



ΔΗΜΟΚΡΙΤΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΡΑΚΗΣ

Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης ΠΜΣ Διαχείριση Υδρομετεωρολογικών Καταστροφών

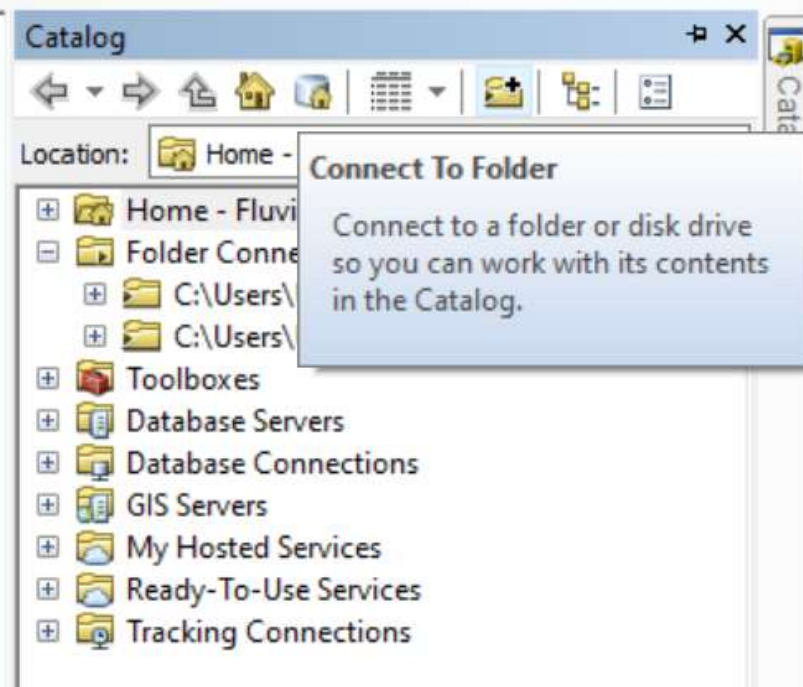
Παράδειγμα εφαρμογής GIS: Ανάλυση Υδρογραφικού Δικτύου Λογισμικό: ArcMap 10

Νικολόπουλος Διονύσης - Δρ. Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ

Εντεταλμένος Διδάσκων

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ

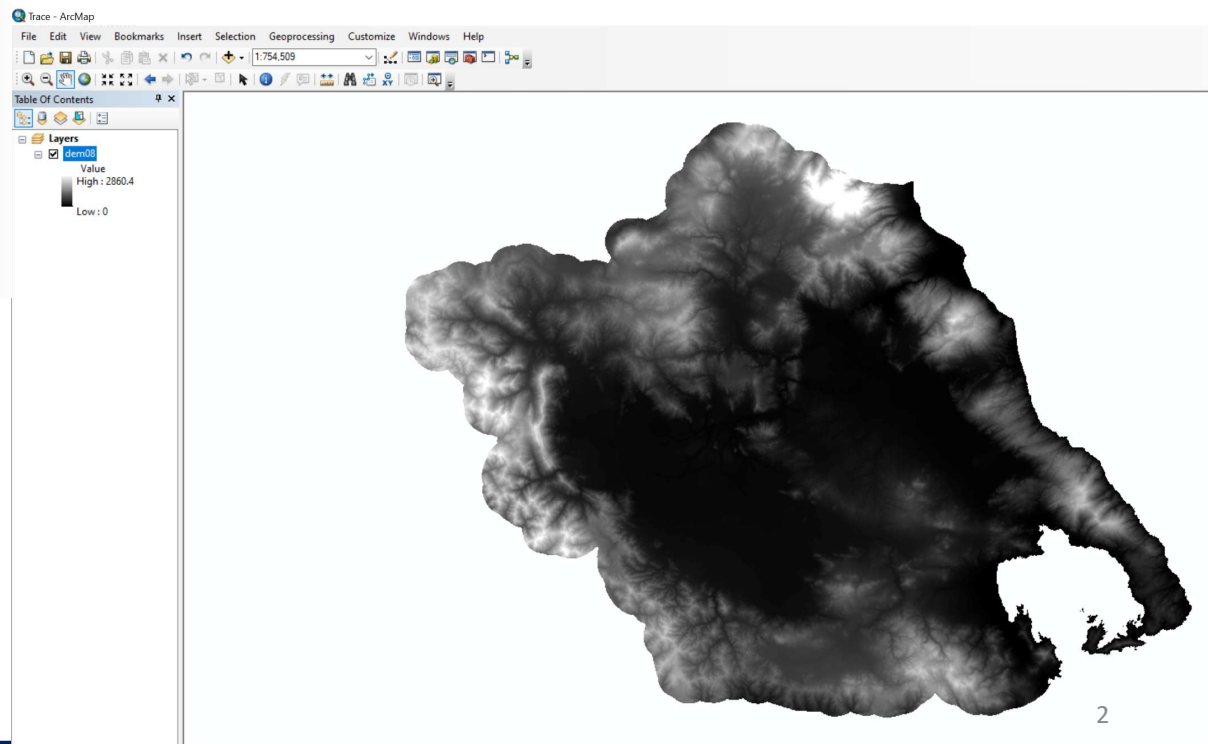
e-mail: nikolopoulosdio@central.ntua.gr



Connect to folder για σύνδεση με το φάκελο όπου περιέχεται το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (**DEM**) του Υδατικού Διαμερίσματος 08

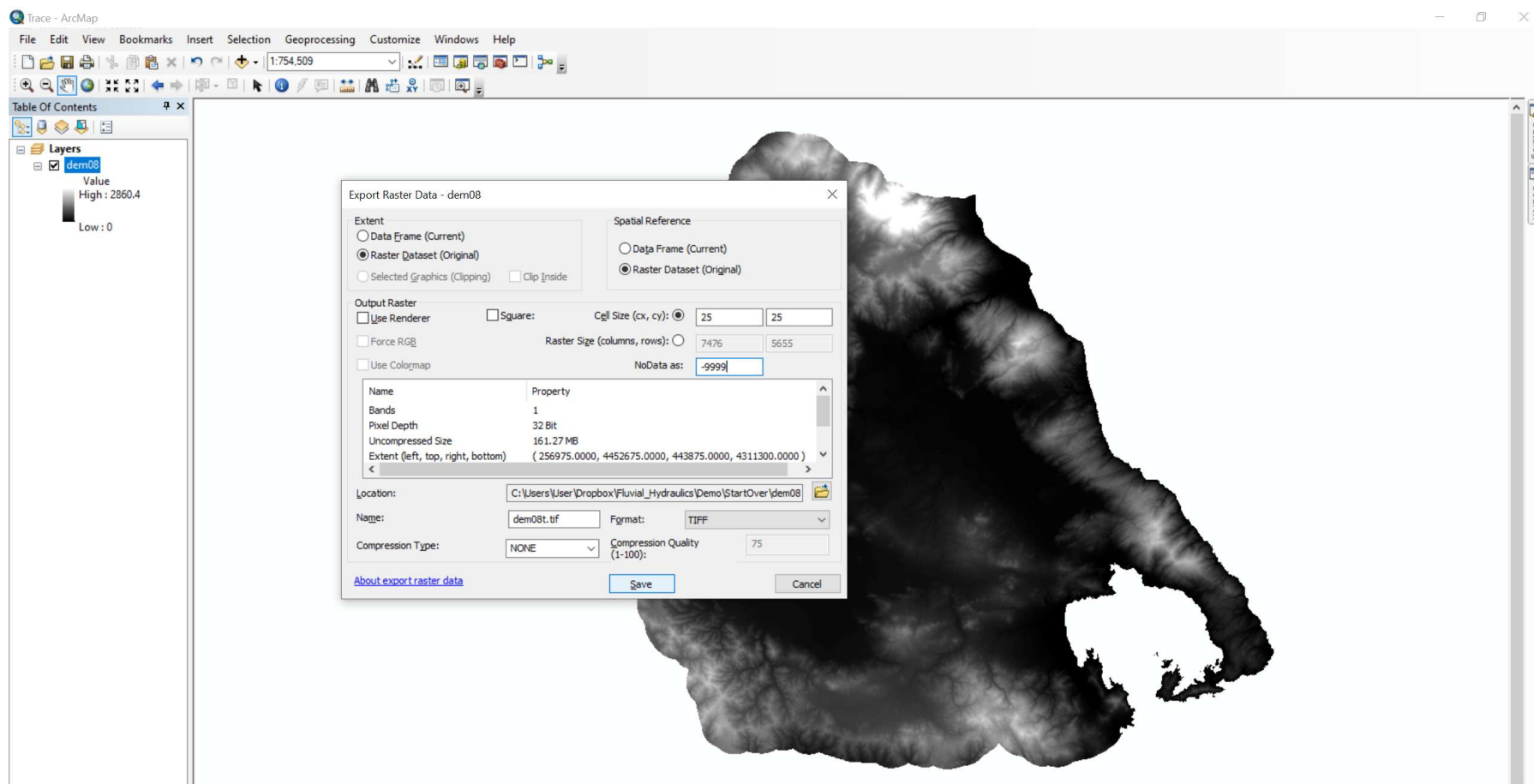


Raster (ψηφιδωτή) μορφή δεδομένων: φατνία (pixel) ίδιου μεγέθους, διαστάσεων (x, y) (εδώ $25\text{ m} \times 25\text{ m}$) που περιγράφουν μία τιμή στον χώρο που αντιστοιχεί στο κεντροειδές τους, εδώ περιγράφεται το υψόμετρο.

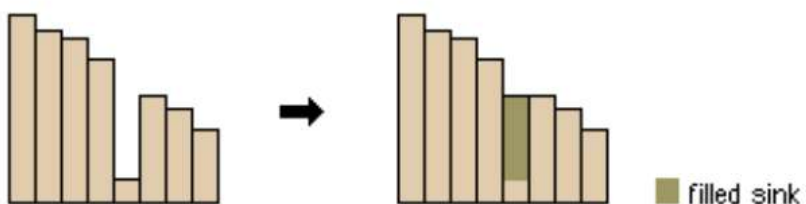


Σέρνω στην επιφάνεια προβολής το DEM.
Απεικονίζεται αυτόματα στην κλίμακα του γκρι. Μιας και το αρχείο είναι σε GRID μορφή, είναι σκόπιμο να μετατρέψουμε το format σε tiff (λειτουργεί με περισσότερα εργαλεία του ArcGIS)

Δεξι κλικ στο **layer** (επίπεδο δεδομένων) → **Data** → **Export data**, αλλαγή του **NoData** (τα κελιά του ορθογωνίου που καλύπτει το εύρος (**extent**) του raster χωρίς τιμή) σε -9999 (συνήθης τιμή), format **TIFF**

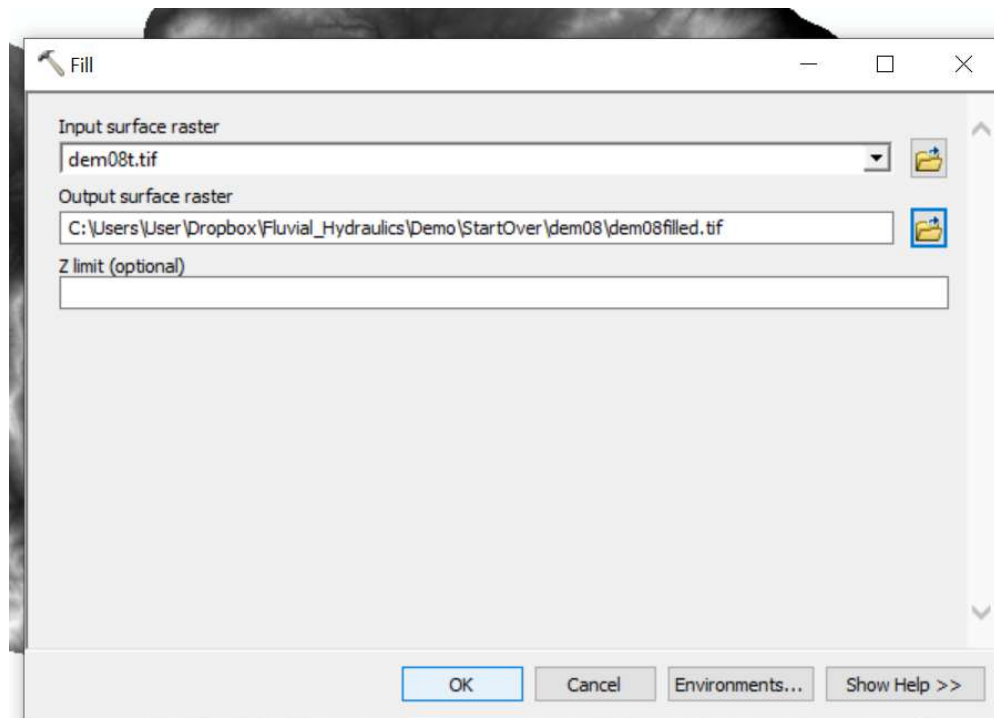


Είναι απαραίτητο πριν κάνουμε οποιαδήποτε υδρολογική ανάλυση σε DEM να εκτελέσουμε μία ρουτίνα που θα γεμίσει (**fill**) τοπικά βυθίσματα (sinks) τα οποία είναι φατνία με μικρότερο υψόμετρο από όλα τα γειτονικά τους: το νερό που ρέει πάνω σε ένα DEM θα εγκλωβιζόταν σε αυτά τα βυθίσματα. Οπτικά δεν ξεχωρίζει εύκολα η αλλαγή στο raster, όμως με την εντολή Sink στο αρχικό DEM δύναται να αναγνωριστούν τα σημεία που θα γίνει το fill

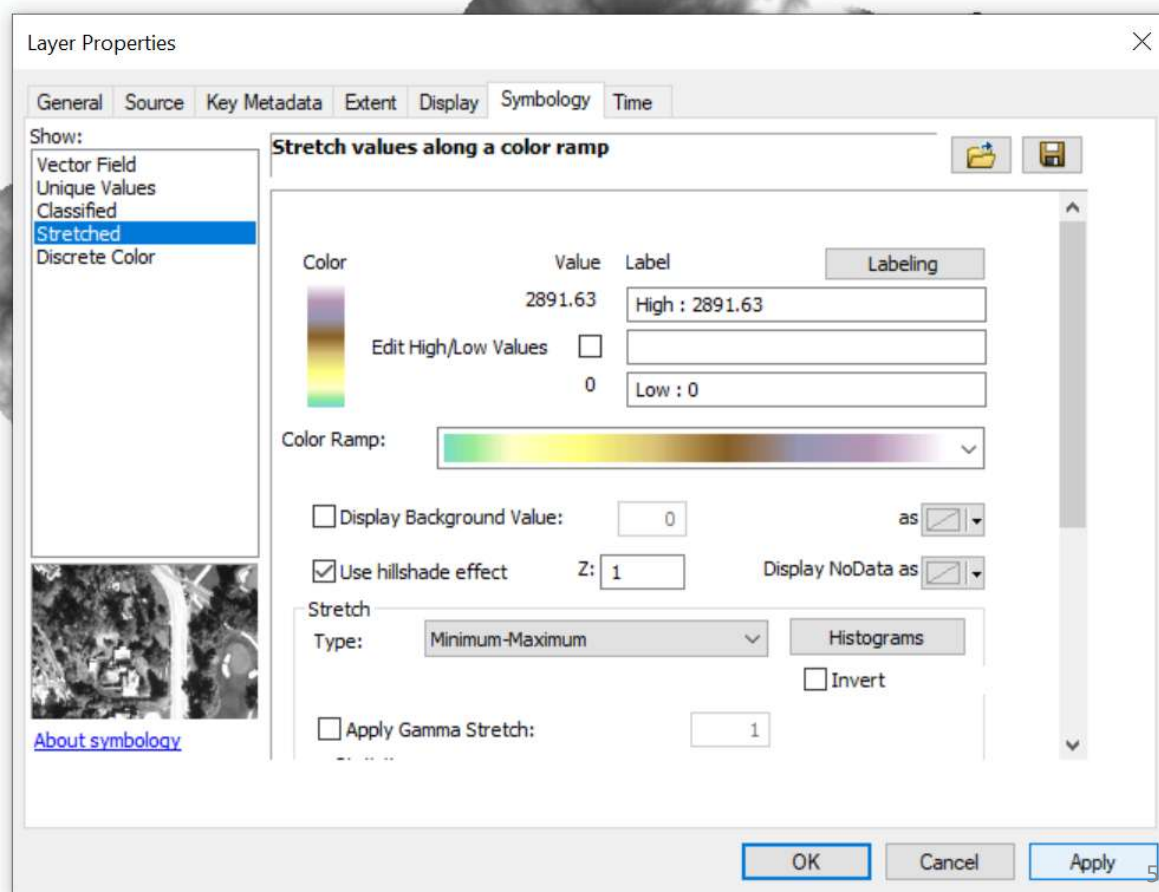
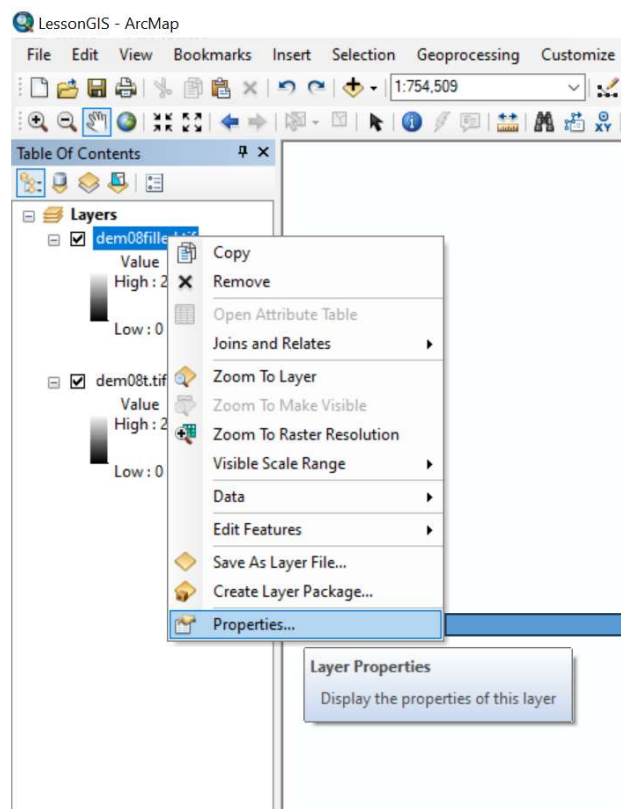


