

# **ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ**

**ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ  
ARCGIS PRO**

**Δρ. Δρ. Νίκη Ευελπίδου  
Μαρία Τζουξανιώτη**

**Αθήνα 2021**

## Πίνακας περιεχομένων

Κεφάλαιο 1 - Γνωριμία με το λογισμικό ArcGIS Pro.....	2
1.1. Τι είναι το ArcGIS Pro;.....	2
1.2. Δημιουργία χαρτοσύνθεσης (Project) .....	2
1.3. Πλοήγηση στην χαρτοσύνθεση .....	5
1.4. Εξοικείωση με το ArcGIS Pro-Map .....	8
1.5. Διαχείριση αρχείων .....	13
1.6. Γεωγραφικές μετρήσεις (Measure) .....	18
1.7. Πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών (Attribute table) .....	21
Κεφάλαιο 2 – Εισαγωγή raster δεδομένων .....	24
2.1. Εισαγωγή ψηφιδωτής (raster) πληροφορίας.....	24
2.2. Εισαγωγή ψηφιδωτής (raster) πληροφορίας με μετατροπή συντεταγμένων.....	32
2.3. Εμφάνιση χάρτη σε διαφορετικό προβολικό σύστημα .....	37
Κεφάλαιο 3 – Επίπεδα πληροφορίας .....	41
3.1. Δημιουργία επιπέδου πληροφορίας .....	41
3.2. Σχεδίαση ή / και τροποποίηση της δομής του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών .....	43
3.3. Ψηφιοποίηση δεδομένων .....	45
3.4. Εισαγωγή δεδομένων από βάση δεδομένων.....	53
Κεφάλαιο 4 – Ανάλυση γεωγραφικών δεδομένων .....	56
4.1. Ανάλυση δεδομένων .....	56
4.2. Ετικέτες (Labels) .....	61
4.3. Τροποποίηση βάσης δεδομένων.....	63
4.4. Ενημέρωση βάσης δεδομένων .....	64
4.5. Εξαγωγή βάσης δεδομένων .....	68
4.6. Θεματική χαρτογραφία .....	69
4.7. Προετοιμασία χάρτη για εκτύπωση .....	74
4.8. Ζώνες επιρροής (Buffer) .....	79
4.9. Στατιστική επεξεργασία.....	81
Κεφάλαιο 5 – Ανάλυση τριμεταβλητών δεδομένων.....	83
5.1. Ανάλυση τριμεταβλητών δεδομένων .....	83

# Κεφάλαιο 1 - Γνωριμία με το λογισμικό ArcGIS Pro






## 1.1. Τι είναι το ArcGIS Pro;

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Geographical Information Systems - G.I.S.) είναι λογισμικά που αξιοποιούν τις δυνατότητες των υπολογιστών για αποθήκευση, ανάλυση, διαχείριση και παρουσίαση δεδομένων που συνδέονται άμεσα ή έμμεσα με τη γεωγραφική πληροφορία. Το λογισμικό ArcGIS Pro είναι ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.) που χρησιμοποιείται για την συλλογή, επεξεργασία, ανάλυση και αποθήκευση πληροφοριών με γεωγραφική διάσταση. Χρησιμοποιείται σε μια μεγάλη ποικιλία εφαρμογών οι οποίες περιλαμβάνουν σχεδιασμό, ανάλυση, διαχείριση και καταγραφή γεωγραφικών πληροφοριών, διαχείριση περιβάλλοντος, σχεδιασμό και διαχείριση γης, παρακολούθηση οχημάτων κ.ά..

Το ArcGIS Pro προσφέρει επαγγελματικά εργαλεία χαρτογράφησης και ανάλυσης σε ένα σύγχρονο και γρήγορο περιβάλλον εργασίας με κύριο χαρακτηριστικό την οπτική των δεδομένων σε 2D και 3D ταυτόχρονα. Προάγει την απεικόνιση, την ανάλυση, την επεξεργασία εικόνας και τη διαχείριση δεδομένων.

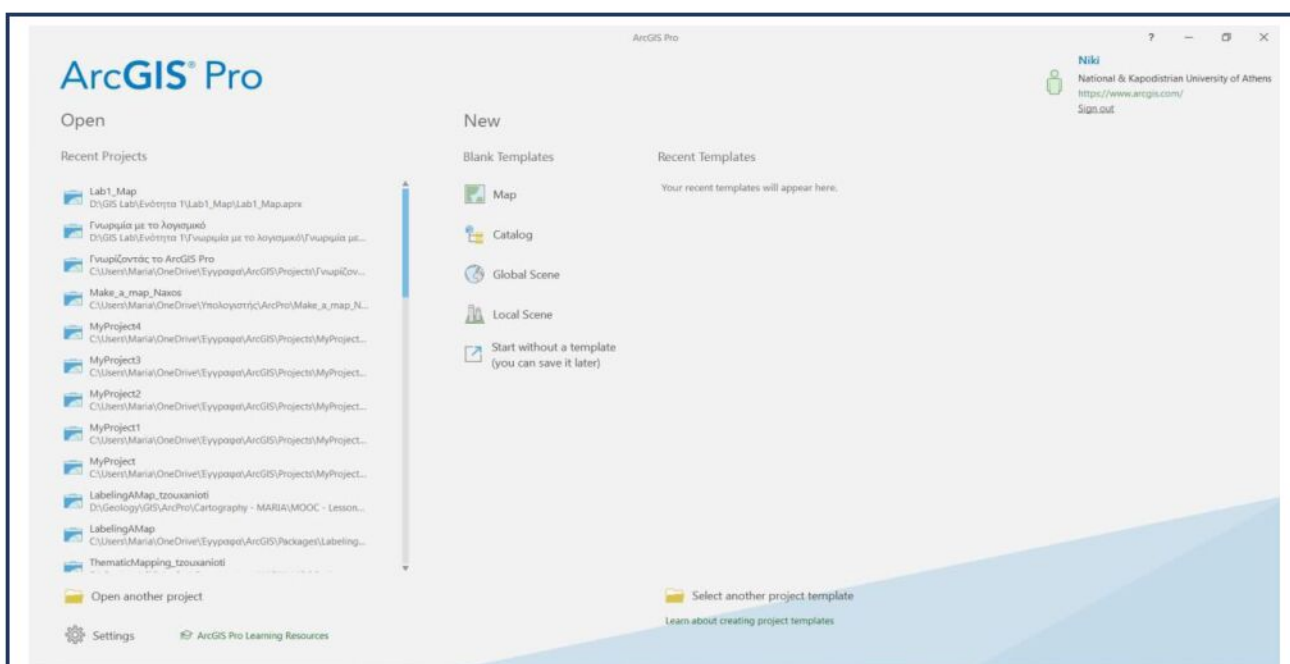
## 1.2. Δημιουργία χαρτοσύνθεσης (Project)

Εκκινώντας το λογισμικό (Εικ. 1.1) δίνεται η δυνατότητα επιλογής του **πρότυπου (template)** που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως υπόβαθρο στο χάρτη. Μπορείτε να επιλέξετε ένα από τα εξής πρότυπα:

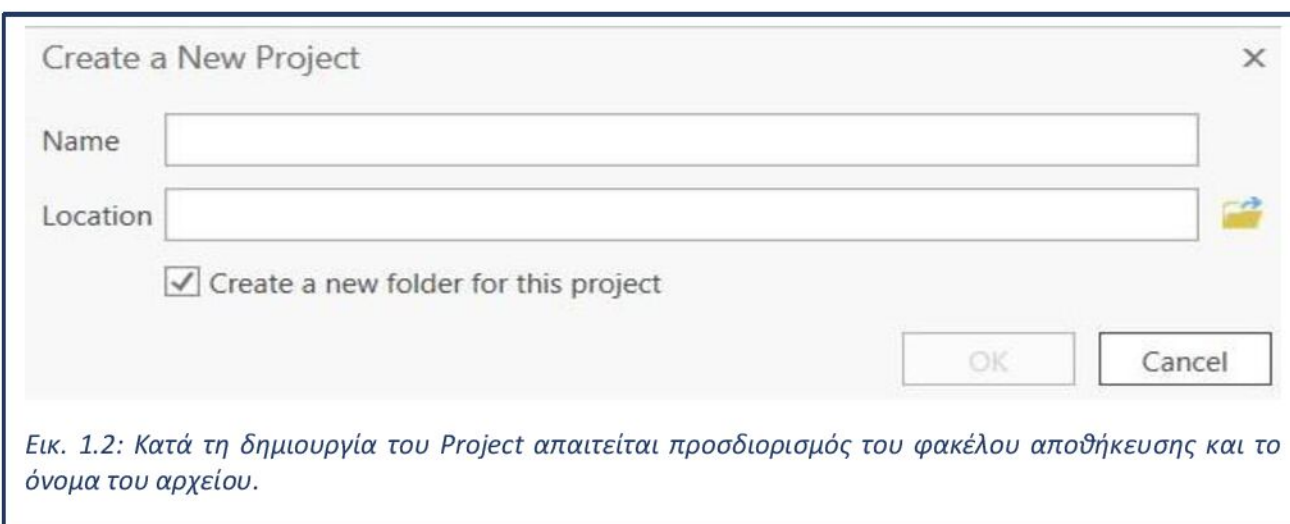
-  **Map:** δημιουργία 2D χαρτοσύνθεσης,
-  **Global Scene:** δημιουργία 3D χαρτοσύνθεσης σε παγκόσμια κλίμακα,
-  **Local Scene:** δημιουργία 3D χαρτοσύνθεσης σε τοπική κλίμακα,
-  **Catalog:** εκκίνηση χαρτοσύνθεσης με ενεργοποίηση του εργαλείου Catalog View,
-  **Start without a template:** δημιουργία χαρτοσύνθεσης χωρίς πρότυπο.

Για τις ανάγκες της εκπαίδευσής σας επιλέξτε το πρότυπο **Map**. Επιλέγοντας το συγκεκριμένο πρότυπο, πρότυπο **Map**, δημιουργείται μια **χαρτοσύνθεση (project)**. Στο αναδυόμενο παράθυρο διαλόγου (Εικ. 1.2) καθορίζεται το όνομα και ο φάκελος στον οποίο θα αποθηκευτεί το καινούργιο αυτό Project. Στα πλαίσια της άσκησης προτείνεται να δοθεί ένα μοναδικό αναγνωριστικό όνομα, όπως για παράδειγμα *lab\_1\_<Επώνυμο\_Όνομα>*. Καθώς δημιουργείται το project θα μεταβείτε στον κύριο χώρο εργασίας του ArcGIS Pro (Εικ. 1.3).

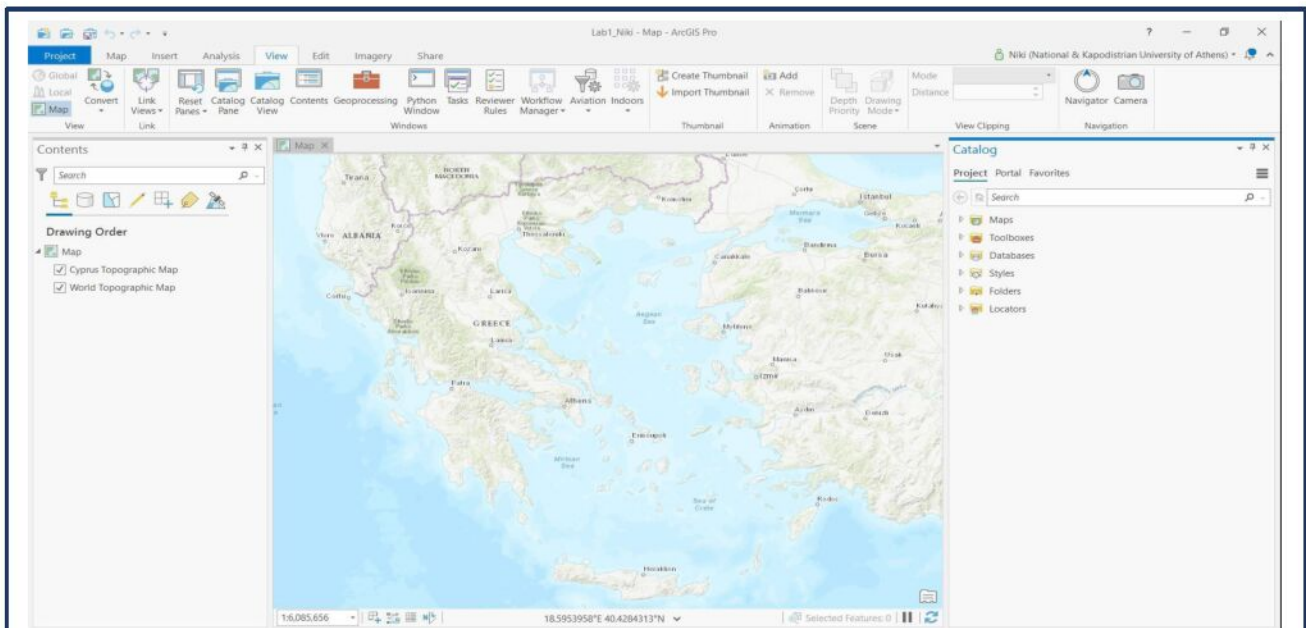
Η χαρτοσύνθεση (project) είναι αρχείο τύπου **.aprx** και αποθηκεύεται κατά τη δημιουργία της. Στο παρόν σύγγραμμα χρησιμοποιείται η έκδοση ArcGIS Pro 2.6. Τα project που έχουν αποθηκευτεί σε παλαιότερη έκδοση του προγράμματος, όπως για παράδειγμα ArcGIS Pro 1.x, ArcGIS Pro 2.x(<6), μπορούν να χρησιμοποιηθούν από την έκδοση ArcGIS Pro 2.6. Τα project που έχουν αποθηκευτεί σε νεότερη έκδοση του προγράμματος, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν από παλαιότερη έκδοση. Σε αντίστοιχες περιπτώσεις μπορείτε να αντιμετωπίσετε το πρόβλημα αποθηκεύοντας το project και σε παλαιότερη έκδοση.



Εικ. 1.1: Περιβάλλον λογισμικού ArcGIS Pro κατά την εκκίνηση.



Εικ. 1.2: Κατά τη δημιουργία του Project απαιτείται προσδιορισμός του φακέλου αποθήκευσης και το όνομα του αρχείου.



Εικ. 1.3: Χώρος εργασίας μετά τη δημιουργία της χαρτοσύνθεσης.

### 1.2.1. Συνοδά αρχεία

Η χαρτοσύνθεση που δημιουργήσατε προηγουμένως, αποθηκεύτηκε στον φάκελο που ορίσατε, σε μορφή **αρχείου χαρτοσύνθεσης (project file - .aprx)**. Ωστόσο, παρατηρείστε ότι στο φάκελο του υπολογιστή σας, εκτός από το αρχείο .aprx δημιουργήθηκαν αυτόματα από το λογισμικό υποφάκελοι με συνοδά αρχεία. Τα συνοδά αρχεία που δημιουργήθηκαν είναι (Εικ. 1.4):

- μία προεπιλεγμένη βάση δεδομένων (default geodatabase - .gdb),
- μία προεπιλεγμένη εργαλειοθήκη (default toolbox - .tbx),
- ένα ευρετήριο (index) και
- ένα αρχείο καταγραφής (import log).

Όνομα	Ημερομηνία τροποποι...	Τύπος	Μέγεθος
ImportLog	12/11/2020 3:35 μμ	Φάκελος αρχείων	
Index	12/11/2020 5:08 μμ	Φάκελος αρχείων	
Lab1_Gis_Niki.gdb	13/11/2020 10:15 πμ	Φάκελος αρχείων	
Lab1_Gis_Niki	12/11/2020 5:08 μμ	ArcGIS Project File	35 KB
Lab1_Gis_Niki	12/11/2020 3:35 μμ	Αρχείο TBX	4 KB

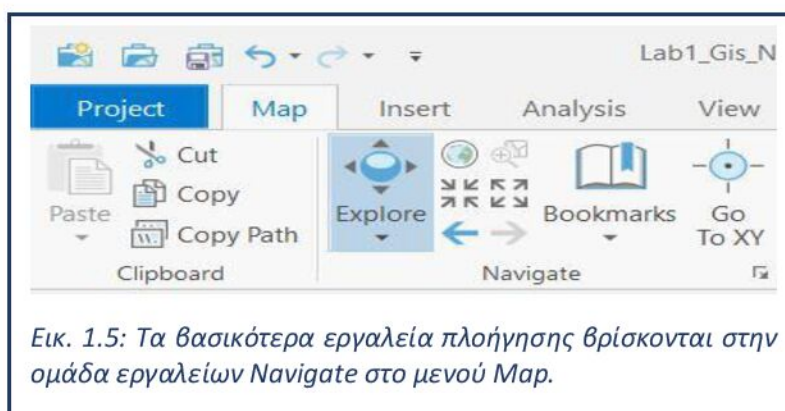
Εικ. 1.4: Αρχεία που δημιουργούνται αυτόματα στον φάκελο του project.

Το **αρχείο χαρτοσύνθεσης (project file - .aprx)** περιέχει στοιχεία που δημιουργείτε καθώς εργάζεστε, όπως χάρτες, διατάξεις, γραφήματα, συνδέσεις με real time δεδομένα κ.λπ.. Στην **προεπιλεγμένη βάση δεδομένων (default geodatabase - .gdb)** αποθηκεύονται τα εργαλεία γεω-επεξεργασίας και τα δεδομένα

εξόδου τα οποία χρησιμοποιείτε κατά την εργασία σας στο project και είναι μοναδικά. Η **προεπιλεγμένη εργαλειοθήκη (default toolbox - .tbx)** αποθηκεύει τα μοντέλα ή σενάρια Python τα οποία δημιουργείτε κατά την εργασία σας. Κάθε χαρτοσύνθεση δημιουργεί τον φάκελο του **ευρετηρίου (index)** που με την σειρά του περιέχει δύο υποφακέλους (ένας με το όνομα του project και ένας με το όνομα **Thumbnail**). Ο φάκελος με το όνομα του project αποθηκεύει το ευρετήριο των χαρτών, διατάξεων και άλλων στοιχείων που αποθηκεύονται στο αρχείο χαρτοσύνθεσης. Το ευρετήριο κάνει αυτά τα αντικείμενα αναζητήσιμα στο ArcGIS Pro. Ο φάκελος **Thumbnail** αποθηκεύει εκείνες τις εικόνες που αντιπροσωπεύουν τα στοιχεία της χαρτοσύνθεσης. Τέλος, το **αρχείο καταγραφής (import log)**, δημιουργείται κατά τη δημιουργία ή εισαγωγή ενός χάρτη στη χαρτοσύνθεση. Αυτός ο φάκελος περιέχει ένα αρχείο XML για κάθε χάρτη, διάταξη ή αναφορά, το οποίο καταγράφει τυχόν προβλήματα που δημιουργούνται.

### 1.3. Πλοήγηση στην χαρτοσύνθεση

Όταν εργάζεστε με χάρτες είναι απαραίτητο να μπορείτε να κάνετε μεγέθυνση, σμίκρυνση και να πλοηγηθείτε σε όλη την έκταση του χάρτη. Τα εργαλεία πλοήγησης βρίσκονται στην ομάδα εργαλείων **Navigate** του μενού **Map** (Εικ. 1.5) και τα κυριότερα εκ αυτών είναι τα παρακάτω:



Εικ. 1.5: Τα βασικότερα εργαλεία πλοήγησης βρίσκονται στην ομάδα εργαλείων **Navigate** στο μενού **Map**.

#### 1.3.1. Εργαλείο εξερεύνησης (**Explore**)

Το εργαλείο εξερεύνησης (**Explore**) (Εικ. 1.5) είναι το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο εργαλείο της ομάδας. Χρησιμοποιείται για τη μετακίνηση, τη μετατόπιση, τον προσδιορισμό χαρακτηριστικών μέσω ενός αναδυόμενου παραθύρου και για μεγέθυνση ή σμίκρυνση.

#### 1.3.2. **Full Extent**

Επιλέγοντας το συγκεκριμένο εργαλείο η προβολή προσαρμόζεται ώστε να είναι ορατή η συνολική έκταση των επιπέδων πληροφορίας που εμπεριέχονται στην χαρτοσύνθεση.



### 1.3.3. Previous Extent & Next Extent

Κάθε αλλαγή κατά την πλοήγηση στη χαρτοσύνθεση αποθηκεύεται, ώστε να μπορείτε να προχωρήσετε προς τα πίσω και προς τα εμπρός σε μια λίστα πλοήγησης που περιλαμβάνει τις διαδοχικές αλλαγές. Μετακινήστε την προβολή πίσω στην προηγούμενη ή προχωρήστε στην επόμενη, εάν υπάρχει. Όταν το εργαλείο εξερεύνησης είναι ενεργό, μπορείτε επίσης να κάνετε δεξί κλικ για να μεταβείτε στην προηγούμενη ή επόμενη προβολή. Τέλος, η λίστα πλοήγησης διατηρείται μέχρι να απενεργοποιήσετε την χαρτοσύνθεση στην οποία εργάζεστε.

### 1.3.4. Κλίμακα χάρτη

Σε ένα γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών η έννοια της κλίμακας ενός χάρτη δεν είναι η ίδια με αυτή που έχουμε συνηθίσει έως τώρα. Ουσιαστικά η κλίμακα παρατήρησης δεν έχει άνω ή κάτω φράγμα. Περιορίζεται μόνο από την κλίμακα των πρωτογενών δεδομένων. Για παράδειγμα, αν εισάγουμε στο GIS, ένα χάρτη κλίμακας 1:50.000 ενώ το GIS μπορεί να εμφανίσει τα δεδομένα που έχουν προέλθει από τη ψηφιοποίηση αυτού ακόμη και σε κλίμακα 1:1 δεν θα αλλάξει η λεπτομέρεια των πληροφοριών, δεν θα αυξηθεί, πέρα της 1:50.000.

Εξοικειωθείτε με τη διαχείριση της κλίμακας του χάρτη σας. Για να αλλάξετε την κλίμακα του χάρτη έχετε πολλές δυνατότητες. Η κλίμακα τροποποιείται μέσω της αλλαγής του **Zoom** ή μπορεί να καθορισθεί από το κάτω αριστερό περιθώριο του χάρτη  (Εικ. 1.6), σημειώνοντας στο πεδίο χειροκίνητα την επιθυμητή κλίμακα, είτε επιλέγοντας από το combo box μια από τις ήδη προτεινόμενες από το λογισμικό κλίμακες (Εικ. 1.6). Φυσικά, η λίστα με τις προτεινόμενες κλίμακες μπορεί να εμπλουτιστεί από τον χρήστη. Η αλλαγή μέσω zoom επιτυγχάνεται με δύο τρόπους: είτε με παρατεταμένο δεξί κλικ σε κάποιο σημείο του χάρτη, οπότε γίνεται αντίστοιχα προκαθορισμένη μεγέθυνση ή σμίκρυνση αυτού, είτε χρησιμοποιώντας την ροδέλα στο ποντίκι του υπολογιστή.

Μέσω των εργαλείων **Fixed Zoom In**  και **Fixed Zoom Out**  από την ομάδα εργαλείων **Navigate** του μενού **Map**, γίνεται προκαθορισμένη μεγέθυνση και σμίκρυνση του χάρτη από το κέντρο αυτού (Εικ. 1.5).

Τέλος υπάρχει και το εργαλείο **Rectangle Zoom**  στην ομάδα εργαλείων **Quick Access Toolbar**.

### 1.3.5. Σελιδοδείκτες (Bookmarks)

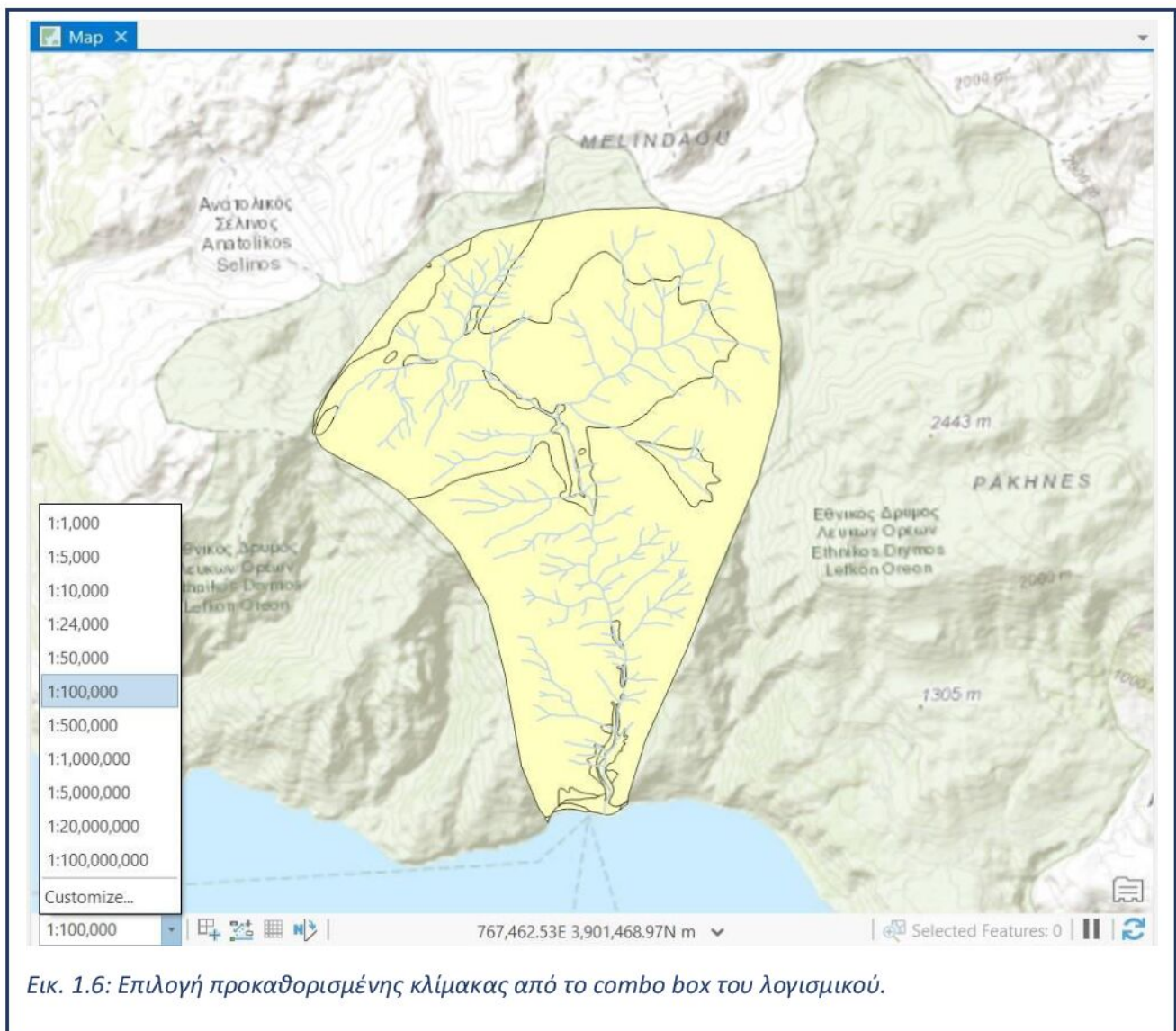
Ένας χωρικός σελιδοδείκτης προσδιορίζει μια συγκεκριμένη γεωγραφική τοποθεσία (σε 2D ή 3D) την οποία θέλετε να αποθηκεύσετε (αποθήκευση ιδιοτήτων του χάρτη). Σελιδοδείκτης θα μπορούσε να είναι μια συγκεκριμένη περιοχή μελέτης στην οποία εργάζεστε συχνά. Κατά την εργασία σας, καθώς περιηγείστε,

μπορείτε να επιστρέψετε στη χωρική έκταση της περιοχής μελέτης, μεταβαίνοντας στον συγκεκριμένο σελιδοδείκτη. Κάθε φορά που θα ενεργοποιείται ο σελιδοδείκτης, ο χάρτης θα έχει τις συγκεκριμένες ιδιότητες που αποθηκεύτηκαν. Για παράδειγμα, μπορείτε να καθορίσετε την κλίμακα και τη θέση του στο παράθυρο του χάρτη. Η διαχείριση των σελιδοδεικτών, όπως, για παράδειγμα, δημιουργία νέου, η σειρά με την οποία θα φαίνονται στο ομώνυμο μενού, η αφαίρεση κάποιου που δεν σας χρειάζεται πλέον, γίνεται μέσω της λειτουργίας **Manage Bookmarks** (Εικ. 1.7).

### 1.3.6. Μετάβαση σε XY (Go To XY)

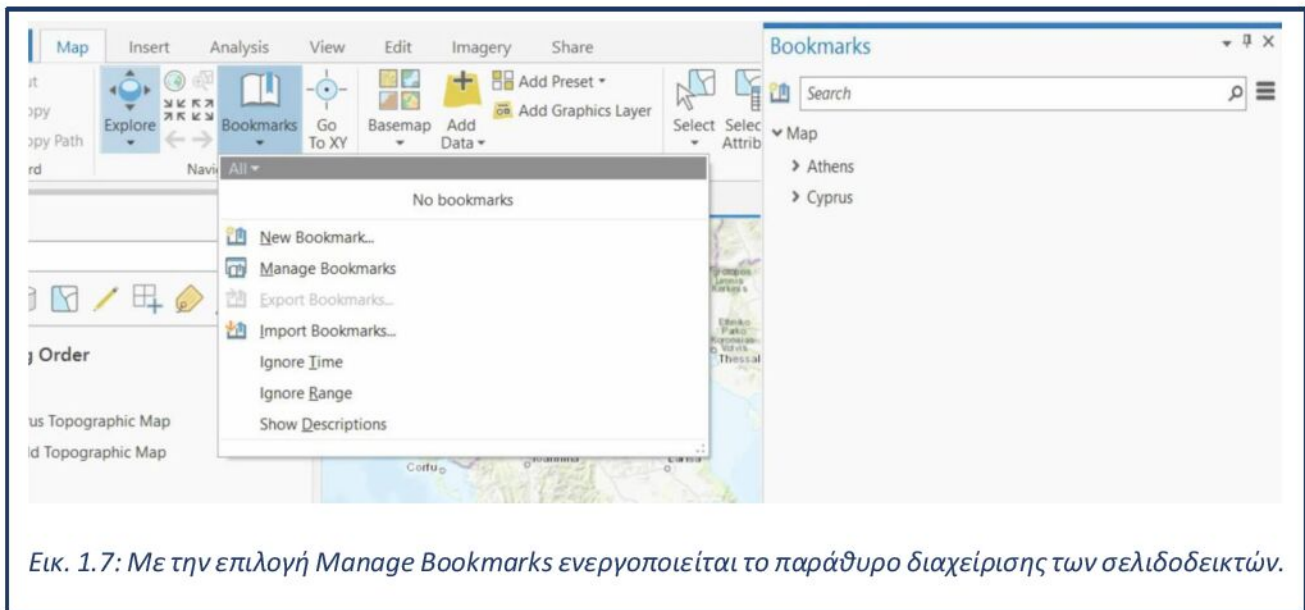


Σε ορισμένες περιπτώσεις είναι απαραίτητο να πλοηγηθείτε απευθείας σε μια περιοχή του χάρτη με καθορισμένες συντεταγμένες. Για να γίνει αυτό μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το εργαλείο **Go To XY** καθώς δίνει τη δυνατότητα να πληκτρολογήσετε απευθείας τις επιθυμητές συντεταγμένες X και Y.



Εικ. 1.6: Επιλογή προκαθορισμένης κλίμακας από το combo box του λογισμικού.





Εικ. 1.7: Με την επιλογή *Manage Bookmarks* ενεργοποιείται το παράθυρο διαχείρισης των σελιδοδεικτών.

## 1.4. Εξοικείωση με το ArcGIS Pro-Map

Το ArcGIS Pro-Map είναι η καρδιά του ArcGIS Pro και χωρίζεται σε τρία κυρίως τμήματα (Εικ. 1.8):

### 1.4.1. Διαχειριστής επιπέδων πληροφορίας (*Contents*)

Το παράθυρο του διαχειριστή επιπέδων πληροφορίας μπορεί να τοποθετηθεί σε όποια θέση εξυπηρετεί καλύτερα τις ανάγκες σας. Μετακινήστε το παράθυρο του διαχειριστή επιπέδων πληροφορίας και τοποθετήστε τον έτσι ώστε να αφήσετε αρκετό χώρο στο παράθυρο του χάρτη, όπου θα γίνει η όλη γεωγραφική διαχείριση.

Όταν προστίθενται ένα ή περισσότερα επίπεδα πληροφορίας σε ένα χάρτη, τα επίπεδα παρατίθενται στο παράθυρο του διαχειριστή επιπέδων πληροφορίας. Ο διαχειριστής επιπέδων πληροφορίας αποτελείται από

τις επιμέρους επιλογές **List By Drawing Order** , **List By Data Source** , **List By Selection** , **List By Editing** , **List By Snapping** , **List By Labeling** , **List By Perspective Imagery** .

Μέσω της επιλογής **List By Drawing Order** καθορίζεται η σειρά των επιπέδων πληροφορίας, δηλαδή ποιο επίπεδο θα είναι πάνω από ποιο, καθορίζονται τα επίπεδα που θα είναι επιλέξιμα και ποιο από τα επίπεδα πληροφορίας μπορεί να τροποποιηθεί δυναμικά. Επιπρόσθετα, δίνεται η δυνατότητα να επιλεγούν οι επιθυμητές ιδιότητες κάθε επιπέδου πληροφορίας, όπως για παράδειγμα ο συμβολισμός των γεωγραφικών οντοτήτων, καθώς και η προσθήκη ετικετών σε αυτές, αντλώντας την απαιτούμενη πληροφορία από τον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών. Για παράδειγμα, στη χαρτοσύνθεση της εικόνας 1.10, που

αποτελείται από το επίπεδο πληροφορίας των γεωλογικών σχηματισμών και το επίπεδο πληροφορίας του υδρογραφικού δικτύου, επιλέξτε να μην είναι ορατό το επίπεδο πληροφορίας του υδρογραφικού δικτύου (το επίπεδο είναι ενεργοποιημένο, παρόλο που δεν φαίνεται στο παράθυρο του χάρτη) (Εικ. 1.11). Στη συνέχεια, επιλέγοντας πάνω στη γραμμή που συμβολίζει την χωρική πληροφορία του επιπέδου πληροφορίας, τροποποιήστε το είδος και το χρώμα της γραμμής που αναπαριστά το υδρογραφικό δίκτυο (Εικ. 1.12). Επιπρόσθετα μεταβάλετε τη σειρά των επιπέδων πληροφορίας, τοποθετώντας τους γεωλογικούς σχηματισμούς πάνω από το υδρογραφικό δίκτυο και παρατηρήστε το χάρτη. Το υδρογραφικό δίκτυο δεν φαίνεται πλέον (Εικ. 1.13).

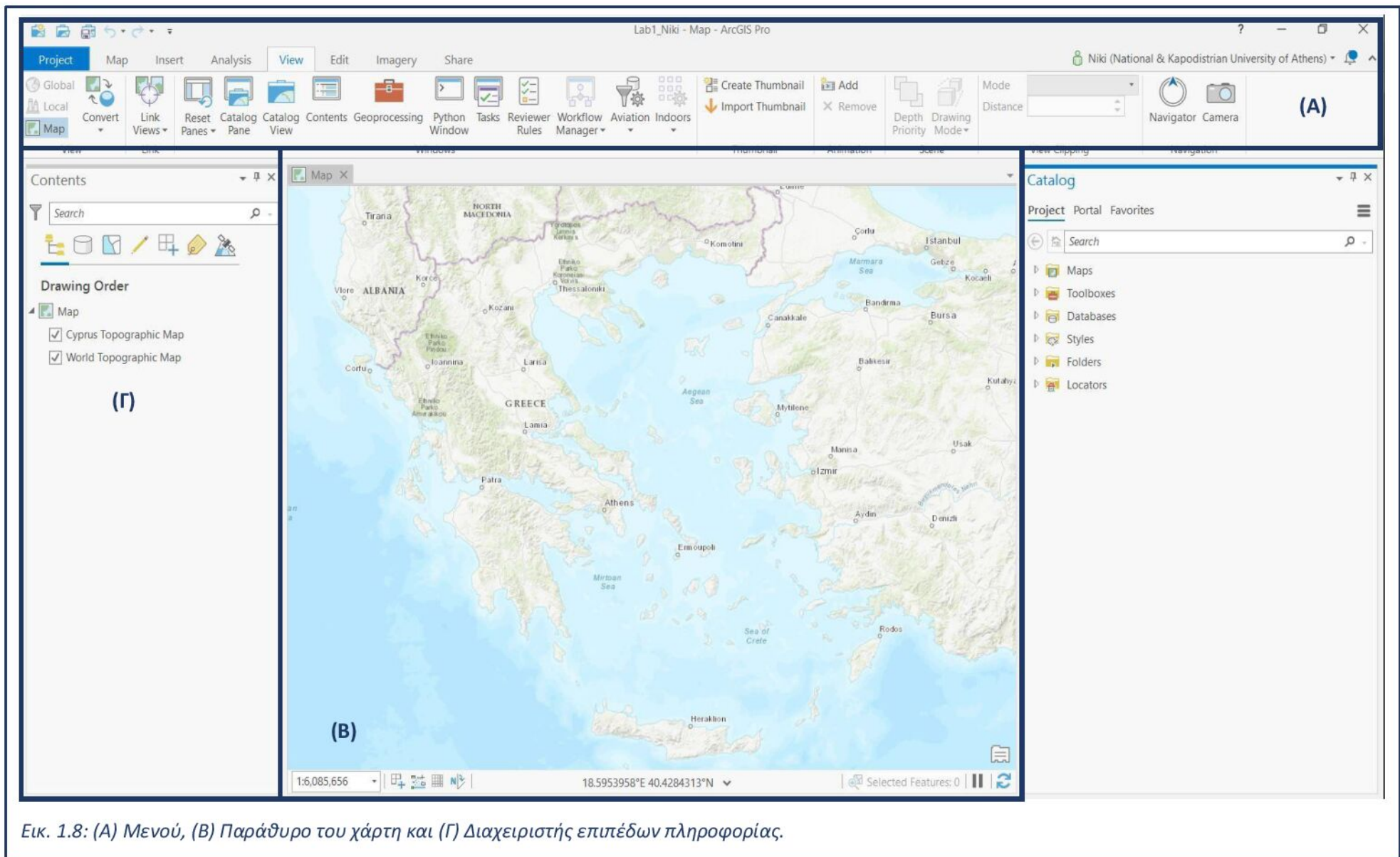
Μέσω της επιλογής **List By Data Source** (Εικ. 1.9) είναι ορατή η πηγή προέλευσης όλων των επιπέδων πληροφορίας του χάρτη. Μέσω της επιλογής **List By Selection** (Εικ. 1.9) τα επίπεδα οργανώνονται ανάλογα με το αν διαθέτουν επιλέξιμα χαρακτηριστικά. Η επιλογή αυτή είναι απενεργοποιημένη για τύπους επιπέδων που δεν επιτρέπουν διαδραστικές επιλογές, όπως τα raster αρχεία. Μεταβείτε στην επιλογή **List By Editing** (Εικ. 1.9) για να ελέγξετε ποια επίπεδα πληροφορίας του χάρτη μπορείτε να τροποποιήσετε. Μεταβείτε στην επιλογή **List By Snapping** (Εικ. 1.9) για να ελέγξετε ποια επίπεδα πληροφορίας υποστηρίζουν τη διαδικασία σύμπτωσης. Μεταβείτε στην επιλογή **List By Labeling** (Εικ. 1.9) για να δείτε τις κατηγορίες ετικετών των ενεργοποιημένων επιπέδων του χάρτη.

#### 1.4.2. Παράθυρο του χάρτη (Map)

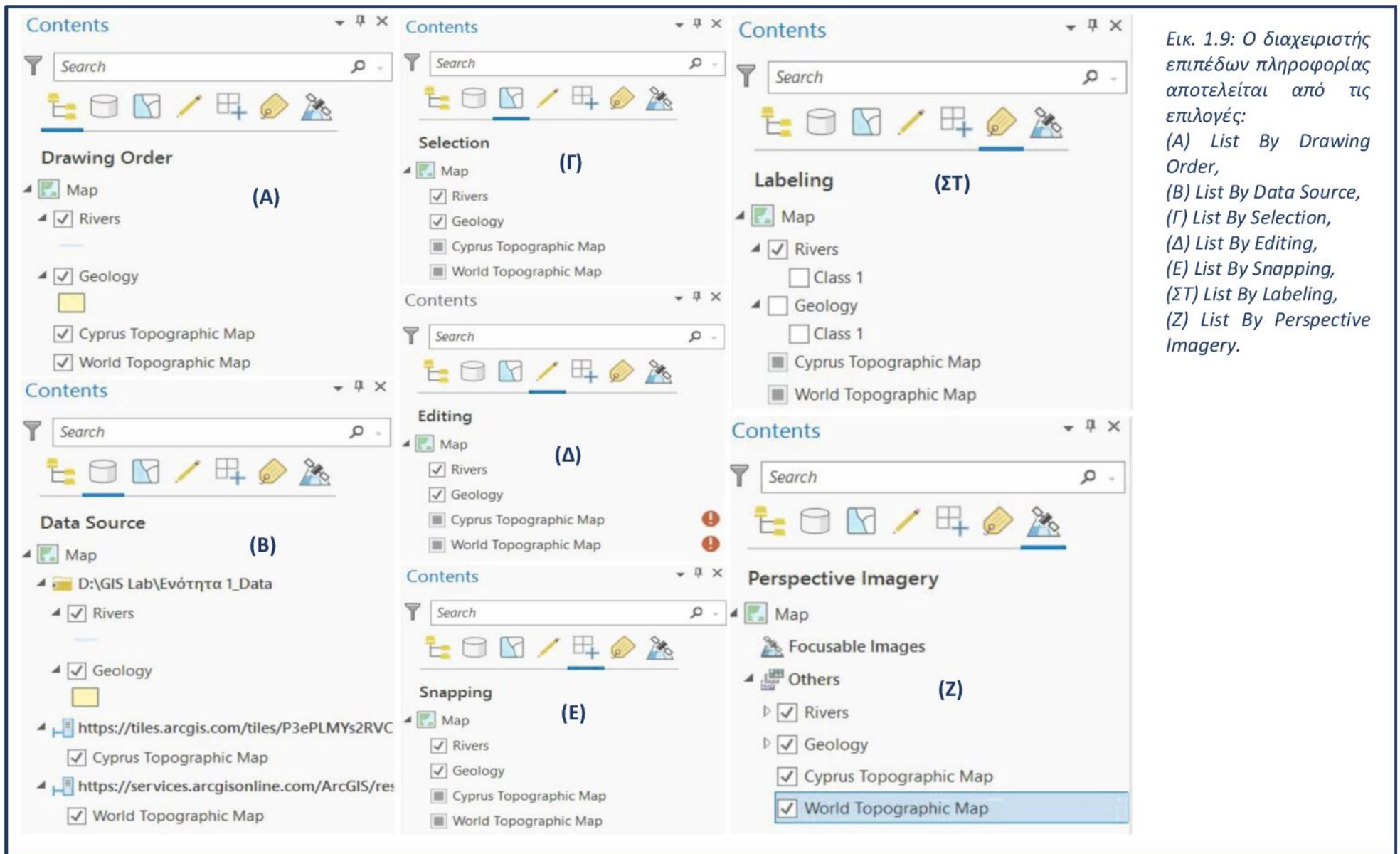
Το παράθυρο του χάρτη (**Map**) (Εικ. 1.8) αποτελεί το κύριο χώρο διαχείρισης, ανάλυσης και επεξεργασίας της γεωγραφικής και περιγραφικής πληροφορίας. Στο κάτω τμήμα του παραθύρου του χάρτη θα δείτε συντεταγμένες, οι οποίες τροποποιούνται καθώς μετακινείτε τον δείκτη του ποντικιού.

#### 1.4.3. Μενού

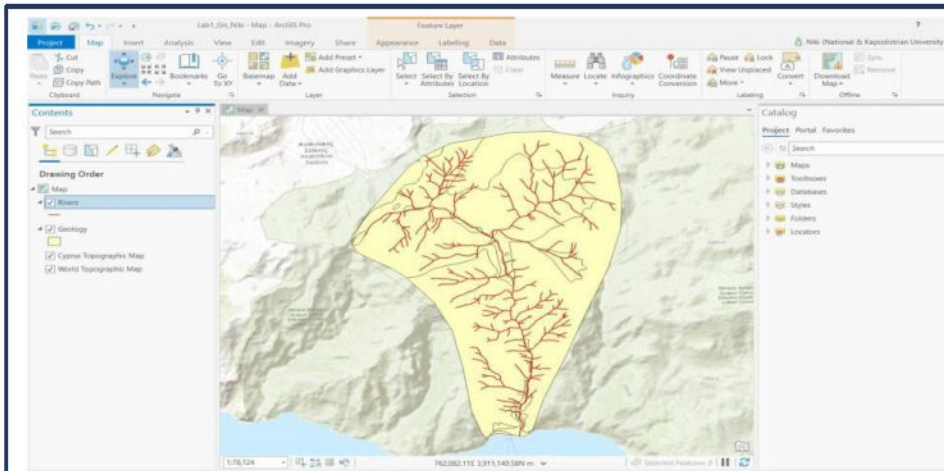
Το μενού (Εικ. 1.8) βρίσκεται στο επάνω μέρος του λογισμικού και χωρίζεται στις επιμέρους καρτέλες **Map, Insert, Analysis, View, Edit, Imagery** και **Share** οι οποίες θα συζητηθούν ακολούθως.



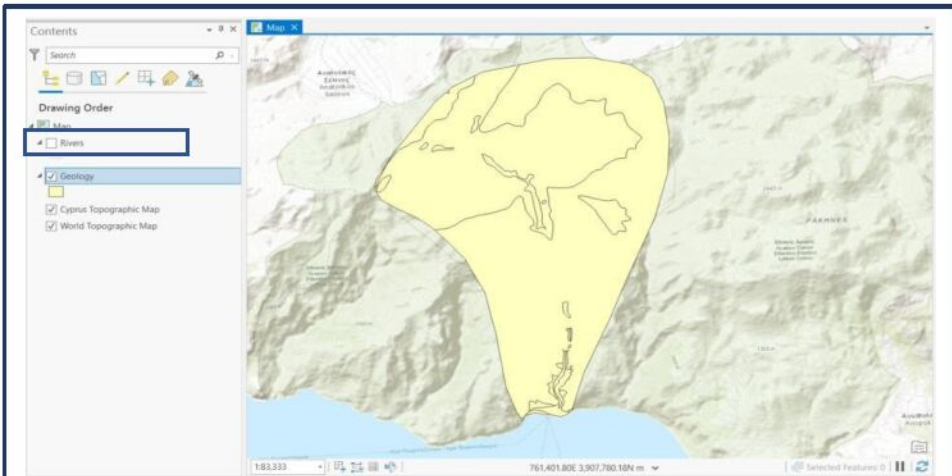
Εικ. 1.8: (Α) Μενού, (Β) Παράθυρο του χάρτη και (Γ) Διαχειριστής επιπέδων πληροφορίας.



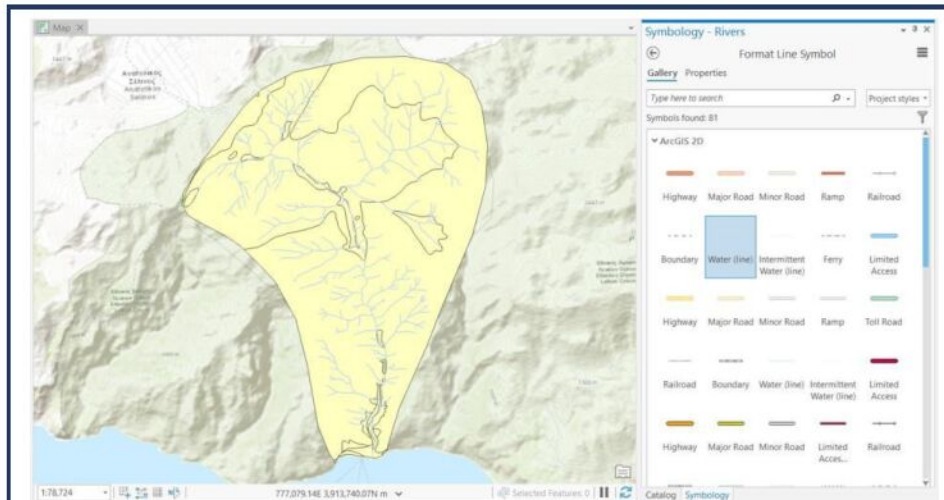
Εικ. 1.9: Ο διαχειριστής επιπέδων πληροφορίας αποτελείται από τις επιλογές: (A) List By Drawing Order, (B) List By Data Source, (Γ) List By Selection, (Δ) List By Editing, (E) List By Snapping, (ΣΤ) List By Labeling, (Z) List By Perspective Imagery.



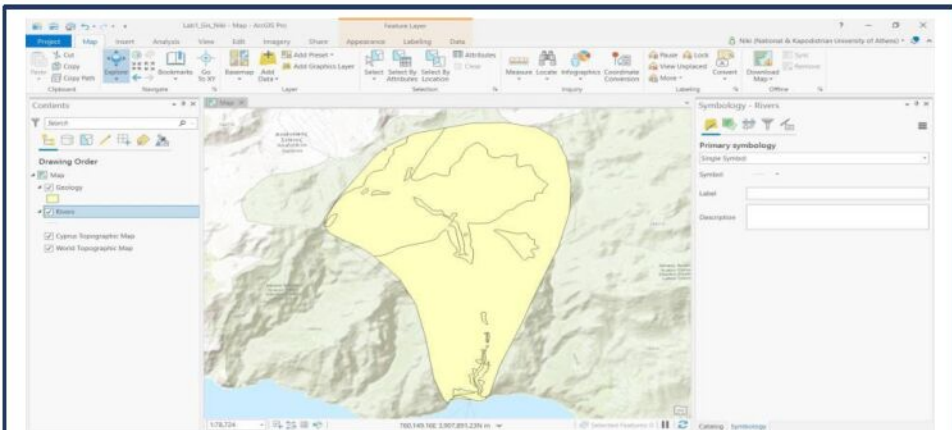
Εικ. 1.10: Στην περιοχή του χάρτη είναι ενεργοποιημένα τα επίπεδα πληροφορίας των γεωλογικών σχηματισμών και του υδρογραφικού δικτύου.



Εικ. 1.11: Το επίπεδο πληροφορίας Rivers είναι ενεργοποιημένο αλλά όχι ορατό.



Εικ. 1.12: Αλλαγή συμβόλου απεικόνισης υδρογραφικού δικτύου.




Εικ. 1.13: Αλλαγή σειράς επιπέδων πληροφορίας και εξαφάνιση υδρογραφικού δικτύου από το χάρτη γιατί καλύφθηκε από τα πολύγωνα του υπερκείμενου επιπέδου πληροφορίας.

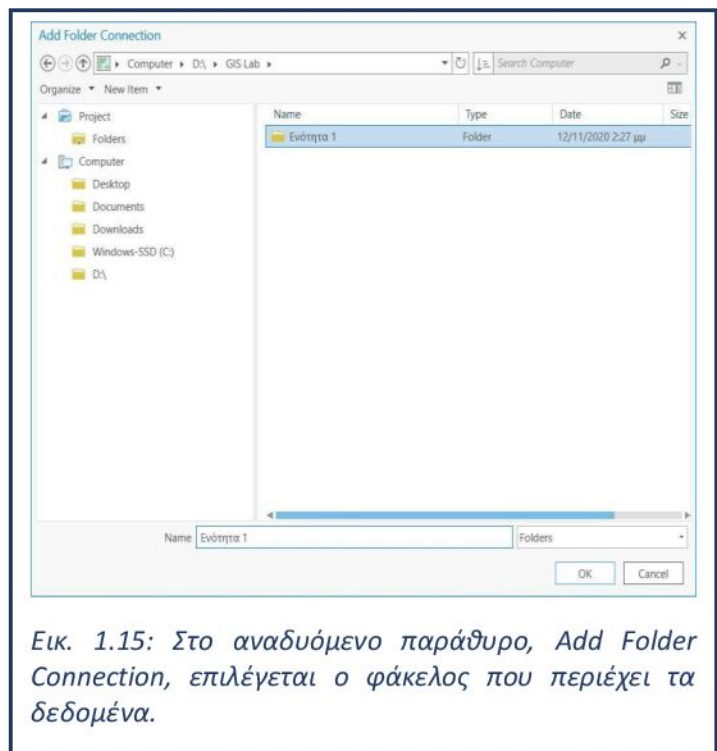
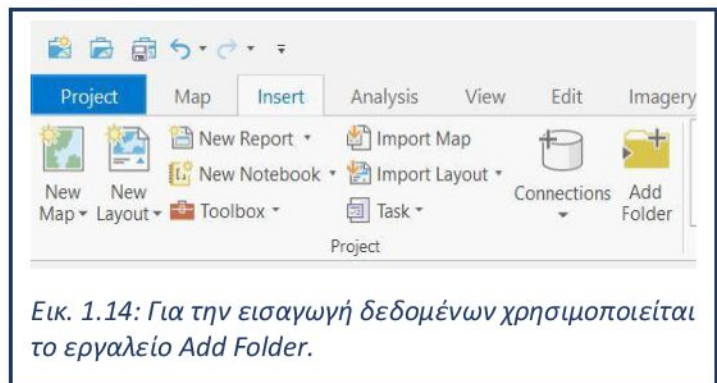
## 1.5. Διαχείριση αρχείων

### 1.5.1. Σύνδεση με φάκελο (Connect To Folder)

Τα αρχεία αποθηκεύονται σε φακέλους και υποφακέλους και συχνά η διαδρομή που πρέπει να ακολουθηθεί για να επιλεγεί ένα επίπεδο πληροφορίας είναι μεγάλη. Το λογισμικό δίνει τη δυνατότητα απευθείας σύνδεσης με έναν φάκελο στον οποίο έχουν αποθηκευτεί τα δεδομένα, ώστε να υπάρχει γρήγορη πρόσβαση σε αυτόν.

Η συντόμευση μπορεί να δημιουργηθεί μέσω του εργαλείου **Add Folder**  που βρίσκεται στο μενού **Insert** (Εικ. 1.14) στην ομάδα εργαλείων **Project**. Επιλέγοντας το **Add Folder**, αναδύεται το παράθυρο διαλόγου **Add Folder Connection** (Εικ. 1.15) από το οποίο θα γίνει η επιλογή του φακέλου που περιέχει τα δεδομένα.

Εάν οι ιδιότητες ενός φακέλου που έχει διασυνδεθεί με το λογισμικό μεταβληθούν, το ArcGIS Pro δεν έχει πλέον πρόσβαση στα περιεχόμενά του. Στο εικονίδιο του φακέλου θα εμφανίζεται ένα κόκκινο θαυμαστικό που δείχνει ότι η σύνδεση έχει διακοπεί. Ένας φάκελος δικτύου ενδέχεται να μην είναι διαθέσιμος προσωρινά επειδή το μηχάνημα έχει απενεργοποιηθεί ή λόγω προβλημάτων με το δίσκο ή το δίκτυο. Ένας φάκελος θα μπορούσε επίσης να μην είναι διαθέσιμος επειδή μετονομάστηκε ή μετακινήθηκε στο λειτουργικό σύστημα του τοπικού υπολογιστή. Εάν το πρόβλημα είναι προσωρινό, η κατάσταση του στοιχείου θα αλλάξει όταν ο κοινόχρηστος φάκελος θα είναι ξανά διαθέσιμος. Η επαναφορά της πρόσβασης στο φάκελο ενδέχεται να απαιτεί ανανέωση των περιεχομένων (δεξί κλικ, επιλέγοντας την εντολή **refresh**) του συνδεδεμένου φακέλου στο λειτουργικό σύστημα του τοπικού υπολογιστή πριν από την ανανέωση του φακέλου.




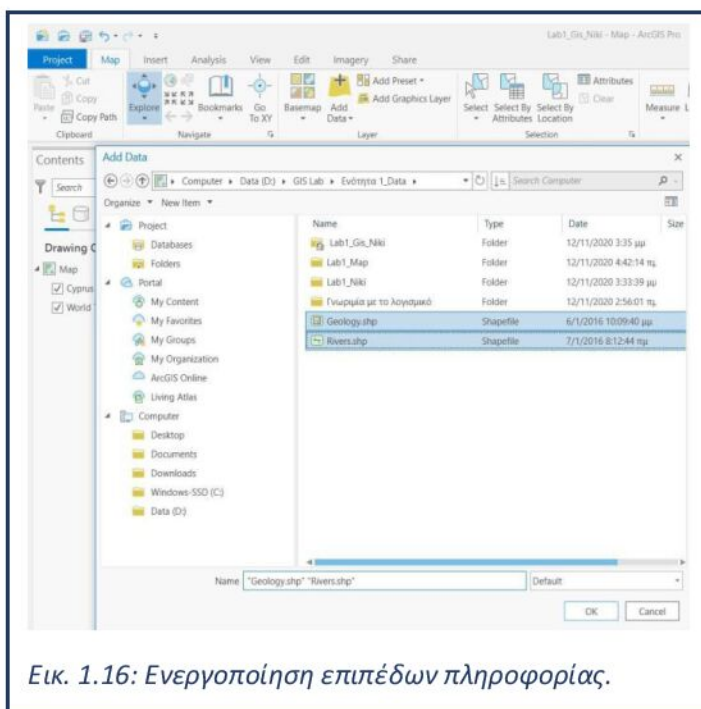
Εάν υπάρχει ένας φάκελος δεδομένων που θα χρησιμοποιηθεί σε πληθώρα χαρτοσυνθέσεων, προτιμήστε να ορίσετε τον φάκελο ως αγαπημένο (**Favorite**) για να απλοποιήσετε τη διαδικασία. Η συλλογή των αγαπημένων είναι πάντα διαθέσιμη και στην περίπτωση που διαθέτετε προφίλ χρήστη που υποστηρίζει περιαγωγή, οι αγαπημένοι φάκελοι θα είναι διαθέσιμοι σε κάθε υπολογιστή που χρησιμοποιείτε.

