

Πανεπιστήμιο Πατρών – Τμήμα Γεωλογίας
Τομέας Γενικής Θαλάσσιας Γεωλογίας και Γεωδυναμικής

Βασικές εφαρμογές των λογισμικών

MS-Excel, Grapher & Surfer

(Σημειώσεις εργαστηρίου για τους 1^{ης} φοιτητές του Τμήματος Γεωλογίας)

ΗΛΙΑΣ ΦΑΚΙΡΗΣ
Υποψήφιος διδάκτορας

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΑΠΑΘΕΟΔΩΡΟΥ
Επικ. Καθηγητής



Εργαστήριο Θαλάσσιας Γεωλογίας & Φυσικής
Ωκεανογραφίας

ΠΑΡΗΣ ΞΥΠΟΛΙΑΣ
Λέκτορας



Εργαστήριο Τεκτονικής Γεωλογίας

ΠΑΤΡΑ 2008

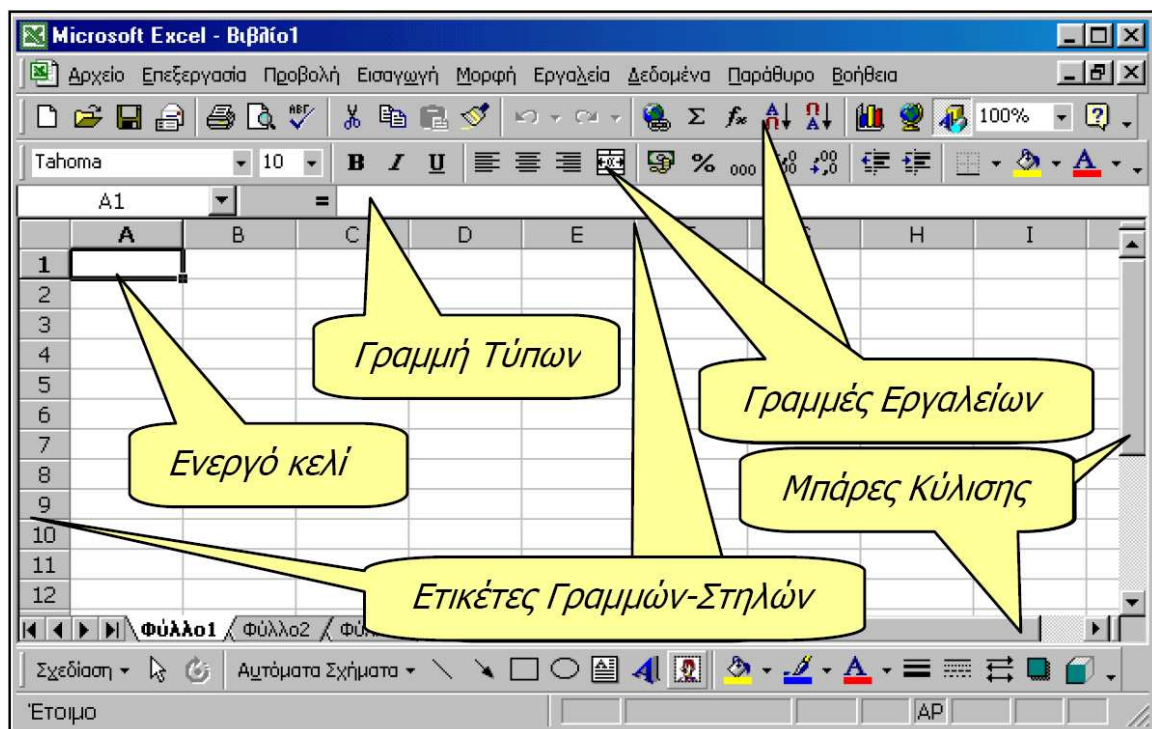
Περιεχόμενα

1. ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΦΥΛΛΑ	3
1.1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ	3
1.2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΑΠΛΩΝ ΤΥΠΩΝ	4
1.3. ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΙΣ	5
2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ GRAPHER	20
2.1. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΔΥΟ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ	20
2.2. ΓΡΑΦΙΚΗ ΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ	29
2.3. ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΜΟΝΟΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	32
3. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥ SURFER	36
3.1. ΟΡΙΣΜΟΙ	36
3.2. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ SURFER	38
3.3. ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΗΜΕΙΩΝ	38
3.4. ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΑΚΤΟΓΡΑΜΜΩΝ – ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ BLANK ΑΡΧΕΙΟΥ	40
3.5. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΧΩΡΙΚΩΝ ΚΑΤΑΝΟΜΩΝ ΣΤΟ SURFER - ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ BLANKED GRID ΑΡΧΕΙΟ.	41

1. Υπολογιστικά φύλλα

1.1. Βασικές λειτουργίες