Profile view of a sink before and after running Fill

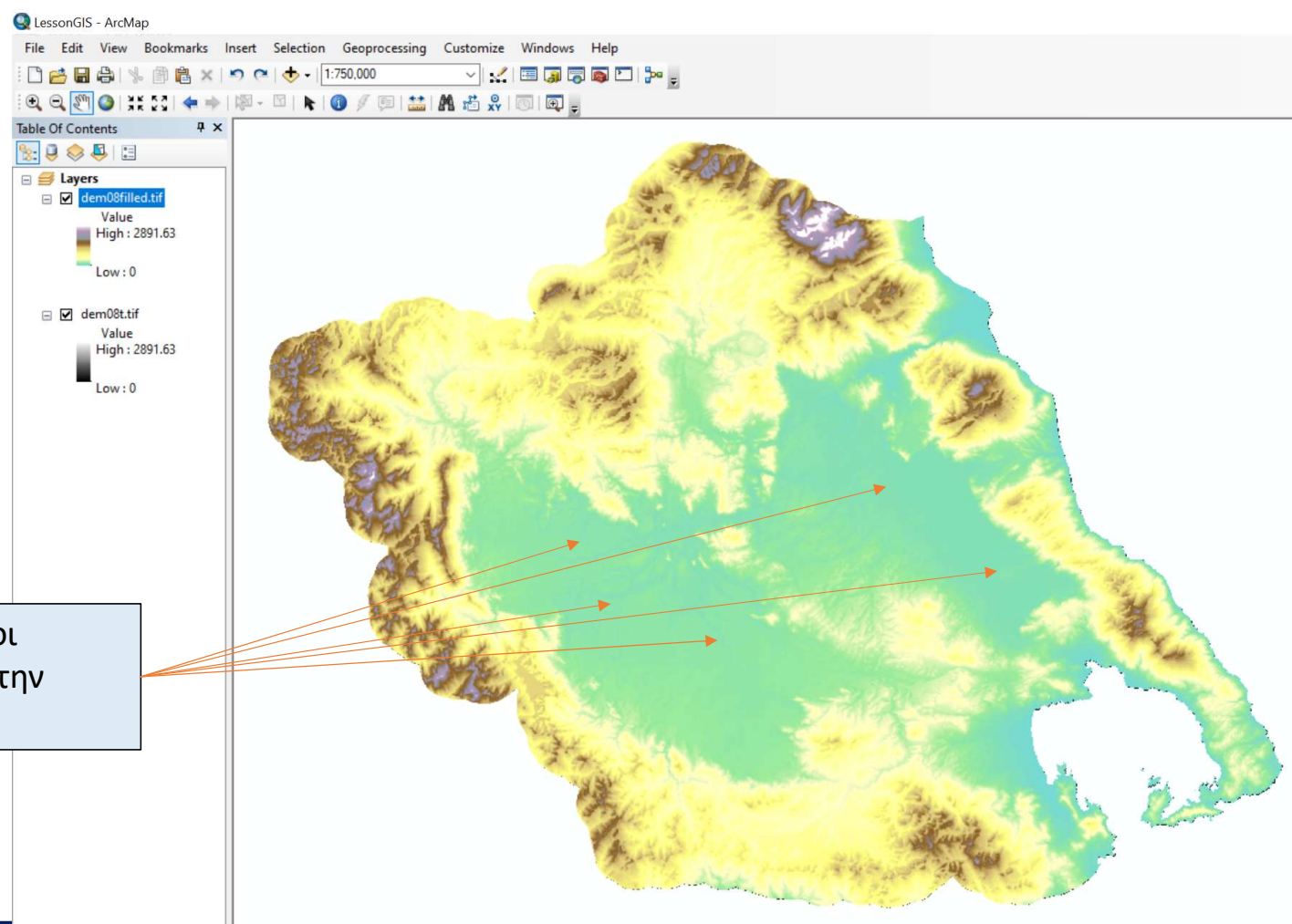
<https://pro.arcgis.com>



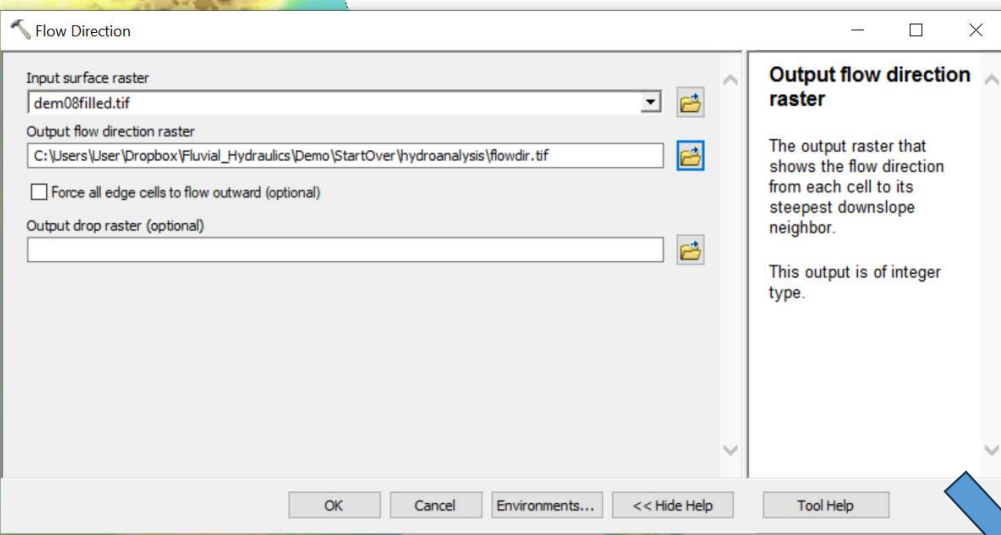
Ας δώσουμε μια **ψευδο-έγχρωμη χρωματική παλέττα** στο νέο DEM ώστε να γίνονται καλύτερα αντιληπτές οι υψομετρικές διαφορές. Το terrain color ramp είναι σύνηθες. Το **Stretch** του color ramp (που θα αντιστοιχήσει το πράσινο και που το άσπρο εν προκειμένω) μπορεί να τεθεί ίσο με το Minimum-Maximum, και το **hillshade effect** σε τιμή πχ 2 ώστε να δημιουργηθεί 3D αίσθηση



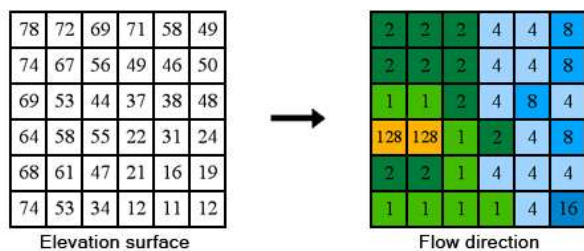
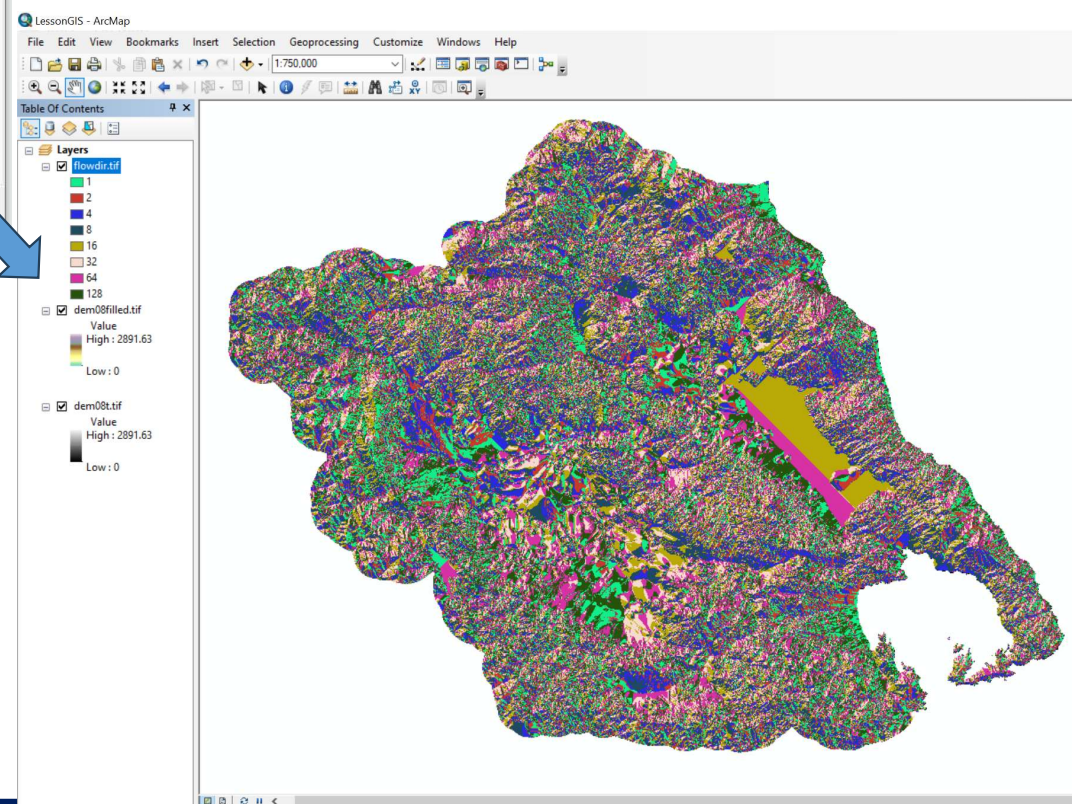
Το αποτέλεσμα: Ασπρο-καφέ υψηλότερα ύψόμετρα (ορεινές περιοχές εδώ), πράσινο χαμηλότερα υψόμετρα (πεδιάδες εδώ)



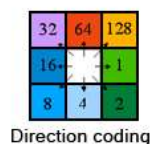
Ίσως θυμάστε ότι αυτές οι περιοχές πλημμύρισαν στην κακοκαιρία Daniel!



Το εργαλείο Flow Direction υπολογίζει για κάθε φατνίο τη κατεύθυνση της ροής του νερού



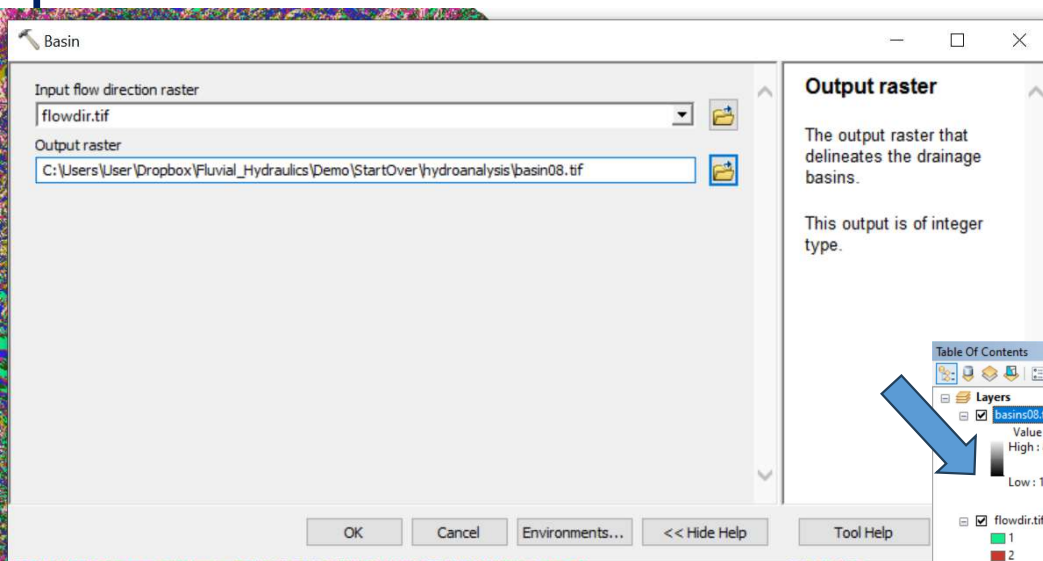
Κάθε αριθμός αντιστοιχεί σε συγκεκριμένη κατεύθυνση κίνησης



Το νερό ρέει προς τη μέγιστη κλίση $\Delta z / \Delta \text{distance}$

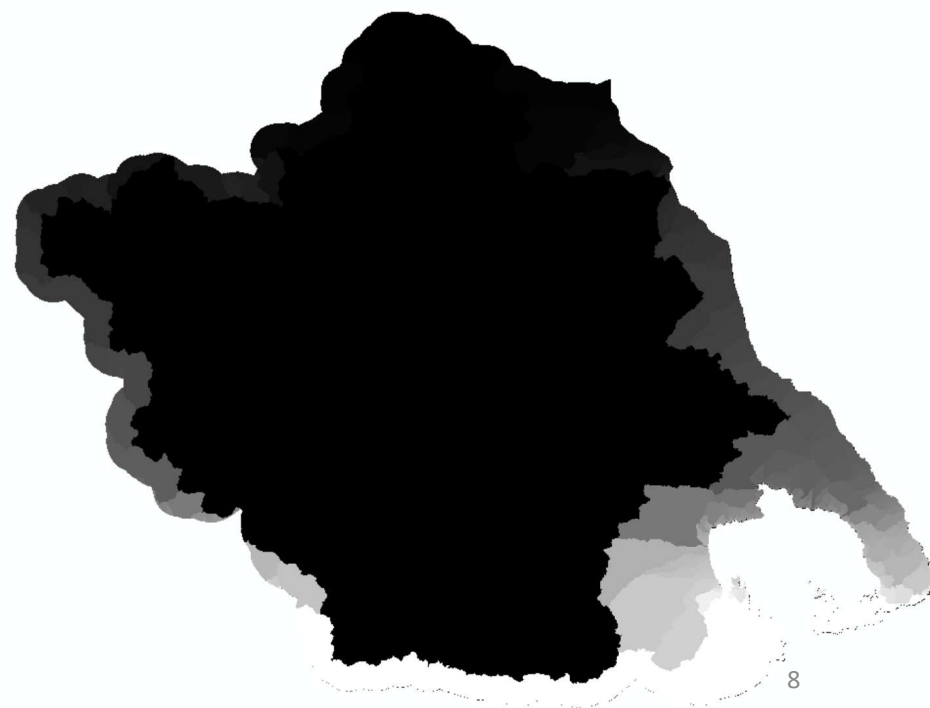
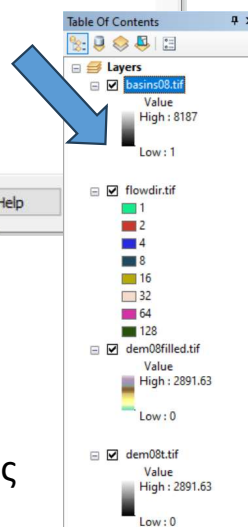
The coding of the direction of flow is shown.