*Μπορείτε να σύρετε ένα φάκελο κατευθείαν στη συλλογή αγαπημένων στο παράθυρο διαλόγου του Catalog ή του Catalog View. Επιπρόσθετα, μπορείτε να σύρετε φακέλους από τον διαχειριστή επιπέδων πληροφορίας στο παράθυρο διαλόγου του Catalog στη συλλογή αγαπημένων.*

### 1.5.2. Προσθήκη δεδομένων (Add Data)

Τα δεδομένα που εισάγονται στο λογισμικό είναι είτε ψηφιδωτά (raster), είτε διανυσματικά (vector). Τα ψηφιδωτά δεδομένα μπορεί να είναι γεωαναφερμένοι χάρτες, δορυφορικές εικόνες ή ορθοδιορθωμένες αεροφωτογραφίες. Τα διανυσματικά δεδομένα διακρίνονται σε χωρικά και περιγραφικά. Τα χωρικά δεδομένα αναπαριστούν γεωγραφικά δεδομένα με τη χρήση αντικειμένων σημειακής, γραμμικής ή πολυγωνικής μορφής και οργανώνονται σε επίπεδα ομοειδών αντικειμένων. Η προσθήκη δεδομένων γίνεται

από το εργαλείο **Add Data**  της ομάδας εργαλείων **Layer** στο μενού **Map** αφού έχει προηγηθεί η σύνδεση με τον φάκελο που τα εμπεριέχει (Εικ. 1.16).



Εικ. 1.16: Ενεργοποίηση επιπέδων πληροφορίας.

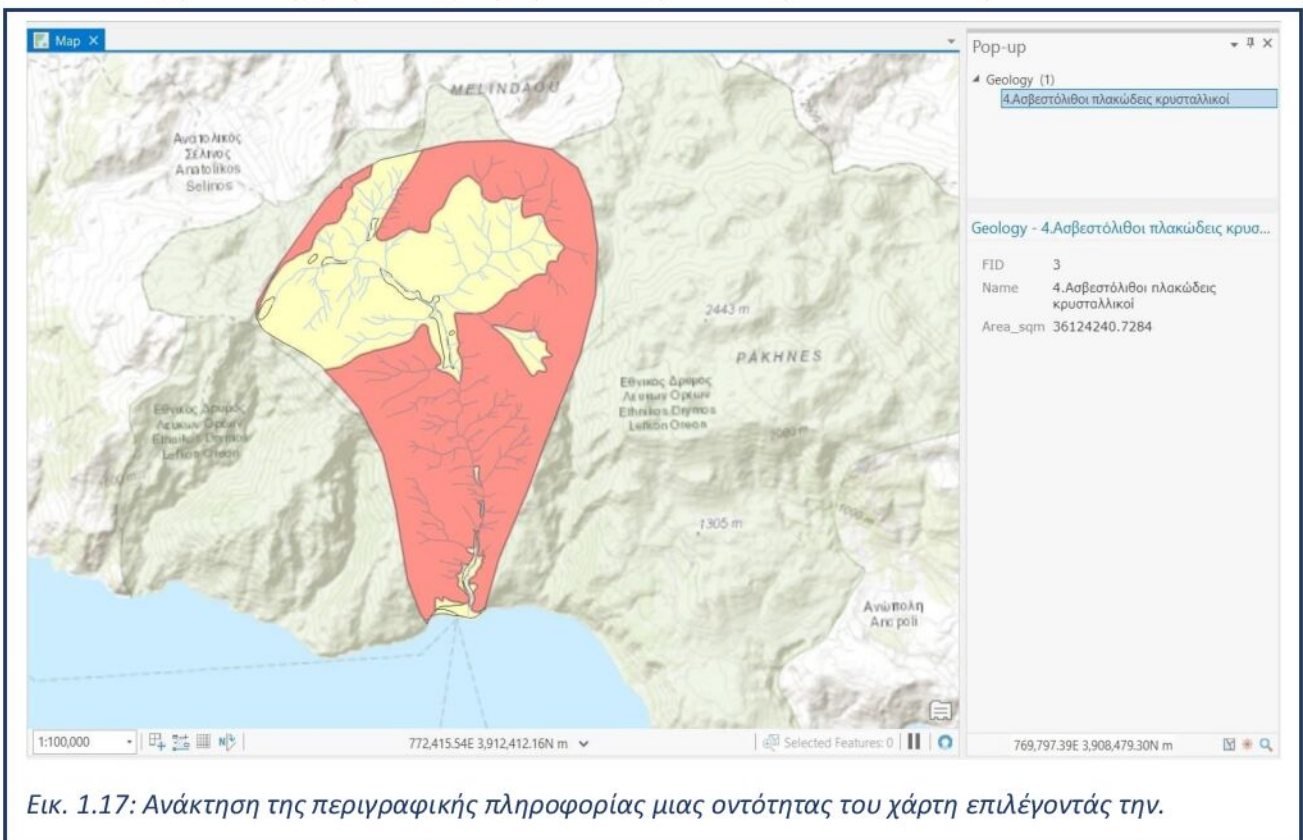
### 1.5.3. Ανάκτηση πληροφορίας

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό στα GIS, είναι ότι οι γεωγραφικές οντότητες που αναπαρίστανται στο χάρτη δεν είναι απλά ένα γραφικό αντικείμενο στο χάρτη. Πίσω από κάθε οντότητα υπάρχει η περιγραφική πληροφορία που την αφορά. Έτσι, μαζί με την γεωγραφική πληροφορία, ό,τι βλέπουμε δηλαδή στον χάρτη, υπάρχει και ένας πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών που είναι άρρηκτα συνδεδεμένος με αυτή.

Επιλέξτε το γεωγραφικό αντικείμενο για το οποίο θέλετε να ανακτήσετε την περιγραφική πληροφορία, που υπάρχει στον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών του με τη μορφή λίστας. Κατά την επιλογή του αντικειμένου, όλες οι πληροφορίες της βάσης δεδομένων για το επιλεγμένο στοιχείο δίνονται στο

αναδυόμενο παράθυρο διαλόγου (Εικ. 1.17). Χρησιμοποιώντας το εργαλείο της ανάκτησης πληροφορίας σημειώνονται τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:








- βελτίωση ροής εργασίας, καθώς υπάρχει ανά πάσα στιγμή συγκεντωμένη η συνολική πληροφορία για ένα στοιχείο του χάρτη,
- έγκυρη σύγκριση δύο ή περισσότερων στοιχείων του χάρτη, καθώς υπάρχει δυνατότητα να έχετε πληθώρα παραθύρων για διαφορετικά στοιχεία του χάρτη ανοικτά ταυτόχρονα,
- σύνδεση με το ArcGIS Online,
- εμφάνιση συντεταγμένων για καθορισμένα στοιχεία, και αντιγραφή αυτών για άλλη χρήση,
- επιλογή και πλοήγηση σε αναγνωρισμένα στοιχεία από τη λίστα αποτελεσμάτων.



Εικ. 1.17: Ανάκτηση της περιγραφικής πληροφορίας μιας οντότητας του χάρτη επιλέγοντάς την.

#### 1.5.4. Επιλογή αντικειμένων (Selection)

Για την επιλογή είτε χωρικής, είτε περιγραφικής πληροφορίας, χρησιμοποιούνται τα εργαλεία **Select**

, **Select By Attributes** , και **Select By Location**  (Εικ. 1.18) της ομάδας εργαλείων **Selection** του μενού **Map**. Συγκεκριμένα, οι επιλογές αυτές αφορούν στα στοιχεία του χάρτη, τα οποία μπορούν να επιλεγούν είτε ένα προς ένα, είτε σε ομάδες μέσω ενός τετραγώνου που μπορείτε να καθορίσετε (**Select By Rectangle** ) , είτε μέσω ενός πολυγώνου που θα σχεδιάσετε (**Select By Polygon** ) , είτε μέσω ελεύθερης επιλογής (**Select By Lasso** ) , είτε σχεδιάζοντας έναν κύκλο (**Select By Circle** ) , είτε κατά



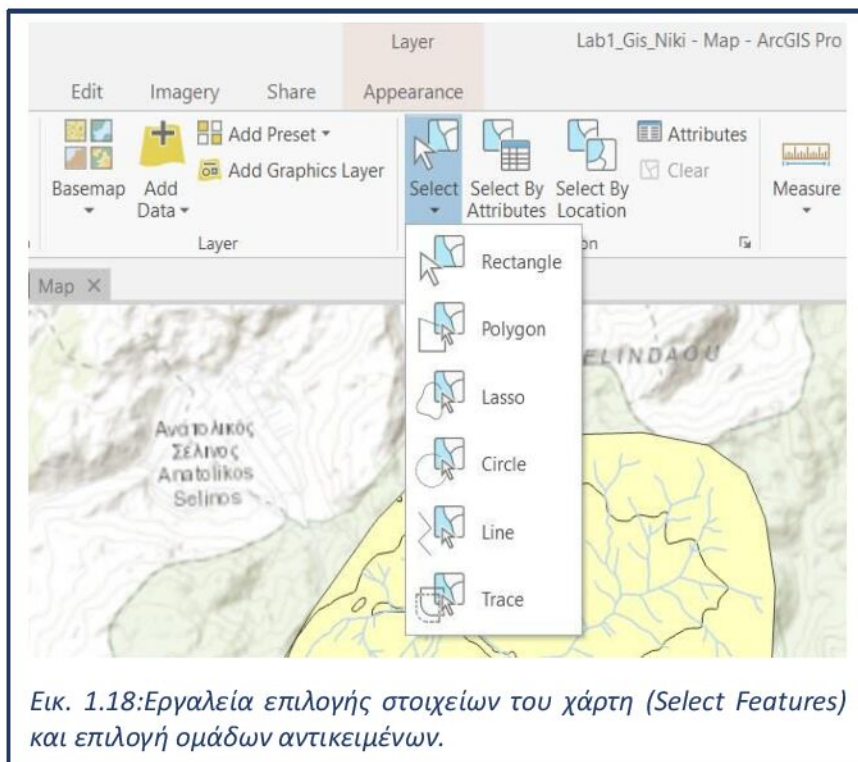
μήκος μιας γραμμής που θα καθορίσετε (**Select by Line** ) (Εικ. 1.18). Κάθε εργαλείο σχεδιάζει ένα συγκεκριμένο γεωμετρικό σχήμα ως όριο επιλογής.

Το εργαλείο **Select By Attributes** (Εικ. 1.18) χρησιμοποιείται για να επιλεγούν τα στοιχεία είτε χωρικής, είτε περιγραφικής πληροφορίας που έχουν τουλάχιστον ένα κοινό χαρακτηριστικό. Το εργαλείο αυτό θα χρησιμοποιηθεί και στη

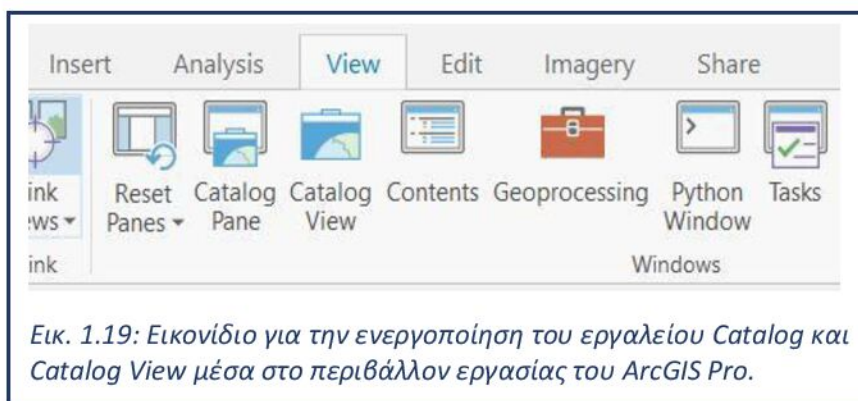
δημιουργία ερωτημάτων SQL. Στον αντίποδα, το εργαλείο **Select By Location** (Εικ. 1.18) της ομάδας εργαλείων **Selection** στο μενού **Map**, επιτρέπει την επιλογή στοιχείων από ένα επίπεδο πληροφορίας που έχει χωρική σχέση με ένα άλλο επίπεδο πληροφορίας. Για παράδειγμα, αν θέλετε να μάθετε πόσα σπίτια επηρεάστηκαν από μια πρόσφατη πλημμύρα, μπορείτε να επιλέξετε όλα τα σπίτια που εμπίπτουν στα όρια του επιπέδου πληροφορίας των πλημμυρών.

### 1.5.5. Catalog

Η διαχείριση των επιπέδων πληροφορίας γίνεται μέσω του εργαλείου **Catalog Pane** ή **Catalog View** , που ενεργοποιείται μέσω του μενού **View** από την ομάδα εργαλείων **Windows** (Εικ. 1.19). Τα παράθυρα των δύο εργαλείων μπορούν να ενεργοποιηθούν ταυτόχρονα, αλλά λειτουργούν ανεξάρτητα. Στο παράθυρο διαλόγου του **Catalog** διακρίνονται οι καρτέλες **Project**, **Portal** και **Favorite**. Η καρτέλα **Project** παρέχει πρόσβαση στη συλλογή δεδομένων που έχετε συνδέσει στην χαρτοσύνθεση που δουλεύετε. Η καρτέλα **Portal** παρέχει πρόσβαση σε συλλογές διαδικτυακού περιεχομένου για τις οποίες διαθέτετε άδεια



Εικ. 1.18: Εργαλεία επιλογής στοιχείων του χάρτη (**Select Features**) και επιλογή ομάδων αντικειμένων.

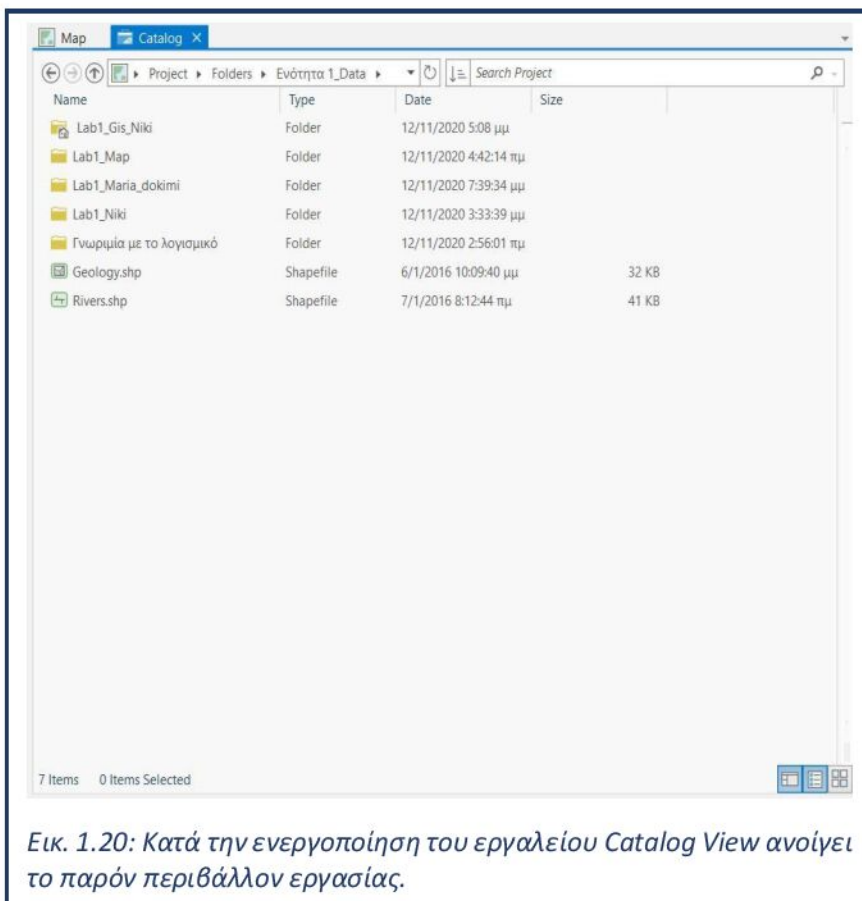


Εικ. 1.19: Εικονίδιο για την ενεργοποίηση του εργαλείου **Catalog** και **Catalog View** μέσα στο περιβάλλον εργασίας του ArcGIS Pro.

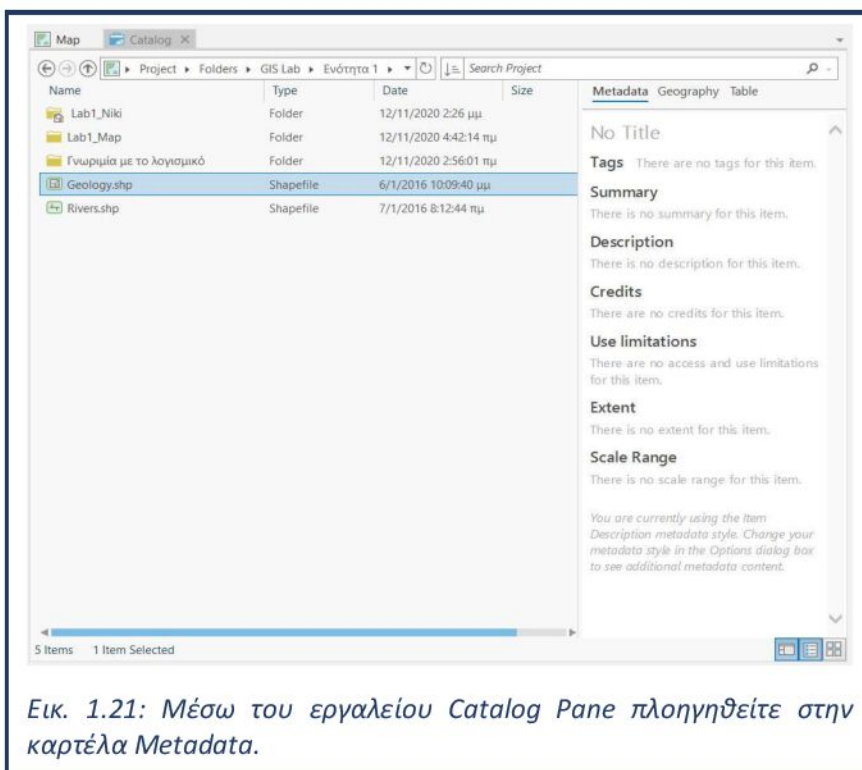
χρήσης. Η καρτέλα **Favorite** επιτρέπει την ταχεία πρόσβαση στους φακέλους που έχετε ορίσει ως αγαπημένους. Το σύνολο των δεδομένων και οι πληροφορίες αυτών (όνομα, τύπος, ημερομηνία τροποποίησης, κάτοχος αρχείου, μεταδεδομένα, πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών και προεπισκόπηση) παρατίθενται στο εργαλείο **Catalog View**.

Ενεργοποιήστε τον **Catalog** και τοποθετήστε το ομώνυμο παράθυρο σε όποια θέση σας εξυπηρετεί καλύτερα. Μέσω του **Catalog** μπορούν να λάβουν χώρα όλες οι εργασίες διαχείρισης, όπως μετονομασία αρχείου, αντιγραφή, επικόλληση, διαγραφή, δημιουργία νέου αρχείου, κ.ά..

Ανοίξτε έναν φάκελο για να δείτε τα περιεχόμενά του μέσα από το εργαλείο **Catalog View** (Εικ. 1.20). Από το μενού **View** επιλέγοντας το εργαλείο **Catalog View** πλοηγηθείτε μέσα από τις καρτέλες **Metadata**, **Geography** και **Table**. Επιλέξτε το επίπεδο πληροφορίας που θέλετε να



Εικ. 1.20: Κατά την ενεργοποίηση του εργαλείου *Catalog View* ανοίγει το παρόν περιβάλλον εργασίας.

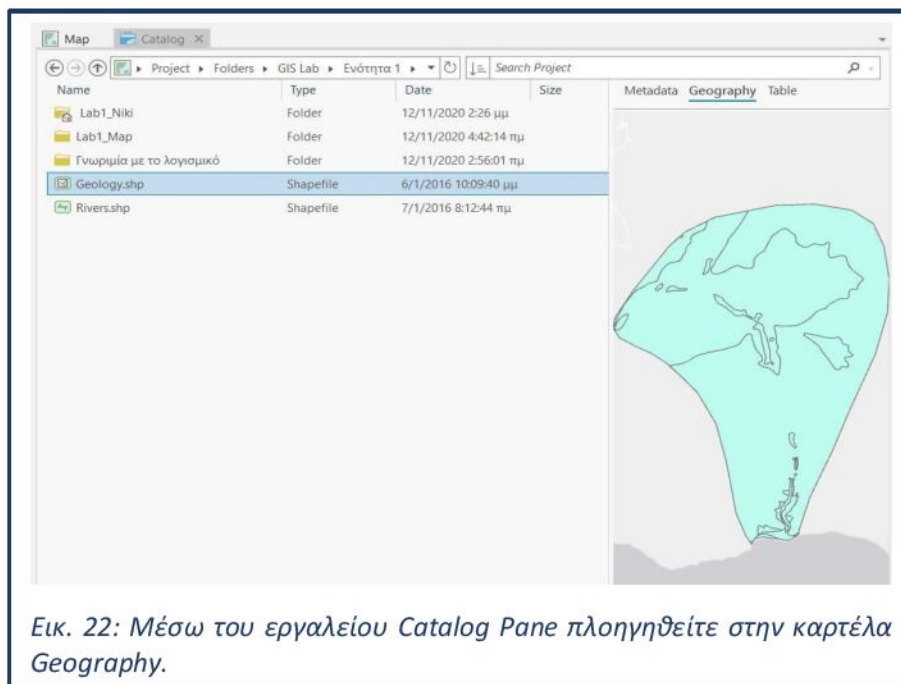


Εικ. 1.21: Μέσω του εργαλείου *Catalog Pane* πλοηγηθείτε στην καρτέλα *Metadata*.

δείτε, για παράδειγμα το αρχείο των γεωλογικών σχηματισμών. Επιλέξτε την καρτέλα **Metadata** για να εμφανιστούν τα μεταδεδομένα του επιπέδου πληροφορίας (Εικ. 1.21), την καρτέλα **Geography** για να γίνει η προεπισκόπηση της γεωγραφικής πληροφορίας του επιπέδου (Εικ. 1.22) και την καρτέλα **Table** για να

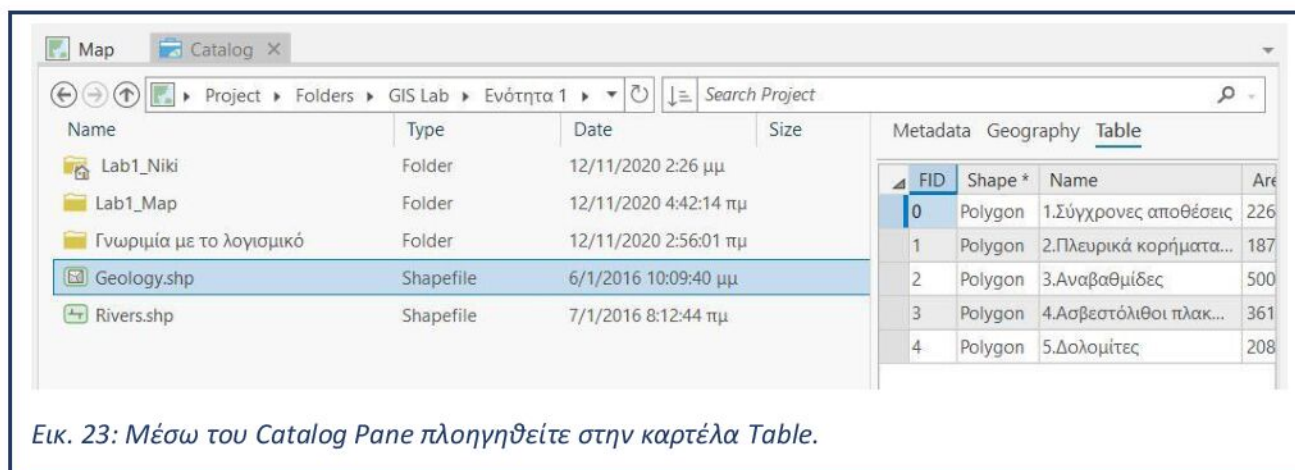
εμφανιστεί ο πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών (Εικ. 1.23). Τα μεταδεδομένα (metadata) είναι η δομημένη πληροφορία που περιγράφει τις πληροφορίες που αφορούν στα δεδομένα του εκάστοτε επιπέδου πληροφορίας.

Τέλος, κατά την πλοήγηση στον **Catalog** μέσω του εργαλείου **Catalog View**, δίπλα στο όνομα του αρχείου



Εικ. 22: Μέσω του εργαλείου *Catalog Pane* πλοηγηθείτε στην καρτέλα *Geography*.


εμφανίζεται το είδος του. Για παράδειγμα για το επίπεδο πληροφορίας των γεωλογικών σχηματισμών ο τύπος αρχείου είναι *shapfile* (Εικ. 1.21, 1.22, 1.23).

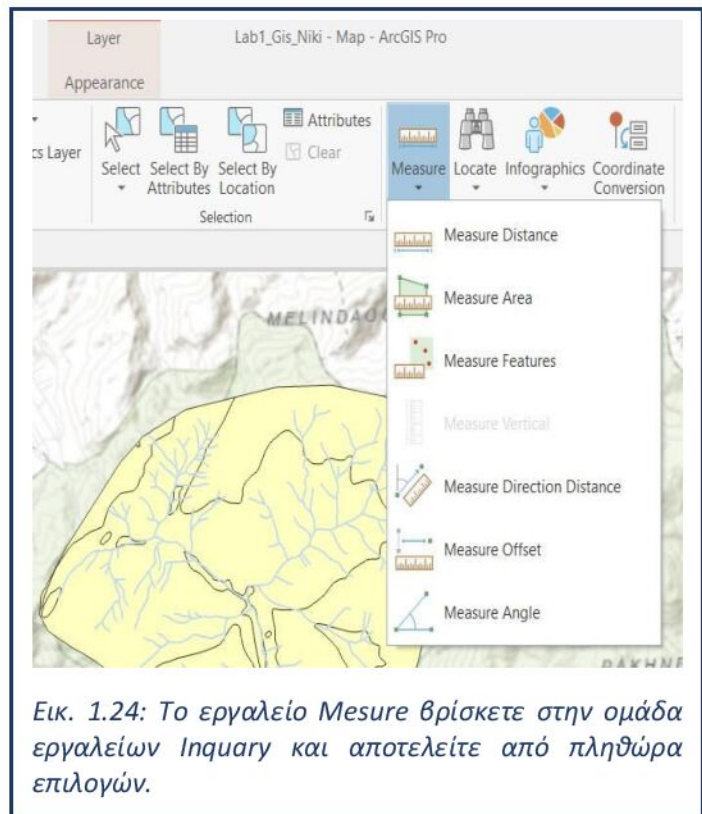








Εικ. 23: Μέσω του *Catalog Pane* πλοηγηθείτε στην καρτέλα *Table*.


## 1.6. Γεωγραφικές μετρήσεις (Measure)

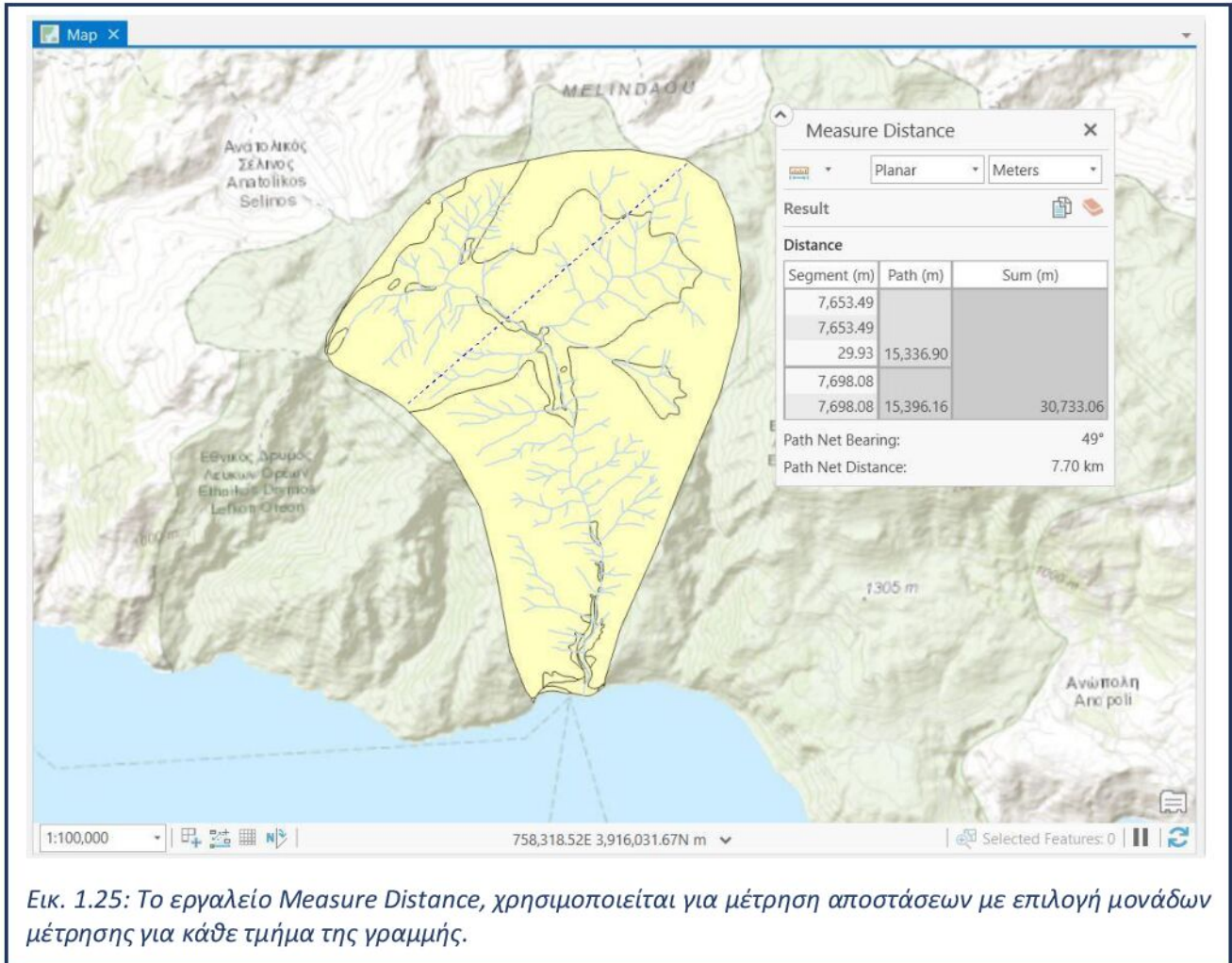
Δεδομένου ότι κάθε γεωγραφική οντότητα που εισάγεται σε ένα GIS τοποθετείται μέσω των συντεταγμένων, στην πραγματική της θέση στο χώρο, ως εκ τούτου υπάρχει η δυνατότητα για γεωγραφικές μετρήσεις και υπολογισμούς εύκολα, γρήγορα και με ακρίβεια. Για παράδειγμα, τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά μιας οντότητας ακόμη και αν δεν είναι γνωστά, μπορούν να ανακτηθούν από το GIS και να ενημερωθεί αυτόματα ο πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών. Τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά (μήκος, εμβαδόν, περιφέρεια) μετριοούνται με ποικίλους τρόπους, όπως για παράδειγμα μέσω του χάρακα μέτρησης (**Measure**) ή μέσω της εντολής **Calculate Geometry** του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών.

Το εργαλείο **Measure** , βρίσκεται στην ομάδα εργαλείων **Inquiry**, στο μενού **Map** και δίνει την δυνατότητα για μέτρηση (Εικ. 1.24):

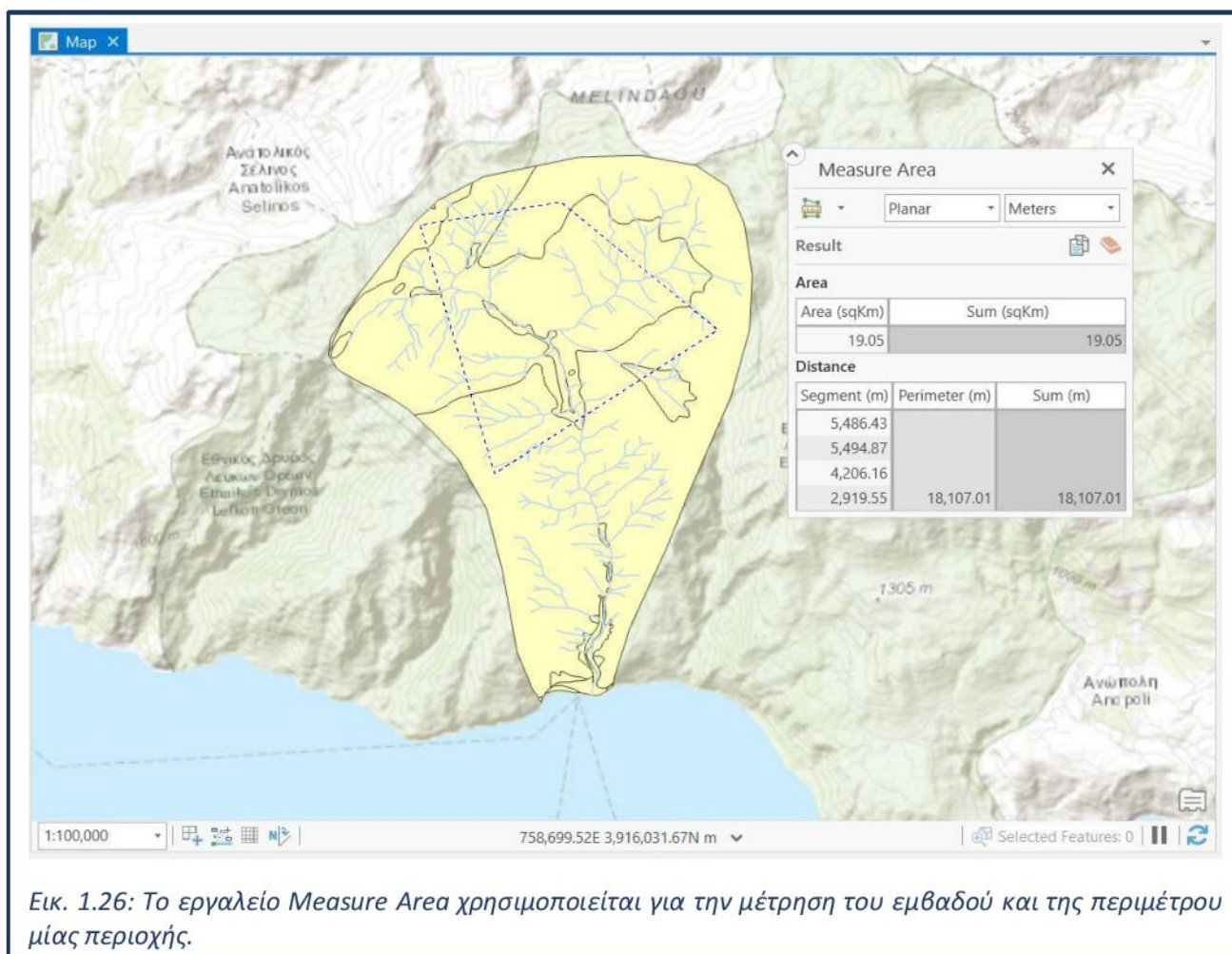


- Αποστάσεων (**Measure Distance** ): Μετρήστε την απόσταση μεταξύ δύο ή περισσότερων σημείων (Εικ. 1.25). Η τιμή μέτρησης της απόστασης σε 2D χάρτη υπολογίζεται χρησιμοποιώντας μια καθορισμένη λειτουργία μέτρησης. Σε 3D χάρτες μπορείτε να μετρήσετε μεταξύ τοποθεσιών που δεν βρίσκονται στο έδαφος. Για παράδειγμα, κάντε κλικ σε ένα παράθυρο ή μια όψη ενός κτιρίου και μετρήστε σε ένα άλλο κτίριο.
- Επιφανειών (**Measure Area** ): Με το εργαλείο αυτό μπορείτε να μετρήσετε την περίμετρο και εμβαδόν μίας περιοχής σε ένα σύστημα γεωγραφικών συντεταγμένων (GCS) (Εικ. 1.26).
- Γωνιών (**Measure Angle** ): Εφαρμόζεται μόνο σε 2D χάρτες. Σχεδιάστε δύο ή περισσότερες γραμμές για να μετρήσετε τις γωνίες. Οι μετρούμενες γωνίες παρατίθενται ανεξάρτητα από το αν είναι αριστερόστροφες ή δεξιόστροφες.
- Κατευθύνσεων (**Measure Direction Distance** ): Εφαρμόζεται μόνο σε 2D χάρτες. Σχεδιάστε μια γραμμή στον χάρτη για να μετρήσετε την ευθεία γραμμή και την απόσταση μεταξύ δύο ή περισσότερων σημείων. Σε περίπτωση διορθώσεων στον κানাββο συντεταγμένων εμφανίζονται και οι διορθωμένες τιμές.
- Αντισταθμίσεων (**Measure Offset** ): Εφαρμόζετε μόνο σε 2D χάρτες. Μετρήστε μία ή περισσότερες αποστάσεις κάθετης μετατόπισης από μια βασική γραμμή που σχεδιάσατε. Σε περίπτωση διορθώσεων στον κানাββο συντεταγμένων εμφανίζονται και οι διορθωμένες τιμές.
- Χαρακτηριστικών (**Measure Features** ): Μετρήστε το μήκος ενός χαρακτηριστικού (γραμμή), την περίμετρο και την περιοχή (πολύγωνα) ή τη θέση x, y, z (χαρακτηριστικά σημείου) του.

- Κάθετων αποστάσεων (**Measure Vertical** ): Εφαρμόζετε μόνο σε 3D χάρτες. Σχεδιάστε μια κατακόρυφη γραμμή για να μετρήσετε το ύψος ή για να μετρήσετε τη διαφορά μεταξύ δύο θέσεων. Μετακινήστε το ποντίκι με πλάγια κίνηση για να διευρύνετε τον κύκλο αναφοράς στο τέλος της γραμμής και για να προσδιορίσετε την κορυφή (ή το κάτω μέρος) της μέτρησης.



Εικ. 1.25: Το εργαλείο Measure Distance, χρησιμοποιείται για μέτρηση αποστάσεων με επιλογή μονάδων μέτρησης για κάθε τμήμα της γραμμής.



Εικ. 1.26: Το εργαλείο Measure Area χρησιμοποιείται για την μέτρηση του εμβαδού και της περιμέτρου μίας περιοχής.

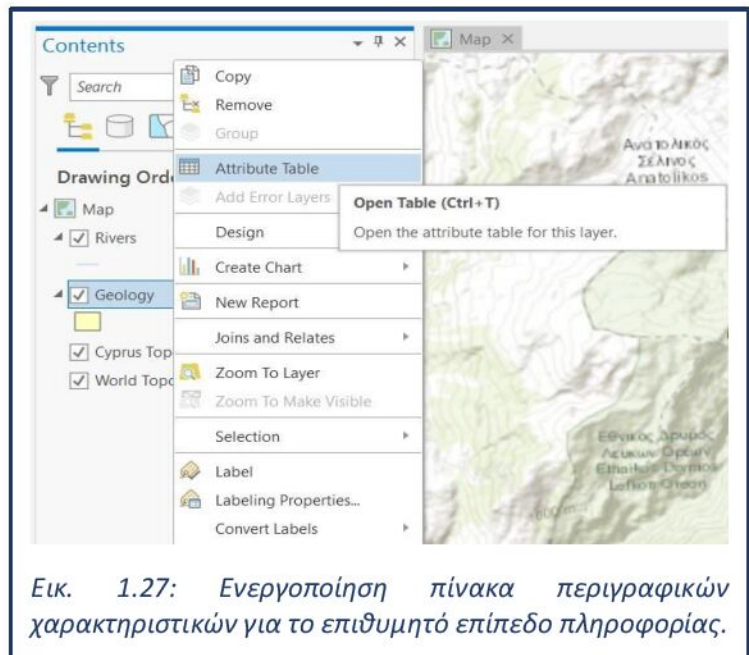
### 1.7. Πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών (Attribute table)

Κάθε διανυσματικό επίπεδο πληροφορίας χωρίζεται σε δύο τμήματα: στη χωρική πληροφορία, δηλαδή ό,τι φαίνεται σε ένα χάρτη και στην περιγραφική πληροφορία που αποθηκεύεται στον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών. Και τα δύο τμήματα είναι άρρηκτα συνδεδεμένα μεταξύ τους. Ο πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών σχεδιάζεται από την αρχή, όταν δημιουργείται το επίπεδο πληροφορίας. Κατά τη διάρκεια της εργασίας μπορεί να γίνει τροποποίηση της αρχικής σχεδίασης της βάσης δεδομένων, όπως για παράδειγμα προσθήκη ή αφαίρεση πεδίων ανάλογα τις ανάγκες που προκύπτουν. Ο πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών αποτελείται από σειρές και στήλες. Όλες οι σειρές έχουν τις ίδιες στήλες. Οι σειρές είναι γνωστές ως εγγραφές και οι στήλες ως πεδία. Κάθε πεδίο μπορεί να αποθηκεύσει έναν συγκεκριμένο τύπο δεδομένων, όπως έναν αριθμό, μία ημερομηνία ή τμήμα κειμένου.









Η πρόσβαση στον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών γίνεται μέσω του διαχειριστή επιπέδων πληροφορίας, με δεξί κλικ στο επίπεδο πληροφορίας και επιλογή **Attribute Table** (Εικ. 1.27). Στο πάνω τμήμα της βάσης δεδομένων η πρώτη γραμμή περιέχει τα ονόματα των πεδίων αυτής, ενώ από τη δεύτερη γραμμή και κάτω περιέχονται οι πληροφορίες που αντιστοιχούν στην εκάστοτε εγγραφή. Στο κάτω τμήμα του

πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών, θα δείτε τον αριθμό των εγγραφών που περιέχονται στον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών (Εικ. 1.28). Με τα κουμπιά που υπάρχουν αριστερά, μπορείτε να μεταφερθείτε στην προηγούμενη / στην επόμενη εγγραφή, ή στην αρχική / τελευταία εγγραφή.

Τέλος, στο πάνω τμήμα του παραθύρου αυτού υπάρχει το μενού, μέσω του οποίου μπορείτε να επεξεργαστείτε και να διαχειριστείτε τον πίνακα περιγραφικών

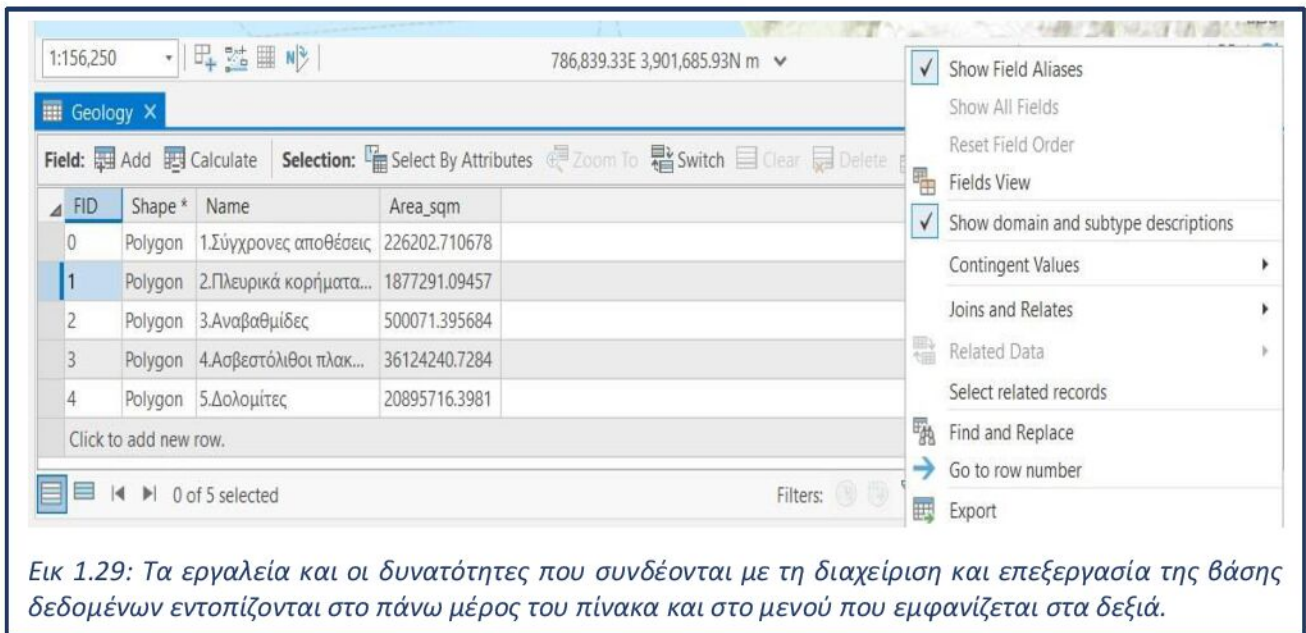


Εικ. 1.27: Ενεργοποίηση πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών για το επιθυμητό επίπεδο πληροφορίας.

χαρακτηριστικών. Δίνονται πολλές δυνατότητες διαχείρισης και επεξεργασίας της βάσης δεδομένων, όπως προσθήκη πεδίου με το εργαλείο **Add Field** , διαγραφή πεδίου με το εργαλείο **Delete Selection** , αντιγραφή πεδίου με το εργαλείο **Copy Selection** , αντιστροφή μεταξύ των επιλεγμένων και μη αναγραφών της βάσης δεδομένων με το εργαλείο **Switch Selection** , υπολογισμό των γεωγραφικών στοιχείων (π.χ. μήκη, εμβαδά κ.λπ.) με το εργαλείο **Calculate Field** , επιλογή οντοτήτων με βάση την περιγραφική πληροφορία με το εργαλείο **Select By Attributes** , μεγέθυνση σε συγκεκριμένες αναγραφές με το εργαλείο **Zoom To Selection** , εξαγωγή της βάσης δεδομένων για χρησιμοποίησή της σε άλλο λογισμικό με το εργαλείο **Export**  κ.ά. (Εικ. 1.29).

FID	Shape *	Name	Area_sqm
0	Polygon	1.Σύγχρονες αποθέσεις	226202.710678
1	Polygon	2.Πλευρικά κορήματα...	1877291.09457
2	Polygon	3.Αναβαθμίδες	500071.395684
3	Polygon	4.Ασβεστόλιθοι πλακ...	36124240.7284
4	Polygon	5.Δολομίτες	20895716.3981

Εικ. 1.28: Από τον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών προκύπτει ότι το επίπεδο πληροφορίας έχει συνολικά 5 εγγραφές.



Εικ 1.29: Τα εργαλεία και οι δυνατότητες που συνδέονται με τη διαχείριση και επεξεργασία της βάσης δεδομένων εντοπίζονται στο πάνω μέρος του πίνακα και στο μενού που εμφανίζεται στα δεξιά.




## Κεφάλαιο 2 – Εισαγωγή raster δεδομένων

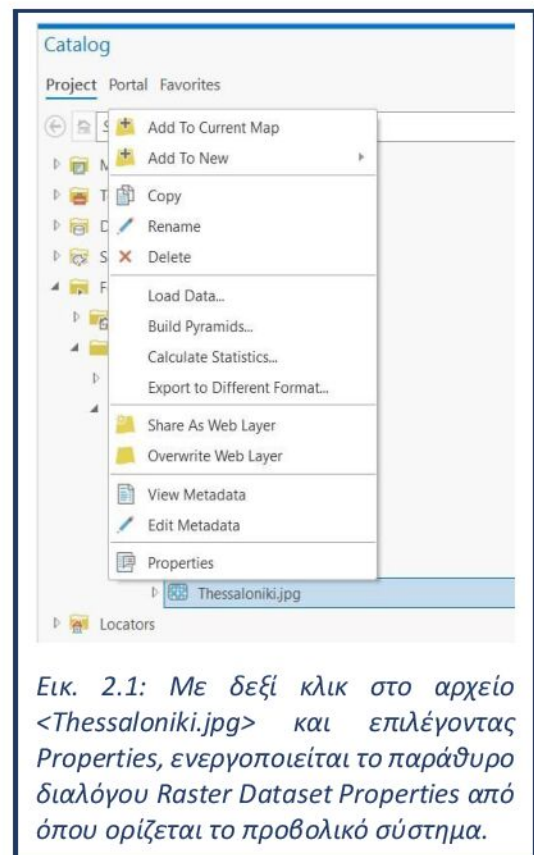
### 2.1. Εισαγωγή ψηφιδωτής (raster) πληροφορίας

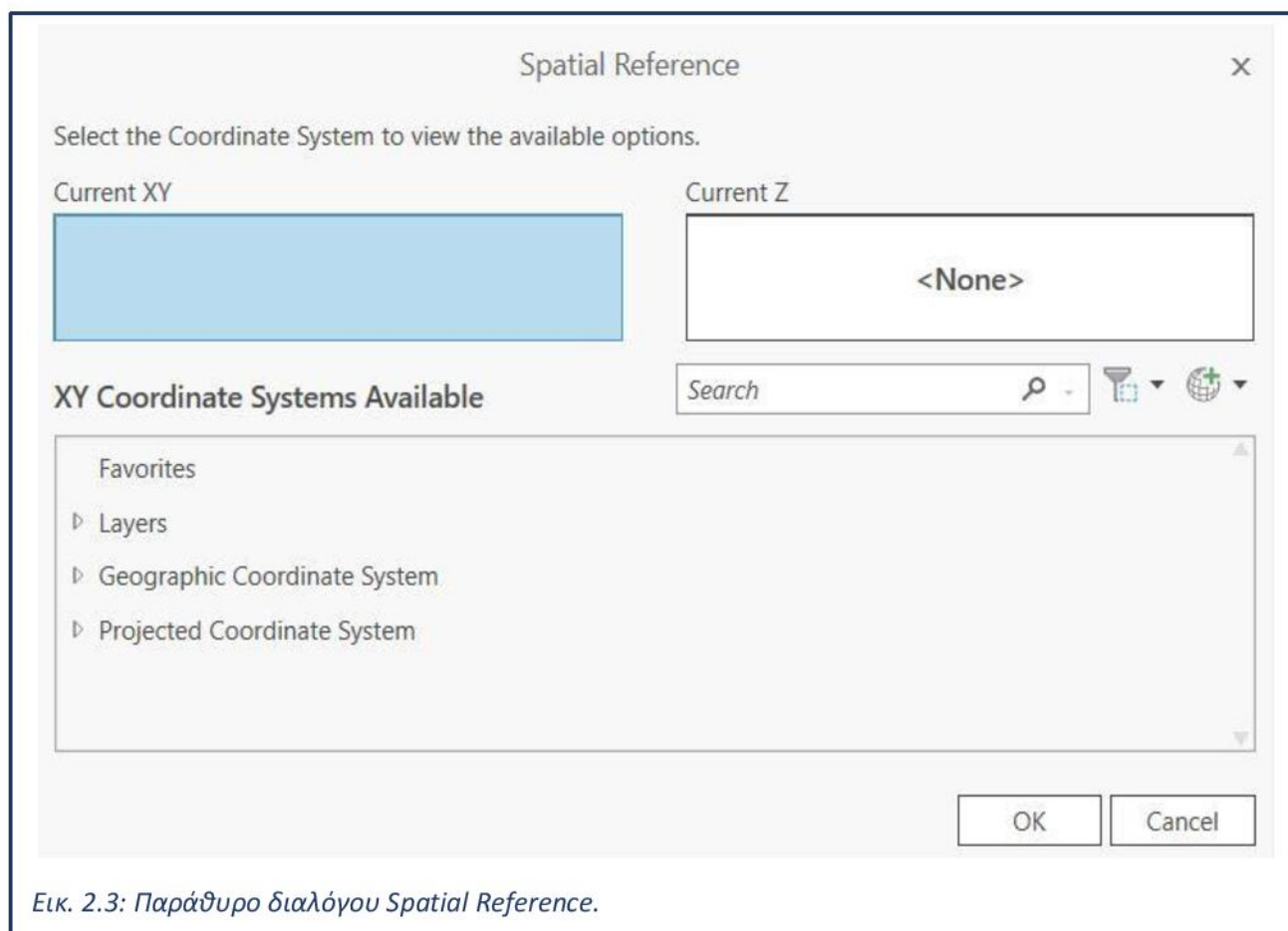
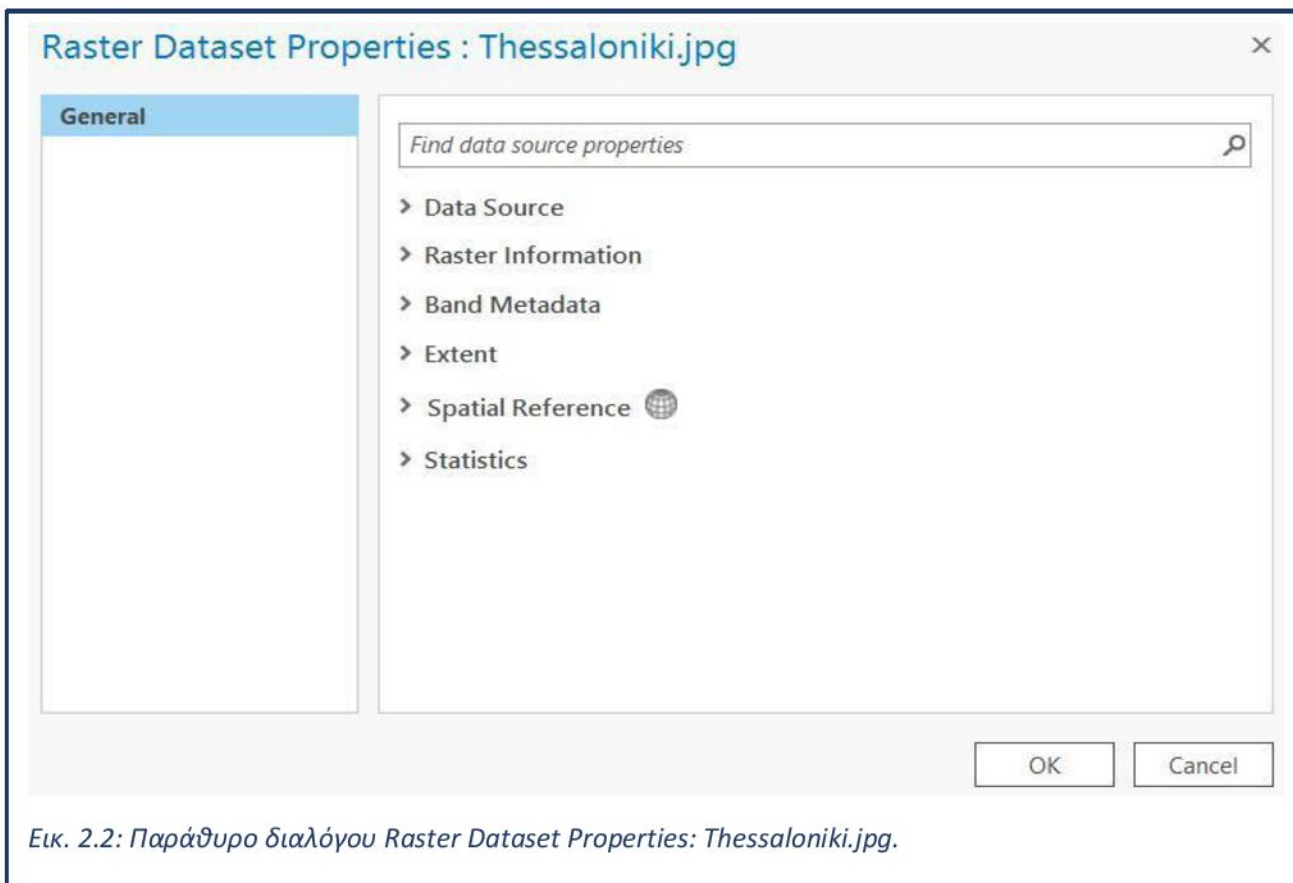
Τα ψηφιδωτά δεδομένα ή raster datasets αναπαριστούν τις γεωγραφικές οντότητες ως πλέγμα ψηφίδων (pixels), τα οποία αποθηκεύουν μια τιμή, που μπορεί να είναι μετρήσεις, αριθμοί, ή κωδικοί. Ανάλογα με το σχήμα της ψηφίδας, τα ψηφιδωτά δεδομένα χωρίζονται σε κανονικής και μη κανονικής μορφής. Το πλέον διαδεδομένο μοντέλο είναι αυτό των «τεταρτημορίων», με βάση το τετράγωνο, λόγω της δυνατότητάς του να υποδιαιρείται σε απεριόριστο αριθμό υποπεριοχών που έχουν το ίδιο σχήμα, τις ίδιες ιδιότητες και την αυτή λειτουργία. Το μέγεθος της τετραγωνισμένης ψηφίδας, ορίζει την επιφάνεια του εδάφους που καλύπτει (π.χ. 10 m×10 m) και, κατ' επέκταση, την ανάλυση του ψηφιδωτού αρχείου. Σημειώνεται ότι, όσο μικρότερο είναι το μέγεθος της ψηφίδας, τόσο υψηλότερη είναι η ανάλυση του αρχείου, δηλαδή η λεπτομέρεια της πληροφορίας, αλλά και τόσο μεγαλύτερος ο αποθηκευτικός χώρος και το υπολογιστικό σύστημα που απαιτείται. Χρησιμοποιούνται τόσο για διακριτές οντότητες, όσο και για συνεχείς, όμως συνοδεύονται από πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών μόνο για τα διακριτά δεδομένα. Ενδείκνυται, κυρίως, για την αναπαράσταση μιας συνεχούς μεταβλητής (π.χ. υψομέτρου, βροχόπτωσης, θερμοκρασίας, κ.λπ.).