Τα αρχεία του Microsoft Excel ονομάζονται Βιβλία Εργασίας και αποθηκεύονται με την κατάληψη *.xls. Ένα Βιβλίο εργασίας περιέχει συνήθως τρία (3) Φύλλα Εργασίας (Worksheets), τα οποία ονομάζονται Φύλλο1, Φύλλο2 και Φύλλο3, μπορείτε όμως, να προσθέσετε ή να αφαιρέσετε φύλλα εφόσον το θελήσετε. Το Φύλλο εργασίας είναι ένα πλέγμα από γραμμές και στήλες. Τα ονόματα των γραμμών είναι 1,2,3 κλπ, ενώ τα ονόματα των στηλών είναι A, B, C κλπ. Οι γραμμές ενός φύλλου είναι 65536 ενώ οι στήλες 256. Η τομή μιας γραμμής και μιας στήλης ονομάζεται κελί (cell). Το όνομα ή διεύθυνση του κελιού προκύπτει από τη στήλη και τη γραμμή στις οποίες ανήκει π.χ D2. Η διεύθυνση ενός κελιού λέγεται αναφορά κελιού και πρέπει πάντα να γράφεται με αγγλικούς χαρακτήρες. Το κελί που κάθε φορά έχετε επιλέξει ονομάζεται ενεργό κελί. Το περιεχόμενο του ενεργού κελιού εμφανίζεται στη γραμμή τύπων.



Εικόνα 1.1. Το περιβάλλον εργασίας του Microsoft Excel

1.1.1. Η μετακίνηση μέσα στο φύλλο εργασίας

Στην παραπάνω οθόνη είδατε το κελί A1 να έχει παχύτερο περίγραμμα από τα άλλα κελιά και αυτό σημαίνει ότι είναι το ενεργό κελί. Στη συνέχεια, οτιδήποτε πληκτρολογήσετε θα εμφανιστεί μέσα σ' αυτό το κελί. Η διεύθυνση του ενεργού κελιού φαίνεται στο πλαίσιο ονόματος, αριστερά της Γραμμής των Τύπων. Στην κάτω δεξιά γωνία του κελιού αυτού υπάρχει ένα μικρό μαύρο τετράγωνο που λέγεται Λαβή Συμπλήρωσης.

Για να μετακινηθείτε και να ενεργοποιήσετε ένα άλλο κελί, μπορείτε να το κάνετε είτε κάνοντας κλικ με το ποντίκι σας σε ένα άλλο κελί, είτε μετακινώντας το ενεργό κελί με τα βελάκια ←, ↑, →, ↓ και από το πληκτρολόγιο σε άλλη θέση, είτε με το πάτημα του πλήκτρου <Tab>, είτε χρησιμοποιώντας τα πλήκτρα <Page Up> ή <Page Down>, είτε πατώντας το πλήκτρο <F5> και στο παρ-θυρο διαλόγου Μετάβαση σε... που εμφανίζεται, δώσετε τη διεύ-θυνη του κελιού που θα μετακινηθείτε, είτε τέλος με τους συνδυασμούς των πλήκτρων <Ctrl>+<Home> ή <Ctrl>+<End> για μετακίνηση στην αρχή ή στο τέλος, αντίστοιχα ενός μεγάλου φύλλου εργασίας ή <End>+<→>, για να μετακινηθείτε στο τέλος του τρέχοντος τμήματος δεδομένων.