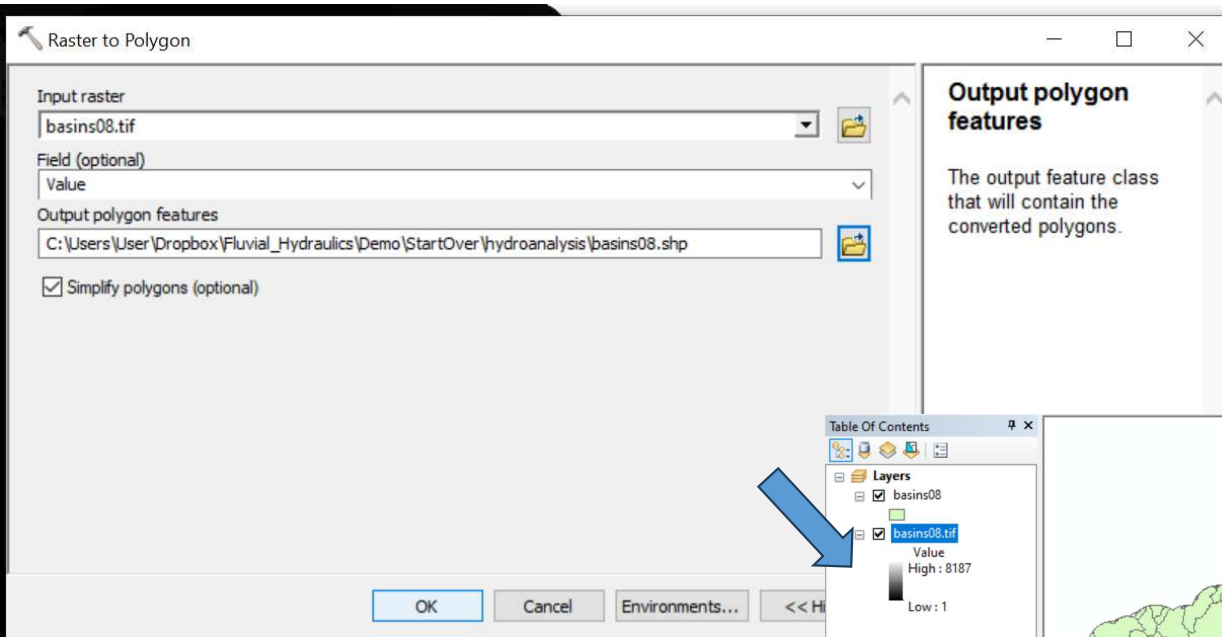
<https://pro.arcgis.com>



Το εργαλείο Basin, με βάση τον κάνναβο κατευθύνσεων ροής, διαμορφώνει τις διαφορετικές λεκάνες απορροής που δημιουργούνται εντός της περιοχής μελέτης

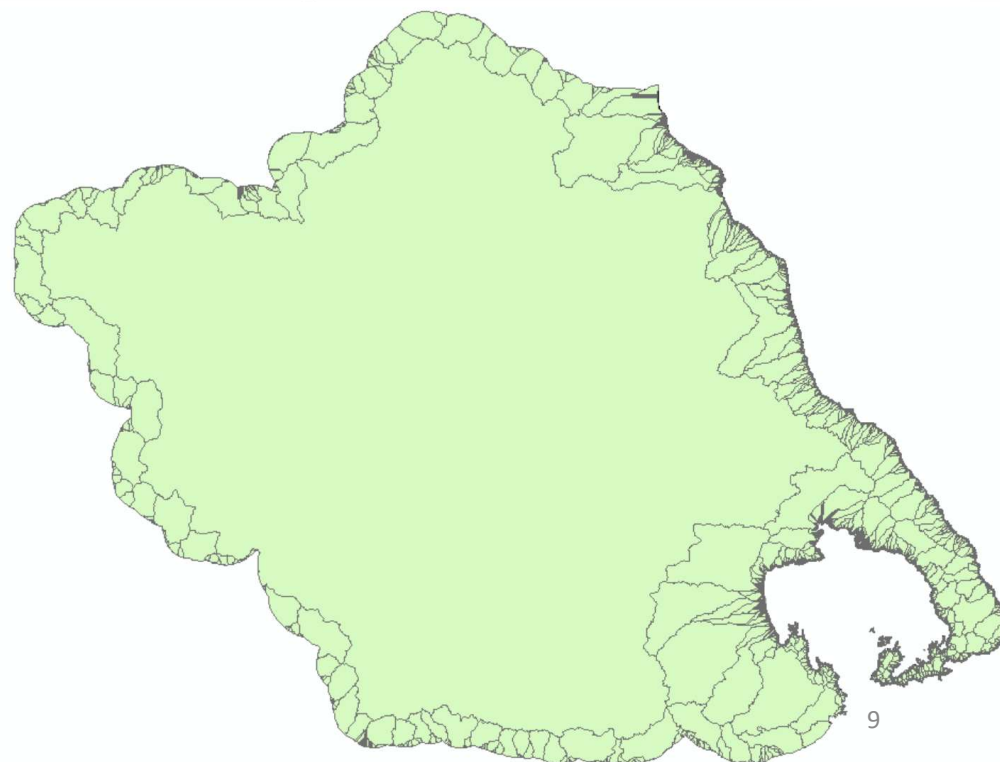
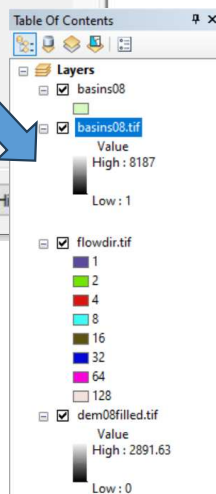
Στη περιοχή του Υδατικού Διαμερίσματος (ΥΔ) 08 όντως αναπτύσσεται μία μεγάλη λεκάνη (του Πηνειού) και πολλές μικρότερες (τα ρέματα Πηλίου και Αλμυρού, και άλλες) καθώς και κάποιες που ρέουν προς τα γειτονικά ΥΔ, επειδή το extent του DEM ήταν ελαφρώς μεγαλύτερο από το ΥΔ.





Για την περιγραφή των ορίων μιας λεκάνης απορροής καθώς και για την εκτίμηση διάφορων γεωμετρικών χαρακτηριστικών της, είναι προτιμότερο να δημιουργήσουμε ένα διανυσματικό (vector) επίπεδο δεδομένων με την χρήση του εργαλείου **Raster to Polygon**

Διαμορφώνονται οι λεκάνες απορροής στην περιοχή μελέτης ως ένα σετ πολυγώνων με ευδιάκριτα όρια και περιγράμματα. Τα πολύγωνα αποτελούν τα **“features”** του σετ δεδομένων. Το σετ δεδομένων είναι στη μορφή **“shapefile”** (.shp)



Τα διανυσματικά σετ δεδομένων διαθέτουν πίνακα χαρακτηριστικών όπου κάθε εγγραφή αντιστοιχεί σε ένα από τα features και κάθε στήλη περιγράφει ένα χαρακτηριστικό

The screenshot displays the ArcMap interface. The main map area shows a coastal region with a light green fill and black outlines. The 'Table Of Contents' panel on the left lists several layers: 'basins08', 'basins08.tif', 'flowdir.tif', and 'dem08filled.tif'. The 'basins08.tif' layer is selected, and its symbology is shown as a grayscale gradient from 1 to 128. A context menu is open over the 'basins08' layer in the 'Table Of Contents' panel. The menu options include 'Copy', 'Remove', 'Open Attribute Table', 'Joins and Relationships', 'Zoom To Layer', 'Zoom To Map', 'Visible Scale', 'Use Symbol Levels', 'Selection', 'Label Features', 'Edit Features', 'Convert Labels to Annotation...', 'Convert Features to Graphics...', 'Convert Symbolology to Representation...', 'Data', 'Save As Layer File...', 'Create Layer Package...', and 'Properties...'. A tooltip for the 'Open Attribute Table' option is visible, stating: 'Open this layer's attribute table. Shortcut: CTRL + double-click layer name OR CTRL + T.'

Θα προσθέσουμε με το **Add Field** μία νέα στήλη από το μενού του Table, για να υπολογίσουμε το εμβαδό του κάθε πολυγώνου κάνοντας χρήση της εντολής **Calculate Geometry** που εμφανίζεται στο **context menu** της στήλης.

Προσοχή: Float ή Double type για δεκαδικούς αριθμούς

The screenshot illustrates the steps to add a new field and calculate its geometry in QGIS. On the left, the 'basins08' table is visible with columns FID, Shape*, Id, and gridcode. The 'Add Field' dialog box is open, showing 'Area' as the Name and 'Float' as the Type. The 'Field Properties' section shows Precision and Scale both set to 0. A context menu is open over the 'Area' column, with 'Calculate Geometry...' selected. The 'Calculate Geometry' dialog box is also open, showing 'Area' as the Property, 'GGRS 1987 Transverse Mercator' as the Coordinate System, and 'Square Kilometers [sq km]' as the Units. A text box on the right explains the purpose of the 'Calculate Geometry' command.

OK Cancel

Calculate Geometry

Property: Area

Coordinate System

☒ Use coordinate system of the data source:
PCS: GGRS 1987 Transverse Mercator

☐ Use coordinate system of the data frame:
PCS: GGRS 1987 Transverse Mercator

Units: Square Kilometers [sq km]

☐ Calculate selected records only

[About calculating geometry](#)

OK Cancel

Calculate Geometry

Populate or update the values of this field to be geometric values derived from the features that the table represents, such as area, perimeter, length, etc. The dialog that appears lets you choose whether all the records will be calculated or just the selected records. This command is disabled if the table is not the attribute table of a feature class or shapefile.

Θα υπολογίσουμε εμβαδόν (Area) σε μονάδες μέτρησης km² (sq. km)

Table

basinPineios

FID	Shape *	Id	gridcode	Area
0	Polygon	16715	33	10928

Add Field

Name: Perimeter

Type: Double

Field Properties

Precision: 2

Scale: 0

OK Cancel

basinPineios (0 out of 1 Selected)



Table

basinPineios

FID	Shape *	Id	gridcode	Area	Perimeter
0	Polygon	16715	33	10928	0

Calculate Geometry

Property: Perimeter

Coordinate System

☒ Use coordinate system of the data source:
PCS: GGRS 1987 Transverse Mercator

☐ Use coordinate system of the data frame:
PCS: GGRS 1987 Transverse Mercator

Units: Kilometers [km]

☐ Calculate selected records only

[About calculating geometry](#)

OK Cancel

basinPineios (0 out of 1 Selected)



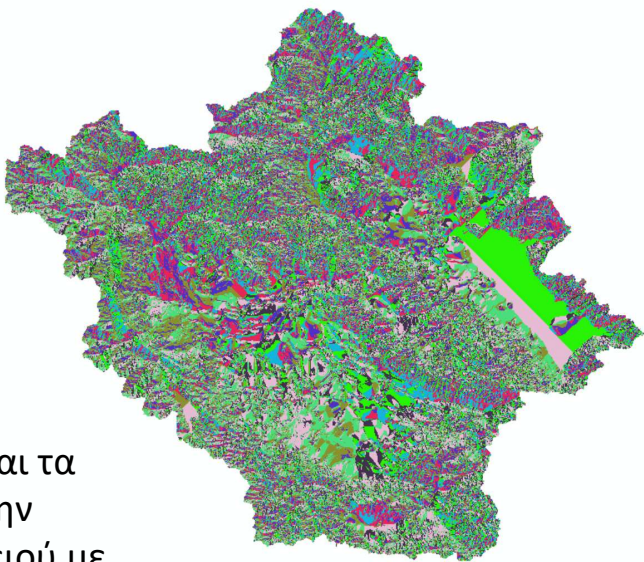
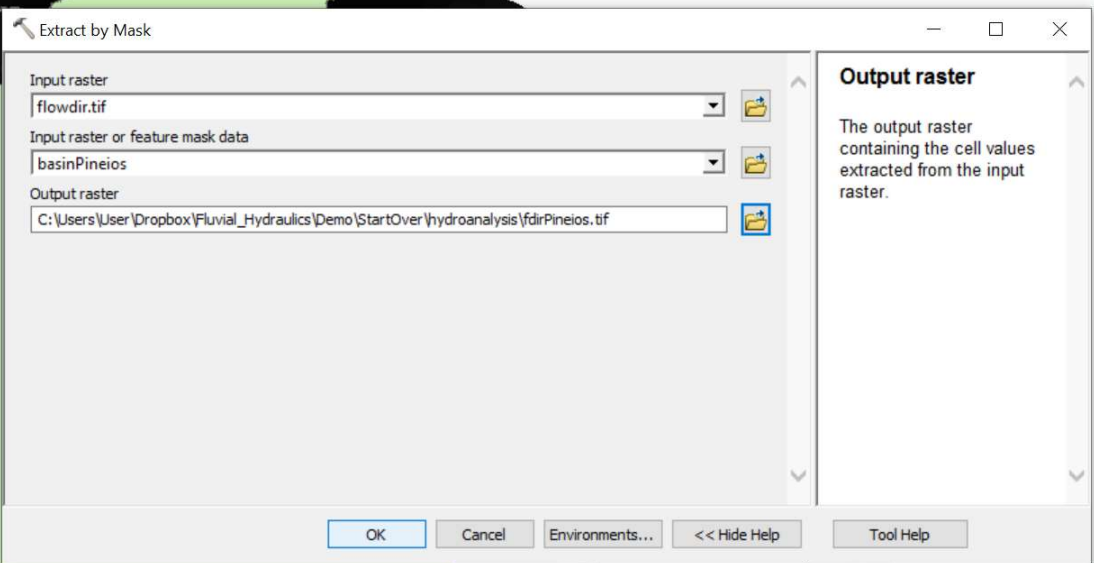
Table

basinPineios

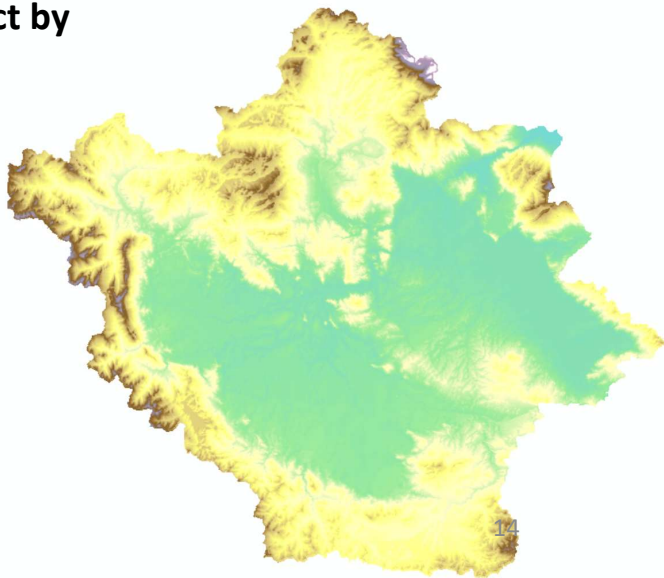
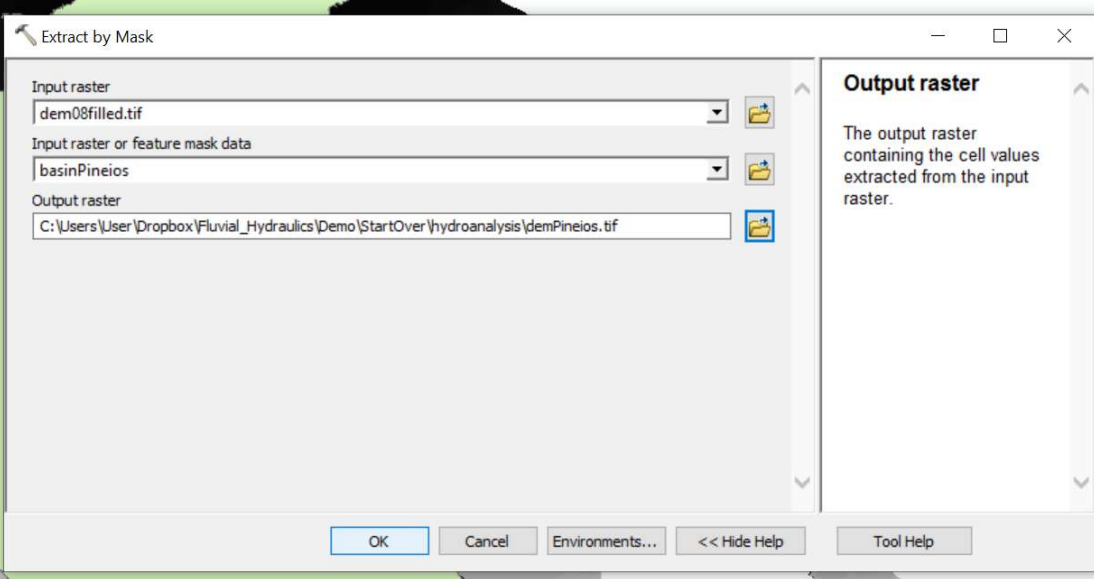
FID	Shape *	Id	gridcode	Area	Perimeter
0	Polygon	16715	33	10927.9	695.67