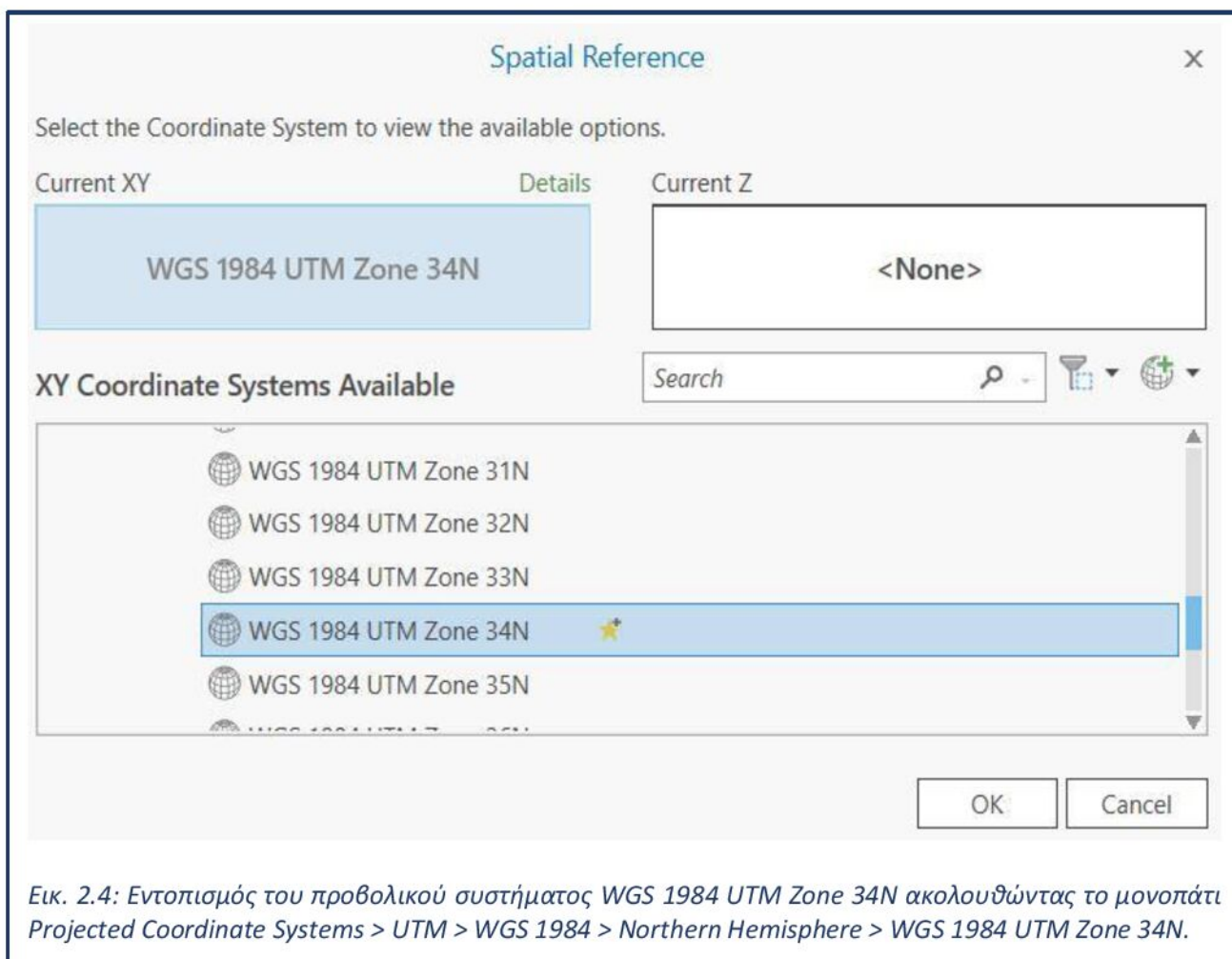
Προκειμένου να γίνει η σύνδεση των ψηφιδωτών δεδομένων με την πραγματική τους θέση στο χώρο, απαιτούνται τουλάχιστον τρία ζεύγη συντεταγμένων ( $X,Y$ ), τα οποία συνήθως αντιστοιχούν στις γωνίες του raster αρχείου.

#### 2.1.1. Επιλογή προβολικού συστήματος

Πριν τη γεωαναφορά ενός χάρτη, πρέπει να επιλεγεί το προβολικό σύστημα στο οποίο θα γίνει η γεωαναφορά. Από τον **Catalog**, με δεξί κλικ στο raster αρχείο <Thessaloniki.jpg>, μέσω της επιλογής **Properties** (Εικ. 2.1), εμφανίζεται το παράθυρο διαλόγου **Raster Dataset Properties: Thessaloniki.jpg** (Εικ. 2.2). Στην ενότητα **Spatial Reference** (Γεωαναφορά) της καρτέλας **General**, επιλέγοντας το σύμβολο , εμφανίζεται το παράθυρο διαλόγου **Spatial Reference** (Εικ. 2.3). Ακολουθώντας το μονοπάτι **Projected Coordinate Systems > UTM > WGS 1984 > Northern Hemisphere > WGS 1984 UTM Zone 34N** (Εικ. 2.4) και πιέζοντας **OK** καθορίζεται το προβολικό σύστημα στο οποίο αντιστοιχούν οι συντεταγμένες που δίνονται στον συγκεκριμένο χάρτη.








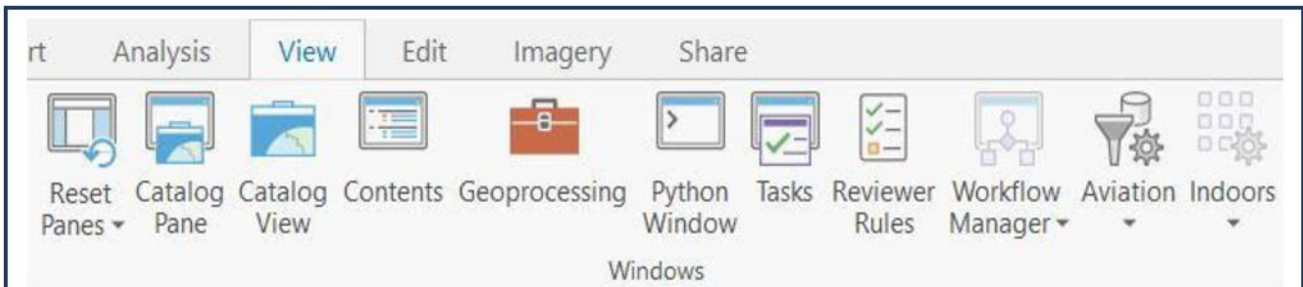
Εικ. 2.4: Εντοπισμός του προβολικού συστήματος WGS 1984 UTM Zone 34N ακολουθώντας το μονοπάτι Projected Coordinate Systems > UTM > WGS 1984 > Northern Hemisphere > WGS 1984 UTM Zone 34N.

### 2.1.2. Δημιουργία πυραμίδων

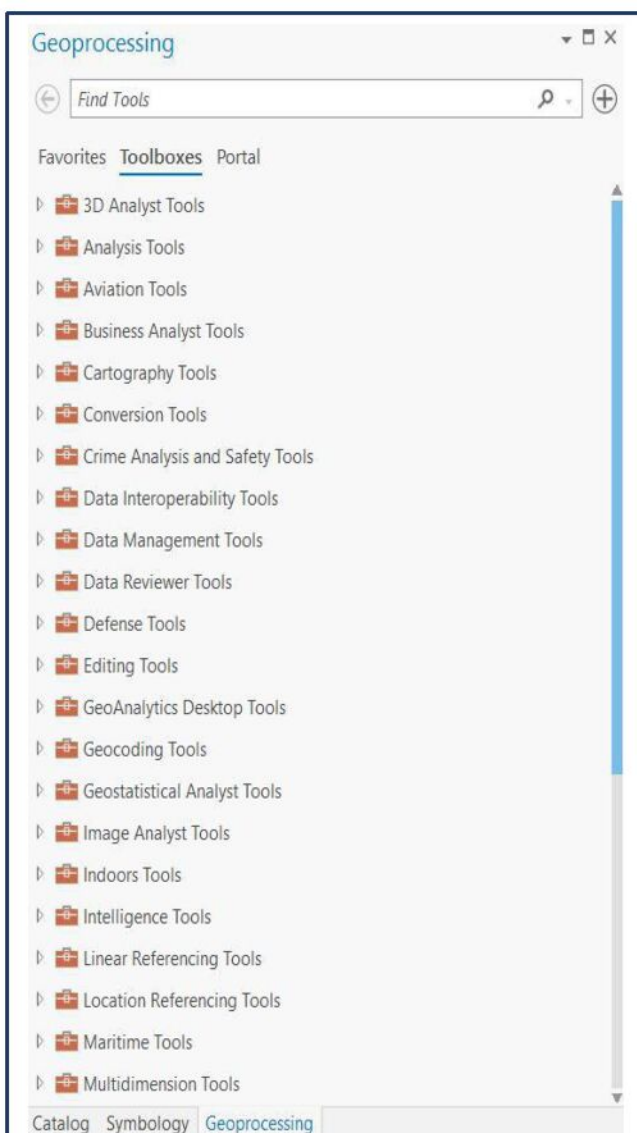
Στη συνέχεια, πριν ενεργοποιηθεί μέσω του **Catalog (drag and drop)** το αρχείο <Thessaloniki.jpg> πρέπει να δημιουργηθούν πυραμίδες. Με την δημιουργία πυραμίδων γίνεται καταμερισμός του ψηφιδωτού αρχείου σε πολλά μικρά τμήματα. Το GIS έχει τη δυνατότητα να απομονώνει το τμήμα του raster αρχείου που δεν εμφανίζεται στο παράθυρο του χάρτη και να διαβάζει μόνο το ορατό τμήμα αυτού, με αποτέλεσμα το σύστημα να κινείται ταχύτερα. Η ύπαρξη των πυραμίδων δεν είναι ορατή τη στιγμή που εμφανίζεται το ψηφιδωτό αρχείο (raster).

Για να δημιουργηθούν πυραμίδες μπορεί να χρησιμοποιηθεί το εργαλείο **Geoprocessing** , της ομάδας εργαλείων **Windows** στο μενού **View** (Εικ. 2.5). Από το αναδυόμενο παράθυρο (Εικ. 2.6) θα αναζητηθεί το εργαλείο **Build Pyramids (Data Management Tools > Raster > Raster Properties > Build Pyramids)** (Εικ. 2.7). Ως **Input Raster Dataset** ορίζεται το αρχείο <Thessaloniki.jpg>. Επιλέγοντας την εντολή **Run** θα ξεκινήσει η δημιουργία των πυραμίδων (Εικ. 2.8). Εναλλακτικά, μέσω του **Catalog**, με δεξί κλικ στο

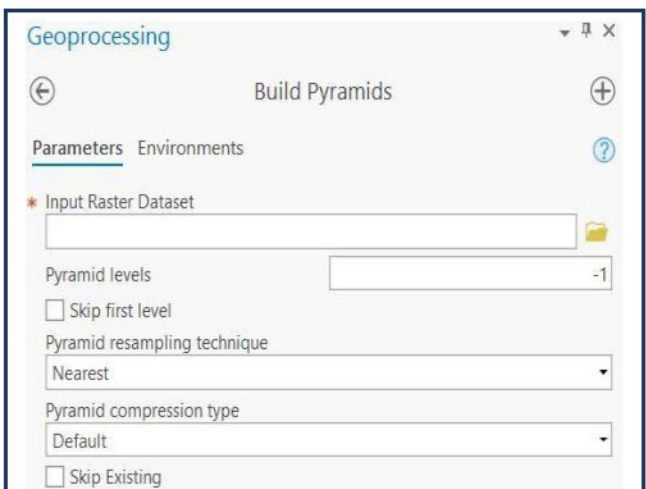
αρχείο <Thessaloniki.jpg> επιλέγεται η εντολή **Build Pyramids** (Εικ. 2.9). Μετά την εκτέλεση της εντολής, το αρχείο <Thessaloniki.jpg> φαίνεται πλέον στο παράθυρο του χάρτη (Εικ. 2.10).



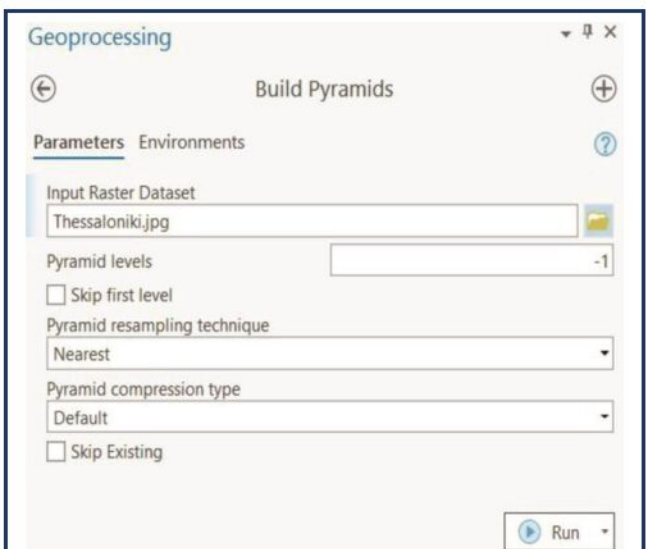
Εικ. 2.5: Το εργαλείο Geoprocessing βρίσκεται στην ομάδα εργαλείων Windows του μενού View.



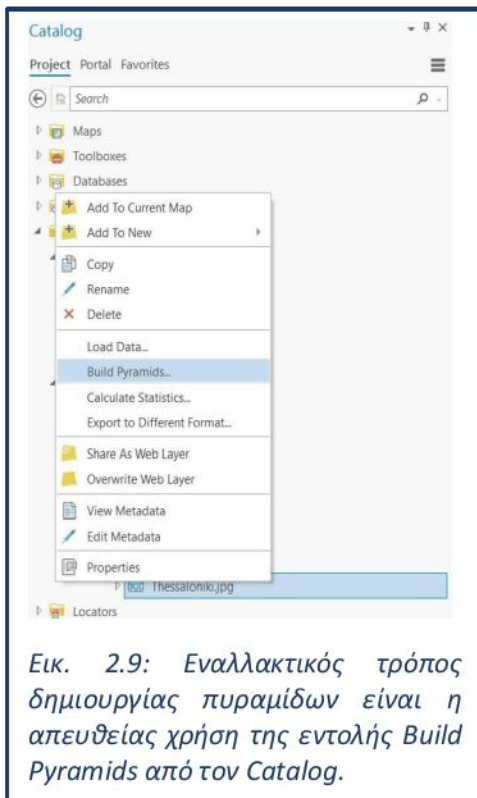
Εικ. 2.6: Επιλέγοντας το εργαλείο Geoprocessing της ομάδας εργαλείων Windows στο μενού View, αναδύεται το παράθυρο που περιέχει όλες τις εργαλειοθήκες του λογισμικού.



Εικ. 2.7: Το εργαλείο Build Pyramids βρίσκεται στην εργαλειοθήκη Data Management Tools.



Εικ. 2.8: Αφού έχει οριστεί το επιθυμητό αρχείο raster στο πεδίο Input Raster Dataset, μέσω της εντολής Run δημιουργούνται οι πυραμίδες.



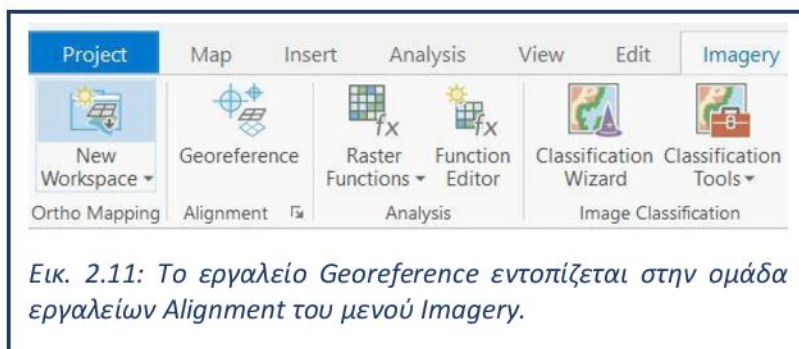
Εικ. 2.9: Εναλλακτικός τρόπος δημιουργίας πυραμίδων είναι η απευθείας χρήση της εντολής *Build Pyramids* από τον *Catalog*.



Εικ. 2.10: Μετά τη δημιουργία πυραμίδων ο χάρτης έχει τοποθετηθεί στο παράθυρο του χάρτη. Η τοποθέτηση του χάρτη στο χώρο είναι τυχαία, καθώς το αρχείο δεν είναι γεωαναφερόμενο.

### 2.1.3. Γεωαναφορά

Το επόμενο βήμα είναι η γεωαναφορά του ψηφιδωτού αρχείου, που ήδη έχει ενεργοποιηθεί και βρίσκεται στο παράθυρο του χάρτη, έτσι ώστε να τοποθετηθεί ο χάρτης

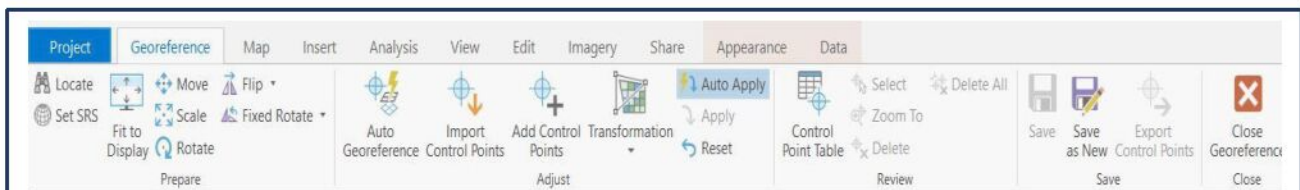


Εικ. 2.11: Το εργαλείο *Georeference* εντοπίζεται στην ομάδα εργαλείων *Alignment* του μενού *Imagery*.

στην πραγματική του θέση στον χώρο. Η γεωαναφορά γίνεται μέσω του εργαλείου **Georeference** (Εικ. 2.11), της ομάδας εργαλείων **Alignment** από το μενού **Imagery**. Κατά την επιλογή του συγκεκριμένου εργαλείου ενεργοποιείται το μενού **Georeference** (Εικ. 2.12). Από το μενού **Georeference** μέσω του

εργαλείου **Add Control Points** της ομάδας εργαλείων **Adjust** (Εικ. 2.12), θα προστεθούν σημεία αγκίστρωσης (ή σημεία ελέγχου) του χάρτη στα οποία θα αντιστοιχηθούν γνωστές συντεταγμένες. Συγκεκριμένα, αφότου ενεργοποιηθεί το εργαλείο **Add Control Points**, θα χρειαστεί να γίνουν δύο αργά κλικ στην κάθε γωνία του χάρτη, όπου οι συντεταγμένες είναι γνωστές. Με τον τρόπο αυτό εισάγονται σημεία










ελέγχου (**Control Point**). Μέσω του εργαλείου **Control Point Table** της ομάδας εργαλείων **Review** στο μενού **Georeference** (Εικ. 2.12) γίνεται ο έλεγχος των σημείων αγκίστρωσης. Κατά την ενεργοποίηση του εργαλείου αναδύεται το παράθυρο διαλόγου **Control Point Table Map: Thessaloniki.jpg** (Εικ. 2.13). Από το συγκεκριμένο παράθυρο μπορεί να προστεθεί ένα νέο σημείο ελέγχου μέσω του εργαλείου **Add Control**




Εικ. 2.12: Με την επιλογή του εργαλείου Georeference ενεργοποιείται το μενού Georeference που αποτελείται από πληθώρα εργαλείων.

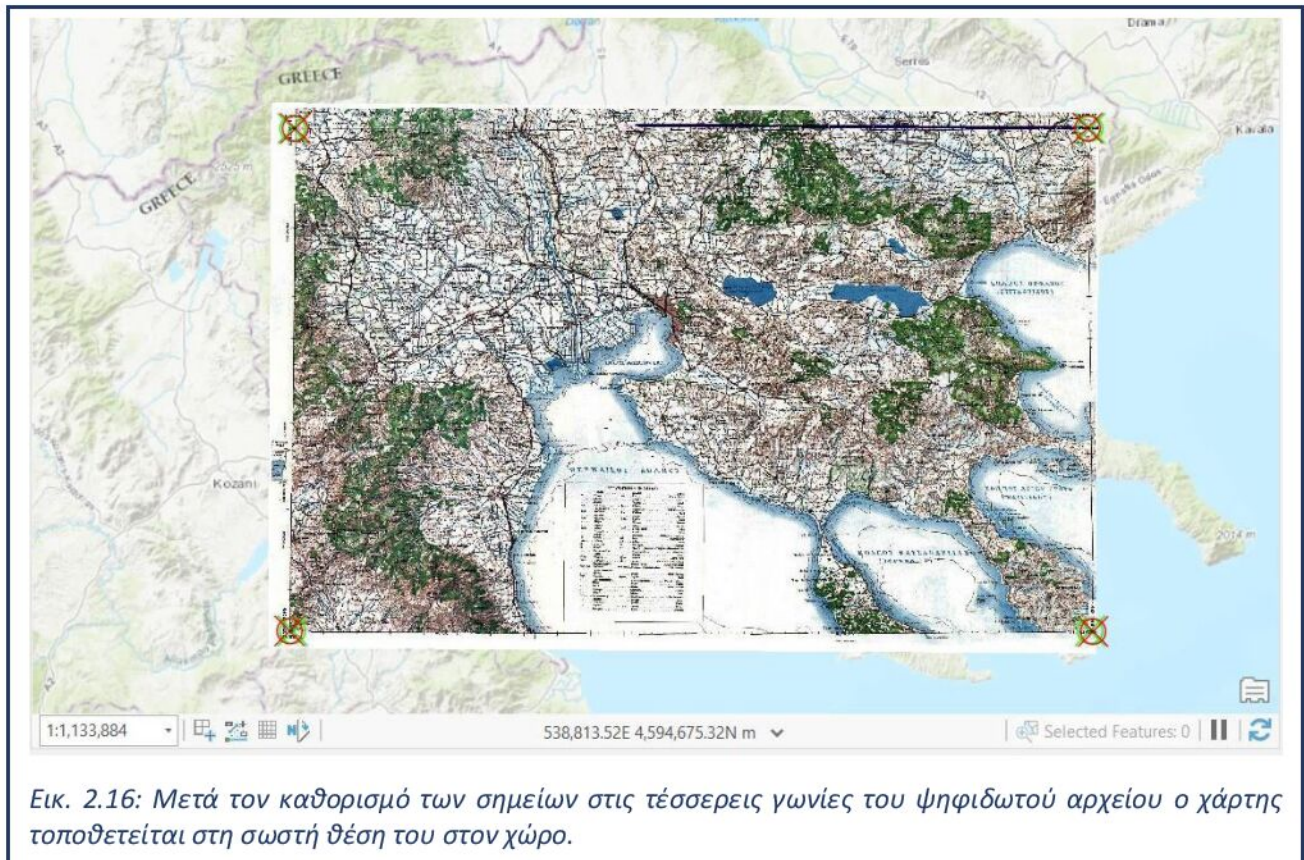
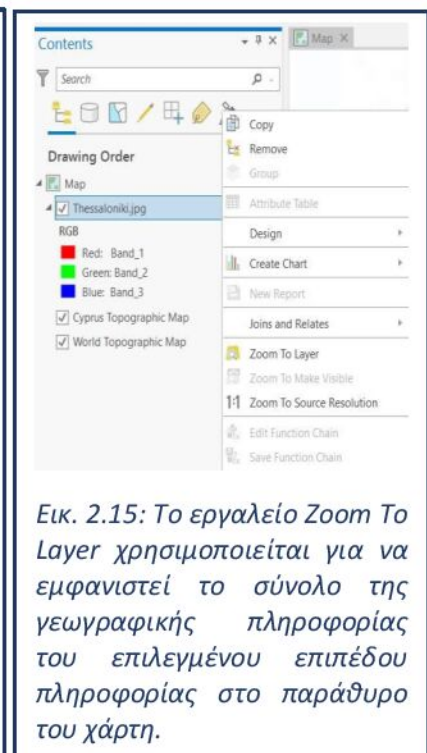
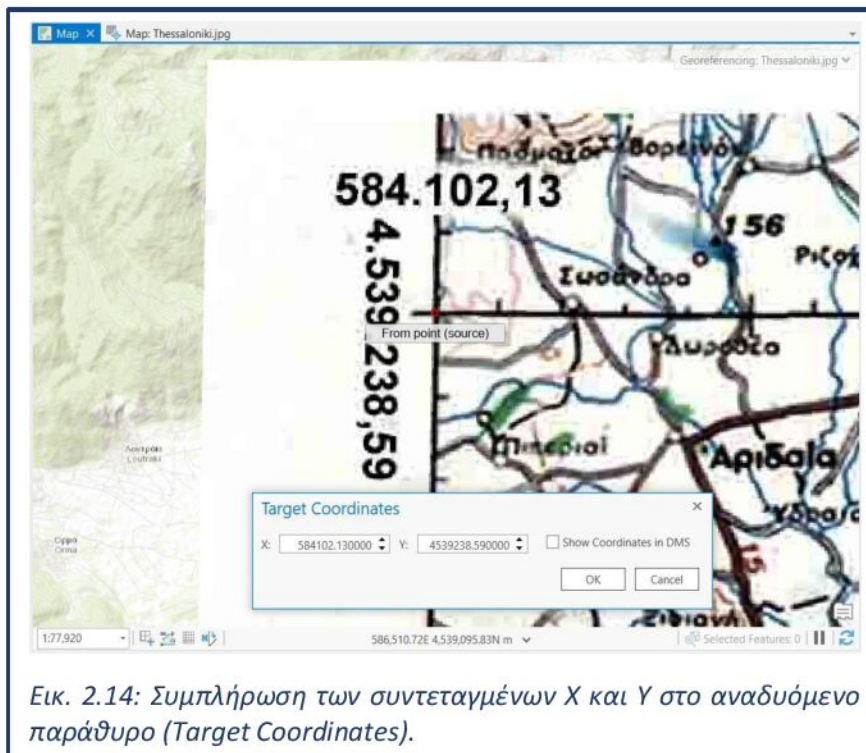
Link	Source X	Source Y	X Map	YMap	Residual X	Residual Y	Residual
<input checked="" type="checkbox"/> 1	121.489179	-133.565997	121.128677	-133.385746	0.000000	0.000000	0.000000
<input checked="" type="checkbox"/> 2	4,098.254513	-101.835483	4,098.334077	-104.735693	0.000000	0.000000	0.000000
<input checked="" type="checkbox"/> 3	4,142.888582	-2,738.673923	4,140.928076	-2,742.488560	0.000000	0.000000	0.000000

Εικ. 2.13: Αναδυόμενο παράθυρο (Control Point Table Map: Thessaloniki.jpg) έπειτα από την επιλογή του εργαλείου Control Point Table. Στο παρόν παράθυρο υπάρχουν και τα επιμέρους εργαλεία επεξεργασίας.

**Points** , να διαγραφεί ένα σημείο ελέγχου που εισάχθηκε εσφαλμένα μέσω του εργαλείου **Delete Control Points** , να γίνει μεγέθυνση του χάρτη στα επιλεγμένα σημεία μέσω του εργαλείου **Zoom To Selected** , να διαγραφεί το σύνολο των σημείων που έχουν εισαχθεί μέσω του εργαλείου **Delete All** , να γίνει επισκόπηση των συντεταγμένων των σημείων σε **DMS (Degrees Minutes Seconds)** μέσω του εργαλείου **Show Coordinates in DMS** , να γίνουν τα επιλεγμένα σημεία ορατά μέσω της επιλογής **Make Selected Visible** , να μετατραπούν τα σημεία μέσω του εργαλείου **Transformations**  σε μία από τις επιλογές του combo box (**1<sup>st</sup> Order Polynomial (Affine)**, **Zero Order Polynomial (Only Shift)**, **Similarity Polynomial** και **Adjust**), να εξαχθούν τα σημεία μέσω του εργαλείου **Export Control Points**  για χρήση τους σε άλλο λογισμικό και να εισαχθούν σημεία μέσω του εργαλείου **Import Control Points**  (Εικ. 2.13).

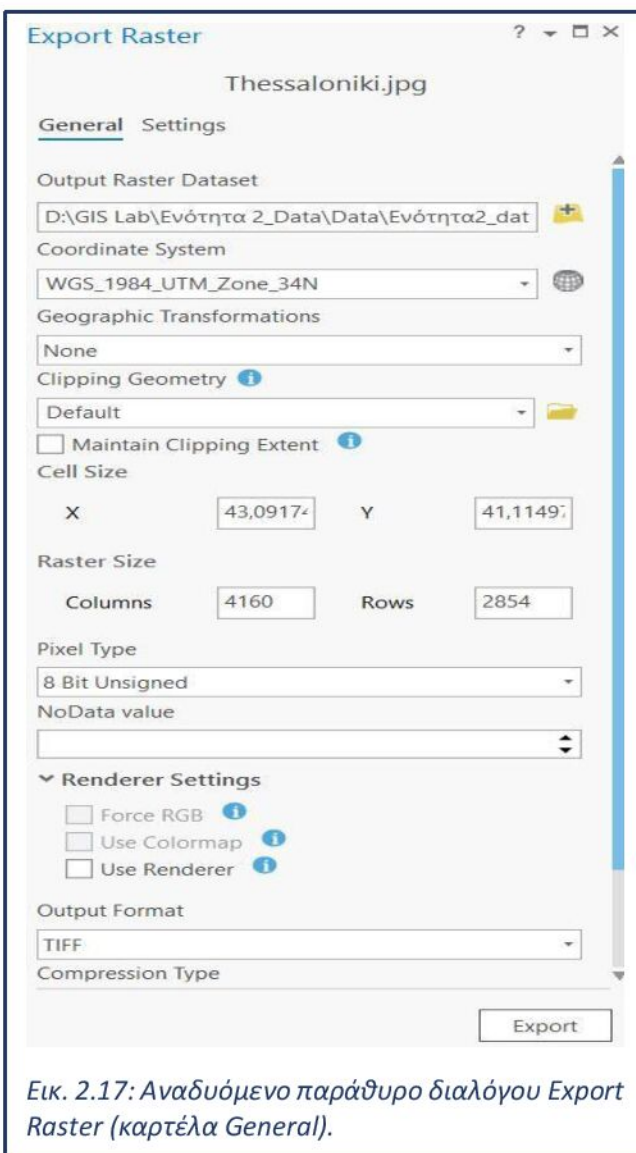
Στα πεδία **X Map** και στο **Y Map** εμφανίζονται τυχαίες συντεταγμένες, που αντιστοιχούν στις καρτεσιανές συντεταγμένες της οθόνης (Εικ. 2.13). Θα χρειαστεί να τροποποιηθούν οι καρτεσιανές συντεταγμένες που αναγράφονται στα πεδία **X Map**, **Y Map** με τις πραγματικές συντεταγμένες που αντιστοιχούν σε κάθε σημείο (όπως εμφανίζονται στα περιθώρια του χάρτη). Ένας άλλος τρόπος εισαγωγής των συντεταγμένων **X** και **Y** είναι με δεξί κλικ σε κάθε σημείο ελέγχου (άρα ένα αριστερό κλικ και αμέσως μετά ένα δεξί κλικ) και να συμπληρωθούν οι συντεταγμένες στα αντίστοιχα πεδία όπως εμφανίζονται στο παράθυρο της εικόνας 2.14. Ορισμένες φορές κατά την εισαγωγή ενός ζεύγους συντεταγμένων, ο χάρτης μπορεί να εξαφανιστεί από το παράθυρο του χάρτη. Η επαναφορά του σε τέτοια κλίμακα, ώστε να εμφανίζεται το σύνολο του περιεχομένου του, γίνεται το εργαλείο **Zoom To Layer** , με δεξί κλικ στο αρχείο <Thessaloniki.jpg> από το

παράθυρο του διαχειριστή επιπέδων πληροφορίας (Εικ. 2.15). Η ίδια διαδικασία, που περιγράφηκε προηγουμένως, θα χρειαστεί να επαναληφθεί τουλάχιστον για τρία, μη συνευθειακά σημεία, προκειμένου να γεωαναφερθεί ο χάρτης (Εικ. 2.16).

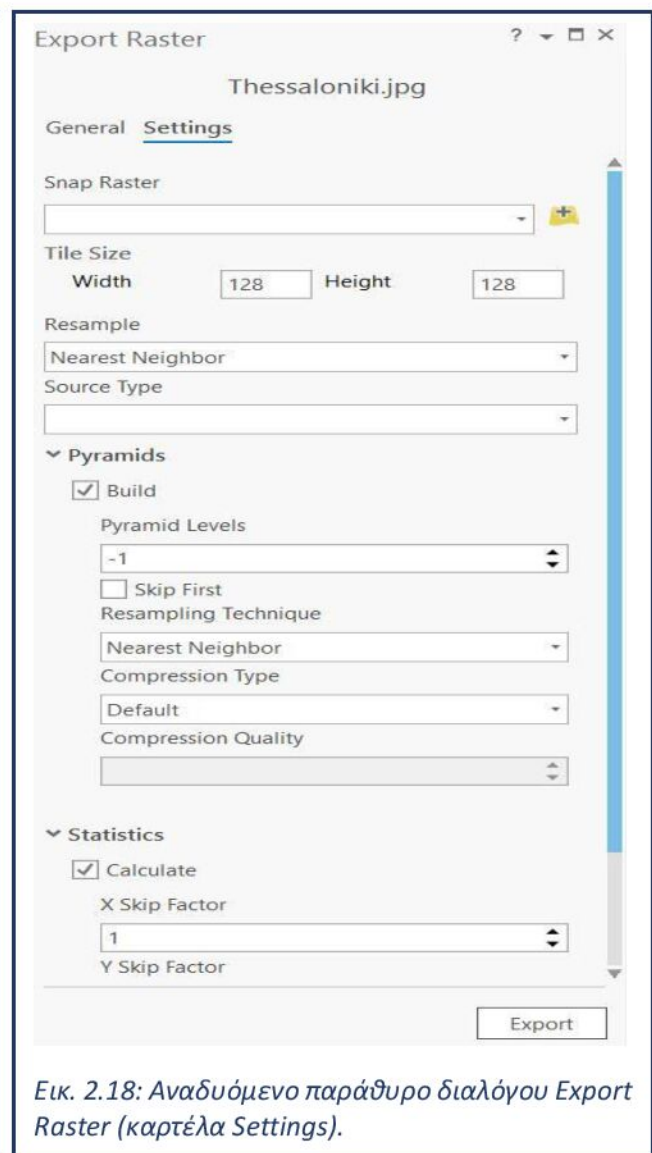


#### 2.1.4. Αποθήκευση γεωαναφοράς

Αφού έχουν οριστεί τουλάχιστον τρία, μη συνευθειακά σημεία, ως σημεία ελέγχου (Εικ. 2.16), μέσω του εργαλείου **Save as New** της ομάδας εργαλείων **Save** από μενού **Georeference**, θα αποθηκευτεί το Raster επίπεδο πληροφορίας που γεωαναφέρθηκε. Στο αναδυόμενο παράθυρο διαλόγου **Export Raster** (Εικ. 2.17), μέσω της καρτέλας **General** και του πεδίου **Output Raster Dataset**, θα καθοριστεί ο φάκελος και το όνομα του γεωαναφερμένου επιπέδου πληροφορίας (<Thessaloniki\_WGS1984\_UTM\_Zone34N>) (Εικ. 2.17), και μέσω του πεδίου **Output Format**, θα καθοριστεί ο τύπος του γεωαναφερμένου αρχείου (*TIFF*) (Εικ. 2.17). Στη συνέχεια, μέσω της καρτέλας **Settings** (Εικ. 2.18) και του πεδίου **Resample** επιλέγεται η μέθοδος **Nearest Neighbor** (Εικ. 2.18) και στη συνέχεια μέσω της εντολής **Export** ολοκληρώνεται η αποθήκευση του γεωαναφερμένου επιπέδου πληροφορίας. Σε αυτό το σημείο, μπορεί να αφαιρεθεί από τον διαχειριστή επιπέδων πληροφορίας, το μη γεωαναφερμένο αρχείο <Thessaloniki.jpg>. Για το σκοπό αυτό, θα επιλεγεί το



Εικ. 2.17: Αναδυόμενο παράθυρο διαλόγου Export Raster (καρτέλα General).



Εικ. 2.18: Αναδυόμενο παράθυρο διαλόγου Export Raster (καρτέλα Settings).



αρχείο που θα αφαιρεθεί και με δεξί κλικ θα εμφανιστεί ένα μενού εντολών, από όπου θα επιλεγεί η εντολή **Remove**.

## 2.2. Εισαγωγή ψηφιδωτής (raster) πληροφορίας με μετατροπή συντεταγμένων

### 2.2.1. Δημιουργία πυραμίδων & Ενεργοποίηση του προς γεωαναφορά χάρτη

Μέσω του **Catalog** ενεργοποιείται το αρχείο <argos50000.jpg> στο οποίο θα δημιουργηθούν πυραμίδες.

Για τη δημιουργία τους θα χρησιμοποιηθεί το

εργαλείο **Geoprocessing** , της ομάδας εργαλείων **Windows** στο μενού **View**. Από το ομώνυμο αναδυόμενο παράθυρο αναζητείται το εργαλείο **Build Pyramids (Data Management Tools > Raster > Raster Properties > Build Pyramids)**. Στο πεδίο **Input Raster Dataset** συμπληρώνεται το αρχείο <argos50000.jpg> και στη συνέχεια επιλέγεται η εντολή **Run** για να αρχίσει η δημιουργία των πυραμίδων. Εναλλακτικά, μέσω του **Catalog**, με δεξί κλικ στο αρχείο <argos50000.jpg> επιλέγεται η εντολή **Build Pyramids**. Στη συνέχεια ενεργοποιείται το αρχείο <argos50000.jpg>. Κατά την ενεργοποίηση αυτού, εμφανίζεται ένα μήνυμα από το λογισμικό (Εικ. 2.19) που προειδοποιεί ότι δεν έχει οριστεί προβολικό σύστημα στο αρχείο που εισάγεται στην περιοχή του χάρτη. Ο χάρτης πλέον εμφανίζεται στο παράθυρο του χάρτη. Πλοηγούμενοι στις τέσσερις γωνίες του χάρτη, παρατηρείται τη μορφή των συντεταγμένων (Εικ. 2.20).



### 2.2.2. Συντεταγμένες σε μορφή φ και λ

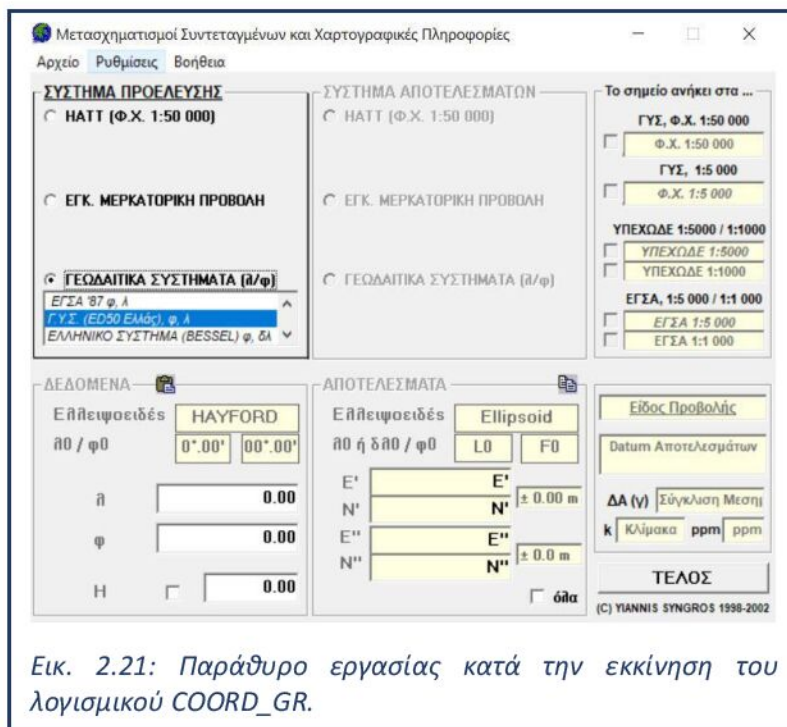
Ως βάση των γεωγραφικών συντεταγμένων λαμβάνονται ο ισημερινός και ο πρώτος μεσημβρινός. Τις γεωγραφικές συντεταγμένες αποτελούν το γεωγραφικό πλάτος ( $\varphi$ ) και το γεωγραφικό μήκος ( $\lambda$ ). Το γεωγραφικό πλάτος είναι η γωνία που σχηματίζει η κατακόρυφος του τόπου με το επίπεδο του ισημερινού, δηλαδή η απόσταση ενός τόπου από τον ισημερινό βόρεια ή νότια και μετρείται σε μοίρες (από 0°-90°B και

από 0°-90°N). Ο ισημερινός έχει γεωγραφικό πλάτος 0°). Το γεωγραφικό μήκος ενός σημείου στην επιφάνεια της γης, είναι η γωνία που σχηματίζεται από το επίπεδο του μεσημβρινού, που διέρχεται από το εν λόγω σημείο, με το επίπεδο του πρώτου μεσημβρινού και μετριέται σε μοίρες (από 0°-180°Α και από 0°-180°Δ). Ο πρώτος μεσημβρινός (μεσημβρινός του Greenwich) έχει γεωγραφικό μήκος 0°.

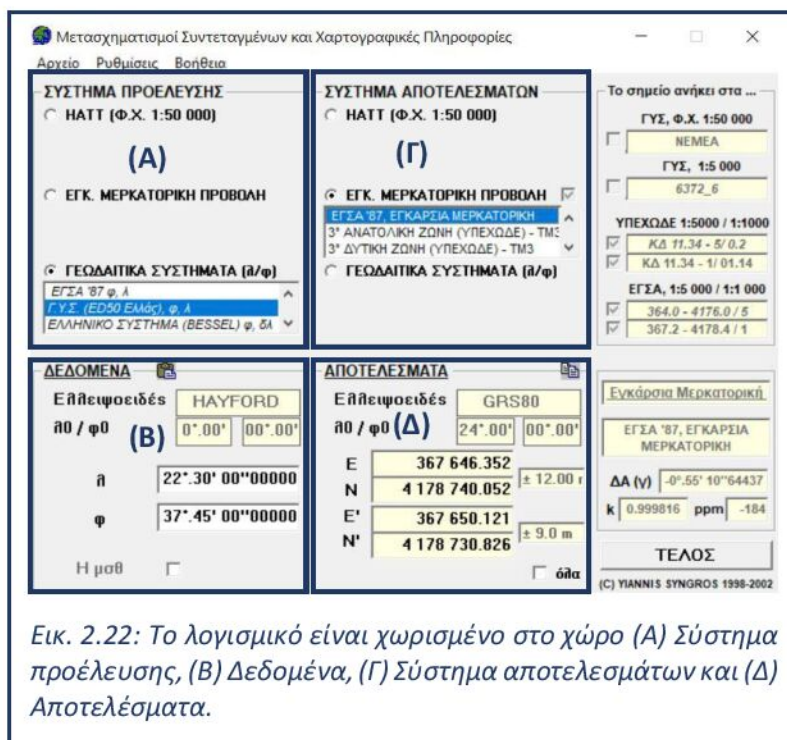
### 2.2.3. Μετατροπή συντεταγμένων

Το λογισμικό **COORD\_GR** (Εικ. 2.21) επιτρέπει τον μετασχηματισμό συντεταγμένων από και προς όλα τα Γεωδαιτικά Συστήματα Αναφοράς του Ελληνικού χώρου. Στο χώρο **ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗΣ**, καθορίζετε το σύστημα προέλευσης των συντεταγμένων, που στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι το **Γεωδαιτικό Σύστημα ED 50** (Εικ. 2.22). Το **Ευρωπαϊκό DATUM ED 50** βασίζεται στο Διεθνές Ελλειψοειδές του Hayford και χρησιμοποιείται περισσότερο για στρατιωτικούς σκοπούς και από διάφορες κρατικές υπηρεσίες.

Στο χώρο **ΔΕΔΟΜΕΝΑ**, συμπληρώνεται το  $\varphi$  και  $\lambda$ , όπως προκύπτει από τις συντεταγμένες των τεσσάρων γωνιών του χάρτη (Εικ. 2.22). Η εισαγωγή των δεδομένων στο **COORD\_GR** δεν γίνεται με μετατροπή των πρώτων και δεύτερων σε μοίρες, αλλά ακολουθείται η εξής σειρά γραφής: **DD.MMM.SSSSS** δηλαδή <μοίρες.πρώτα.δευτέρα>. Στο χώρο **ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ** καθορίζεται το σύστημα στο οποίο θα γίνει ο μετασχηματισμός, στην προκειμένη περίπτωση είναι η *Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή* και **ΕΓΣΑ 87** (Εικ. 2.22).



Εικ. 2.21: Παράθυρο εργασίας κατά την εκκίνηση του λογισμικού **COORD\_GR**.

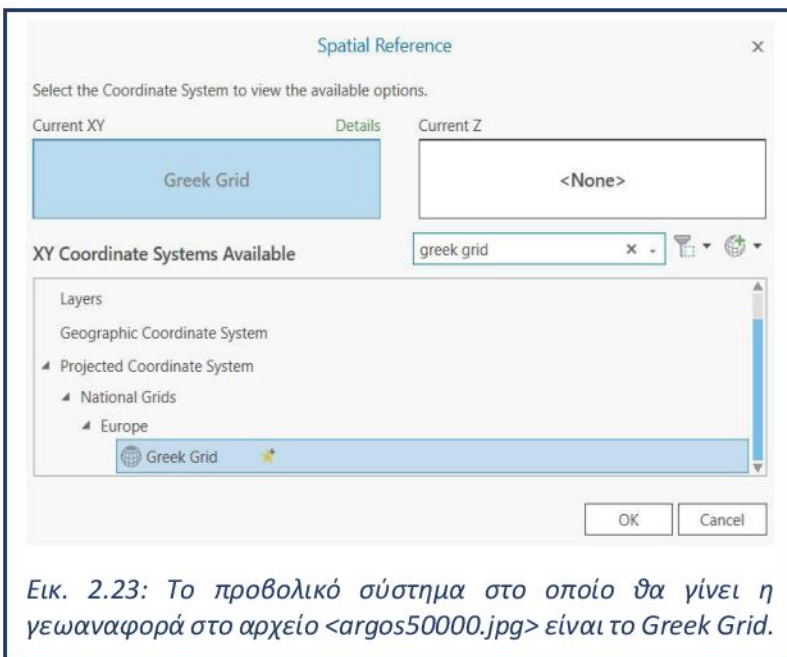


Εικ. 2.22: Το λογισμικό είναι χωρισμένο στο χώρο (Α) Σύστημα προέλευσης, (Β) Δεδομένα, (Γ) Σύστημα αποτελεσμάτων και (Δ) Αποτελέσματα.


Τέλος, στο χώρο **ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ** εμφανίζονται τα Χ και Υ σε **ΕΓΣΑ 87** στα πεδία Ε και Ν ή Ε' και Ν' αντίστοιχα (Εικ. 2.22). Το λογισμικό “τρέχει” δύο διαφορετικούς μαθηματικούς αλγορίθμους και για το λόγο αυτό δίνονται δύο ζεύγη λύσεων. Επιλέγεται η λύση με το μικρότερο σφάλμα. Τέλος, σημειώνονται τα αποτελέσματα της μετατροπής των συντεταγμένων.

#### 2.2.4. Επιλογή προβολικού συστήματος

Προτού ξεκινήσει η γεωαναφορά του χάρτη, επιλέγεται το προβολικό σύστημα στο οποίο θα γίνει. Μέσω του **Catalog**, με δεξί κλικ στο raster αρχείο <argos50000.jpg>, επιλέγεται η εντολή **Properties** ώστε να





Εικ. 2.23: Το προβολικό σύστημα στο οποίο θα γίνει η γεωαναφορά στο αρχείο <argos50000.jpg> είναι το Greek Grid.

εμφανιστεί το παράθυρο διαλόγου **Raster Dataset Properties: argos50000.jpg**. Στην ενότητα **Spatial Reference** (Γεωαναφορά) της καρτέλας **General**, επιλέγεται το σύμβολο , ώστε να ενεργοποιηθεί το παράθυρο διαλόγου **Spatial Reference**. Στο ομώνυμο αναδυόμενο παράθυρο διαλόγου επιλέγεται το προβολικό σύστημα, στα πλαίσια της άσκησης **Greek Grid (Projected Coordinate Systems > National Grids > Europe > Greek Grid)** (Εικ. 2.23).


#### 2.2.5. Γεωαναφορά

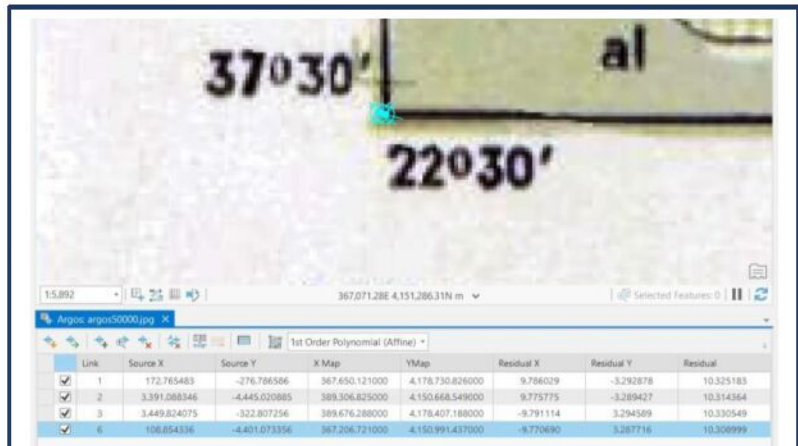
Το επόμενο βήμα είναι η γεωαναφορά του ψηφιδωτού αρχείου, που ήδη έχει ενεργοποιηθεί και εντοπίζεται στο παράθυρο του χάρτη, έτσι ώστε να τοποθετηθεί ο χάρτης στην πραγματική του θέση στον

χώρο. Για το λόγο αυτό, επιλέγεται το εργαλείο **Georeference**  (Εικ. 2.11), της ομάδας εργαλείων **Alignment** στο μενού **Imagery**. Κατά την επιλογή του συγκεκριμένου εργαλείου ενεργοποιείται το μενού

**Georeference** (Εικ. 2.12). Από το μενού **Georeference** επιλέγεται το εργαλείο **Add Control Points**  της ομάδας εργαλείων **Adjust** (Εικ. 2.12). Αφού έχει ενεργοποιηθεί το εργαλείο **Add Control Points**, με δύο κλικ στη ΒΔ γωνία του χάρτη, όπου οι συντεταγμένες είναι γνωστές, εισάγεται ένα σημείο ελέγχου (**Control Point**).

Εν συνεχεία, ενεργοποιείται το εργαλείο **Control Point Table**  της ομάδας εργαλείων **Review** στο μενού **Georeference** (Εικ. 2.12).

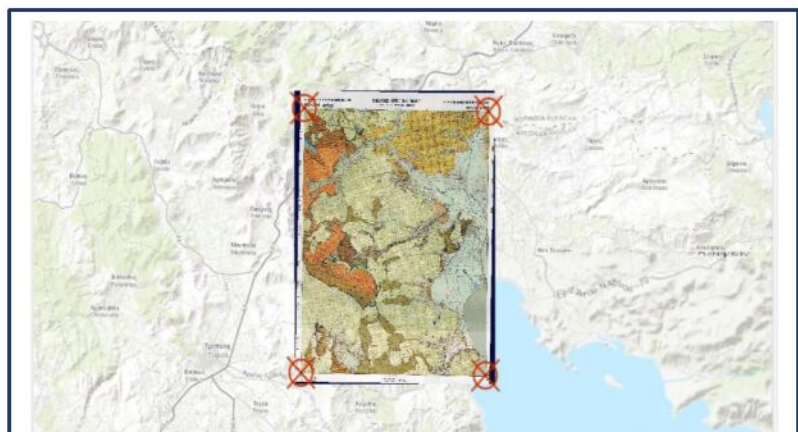
Στα πεδία **X Map** και **Y Map** εμφανίζονται τυχαίες συντεταγμένες, που αντιστοιχούν στις καρτεσιανές συντεταγμένες της οθόνης. Οι καρτεσιανές συντεταγμένες που αναγράφονται στα πεδία **X Map** και **Y Map** τροποποιούνται με τις πραγματικές συντεταγμένες που αντιστοιχούν σε κάθε σημείο. (με βάση το σύστημα **ΕΓΣΑ 87**). Ένας άλλος τρόπος εισαγωγής των συντεταγμένων **X** και **Y** για κάθε σημείο είναι με δεξί κλικ στο εκάστοτε σημείο και συμπλήρωση των συντεταγμένων στα αντίστοιχα πεδία όπως εμφανίζονται στο παράθυρο διαλόγου της εικόνας 2.24. Στα σημεία αγκίστρωσης του χάρτη έχει δημιουργηθεί ένα δεύτερο σταυρόνημα, που δείχνει την απόκλιση του σημείου μετά τον μετασχηματισμό (Εικ. 2.25). Ορισμένες φορές κατά την εισαγωγή ενός ζεύγους συντεταγμένων, ο χάρτης μπορεί να εξαφανιστεί από το παράθυρο του χάρτη. Για να γίνει επαναφορά του χάρτη σε τέτοια κλίμακα, ώστε να εμφανίζεται το σύνολο του περιεχομένου του, χρησιμοποιείται το εργαλείο **Zoom To Layer** , με δεξί κλικ στο αρχείο <argos50000.jpg> από το παράθυρο του διαχειριστή επιπέδων πληροφορίας. Ακολουθώντας την διαδικασία που περιεγράφηκε για τις τέσσερις γωνίες του χάρτη πραγματοποιείται η γεωαναφορά του χάρτη (Εικ. 2.26).



Εικ. 2.24: Κατά την εισαγωγή των σημείων στα όρια του χάρτη αναδύεται ο πίνακας σημείων στον οποίο συμπληρώνετε τα **X Map** και **Y Map**.



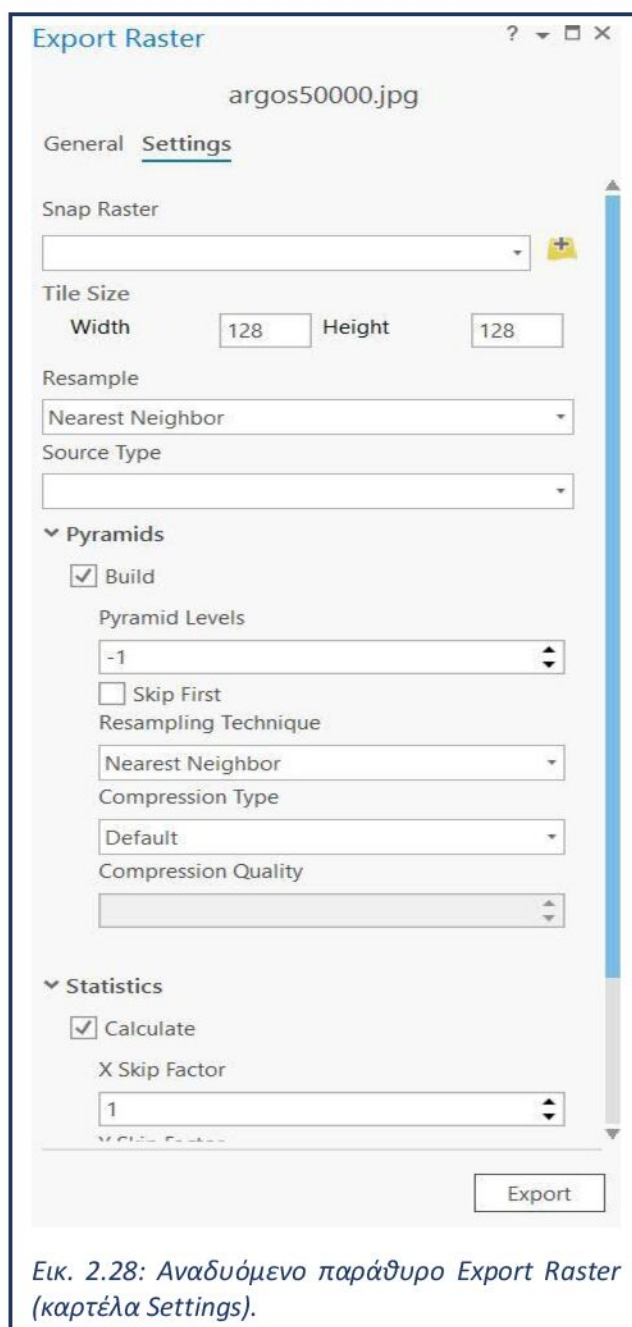
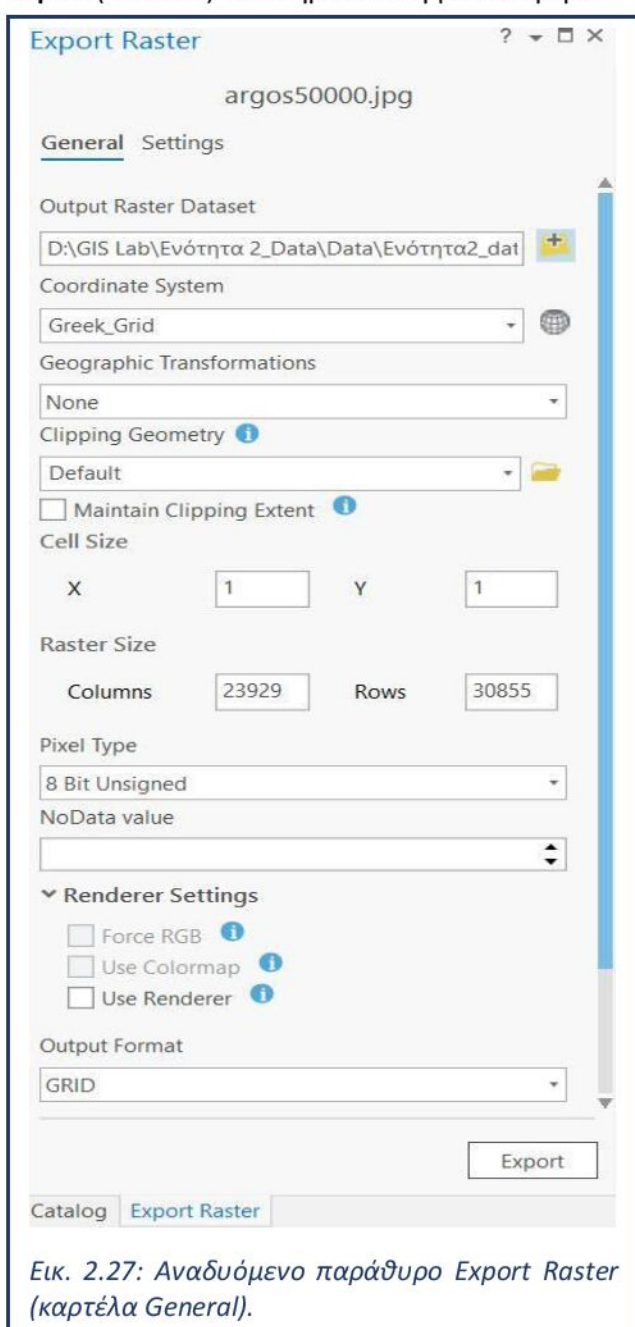
Εικ. 2.25: Στα σημεία αγκίστρωσης του χάρτη δημιουργείτε ένα δεύτερο σταυρόνημα που δείχνει την απόκλιση του σημείου μετά τον μετασχηματισμό.