1.1.2. Εισαγωγή δεδομένων σ' ένα κελί

Ότι πληκτρολογείτε εμφανίζεται στο ενεργό κελί. Μπορούμε να εισάγουμε δεδομένα σε κάθε κελί ενός υπολογιστικού φύλλου, αφού πρώτα το επιλέξουμε, δηλαδή το κάνουμε ενεργό. Τα δεδομένα που μπορούμε να εισάγουμε σε ένα κελί μπορούν να είναι είτε σταθερές τιμές (κείμενα, αριθμητικές τιμές), είτε τύποι, είτε τιμές ώρας και ημερομηνίας. Για να καταχωρηθούν τα δεδομένα που έχετε πληκτρολογήσει πρέπει να πατήσετε <Enter>, ενώ αν πατήσετε <Esc> ακυρώνετε την καταχώρηση.

1.2. Εισαγωγή απλών τύπων

Για να εισάγετε ένα τύπο σ' ένα κελί, πρέπει πρώτα να πληκτρολογήσετε το χαρακτήρα (=) και κατόπιν τον τύπο. Το σύμβολο ίσον πληροφορεί το Excel ότι οι χαρακτήρες που ακολουθούν αποτελούν ένα τύπο. Εάν παραληφθεί το σύμβολο ίσον, το Excel μπορεί να ερμηνεύσει τους χαρακτήρες ως κείμενο, εκτός αν η καταχώρηση είναι μια αποδεκτή αριθμητική τιμή. Στην περίπτωση των απλών τύπων χρησιμοποιούνται οι γνωστοί σ' όλους μαθηματικοί τελεστές δηλαδή: το σύμβολο συν (+), το σύμβολο πλύν (-), το σύμβολο του πολλαπλασιασμού (*) και το σύμβολο της διαίρεσης.

	A1	A3
Formula Bar	=15+20	=A1+A2
Row 1	35	15
Row 2		20
Row 3		35
Row 4		
Row 5		
Row 6		

Εικόνα 1.2. (A) Εισαγωγή αριθμητικού υπολογισμού με σταθερές τιμές. (B) Εισαγωγή αριθμητικού υπολογισμού με ονόματα κελιών.

Στην εικόνα 1.2A το ενεργό κελί είναι το A1 το οποίο έχει τιμή 35. Το περιεχόμενο του όμως φαίνεται στη γραμμή τύπων και είναι '=15+20'. Δηλαδή η τιμή του κελιού A1 είναι το αποτέλεσμα του απλού αριθμητικού υπολογισμού '=15+20'. Στο παράδειγμα αυτό ο τύπος περιέχει αριθμούς και αριθμητικές πράξεις μεταξύ τους. Ωστόσο ένας τύπος στο Excel μπορεί να περιέχει και

ονόματα κελιών αντί για αριθμούς. Όπως φαίνεται στην εικόνα 1.2B στο κελί A1 έχει πληκτρολογηθεί ο αριθμός 15 ανώ στο κελί A2 ο αριθμός 20. Στο κελί A3 έχει πληκτρολογηθεί ο μαθηματικός τύπος '=A1+A2', όπως φαίνεται και από την γραμμή τύπων. Η τιμή όμως του κελιού A3 είναι 35 όπως και στην περίπτωση της εικόνας 1.2A. Άρα εισάγοντας ονόματα κελιών είναι σα να εισάγετε στον αριθμητικό υπολογισμό τις τιμές που αυτά περιέχουν. Στο παραπάνω παράδειγμα (Εικ. 1.2B), αν αλλάξετε την τιμή του κελιού A1 ή του A2, τότε αυτόματα θα αλλάξει και η τιμή του κελιού A3.