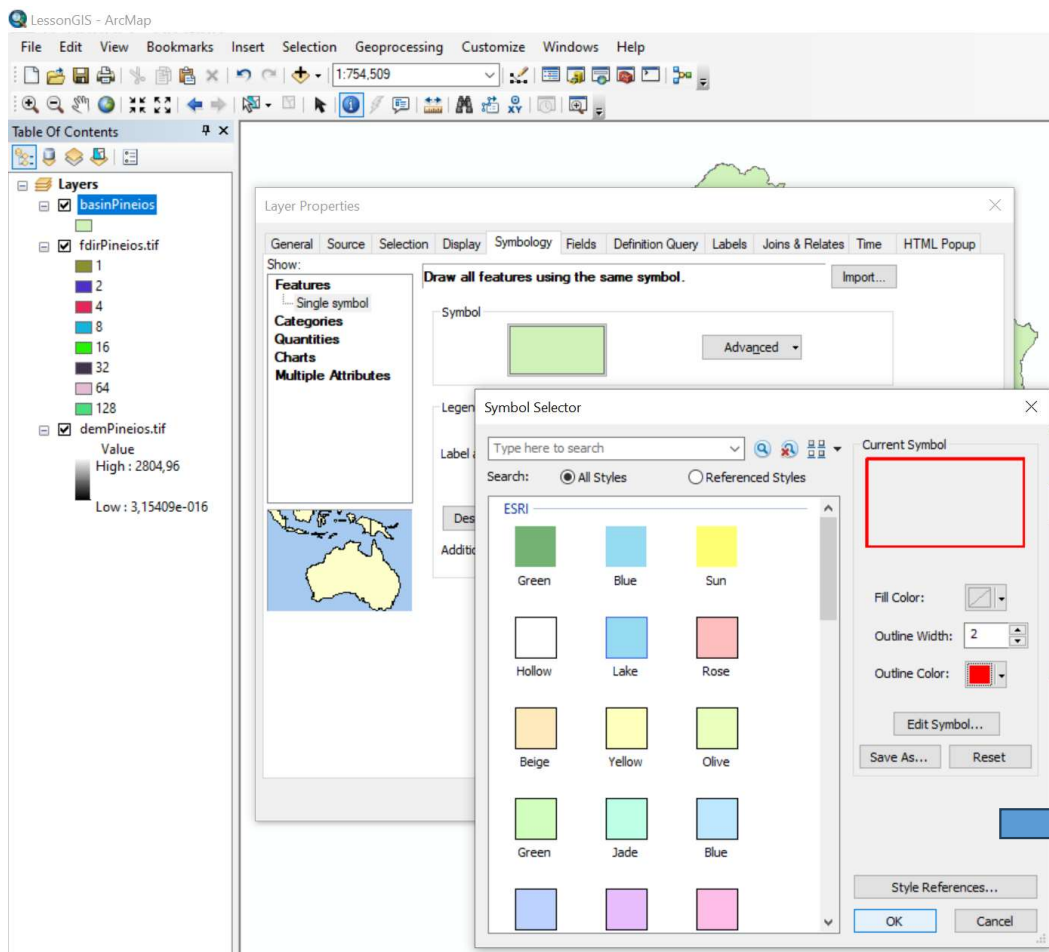
Μονάδες τα km

Στο καινούριο επίπεδο δεδομένων με τη λεκάνη του Πηνειού πλέον, θα εισάγουμε ομοίως με πριν μία νέα στήλη για την περίμετρο της λεκάνης.

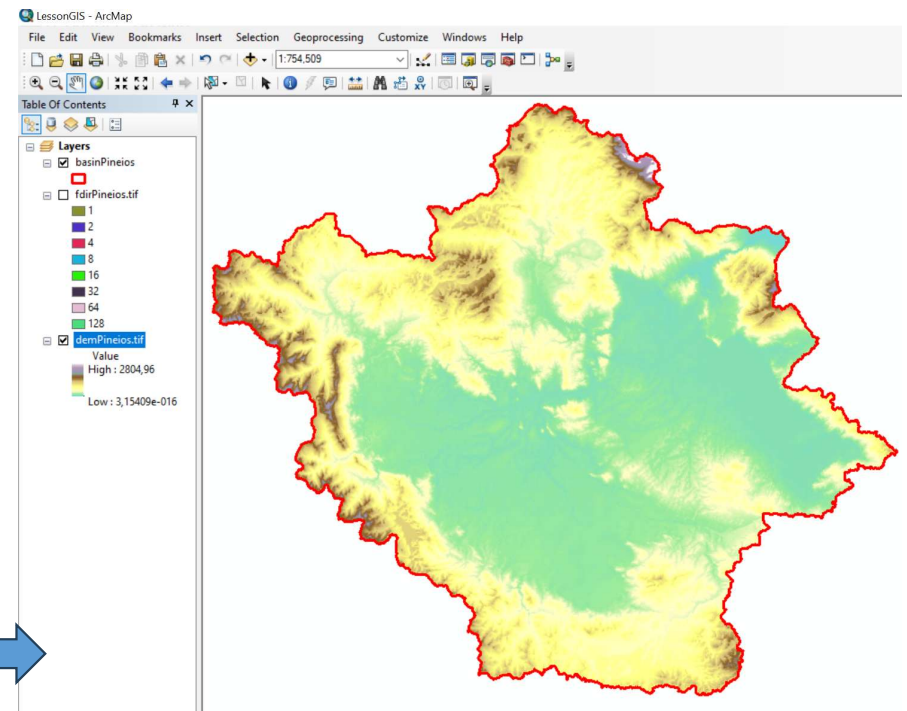


Ας «κόψουμε» και τα raster με βάση την λεκάνη του Πηνειού με το εργαλείο **Extract by Mask**

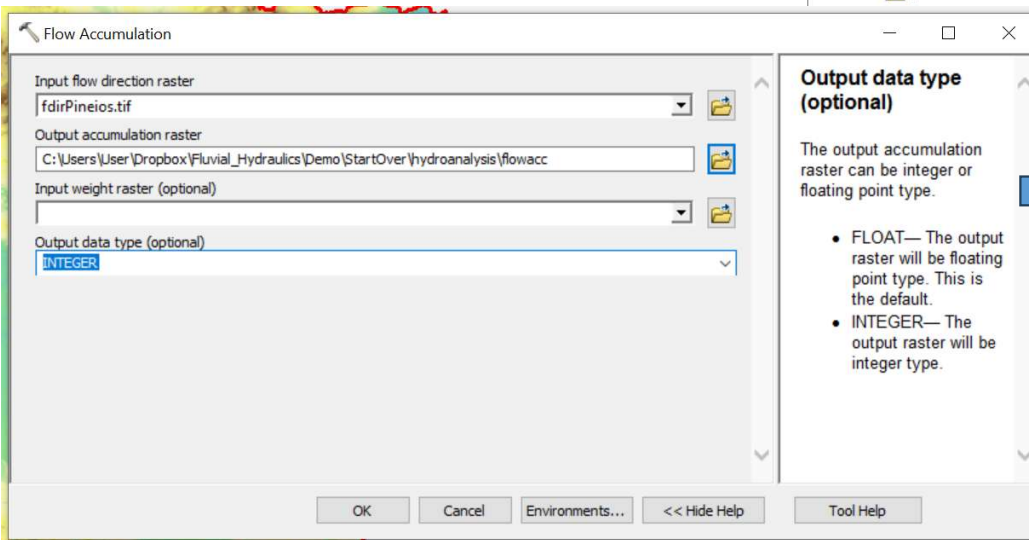
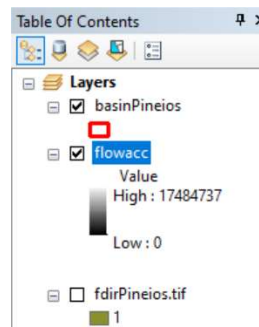




Για λόγους οπτικοποίησης, ας αλλάξουμε το **symbology** της λεκάνης απορροής σε ένα πολύγωνο χωρίς γέμισμα (fill) και χοντρό κόκκινο περιθώριο (outline)



Το εργαλείο **Flow Accumulation**, με βάση το raster Flow Direction, υπολογίζει τον αριθμό φατνίων που συμβάλλουν με την ροή τους σε κάθε φατνίο του κανάβου (έτσι στον υδροκρίτη έχουμε 0 φατνία και στην έξοδο της λεκάνης όλα τα υπόλοιπα φατνία).



Αν και δεν έχει ιδιαίτερη σημασία, μιας και ο αριθμός φατνίων είναι πάντα ακέραιος αριθμός, ας διαλέξουμε **INTEGER** στο **Output data type**



Εκ πρώτης όψεως, δεν φαίνεται να κάναμε κάτι... Είναι όμως θέμα της προεπιλεγμένης οπτικοποίησης!

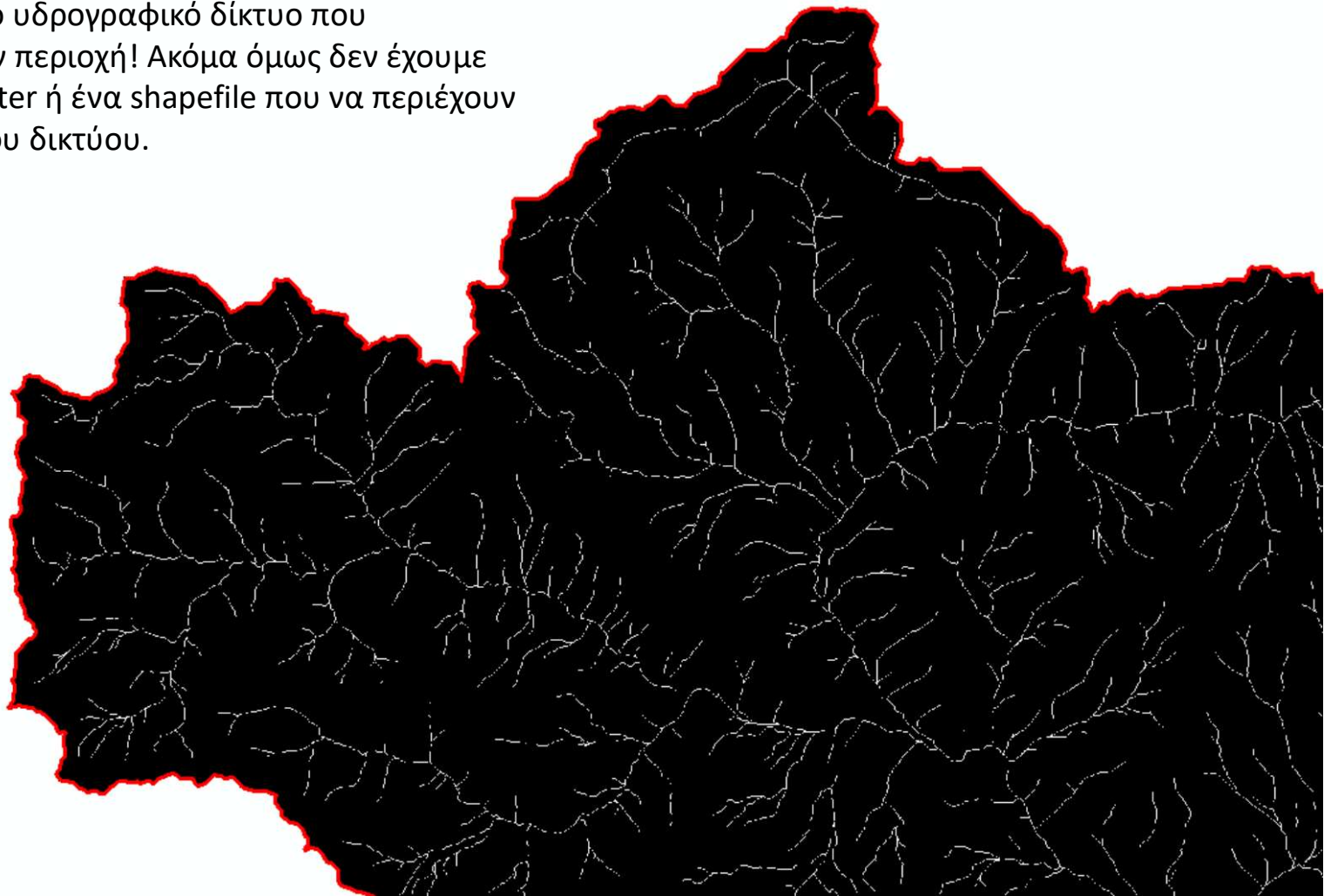
Θα αλλάξουμε το **symbology** του νέου raster με κατηγοριοποίηση των χρωμάτων, ανάλογα με την τιμή του κάθε φατνίου (δηλαδή με τον αριθμό των φατνίων που συγκεντρώνεται η ροή τους εκεί) (**Classified**). Θα θέσουμε 2 **κλάσεις (classes)**, η μία θα αντιστοιχεί σε φατνία που δεν τα θεωρούμε τμήματα ρεμάτων και μία που αντιστοιχεί στο υδρογραφικό δίκτυο. **Προσοχή!** Αυτό το βήμα οπτικοποίησης είναι ιδιαίτερα σημαντικό, καθώς θα μας βοηθήσει να αποφασίσουμε το κατώφλι (threshold) που θα θέσουμε για τον σχηματισμό 1^{ης} τάξεως ρεμάτων. Εδώ κάθε φατνίο έχει διαστάσεις $25 \times 25 = 625 \text{ m}^2$, και η επιλογή 800 για το **Break Value** αντιστοιχεί σε minimum υπολεκάνη απορροής 0.5 km^2 για κάθε κλάδο του δικτύου.