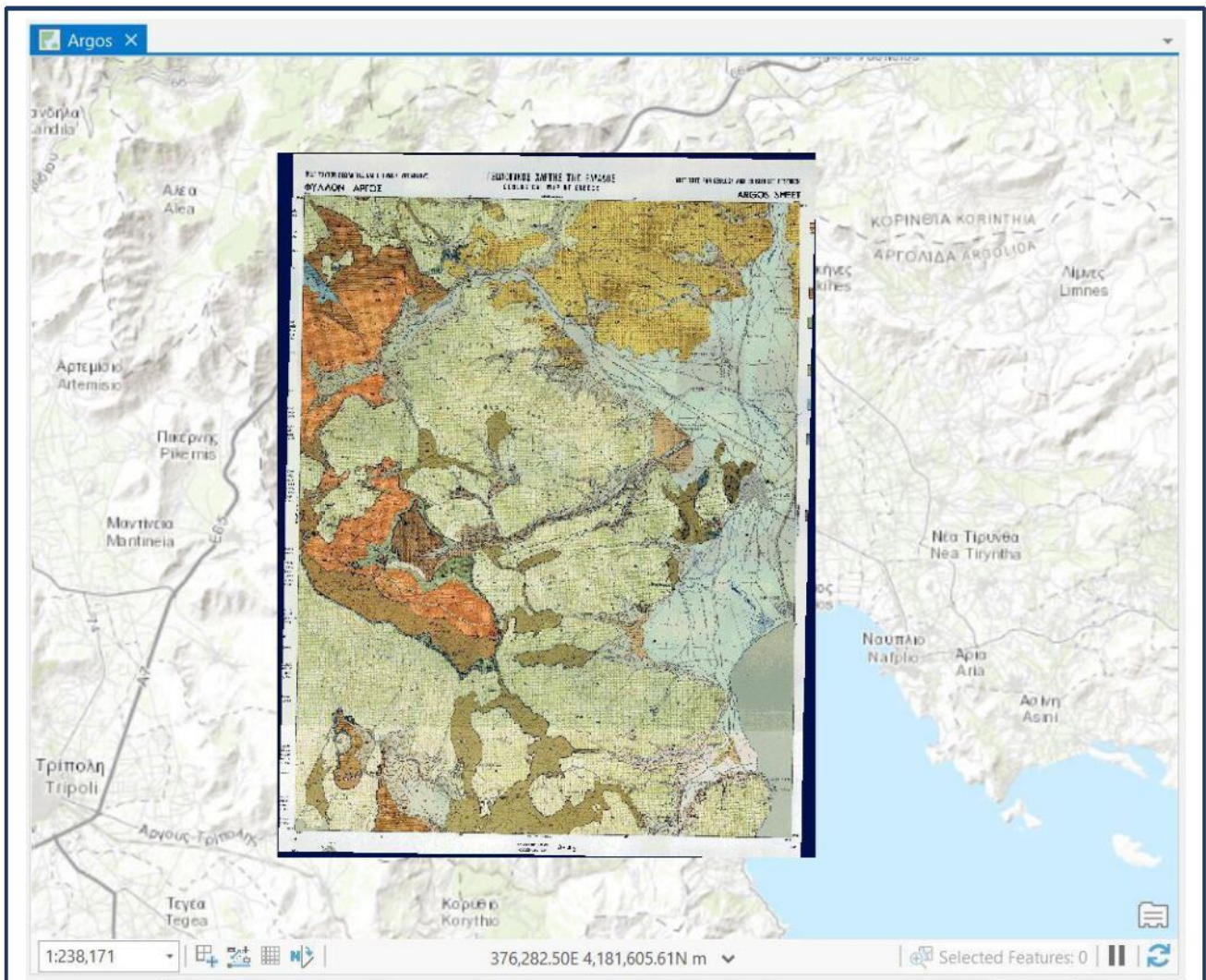


Εικ. 2.26: Μετά τον καθορισμό των σημείων στις τέσσερις γωνίες του ψηφιδωτού αρχείου ο χάρτης τοποθετείται στη σωστή θέση του στον χώρο.

## 2.2.6. Αποθήκευση γεωαναφοράς

Με το πέρασ της εισαγωγής των συντεταγμένων για όλες τις γωνίες του χάρτη (Εικ. 2.26), επιλέγεται το εργαλείο **Save as New** της ομάδας εργαλείων **Save** στο μενού **Georeference**. Στο αναδυόμενο παράθυρο διαλόγου **Export Raster** (Εικ. 2.27), στην καρτέλα **General** συμπληρώνεται το πεδίο **Output Raster Dataset**, στο οποίο καθορίζεται ο φάκελος που θα αποθηκευτεί η γεωαναφορά και το όνομα του γεωαναφερμένου αρχείου (<argos50000\_Greek\_Grid>) (Εικ. 2.27). Στο πεδίο **Output Format**, καθορίζεται ο τύπος του γεωαναφερμένου αρχείου (**TIFF**) (Εικ. 2.27). Εν συνεχεία, μεταβαίνοντας στην καρτέλα **Settings** (Εικ. 2.28) συμπληρώνεται το πεδίο **Resample** με τη μέθοδο **Nearest Neighbor** (Εικ. 2.28) και τέλος με την **Export** (Εικ. 2.29) ολοκληρώνεται η γεωαναφορά.

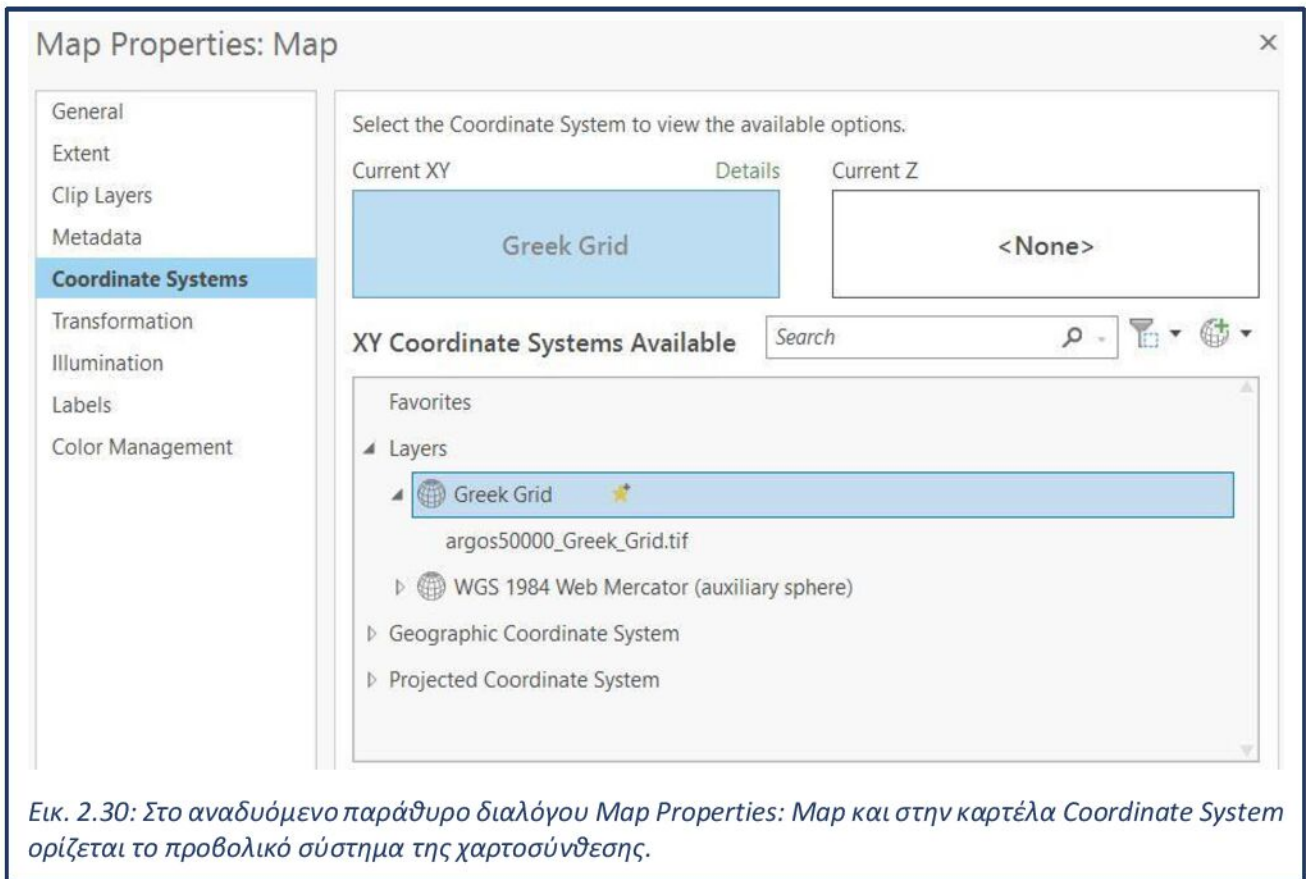




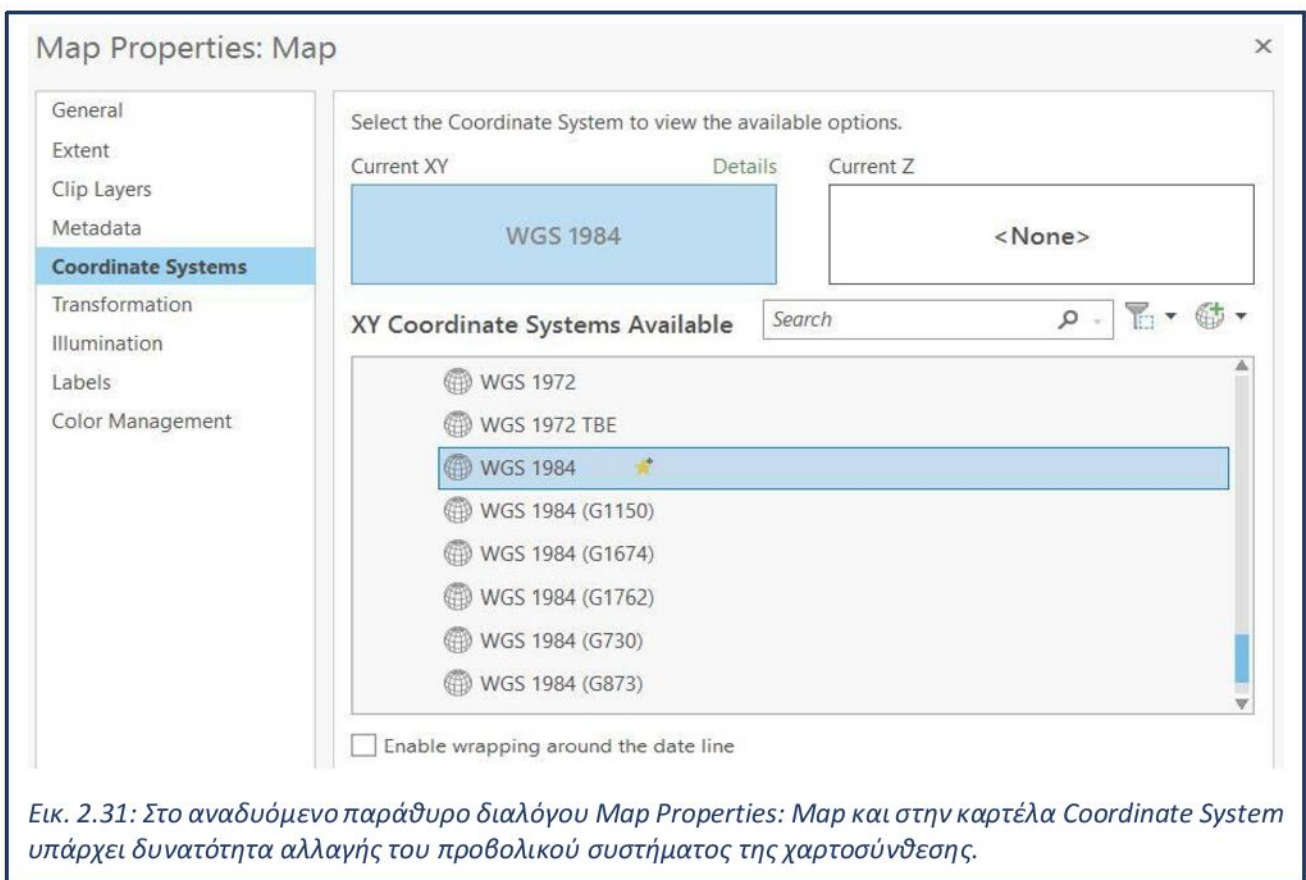
Εικ. 2.29: Μετά την αποθήκευση της γεωαναφοράς εμφανίζεται στο παράθυρο του χάρτη το γεωαναφερμένο αρχείο <argos50000\_Greek\_Grid> στη σωστή χωρική του θέση.

### 2.3. Εμφάνιση χάρτη σε διαφορετικό προβολικό σύστημα

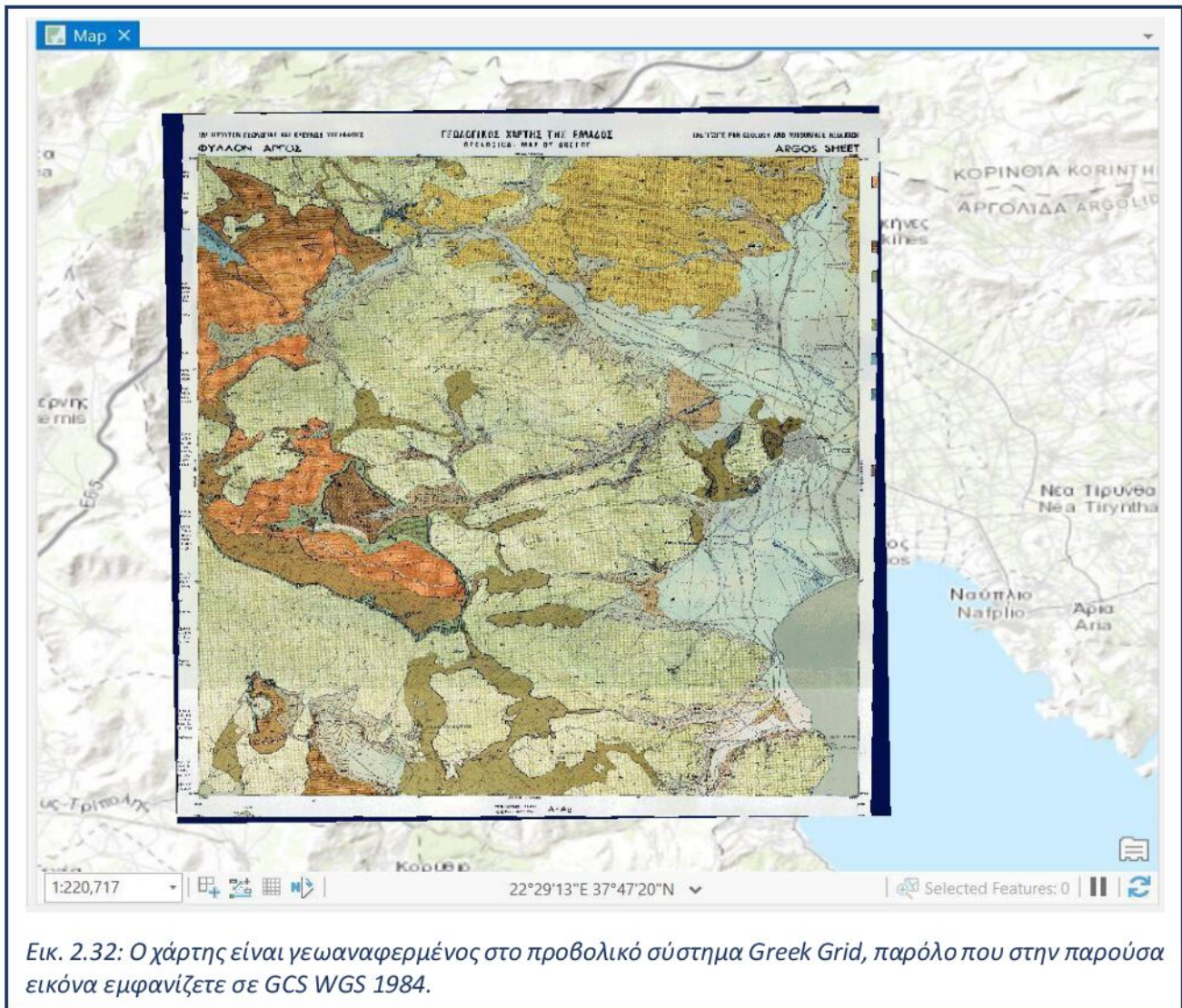
Τα Γ.Σ.Π. δίνουν τη δυνατότητα να εμφανιστούν τα δεδομένα του χάρτη σε ένα διαφορετικό προβολικό σύστημα από αυτό στο οποίο έχει γίνει η αρχική γεωαναφορά. Για να εμφανιστεί ο χάρτης <argos50000\_Greek\_Grid.tiff> (ο οποίος έχει γεωαναφερθεί σε ΕΓΣΑ 87) στο σύστημα GCS WGS 1984, ενεργοποιείται η καρτέλα **Properties**, με δεξί κλικ στο **Map Properties** του διαχειριστή επιπέδων πληροφορίας. Στο ομώνυμο αναδυόμενο παράθυρο **Map Properties: Map**, στην καρτέλα **Coordinate Systems** ορίζεται το προβολικό σύστημα από **Greek Grid** (Εικ. 2.30) σε **GCS WGS 1984 (Geographic Coordinate System > World > WGS 1984)** (Εικ. 2.31). Παρατηρούνται διαφορές ανάμεσα στον χάρτη της εικόνας 2.29 και 2.32;



Εικ. 2.30: Στο αναδυόμενο παράθυρο διαλόγου *Map Properties: Map* και στην καρτέλα *Coordinate System* ορίζεται το προβολικό σύστημα της χαρτοσύνθεσης.




Εικ. 2.31: Στο αναδυόμενο παράθυρο διαλόγου *Map Properties: Map* και στην καρτέλα *Coordinate System* υπάρχει δυνατότητα αλλαγής του προβολικού συστήματος της χαρτοσύνθεσης.

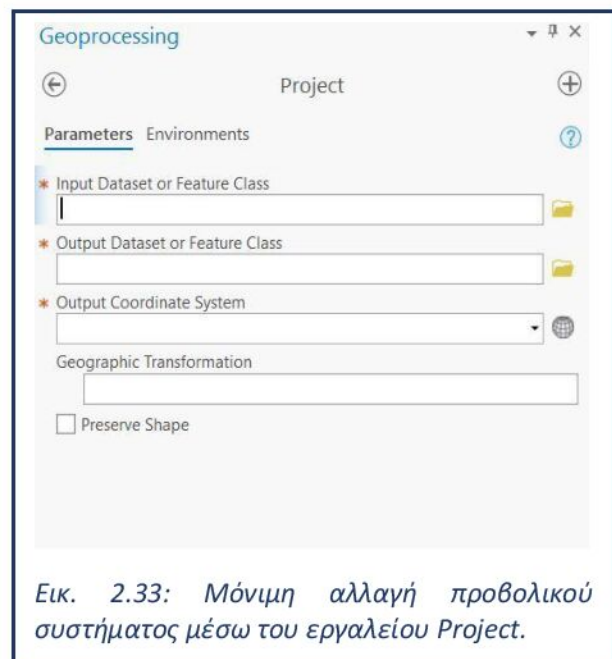


Εικ. 2.32: Ο χάρτης είναι γεωαναφερμένος στο προβολικό σύστημα Greek Grid, παρόλο που στην παρούσα εικόνα εμφανίζετε σε GCS WGS 1984.

### 2.3.1. Μόνιμη αλλαγή προβολικού συστήματος

Το προβολικό σύστημα ενός ήδη γεωαναφερμένου χάρτη τροποποιείται μόνιμα, δημιουργώντας ένα νέο

αρχείο με τη βοήθεια του εργαλείου **Tools** , της ομάδας εργαλείων **Geoprocessing** στο μενού **Analysis**. Από το αναδυόμενο παράθυρο διαλόγου αναζητείται το εργαλείο **Project** (στην καρτέλα **Toolboxes**, **Data Management Tools > Projections and Transformations > Project**). Στο αναδυόμενο παράθυρο διαλόγου (Εικ. 2.33) συμπληρώνεται το πεδίο **Input Dataset or Feature Class** με το αρχείο `<argos50000_Greek_Grid.tiff>`



Εικ. 2.33: Μόνιμη αλλαγή προβολικού συστήματος μέσω του εργαλείου Project.





(**raster**) του οποίου θα τροποποιηθεί το προβολικό σύστημα, το πεδίο **Output Dataset or Feature Class** με τον φάκελο στον οποίο θα αποθηκευτεί το νέο αρχείο και το πεδίο **Output Coordinate System** με το νέο προβολικό σύστημα.


## Κεφάλαιο 3 – Επίπεδα πληροφορίας


Τα διανυσματικά ή vector δεδομένα αναπαριστούν τις γεωγραφικές οντότητες ως σημεία, γραμμές ή επιφάνειες-πολύγωνα με τις συντεταγμένες να προσδιορίζουν το σχήμα και τη θέση της γεωγραφικής οντότητας. Κάθε ένα από τα αντικείμενα για να εισαχθεί στο G.I.S. πρέπει να καθοριστεί η φύση του (π.χ. γραμμή), στη συνέχεια η θέση του στο χώρο μέσω των συντεταγμένων του αρχικού (x1, y1) και τελικού σημείου (x2, y2), τα σημεία αλλαγής της διεύθυνσης της γραμμής που ονομάζονται «κόμβοι» (vertexes) και τα σημεία από τα οποία αποτελείται. Πρόκειται για συλλογές από ομοιογενή στοιχεία με παρόμοια χαρακτηριστικά. Είναι διακριτά δεδομένα (π.χ. διοικητικά όρια, δρόμοι, κτίρια, ποτάμια, λίμνες, κ.λπ.) και, εκτός από τη χωρική πληροφορία που υφίσταται για αυτά, συνοδεύονται και από αντίστοιχη περιγραφική πληροφορία, η οποία αποθηκεύεται στη βάση δεδομένων (πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών).

### 3.1. Δημιουργία επιπέδου πληροφορίας

Η δημιουργία ενός επιπέδου πληροφορίας λαμβάνει χώρα στον **Catalog** . Μέσω του εργαλείου **Add**

**Folder**  θα οριστεί ο φάκελος στον οποίο θα γίνουν οι εργασίες, έτσι ώστε να επιτευχθεί μια άμεση σύνδεση με αυτόν. Με δεξί κλικ στον φάκελο αυτό, από το χώρο του

Catalog, και μέσω της εντολής **New**  (Εικ. 3.1) δίνεται η δυνατότητα να επιλεγεί η δημιουργία ενός νέου επιπέδου

πληροφορίας (shapefile). Επιλέγοντας **Shapefile**  (Εικ.

3.2), θα εμφανιστεί το παράθυρο διαλόγου **Create Feature Class** (Εικ. 3.3). Στην καρτέλα **Parameters**, στο πεδίο **Feature Class Name**, καθορίζεται το όνομα του

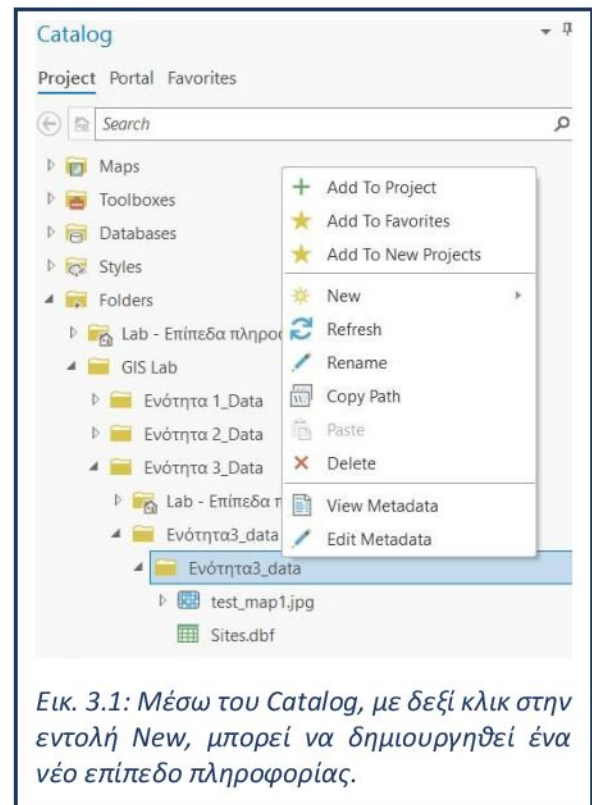
επιπέδου πληροφορίας που στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι <Boreholes> (Εικ. 3.4). Από το πεδίο **Geometry Type**,

καθορίζεται το είδος των οντοτήτων που θα περιλαμβάνονται στο επίπεδο πληροφορίας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση το αρχείο θα περιέχει

γεωτρήσεις, οπότε επιλέγεται ως **Geometry Type** το **Point** (Εικ. 3.4) και από το πεδίο **Coordinate System**

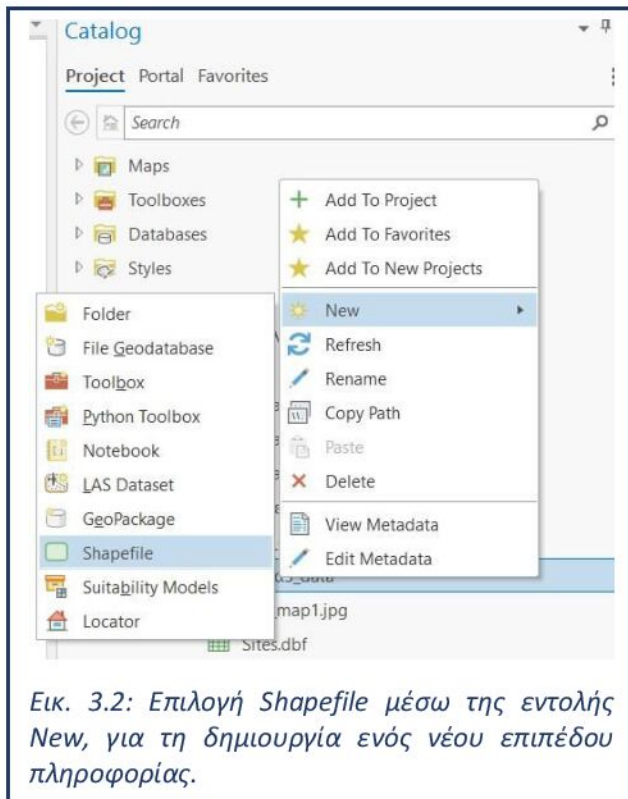
ορίζεται το προβολικό σύστημα, που στη συγκεκριμένη περίπτωση θα είναι το **Greek Grid (Projected Coordinate System > National Grids > Europe > Greek Grid)** (Εικ. 3.4). Το πεδίο **Feature Class Location** είναι

ήδη συμπληρωμένο και μέσω αυτού προσδιορίζεται η θέση στην οποία θα αποθηκευτεί το νέο επίπεδο

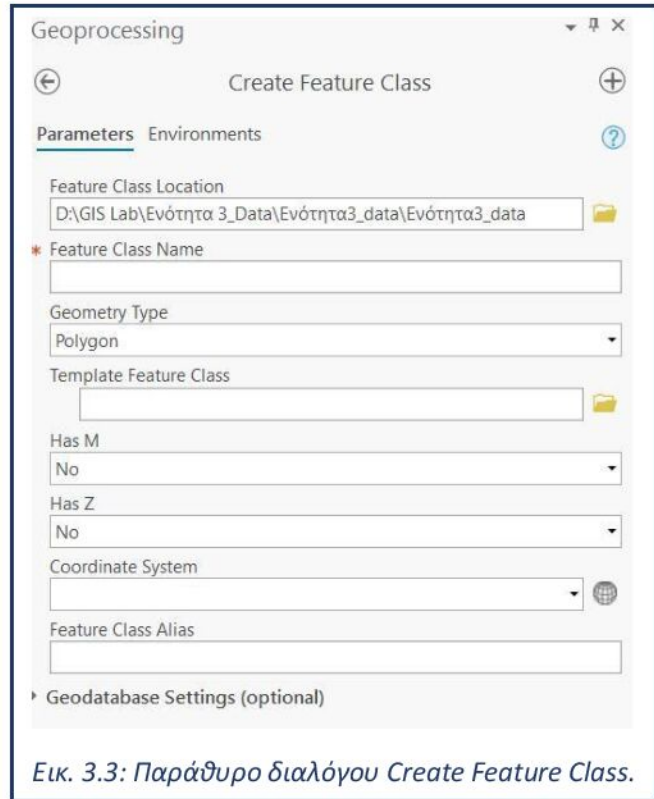


Εικ. 3.1: Μέσω του Catalog, με δεξί κλικ στην εντολή New, μπορεί να δημιουργηθεί ένα νέο επίπεδο πληροφορίας.

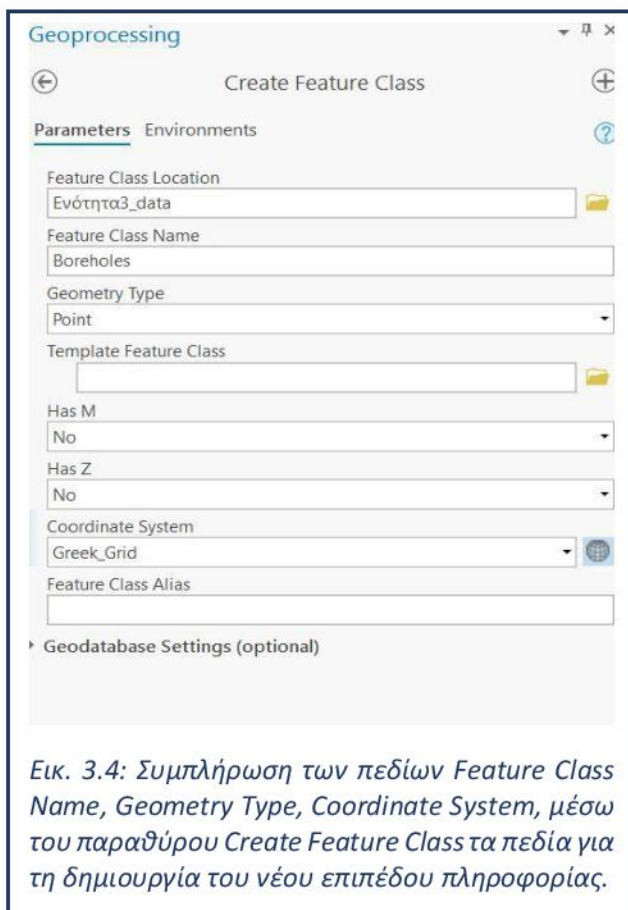
πληροφορίας, που καθορίστηκε έμμεσα μέσω του φακέλου στον **Catalog**, που έγινε το δεξί κλικ για να δοθεί η εντολή **New** (shapefile).



Εικ. 3.2: Επιλογή Shapefile μέσω της εντολής New, για τη δημιουργία ενός νέου επιπέδου πληροφορίας.

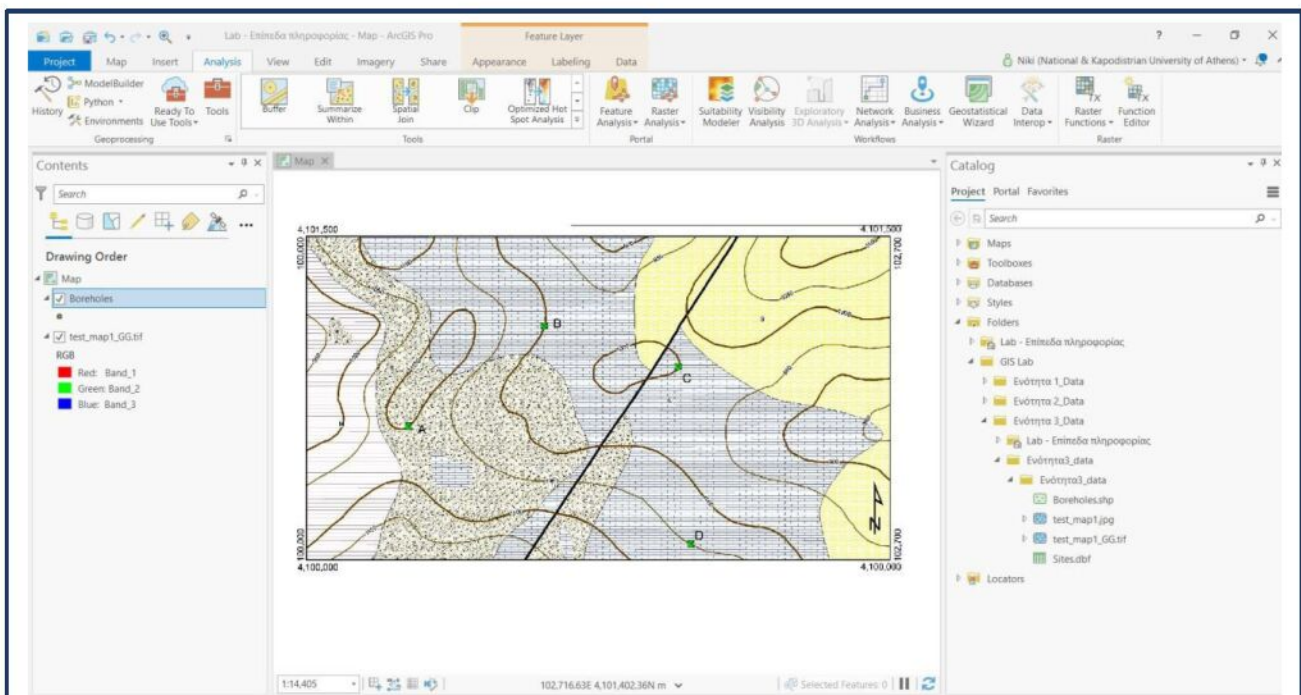


Εικ. 3.3: Παράθυρο διαλόγου Create Feature Class.



Εικ. 3.4: Συμπλήρωση των πεδίων Feature Class Name, Geometry Type, Coordinate System, μέσω του παραθύρου Create Feature Class τα πεδία για τη δημιουργία του νέου επιπέδου πληροφορίας.

Εναλλακτικά, υπάρχει η δυνατότητα να δημιουργηθεί το νέο επίπεδο πληροφορίας χρησιμοποιώντας το εργαλείο **Tools** της ομάδας εργαλείων **Geoprocessing** από το μενού **Analysis**. Στο παράθυρο διαλόγου **Geoprocessing** που θα εμφανιστεί είναι διαθέσιμες οι εργαλειοθήκες στην καρτέλα **Toolboxes**. Με περιήγηση στις εργαλειοθήκες μπορεί να εντοπιστεί το εργαλείο **Create Feature Class (Data Managements Tools > Feature Class > Create Feature Class)**. Κατά αναλογία με αυτά που αναφέρθηκαν προηγουμένως, συμπληρώνονται τα πεδία **Feature Class Location**, **Feature Class Name**, **Geometry Type** και **Coordinate System**. Τέλος, μέσω της εντολής **Run** δημιουργείται το επίπεδο πληροφορίας (Εικ. 3.5). Μόλις δημιουργηθεί το επίπεδο πληροφορίας, εμφανίζεται στον διαχειριστή επιπέδων πληροφορίας (Εικ. 3.5).

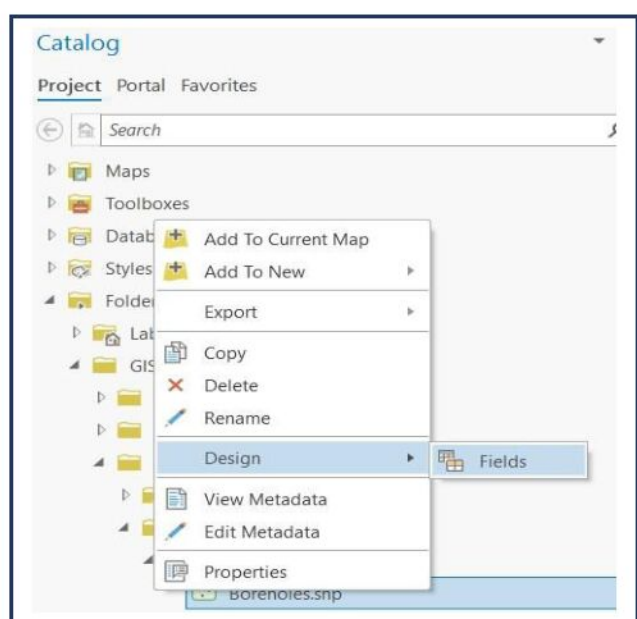


Εικ. 3.5: Κατά τη δημιουργία του, το επίπεδο πληροφορίας <Boreholes> εμφανίζεται στον διαχειριστή επιπέδων πληροφορίας. Ωστόσο, στον χάρτη δεν παρατηρείται κάποια διαφορά, διότι το νέο επίπεδο πληροφορίας είναι ακόμη κενό.

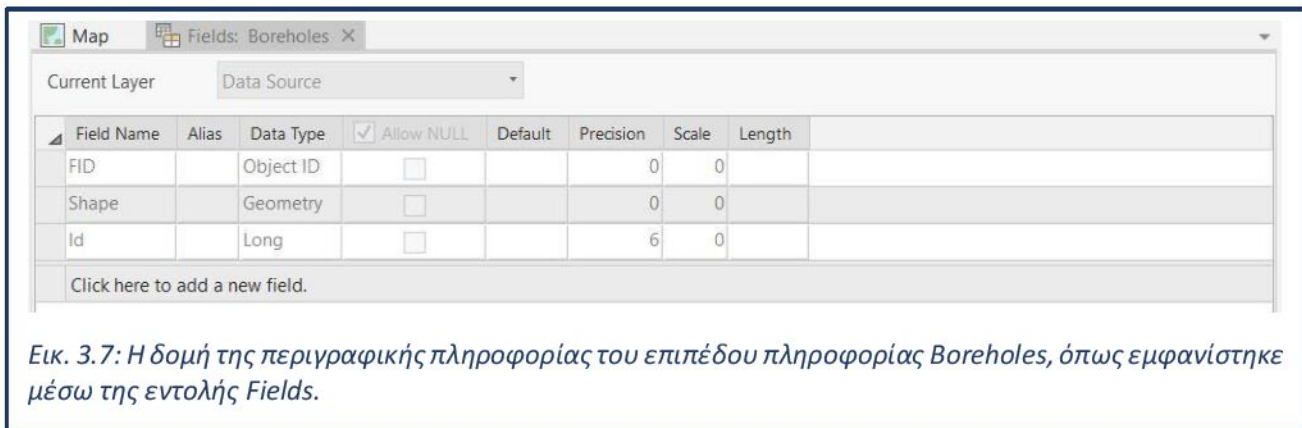
### 3.2. Σχεδίαση ή / και τροποποίηση της δομής του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών

Η σχεδίαση ή / και η τροποποίηση της δομής του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών, μπορεί να λάβει

χώρα μέσω του **Catalog**, με δεξί κλικ στο αντίστοιχο επίπεδο πληροφορίας και επιλέγοντας **Design** και στην συνέχεια **Fields** (Εικ. 3.6). Ενεργοποιείται το ομώνυμο παράθυρο Fields (Εικ. 3.7) που εμφανίζει τη μορφή του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών. Τα πεδία (**Field Name**) **FID**, **Id** και **Shape** δημιουργούνται αυτόματα από το λογισμικό και δεν δύναται να τροποποιηθούν. Το πεδίο **FID** αποτυπώνει τον αύξοντα αριθμό της εκάστοτε οντότητας, που εισάγεται στο αρχείο. Το πεδίο **Shape** αφορά στη γεωμετρία των οντοτήτων, που δέχεται το επίπεδο πληροφορίας, η οποία στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι σημειακή (**point**). Το πεδίο **Id** μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως έχει ή ακόμα και να τροποποιηθεί ανάλογα με τα περιγραφικά δεδομένα που θα





Εικ. 3.6: Επιλέγοντας Design και στη συνέχεια μέσω της εντολής Fields γίνεται η σχεδίαση ή / και η τροποποίηση της δομής του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών.

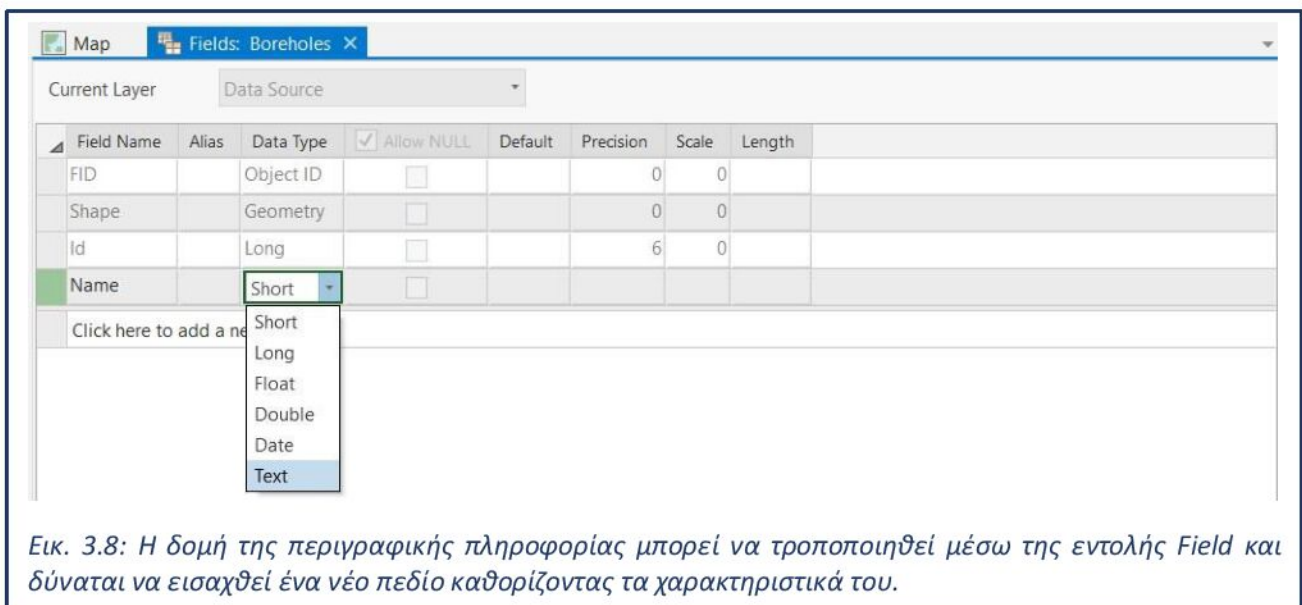


Εικ. 3.7: Η δομή της περιγραφικής πληροφορίας του επιπέδου πληροφορίας Boreholes, όπως εμφανίστηκε μέσω της εντολής Fields.

χρειαστεί να συμπληρωθούν και αποτελεί ένα πεδίο με μορφή μεγάλου ακέραιου αριθμού. Τα δύο πρώτα διαχειρίζονται από το σύστημα, ενώ το τρίτο δίδεται προς χρήση ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη.

Για την προσθήκη ενός πεδίου, για παράδειγμα <Name>, θα δοθεί η εντολή <Click here to add a new

field>  ή μέσω του εργαλείου **Add Field** . Από τη στήλη **Data Type** (Εικ. 3.8) μπορεί να επιλεγεί ο τύπος της πληροφορίας που θα περιέχει το πεδίο της βάσης δεδομένων. Ένα πεδίο μπορεί να είναι αριθμητικό και σε αυτή την περίπτωση εκφράζεται είτε ως **Short** για μικρούς ακέραιους αριθμούς, είτε ως **Long** για μεγάλους ακέραιους αριθμούς, είτε ως **Float** για στρογγυλοποιημένους ακέραιους, είτε ως **Double** για δεκαδικούς με απεριόριστα δεκαδικά ψηφία. Στην περίπτωση που το πεδίο της βάσης δεδομένων θα δέχεται χαρακτήρες, θα πρέπει να οριστεί ως **Text**, ενώ αν πρόκειται να εισαχθεί ημερομηνία ή ώρα, τότε θα πρέπει να επιλεγεί ο τύπος **Date**. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, πρόκειται για ονομαστική πληροφορία (όνομα γεώτρησης). Άρα, ως **Data Type** θα οριστεί **Text** (Εικ. 3.8). Από την στήλη **Length** καθορίζεται ο αριθμός των χαρακτήρων που θα δέχεται το πεδίο που δημιουργείται. Η δημιουργία του επιπέδου πληροφορίας ολοκληρώνεται μετά τη σχεδίαση της βάσης δεδομένων επιλέγοντας το εργαλείο **Save** της ομάδας εργαλείων **Changes**.



Εικ. 3.8: Η δομή της περιγραφικής πληροφορίας μπορεί να τροποποιηθεί μέσω της εντολής Field και δύναται να εισαχθεί ένα νέο πεδίο καθορίζοντας τα χαρακτηριστικά του.

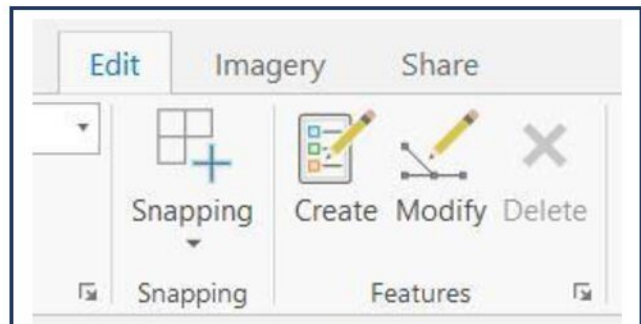
### 3.3. Ψηφιοποίηση δεδομένων

Ένα επίπεδο πληροφορίας μπορεί να περιλαμβάνει σημεία (**Point**), γραμμές (**Polyline**) ή πολύγωνα (**Polygon**). Ανάλογα με το είδος της πληροφορίας η ψηφιοποίηση γίνεται μέσω της εργαλειοθήκης **Editor**, με τον τρόπο που περιγράφεται παρακάτω.



#### 3.3.1. Ψηφιοποίηση σημειακών δεδομένων (**Point**)

Αρχικά, θα πρέπει να γεωαναφερθεί ο χάρτης <test\_map1.jpg> στο σύστημα αναφοράς **Greek Grid** (**Projected Coordinate System > National Grids > Europe > Greek Grid**) και να αποθηκευτεί σε μορφή **.tiff**.

Για να αρχίσει η διαδικασία της ψηφιοποίησης των γεωτρήσεων, πρέπει να είναι ενεργοποιημένα στο λογισμικό το επίπεδο πληροφορίας <Boreholes> και το ψηφιδωτό αρχείο raster, που γεωαναφέρθηκε προηγουμένως. Στην περίπτωση που δεν είναι ενεργοποιημένα, μπορεί να ενεργοποιηθούν μέσω του εργαλείου **Add Data** της ομάδας εργαλείων **Layer**, από το μενού **Map**. Μέσω του μενού **Edit**, και




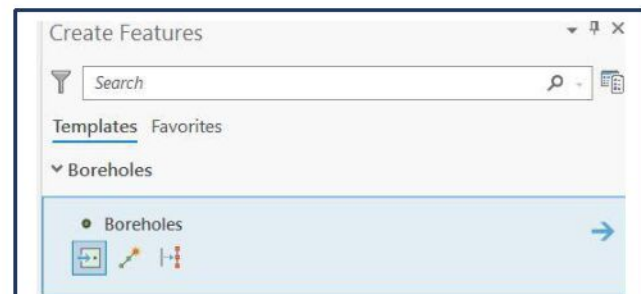
Εικ. 3.9: Το εργαλείο **Create** βρίσκεται στην ομάδα εργαλείων **Features**, στο μενού **Edit**.

του εργαλείου **Create**  της ομάδας εργαλείων **Features** (Εικ. 3.9), θα ενεργοποιηθεί το παράθυρο **Create Features** από όπου θα καθοριστούν οι επιμέρους λεπτομέρειες της ψηφιοποίησης που θα λάβει χώρα. Από την καρτέλα **Templates** θα επιλεγεί το επίπεδο πληροφορίας <Boreholes> που θα ψηφιοποιηθεί (Εικ. 3.10). Κατά την επιλογή του <Boreholes> δίνεται η επιλογή δημιουργίας σημείου μέσω του εργαλείου **Point** ,




Εικ. 3.10: Στο αναδυόμενο παράθυρο **Create Features** στην καρτέλα **Templates** επιλέγεται το επίπεδο πληροφορίας <Boreholes> στο οποίο θα εισαχθεί μέσω ψηφιοποίησης νέα πληροφορία.

δημιουργίας σημείου στο τέλος μιας γραμμής μέσω του εργαλείου **Point At End of Line**  και δημιουργίας σημείου κατά μήκος μιας γραμμής μέσω του εργαλείου **Create Points**



Εικ. 3.11: Για την ψηφιοποίηση του επιπέδου πληροφορίας επιλέγεται το κατάλληλο εργαλείο ανάμεσα στα **Point**, **Point At End of Line** και **Create Points Along Line**.

**Along Line**  (Εικ. 3.11). Πριν ξεκινήσει η ψηφιοποίηση, ενδείκνυται η μεγέθυνση του χάρτη στην περιοχή που θα ψηφιοποιηθεί. Επιλέγοντας το εργαλείο **Point** ξεκινά η διαδικασία και η καταχώριση ενός σημείου γίνεται με αριστερό κλικ στην

αντίστοιχη θέση. Στο παράθυρο **Create Features** εμφανίζεται ένα μήνυμα που γνωστοποιεί ότι το σημείο δημιουργήθηκε με επιτυχία (Εικ. 3.12). Ενεργοποιώντας τον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών μπορούν να εισαχθούν οι πληροφορίες που αφορούν στην εκάστοτε οντότητα ή μέσω της επιλογής **Open the active template pane**




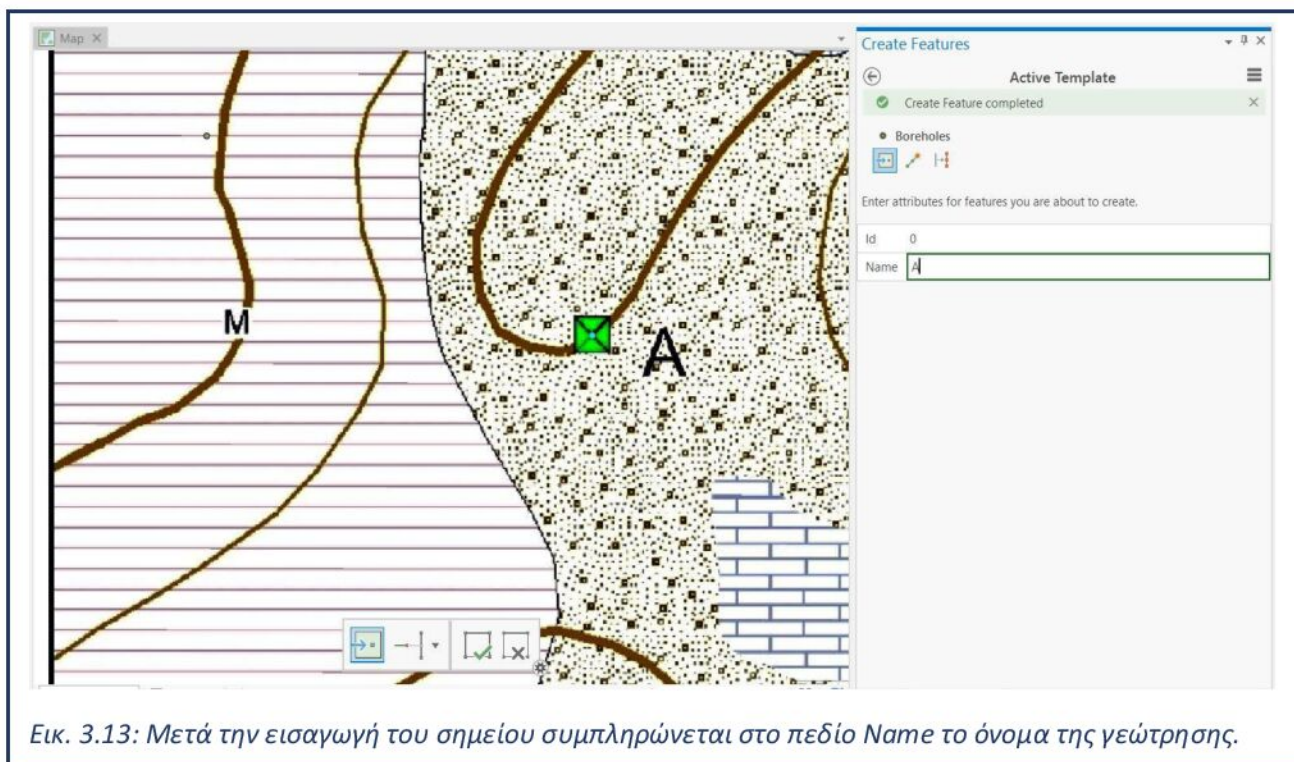
με σκοπό την ενεργοποίηση της ομώνυμης

καρτέλας **Active Template** όπου θα συμπληρωθεί στο πεδίο Name το όνομα της γεώτρησης (Εικ. 3.13). Η



Εικ. 3.12: Κατά την ψηφιοποίηση ενός σημείου το λογισμικό ενημερώνει για την επιτυχή εισαγωγή του.

αποθήκευση της εργασίας γίνεται μέσω της επιλογής **Finish**  και έπειτα **Save**. Καλό θα είναι ανά τακτά χρονικά διαστήματα να αποθηκεύονται οι τροποποιήσεις που πραγματοποιούνται.



Εικ. 3.13: Μετά την εισαγωγή του σημείου συμπληρώνεται στο πεδίο Name το όνομα της γεώτρησης.


### 3.3.2. Ψηφιοποίηση γραμμικών δεδομένων (Polyline)

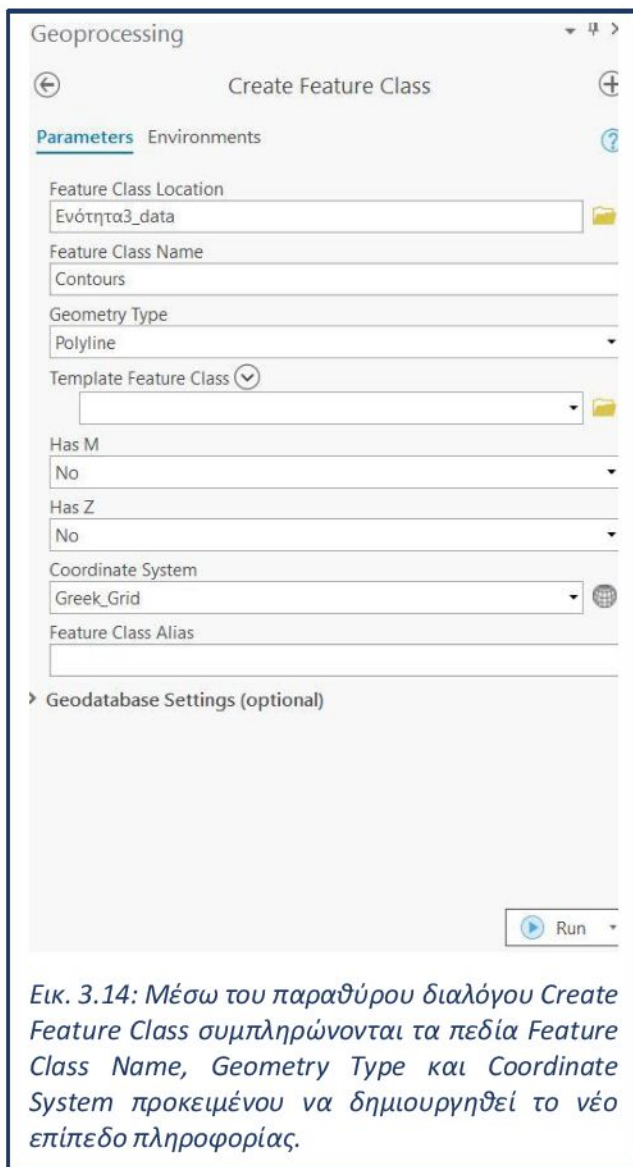
Μέσω του εργαλείου **Add Folder**


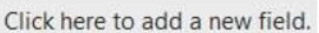



γίνεται και πάλι η διασύνδεση με το φάκελο στον οποίο θα γίνουν

οι ακόλουθες εργασίες. Όντας στο φάκελο αυτό, στο Catalog, με δεξί κλικ και επιλογή της εντολής **New** ,

επιλέγεται **Shapefile** , για να δημιουργηθεί ένα νέο επίπεδο πληροφορίας. Στο παράθυρο διαλόγου



**Create Feature Class**, μέσω της καρτέλας **Parameters**, καθορίζεται το όνομα του επιπέδου πληροφορίας μέσω του πεδίου **Feature Class Name**. Στη συγκεκριμένη περίπτωση το όνομα θα είναι *<Contours>* (Εικ. 3.14). Μέσω του πεδίου **Geometry Type**, καθορίζεται το είδος των οντοτήτων που θα περιλαμβάνονται στο επίπεδο πληροφορίας, που στη συγκεκριμένη περίπτωση, επειδή θα περιέχει ισοϋψείς καμπύλες, το **Geometry Type** θα είναι **Polyline** (Εικ. 3.14). Τέλος, μέσω του πεδίου **Coordinate System** θα οριστεί το προβολικό σύστημα, το οποίο στη συγκεκριμένη περίπτωση θα είναι το **Greek Grid (Projected Coordinate System > National Grids > Europe > Greek Grid)** (Εικ. 3.14). Στη συνέχεια, μέσω της εντολής **Run** θα δημιουργηθεί το επίπεδο πληροφορίας  με τα χαρακτηριστικά που καθορίστηκαν προηγουμένως. Όταν δημιουργηθεί το επίπεδο πληροφορίας θα εμφανιστεί στον διαχειριστή επιπέδων πληροφορίας. Μέσω της εντολής **<Click here to add a new field>**  ή μέσω του εργαλείου

**New Field**  μπορεί να προστεθεί ένα νέο πεδίο στον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών. Στη συγκεκριμένη περίπτωση θα προστεθεί το πεδίο **<Altitude>**, στο οποίο θα καταχωρηθεί η πληροφορία του υψομέτρου για την κάθε ισοϋψή καμπύλη. Στη συνέχεια, θα πρέπει να καθοριστεί το είδος της πληροφορίας που θα δέχεται το πεδίο που μόλις δημιουργήθηκε. Για αυτό το σκοπό, μέσω του πεδίου **Data Type** επιλέγεται μέσα από το combo box το κατάλληλο είδος, που για την συγκεκριμένη περίπτωση είναι το **Short**. Η δημιουργία του επιπέδου πληροφορίας ολοκληρώνεται μετά τη σχεδίαση της βάσης δεδομένων επιλέγοντας το εργαλείο **Save** της ομάδας εργαλείων **Changes**.