Μέχρι τώρα είδαμε ότι οι τύποι περιέχουν αριθμούς, κελιά και μαθηματικούς τελεστές (πράξεις). Ωστόσο δεν πρέπει να ξεχνάτε την **προτεραιότητα των τελεστών**. Ο όρος προτεραιότητα αναφέρεται στη σειρά με την οποία το Excel εκτελεί τους υπολογισμούς σ' ένα τύπο. Το Excel ακολουθεί τους εξής κανόνες:

- Οι παραστάσεις που βρίσκονται μέσα σε παρενθέσεις υπολογίζονται πρώτες.
- Ο πολλαπλασιασμός και η διαίρεση εκτελούνται πριν από την πρόσθεση και την αφαίρεση.
- Οι διαδοχικοί τελεστές που έχουν ίδιο βαθμό προτεραιότητας υπολογίζονται από αριστερά προς τα δεξιά.

Έτσι για παράδειγμα αν θέλετε να βρείτε τον μέσο όρο των τιμών των κελιών A1, A2 και A3 και εισάγετε τον τύπο '=A1+A2+A3/3' δεν θα διαιρέσετε το άθροισμα των τιμών των τριών κελιών δια τρία, αλλά μόνο την τιμή του κελιού A3, αφού πρώτα θα εκτελεστεί ο πολλαπλασιασμός και μετά οι προσθέσεις. Ο σωστός τύπος είναι '=**(A1+A2+A3)/3**'.

Αν δεν είστε βέβαιοι για τη σειρά με την οποία το Excel θα επεξεργαστεί μια αλληλουχία τελεστών μπορείτε να χρησιμοποιείτε παρενθέσεις, ακόμη και όταν οι παρενθέσεις δεν είναι πραγματικά απαραίτητες. Ωστόσο πρέπει πάντα συμφωνία παρενθέσεων. Δηλαδή όσες παρενθέσεις ανοίγουν θα πρέπει και να κλείνουν. Αν ο αριθμός των δεξιών παρενθέσεων δεν είναι ίσος με τον αριθμό των αριστερών παρενθέσεων σ' ένα τύπο, τότε το Excel θα εμφανίσει ένα μήνυμα ότι εντόπισε κάποιο σφάλμα στο τύπο εισάγετε και θα σας προτείνει μια λύση.

1.3. Συναρτήσεις

Εκτός από τους απλούς τύπους που μπορεί να δεχτεί ένα κελί για να εξαγάγει την τιμή του, είναι δυνατόν να χρησιμοποιήσουμε και συναρτήσεις. Σε αυτό τον τομέα το Excel προσφέρει πολύ μεγάλη ποικιλία, ξεκινώντας από τις μαθηματικές-τριγωνομετρικές και τις στατιστικές συναρτήσεις και φτάνοντας μέχρι τις μηχανολογικές. Στις παρακάτω ενότητες θα περιγραφθούν ορισμένες από τις πιο βασικές συναρτήσεις. Στη βοήθεια ενός προγράμματος υπολογιστικού φύλλου μπορούμε να βρούμε έναν πλήρη κατάλογο όλων των συναρτήσεων που διαθέτει το **Excel**, μαζί με σύντομη επεξήγηση και παραδείγματα για τη χρήση καθενιάς. Για να δούμε τη βοήθεια κάνουμε κλικ στο κουμπί της **Βασικής** γραμμής εργαλείων ή επιλέγουμε το μενού **Βοήθεια** → **Βοήθεια για το Microsoft Excel**, οπότε και θα εμφανισθεί ένα πλαίσιο, από το

οποίο μπορούμε να βρούμε τις συναρτήσεις και να δούμε την εργασία που εκτελούν, τον τρόπο σύνταξής τους και παραδείγματα.

1.3.1. Η σύνταξη των συναρτήσεων -γενικά

Συνάρτηση είναι ένας προκαθορισμένος τύπος που ενεργεί σε μια ή περισσότερες τιμές και επιστέφει μια ή περισσότερες τιμές. Όλες οι συναρτήσεις που παρέχει το Excel έχουν ένα κωδικοποιημένο όνομα (π.χ. SUM, AVERAGE κλπ) το οποίο περιγράφει τη λειτουργία που εκτελούν και πληκτρολογείτε πάντα με αγγλικούς χαρακτήρες. Πολλές από τις συναρτήσεις του Excel είναι συντομευμένες εκδοχές των πιο συνηθισμένων τύπων. Για παράδειγμα, η συνάρτηση SUM επιτρέπει να προσθέσετε ένα σύνολο από τιμές κελιών επιλέγοντας απλώς τη συγκεκριμένη περιοχή δεδομένων. Συγκρίνετε τον τύπο