The screenshot shows the QGIS interface with the 'Layer Properties' dialog box open for a raster layer. The 'Symbology' tab is selected, and the 'Classified' symbology type is chosen. The 'Draw raster grouping values into classes' section is active, showing a 'Natural Breaks (Jenks)' classification with 2 classes. A blue arrow points from the 'Classify...' button in this section to the 'Classification' dialog box. The 'Classification' dialog box is also open, showing the 'Manual' method with 2 classes. The 'Classification Statistics' section displays the following data:

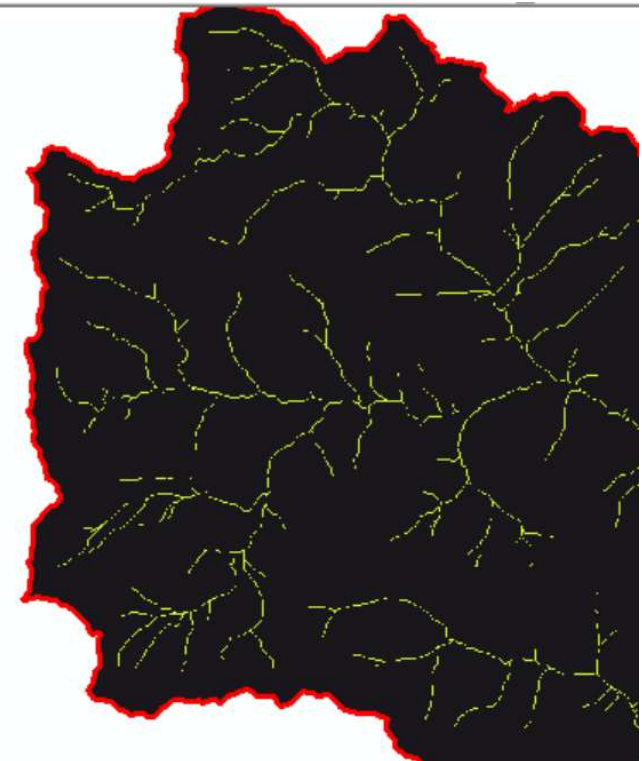
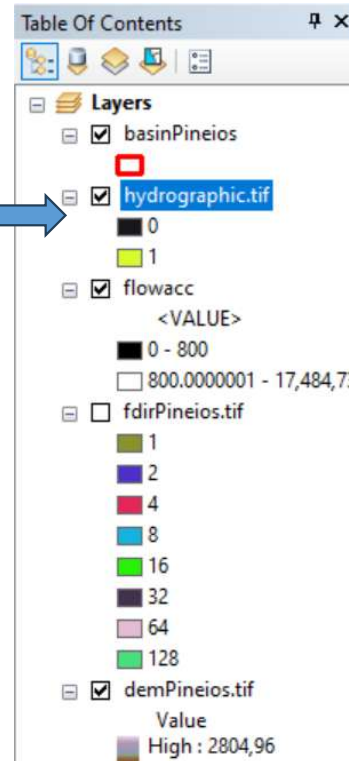
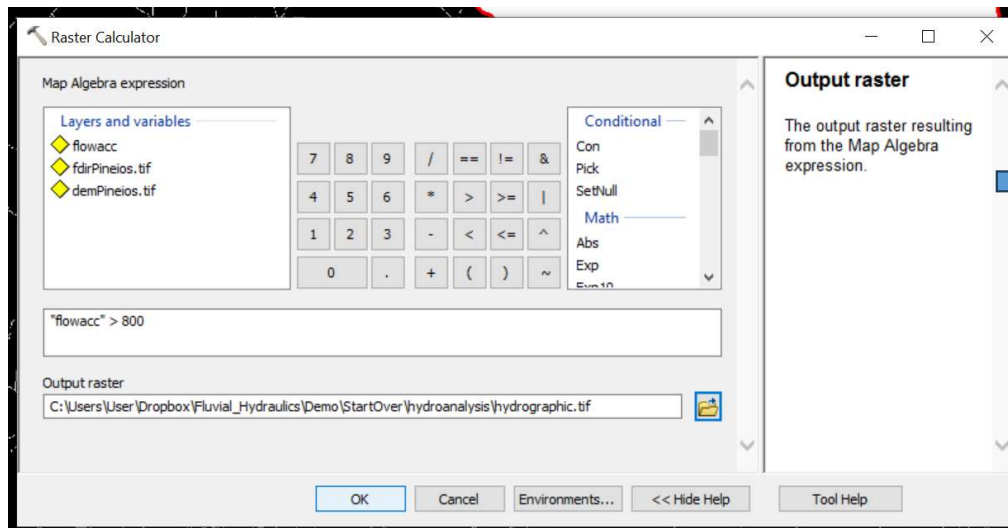
Classification Statistics	
Count:	17484739
Minimum:	0
Maximum:	17,484,737
Sum:	85,468,822,840
Mean:	4,888.195519
Standard Deviation:	221,500.4887

The 'Break Values' section shows a break value of 800. The 'Display NoData as' section shows a gray box. The 'Snap breaks to data values' checkbox is unchecked. The '1 Elements in Class' label is visible at the bottom right of the 'Classification' dialog box.

Παρατηρούμε πως το νέο symbology μας επιτρέπει να παρατηρήσουμε το υδρογραφικό δίκτυο που αναπτύσσεται στην περιοχή! Ακόμα όμως δεν έχουμε σχηματίσει ένα raster ή ένα shapefile που να περιέχουν την πληροφορία του δικτύου.



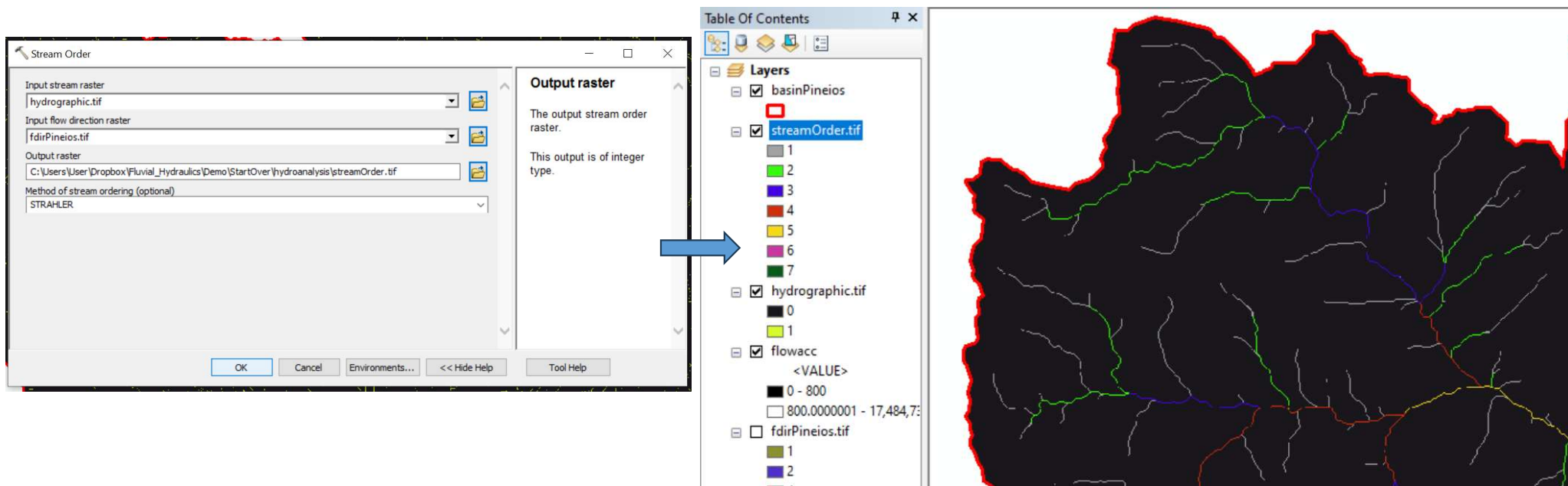
Θα χρειαστεί να δημιουργήσουμε ένα νέο, δυαδικού τύπου raster, όπου η τιμή 0 θα αντιστοιχεί σε φατνία που δεν ανήκουν στο υδρογραφικό δίκτυο, ενώ αντίθετα η τιμή 1 θα το υποδεικνύει. Υπάρχουν δύο τρόποι για αυτό, το **Raster Calculator** (γενικό εργαλείο για πράξεις με raster) και το **Reclassify**.



Η «πράξη» που αντιστοιχεί στην ενέργεια μας είναι ο έλεγχος «>» με την τιμή κατώφλιου για το σχηματισμό ρεμάτων (πχ το 800 που επιλέξαμε πριν). Σε κάθε φατνίο πραγματοποιείται αυτός ο έλεγχος και αν είναι αληθής τίθεται η τιμή 1, αλλιώς 0, στο νέο raster.

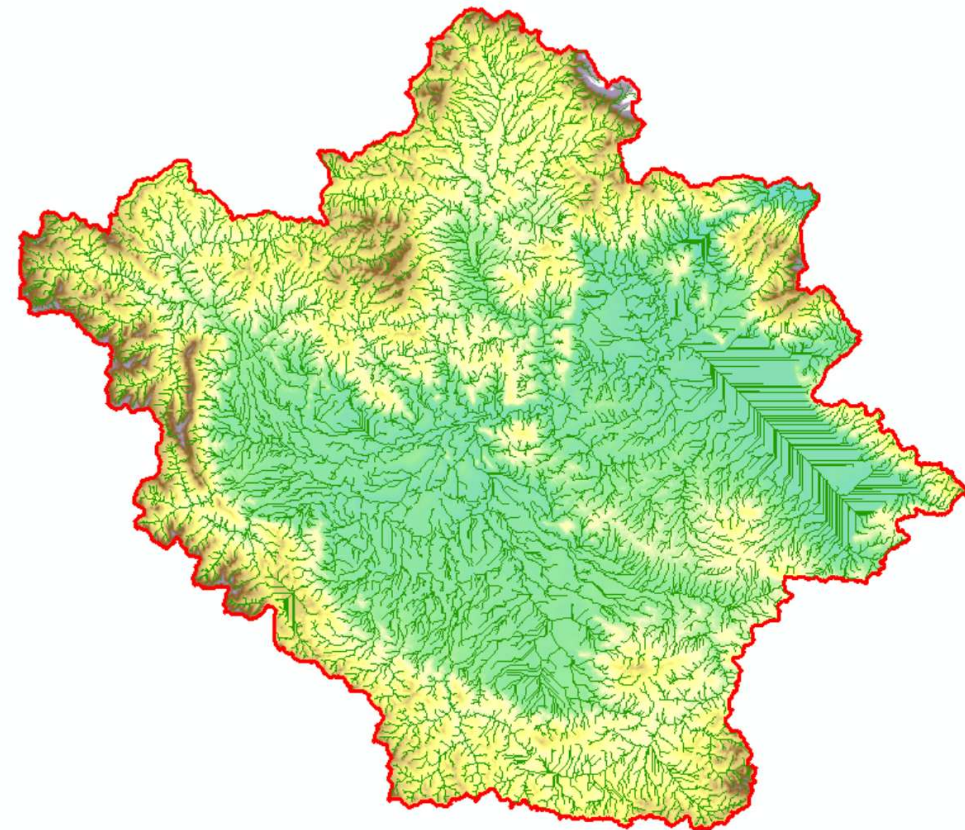
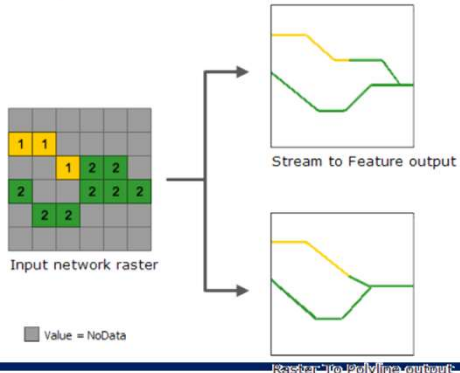
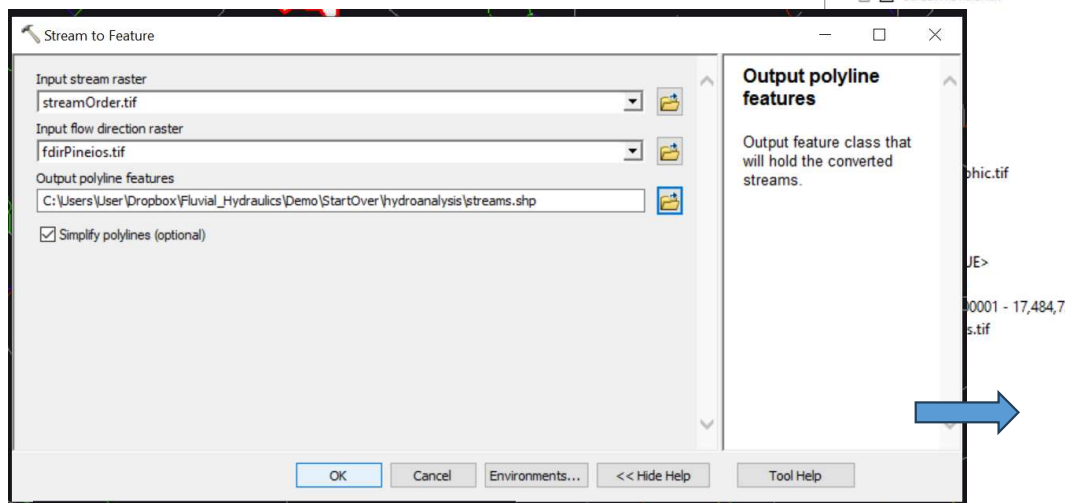
Προσοχή! Το νέο raster που αντιπροσωπεύει το υδρογραφικό δίκτυο δεν μπορεί να αλλάξει κατώφλι, μπορούμε μόνο να δημιουργήσουμε νέο ξανά με το Raster Calculator.

Πλέον μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε το εργαλείο **Stream Order** για να υπολογίσουμε την κατάταξη κάθε φατνίου του υδρογραφικού δικτύου κατά Strahler ή Shreve. Το εργαλείο χρειάζεται ως είσοδο και το raster κατεύθυνσης ροής. **Γιατί;** Το raster του υδρογραφικού δικτύου δεν έχει υψομετρική πληροφορία, οπότε θα μπορούσε σε κάθε κλάδο η ροή να πραγματοποιείται ανάποδα – δεν μπορεί να υπολογιστεί η τάξη!



Το αποτέλεσμα είναι κάθε φατνίο να έχει >1 ανάλογα την τάξη του υποκείμενου υδατορεύματος. Τα φατνία που δεν αντιστοιχούν στο δίκτυο πλέον δεν απεικονίζονται γιατί δεν έχουν τιμή (ακριβέστερα έχουν τιμή «NoData»)

Πλέον μπορούμε να δημιουργήσουμε ένα νέο shapfile με τύπο feature **polylines** για να προχωρήσουμε σε αναλύσεις, όπως υπολογισμό μηκών



Το εργαλείο **Stream to Feature** με βάση το ταξινομημένο υδρογραφικό δίκτυο και το raster κατεύθυνσης ροής (χρειάζεται για το vectorization process σε όμορα φατνία) δημιουργεί το shapfile του υδρογραφικού δικτύου

Layer Properties

General Source Selection Display Symbology Fields Definition Query Labels Joins & Relates Time HTML Popup

Show:

Features

Categories

Quantities

- Graduated colors
- Graduated symbols
- Proportional symbols

Charts

Multiple Attributes

Draw quantities using symbol size to show relative values. Import...

Fields

Value: GRID_CODE

Normalization: none

Classification

Natural Breaks (Jenks)

Classes: 7

Classify...

Symbol Size from: 1 to: 7

Symbol	Range	Label
1		1
2		2
3		3
4		4
5		5
6		6
7		7

☐ Show class ranges using feature values

Advanced

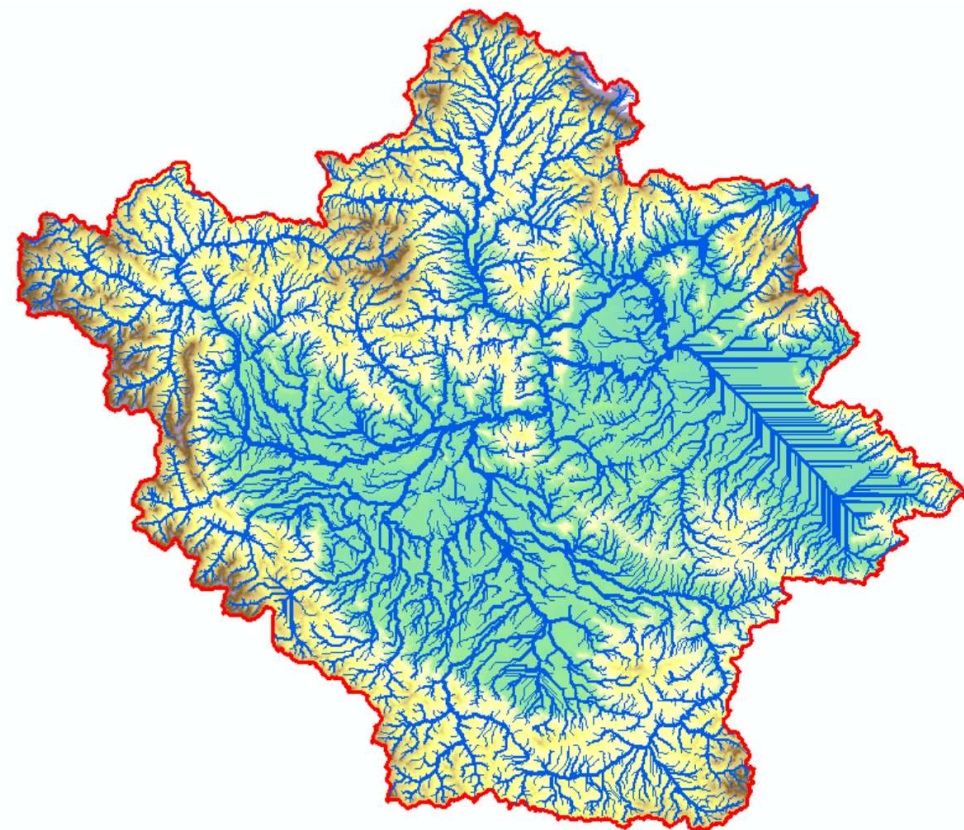
Table Of Contents

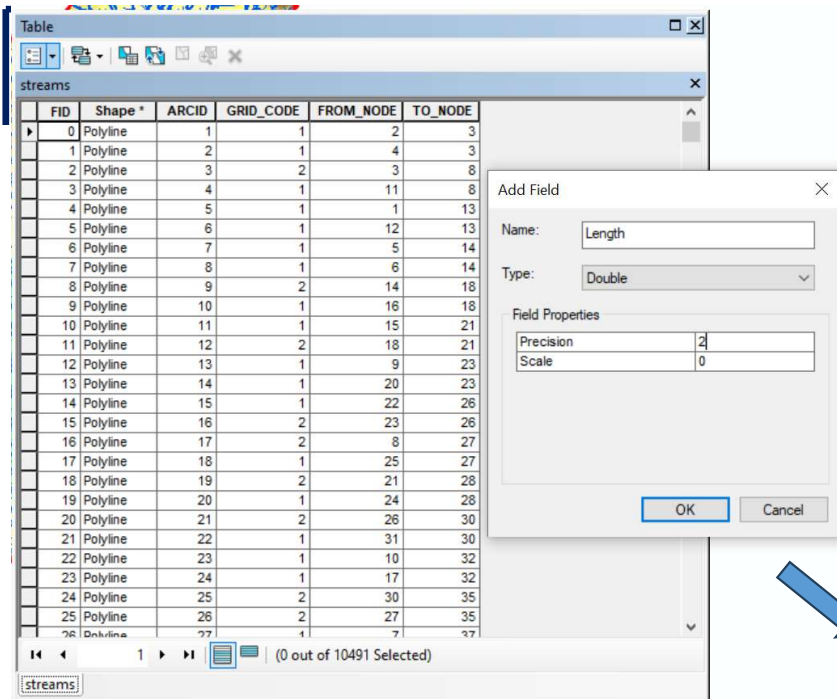
Layers

- streams
- GRID_CODE
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- basinPineios
- streamOrder.tif
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- hydrographic.tif
- 0
- 1
- flowacc
- <VALUE>
- 0 - 800
- 800.0000001 - 17,48
- fdirPineios.tif
- 1
- 2
- 4
- 8
- 16
- 32
- 64
- 128