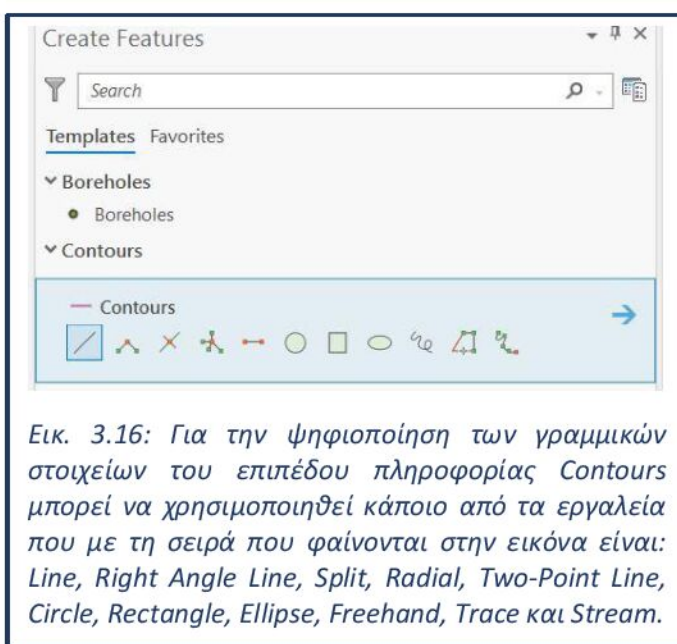
Τώρα που δημιουργήθηκε το επίπεδο πληροφορίας και σχεδιάστηκε και ο πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών, έφτασε η ώρα να εισαχθεί η γεωγραφική πληροφορία. Η εισαγωγή των γεωγραφικών πληροφοριών θα γίνει μέσω ψηφιοποίησης και για το σκοπό αυτό θα χρησιμοποιηθεί το εργαλείο **Create** της ομάδας εργαλείων **Features**, που βρίσκεται στο μενού **Edit** (Εικ. 3.9). Στο αναδυόμενο παράθυρο **Create Features**, μέσω της καρτέλας **Templates** επιλέγεται το επίπεδο πληροφορίας *<Contours>* στο οποίο θα λάβει





χώρα η ψηφιοποίηση (Εικ. 3.15). Κατά την επιλογή του <Contours> δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας (Εικ. 3.16) γραμμής μέσω του εργαλείου **Line** , δημιουργίας γραμμής σε ορθή γωνία μέσω του εργαλείου **Right Angle Line** , διαίρεσης μίας γραμμής μέσω του εργαλείου **Split** , δημιουργίας γραμμών σε ακτινωτή διάταξη μέσω του εργαλείου **Radial** , δημιουργίας γραμμής δύο σημείων μέσω του εργαλείου **Two-Point Line** , δημιουργίας γραμμικού στοιχείου σε κυκλικό σχήμα μέσω του εργαλείου **Circle** , δημιουργίας γραμμικού στοιχείου σε ορθογώνιο σχήμα μέσω του εργαλείου **Rectangle** , δημιουργίας γραμμικού στοιχείου σε ελλειπτικό σχήμα μέσω του εργαλείου **Ellipse** , δημιουργίας γραμμικού στοιχείου σε με το χέρι μέσω του εργαλείου **Freehand** ,




Εικ. 3.15: Στο αναδυόμενο παράθυρο *Create Features* στην καρτέλα *Templates* επιλέγεται το επίπεδο πληροφορίας στο οποίο θα λάβει χώρα η ψηφιοποίηση.




Εικ. 3.16: Για την ψηφιοποίηση των γραμμικών στοιχείων του επιπέδου πληροφορίας *Contours* μπορεί να χρησιμοποιηθεί κάποιο από τα εργαλεία που με τη σειρά που φαίνονται στην εικόνα είναι: *Line, Right Angle Line, Split, Radial, Two-Point Line, Circle, Rectangle, Ellipse, Freehand, Trace* και *Stream*.

γραμμικού τμήματος που ακολουθεί ένα υπάρχον χαρακτηριστικό μέσω του εργαλείου **Trace**  και δημιουργίας κυματιστής γραμμής μέσω του εργαλείου **Stream** .




Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να μεγεθυνθεί ο χάρτης στην περιοχή που θα ψηφιοποιηθεί και με τη χρήση του εργαλείου **Line** μπορεί γίνει η ψηφιοποίηση των ισοϋψών καμπυλών (Εικ. 3.16). Κάθε γραμμή αρχίζει να καταχωρείται με αριστερό κλικ. Στο παράθυρο **Create Features** εμφανίζεται ένα μήνυμα που γνωστοποιεί ότι το γραμμικό στοιχείο δημιουργήθηκε με επιτυχία.

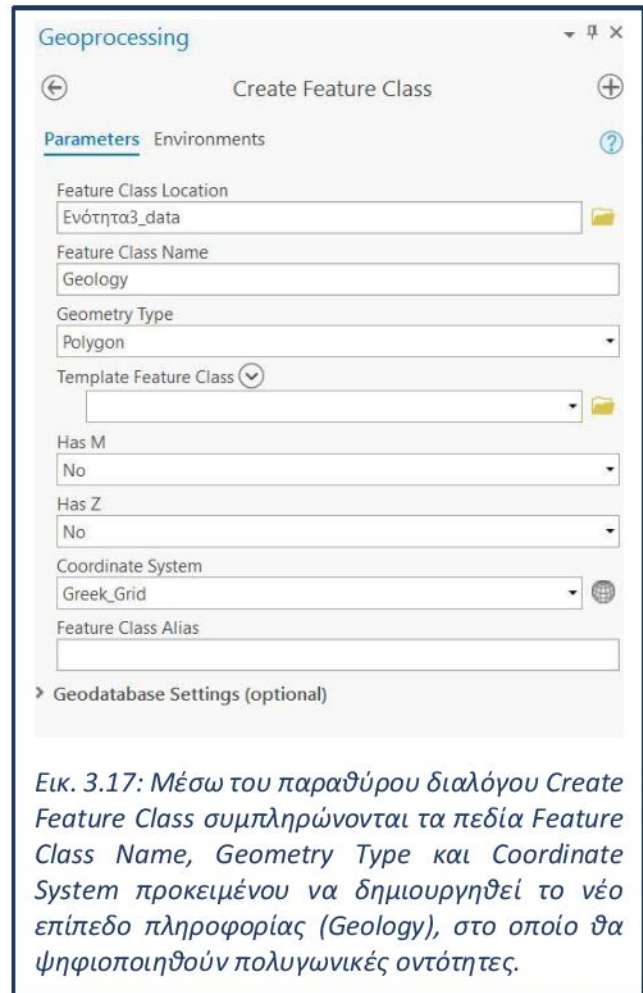
Για την εισαγωγή της περιγραφικής πληροφορίας για κάθε γεωγραφική οντότητα που εισάγεται, θα χρειαστεί να ενεργοποιηθεί ο πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών. Αυτό μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους, όπως μέσω της επιλογής **Open the active template pane** , οπότε ενεργοποιείται η ομώνυμη καρτέλα **Active Template**, όπου θα συμπληρωθεί στο πεδίο **Altitude** το υψόμετρο για κάθε ισοϋψή

καμπύλη. Η αποθήκευση της εισαγωγής διανυσματικών δεδομένων που έλαβε χώρα, γίνεται μέσω της


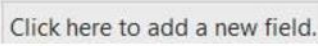
επιλογής **Finish**  και έπειτα με την εντολή **Save**. Καλό θα είναι ανά τακτά χρονικά διαστήματα να αποθηκεύονται οι τροποποιήσεις που πραγματοποιούνται.


### 3.3.3. Ψηφιοποίηση πολυγωνικών δεδομένων (Polygon)

Μέσω του εργαλείου **Add Folder**  γίνεται και πάλι η διασύνδεση με το φάκελο στον οποίο θα γίνουν οι ακόλουθες εργασίες. Όντας στο φάκελο αυτό, στο Catalog, με δεξί κλικ και επιλογή της εντολής **New** , επιλέγεται **Shapefile** , για να δημιουργηθεί ένα νέο επίπεδο πληροφορίας. Στο παράθυρο διαλόγου **Create Feature Class**, μέσω της καρτέλας **Parameters**, καθορίζεται το όνομα του επιπέδου πληροφορίας μέσω του πεδίου **Feature Class Name**. Στη συγκεκριμένη περίπτωση το όνομα θα είναι <Geology> (Εικ. 3.17). Μέσω του πεδίου **Geometry Type**, καθορίζεται το είδος των οντοτήτων που θα περιλαμβάνονται στο επίπεδο πληροφορίας, που στη συγκεκριμένη περίπτωση, επειδή θα περιέχει γεωλογικούς σχηματισμούς, το **Geometry Type** θα είναι **Polygon** (Εικ. 3.17). Τέλος, μέσω του πεδίου **Coordinate System** θα οριστεί το προβολικό σύστημα, το οποίο στη συγκεκριμένη περίπτωση θα είναι το **Greek Grid (Projected Coordinate System > National Grids > Europe > Greek Grid)** (Εικ. 3.17). Στη










Εικ. 3.17: Μέσω του παραθύρου διαλόγου *Create Feature Class* συμπληρώνονται τα πεδία *Feature Class Name*, *Geometry Type* και *Coordinate System* προκειμένου να δημιουργηθεί το νέο επίπεδο πληροφορίας (*Geology*), στο οποίο θα ψηφιοποιηθούν πολυγωνικές οντότητες.

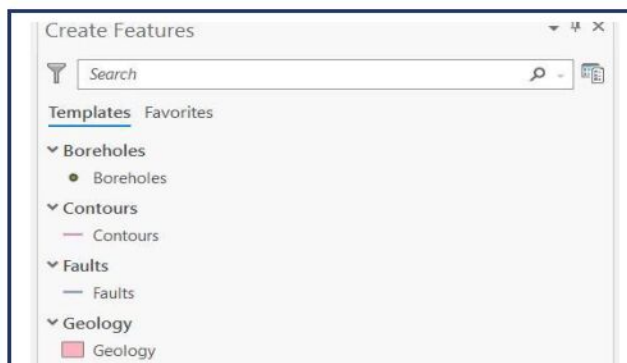
συνέχεια, μέσω της εντολής **Run** θα δημιουργηθεί το επίπεδο πληροφορίας  με τα χαρακτηριστικά που καθορίστηκαν προηγουμένως. Μέσω της εντολής <Click here to add a new field> 

ή μέσω του εργαλείου **New Field**  μπορεί να προστεθεί ένα νέο πεδίο στον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών. Στη συγκεκριμένη περίπτωση θα προστεθεί το πεδίο <Name>, στο οποίο θα καταχωρηθεί το είδος του γεωλογικού σχηματισμού για κάθε πολυγωνική οντότητα. Στη συνέχεια, θα πρέπει να καθοριστεί το είδος της πληροφορίας που θα δέχεται το πεδίο που μόλις δημιουργήθηκε. Για αυτό το σκοπό, μέσω του πεδίου **Data Type** επιλέγεται μέσα από το combo box το κατάλληλο είδος, που για την συγκεκριμένη

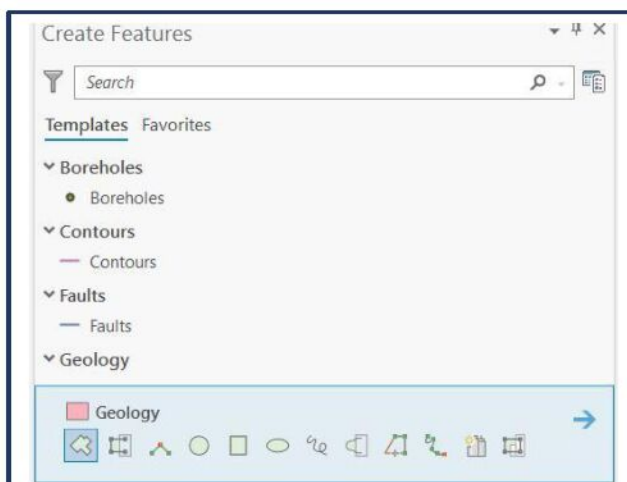
περίπτωση είναι το **Text**. Η δημιουργία του επιπέδου πληροφορίας ολοκληρώνεται μετά τη σχεδίαση της βάσης δεδομένων επιλέγοντας το εργαλείο **Save** της ομάδας εργαλείων **Changes**.

Τώρα που δημιουργήθηκε το επίπεδο πληροφορίας και σχεδιάστηκε και ο πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών, έφτασε η ώρα να εισαχθεί η γεωγραφική πληροφορία. Η εισαγωγή των γεωγραφικών πληροφοριών θα γίνει μέσω ψηφιοποίησης και για το σκοπό αυτό θα χρησιμοποιηθεί το εργαλείο **Create** της ομάδας εργαλείων **Features**, που βρίσκεται στο μενού **Edit** (Εικ. 3.9). Στο αναδυόμενο παράθυρο **Create Features**, μέσω της καρτέλας **Templates** επιλέγεται το επίπεδο πληροφορίας <Geology> στο οποίο θα λάβει χώρα η ψηφιοποίηση (Εικ. 3.18). Κατά την επιλογή του <Geology> δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας ενός πολυγώνου μέσω (Εικ. 3.19) του εργαλείου **Polygon** , δημιουργίας ενός πολυγώνου όπου έχει κοινή πλευρά με ένα γειτονικό πολύγωνο στο οποίο δεν είναι απαραίτητη η ψηφιοποίηση της εφαπτόμενης πλευράς μέσω του εργαλείου **Autocomplete Polygon** . Μέσω του **Autocomplete Polygon** ψηφιοποιούνται οι μη εφαπτόμενες πλευρές και ο πρώτος και ο τελευταίος κόμβος του πολυγώνου χρησιμοποιούνται για τον καθορισμό της εφαπτόμενης πλευράς. Επίσης, δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας πολυγώνου με ορθές γωνίες μέσω του εργαλείου **Right Angle Polygon** 






**Polygon** , δημιουργίας ενός πολυγώνου με κυκλικό σχήμα μέσω του εργαλείου **Circle** , δημιουργίας ενός πολυγώνου με ορθογώνιο σχήμα μέσω του εργαλείου **Rectangle** , δημιουργίας ενός πολυγώνου με το χέρι μέσω του εργαλείου **Ellipse** , δημιουργίας ενός πολυγώνου με το χέρι, το οποίο έχει κοινή πλευρά με ένα





Εικ. 3.18: Στο αναδυόμενο παράθυρο *Create Features*, μέσω της καρτέλας *Templates* επιλέγεται το επίπεδο πληροφορίας <Geology> που θα εισαχθούν νέες οντότητες μέσω ψηφιοποίησης.




Εικ. 3.19: Επιλογή εργαλείου ψηφιοποίησης για το επίπεδο πληροφορίας *Geology*: *Polygon*, *Autocomplete Polygon*, *Right Angle Polygon*, *Circle*, *Rectangle*, *Ellipse*, *Freehand*, *Autocomplete Freehand Polygon*, *Trace*, *Stream*, *Create Structures* και *Difference Polygon*.

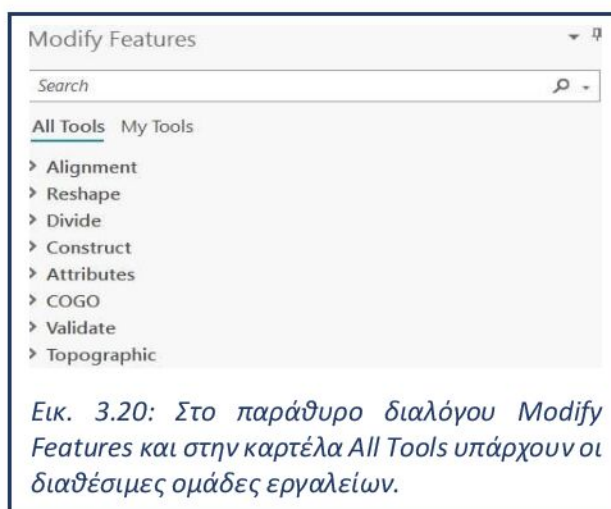
γειτονικό πολύγωνο στο οποίο δεν είναι απαραίτητη η ψηφιοποίηση της εφαιπτόμενης πλευράς μέσω του εργαλείου **Autocomplete Freehand Polygon** , δημιουργίας μίας πολυγωνικής οντότητας που ακολουθεί ένα υπάρχον χαρακτηριστικό μέσω του εργαλείου **Trace** , δημιουργίας ενός πολυγώνου με κυματιστές πλευρές μέσω του εργαλείου **Stream** , δημιουργίας μίας δομής μέσω του εργαλείου **Create Structures**  και δημιουργώντας ένα διαφορεικό πολύγωνο μέσω του εργαλείου **Difference Polygon**  (Εικ. 3.19). Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να μεγεθυνθεί ο χάρτης στην περιοχή που θα ψηφιοποιηθεί και με τη χρήση του εργαλείου **Polygon** μπορεί γίνει η ψηφιοποίηση των γεωλογικών σχηματισμών. Κάθε πολύγωνο αρχίζει να καταχωρείται με αριστερό κλικ. Στο παράθυρο **Create Features** εμφανίζεται ένα μήνυμα που γνωστοποιεί ότι το πολυγωνικό στοιχείο δημιουργήθηκε με επιτυχία.

Για την εισαγωγή της περιγραφικής πληροφορίας για κάθε γεωγραφική οντότητα που εισάγεται, θα χρειαστεί να ενεργοποιηθεί ο πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών. Αυτό μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους, όπως μέσω της επιλογής **Open the active template pane** , οπότε ενεργοποιείται η ομώνυμη καρτέλα **Active Template**, όπου θα συμπληρωθεί στο πεδίο **Name** η λιθολογία για κάθε σχηματισμό. Η αποθήκευση της εισαγωγής διανυσματικών δεδομένων που έλαβε χώρα, γίνεται μέσω της επιλογής **Finish**  και έπειτα με την εντολή **Save**. Καλό θα είναι ανά τακτά χρονικά διαστήματα να αποθηκεύονται οι τροποποιήσεις που πραγματοποιούνται.

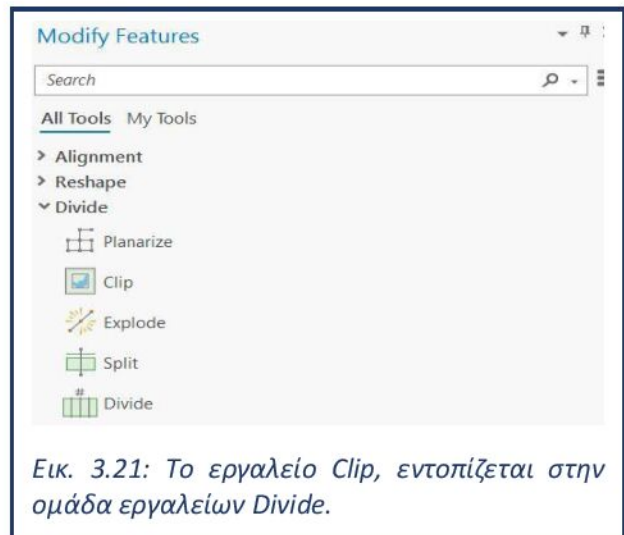
### 3.3.4. Εντολή *Clip Polygon*

Κατά την ψηφιοποίηση πολυγωνικών δεδομένων υπάρχει περίπτωση μία πολυγωνική οντότητα να εμπεριέχεται εξολοκλήρου σε μία άλλη. Προκειμένου να αφαιρεθεί η περιοχή που εμπεριέχεται εντός της περιοχής του πολυγώνου που το περικλείει χρησιμοποιείται το εργαλείο **Clip**. Μέσω του μενού **Edit**,

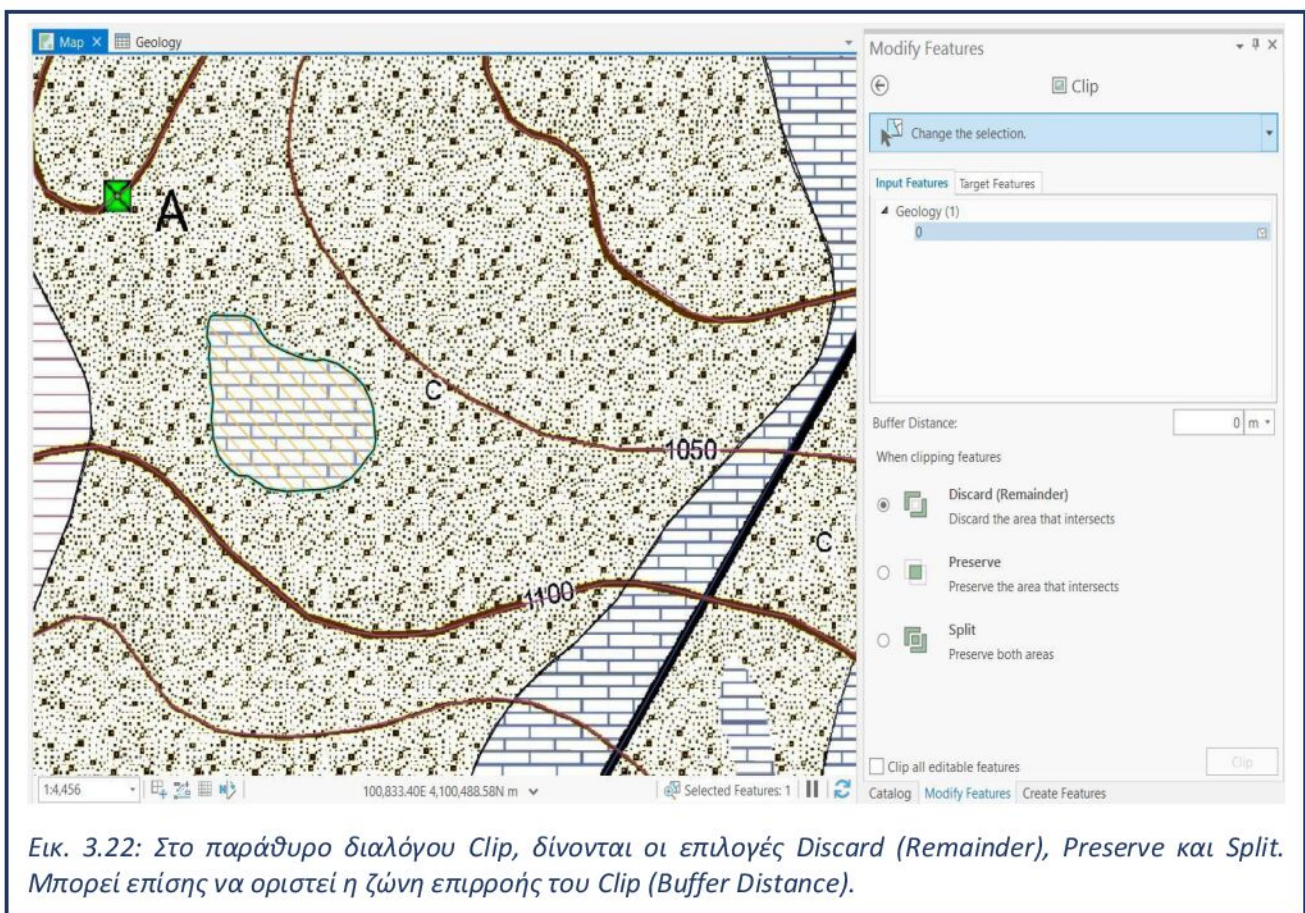
ενεργοποιείται το εργαλείο **Modify**  της ομάδας εργαλείων **Features**. Στο αναδυόμενο παράθυρο διαλόγου **Modify Features** (Εικ. 3.20), στην καρτέλα **All Tools**, εντοπίζεται το εργαλείο **Clip** (**Divide** > **Clip**) (Εικ. 3.21). Με την επιλογή του **Clip**, ενεργοποιείται το ομώνυμο παράθυρο διαλόγου **Clip** (Εικ. 3.22), στο οποίο καθορίζεται το τμήμα του πολυγώνου που θα αποκοπεί.



Συγκεκριμένα, δίνεται η δυνατότητα να αφαιρεθεί η κοινή περιοχή μέσω της επιλογής **Discard (Remainder)** (**Discard the area that intersects**) (Εικ. 3.22), ή να διατηρηθεί μόνο η κοινή περιοχή μέσω της επιλογής **Preserve (Preserve the area that intersects)** (Εικ. 3.22), ή να διαχωριστούν και διατηρηθούν οι δύο περιοχές μέσω της επιλογής **Split (Preserve both areas)** (Εικ. 3.22). Σε κάθε περίπτωση ορίζεται το **Buffer Distance**, δηλαδή, η ζώνη γύρω από το όριο που θα γίνει το **Clip** (Εικ. 3.22). Στα πλαίσια της άσκησης το πολύγωνο των κροκαλοπαγών εμπεριέχει μια μικρής έκτασης εμφάνιση ασβεστολίθων (εσωτερικό πολύγωνο). Με το εργαλείο **Select** επιλέγεται ο σχηματισμός των ασβεστολίθων (μικρής έκτασης εμφάνιση). Καθώς το πολύγωνο είναι επιλεγμένο, μέσω του εργαλείου **Clip** αφαιρείται η επιλεγμένη περιοχή. Στο παράθυρο διαλόγου, για τις ανάγκες της άσκησης, επιλέγεται ως **Buffer Distance** η τιμή μηδέν και αφαιρείται η κοινή περιοχή με την επιλογή **Discard (Remainder)** (Εικ. 3.22).



Εικ. 3.21: Το εργαλείο **Clip**, εντοπίζεται στην ομάδα εργαλείων **Divide**.

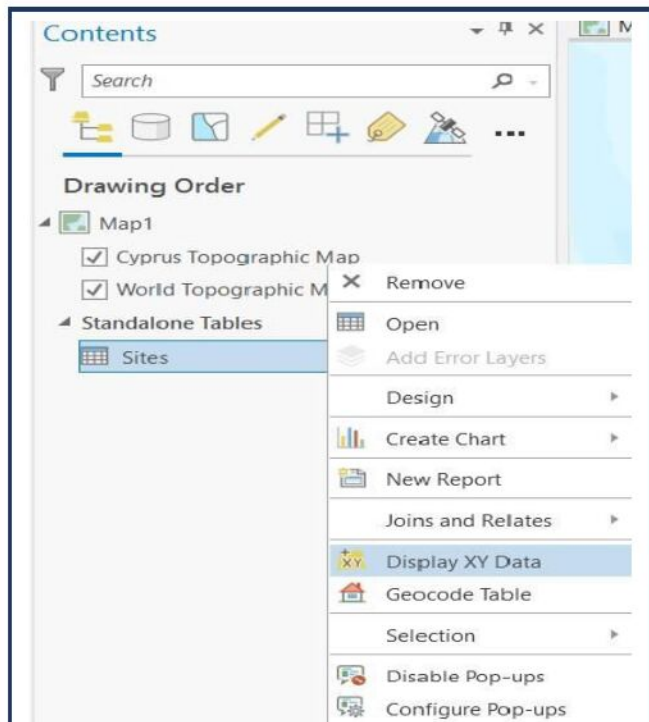


Εικ. 3.22: Στο παράθυρο διαλόγου **Clip**, δίνονται οι επιλογές **Discard (Remainder)**, **Preserve** και **Split**. Μπορεί επίσης να οριστεί η ζώνη επιρροής του **Clip** (**Buffer Distance**).

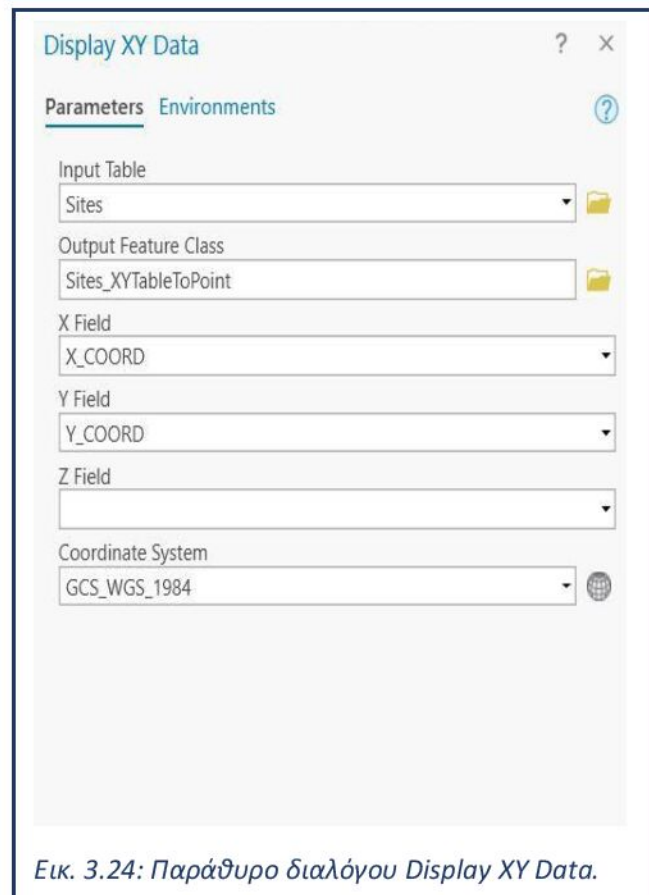
### 3.4. Εισαγωγή δεδομένων από βάση δεδομένων

Ένας άλλος τρόπος εισαγωγής σημειακών διανυσματικών οντοτήτων, είναι μέσω βάσης δεδομένων, στην οποία θα πρέπει απαραίτητα να υπάρχουν γνωστές συντεταγμένες. Στο αρχείο <Sites.dbf> περιλαμβάνονται οι συντεταγμένες από 10 θέσεις δειγματοληψίας. Μπορεί να ενεργοποιηθεί το αρχείο αυτό, μέσω του εργαλείου **Add Data**. Το αρχείο θα εμφανιστεί στον διαχειριστή επιπέδων πληροφορίας στην υπο-ενότητα **Standalone Tables**, και όχι στην υπο-ενότητα **Map** που εμφανίζονται τα υπόλοιπα επίπεδα πληροφορίας. Με δεξί κλικ πάνω στο αρχείο <Sites>

και επιλογή της εντολής **Display XY Data** (Εικ. 3.23), αναδύεται το ομώνυμο παράθυρο (**Display XY Data**) (Εικ. 3.24). Μέσω της καρτέλας **Parameters**, θα καθορισθεί το αρχείο (*Sites.dbf*) που περιλαμβάνει τον πίνακα των δεδομένων βάσει του οποίου θα δημιουργηθούν οι γεωγραφικές οντότητες, μέσω του πεδίου **Input Table** (Εικ. 3.24), το όνομα του γεωαναφερμένου αρχείου που θα δημιουργηθεί μέσω του πεδίου **Output Feature Class** (Εικ. 3.24), και τα πεδία από τα οποία θα αντληθούν οι συντεταγμένες X και Y, **X Field** και **Y Field** (Εικ. 3.24). Τέλος, μέσω του πεδίου **Coordinate System** ορίζεται το προβολικό σύστημα στο οποίο αντιστοιχούν οι συντεταγμένες που περιλαμβάνονται στον πίνακα και οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία των γεωγραφικών οντοτήτων. Στην προκειμένη περίπτωση θα χρησιμοποιηθεί το **Greek Grid (Projected Coordinate System > National Grids > Europe > Greek Grid)** (Εικ. 3.24).



Εικ. 3.23: Η εντολή *Display XY Data*, εντοπίζεται με δεξί κλικ στο αρχείο *Sites.dbf* από τον διαχειριστή επιπέδων πληροφορίας.

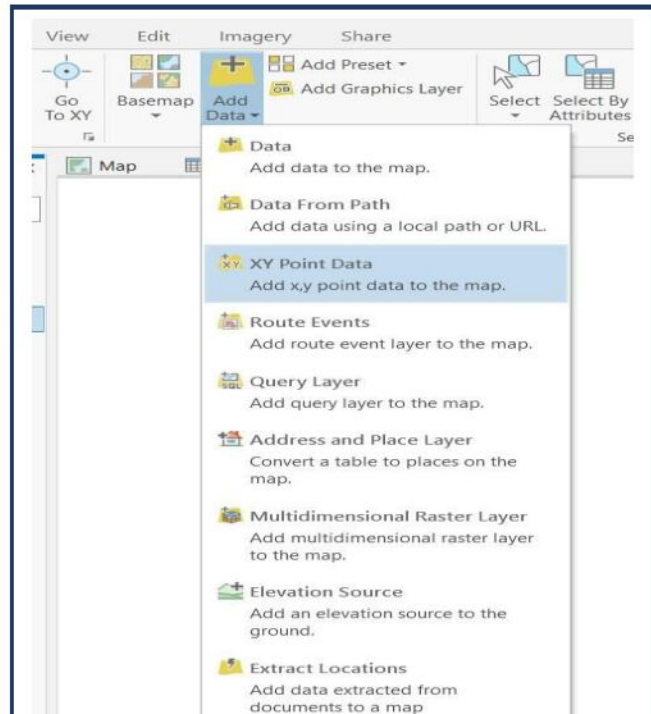


Εικ. 3.24: Παράθυρο διαλόγου *Display XY Data*.

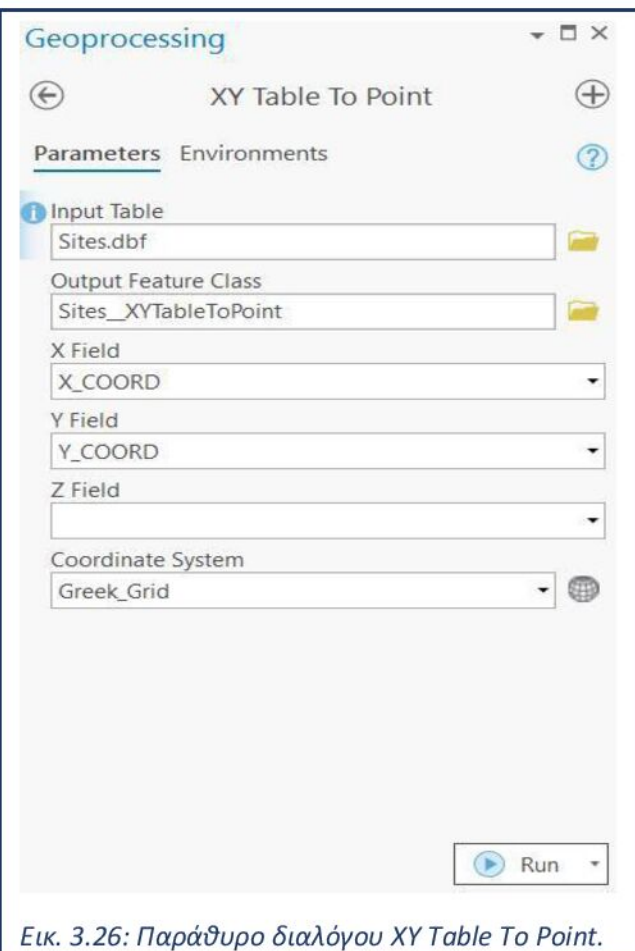
Εναλλακτικά, μπορεί να γίνει η ίδια διαδικασία

μέσω του εργαλείου **XY Point Data** από το combo box του **Add Data** (Εικ. 3.25). Στο αναδυόμενο παράθυρο **XY Table To Point Data** (Εικ. 3.26) στην καρτέλα **Parameters** συμπληρώνονται κατά τα γνωστά, στο πεδίο **Input Table** το αρχείο <Sites.dbf> (Εικ. 3.26), στο πεδίο **Output Feature Class** το όνομα του γεωαναφερμένου αρχείου που θα δημιουργηθεί, στην προκειμένη περίπτωση <Sites\_XYTableToPoint> (Εικ. 3.26), στο πεδίο **X Field** το πεδίο από το οποίο θα αντληθούν οι συντεταγμένες **X**, στη συγκεκριμένη περίπτωση **X\_COORD** (Εικ. 3.26), στο πεδίο **Y Field** το πεδίο από το οποίο θα αντληθούν οι συντεταγμένες **Y**, στη συγκεκριμένη περίπτωση **Y\_COORD** (Εικ. 3.26), και στο πεδίο **Coordinate System** το προβολικό σύστημα, στην προκειμένη περίπτωση **Greek Grid (Projected Coordinate System > National Grids > Europe > Greek Grid)** (Εικ. 3.26).

Εναλλακτικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το εργαλείο **Tools** της ομάδας εργαλείων **Geoprocessing**. Στο ομώνυμο αναδυόμενο παράθυρο, στην καρτέλα **Toolboxes**, ενεργοποιείται το εργαλείο **Coordinate Table To Point (Defense Tools > Conversion > Coordinate Table To Point)**. Κατά την ενεργοποίηση του εργαλείου, στο παράθυρο διαλόγου **XY Table To Point Data** (Εικ. 3.26) και στην καρτέλα **Parameters** συμπληρώνεται το πεδίο **Input Table** με το αρχείο <Sites.dbf> (Εικ. 3.26) που εμπεριέχει την πληροφορία που θα εισαχθεί, το πεδίο **Output Feature Class** με το όνομα του γεωαναφερμένου αρχείου που θα δημιουργηθεί, στην προκειμένη περίπτωση



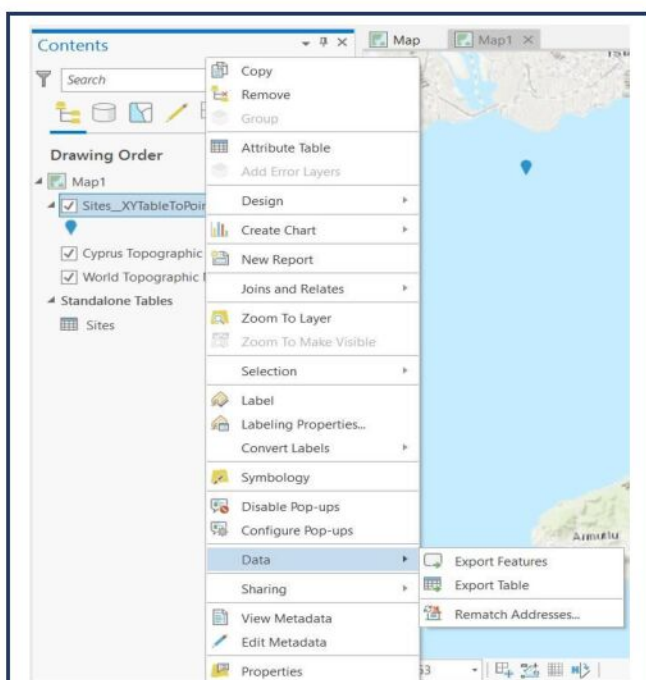
Εικ. 3.25: Το combo box του εργαλείου Add Data έχει πληθώρα υπο-εργαλείων όπως το XY Point Data που θα χρησιμοποιηθεί στα πλαίσια της άσκησης.



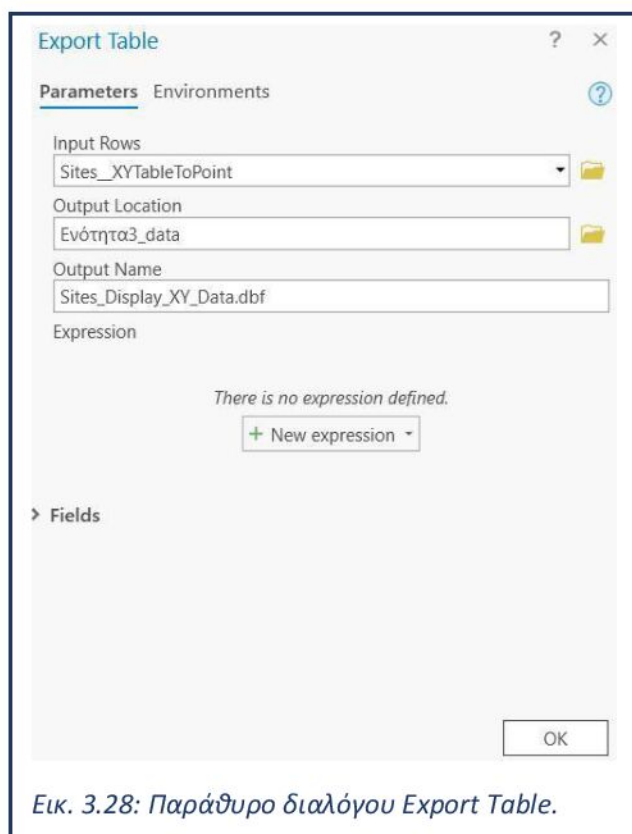
Εικ. 3.26: Παράθυρο διαλόγου XY Table To Point.

<Sites\_XYTableToPoint> (Εικ. 3.26), το πεδίο **X Field** με το πεδίο της βάσης δεδομένων από το οποίο θα αντληθούν οι συντεταγμένες **X**, στη συγκεκριμένη περίπτωση *X\_COORD* (Εικ. 3.26), το πεδίο **Y Field** με το πεδίο της βάσης δεδομένων από το οποίο θα αντληθούν οι συντεταγμένες **Y**, στη συγκεκριμένη περίπτωση *Y\_COORD* (Εικ. 3.26), και το πεδίο **Coordinate System** με το προβολικό σύστημα, στην προκειμένη περίπτωση **Greek Grid (Projected Coordinate System > National Grids > Europe > Greek Grid)** (Εικ. 3.26).

Στη συνέχεια, με δεξί κλικ στο επίπεδο πληροφορίας <Sites\_XYTableToPoint> και επιλέγοντας την εντολή **Attribute Table**, εμφανίζεται το παράθυρο του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών. Για να πραγματοποιηθεί οποιαδήποτε τροποποίηση στα γεωγραφικά δεδομένα, θα πρέπει πρώτα το επίπεδο πληροφορίας να έχει οριστεί ως τροποποιήσιμο μέσω της καρτέλας **List By Editing** του διαχειριστή επιπέδων πληροφορίας. Το αρχείο που δημιουργήθηκε <Sites\_XYTableToPoint> αποθηκεύεται μόνιμα, με δεξί κλικ και επιλέγοντας **Data > Export Table** (Εικ. 3.27). Στο ομώνυμο αναδυόμενο παράθυρο και στην καρτέλα **Parameters**, στο πεδίο **Input Rows** είναι αυτόματα συμπληρωμένο το όνομα του αρχείου που θα εξαχθεί, στο πεδίο **Output Location** ορίζεται ο φάκελος στον οποίο θα αποθηκευτεί το εξαγόμενο αρχείο και τέλος, στο πεδίο **Output Name** ορίζεται το όνομα του εξαγόμενου αρχείου (Εικ. 3.28).



Εικ. 3.27: Το εργαλείο *Export Table* βρίσκεται στην επιλογή *Data* (δεξί κλικ στο αρχείο *Sites\_XYTableToPoint*).



Εικ. 3.28: Παράθυρο διαλόγου *Export Table*.



## Κεφάλαιο 4 – Ανάλυση γεωγραφικών δεδομένων

Η ανάλυση γεωγραφικών δεδομένων αποτελεί το σημαντικότερο χαρακτηριστικό των G.I.S.. Υπάρχουν πολλά διαφορετικά είδη ανάλυσης, που δύναται να λάβουν χώρα σε ένα G.I.S., κάποια από τα οποία αναλύουν την περιγραφική πληροφορία που είναι αποθηκευμένη στη βάση δεδομένων, κάποια άλλα τη γεωγραφική πληροφορία και κάποια συνδυασμό και των δύο. Οι μέθοδοι ανάλυσης των γεωγραφικών και περιγραφικών δεδομένων εξαρτώνται από το αντικείμενο, τη διαδικασία που θα επιλεγεί, καθώς επίσης και από το στόχο της έρευνας.

### 4.1. Ανάλυση δεδομένων

#### 4.1.1. Εύρεση αντικειμένων (Locate)



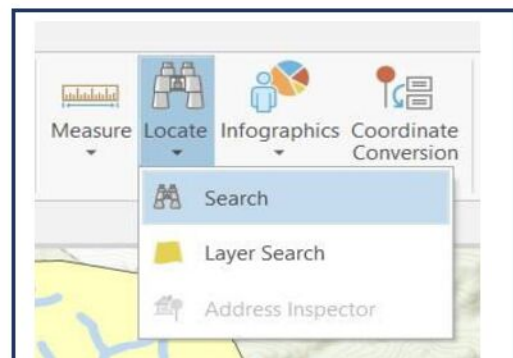
Στα G.I.S. υπάρχει η δυνατότητα εύρεσης ενός αντικειμένου με βάση κάποια περιγραφική πληροφορία του, που είναι αποθηκευμένη στη βάση δεδομένων του επιπέδου πληροφορίας. Ένας γρήγορος τρόπος για τον εντοπισμό στο

χάρτη μιας οντότητας είναι μέσω του εργαλείου **Search** (Εικ. 4.1), που εντοπίζεται μέσω του combo box του εργαλείου

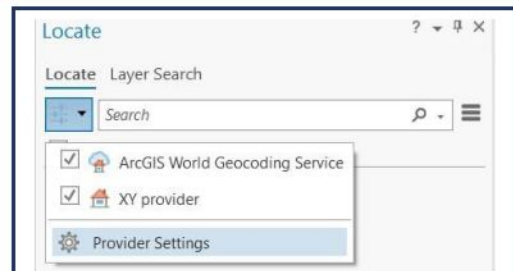
**Locate**, που βρίσκεται στην ομάδα εργαλείων **Inquiry** στο μενού **Map**. Ενεργοποιείται το ομώνυμο παράθυρο διαλόγου. Στο πεδίο search θα αναγραφεί το στοιχείο βάσει του οποίου θα πραγματοποιηθεί η αναζήτηση (Εικ. 4.2). Στο ήδη ενεργοποιημένο παράθυρο διαλόγου μέσω της καρτέλας

**Locate**, εντοπίζεται η επιλογή **Options** και στη συνέχεια **Provider Settings**. Μέσω της λειτουργίας **Provider Settings** ενεργοποιείται το ομώνυμο αναδυόμενο παράθυρο (Εικ. 4.3), από το οποίο επιλέγεται το εργαλείο **Configure layer**

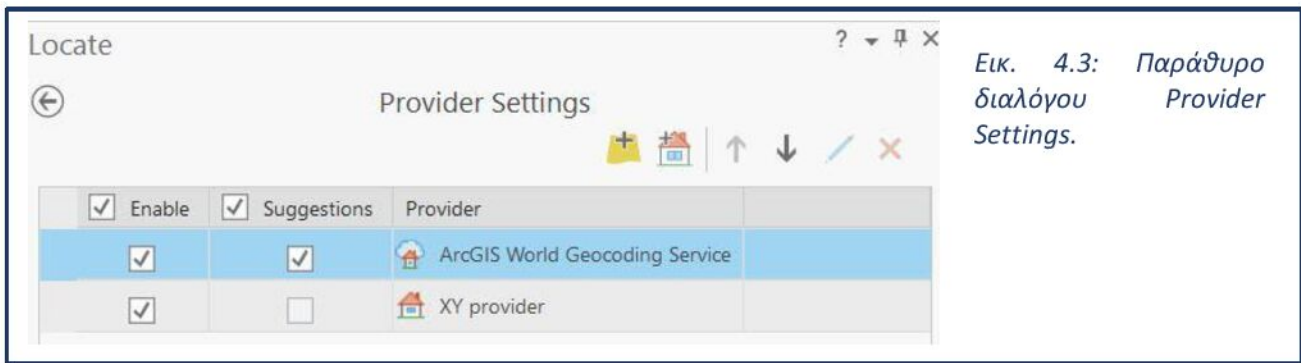
για τον καθορισμό του επιπέδου πληροφορίας <Rivers> από όπου θα γίνει η αναζήτηση, μέσω του αναδυόμενου παραθύρου **Select Layer** (Εικ. 4.4). Με την επιλογή του επιπέδου πληροφορίας ενεργοποιείται το παράθυρο διαλόγου **Configure Layer for Locate - Fields Options** όπου το πεδίο **Alias Name** δείχνει τα πεδία του επιπέδου πληροφορίας. Στην συγκεκριμένη περίπτωση θα εμφανίζει το πεδίο **Class** που είναι το



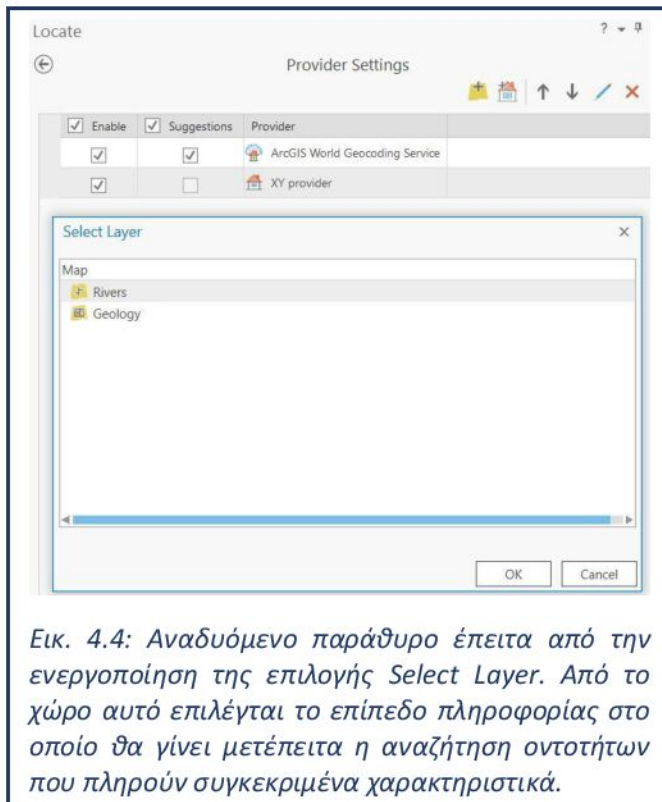
Εικ. 4.1: Το εργαλείο Search βρίσκεται μέσω του combo box του εργαλείου Locate της ομάδας εργαλείων Inquiry.



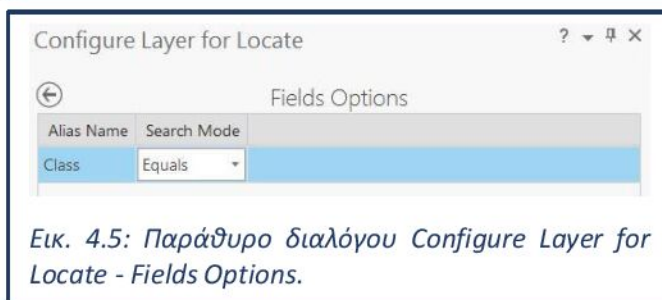
Εικ. 4.2: Από το παράθυρο διαλόγου του εργαλείου Locate γίνεται η μετάβαση στο παράθυρο διαλόγου Provider Settings.



Εικ. 4.3: Παράθυρο διαλόγου *Provider Settings*.



Εικ. 4.4: Αναδυόμενο παράθυρο έπειτα από την ενεργοποίηση της επιλογής *Select Layer*. Από το χώρο αυτό επιλέγεται το επίπεδο πληροφορίας στο οποίο θα γίνει μετέπειτα η αναζήτηση οντοτήτων που πληρούν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά.





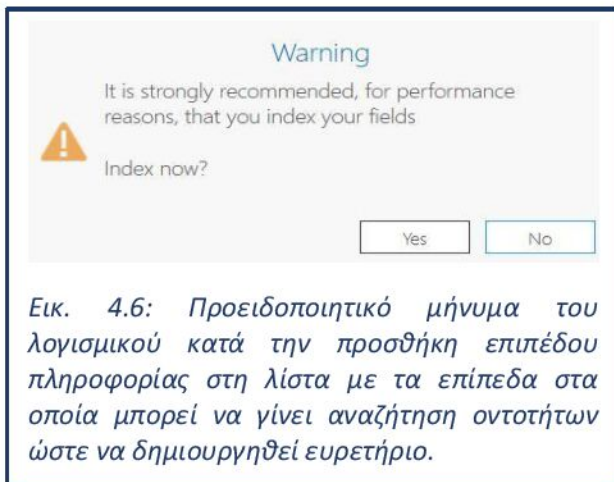
Εικ. 4.5: Παράθυρο διαλόγου *Configure Layer for Locate - Fields Options*.

σειρά των παρόχων **Rivers**, **ArcGIS World Geocoding Service** και **XY provider** στους οποίους θα γίνει αναζήτηση των χαρακτηριστικών. Διαφορετικά, η αναζήτηση θα γίνει στο σύνολο των διαδικτυακών δεδομένων της ArcGIS.

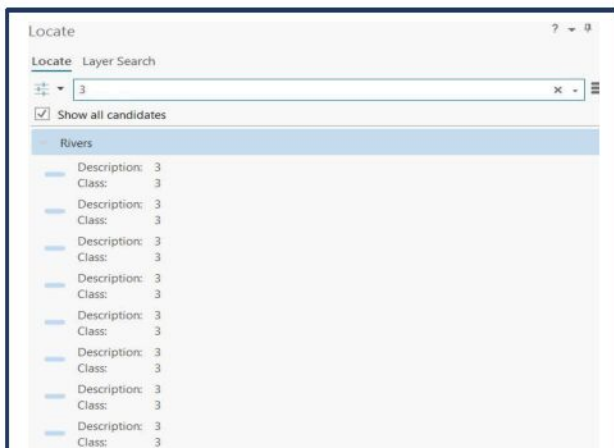
Στο πεδίο **Search** ορίζεται το χαρακτηριστικό της οντότητας, με βάση το οποίο θα γίνει η αναζήτηση. Στα πλαίσια της άσκησης αναζητήστε τους κλάδους του υδρογραφικού δικτύου με *Class <3>* (Εικ. 4.7). Το G.I.S., σε απάντηση της αναζήτησης, τοποθετεί ένα σημείο με τις προδιαγραφές, που έχει θέσει ο χρήστης στη θέση

μοναδικό πεδίο του επιπέδου πληροφορίας **Rivers**. Στο πεδίο *Search Mode* θα συμπληρωθεί η μέθοδος αναζήτησης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση θα επιλεγεί η μέθοδος **Equals** (Εικ. 4.5), έτσι ώστε να εντοπίσει το GIS όλους τους κλάδους υδρογραφικού δικτύου που η τάξη τους είναι ίση με την τιμή που θα καθοριστεί στο **Search**. Στη συνέχεια, επιλέγεται η εντολή **Save and return to**

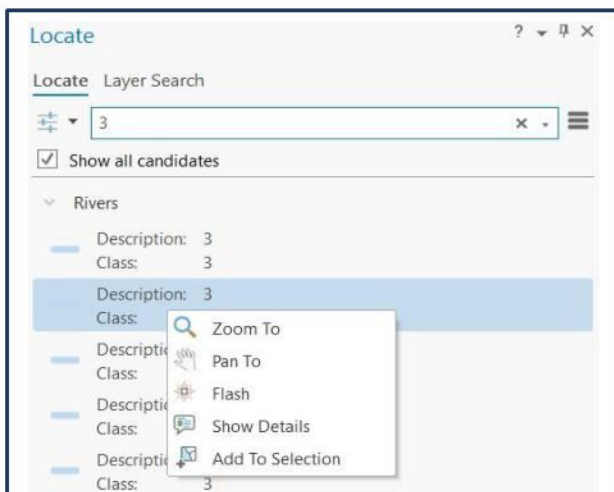
**provider Settings** . Θα εμφανιστεί ένα προειδοποιητικό μήνυμα που προτρέπει τον χρήστη να δώσει στο πεδίο της βάσης δεδομένων του επιπέδου πληροφορίας στο οποίο θα γίνει η αναζήτηση μορφή ευρετηρίου. Η διαδικασία αυτή βελτιώνει την ταχύτητα αναζήτησης και είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στις περιπτώσεις που το σύνολο των δεδομένων είναι μεγάλο. Η διαδικασία είναι απλή, αφού στο μήνυμα προτροπής ο χρήστης απλά επιλέγει **Yes** (Εικ. 4.6). Επιστρέφοντας στο χώρο **Provider Settings** μέσω της επιλογής **Back to Locate pane**  γίνεται αποεπιλογή ή αλλαγή στη



Εικ. 4.6: Προειδοποιητικό μήνυμα του λογισμικού κατά την προσθήκη επιπέδου πληροφορίας στη λίστα με τα επίπεδα στα οποία μπορεί να γίνει αναζήτηση οντοτήτων ώστε να δημιουργηθεί ευρετήριο.








Εικ. 4.7: Αναζητώντας τους κλάδους 3ης τάξης στο επίπεδο πληροφορίας <Rivers> εμφανίζονται με μορφή λίστας όλες οι αναγραφές με τη συγκεκριμένη τιμή.



Εικ. 4.8: Οι αναγραφές που πληρούν τις προδιαγραφές της αναζήτησης εμφανίζονται σε λίστα και μπορούν να εντοπιστούν στο χάρτη, με δεξί κλικ, μέσω της επιλογής Zoom To, Pan To, Flash, Show Details και Add To Selection.

που βρίσκεται το αντικείμενο αναζήτησης, ή επιλέγει την αντίστοιχη περιγραφική και χωρική οντότητα. Στα αποτελέσματα της αναζήτησης, με δεξί κλικ, δίνεται η δυνατότητα εντοπισμού των οντοτήτων στο παράθυρο του χάρτη μέσω των εργαλείων (Εικ. 4.8):

- **Flash**  : επιλέγει στιγμιαία την οντότητα,
- **Zoom To**  : αναπροσαρμόζει την κλίμακα του χάρτη, ώστε η επιλεγμένη οντότητα να καταλαμβάνει το σύνολο του παραθύρου,
- **Pan To**  : μεταφέρει την επιλεγμένη οντότητα στο κέντρο του χάρτη, χωρίς να αλλάξει την κλίμακα αυτού,
- **Show Details**  : ενεργοποιείται το παράθυρο ανάκτησης πληροφορίας (**Pop-up**) και
- **Add To Selection**  : επιλέγεται η συγκεκριμένη καταγραφή.

