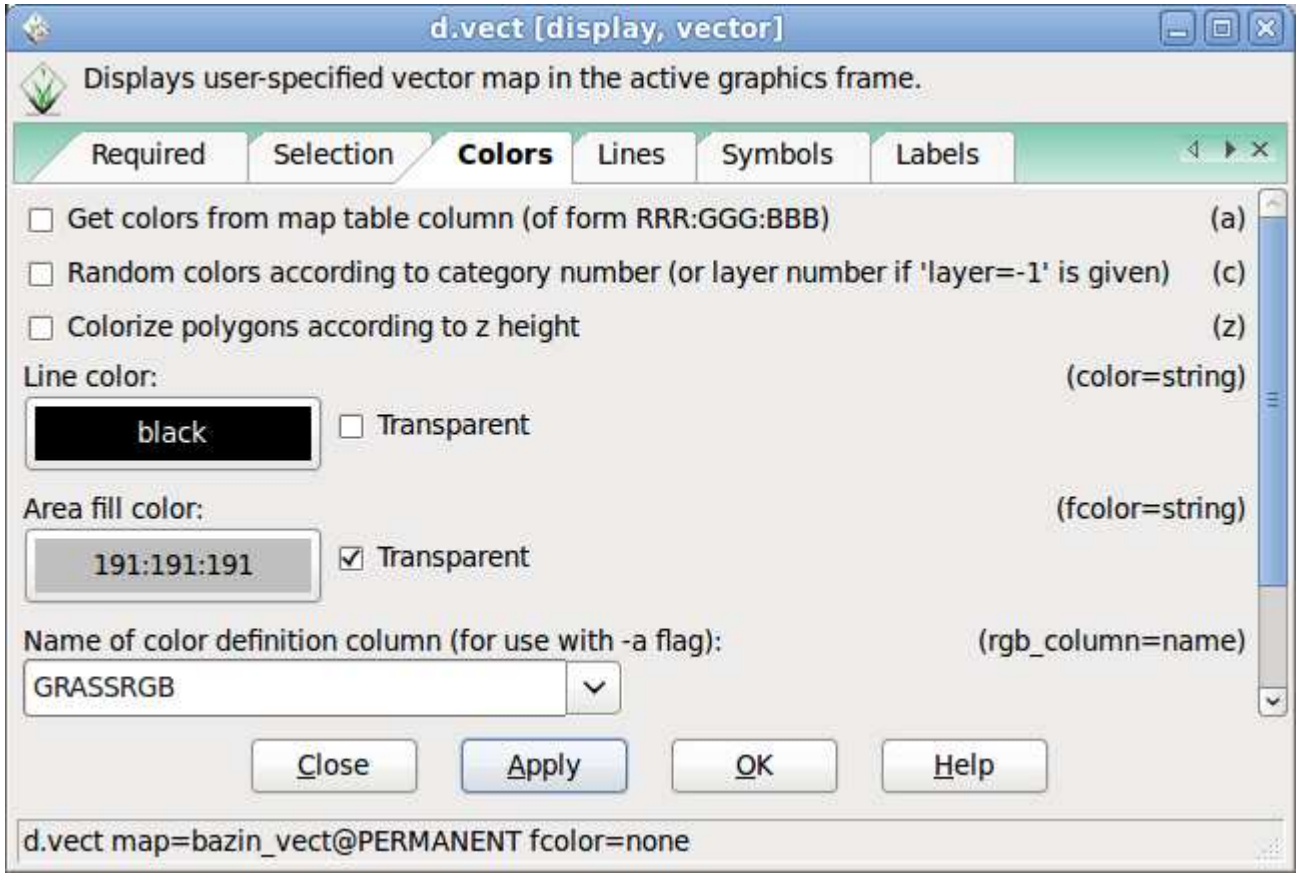
File > Map type conversions > Raster to vector map