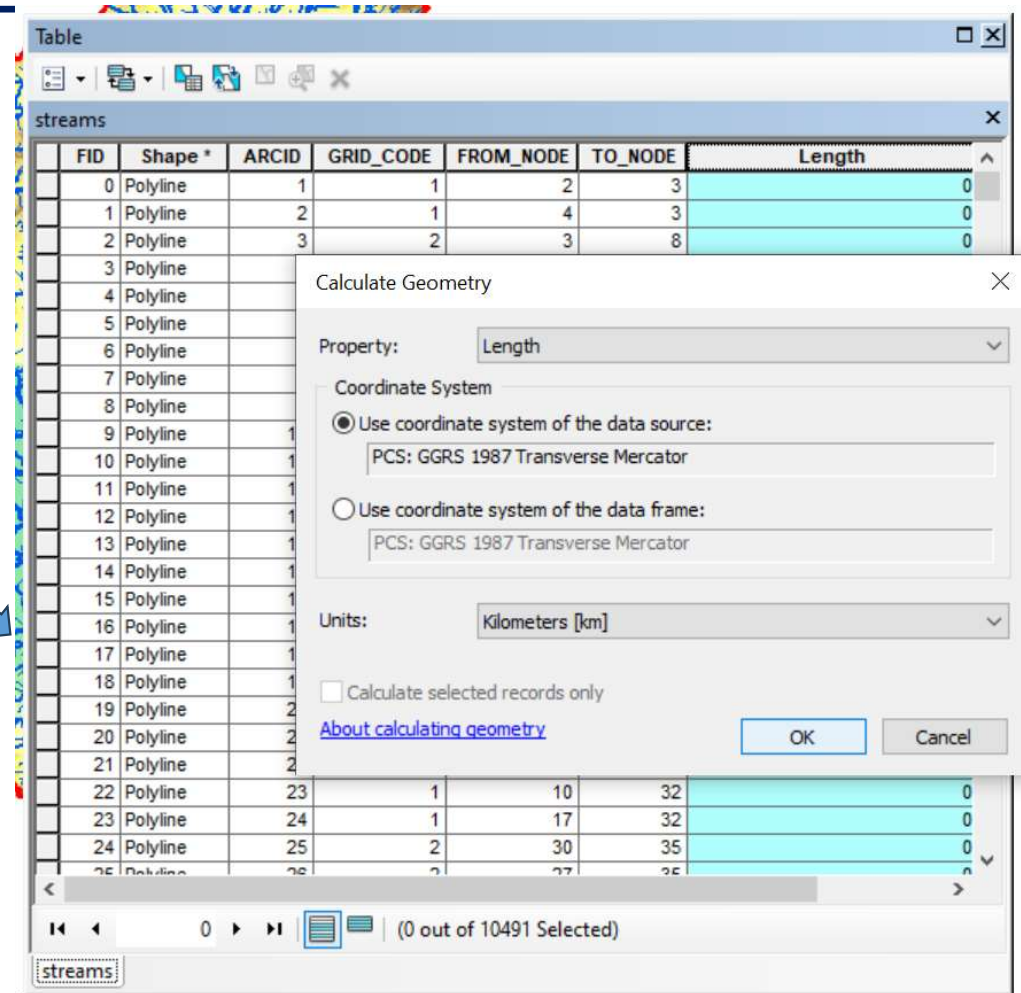
OK Cancel App

For better visualization we change the symbology to graduated symbols (graduated symbols) that increase proportionally to the class





Ομοίως με πριν, θα προσθέσουμε στο Attribute Table μια νέα στήλη και για κάθε feature θα υπολογίσουμε το μήκος (**Length**) σε χιλιόμετρα (km)



File Home **Insert** Draw Page Layout Formulas Data Review View Automate

PivotTable Recommended PivotTables

Tables

Grids: A1, B1, C1, D1, E1, F1, G1, H1, I1

GRID_CODE

PivotTable from table or range

Select a table or range

Table/Range: StreamsTable!\$A:\$B

Choose where you want the PivotTable to be placed

☒ New Worksheet

☐ Existing Worksheet

Location:

OK Cancel

PivotTable Fields

Choose fields to add to report:

Search

☒ GRID_CODE

☒ Length

More Tables...

Drag fields between areas below:

Filters

Columns

Rows

GRID_CODE

Sum of Length

Count of Length2

Defer Layout Update

Update

Value Field Settings

Source Name: Length

Custom Name: Count of Length

Summarize Values By

Summarize value field by

Choose the type of calculation that you want to use to summarize data from the selected field

Sum

Count

Average

Max

Min

Product

Number Format

OK Cancel

Rows

GRID_CODE

Σ Values

Sum of Length

Count of Length2

25

Κρατάμε τις στήλες Grid_CODE (η τάξη) και Length και σβήνουμε τις άλλες. Κάνουμε **PivotTable** και στα **Rows** βάζουμε την τάξη ενώ στο **Values** το Sum of Length (ώστε να αθροίσει τα μήκη ανά τάξη) και επίσης με το **Value Field Settings** επιλέγουμε Count (για να αθροίσει τα στοιχεία ανά τάξη)

Row Labels	Sum of Length	Count of Length2
1	5772.32149	5260
2	2650.454868	2405
3	1328.721211	1276
4	802.2801999	812
5	335.8731204	381
6	204.8433669	204
7	128.4798885	153
(blank)		
Grand Total	11222.97414	10491

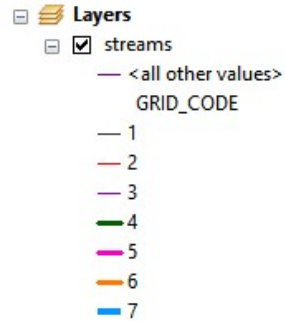
Ας εκτιμήσουμε κάποια γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά!

- $A = 10927.9 \text{ km}^2$
- $P = 695.67 \text{ km}$
- $Ec = \frac{4\pi A}{P^2} = \frac{4\pi \times 10927.9}{695.67^2} = 0.28$
- $D_A = \frac{\sum L}{A} = \frac{11222.97}{10927.9} = 1.02 \text{ km}^{-1}$
- $F_A = \frac{N}{A} = 0.96 \text{ km}^{-2}$

Order	L	N	Rb
1	5772.321	5260	2.18711
2	2650.455	2405	1.884796
3	1328.721	1276	1.571429
4	802.2802	812	2.131234
5	335.8731	381	1.867647
6	204.8434	204	1.333333
7	128.4799	153	

- Χρειαζόμαστε και το μήκος του βασικού υδατορεύματος για κάποια χαρακτηριστικά μεγέθη και για την ανάλυση της διαμήκου κλίσης. Πως θα το βρούμε αφού αποτελείται από 100δες τμήματα? Οπτικά, μπορούμε να το αναγνωρίσουμε ακολουθώντας το ποτάμι ανάποδα και πηγαίνοντας προς το μεγαλύτερο σε μήκος κλάδο της μεγαλύτερης τάξης που συμβάλει σε κάθε θέση. Αλλά για υπολογισμούς, θα χρειαστεί να το μετατρέψουμε και σε ένα ενιαίο τμήμα!
- Το υδρογραφικό δίκτυο, αποτελεί πάνω από όλα ένα «δίκτυο». Στα μαθηματικά τα δίκτυα περιγράφονται από γράφους, όποτε μπορούμε να το μετράμε το shapefile μας σε ένα γράφο και να το αναλύσουμε με αλγόριθμους δικτύου.

Χρωματίζουμε το υδρογραφικό δίκτυο με άλλα χρώματα για κάθε τάξη ώστε να μπορέσουμε να διακρίνουμε καλύτερα τα μήκη και να εντοπίσουμε την αρχή του δικτύου

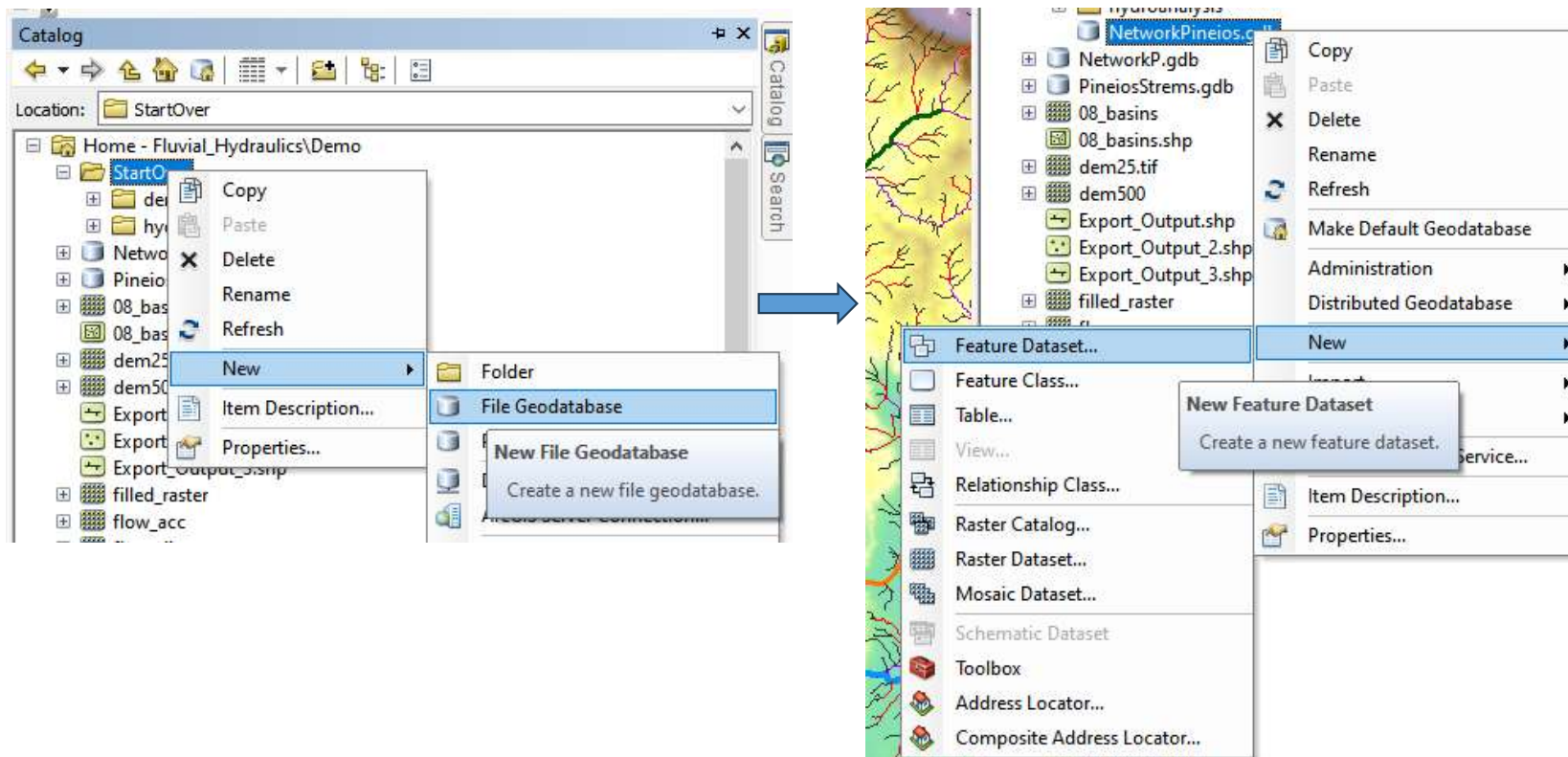


Αρχή

Έξοδος

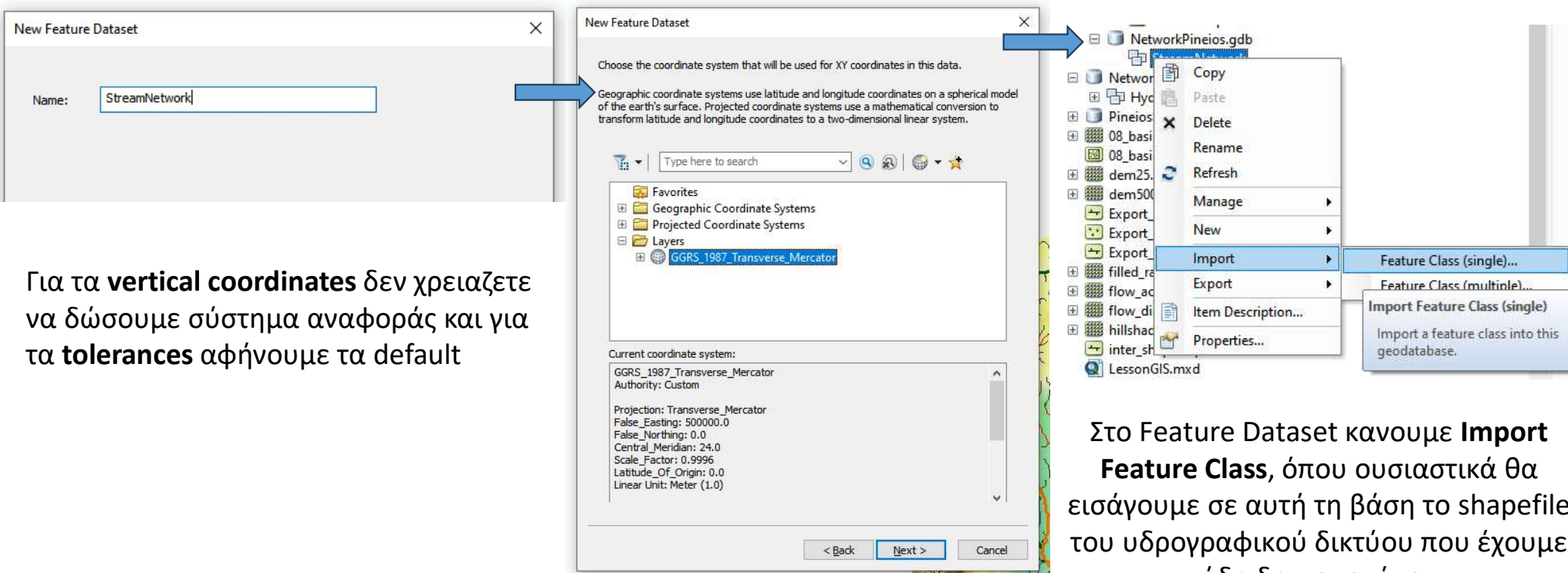
Πρέπει να αναγνωρίσουμε και επιλέξουμε με αυτόματο τρόπο αυτά τα (πάρα πολλά) τμήματα

Για να κατασκευάσουμε ένα γράφο στο Arcgis είναι απαραίτητο να δημιουργήσουμε μία γεωβάση (**geodatabase**), μιας και θα πρέπει να συσχετιστούν μεταξύ τους διάφορα επίπεδα πληροφορίας ως μία ενιαία οντότητα(κόμβοι – points, κλάδοι – polylines). Στο φάκελο που δουλεύουμε, εντός του **Catalog** → **New** → **File Geodatabase**



Εντός της γεωβάσης θα φτιάξουμε ένα νέο **Feature Dataset (New → Feature Dataset)** για να δημιουργήσουμε εκεί το γράφο μας.