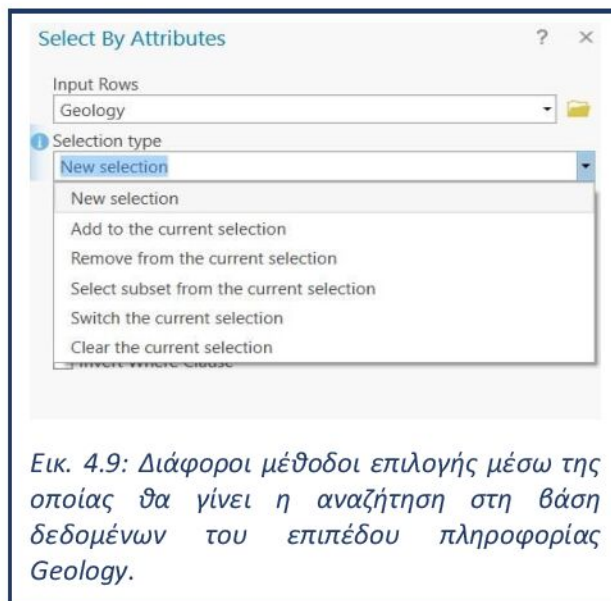
#### 4.1.2. Επιλογές (Queries)

Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά των G.I.S. είναι η δυνατότητα αναζητήσεων των οντοτήτων, τόσο βάσει των γεωγραφικών τους χαρακτηριστικών, όσο και βάσει της πληροφορίας που έχει καταχωρηθεί στη βάση δεδομένων του συστήματος. Για την επιλογή οντοτήτων χρησιμοποιούνται τα εργαλεία της ομάδας εργαλείων **Selection**. Στο μενού αυτό δίνεται η δυνατότητα επιλογής οντοτήτων βάσει της περιγραφικής τους πληροφορίας (**Select by Attributes**), είτε βάσει της γεωγραφικής τους πληροφορίας (**Select by Location**).

Στα πλαίσια της άσκησης θα πραγματοποιηθεί αναζήτηση χαρακτηριστικών από το επίπεδο πληροφορίας <Geology> (π.χ. <Σύγχρονες αποθέσεις> και <Ασβεστόλιθοι πλακώδεις κρυσταλλικοί>).

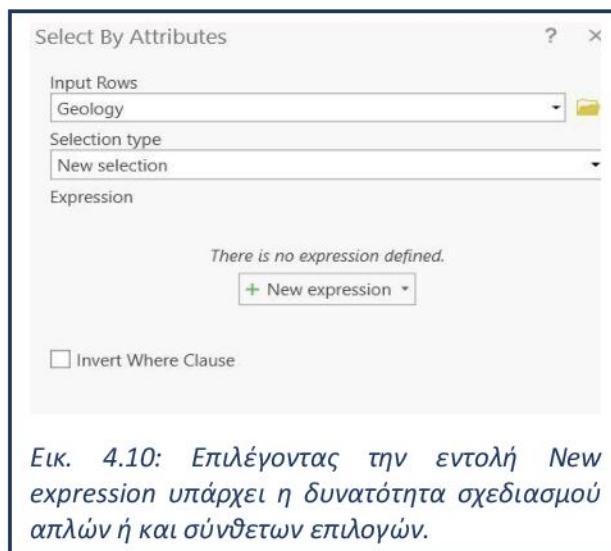
Επιλέγοντας το εργαλείο **Select by Attributes**, ενεργοποιείται το ομώνυμο παράθυρο διαλόγου. Στο πεδίο **Input Rows** ορίζεται το επίπεδο πληροφορίας <Geology>, από το οποίο θα γίνει η επιλογή των χαρακτηριστικών, στο πεδίο **Selection type** ορίζεται ο τύπος επιλογής βάσει της οποίας θα γίνει η αναζήτηση (Εικ. 4.9). Το λογισμικό παρέχει έξι τύπους επιλογών (Εικ. 4.9):

- Δημιουργία νέας επιλογής (**New Selection**),
- Προσθήκη της επιλογής στην ήδη υπάρχουσα (**Add to the current selection**),
- Αφαίρεση της επιλογής από την ήδη υπάρχουσα (**Remove from the current selection**),
- Επιλογή από τις ήδη επιλεγμένες οντότητες (**Select subset from current selection**),
- Αλλαγή επιλογής (**Switch the current selection**) όπου όλες οι εγγραφές που είναι επιλεγμένες αφαιρούνται από την τρέχουσα επιλογή και όλες οι εγγραφές που δεν είναι επιλεγμένες προστίθενται στην τρέχουσα επιλογή και
- Αφαίρεση της συγκεκριμένης επιλογής (**Clear the current selection**).



Εικ. 4.9: Διάφοροι μέθοδοι επιλογής μέσω της οποίας θα γίνει η αναζήτηση στη βάση δεδομένων του επιπέδου πληροφορίας Geology.

Στα πλαίσια της άσκησης, θα χρησιμοποιηθεί η επιλογή **New Selection** και στη συνέχεια για την σύνταξη της αντίστοιχης αναζήτησης επιλέγεται η εντολή **New expression** (Εικ. 4.10). Ξεκινώντας τη σύνθεση της εντολής, το πεδίο **Where** συμπληρώνεται μέσω του combo box με ένα από τα πεδία της βάσης δεδομένων του επιπέδου πληροφορίας στο οποίο θα γίνει η αναζήτηση. Στη συγκεκριμένη περίπτωση θα επιλεγεί το πεδίο Name. Στη συνέχεια, θα καθοριστεί ο τρόπος αναζήτησης επιλέγοντας μέσα από το combo box έναν από τους ακόλουθους: **is equal to** (είναι ίσο

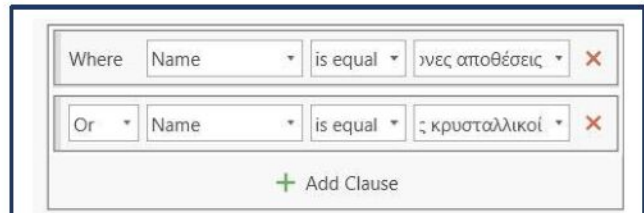


Εικ. 4.10: Επιλέγοντας την εντολή **New expression** υπάρχει η δυνατότητα σχεδιασμού απλών ή και σύνθετων επιλογών.

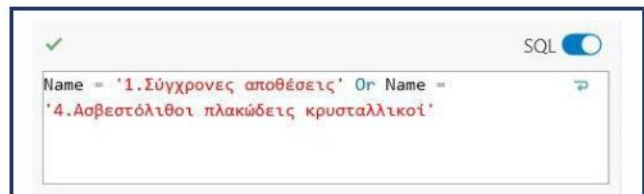
με), **is not equal to** (δεν είναι ίσο με), **begins with** (ξεκινάει με), **does not begin with** (δεν ξεκινάει με), **ends with** (τελειώνει με), **does not end with** (δεν τελειώνει με), **includes the value(s)** (εμπεριέχει την οντότητα/τις οντότητες), **does not include the value(s)** (δεν εμπεριέχει την οντότητα/τις οντότητες), **contains the text** (εμπεριέχει το κείμενο), **does not contain the text** (δεν εμπεριέχει το κείμενο), **is null** (ισούται με μηδέν) και **is not null** (δεν ισούται με μηδέν). Στο συγκεκριμένο παράδειγμα θα επιλεγεί η μέθοδος **is equal to** και στη συνέχεια από το επόμενο combo box θα επιλεγεί μια από τις τιμές του πεδίου Name. Στη συγκεκριμένη

περίπτωση θα επιλεγεί η τιμή <Σύγχρονες αποθέσεις> (Εικ. 4.11, 4.12). Στη συνέχεια μέσω της εντολής **Add Clause** προστίθεται ένα νέο πεδίο το οποίο συμπληρώνεται μέσω του combo box με ένα από τα **Or** (X τιμή πεδίου και X τιμή πεδίου) ή **And** (X τιμή πεδίου ή X τιμή πεδίου). Το δεύτερο πεδίο Where συμπληρώνεται μέσω του combo box με ένα από τα πεδία της βάσης δεδομένων του επιπέδου πληροφορίας στο οποίο θα γίνει η αναζήτηση. Στη συγκεκριμένη περίπτωση θα επιλεγεί το πεδίο Name. Στη συνέχεια θα καθοριστεί ο τρόπος αναζήτησης επιλέγοντας μέσα από το combo box τη μέθοδο **is equal to** και στη συνέχεια από το επόμενο combo box θα επιλεγεί μια από τις τιμές του πεδίου Name. Στη συγκεκριμένη περίπτωση θα επιλεγεί η τιμή <Ασβεστόλιθοι πλακώδεις κρυσταλλικοί> (Εικ. 4.11, 4.12).

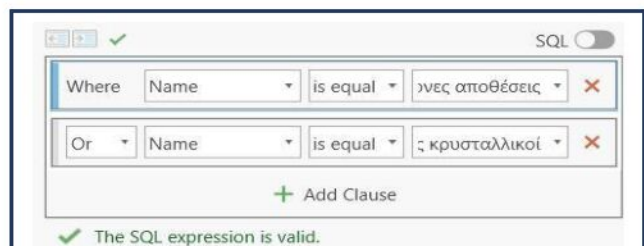
Μετά τη σύνθεση της εντολής, και πριν την εφαρμογή της, ελέγχεται η εγκυρότητά της μέσω της επιλογής **Verify the SQL expression is valid** ✓ (Εικ. 4.13). Η γλώσσα **SQL (Structured Query Language)** χρησιμοποιείται για την εκτέλεση πιο σύνθετων λειτουργιών, όπως επικαιροποίηση ή ανάκτηση δεδομένων μέσα σε μια βάση δεδομένων. Παρατηρώντας την περιοχή του χάρτη, διαπιστώνεται ότι έχουν επιλεγεί δύο επιφάνειες (<Σύγχρονες αποθέσεις> και <Ασβεστόλιθοι πλακώδεις κρυσταλλικοί>) (Εικ. 4.14). Ενεργοποιώντας τον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών των επιλεγμένων οντοτήτων, κάνοντας κατά τα γνωστά, δεξί κλικ στο επίπεδο πληροφορίας <Geology> και επιλέγοντας την εντολή **Attribute Table**, στο κάτω τμήμα της βάσης δεδομένων υπάρχει η επιλογή **Show Selected Records**, με τη βοήθεια της οποίας μπορούν να απομονωθούν οι εγγραφές των επιλεγμένων οντοτήτων (Εικ. 4.15).



Εικ. 4.11: Επιλογή οντοτήτων βάσει της περιγραφικής πληροφορίας που περιέχουν.



Εικ. 4.12: Επιλογή οντοτήτων βάσει της περιγραφικής πληροφορίας που περιέχουν σε μορφή SQL.

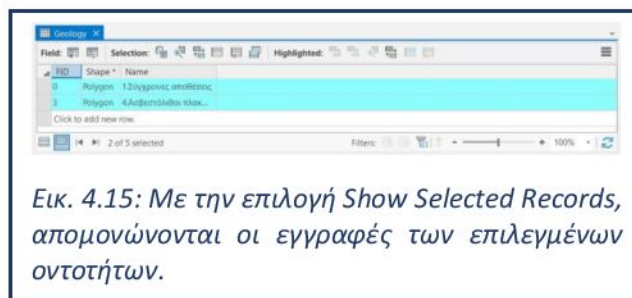


Εικ. 4.13: Έλεγχος εγκυρότητας της εντολής που συντάχθηκε μέσω της επιλογής Verify the SQL expression is valid.

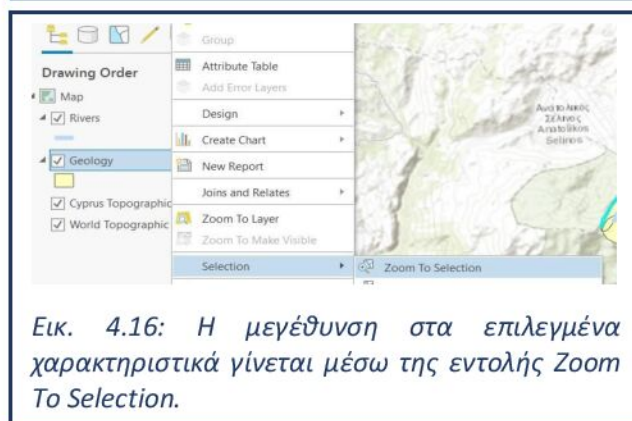


Εικ. 4.14: Αποτέλεσμα των επιλογών στην περιοχή του χάρτη.

Ανάλογα με τις ανάγκες της έρευνας μπορούν να πραγματοποιηθούν διάφορες αναζητήσεις από τη βάση δεδομένων, χρησιμοποιώντας διαφορετικούς κανόνες και τύπους επιλογών. Για παράδειγμα, μπορεί να γίνει αναζήτηση των σχηματισμών που έχουν έκταση μεγαλύτερη ή μικρότερη από μια καθορισμένη τιμή. Με δεξί κλικ στο επίπεδο πληροφορίας <Geology>, επιλέγοντας την εντολή **Selection > Zoom to Selection** (Εικ. 4.16) εμφανίζονται στο χάρτη όλες οι οντότητες, οι οποίες περιέχονται στην επιλογή που ορίστηκε προηγουμένως (Εικ. 4.14).



Εικ. 4.15: Με την επιλογή *Show Selected Records*, απομονώνονται οι εγγραφές των επιλεγμένων οντοτήτων.




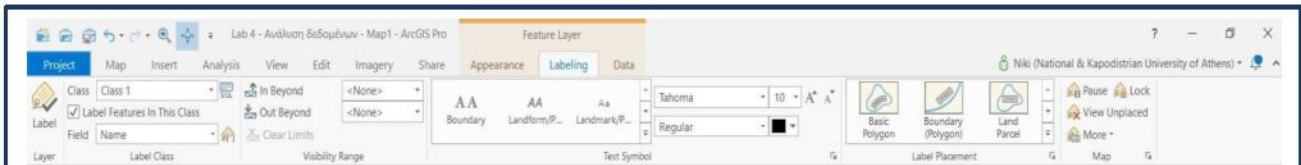
Εικ. 4.16: Η μεγέθυνση στα επιλεγμένα χαρακτηριστικά γίνεται μέσω της εντολής *Zoom To Selection*.

## 4.2. Ετικέτες (Labels)

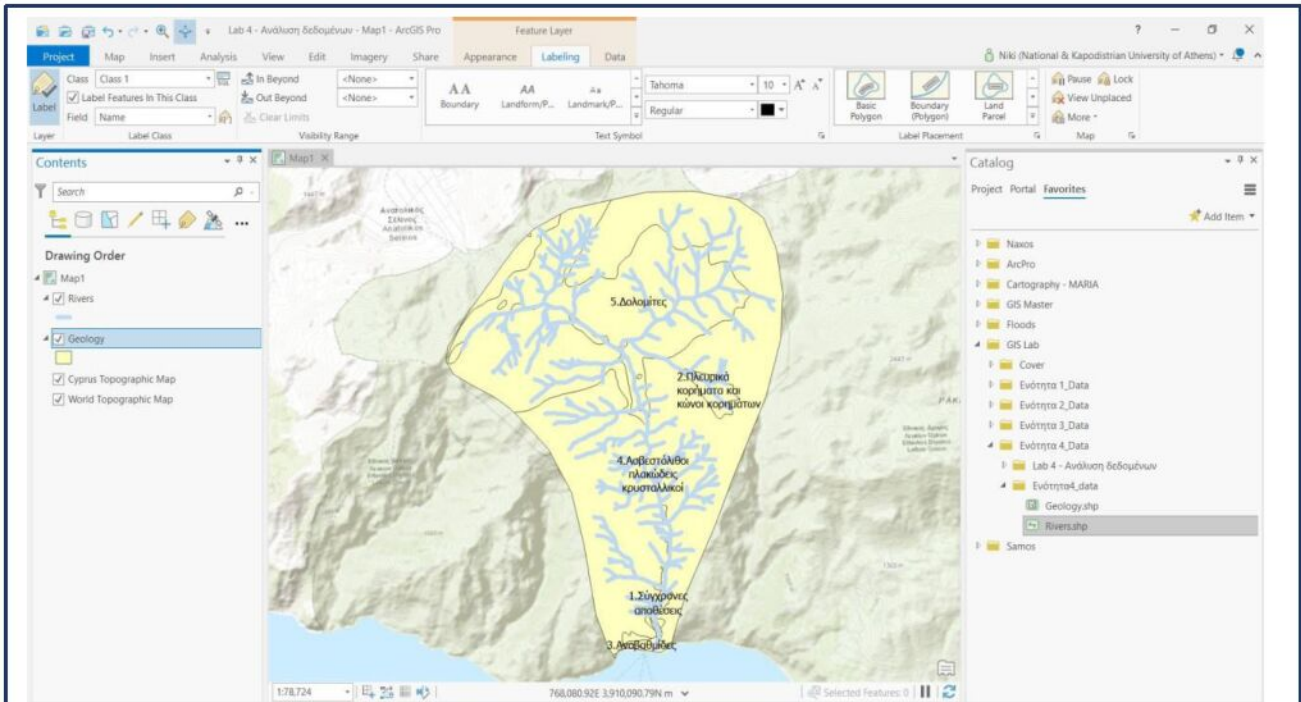
Οι ετικέτες είναι ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της χαρτογραφίας. Σχεδόν όλοι οι χάρτες έχουν ετικέτες. Το κείμενο συμβάλλει στη μεταφορά πληροφοριών που άλλα στοιχεία όπως σημεία, γραμμές και πολύγωνα δεν μπορούν. Η προσεκτικά σχεδιασμένη τοποθέτηση των ετικετών προσθέτει τεράστια αξία, καθώς βοηθά τον αναγνώστη να διακρίνει γρήγορα ποιο είναι το χαρακτηριστικό που θέλει να μελετήσει παρέχοντας σημαντικές πληροφορίες για την τοποθεσία. Τέλος, οι καλά τοποθετημένες ετικέτες μπορούν να κάνουν έναν χάρτη πιο κατανοητό και χρήσιμο.

Οι ετικέτες του επιπέδου πληροφορίας <Geology> μπορούν να ενεργοποιηθούν από το μενού **Labeling**, που αποτελείται από τις ομάδες εργαλείων **Layer**, **Label Class**, **Visibility Range**, **Text Symbol**, **Label Placement**

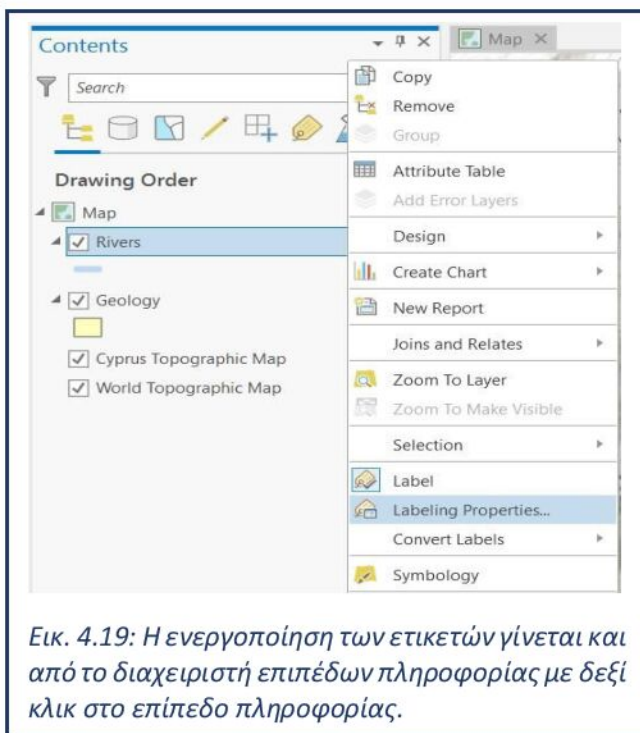
και **Map** (Εικ. 4.17). Από την ομάδα εργαλείων **Layer** και το εργαλείο **Label**  ενεργοποιούνται οι ετικέτες του επιλεγμένου επιπέδου πληροφορίας (Εικ. 4.18). Οι ετικέτες εμφανίζονται με την μορφή που καθορίζεται στην ομάδα εργαλείων **Label Class** (Εικ. 4.18). Εναλλακτικά, με δεξί κλικ στο επίπεδο πληροφορίας, επιλέγοντας την εντολή **Labeling Properties** (Εικ. 4.19), ενεργοποιείται το παράθυρο διαλόγου **Label Class** (Εικ. 4.20). Από την ομάδα εργαλείων **Text Symbol** (Εικ. 4.17) ή από το παράθυρο διαλόγου **Label Class** στην καρτέλα **Symbol** (Εικ. 4.21), καθορίζεται η εμφάνιση των ετικετών (γραμματοσειρά, μέγεθος γραμμάτων, χρώμα, κ.λπ.). Τέλος, από την ομάδα εργαλείων **Label Placement** (Εικ. 4.17) ή από το παράθυρο διαλόγου **Label Class** στην καρτέλα **Position** (Εικ. 4.22), καθορίζεται η θέση των ετικετών.



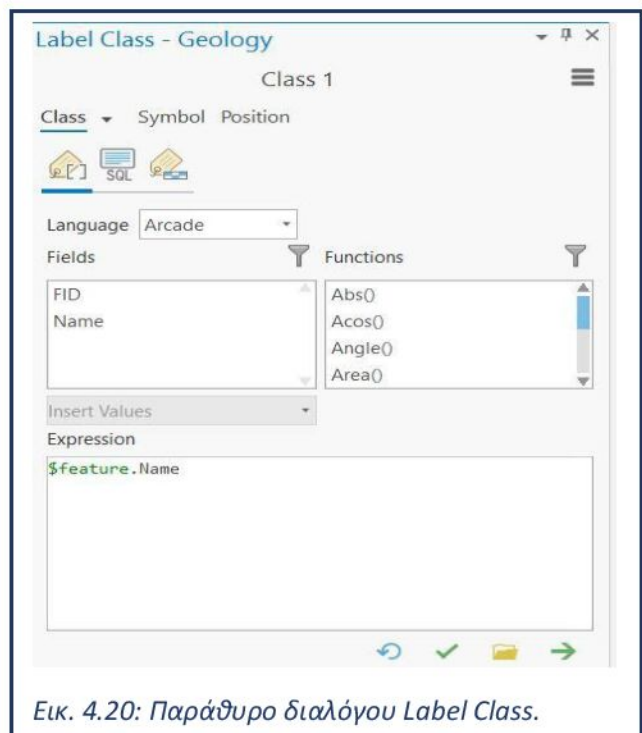
Εικ. 4.17: Στο μενού Labeling υπάρχει πληθώρα εργαλείων για την επεξεργασία των ετικετών.



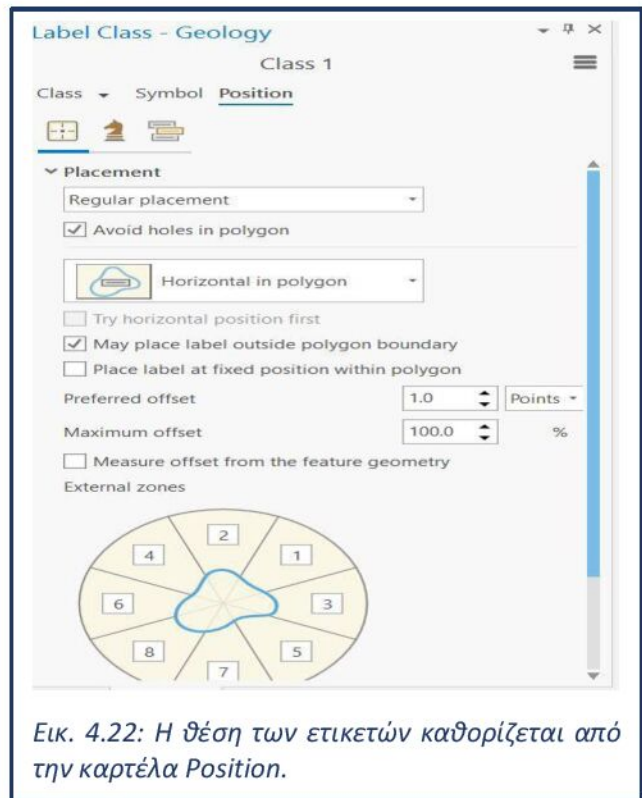
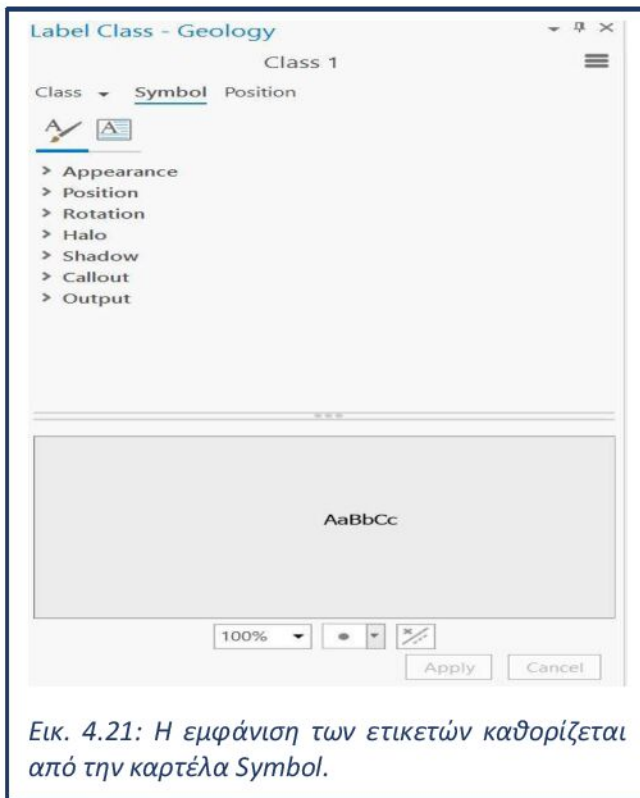
Εικ. 4.18: Με το εργαλείο Label Class γίνεται η ενεργοποίηση των ετικετών για το επίπεδο πληροφορίας των γεωλογικών σχηματισμών.



Εικ. 4.19: Η ενεργοποίηση των ετικετών γίνεται και από το διαχειριστή επιπέδων πληροφορίας με δεξί κλικ στο επίπεδο πληροφορίας.

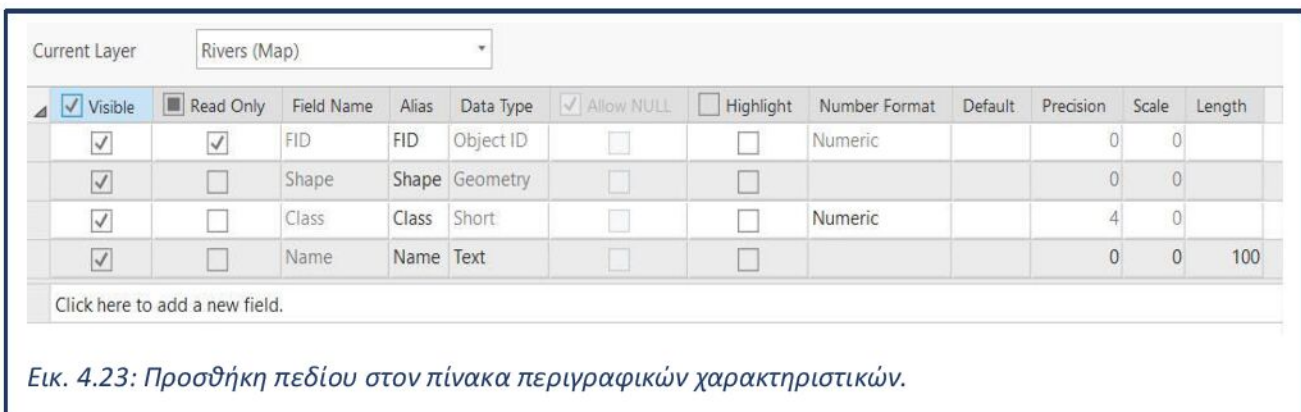


Εικ. 4.20: Παράθυρο διαλόγου Label Class.



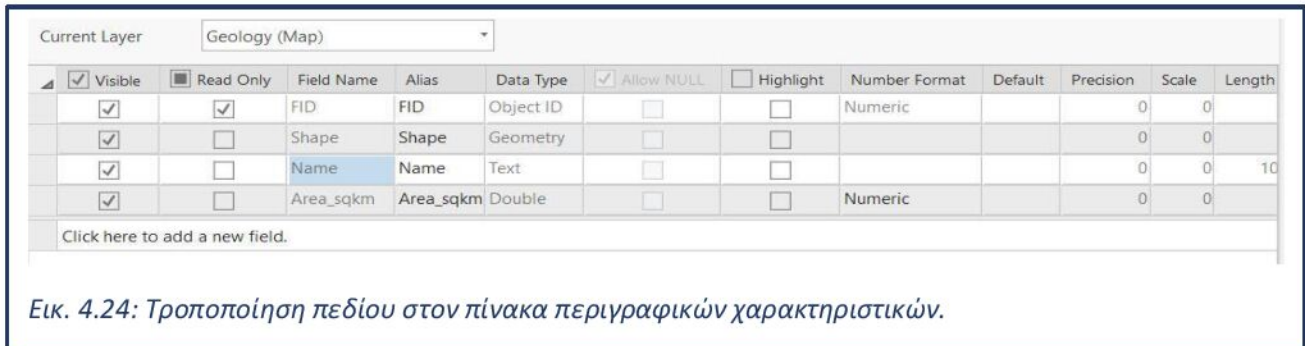
### 4.3. Τροποποίηση βάσης δεδομένων

Προκειμένου να προστεθεί ένα νέο πεδίο στη βάση δεδομένων του επιπέδου πληροφορίας <Rivers>, κρίνεται απαραίτητο να ενεργοποιηθεί ο πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών με δεξί κλικ στο επίπεδο πληροφορίας και επιλογή της εντολής **Attribute Table**. Από τη λίστα επιλογών του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών και μέσω του εργαλείου **Add Field** προστίθεται το νέο πεδίο. Κατά την προσθήκη του νέου πεδίου συμπληρώνεται το πεδίο **Field Name**. Για τις ανάγκες της άσκησης ας οριστεί το Field Name ως <Name> δεδομένου ότι θα εισαχθεί το όνομα κάθε οντότητας. Ακολούθως, θα πρέπει να καθοριστεί το πεδίο **Data Type** που στη συγκεκριμένη περίπτωση θα είναι **Text**, καθώς θα περιλαμβάνει κείμενο, και το πεδίο **Length**, με το μέγιστο πλήθος χαρακτήρων που θα μπορεί να δεχθεί το πεδίο (Εικ. 4.23).





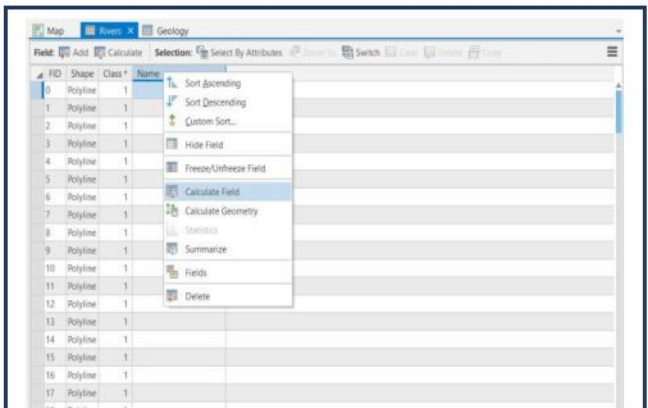
Εν συνεχεία, θα τροποποιηθεί η βάση δεδομένων του επιπέδου πληροφορίας <Geology>. Μέσω του εργαλείου **Add Field** προστίθεται ένα νέο πεδίο στον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών συμπληρώνοντας το πεδίο **Field Name** με το <Area\_sqkm> και το πεδίο **Data Type** με την επιλογή **Double** καθώς η έκταση είναι δεκαδικός αριθμός (Εικ. 4.24).



Εικ. 4.24: Τροποποίηση πεδίου στον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών.

#### 4.4. Ενημέρωση βάσης δεδομένων

Στα G.I.S. πραγματοποιείται αυτόματη ενημέρωση του πεδίου μιας βάσης δεδομένων είτε με μία συγκεκριμένη τιμή, είτε υπολογίζοντας κάποια από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των οντοτήτων όπως για παράδειγμα μήκος, εμβαδόν, περίμετρος κ.ά.. Για να ενημερωθεί αυτόματα το πεδίο **Name**, του επιπέδου πληροφορίας <Rivers>, με την τιμή <Υδρογραφικό δίκτυο>, επιλέγεται η στήλη που θα ενημερωθεί και με δεξί κλικ από τη



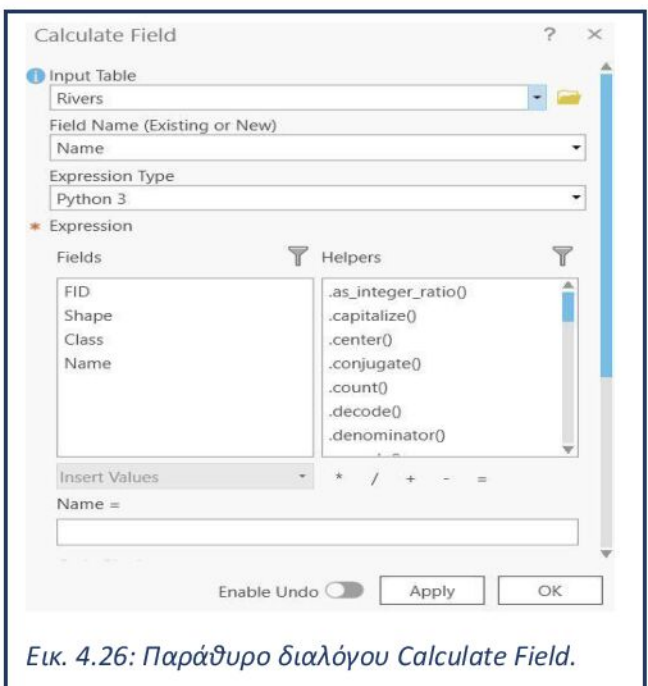
Εικ. 4.25: Για την ενημέρωση ενός πεδίου χρησιμοποιείται η επιλογή Calculate Field.

λίστα επιλογών, η εντολή **Calculate Field**



(Εικ. 4.25) ώστε να εμφανιστεί το ομώνυμο παράθυρο διαλόγου (Εικ. 4.26). Εναλλακτικά, κατά την ενεργοποίηση της βάσης δεδομένων ενεργοποιείται το μενού **View**, στο οποίο μπορεί να


επιλεγεί το εργαλείο **Calculate Field** της ομάδας εργαλείων **Tools**. “Στο πεδίο **Input Table** συμπληρώνεται το όνομα του επιπέδου πληροφορίας (<Rivers>), στο πεδίο **Field Name (Existing or New)** συμπληρώνεται το πεδίο της βάσης





Εικ. 4.26: Παράθυρο διαλόγου Calculate Field.

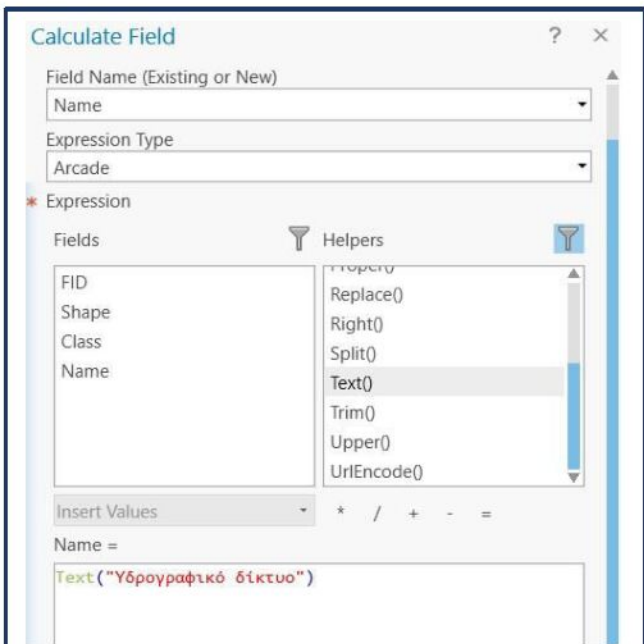
δεδομένων που θα γίνει ενημέρωση (<Name>), στο πεδίο **Expression Type** επιλέγεται η επιλογή **Arcade** (τύπος μαθηματικής έκφρασης με απλή κωδικοποίηση σε σχέση με άλλες γλώσσες προγραμματισμού όπως Python) και στο πεδίο **Name** συμπληρώνεται η τιμή <"Υδρογραφικό δίκτυο"> (Εικ. 4.27). Παρατηρείστε το πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών (Εικ. 4.28).

Για τον υπολογισμό των γεωγραφικών στοιχείων ενός επιπέδου πληροφορίας χρησιμοποιείται το

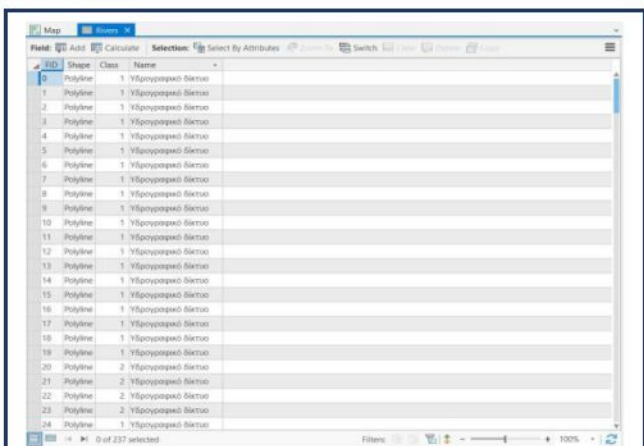
εργαλείο **Calculate Geometry** , το οποίο υπολογίζει τις τιμές που αφορούν σε συντεταγμένες, σε μήκη, σε εμβαδά και μήκος περιμέτρου, ανάλογα με τη γεωμετρία του επιπέδου πληροφορίας. Λαμβάνοντας υπόψη τις διαφορετικές προβολές οι οποίες έχουν διαφορετικές χωρικές ιδιότητες και στρεβλώσεις και, κατά συνέπεια, τροποποιώντας το προβολικό σύστημα, οι τιμές των γεωγραφικών χαρακτηριστικών θα τροποποιηθούν αντίστοιχα. Στη συνέχεια, ενημερώνεται το επίπεδο πληροφορίας <Geology> με την έκταση κάθε σχηματισμού. Με δεξί κλικ στο πεδίο <Area\_sqkm> θα εμφανιστεί μια λίστα επιλογών, από την οποία θα επιλεγεί η εντολή

**Calculate Geometry**  (Εικ. 4.29), ώστε να εμφανιστεί το ομώνυμο παράθυρο διαλόγου (Εικ. 4.30). Εναλλακτικά, κατά την ενεργοποίηση της βάσης δεδομένων ενεργοποιείται το μενού **View**, στο οποίο επιλέγεται το εργαλείο **Calculate**

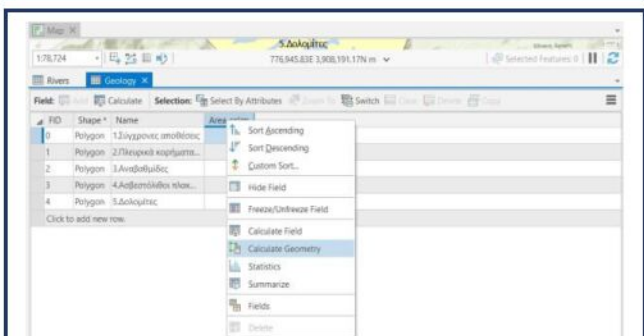
**Geometry**  της ομάδας εργαλείων **Tools**. Στο πεδίο **Input Table** συμπληρώνεται το όνομα του επιπέδου πληροφορίας ο πίνακας περιγραφικών



Εικ. 4.27: Συμπλήρωση του πεδίου Name σε γλώσσα Arcade με την τιμή <"Υδρογραφικό δίκτυο">.



Εικ. 4.28: Μετά την ενημέρωση του πεδίου, το αποτέλεσμα φαίνεται στον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών.



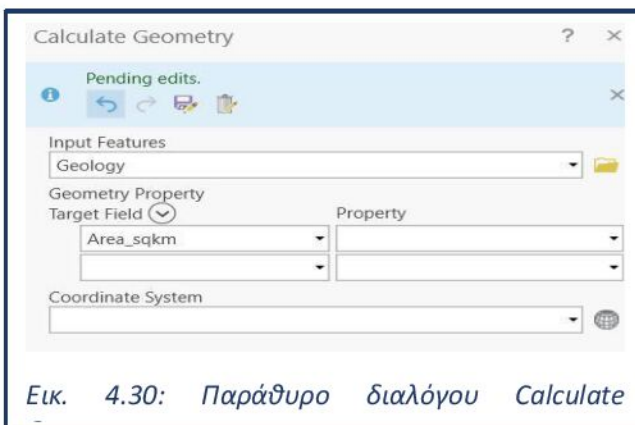
Εικ. 4.29: Για την ενημέρωση ενός πεδίου χρησιμοποιείται η επιλογή Calculate Geometry.

χαρακτηριστικών του οποίου, θα ενημερωθεί (<Geology>). Από το χώρο **Geometry Property** που διαχωρίζεται σε **Target Field** και **Property** καθορίζεται το πεδίο του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών που θα ενημερωθεί και η γεωγραφική ιδιότητα με την οποία θα συμπληρωθεί ο πίνακας. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα θα ενημερωθεί το πεδίο **Area\_sqkm** (επιλογή από το combo box) του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών του επιπέδου πληροφορίας Geology με την έκταση που καταλαμβάνει ο κάθε σχηματισμός, οπότε από το combo box του Property θα επιλεγεί **Area** (Εικ. 4.31). Εν συνεχεία, καθορίζονται οι μονάδες στις οποίες θα δοθεί η έκταση της κάθε οντότητας συμπληρώνοντας το πεδίο **Area Unit** από το combo box, την επιλογή **Square kilometers** (Εικ. 4.32) και το πεδίο **Coordinate System** από το combo box το προβολικό σύστημα του επιπέδου πληροφορίας <Geology> (Εικ. 4.33), στην προκειμένη περίπτωση **WGS 1984 UTM Zone 34N**. Παρατηρείστε τη βάση δεδομένων (Εικ. 4.34).

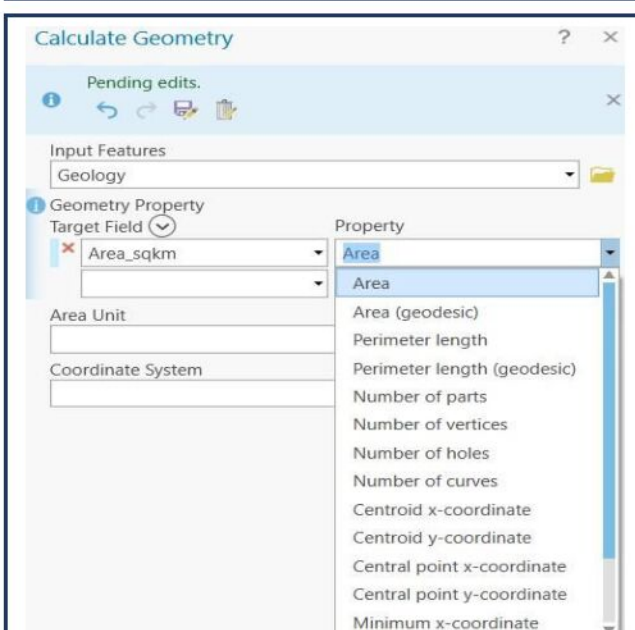
Κατά τον ίδιο τρόπο, ενημερώνεται το επίπεδο πληροφορίας <Rivers> με το μήκος κάθε κλάδου του υδρογραφικού δικτύου. Αρχικά προστίθεται το πεδίο <Length\_m> στη βάση δεδομένων του επιπέδου πληροφορίας <Rivers>. Το μήκος είναι δεκαδικός αριθμός, επομένως στο πεδίο **Data Type** θα επιλεγεί η επιλογή **Double** από το combo box. Με δεξί κλικ στο χώρο του ονόματος του πεδίου <Length\_m> θα εμφανιστεί η λίστα επιλογών, από την οποία θα επιλεγεί η εντολή **Calculate Geometry**



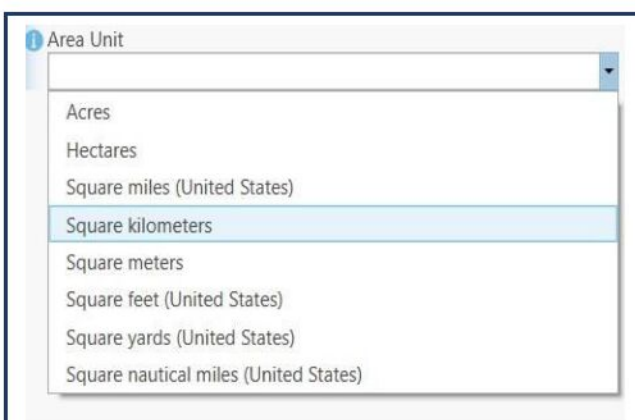
. Στο ομώνυμο αναδυόμενο παράθυρο, το



Εικ. 4.30: Παράθυρο διαλόγου Calculate

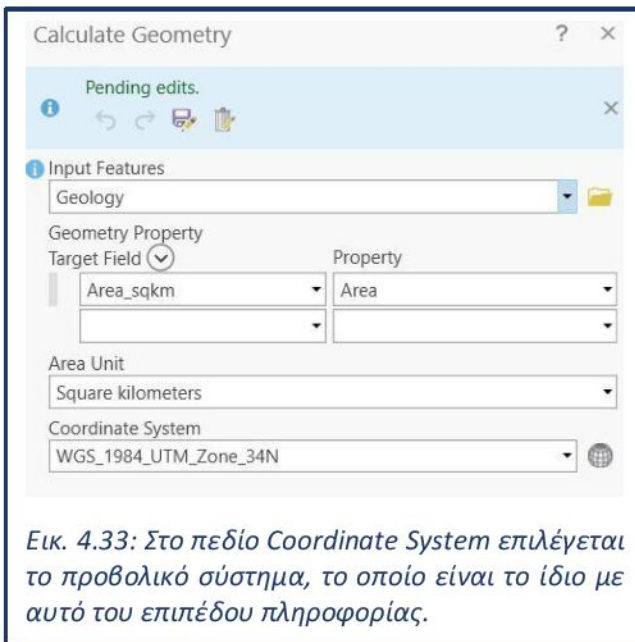


Εικ. 4.31: Στο πεδίο Target Field επιλέγεται το πεδίο Area\_sqkm του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών. Στο πεδίο Property επιλέγεται η γεωγραφική ιδιότητα με την οποία θα ενημερωθεί το συγκεκριμένο πεδίο της βάσης δεδομένων.



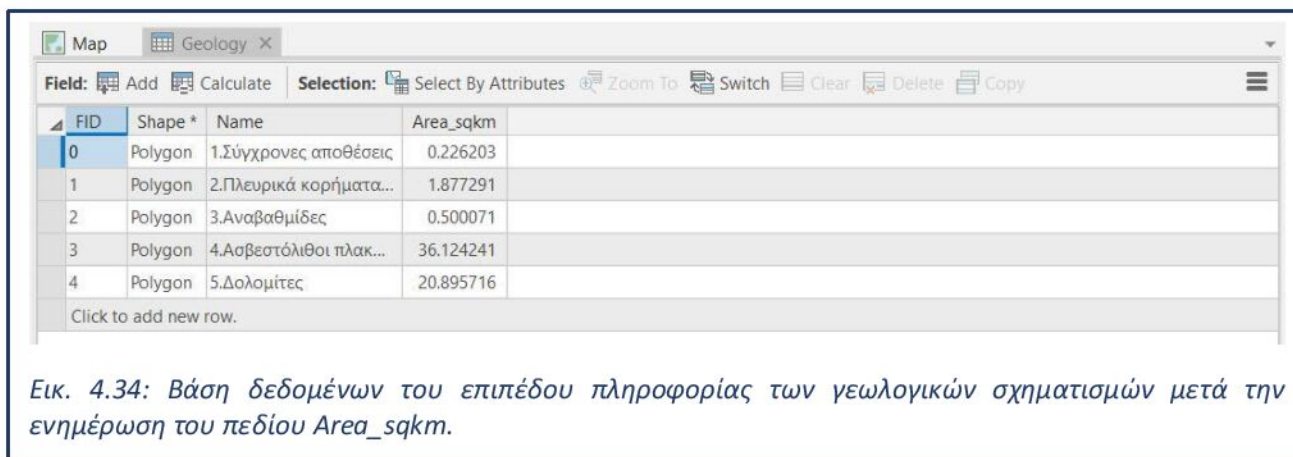
Εικ. 4.32: Στο πεδίο Area Unit επιλέγονται οι μονάδες μέτρησης του πεδίου. Στην προκειμένη περίπτωση Square kilometers.

πεδίο **Input Features** συμπληρώνεται με το επίπεδο πληροφορίας <Rivers> στο οποίο θα γίνει υπολογισμός (Εικ. 4.35), το πεδίο **Geometry Property** συμπληρώνεται η στήλη που θα γίνει ο υπολογισμός και ο τύπος δεδομένων που περιέχει η στήλη που θα γίνει υπολογισμός, **Length\_m** και **Length** στο **Target Field** και **Property** αντίστοιχα (Εικ. 4.35), το πεδίο **Length Units** συμπληρώνεται με τις μονάδες μέτρησης, στη προκειμένη περίπτωση **Meters** (Εικ. 4.35) και το πεδίο **Coordinate System** συμπληρώνεται με το προβολικό σύστημα του επιπέδου πληροφορίας <Rivers> (Εικ. 4.35), στην προκειμένη περίπτωση **WGS 1984 UTM Zone 34N**. Παρατηρείστε τη βάση δεδομένων (Εικ. 4.36).

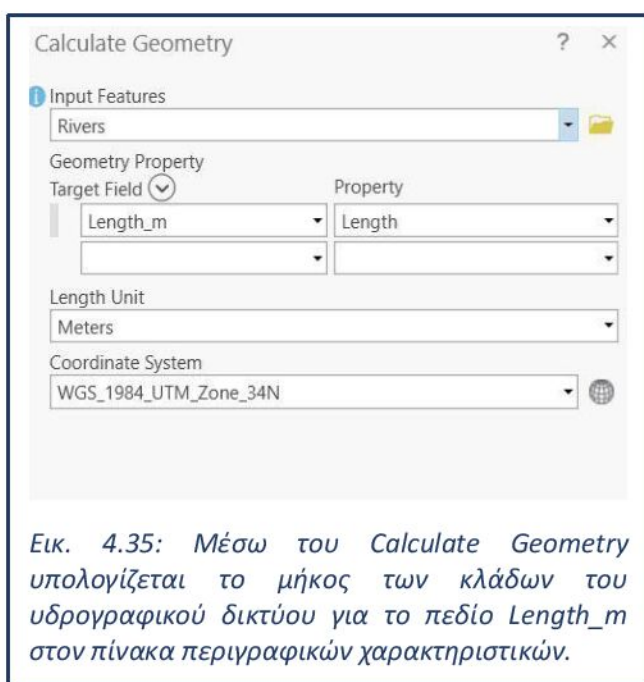


Εικ. 4.33: Στο πεδίο *Coordinate System* επιλέγεται το προβολικό σύστημα, το οποίο είναι το ίδιο με αυτό του επιπέδου πληροφορίας.

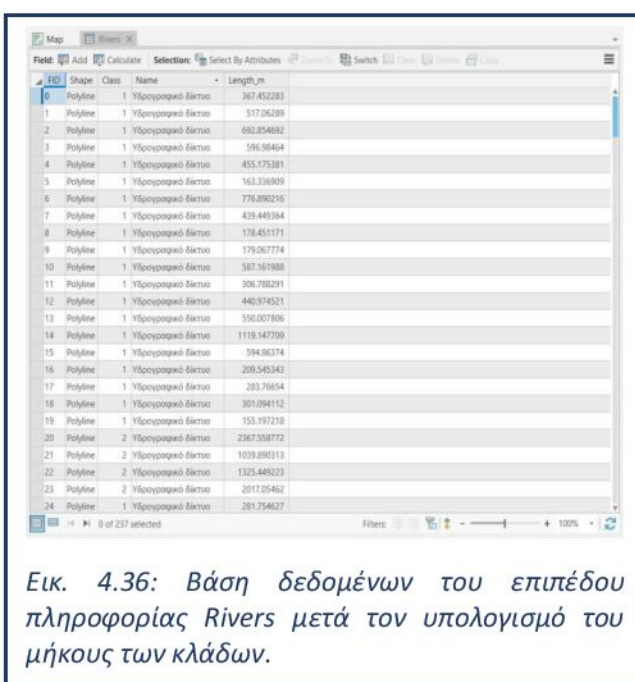
προκειμένη περίπτωση **WGS 1984 UTM Zone 34N**. Παρατηρείστε τη βάση δεδομένων (Εικ. 4.36).



Εικ. 4.34: Βάση δεδομένων του επιπέδου πληροφορίας των γεωλογικών σχηματισμών μετά την ενημέρωση του πεδίου *Area\_sqkm*.



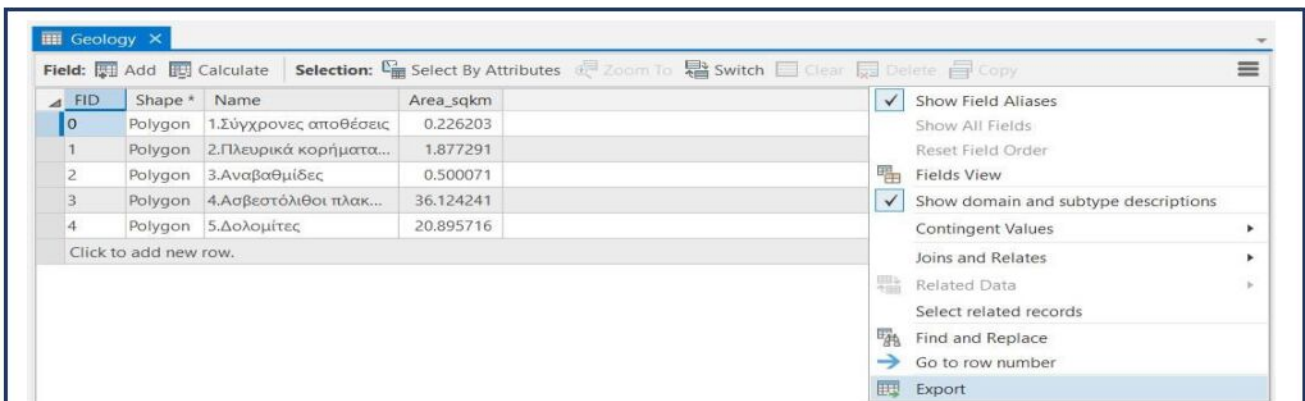
Εικ. 4.35: Μέσω του *Calculate Geometry* υπολογίζεται το μήκος των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου για το πεδίο *Length\_m* στον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών.



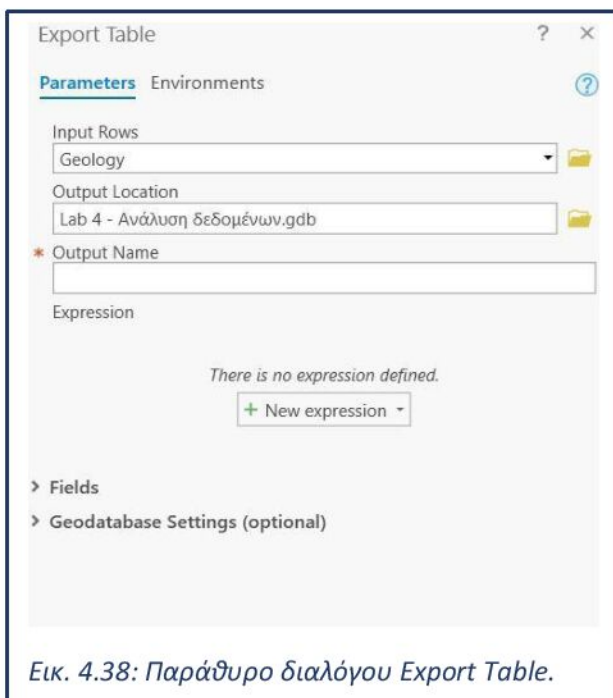
Εικ. 4.36: Βάση δεδομένων του επιπέδου πληροφορίας *Rivers* μετά τον υπολογισμό του μήκους των κλάδων.

## 4.5. Εξαγωγή βάσης δεδομένων

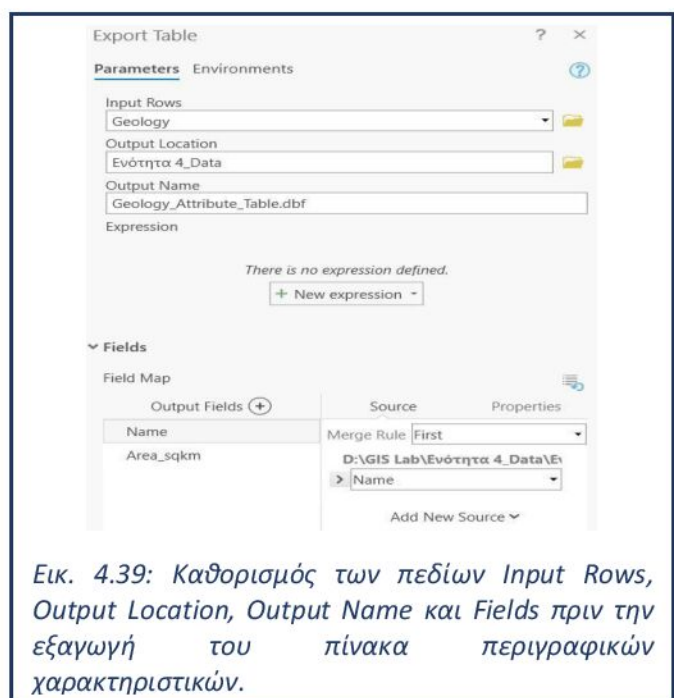
Ο πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών μπορεί να αποθηκευτεί σε κάποια άλλη μορφή ώστε να χρησιμοποιηθεί από λογισμικό διαφορετικό του GIS π.χ. Excel. Η εξαγωγή της βάσης δεδομένων πραγματοποιείται μέσω της εντολής **Export** (Εικ. 4.37). Στο αναδυόμενο παράθυρο **Export Table** (Εικ. 4.38) και στην καρτέλα **Parameters**, το πεδίο **Input Rows** συμπληρώνεται με το όνομα του επιπέδου πληροφορίας από το οποίο θα γίνει εξαγωγή του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών (<Geology>), το πεδίο **Output Location** συμπληρώνεται με το φάκελο στον οποίο θα αποθηκευτεί η βάση δεδομένων και το πεδίο **Output Name** συμπληρώνεται με το όνομα του αρχείου που θα δημιουργηθεί, στη προκειμένη περίπτωση <Geology\_Attribute\_Table> (Εικ. 4.39). Στην ενότητα **Fields** στο πεδίο **Output Fields** επιλέγονται τα πεδία της βάσης δεδομένων τα οποία θα εξαχθούν, στην προκειμένη περίπτωση *Name* και *Area\_sqkm* (Εικ. 4.39).