Elemente de hidrologie

4.2. Extragerea retelei hidrografice





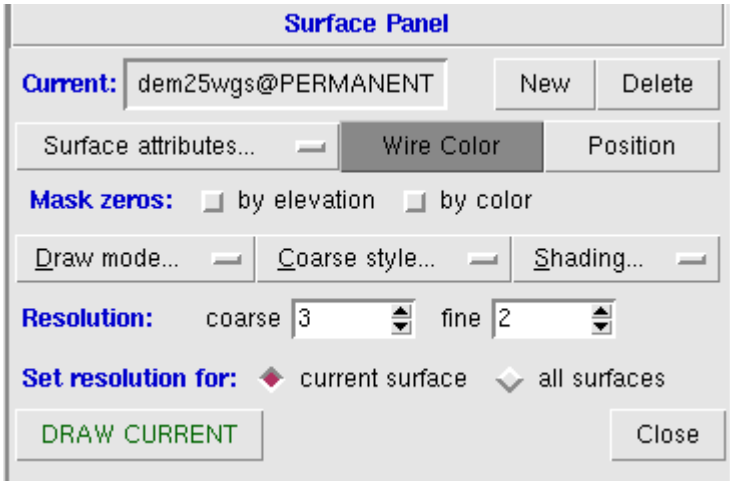
6. Intersectarea MNAT cu un plan orizontal

Manipularea datelor in GRASS

Interogarea datelor raster - Vizualizare 3D

Intersectarea suprafetei cu un plan orizontal

Se utilizeaza optiunea `Surface panel: Vizualize > Raster Surface`



`Current:` stratul aspura caruia se fac modificari

`Surface attributes:` modificarea atributelor suprafetei

`Resolution:` cresterea/scaderea rezolutiei

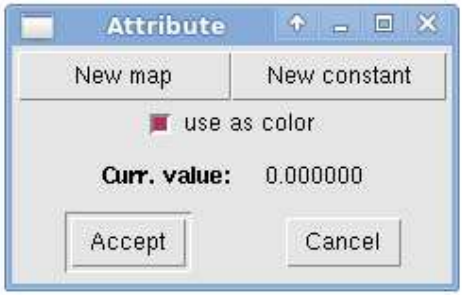
`DRAW CURRENT:` se aplica dupa fiecare modificare

Manipularea datelor in GRASS

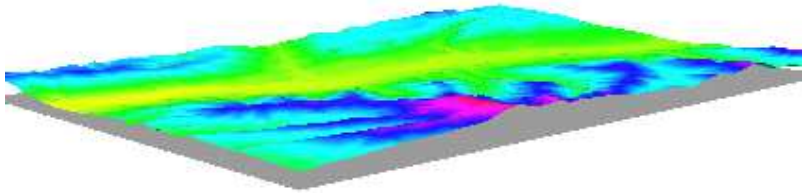
Interogarea datelor raster - Vizualizare 3D

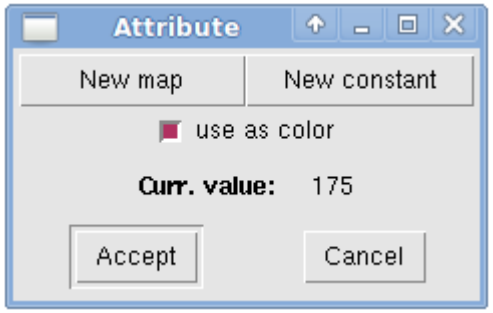
Intersectarea suprafetei cu un plan orizontal

Introducem planul de sectionare: `New > New Constant`



`New Constant:` Adauga proprietatea Z planului
`Constant:` se introduce valoarea Z