$$=A1+A2+A3+A4+A5+A6+A7+A8+A9+A10+A11+A12+A13+A14+A15+A16+A17+A18$$

με τον τύπο

$$=SUM(A1:A18)$$

Οι δυο παραπάνω τύποι εκτελούν ακριβώς την ίδια διαδικασία, δηλαδή προσθέτουν όλα τα στοιχεία που υπάρχουν στα κελιά A1 έως και A18. Προφανώς, η συνάρτηση SUM κάνει τον τύπο πολύ πιο σύντομο και εύχρηστο (Εικ. 1.3). Πρέπει να σημειωθεί ότι ορισμένες συναρτήσεις του Excel εκτελούν εξαιρετικά σύνθετους υπολογισμούς. Για παράδειγμα η συνάρτηση SERIESSUM αποδίδει το άθροισμα μιας σειράς δυνάμεων με βάση τον τύπο: $a_1x^n + a_2x^{(n+m)} + a_3x^{(n+2m)} + \dots + a_ix^{(n+(i-1)m)}$.

	B1				
	A	B	C	D	E
1	15	1821,5			
2	25,6				
3	223				
4	650				
5	12,8				
6	14				
7	128,7				
8	235				
9	23				
10	35				
11	257,9				
12	2				
13	65,2				
14	41,8				
15	25				
16	18				
17	32				
18	17,5				

Εικόνα 1.3. Παράδειγμα εφαρμογής της συνάρτησης SUM για την άθροιση των στοιχείων της στήλης A. Το αποτέλεσμα της άθροισης δίνεται στο ενεργό κελί B1.

Από το παραπάνω παράδειγμα του τύπου '=SUM(A1:A18)' είναι προφανές ότι για να εκτελεστεί μια συνάρτηση θα πρέπει εκτός από το κωδικοποιημένο όνομα να εισάγουμε, στη γραμμή τύπων, την περιοχή απ' όπου θα ληφθούν τα δεδομένων (Εικ. 1.3). Η περιοχή

δεδομένων, που στην συγκεκριμένη περίπτωση, είναι το **'A1:A18'** ονομάζεται **όρισμα της συνάρτησης**. Συμπερασματικά λοιπόν σημειώνεται ότι οι συναρτήσεις που εισάγονται στη γραμμή τύπων του Excel αποτελούνται από δύο στοιχεία: το όνομα της συνάρτησης και το όρισμα (ή τα ορίσματα).

Παρατηρείστε ότι το όρισμα περικλείεται σε παρενθέσεις (Εικ. 1.3). Η αριστερή παρένθεση σημειώνει την αρχή του ορίσματος της συνάρτησης και πρέπει να εμφανίζεται αμέσως μετά το όνομα της συνάρτησης, χωρίς κενά διαστήματα. Το ίδιο ισχύει και για την δεξιά παρένθεση η οποία σημειώνει το τέλος του ορίσματος

Πως όμως το Excel αντιλαμβάνεται ότι η έκφραση SUM(A1:A18) αποτελεί τύπο και όχι απλά μέρος ενός κειμένου (όπως είναι π.χ. ένα σχόλιο ή μια επικεφαλίδα); Το πρόβλημα αυτό επιλύεται με την εισαγωγή του συμβόλου ίσον (=) πριν το όνομα της συνάρτησης, χωρίς κενά διαστήματα, που δηλώνει ότι η καταχώριση που ακολουθεί είναι ένας τύπος. Αν παραλείψετε το σύμβολο της ισότητας, το Excel ερμηνεύει αυτή την καταχώριση ως κείμενο και δεν εκτελεί κανέναν υπολογισμό.

Από τα παραπάνω καταλήγουμε ότι **η γενική μορφή σύνταξης μιας συνάρτησης θα πρέπει να είναι:**

=ΟΝΟΜΑΣΥΝΑΡΤΗΣΗΣ(ΟΡΙΣΜΑ)

1.3.2. Η σύνταξη των ορισμάτων

Το όρισμα μιας συνάρτησης μπορεί να είναι αριθμός, κελί, περιοχή κελιών, συνδυασμός συναρτήσεων και ορισμένες φορές κείμενο.