Εικ. 4.37: Από τον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών, μέσω της εντολής *Export* πραγματοποιείται η εξαγωγή του πίνακα σε μορφή *gdb*.





Εικ. 4.38: Παράθυρο διαλόγου *Export Table*.

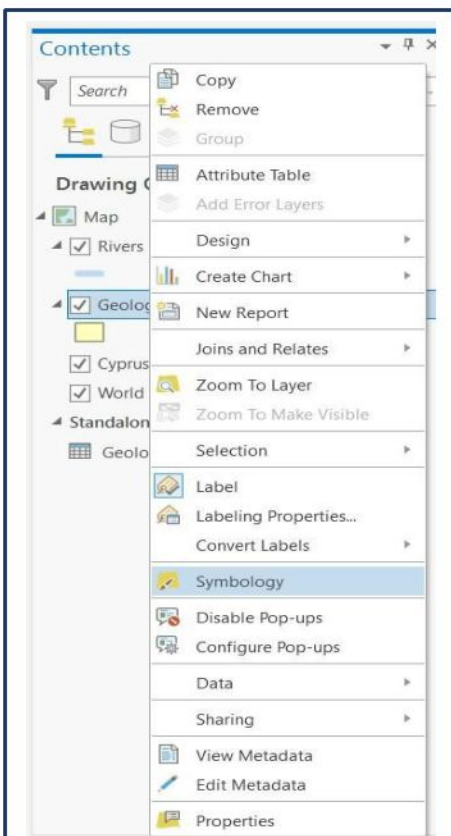


Εικ. 4.39: Καθορισμός των πεδίων *Input Rows*, *Output Location*, *Output Name* και *Fields* πριν την εξαγωγή του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών.

## 4.6. Θεματική χαρτογραφία

Η θεματική χαρτογραφία αναφέρεται στην συνδυαστική ανάλυση των χωρικών και περιγραφικών δεδομένων. Είναι η διαδικασία εκείνη, μέσω της οποίας γίνεται η γεωγραφική κατανομή μιας περιγραφικής πληροφορίας που είναι καταχωρημένη στη βάση δεδομένων. Υπάρχουν πολλές διαφορετικές μέθοδοι για την γεωγραφική κατανομή μιας ή παραπάνω περιγραφικής πληροφορίας. Οι κυριότερες μέθοδοι θεματικής χαρτογραφίας θα αναφερθούν, αλλά δεν θα εξαντληθούν, παρακάτω.

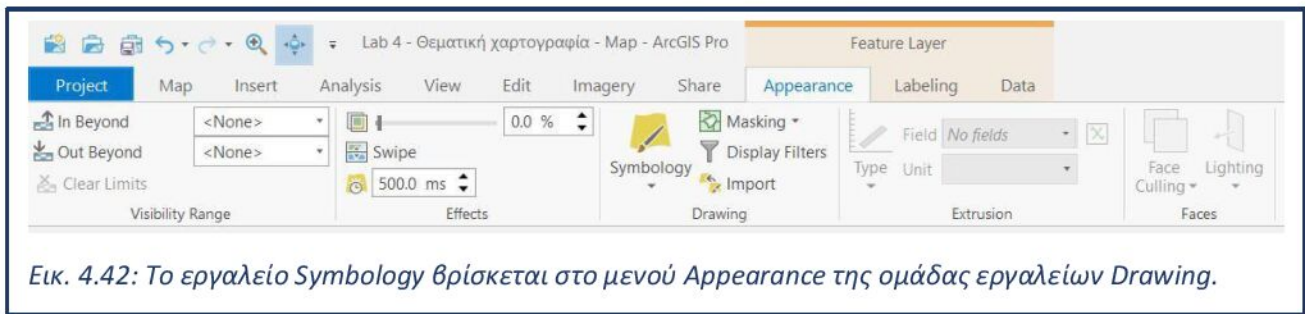
Για να δημιουργηθεί ένας θεματικός χάρτης επιλέγεται η εντολή **Symbology**  μέσω της επιλογής **Properties**, με δεξί κλικ πάνω στο θεματικό επίπεδο από το διαχειριστή επιπέδων πληροφορίας (Εικ. 4.40). Στο ομώνυμο αναδυόμενο παράθυρο και στην καρτέλα **Primary symbology** (Εικ. 4.41) υπάρχουν οι διάφορες μέθοδοι θεματικής χαρτογραφίας. Εναλλακτικά το εργαλείο **Symbology**  ενεργοποιείται από την ομάδα εργαλείων **Drawing** στο μενού **Appearance** (Εικ. 4.42). Στο combo box του εργαλείου υπάρχουν οι διάφορες μέθοδοι θεματικής χαρτογραφίας.



Εικ. 4.40: Με δεξί κλικ στο επίπεδο πληροφορίας επιλέγετε η εντολή **Symbology** ώστε να ενεργοποιηθεί το ομώνυμο παράθυρο διαλόγου.



Εικ. 4.41: Το παράθυρο διαλόγου **Symbology**, ανοίγει αυτόματα στην καρτέλα **Primary symbology**. Από το combo Box υπάρχει πληθώρα επιλογών θεματικής χαρτογραφίας (*Symbolize your layer using one symbol, Symbolize your layer by category, Symbolize your layer by quantity και Symbolize your layer using symbol attributes.*)



Εικ. 4.42: Το εργαλείο Symbology βρίσκεται στο μενού Appearance της ομάδας εργαλείων Drawing.

- Η μέθοδος **Symbolize your layer using one symbol** (συμβολισμός χωρικών στοιχείων με ένα ενιαίο σύμβολο) εμφανίζει με τον ίδιο τρόπο όλες τις οντότητες του θεματικού επιπέδου ασχέτως των πληροφοριών τους στον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών:

Εργαλείο	Σημειακό επίπεδο πληροφορίας	Γραμμικό επίπεδο πληροφορίας	Πολυγωνικό επίπεδο πληροφορίας
<b>Single Symbol</b> <i>(ενιαία αποτύπωση για όλες τις τιμές της βάσης δεδομένων)</i>			

- Η μέθοδος **Symbolize your layer by category** (συμβολισμός δεδομένων με κατηγοριοποίηση ως προς μία τιμή) εμφανίζει με διαφορετικό τρόπο τις επιμέρους οντότητες, ανάλογα με την πληροφορία που περιέχεται στον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών:

Εργαλείο	Σημειακό επίπεδο πληροφορίας	Γραμμικό επίπεδο πληροφορίας	Πολυγωνικό επίπεδο πληροφορίας
<b>Unique Values</b> <i>(μοναδικές τιμές ενός πεδίου της βάσης δεδομένων)</i>			

- Η μέθοδος **Symbolize your layer by quantity** (ποσοτικοποίηση) εφαρμόζεται μόνο σε αριθμητικά πεδία με σκοπό την ομαδοποίηση των τιμών. Στους θεματικούς χάρτες που έχουν δημιουργηθεί με τον τρόπο αυτό, χρησιμοποιούνται σύμβολα για να αναπαραστήσουν τη διακύμανση των τιμών του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών. Θα πρέπει να καθοριστεί η μέθοδος με την οποία θα γίνει η ομαδοποίηση των τιμών:

Εργαλείο	Σημειακό επίπεδο πληροφορίας	Γραμμικό επίπεδο πληροφορίας	Πολυγωνικό επίπεδο πληροφορίας
<b>Graduated Colors</b> (διαβαθμισμένα χρώματα, όπου η κάθε απόχρωση αντιστοιχεί σε μια τιμή)			
<b>Bivariate Colors</b> (συμβολογία διμεταβλητών χρωμάτων όπου δείχνει την ποσοτική σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών σε ένα επίπεδο χαρακτηριστικών)			
<b>Unclassed Colors</b> (συμβολογία χρωμάτων χωρίς ταξινόμηση)			
<b>Graduated Symbols</b> (διαβαθμισμένα σύμβολα, το μέγεθος των οποίων αντιπροσωπεύει τις σχετικές τιμές)			
<b>Proportional Symbols</b> (αναλογικά σύμβολα, το μέγεθος των οποίων δείχνει τις ακριβείς τιμές)			
<b>Dot Density</b> (πυκνότητα κουκίδων, οι οποίες	-	-	








Για παράδειγμα, ο πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών μπορεί να περιέχει τα ονόματα των γεωλογικών σχηματισμών και να δημιουργηθεί ένας θεματικός χάρτης με μεμονωμένες τιμές και κάθε γεωλογικός σχηματισμός να αναπαρίσταται με διαφορετικό τρόπο (καφέ οι σχιστόλιθοι, κίτρινα τα αλλούβια, κτλ.). Κατά τη δημιουργία του θεματικού χάρτη, ο χρήστης δύναται να καθορίσει τις παραμέτρους των συμβόλων, όπως το είδος, το μέγεθός τους ή το χρώμα τους. Το μέγεθος ή το χρώμα του συμβόλου μπορεί να είναι ανάλογο μιας παραμέτρου από τη βάση δεδομένων του επιπέδου πληροφορίας.

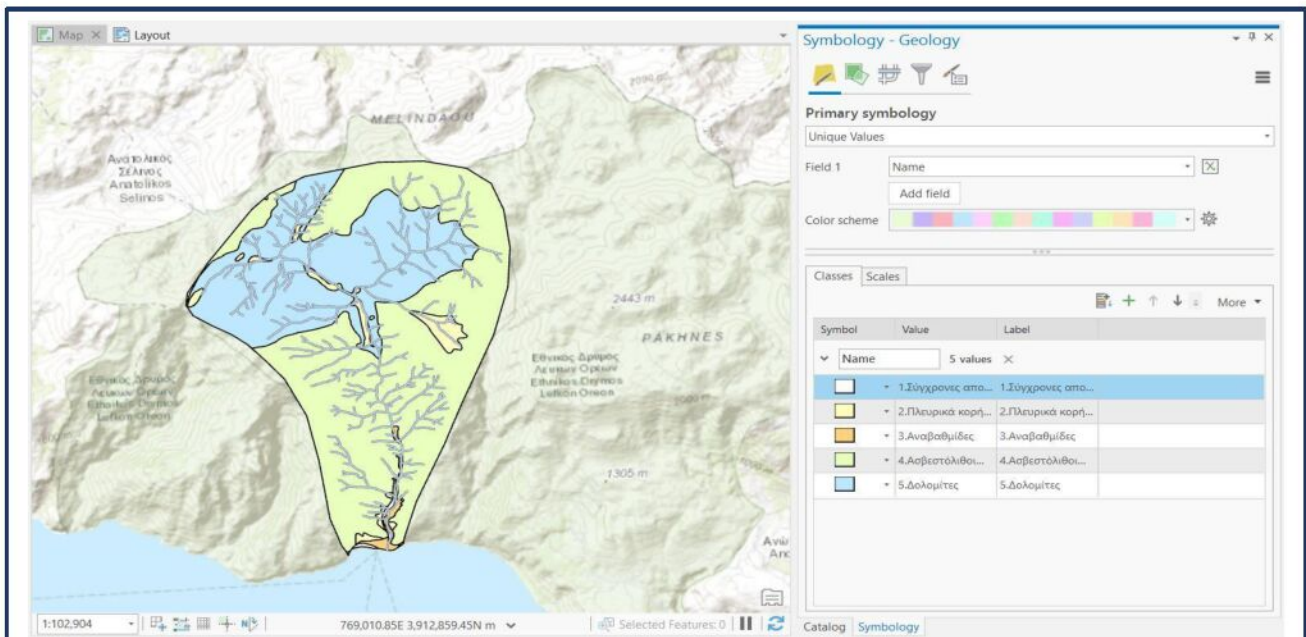
Το εργαλείο Charts δημιουργεί γραφήματα σε κάθε οντότητα ανάλογα με τις πληροφορίες του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών και εφαρμόζεται επίσης μόνο σε αριθμητικά πεδία. Η μέθοδος αυτή επιτρέπει την γεωγραφική κατανομή παραπάνω της μιας περιγραφικής πληροφορίας.

Στο αναδυόμενο παράθυρο **Symbology**, δημιουργείται ο θεματικός χάρτης με βάσει τους γεωλογικούς σχηματισμούς. Στην καρτέλα **Primary symbology** επιλέγεται η μέθοδος **Symbolize your layer by category**, έτσι ώστε κάθε σχηματισμός, ανάλογα με το είδος του, να εμφανίζεται με διαφορετικό τρόπο. Από το

**Symbolize your layer by category** επιλέγεται το εργαλείο **Unique values** . Στο πεδίο **Field 1** επιλέγεται το πεδίο <Name>, βάσει του οποίου θα γίνει ο θεματικός χάρτης. Στο πεδίο **Color scheme** επιλέγεται η χρωματική παλέτα βάσει της οποίας θα δημιουργηθεί ο θεματικός χάρτης. Μέσω της εντολής **Add all Values**  εισάγονται όλες οι διαφορετικές τιμές που εντοπίζονται στον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών (Εικ. 4.43).

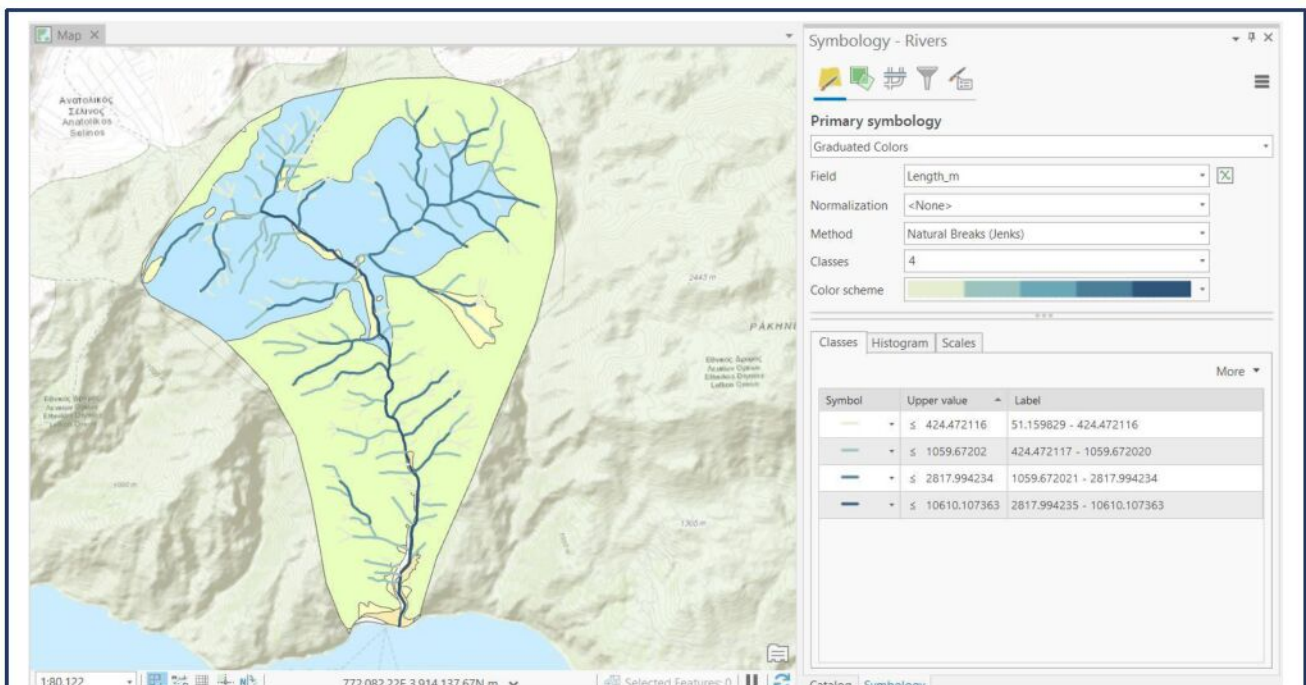
Εν συνεχεία, δημιουργείται ένας θεματικός χάρτης με εύρη βάσει του μήκους των κλάδων του υδρογραφικού δικτύου. Για την δημιουργία του θεματικού χάρτη ακολουθείται παρόμοια διαδικασία με αυτή που ακολουθήθηκε παραπάνω, με τη διαφορά ότι ως μέθοδος θεματικής χαρτογραφίας θα επιλεγθεί

η **Symbolize your layer by quantity** και το εργαλείο **Graduated Colors** . Στο πεδίο **Field** επιλέγεται το <Length\_m>, βάσει του οποίου θα γίνει ο θεματικός χάρτης. Στο πεδίο **Color scheme** επιλέγεται η απόχρωση που εκφράζει καλύτερα τις πληροφορίες στο χάρτη. Η ομαδοποίηση των τιμών που περιέχονται στο πεδίο



Εικ. 4.43: Δημιουργία θεματικού χάρτη χρησιμοποιώντας τη μέθοδο *Unique Values* για το επίπεδο πληροφορίας των γεωλογικών σχηματισμών.

<Length\_m> του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών, γίνεται από το πεδίο **Method** και **Classes**. Στο πεδίο **Method** επιλέγεται η μέθοδος βάση της οποίας θα γίνει η ομαδοποίηση των τιμών, στην συγκεκριμένη περίπτωση για να δημιουργηθούν ίσα εύρη τιμών από το combo box επιλέγεται **Equal Interval** και στο πεδίο **Classes** καθορίζεται ο αριθμός των ευρών, τέσσερα εύρη στα πλαίσια της άσκησης (Εικ. 4.44).



Εικ. 4.44: Δημιουργία θεματικού χάρτη χρησιμοποιώντας τη μέθοδο *Graduated Colors* για το επίπεδο πληροφορίας των γεωλογικών σχηματισμών.

## 4.7. Προετοιμασία χάρτη για εκτύπωση

Ο τελικός χάρτης που θα δημιουργηθεί πρέπει να πρέπει να παρέχει πληροφορίες σχετικά με την κλίμακά του, το σύστημα αναφοράς, υπόμνημα, καθώς και διάφορα στοιχεία, όπως τίτλο, βορρά, καθώς και πρόσθετες διευκρινίσεις όπως πνευματικά δικαιώματα, πηγές προέλευσης δεδομένων, σχόλια, φωτογραφίες. Η προετοιμασία του τελικού χάρτη γίνεται στο χώρο διαμόρφωσης σελίδας (**New Layout**). Το εργαλείο **New Layout**



εντοπίζεται στην ομάδα εργαλείων

**Project** του μενού **Insert** (Εικ. 4.45). Το συγκεκριμένο εργαλείο επιλέγεται ώστε να καθοριστεί το μέγεθος του χάρτη σε περίπτωση εκτύπωσης. Στα πλαίσια της άσκησης επιλέγεται από την ομάδα **ISO – Portrait** το μέγεθος **A4**. Μετά την επιλογή του μεγέθους ενεργοποιείται το νέο παράθυρο με όνομα **Layout** (Εικ. 4.46). Από το εργαλείο **Map Frame** της ομάδας εργαλείων **Map Frames** του μενού **Insert** (Εικ. 4.46) επιλέγεται ο θεματικός χάρτης που συντέθηκε στο παράθυρο του χάρτη (Εικ. 4.46). Στη συνέχεια, με το εργαλείο **Select**

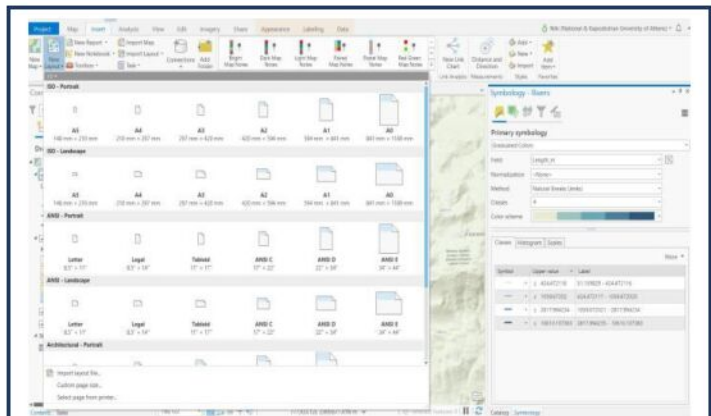


, αυτόματη ενεργοποίηση, σχεδιάζεται η

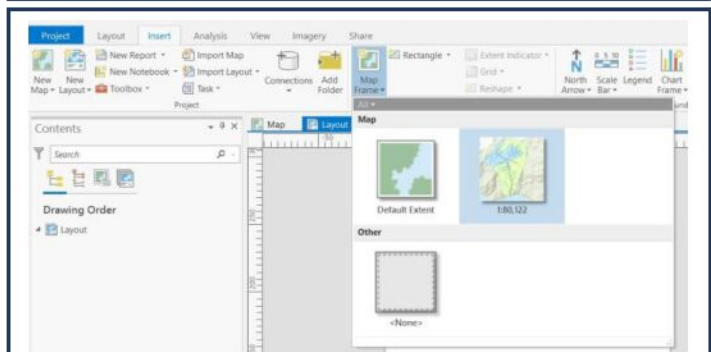
περιοχή του χάρτη εντός των ορίων του **Layout** (Εικ. 4.47). Αν χάρτης δεν είναι εστιασμένος σωστά χρησιμοποιείται από το μενού **Layout** το



εργαλείο **Active** του μενού **Map** (Εικ. 4.48, 4.49), έτσι ώστε να αλλάξει η κλίμακα και η θέση των γεωγραφικών δεδομένων στο πλαίσιο του χάρτη.



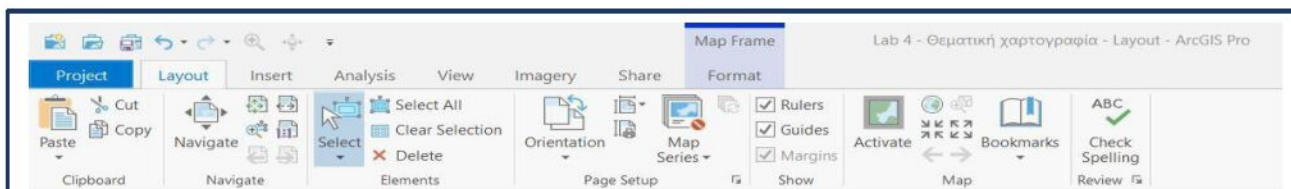
Εικ. 4.45: Το εργαλείο **New Layout** βρίσκεται στο μενού **Insert**. Επιλέγοντας το εργαλείο ενεργοποιείται το **combo Box** με τις διαθέσιμες επιλογές.



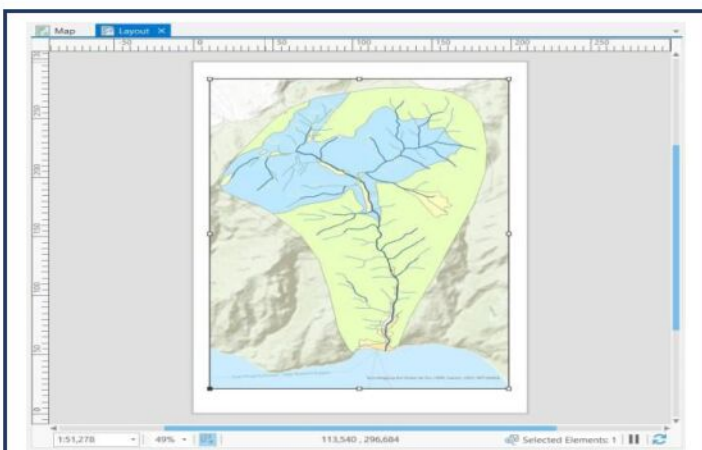
Εικ. 4.46: Για να εμφανιστεί η περιοχή του χάρτη επιλέγεται το εργαλείο **Map Frames** και στη συνέχεια η περιοχή του χάρτη με τα δεδομένα της άσκησης (το όνομα του χάρτη έχει ως όνομα την κλίμακα που έχει στο παράθυρο της περιοχής του χάρτη).



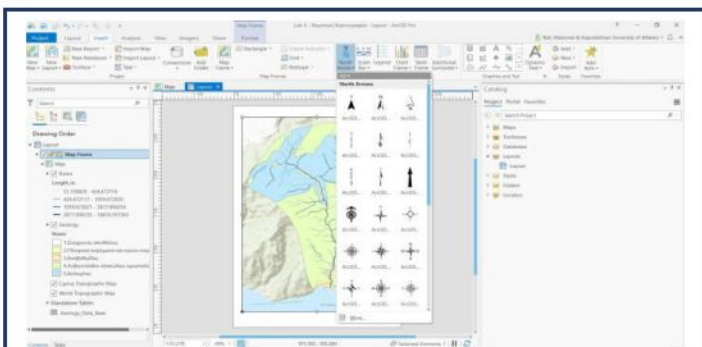
Εικ. 4.47: Περιοχή του χάρτη στο παράθυρο **Layout**.



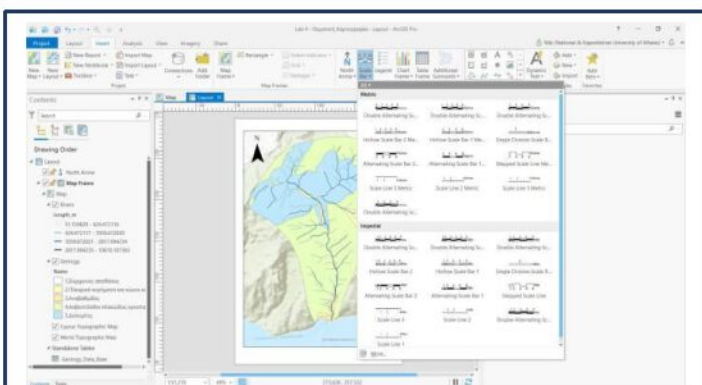
Εικ. 4.48: Με το εργαλείο **Activate** γίνεται μεγέθυνση στην περιοχή του χάρτη στο παράθυρο του **Layout**.



Εικ. 4.49: Περιοχή του χάρτη μετά την χρήση του εργαλείου **Activate**.




Εικ. 4.50: Από το εργαλείο **North Arrow** επιλέγεται το σύμβολο του προσανατολισμού του χάρτη.



Εικ. 4.51: Από το εργαλείο **Scale Bar** επιλέγεται το σύμβολο της κλίμακας με τις αντίστοιχες επιλογές παραμετροποίησης.

Από το μενού **Insert** εισάγονται στην περιοχή του χάρτη ο βορράς (προσανατολισμός), η κλίμακα και το υπόμνημα. Ο βορράς εισάγεται από την ομάδα εργαλείων **Map Surrounds** με το εργαλείο

**North Arrow**  , η κλίμακα εισάγεται από την ομάδα εργαλείων **Map Surrounds** με το

εργαλείο **Scale Bar**  και το υπόμνημα εισάγεται από την ομάδα εργαλείων **Map**

**Surrounds** με το εργαλείο **Legend**  . Για τα εργαλεία **North Arrow** και **Scale Bar** από το

combo box, επιλέγεται το επιθυμητό σύμβολο βορρά (Εικ. 4.50) και η επιθυμητή κλίμακα (Εικ. 4.51). Με την επιλογή του εργαλείου **Legend**,

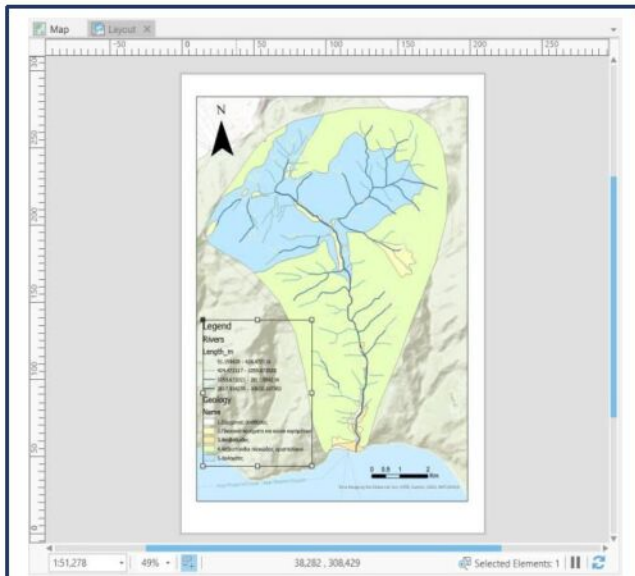
ορίζεται η περιοχή εντός του χάρτη που θα εμφανίζεται το υπόμνημα (Εικ. 4.52). Ένας χάρτης πρέπει οπωσδήποτε να περιέχει υπόμνημα, το οποίο θα επεξηγεί όλα εκείνα τα

σύμβολα, χρώματα, κ.λπ. που εμφανίζονται σε αυτόν, έτσι ώστε να είναι σαφές στον αναγνώστη τι σημαίνει το κάθε σύμβολο του χάρτη. Επιλέγοντας κάθε στοιχείο αναδύεται το

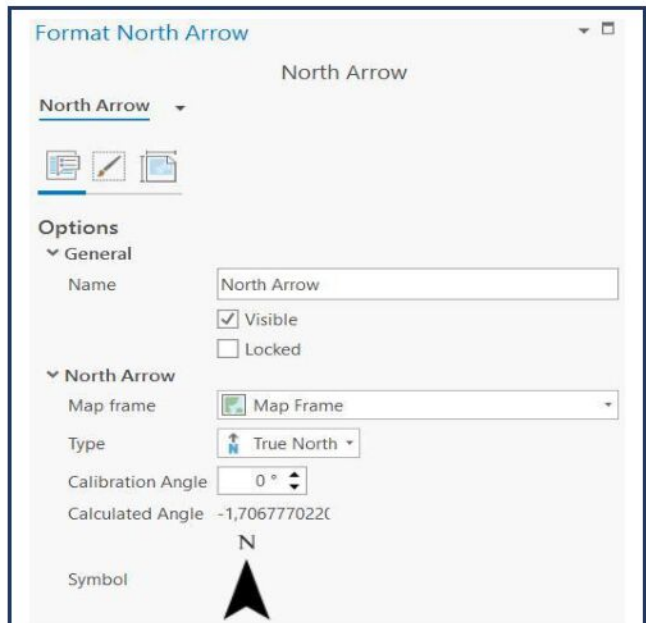
παράθυρο διαλόγου **Format North Arrow** (Εικ. 4.53), **Format Scale Bar** (Εικ. 4.54) και **Format Legend** (Εικ. 4.55) για το βορρά, την κλίμακα και

το υπόμνημα αντίστοιχα, ώστε να γίνει μορφοποίησή τους (μέγεθος, χρώμα, φόντο,

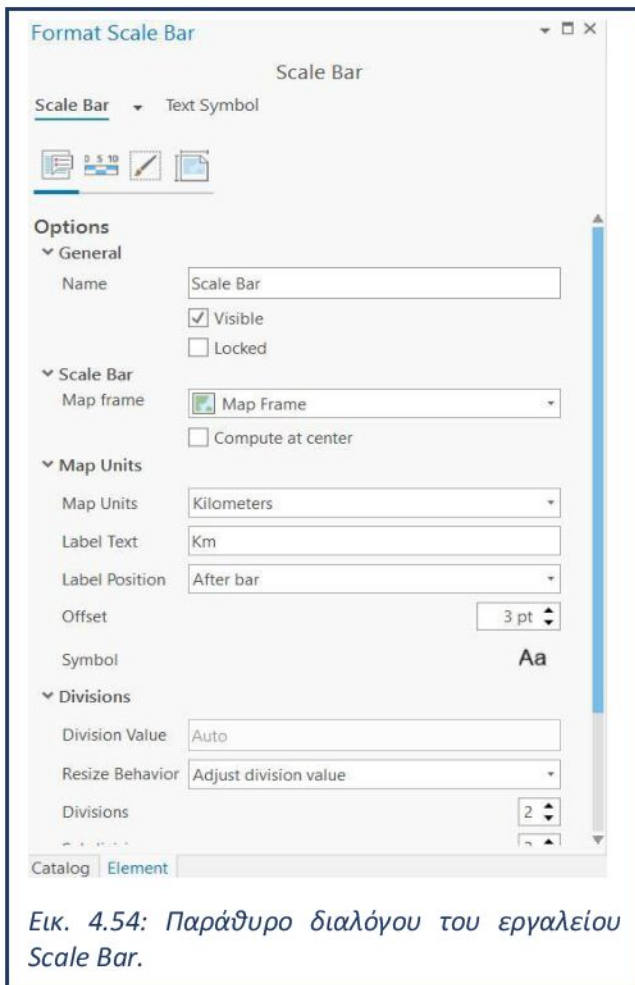
κ.λπ.). Εναλλακτικά, το παράθυρο διαλόγου **Format North Arrow**, **Format Scale Bar** και **Format Legend**, εμφανίζεται με δεξί κλικ στο εκάστοτε στοιχείο, επιλέγοντας την εντολή **Properties**.



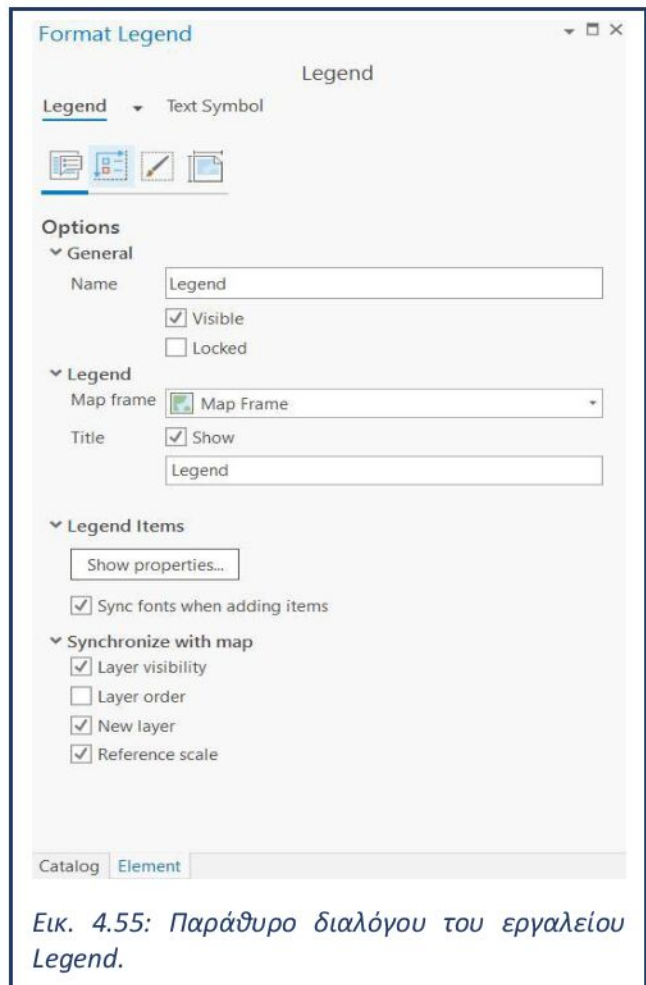
Εικ. 4.52: Επιλέγοντας το εργαλείο Legend ορίζονται τα όρια του υπομνήματος στο παράθυρο του Layout.



Εικ. 4.53: Παράθυρο διαλόγου του εργαλείου North Arrow.



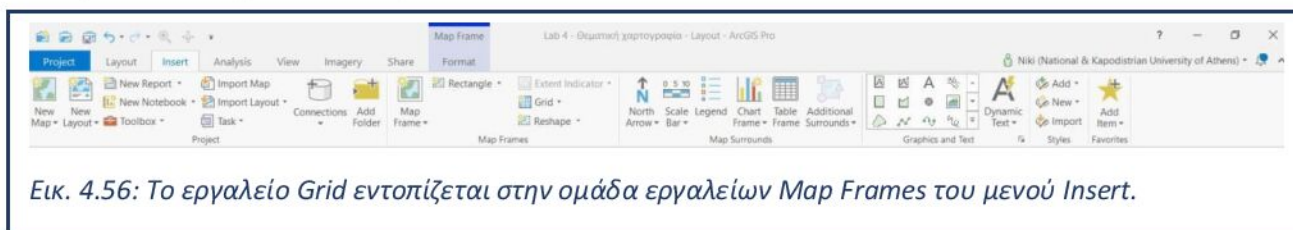
Εικ. 4.54: Παράθυρο διαλόγου του εργαλείου Scale Bar.



Εικ. 4.55: Παράθυρο διαλόγου του εργαλείου Legend.

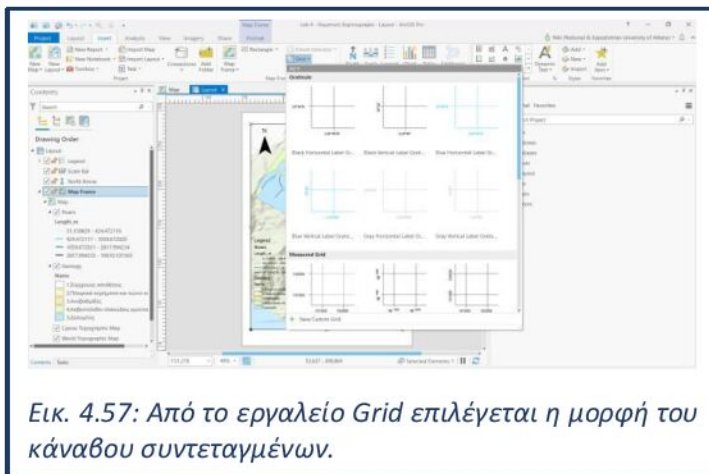
Όσον αφορά στην κλίμακα, υπάρχουν δύο είδη: η γραφική και η αριθμητική. Η γραφική κλίμακα είναι μια βαθμονομημένη ράβδος, ενώ η αριθμητική κλίμακα αναφέρει, με τη μορφή κειμένου, την αναλογία ανάμεσα σε μία μονάδα του χάρτη και την πραγματικότητα. Η κλίμακα είναι καθαρός αριθμός. Η γραφική κλίμακα υπερτερεί της αριθμητικής, αφού δίνει ανά πάσα στιγμή τη σωστή αναλογία μεταξύ χαρτιού και πραγματικότητας, στην περίπτωση που ο χάρτης μετατραπεί σε έντυπη μορφή. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα στην περίπτωση που ο χάρτης αποτυπωθεί σε έντυπη μορφή, εν συνεχεία φωτοτυπηθεί, σμικρυνθεί ή μεγεθυνθεί, οπότε η αριθμητική κλίμακα που τυχόν αναγράφεται δεν ισχύει στο τελικό αποτέλεσμα, πρόβλημα που δεν υφίσταται στην περίπτωση γραφικής κλίμακας μιας και η αντίστοιχη σμίκρυνση ή μεγέθυνση επηρεάζει ανάλογα και τη γραφική κλίμακα.

Είναι απαραίτητο ο τελικός χάρτης να περιέχει έναν κανάβο συντεταγμένων (**Grid**). Η εισαγωγή του κανάβου συντεταγμένων γίνεται από το μενού **Insert** με την επιλογή του εργαλείου **Grid** της ομάδας εργαλείων **Map Frames** (Εικ. 4.56). Από το combo box του εργαλείου **Grid** δημιουργείται ένας κανάβος συντεταγμένων, επιλέγοντας κάποιο από τα ακόλουθα:



Εικ. 4.56: Το εργαλείο **Grid** εντοπίζεται στην ομάδα εργαλείων **Map Frames** του μενού **Insert**.

- **Graticule Grid:** Κανάβος γεωγραφικών συντεταγμένων,
- **Measured Grid:** Κανάβος καρτεσιανών συντεταγμένων (διατηρείται το προβολικό σύστημα του χάρτη),
- **Reference Grid:** Κανάβος με μορφή ευρετηρίου,
- **Military Grid Reference System (MGRS Grid):** Εμφανίζεται στο σύστημα συντεταγμένων UTM και μπορεί να περιλαμβάνει συγκεκριμένες πληροφορίες για αυτό το σύστημα συντεταγμένων και,
- **New Custom Grid:** Ο κανάβος βασίζεται σε ένα πολύγωνο ή μια γραμμή του χάρτη, που λειτουργεί ως γραμμή πλέγματος και ορίζει την διεύθυνση ανάπτυξης του υπόλοιπου κανάβου.

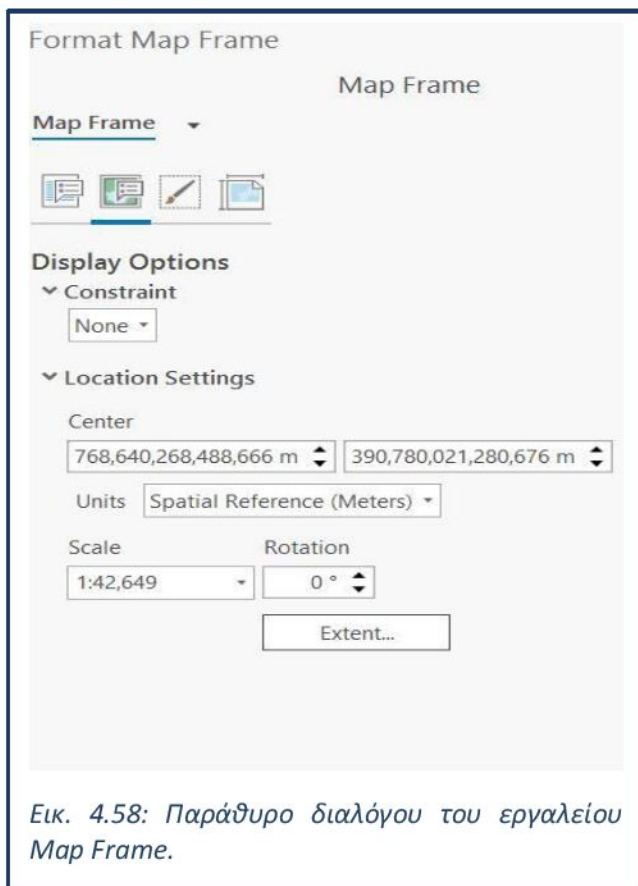


Εικ. 4.57: Από το εργαλείο **Grid** επιλέγεται η μορφή του κανάβου συντεταγμένων.

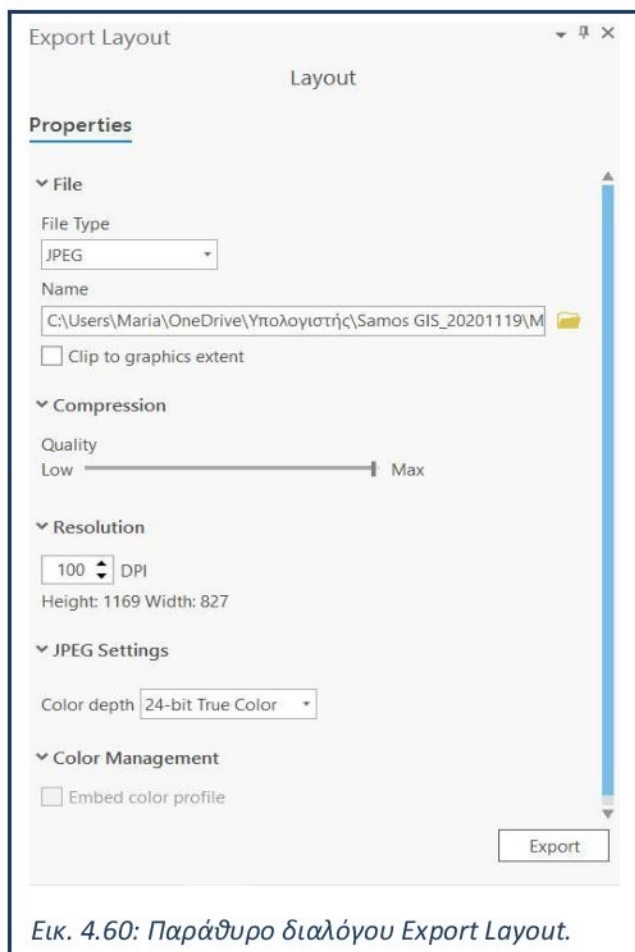
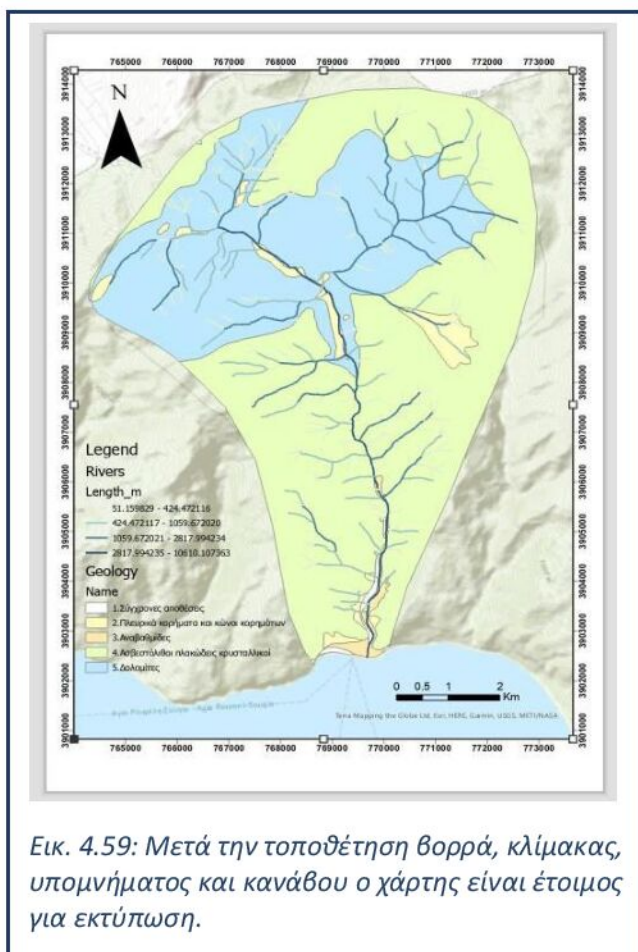
(**MGRS Grid**): Εμφανίζεται στο σύστημα συντεταγμένων UTM και μπορεί να περιλαμβάνει συγκεκριμένες πληροφορίες για αυτό το σύστημα συντεταγμένων και,

▪ **New Custom Grid:** Ο κανάβος βασίζεται σε ένα πολύγωνο ή μια γραμμή του χάρτη, που λειτουργεί ως γραμμή πλέγματος και ορίζει την διεύθυνση ανάπτυξης του υπόλοιπου κανάβου.

Στο αναδυόμενο παράθυρο **Format Map Grid** ορίζονται τα διάφορα χαρακτηριστικά του **Grid** όπως το διάστημα του κανάβου, καθώς και η μορφή απεικόνισής του στο χάρτη (Εικ. 4.58).



Αφού ολοκληρωθεί η μορφοποίηση του χάρτη (Εικ. 4.59), μπορεί να αποθηκευτεί υπό μορφή εικόνας (**JPEG, TIFF**, κ.λπ.). Για να εξαχθεί ως εικόνα ο χάρτης θα επιλεγεί το εργαλείο **Export** από το μενού **Share**, ώστε να ενεργοποιηθεί το ομώνυμο παράθυρο διαλόγου **Export Layout** (Εικ. 4.60). Στο πεδίο **File Type** επιλέγεται το είδος του αρχείου που θα εξαχθεί (συνήθως **JPG** ή **TIFF**), στο πεδίο **Name** ορίζεται το όνομα με το οποίο θα αποθηκευτεί το αρχείο και ο φάκελος στον οποίο θα αποθηκευτεί, στο πεδίο **Quality** επιλέγεται η ποιότητα του αρχείου που θα εξαχθεί και στο πεδίο **Resolution** ορίζεται η ανάλυση της εικόνας που θα δημιουργηθεί (π.χ. 300 **DPI**).

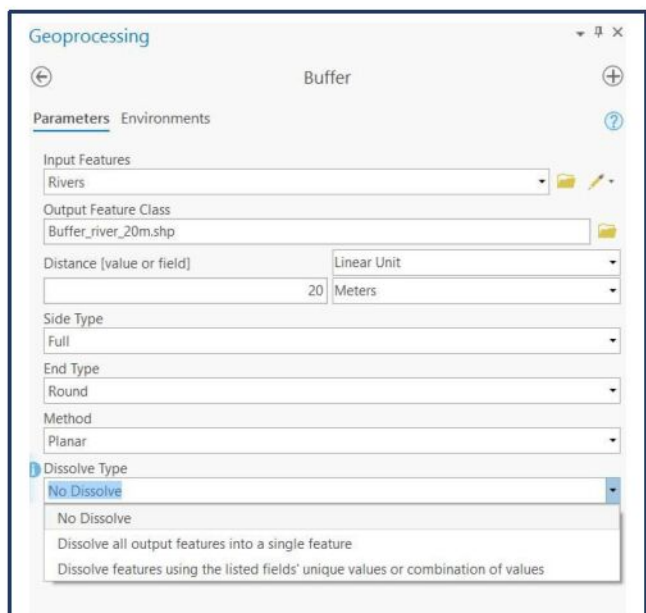


## 4.8. Ζώνες επιρροής (Buffer)

Περιβάλλουσες ζώνες ή ζώνες επιρροής, **buffers**, είναι επιφάνειες ζωνώδους μορφής, οι οποίες δημιουργούνται έτσι ώστε η περίμετρός τους να έχει μία προκαθορισμένη απόσταση από ένα ή περισσότερα αντικείμενα. Οι ζώνες αυτές μπορεί να περιβάλλουν μια γραμμή, μια επιφάνεια ή ακόμη και ένα σημείο. Όσο μεγαλύτερος είναι ο βαθμός επιρροής του, τόσο μεγαλύτερο το buffer. Τα buffers χρησιμοποιούνται συχνά σε μοντέλα κινδύνου, όπως για παράδειγμα κατολισθητικού, όπου, για ορισμένες παραμέτρους που επηρεάζουν τον κατολισθητικό κίνδυνο, δημιουργούνται ζώνες επιρροής. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για να δημιουργηθούν ζώνες επιρροής.



Το εργαλείο **Buffer** ενεργοποιείται μέσω του εργαλείου **Tools** της ομάδας εργαλείων **Geoprocessing** στο μενού **Analysis (Toolboxes > Analysis Tools > Proximity > Buffer)**. Εναλλακτικά, ενεργοποιείται μέσω του μενού **Analysis** από την ομάδα εργαλείων **Tools**. Μετά την ενεργοποίηση του εργαλείου, στο ομώνυμο αναδυόμενο παράθυρο, στην καρτέλα **Parameters**, συμπληρώνονται τα πεδία **Input Features** (επιλέγεται το επίπεδο πληροφορίας <Rivers> βάσει του οποίου θα δημιουργηθούν οι ζώνες επιρροής), **Output Feature Class** (επιλέγεται το όνομα του αρχείου που θα δημιουργηθεί και ο φάκελος στον οποίο θα αποθηκευτεί το αρχείο), **Distance [value of field]** (επιλέγεται η απόσταση που θα έχουν οι ζώνες επιρροής, στην προκειμένη περίπτωση <20 meters>), **Side Type** (καθορίζεται αν θα φτιαχτεί ζώνη δεξιά, αριστερά ή και από τις δύο πλευρές της κάθε οντότητας - στα πλαίσια της άσκησης επιλέγεται **Full**), **End Type** (καθορίζεται το σχήμα που θα έχουν οι ζώνες επιρροής που θα δημιουργηθούν γύρω από κάθε κλάδο, κυκλικό (**Round**) ή τετράγωνο (**Flat**) - στα πλαίσια της άσκησης επιλέγεται **Round**), **Method** (επιλέγεται μεταξύ προβολής στο επίπεδο (**Planar**) και γεωδαιτικής (**Geodetic**) - στα πλαίσια της άσκησης επιλέγεται **Planar**) και **Dissolve Type**, επιλέγοντας μεταξύ **No Dissolve**, **Dissolve all output features into a single feature** και **Dissolve features using the listed fields' unique values or combination of values** (Εικ. 4.61). Η διαφορά ανάμεσα στις μεθόδους φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:



Εικ. 4.61: Στο παράθυρο διαλόγου *Buffer*, συμπληρώνονται τα πεδία *Input Features*, *Output Feature Class*, *Distance*, *Side Type*, *End Type*, *Method* και *Dissolve Type* που βρίσκονται στην καρτέλα *Parameters*. Υπάρχουν τρεις τύποι ζωνών, *No Dissolve*, *Dissolve all output features into a single feature* και *Dissolve features using the listed fields' unique values or combination of values*.



Μέθοδος ζωνών επιρροής	Σημειακό επίπεδο πληροφορίας	Γραμμικό επίπεδο πληροφορίας	Πολυγωνικό επίπεδο πληροφορίας
------------------------	------------------------------	------------------------------	--------------------------------

No Dissolve



Dissolve all output features into a single feature



Geoprocessing

Buffer

Parameters Environments

Output Coordinates

Output Coordinate System

WGS\_1984\_UTM\_Zone\_34N

Geographic Transformations

Processing Extent

Extent

Default












Εικ. 4.62: Στο παράθυρο διαλόγου Buffer, μεταβαίνοντας στην καρτέλα Environments, συμπληρώνεται το πεδίο Output Coordinate System με το προβολικό σύστημα που θα έχουν οι ζώνες επιρροής που θα δημιουργηθούν.

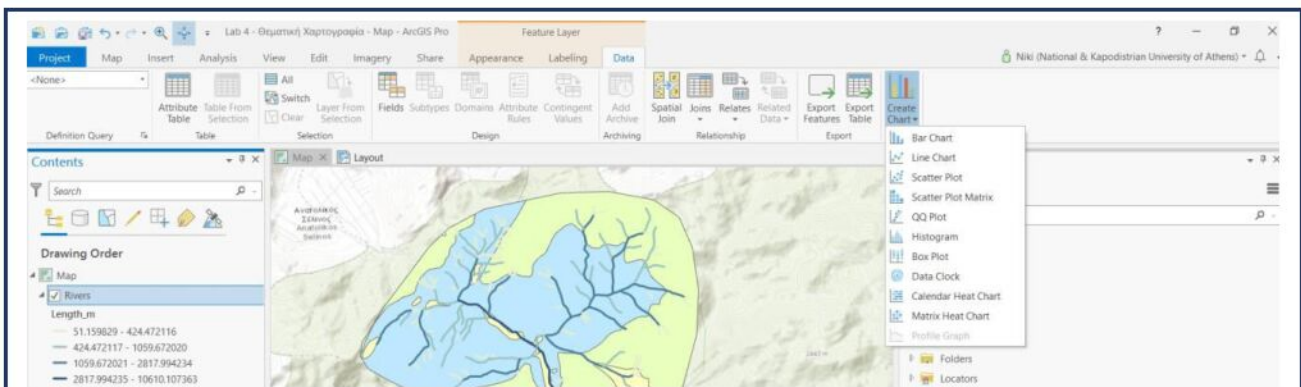
Στα πλαίσια της άσκησης επιλέγεται η μέθοδος **No Dissolve**. Στη συνέχεια, μεταβαίνοντας στην καρτέλα **Environments** συμπληρώνεται το πεδίο **Output Coordinate System** (Εικ. 4.62). Αφότου ολοκληρωθεί η διαδικασία, δημιουργείται ένα νέο επίπεδο πληροφορίας που περιέχει τις ζώνες επιρροής γύρω από τις οντότητες του χάρτη, με τα χαρακτηριστικά που καθορίστηκαν κατά τη δημιουργία τους. Η βάση δεδομένων του νέου αυτού επιπέδου πληροφορίας, περιλαμβάνει νέα πεδία ενημερωμένα με πληροφορίες σχετικές με τις ζώνες επιρροής (Εικ. 4.63).

OBJECTID *	Shape *	Class	Name	BUFF_DIST	ORIG_FID	Shape_Length	Shape_Area
1	Polygon	3	Υδρογραφικό δίκτυο	20	51	239.973448	3542.387916
2	Polygon	1	Υδρογραφικό δίκτυο	20	85	227.961166	3302.143266
3	Polygon	1	Υδρογραφικό δίκτυο	20	86	238.622659	3515.374819
4	Polygon	1	Υδρογραφικό δίκτυο	20	0	860.37919	15952.455073
5	Polygon	1	Υδρογραφικό δίκτυο	20	1	1159.502521	21936.137549
6	Polygon	1	Υδρογραφικό δίκτυο	20	2	1511.107417	28967.919382
7	Polygon	1	Υδρογραφικό δίκτυο	20	3	1318.984603	25129.233357
8	Polygon	1	Υδρογραφικό δίκτυο	20	4	1035.530398	19458.572507
9	Polygon	1	Υδρογραφικό δίκτυο	20	5	452.333143	7790.013993
10	Polygon	1	Υδρογραφικό δίκτυο	20	6	1679.041751	32328.109925
11	Polygon	1	Υδρογραφικό δίκτυο	20	7	1004.511923	18833.886746
12	Polygon	1	Υδρογραφικό δίκτυο	20	8	482.496673	8393.620803
13	Polygon	1	Υδρογραφικό δίκτυο	20	9	483.588207	8417.234308
14	Polygon	1	Υδρογραφικό δίκτυο	20	10	1299.644452	24739.258832
15	Polygon	1	Υδρογραφικό δίκτυο	20	11	739.038135	13525.936193
16	Polygon	1	Υδρογραφικό δίκτυο	20	12	1007.583058	18895.22537
17	Polygon	1	Υδρογραφικό δίκτυο	20	13	1225.385302	23253.59036

Εικ. 4.63: Μετά την δημιουργία των ζωνών επιρροής έχει δημιουργηθεί μεταξύ άλλων, μία νέα στήλη στον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών με την απόσταση που ορίστηκε κατά τη δημιουργία αυτών.

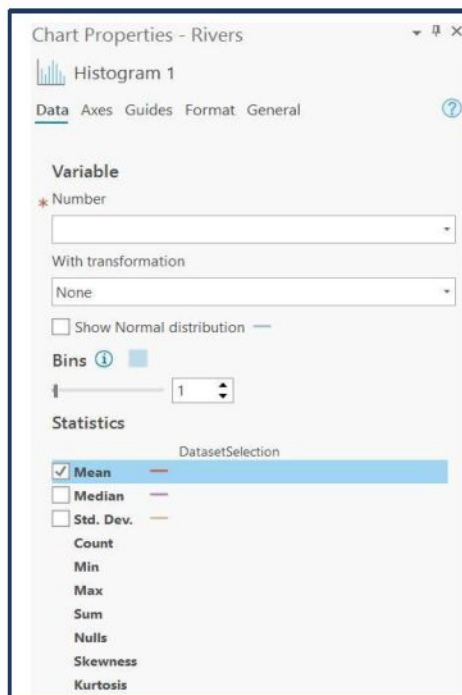
## 4.9. Στατιστική επεξεργασία

Η στατιστική επεξεργασία λαμβάνει χώρα μέσω του μενού **Data** με το εργαλείο **Create Chart** , της ομάδας εργαλείων **Visualize** (Εικ. 4.64). Από το combo box (Εικ. 4.64) του εργαλείου **Create Chart** μπορεί να επιλεγεί το γράφημα στηλών ή ράβδων **Bar Chart** , το γραμμικό γράφημα **Line Chart** , το γράφημα διασποράς **Scatter Plot** , το **Scatter Plot Matrix** , τη γραφική παράσταση πιθανότητας **QQ Plot (Quantile – Quantile Plot)** , το ιστόγραμμα **Histogram** , το θηκόγραμμα **Box Plot** , το **Data Clock** , το **Calendar Heat Chart** , και το **Profile Graph** . Εναλλακτικά, με δεξί κλικ στο επίπεδο πληροφορίας, από το διαχειριστή επιπέδων πληροφορίας, επιλέγεται η εντολή **Create Chart**.