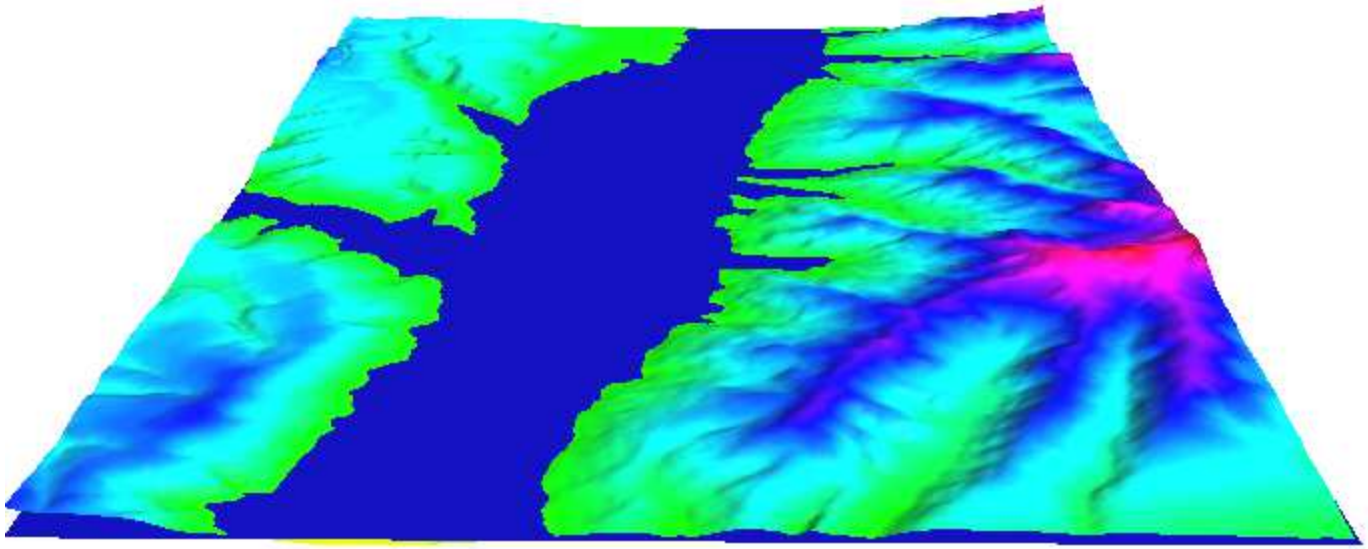
Dupa introducerea valorii, aceasta apare la optiunea: `Curr.value` (in cazul nostru 175)

Manipularea datelor in GRASS

Interogarea datelor raster - Vizualizare 3D

Intersectarea suprafetei cu un plan orizontal

Rezultatul final:



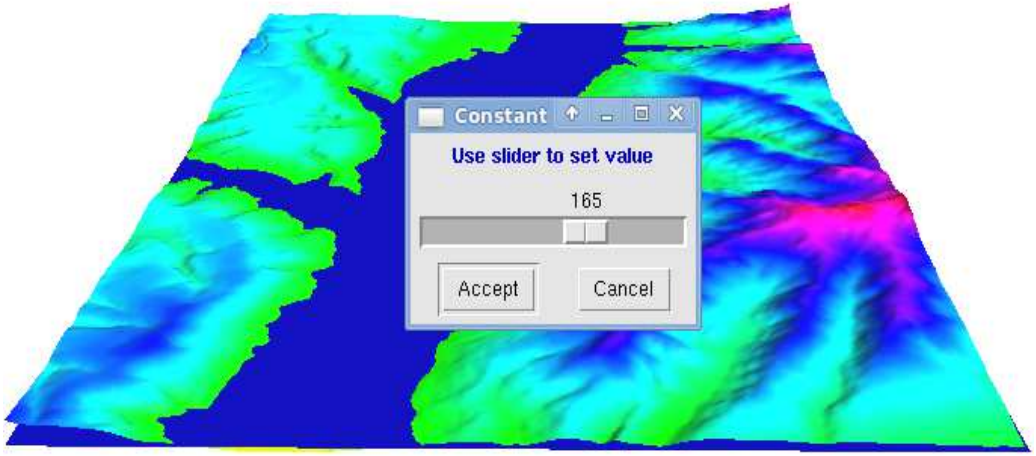
Manipularea datelor in GRASS

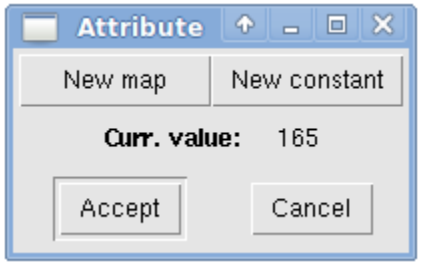
Interogarea datelor raster - Vizualizare 3D

Intersectarea suprafetei cu un plan orizontal

Schimbarea transparentei stratului creat: `Surface attributes... > transparency`

`New Constant:` Adauga transparenta planului
`Constant:` se introduce valoarea transparentei