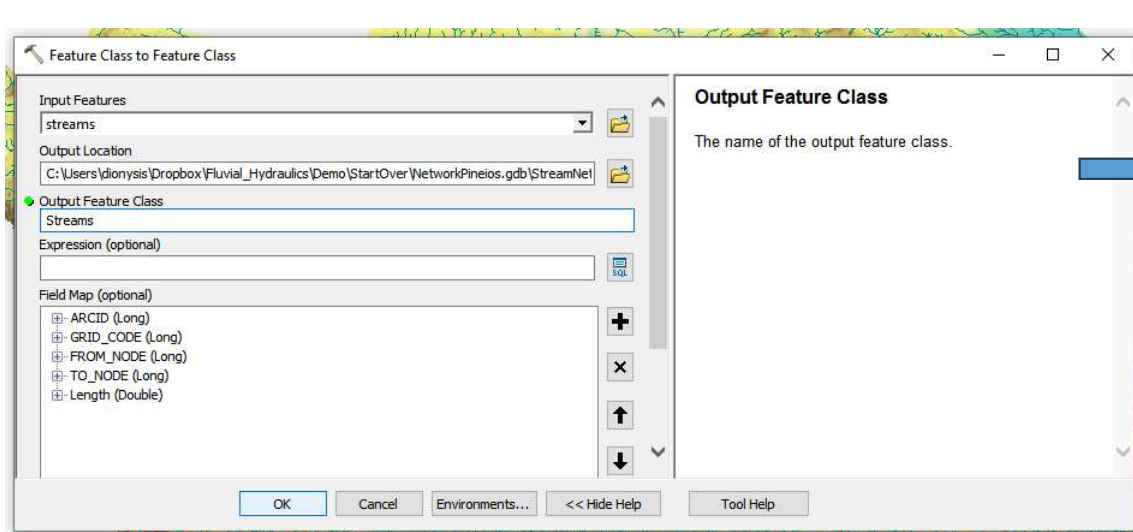
Δίνουμε ένα χαρακτηριστικό όνομα και ορίζουμε το σύστημα αναφοράς (**coordinate system**) για τις συντεταγμένες ΧΥ. Στο Layers βρίσκουμε το σύστημα αναφοράς που έχουν τα δεδομένα μας ως τώρα, το προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 1987. Tip: Το εμφανίζει και αν πληκτρολογήσουμε στο search bar τον αριθμό 2100 (είναι ο epsg κωδικός του)



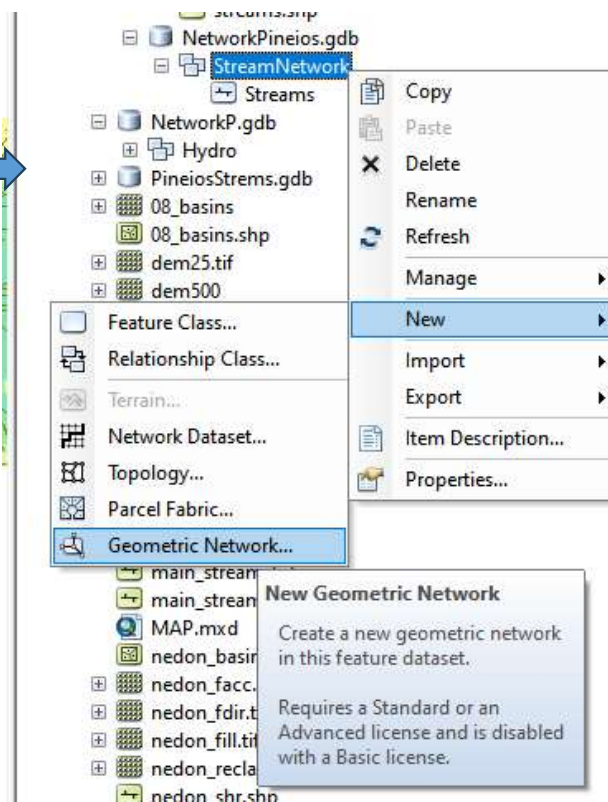
Για τα **vertical coordinates** δεν χρειάζεται να δώσουμε σύστημα αναφοράς και για τα **tolerances** αφήνουμε τα default

Στο Feature Dataset κάνουμε **Import Feature Class**, όπου ουσιαστικά θα εισάγουμε σε αυτή τη βάση το shapefile του υδρογραφικού δικτύου που έχουμε ήδη δημιουργήσει.

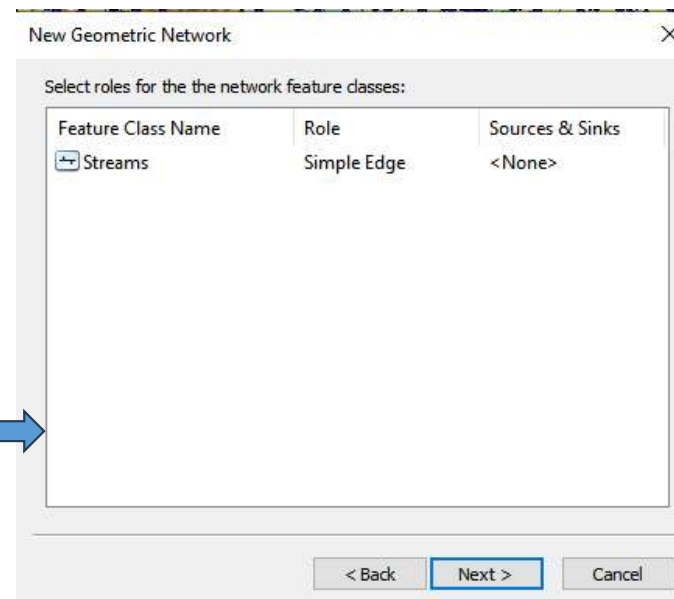
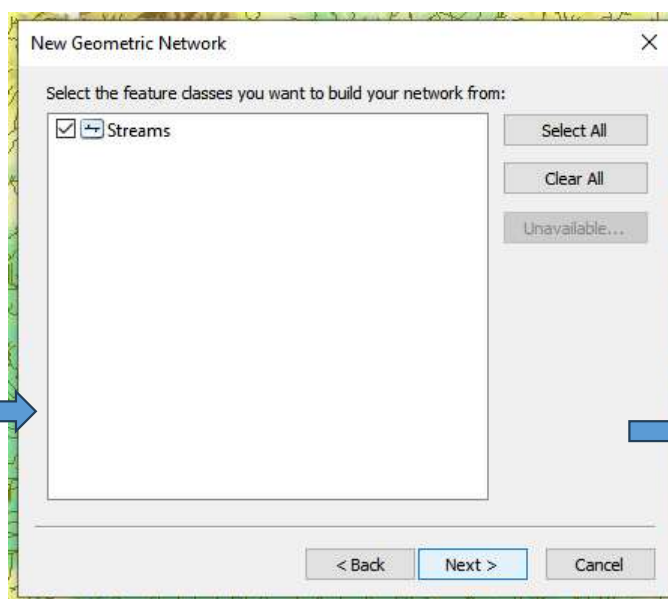
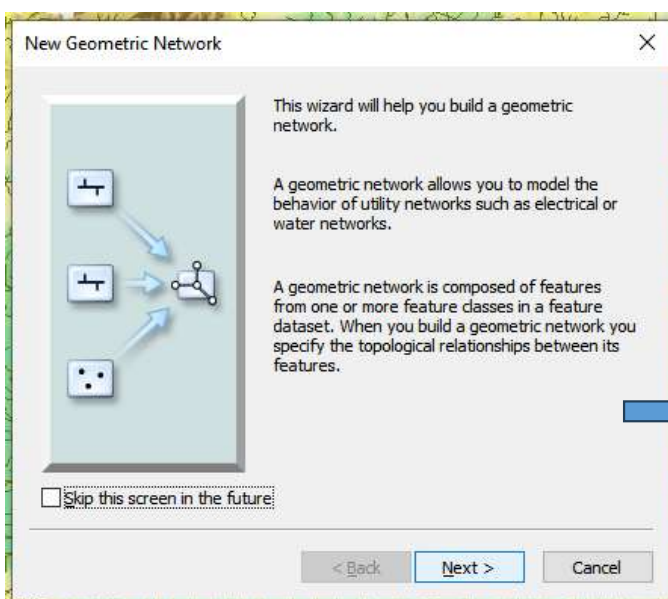
Feature Class to Feature Class, το location πρέπει να είναι στο feature dataset της geodatabase μας (η default επιλογή), στο input δίνουμε το shapefile του υδρογραφικού δικτύου, και αρκεί ένα νέο όνομα για το **Output Feature Class**



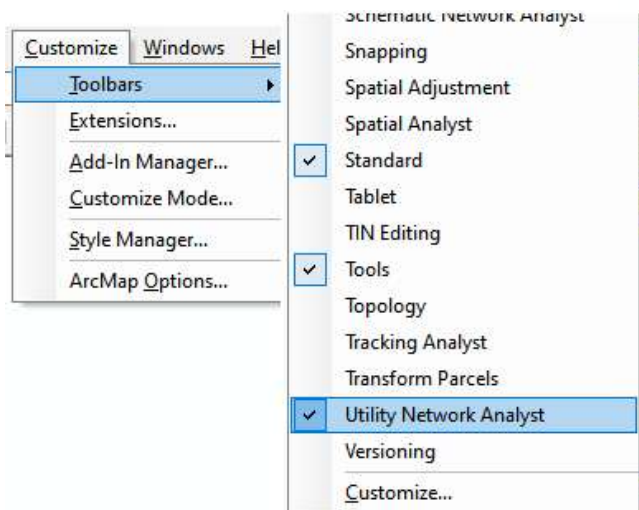
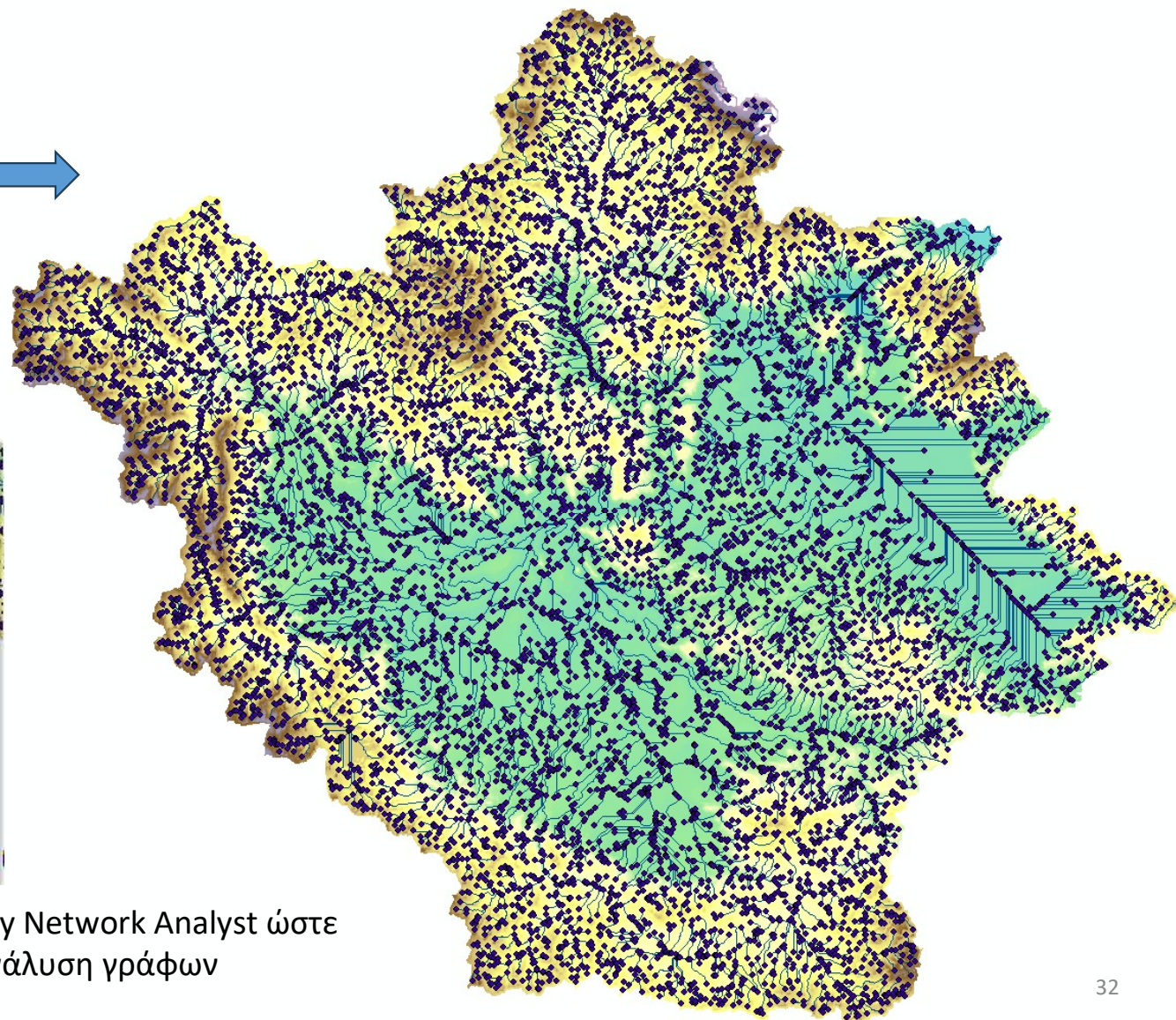
Έπειτα δημιουργούμε ένα νέο Geometric Network εντός του feature dataset.



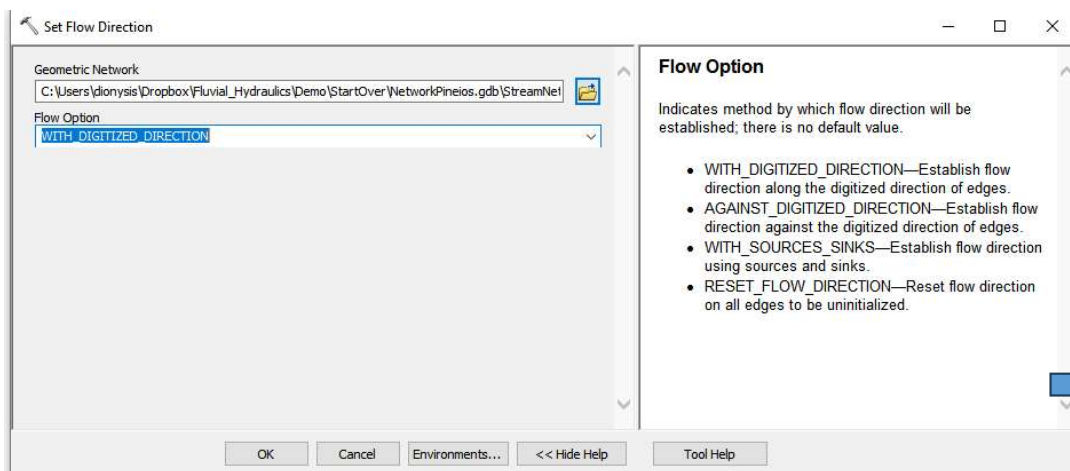
Στο **New Geometric Network** μπορούμε να επιλέξουμε ποια feature classes θα δημιουργήσουν το network καθώς και με τι ρόλο. Εδώ έχουμε εισάγει μόνο ένα polyline επίπεδο, οπότε ορθά αναγνωρίζει ότι ο ρόλος του είναι η περιγραφή των απλών κλάδων (**simple edge**) του γράφου, και το εργαλείο θα δημιουργήσει κόμβους μόνο του. Σημαντικό εδώ είναι ότι το Stream to Feature εργαλείο δημιούργησε αυτόματα 2 στήλες (FROM_NODE & TO_NODE) που περιγράφουν επαρκώς την τοπολογία του γράφου.