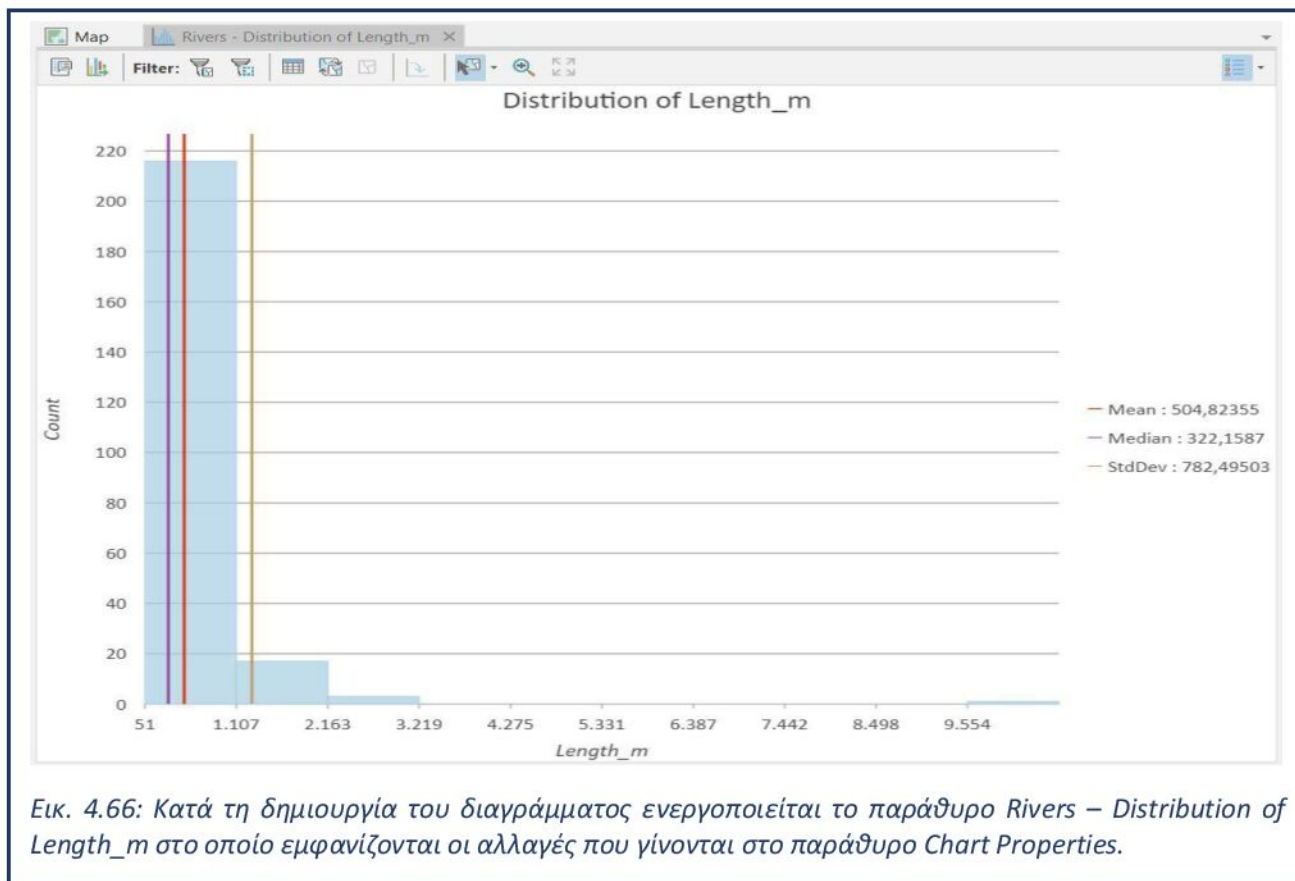
Εικ. 4.64: Το εργαλείο **Create Chart** βρίσκεται στην ομάδα εργαλείων **Visualize** στο μενού **Data**. Στο combo Box του εργαλείου υπάρχουν οι επιλογές **Bar Chart**, **Line Chart**, **Scatter Plot**, **Scatter Plot Matrix**, **QQ Plot**, **Histogram**, **Box Plot**, **Data Clock**, **Calendar Heat Chart** και **Profile Graph**.

Στα πλαίσια της άσκησης επιλέγεται για το επίπεδο πληροφορίας **<Rivers>** το ιστόγραμμα (**Histogram**), ώστε να ενεργοποιηθεί το παράθυρο διαλόγου **Chart Properties – Rivers** (Εικ. 4.65). Στην καρτέλα **Data**, στο πεδίο **Number** συμπληρώνεται το πεδίο **<Length\_m>** του πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών, του οποίου οι τιμές θα αναλυθούν στατιστικά και στο πεδίο **With transformation** επιλέγεται **None**. Ταυτόχρονα, έχει



Εικ. 4.65: Παράθυρο διαλόγου **Chart Properties**. Από το παράθυρο αυτό γίνεται η διαχείριση των δεδομένων, των αξόνων και όλων των στοιχείων του διαγράμματος.

ενεργοποιηθεί το παράθυρο **Rivers – Distribution of Length\_m** στο οποίο δημιουργείται το γράφημα (Εικ. 4.66). Μεταβαίνοντας στην καρτέλα **General**, καθορίζεται ο τίτλος του γραφήματος, του υπομνήματος και των αξόνων. Τέλος, η αποθήκευση του γραφήματος γίνεται μέσω της εντολής **Export Chart** .




## Κεφάλαιο 5 – Ανάλυση τριμεταβλητών δεδομένων

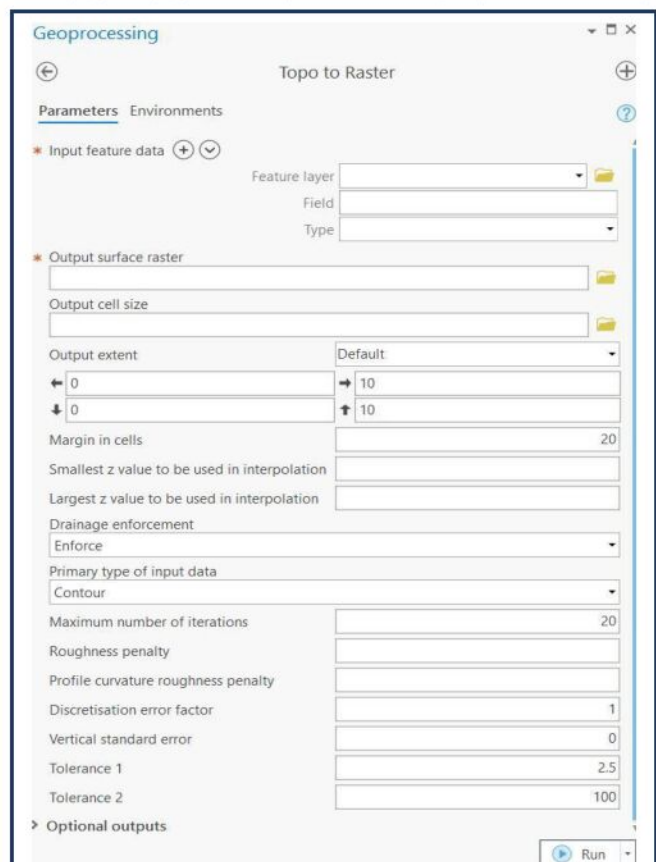
### 5.1. Ανάλυση τριμεταβλητών δεδομένων

Μέσω των **GIS** υπάρχει η δυνατότητα για ανάλυση τριμεταβλητών δεδομένων. Οι δύο μεταβλητές είναι οι γεωγραφικές συντεταγμένες που καθορίζουν τη θέση κάθε οντότητας στο χάρτη. Η τρίτη μεταβλητή είναι αποθηκευμένη στη βάση δεδομένων και αφορά σε μια περιγραφική πληροφορία (υψόμετρο, κάποια κλιματική παράμετρο, έναν παράγοντα μόλυνσης, κ.ά.). Ο συνηθέστερος χάρτης απεικόνισης τριών μεταβλητών είναι ο χάρτης ψηφιακού μοντέλου εδάφους (**Digital Elevation Model - DEM**). Ανάλογα με το είδος της τρίτης μεταβλητής και τη γεωγραφική κατανομή των πρωτογενών δεδομένων, επιλέγεται η κατάλληλη μέθοδος προσομοίωσης. Παρακάτω θα αναφερθούν τα επιμέρους βήματα δημιουργίας ενός ψηφιακού μοντέλου εδάφους (Digital Elevation Model – DEM), τα οποία είναι όμοια ανεξάρτητα από τη φύση της τρίτης μεταβλητής.

Τα αρχεία που προκύπτουν από τη δημιουργία και ανάλυση τριμεταβλητών δεδομένων ονομάζονται **raster grid** και έχουν αποθηκευμένη την πληροφορία τους σε εικονοστοιχεία (**pixel**). Προκύπτουν από την προσομοίωση των αρχικών δεδομένων, έτσι ώστε να υπολογισθούν οι τιμές της τρίτης μεταβλητής σε όλη την έκταση του χάρτη, ακόμη και στα σημεία που δεν υπήρχαν αρχικά δεδομένα. Ανάλογα με το είδος της τρίτης μεταβλητής και τη γεωγραφική κατανομή των πρωτογενών δεδομένων, επιλέγεται η κατάλληλη μέθοδος προσομοίωσης.

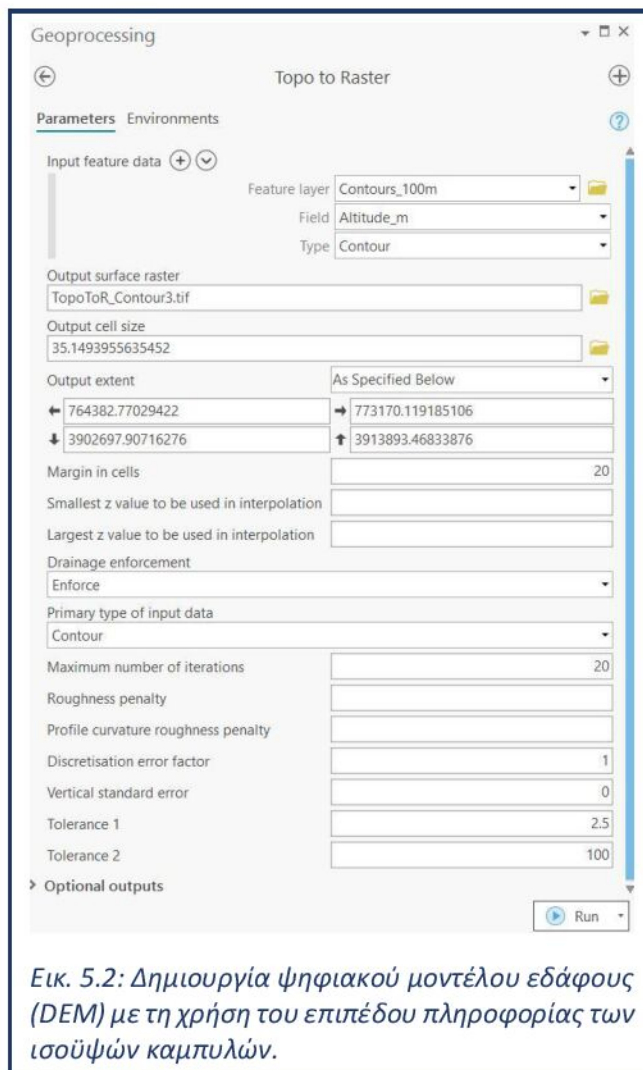
Για τη δημιουργία του ψηφιακού μοντέλου εδάφους θα χρησιμοποιηθεί το εργαλείο **Topo to Raster**. Το συγκεκριμένο εργαλείο βρίσκεται στα

εργαλεία **Tools**  (**Spatial Analyst Tools > Interpolation > Topo to Raster**) της ομάδας εργαλείων **Geoprocessing** του μενού **Analysis**. Στο ομώνυμο αναδυόμενο παράθυρο (Εικ. 5.1) και στην καρτέλα **Parameters**, από το πεδίο **Input feature data** μέσω του combo box, επιλέγονται τα επίπεδα πληροφορίας που θα χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία του ψηφιακού μοντέλου εδάφους. Θα συμπεριληφθούν όλα εκείνα τα επίπεδα



Εικ. 5.1: Αναδυόμενο παράθυρο εργαλείου *Topo to Raster*.

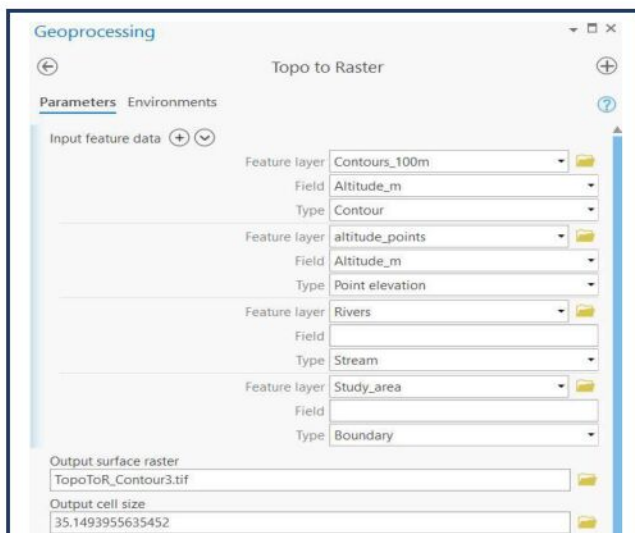
πληροφορίας που μπορεί να δώσουν άμεση ή έμμεση πληροφορία για την περιοχή μελέτης. Αρχικά, θα οριστεί το επίπεδο πληροφορίας των ισοϋψών καμπυλών (Εικ. 5.2), για το οποίο μέσω του πεδίου **Field** καθορίζεται το πεδίο της βάσης δεδομένων που περιέχει την πληροφορία του υψομέτρου (Εικ. 5.2) και μέσω του πεδίου **Type** καθορίζεται ο τύπος του επιπέδου πληροφορίας, στην προκειμένη περίπτωση **Contour** (Εικ. 5.2). Υπάρχει η δυνατότητα να προστεθούν και άλλα επίπεδα πληροφορίας που θα χρησιμοποιηθούν κατά τη δημιουργία του **DEM** με στόχο την πιο ρεαλιστική διαμόρφωση της μορφής του φυσικού γήινου αναγλύφου. Το ψηφιακό μοντέλο εδάφους πρακτικά αποδίδει την κατανομή της χωρικής πληροφορίας από ένα καθορισμένο σύνολο δεδομένων με στόχο τη μοντελοποίηση, ανάλυση και ρεαλιστική παρουσίαση του αναγλύφου. Για παράδειγμα μπορούν να προστεθούν υψομετρικά και τριγωνομετρικά σημεία (**Point elevation**), το



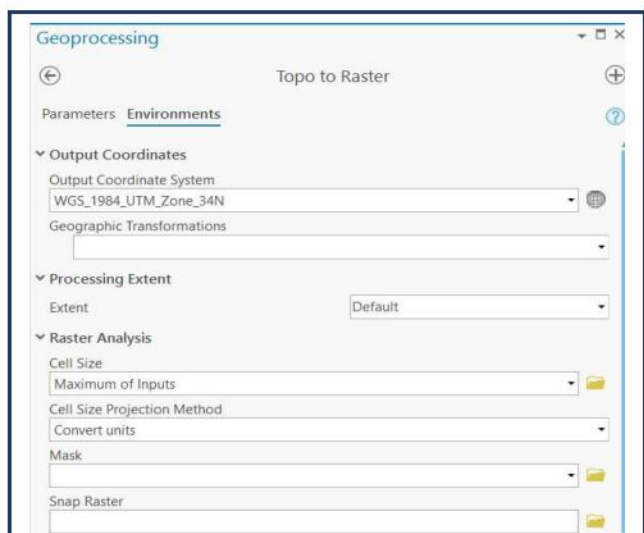
Εικ. 5.2: Δημιουργία ψηφιακού μοντέλου εδάφους (DEM) με τη χρήση του επιπέδου πληροφορίας των ισοϋψών καμπυλών.

όριο της περιοχής μελέτης (**Boundary**) έτσι ώστε το DEM να πάρει το σχήμα της, το υδρογραφικό δίκτυο (**Stream**) καθώς η ροή του επηρεάζει την μορφολογία της γήινης επιφάνειας, ταπεινώνοντάς την, ισοϋψείς καμπύλες (**contours**), λίμνες (**lakes**), βαθυμετρικά σημεία (**Point elevation**), ισοβαθείς καμπύλες (**contours**) και άλλα μορφολογικά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την τοπογραφία. Για κάθε ένα από αυτά θα πρέπει να οριστεί το πεδίο **Field**, από το οποίο θα αντληθεί η πληροφορία καθώς και ο τύπος του επιπέδου πληροφορίας (**Type**). Για τα υψομετρικά σημεία (<altitude\_points>) ο τύπος του επιπέδου πληροφορίας θα είναι **Point Elevation** (Εικ. 5.3) και η πληροφορία θα αντληθεί από το πεδίο <Altitude\_m> (Εικ. 5.3). Για τις ισοϋψείς καμπύλες (<Contours\_100m>) ο τύπος του επιπέδου πληροφορίας θα είναι **Contour** (Εικ. 5.3) και η πληροφορία θα αντληθεί από το πεδίο <Altitude\_m> (Εικ. 5.3). Για το υδρογραφικό δίκτυο (<Rivers>) ο τύπος του επιπέδου πληροφορίας θα είναι **Stream** (Εικ. 5.3) και το πεδίο Field δεν δέχεται πληροφορία (αυτόματη απενεργοποίηση). Τέλος, για τα όρια της περιοχής μελέτης (<Study\_area>) ο τύπος του επιπέδου πληροφορίας θα είναι **Boundary** (Εικ. 5.3) και το πεδίο Field δεν δέχεται πληροφορία (αυτόματη απενεργοποίηση) (Εικ. 5.3).

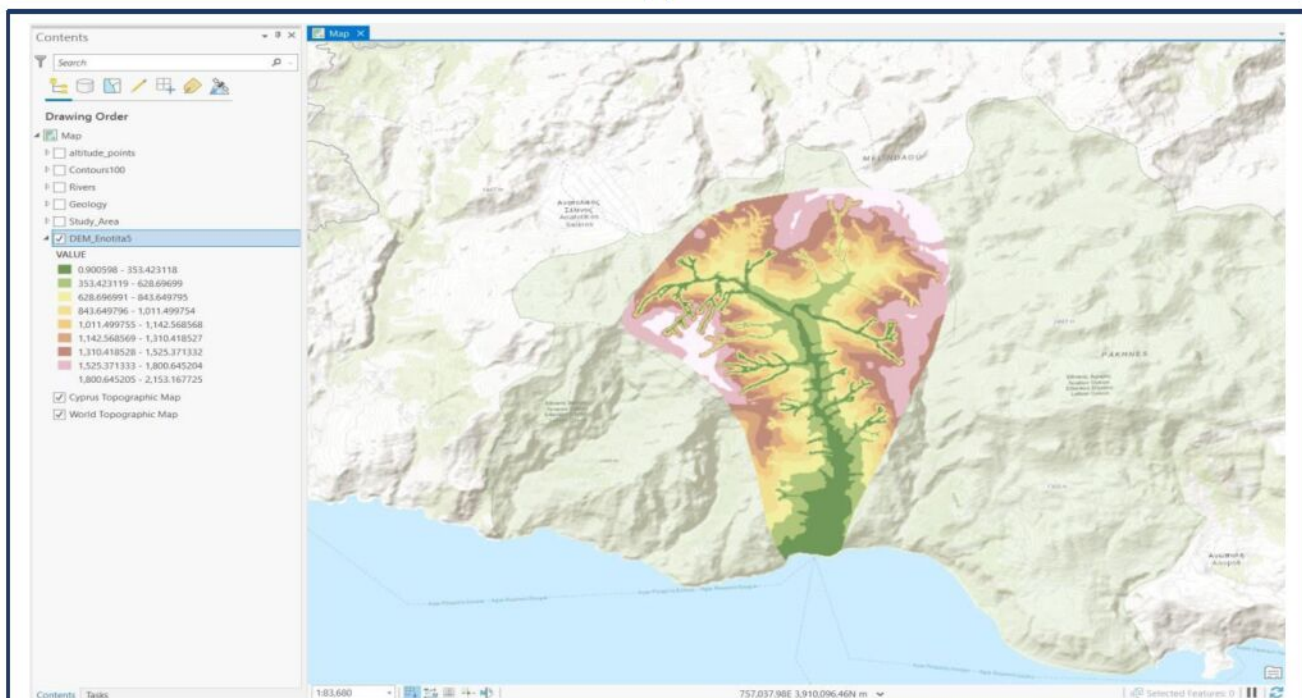
Στο πεδίο **Output surface raster** ορίζεται η θέση στην οποία θα αποθηκευτεί το αρχείο που θα δημιουργηθεί (Εικ. 5.3). Το πεδίο **Output cell size** είναι ήδη συμπληρωμένο με το μέγεθος της κυψελίδας του τρισδιάστατου μοντέλου που θα δημιουργηθεί, το οποίο τροποποιείται και χειροκίνητα (Εικ. 5.3). Μεταβαίνοντας στην καρτέλα **Environments** επιλέγεται από το πεδίο **Output Coordinate System** το σύστημα συντεταγμένων που θα έχει το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (Εικ. 5.4). Στη συνέχεια με την επιλογή της εντολής **Run**, δημιουργείται το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (Εικ. 5.5).



Εικ. 5.3: Δημιουργία ψηφιακού μοντέλου εδάφους (DEM) με τη χρήση διαφόρων επιπέδων πληροφορίας.




Εικ. 5.4: Κατά τη δημιουργία ψηφιακού μοντέλου εδάφους (DEM) στην καρτέλα *Environments* καθορίζεται το προβολικό σύστημα.





Εικ. 5.5: Δημιουργία ενός συνεχούς αρχείου τιμών που αντιστοιχούν στο ψηφιακό μοντέλο εδάφους (DEM). Οι τιμές των υψομέτρων ομαδοποιήθηκαν σε 9 εύρη τιμών, όπως φαίνεται στον διαχειριστή επιπέδων πληροφορίας.




Η επεξεργασία του ψηφιακού μοντέλου εδάφους γίνεται από την επιλέγεται η εντολή **Symbology**, μέσω του διαχειριστή επιπέδων πληροφορίας με δεξί κλικ στο επίπεδο πληροφορίας του **DEM**. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη δημιουργία ενός θεματικού χάρτη είναι η ύπαρξη στον πίνακα περιγραφικών χαρακτηριστικών μιας μεταβλητής προς χαρτογράφηση. Η μεταβλητή αυτή μπορεί να είναι ονομαστική π.χ. το όνομα ενός σχηματισμού, αριθμητική π.χ. μέγεθος ενός σεισμού ή λογική π.χ. ναι/όχι. Ανάλογα με τη φύση της μεταβλητής και το είδος της μελέτης που διεξάγεται, επιλέγεται η κατάλληλη μέθοδος θεματικής χαρτογραφίας και οι γεωγραφικές οντότητες αποδίδονται με χρώμα ή μοτίβο. Στο ομώνυμο παράθυρο διαλόγου, δημιουργείται ένας θεματικός χάρτης για το **DEM**. Επιλέγεται ως μέθοδος θεματικής χαρτογραφίας η μέθοδος με εύρη τιμών (**Classify**) στο πεδίο **Primay Symbology**. Στο πεδίο **Method** ορίζεται η μέθοδος με βάση την οποία θα γίνει ο συμβολισμός. Δίνεται η δυνατότητα επιλογής μεταξύ των μεθόδων


απόκλισης τιμών από τους μέσους των άλλων τάξεων τιμών (**Natural Breaks (Jenks)**)  σύμφωνα με την οποία οι τάξεις που δημιουργούνται βασίζονται σε φυσικές ομαδοποιήσεις που εξαρτώνται από τα


δεδομένα, επιλογή ερευνητή (**Manual interval**)  για χειροκίνητη δημιουργία τάξεων, **Defined interval**


 για καθορισμό του μεγέθους των τάξεων ώστε να οριστεί μια σειρά κατηγοριών με το ίδιο εύρος

τιμών, ίσου εύρους (**Equal interval**)  για τη δημιουργία τάξεων ίσου διαστήματος), ίσου πλήθους

παρατηρήσεων ανά εύρος τιμών (**Quantile**)  όπου κάθε τάξη περιέχει έναν ίσο αριθμό

χαρακτηριστικών – γραμμικά κατανεμημένα δεδομένα, **Geometrical interval**  για τη δημιουργία

γεωμετρικών τάξεων και τυπικών αποκλίσεων από το μέσο (**Standard deviation**)  για τη δημιουργία τάξεων με βάση την τυπική απόκλιση. Στα πλαίσια της άσκησης επιλέγεται η μέθοδος **Natural Breaks (Jenks)**

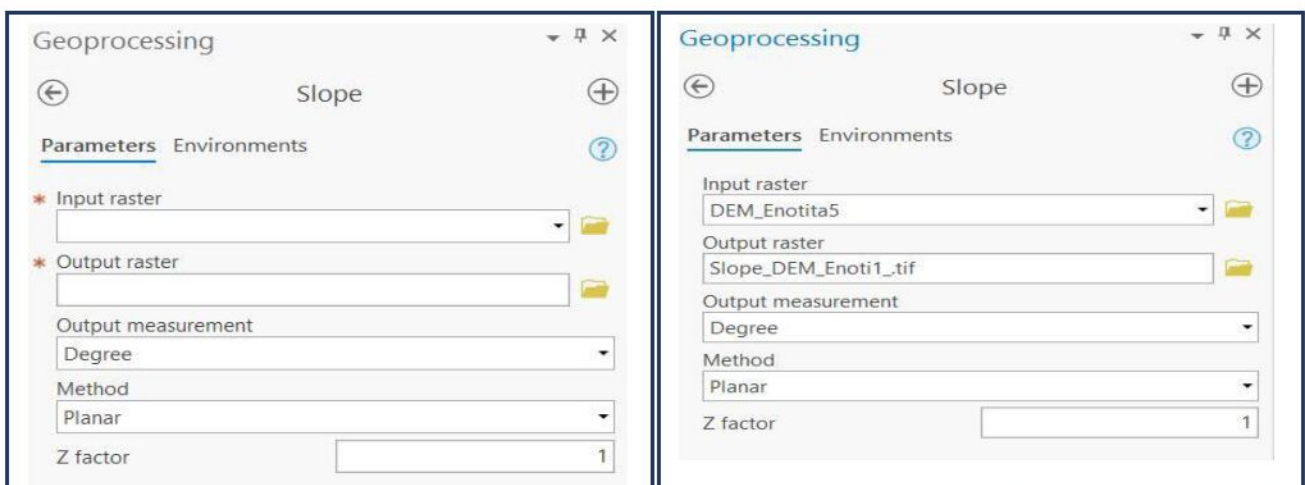
 . Στο πεδίο **Classes** ορίζεται ο αριθμός των κλάσεων που θα δημιουργηθούν, στα πλαίσια της άσκησης δημιουργούνται 5 κλάσεις, και στο πεδίο **Color scheme** επιλέγεται η χρωματική παλέτα (Εικ. 5.6).



Εικ. 5.6: Θεματικός υψομετρικός χάρτης όπως προκύπτει από το DEM, επιλέγοντας 5 εύρη τιμών, ο χωρισμός των οποίων έγινε με τη μέθοδο Natural Breaks (Jenks).

### 5.1.1. Χάρτης κλίσεων (Slope)

Για τη δημιουργία χάρτη κλίσεων θα χρησιμοποιηθεί το εργαλείο **Slope** (**Tools > Toolboxes > Spatial Analyst Tools > Surface > Slope**). Με το εργαλείο αυτό υπολογίζονται οι κλίσεις του ψηφιακού μοντέλου εδάφους το οποίο αποτελεί αρχείο εισόδου. Πρακτικά, το εργαλείο **slope** υπολογίζει για κάθε κελί (**cell**) τη μεταβολή της τιμής του υψομέτρου συναρτήσει των τιμών των γειτονικών κελιών. Στο ομώνυμο παράθυρο διαλόγου (Εικ. 5.7), στο πεδίο **Input raster** καθορίζεται το ψηφιδωτό αρχείο από το οποίο θα αντληθεί η πληροφορία, στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι το ψηφιακό μοντέλο εδάφους (Εικ. 5.8). Στη συνέχεια, καθορίζεται ο χώρος στον οποίο θα αποθηκευτεί το νέο αρχείο που θα προκύψει (πεδίο **Output raster**) (Εικ. 5.8). Στο πεδίο **Output measurement** καθορίζονται οι μονάδες μέτρησης της κλίσης, μοίρες (**degree**) ή

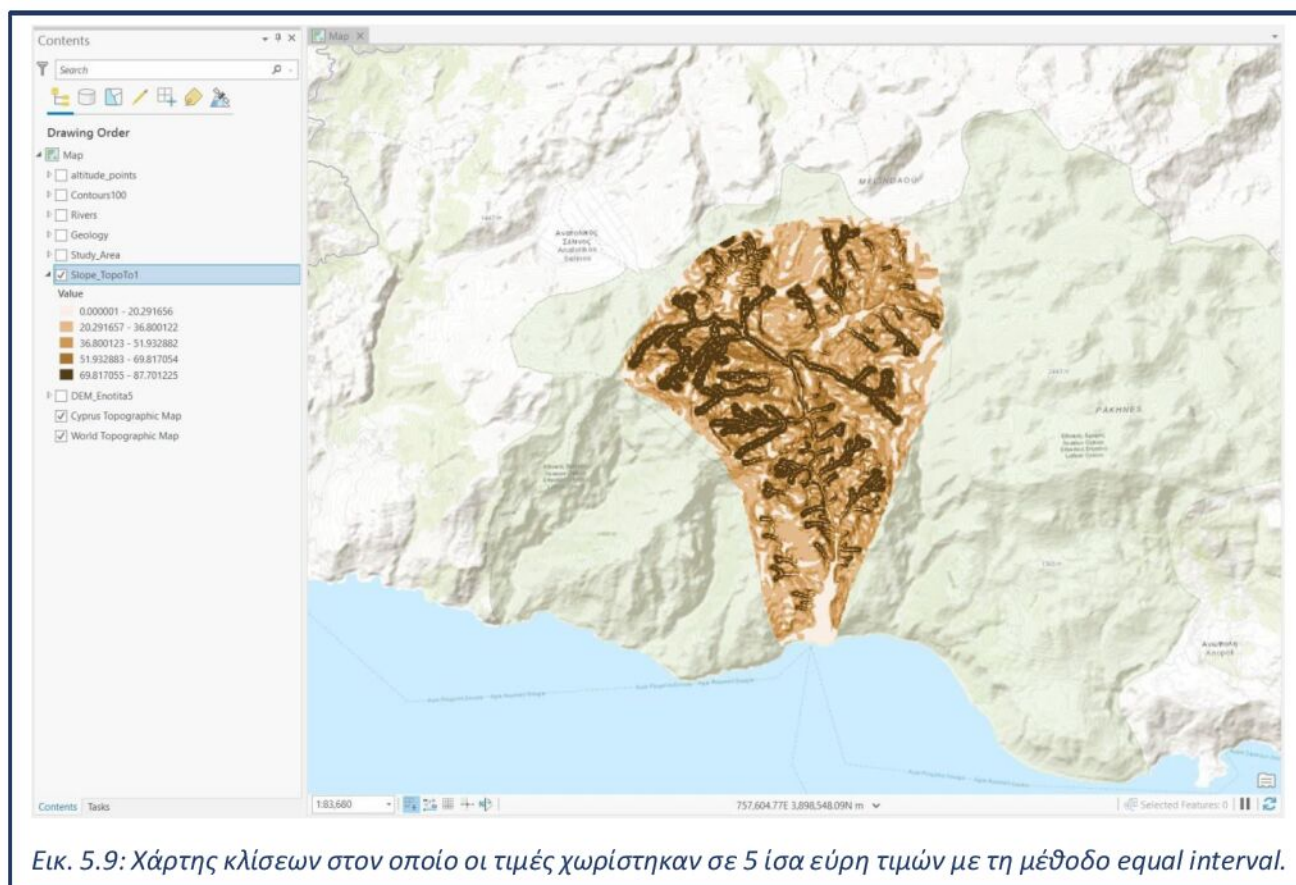


Εικ. 5.7: Παράθυρο διαλόγου του εργαλείου Slope.

Εικ. 5.8: Δημιουργία χάρτη κλίσεων από το ψηφιακό μοντέλο εδάφους.



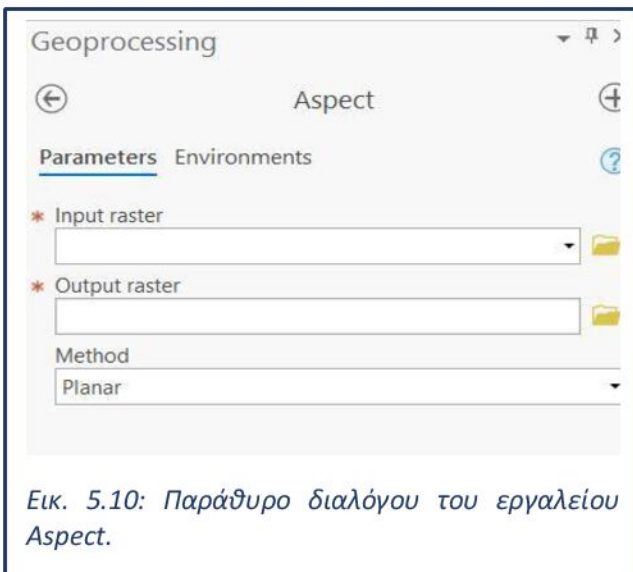
ποσοστό % (**percent rise**) (Εικ. 5.8). Για τις ανάγκες της άσκησης, επιλέγονται οι μοίρες. Παρατηρείστε το παράθυρο του χάρτη (Εικ. 5.9).



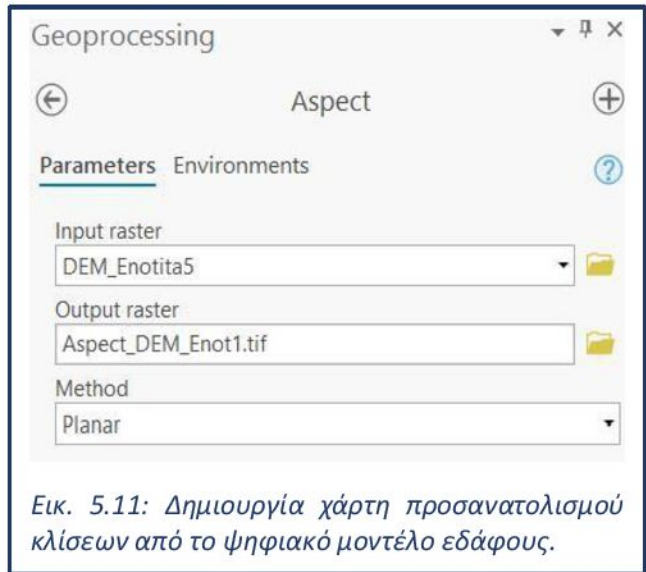
Εικ. 5.9: Χάρτης κλίσεων στον οποίο οι τιμές χωρίστηκαν σε 5 ίσα εύρη τιμών με τη μέθοδο *equal interval*.

### 5.1.2. Χάρτης προσανατολισμού κλίσεων (*Aspect*)

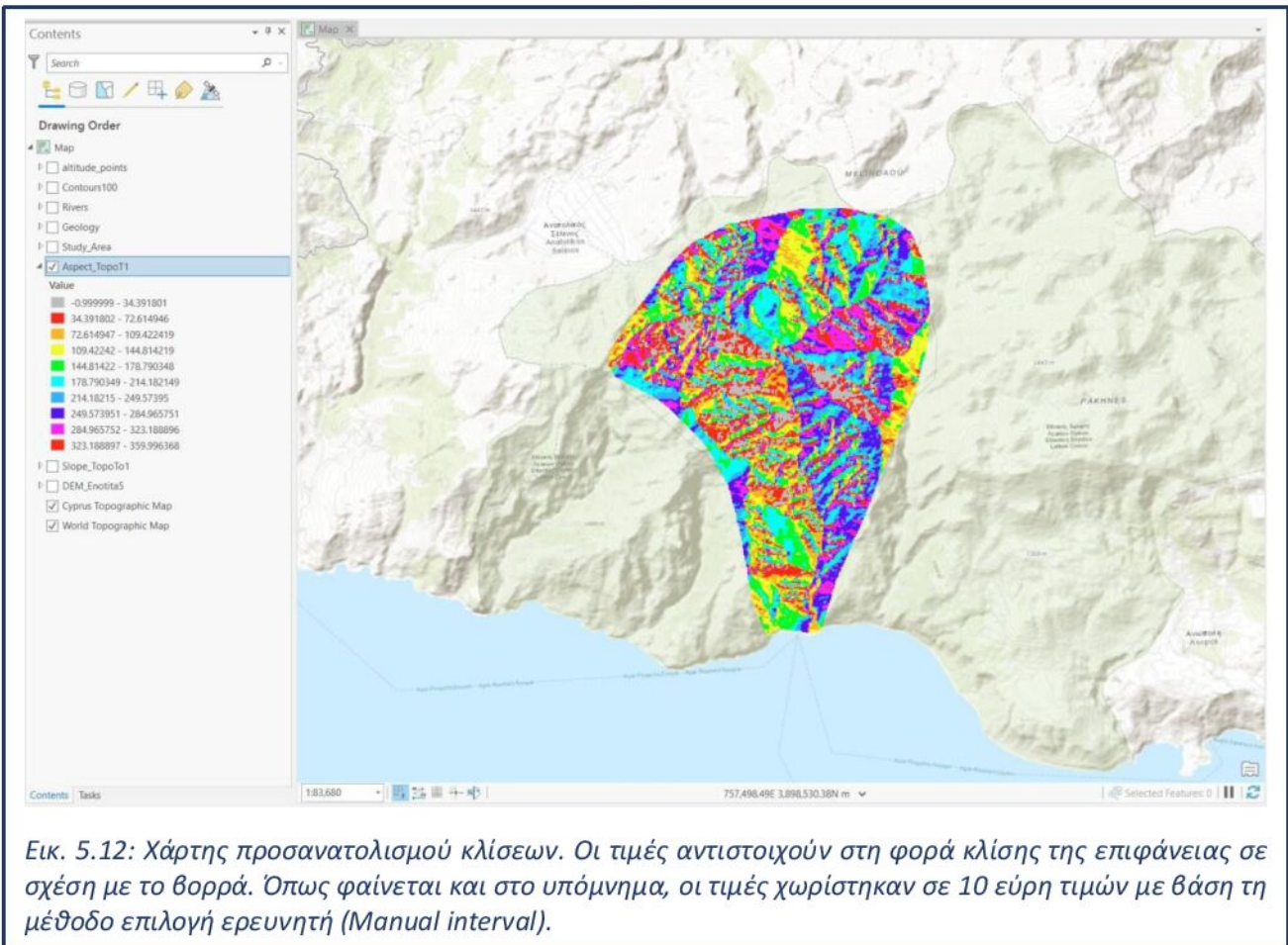
Ο χάρτης προσανατολισμού κλίσεων ή αζιμούθιο (**aspect**) δημιουργείται από το συνδυασμό ενός οριζόντιου και ενός κατακόρυφου φίλτρου που εφαρμόζεται απευθείας στο ψηφιακό μοντέλο εδάφους. Με αυτό το εργαλείο καθορίζεται το αζιμούθιο (η θέση του ήλιου σε σχέση με την περιοχή μελέτης), το σχετικό ύψος του στον ορίζοντα και ο παράγοντας **Z factor**. Το εργαλείο ουσιαστικά υπολογίζει την διεύθυνση της κλίσης. Οι τιμές που προκύπτουν με την εφαρμογή του είναι ο προσανατολισμός της κεκλιμένης επιφάνειας εκφρασμένος σε μοίρες. Για τη δημιουργία χάρτη προσανατολισμού κλίσεων θα χρησιμοποιηθεί το εργαλείο **Aspect (Tools > Toolboxes > Spatial Analyst Tools > Surface > Aspect)**. Στο ομώνυμο παράθυρο διαλόγου (Εικ. 5.10), στο πεδίο **Input raster** καθορίζεται το ψηφιδωτό αρχείο από το οποίο θα αντληθεί η πληροφορία (Εικ. 5.11). Στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι το ψηφιακό μοντέλο εδάφους. Στη συνέχεια, καθορίζεται ο χώρος στον οποίο θα αποθηκευτεί το νέο αρχείο που θα προκύψει (πεδίο **Output raster**) (Εικ. 5.11). Παρατηρείστε το παράθυρο του χάρτη (Εικ. 5.12).



Εικ. 5.10: Παράθυρο διαλόγου του εργαλείου Aspect.



Εικ. 5.11: Δημιουργία χάρτη προσανατολισμού κλίσεων από το ψηφιακό μοντέλο εδάφους.

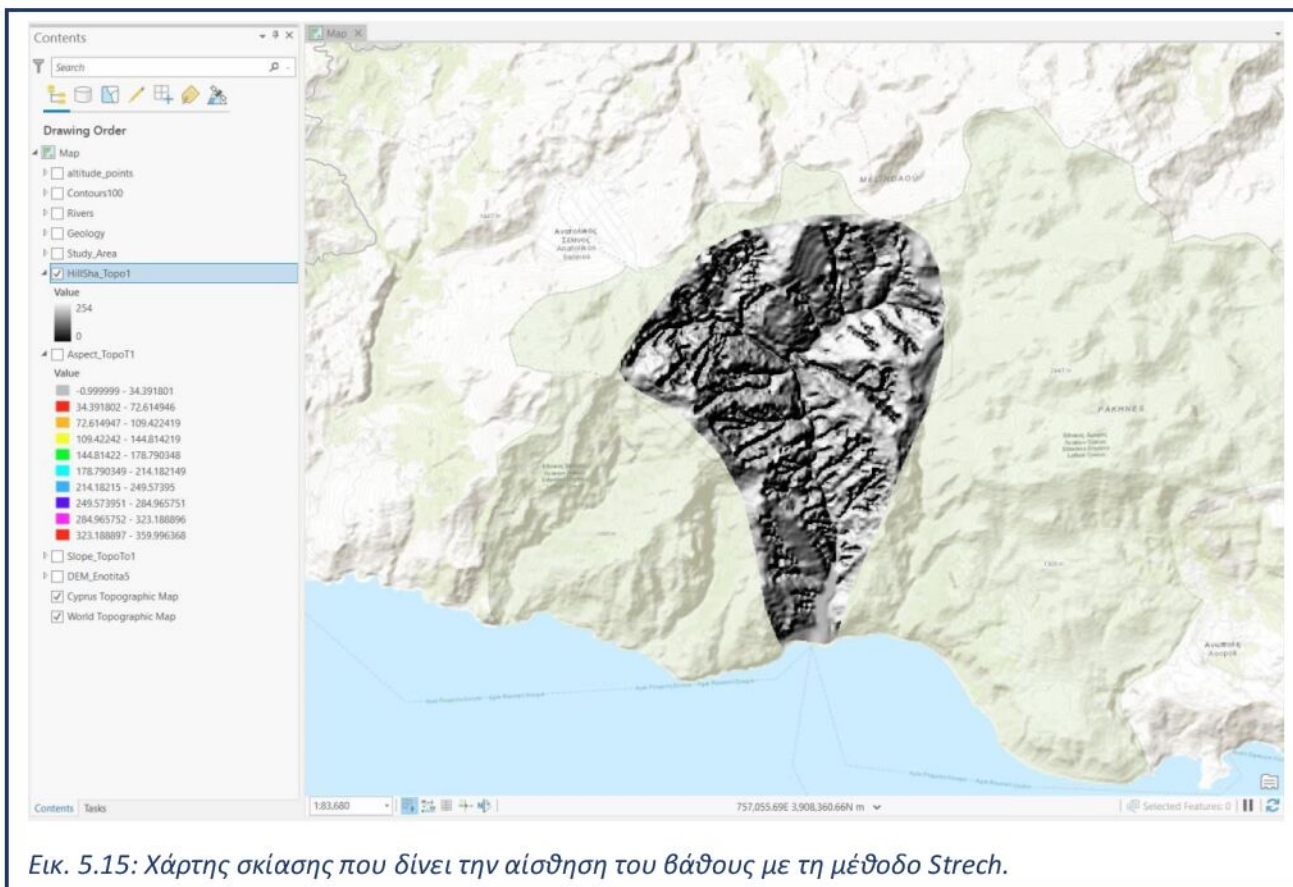
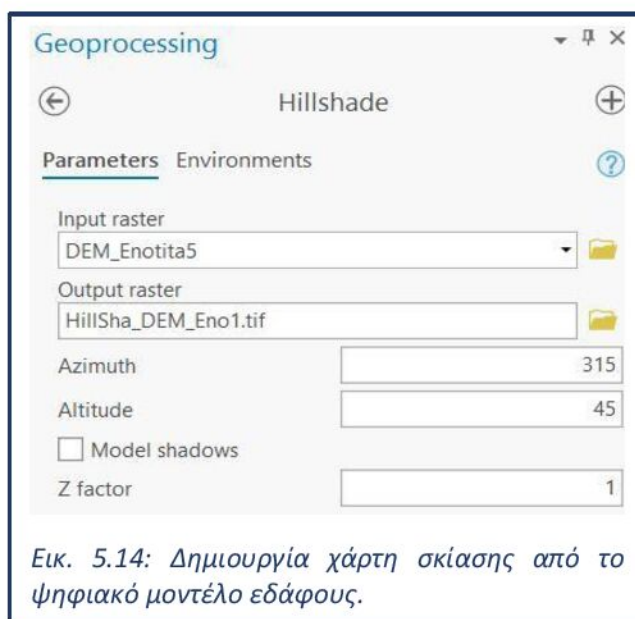
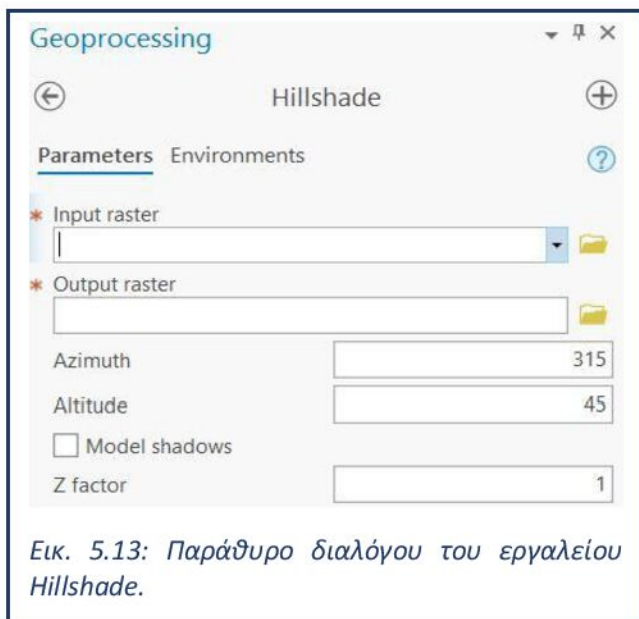


Εικ. 5.12: Χάρτης προσανατολισμού κλίσεων. Οι τιμές αντιστοιχούν στη φορά κλίσης της επιφάνειας σε σχέση με το βορρά. Όπως φαίνεται και στο υπόμνημα, οι τιμές χωρίστηκαν σε 10 εύρη τιμών με βάση τη μέθοδο επιλογή ερευνητή (Manual interval).

### 5.1.3. Χάρτης σκίασης (Hillshade)

Για τη δημιουργία χάρτη σκίασης με καθορισμένη τη θέση της φωτεινής πηγής θα χρησιμοποιηθεί το εργαλείο **Hillshade** (**Tools > Toolboxes > Spatial Analyst Tools > Surface > Hillshade**). Με το εργαλείο αυτό είναι δυνατή η σκίαση της επιφάνειας με τρόπο ο οποίος καθορίζεται ανάλογα με την μελέτη που εκπονείται. Η σκίαση είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για την παρουσίαση της υψομετρικής πληροφορίας η οποία λαμβάνεται

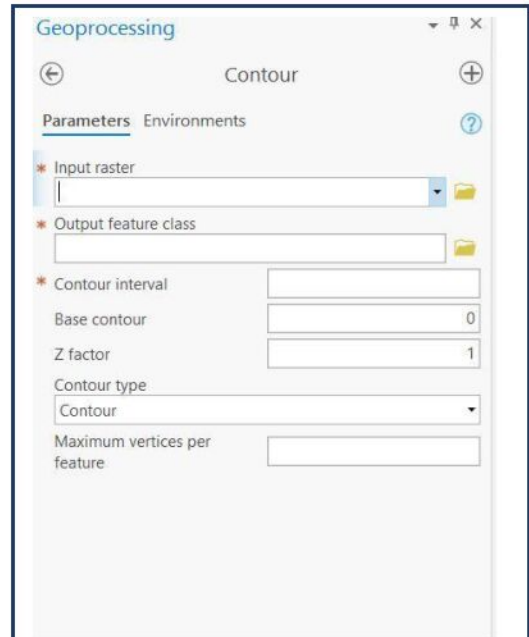
από το μοντέλο **DEM**. Στο ομώνυμο παράθυρο διαλόγου (Εικ. 5.13), στο πεδίο **Input raster** καθορίζεται το ψηφιδωτό αρχείο από το οποίο θα αντληθεί η πληροφορία. Στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι το ψηφιακό μοντέλο εδάφους. Στη συνέχεια, καθορίζεται ο χώρος στον οποίο θα αποθηκευτεί το νέο αρχείο που θα προκύψει (πεδίο **Output raster**) (Εικ. 5.14). Η θέση της φωτεινής πηγής, καθώς επίσης και το υψόμετρο της φωτεινής πηγής, είναι ήδη συμπληρωμένα στα πεδία **Azimuth** και **Altitude** αντίστοιχα και μπορούν να αλλαχθούν προαιρετικά (Εικ. 5.14). Παρατηρήστε το παράθυρο του χάρτη (Εικ. 5.15).



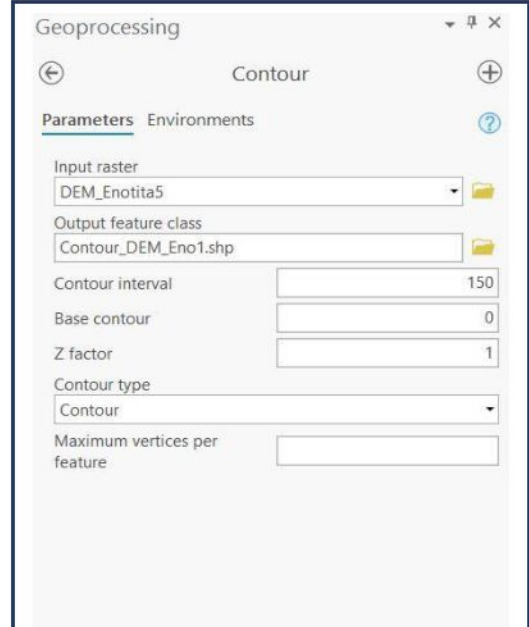
#### 5.1.4. Δημιουργία ισομεγεθών καμπυλών (Contour)

Χρησιμοποιώντας το **raster grid** αρχείο που προέκυψε από την προσομοίωση των αρχικών δεδομένων, υπάρχει η δυνατότητα παραγωγής **vector** επιπέδου πληροφορίας, που αφορά στις ισομεγέθεις καμπύλες της τρίτης μεταβλητής. Στην συγκεκριμένη άσκηση, το **raster grid** αρχείο είναι το **DEM** και η τρίτη μεταβλητή αφορά στο υψόμετρο. Κατά συνέπεια, μπορούν να δημιουργηθούν ισοϋψείς καμπύλες με ισοδιάσταση που θα ορίσει ο χρήστης. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να γίνει σαφές ότι η ανάλυση του **DEM** (που εξαρτάται από την κλίμακα των αρχικών δεδομένων) καθορίζει την ισοδιάσταση που θα επιλεγεί. Για παράδειγμα, παρότι τεχνικά είναι εφικτό να δημιουργηθεί ένα **DEM** από δεδομένα κλίμακας 1:50.000 και εν συνεχεία να παραχθούν ισοϋψείς καμπύλες που αντιστοιχούν σε τοπογραφικό διάγραμμα 1:5.000, το αποτέλεσμα δεν θα έχει την απαραίτητη ακρίβεια και κατά συνέπεια δεν συνίσταται.

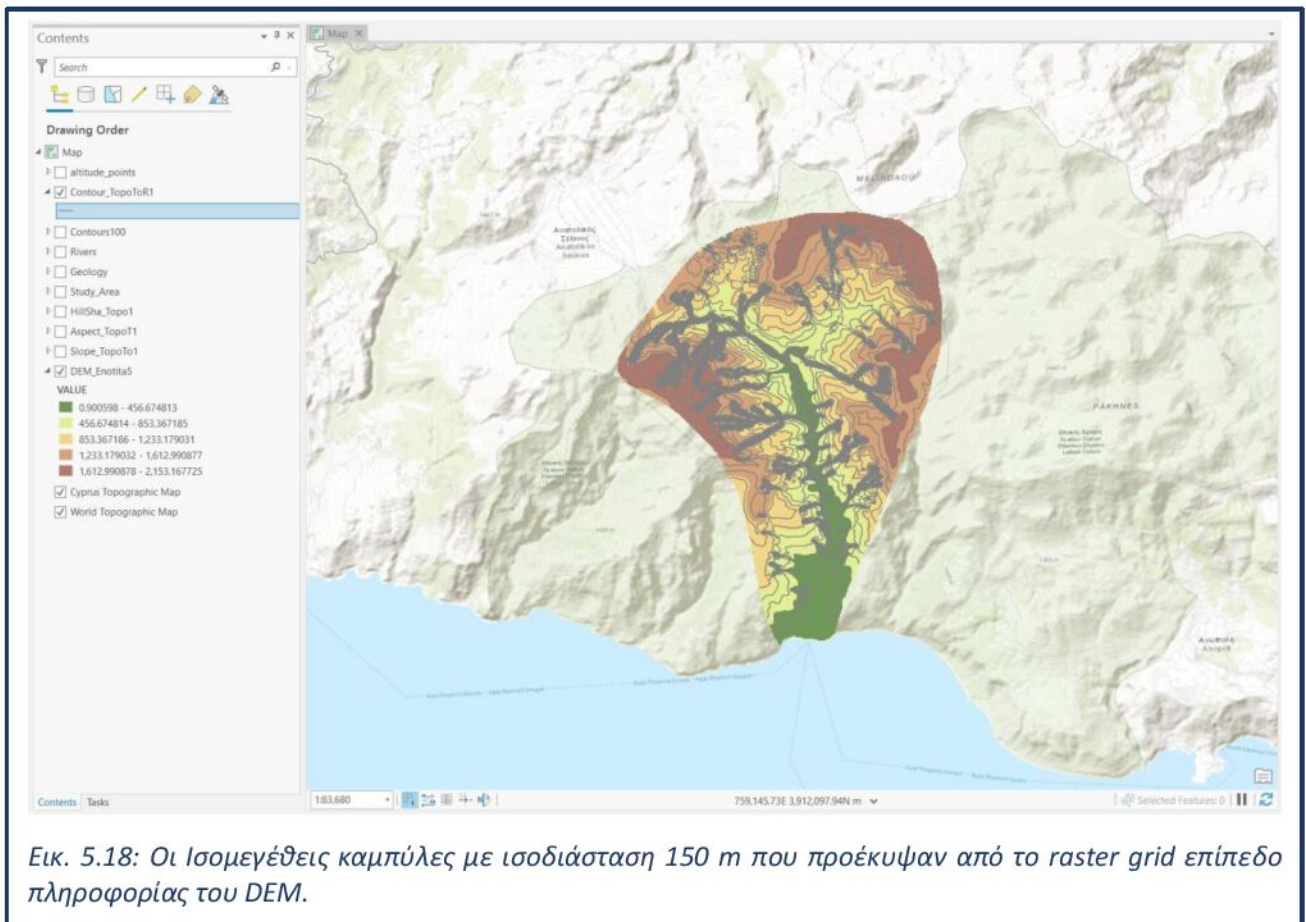
Για τη δημιουργία χάρτη ισομεγεθών καμπυλών θα χρησιμοποιηθεί το εργαλείο **Contour** (**Tools > Toolboxes > Spatial Analyst Tools > Surface > Contour**). Στο ομώνυμο παράθυρο διαλόγου (Εικ. 5.16), στο πεδίο **Input raster** καθορίζεται το ψηφιδωτό αρχείο από το οποίο θα αντληθεί η πληροφορία, στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι το ψηφιακό μοντέλο εδάφους. Στη συνέχεια, καθορίζεται ο χώρος στον οποίο θα αποθηκευτεί το νέο αρχείο που θα προκύψει (πεδίο **Output feature class**) (Εικ. 5.17). Στο πεδίο **Contour interval** καθορίζεται η ισοδιάσταση των ισοϋψών καμπυλών που θα δημιουργηθούν (Εικ. 5.17). Για τις ανάγκες της άσκησης ορίζεται ως ισοδιάσταση τα 150 m (Εικ. 5.17). Παρατηρείστε το παράθυρο του χάρτη και τον διαχειριστή επιπέδων πληροφορίας (Εικ. 5.18).



Εικ. 5.16: Παράθυρο διαλόγου του εργαλείου Contour.



Εικ. 5.17: Δημιουργία ισομεγεθών καμπυλών από το ψηφιακό μοντέλο εδάφους.



Εικ. 5.18: Οι Ισομεγέθεις καμπύλες με ισοδιάσταση 150 m που προέκυψαν από το raster grid επίπεδο πληροφορίας του DEM.