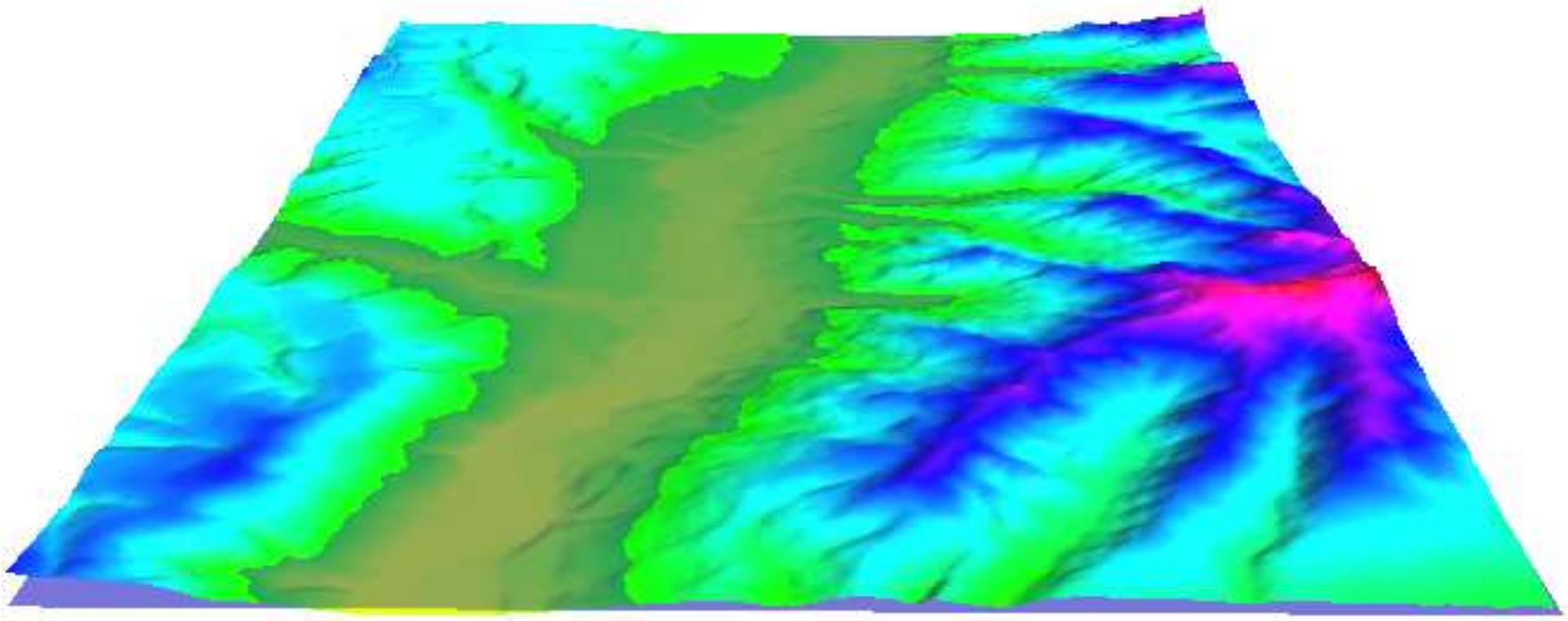
Dupa introducerea valorii, aceasta apare la optiunea:
`Curr.value` (in cazul nostru 165)

Manipularea datelor in GRASS

Interogarea datelor raster - Vizualizare 3D

Intersectarea suprafetei cu un plan orizontal

Rezultatul final:



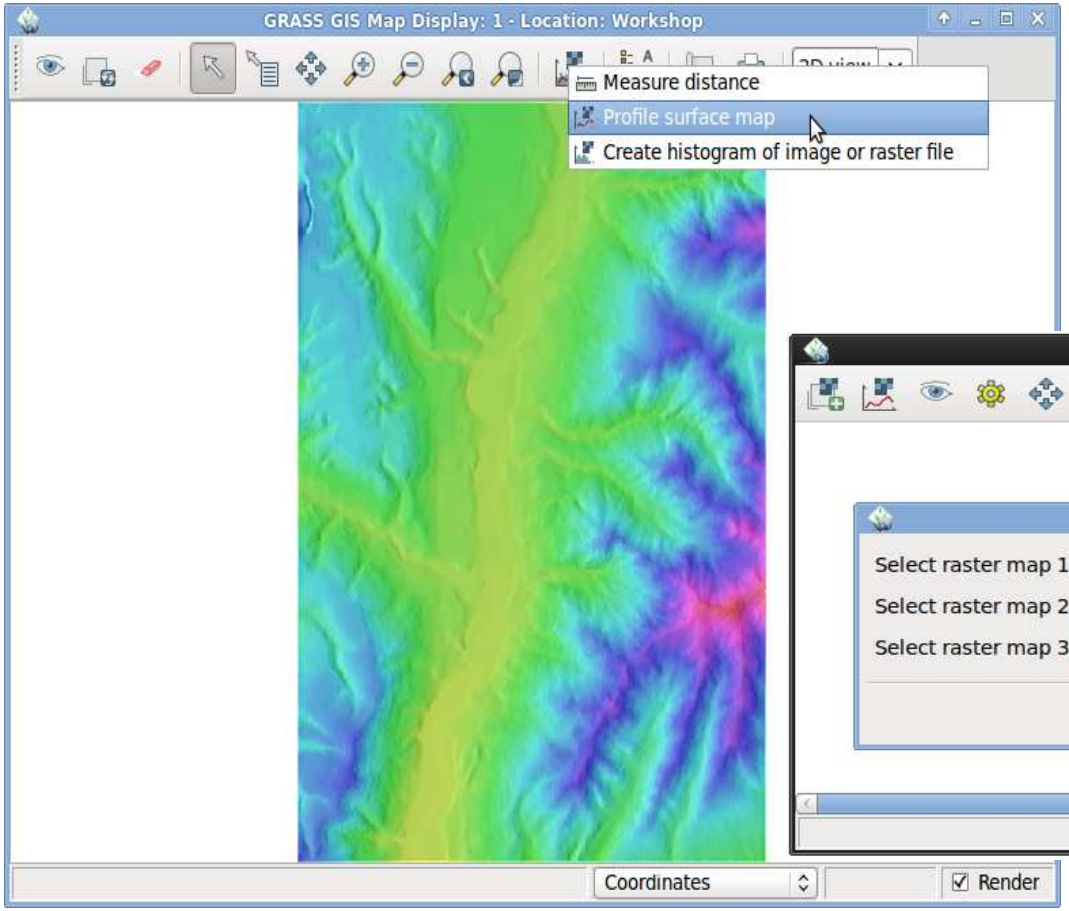
7. Interogarea MNAT - profile -

geo-spatial.org
An elegant place for sharing geoKnowledge & geoData

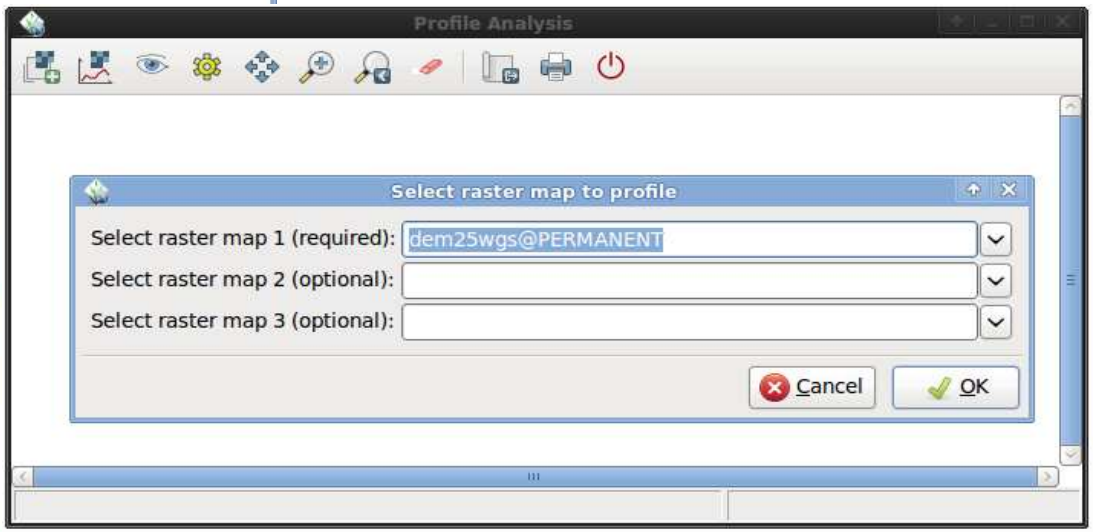
Manipularea datelor in GRASS

Interogarea datelor raster - profile

In fereastra de vizualizare alegem: `Analyze > Profile surface map`