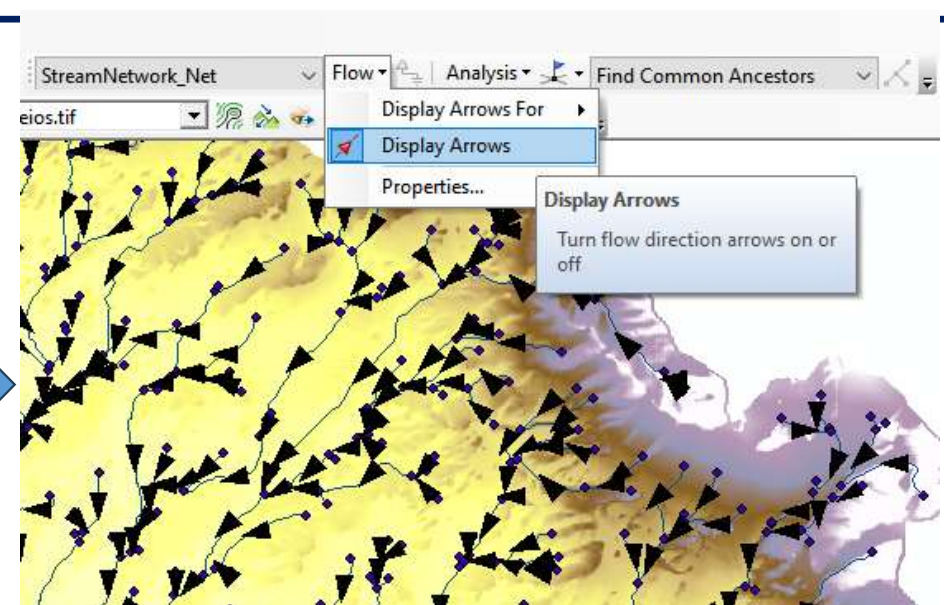
Το αποτέλεσμα είναι ένας γράφος με κόμβους στα σημεία αρχής υδατορευμάτων, στις συμβολές τους, και στην έξοδο, καθώς και κλάδους που ενώνουν αυτούς τους κόμβους!



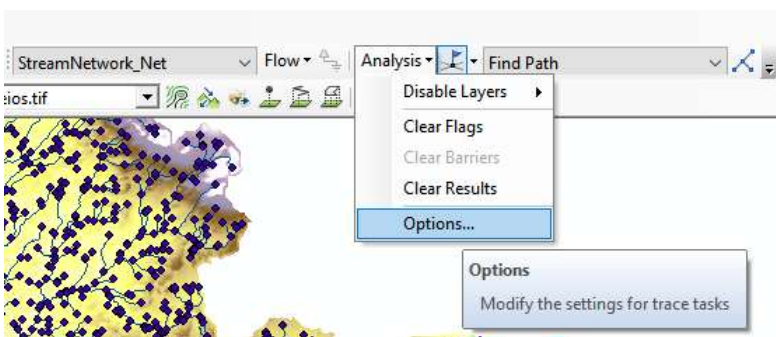
Customize → Toolbars → Επιλογή Utility Network Analyst ώστε να εμφανιστούν τα εργαλεία για την ανάλυση γράφων



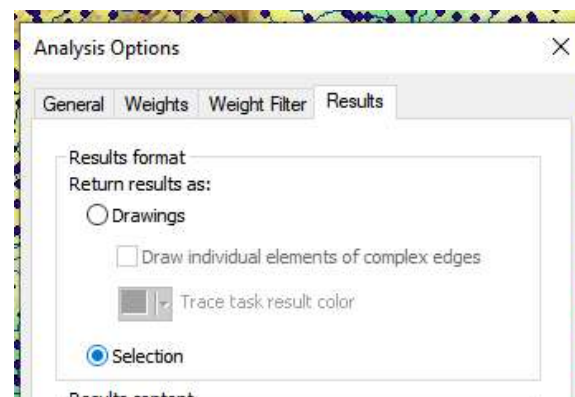
Θα πρέπει τώρα να ρυθμίσουμε την φορά ροής του γράφου στους κλάδους, οπότε θα χρησιμοποιήσουμε το εργαλείο **Set Flow Direction** με την επιλογή **WITH_DIGITIZED_DIRECTION**, μιας και όπως αναφέρθηκε αυτή η πληροφορία περιέχεται στις στήλες FROM_NODE και TO_NODE



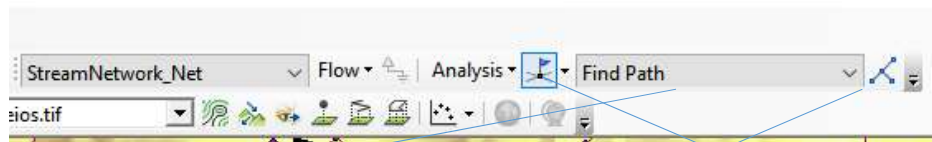
Επιλογή **Display Arrows** στο Utility Network Analyst toolbar δείχνει κατεύθυνση νερού στον κλάδο



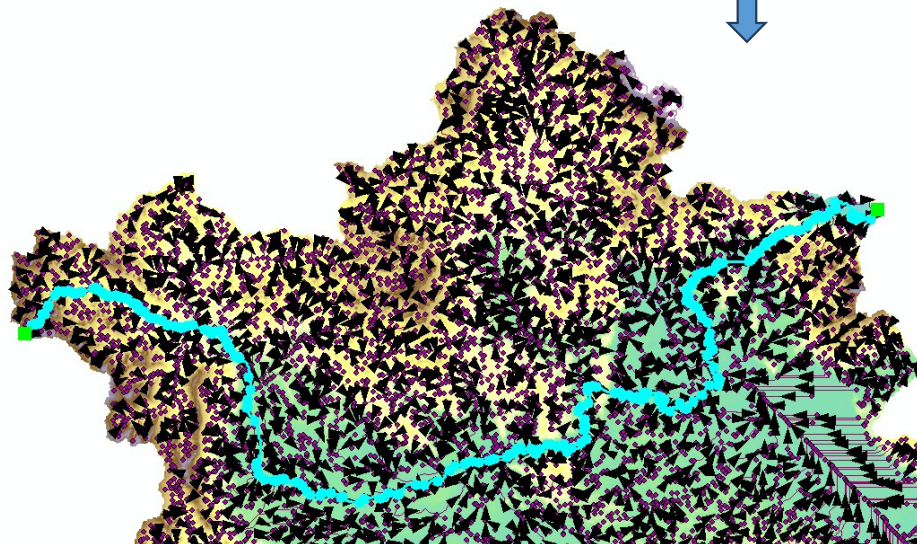
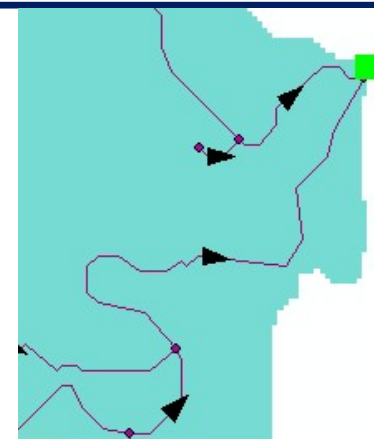
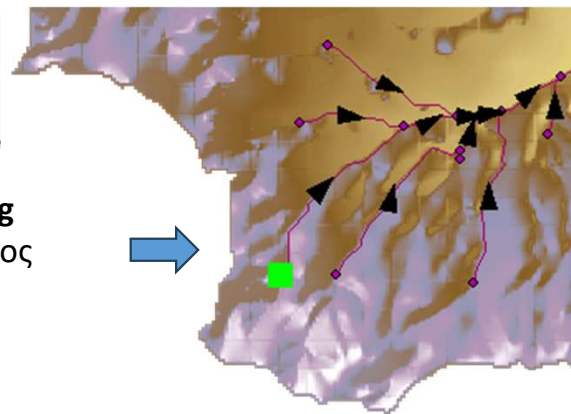
Options για να ρυθμίσουμε επιλογή στοιχείων



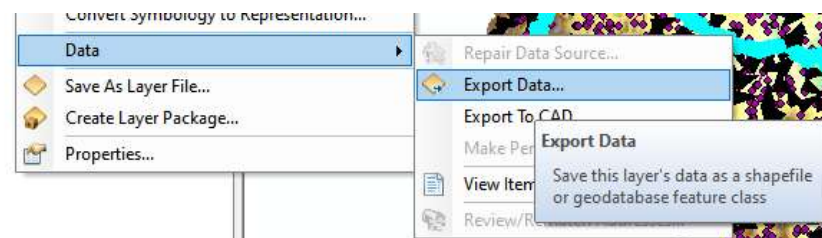
Selection αντί Drawing για να μπορέσουμε να κάνουμε export τα στοιχεία που θέλουμε



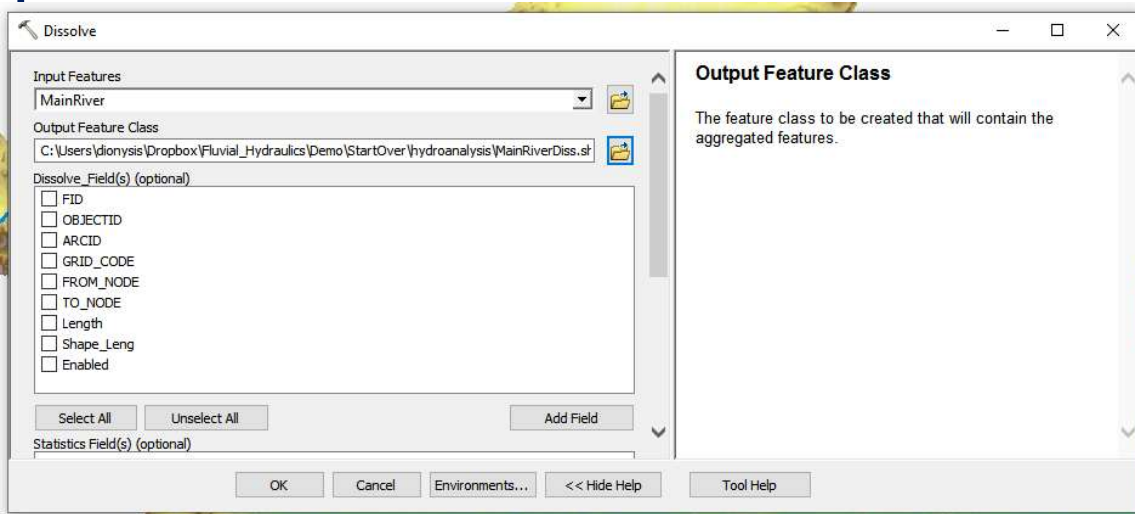
Choose **Trace Track** → **Find Path** και επιλογή του **Add Junction Flag** ώστε να «σημαδέψουμε» την αρχή του κύριου ρέματος και το τέλος του. Επιλογή **Solve** για να λύσει τη διαδρομή.



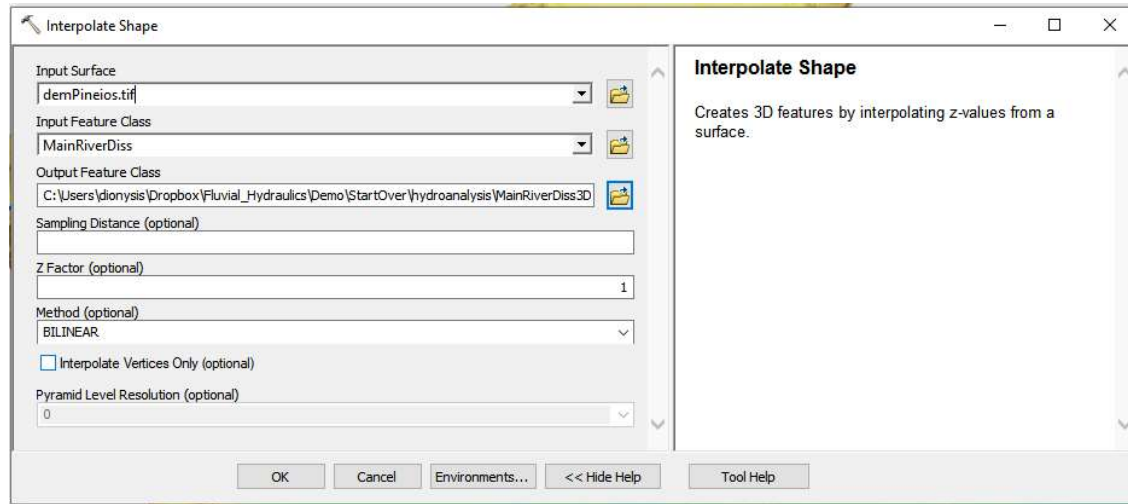
Αποτέλεσμα: Επιλογή όλων των τμημάτων που αποτελούν το κύριο υδατόρευμα.



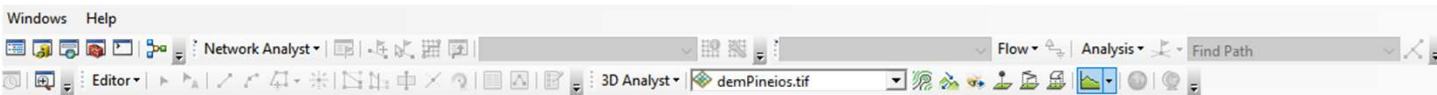
Export Data σε ένα νέο shapefile



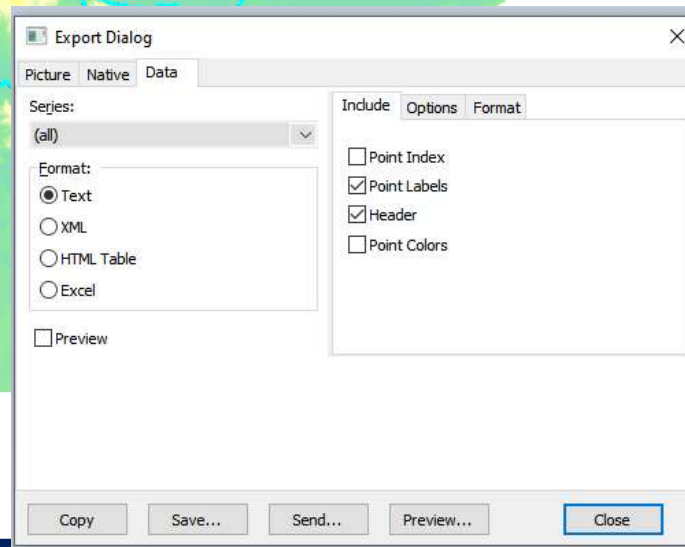
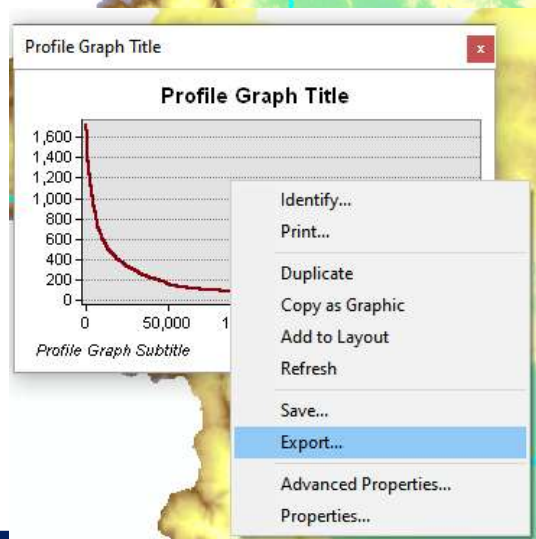
Dissolve ώστε να ενώσουμε τα πολλά features (260) σε ένα ενιαίο. Κατά τα γνωστά, μπορούμε να προσθέσουμε μία νέα στήλη στο Attribute Table και να υπολογίσουμε το μήκος του ποταμού.



Interpolate Shape ώστε να αντιστοιχηθούν τιμές υψομέτρου (z-values) στα σημεία του polyline. Θα το χρειαστούμε ώστε να δούμε το διαμήκες προφίλ.



Επιλογή του κυρίου
υδατορεύματος με z-values και
Profile Graph από το **3D Analyst**
Toolbar



Export→Data→Copy για
περαιτέρω ανάλυση στο Excel