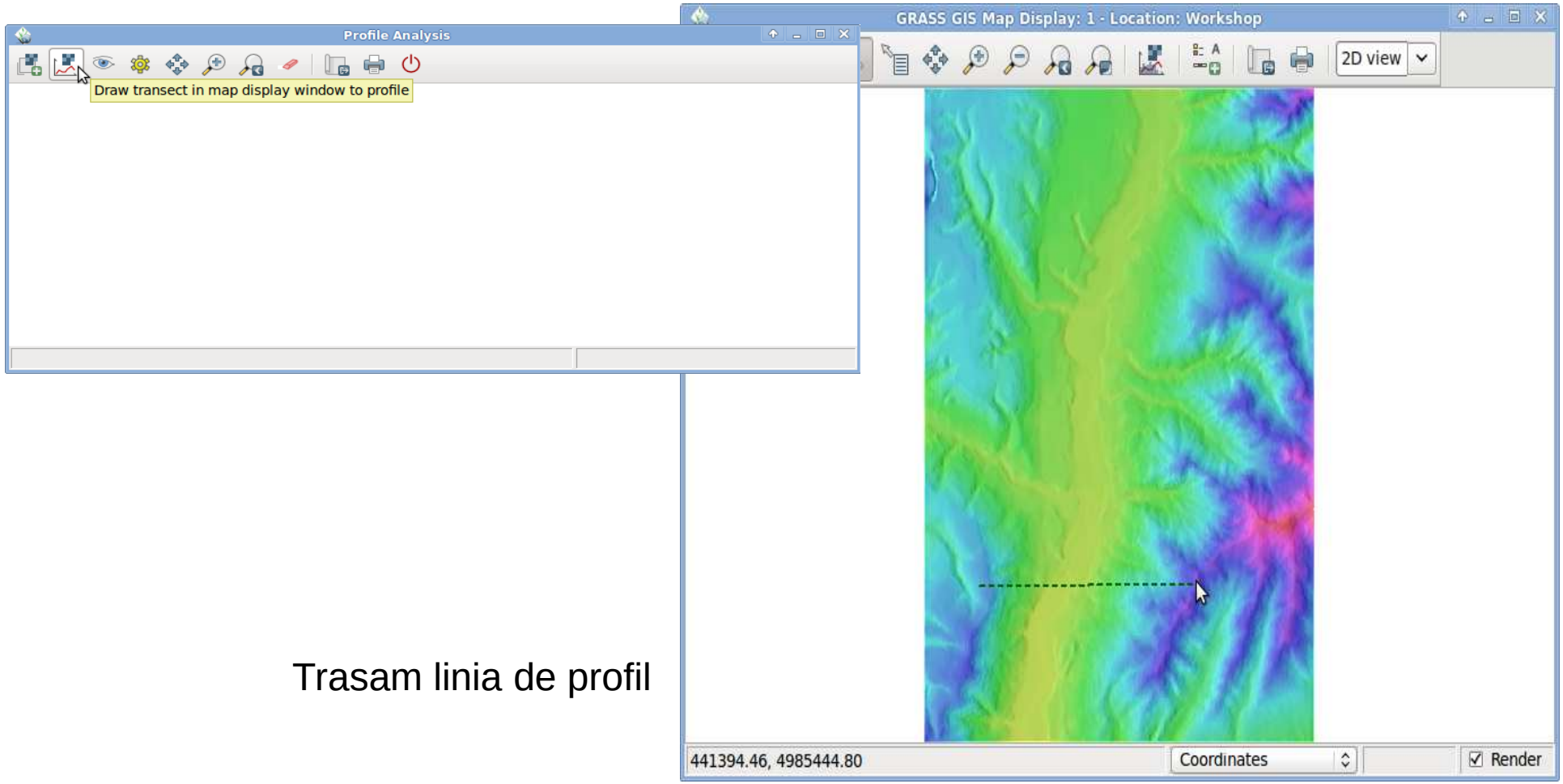
Selectam datele



Manipularea datelor in GRASS

Interogarea datelor raster - profile

In `Profile Analysis` alegem: `Draw transect in map display window profile`

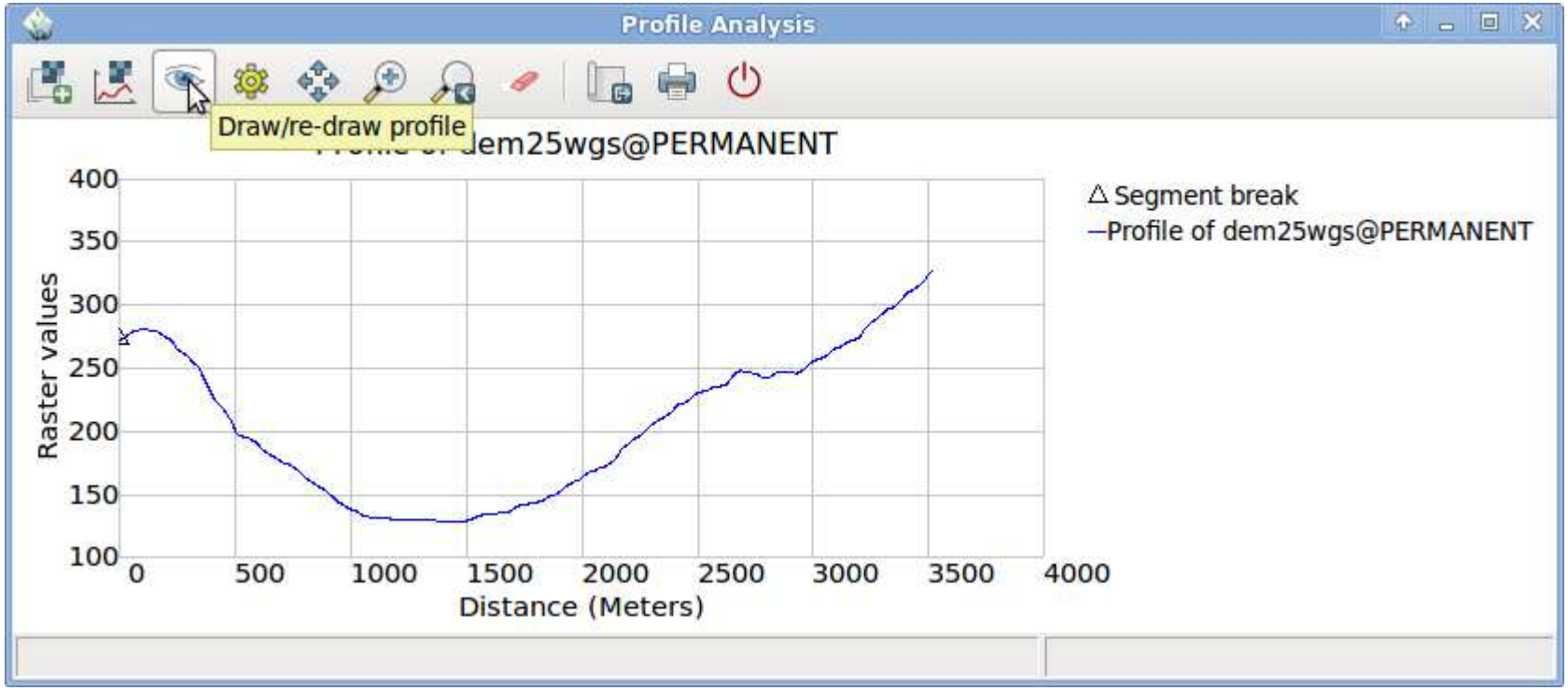


Trasam linia de profil

Manipularea datelor in GRASS

Interogarea datelor raster - profile

In fereastra `Profile Analysis` alegem: `Draw/re-draw profile`



V A M U L T U M I M !

contact@corneltudose.ro
ionut@ovejanu.eu

http://www.geo-spatial.org
http://www.freegis.ro
http://opengis.unibuc.ro