Για παράδειγμα η συνάρτηση:

=LN(5)

έχει ως όρισμα ένα απλό αριθμό και λέει στο Excel να υπολογίσει το φυσικό λογάριθμό του αριθμού 5. Στις συναρτήσεις αυτού του τύπου, αντί ενός απλού αριθμού θα μπορούσαμε να χρησιμοποιήσουμε ως όρισμα ένα κελί όπως για παράδειγμα

=LN(D4)

όπου η συνάρτηση λέει στο Excel να υπολογίσει το φυσικό λογάριθμό του αριθμού που βρίσκεται στο κελί D4. Εναλλακτικά μπορούμε επίσης να θέσουμε ως όρισμα και ένα τύπο. Για παράδειγμα η συνάρτηση

=LN(5+3*2)

λέει στο Excel να υπολογίσει το φυσικό λογάριθμό του αριθμού που προκύπτει από την πράξη 5+3*2. Επίσης ένα όρισμα μπορεί να είναι ακόμα πιο σύνθετο και να περιέχει μια άλλη συνάρτηση, όπως για παράδειγμα

=LN(COS(B5))

όπου η συνάρτηση λέει στο Excel να υπολογίσει το φυσικό λογάριθμό του αριθμού που αποτελεί το συνημίτονο της γωνίας στο κελί B5. Το όρισμα μιας συνάρτησης όπως είδαμε και στο παράδειγμα της εικόνας 1.3 μπορεί να είναι και μια περιοχή δεδομένων. Για να ορίσουμε την περιοχή δεδομένων αναγράφουμε το πρώτο (π.χ. A1) και το τελευταίο (π.χ. A18) κελί της περιοχής διαχωρίζοντας τα, χωρίς κενά διαστήματα, από το σύμβολο ':', όπως στο γνωστό παράδειγμα

=SUM(A1:A18)

Το σύμβολο ':' σ' ένα όρισμα μεταφράζεται από το Excel ως 'έως και'. Έτσι συνολικά η παραπάνω συνάρτηση λέει κωδικοποιημένα στο Excel να αθροίσει τους αριθμούς που βρίσκονται στα κελιά A1 έως και A18.

Σε μια συνάρτηση μπορούν να χρησιμοποιηθούν περισσότερα από ένα ορίσματα. Στην περίπτωση αυτή τα ορίσματα διαχωρίζονται με ελληνικό ερωτηματικό (γράφεται πάντα με αγγλικούς χαρακτήρες) όπως στα παραδείγματα που δίνονται στον παρακάτω πίνακα. Σε όλες τις περιπτώσεις που αναφέρονται στον πίνακα το σύμβολο ';' μεταφράζεται από το Excel ως 'και'.

Τύπος	Περιγραφή
=SUM(256;25;603)	Υπολογίζει το άθροισμα των αριθμών 256, 25 και 603.
=SUM(C4;D6;G8)	Υπολογίζει το άθροισμα των αριθμών που βρίσκονται στα κελιά C4, D6 και G8.
=SUM(A2:A8;C6:C10)	Υπολογίζει το άθροισμα των 12 αριθμών που βρίσκονται στα κελιά A2 έως και A8, και C6 έως και C10.
=SUM(LN(B6);LN(C4);COS(B5))	Υπολογίζει το άθροισμα των αριθμών που αποτελούν φυσικό λογάριθμο του B6, φυσικό λογάριθμο του C4 και συνημίτονο του B5.

Μερικές συναρτήσεις, όπως π.χ. η PI, δεν έχουν ορίσματα. (Όπως θα διαπιστώσετε αυτές οι συναρτήσεις συνήθως ενσωματώνονται σε σύνθετους τύπους). Μολονότι δεν έχουν ορίσματα, θα πρέπει μετά το όνομα τους να ακολουθεί ένα ζευγάρι κενών παρενθέσεων, όπως στο

=C1*PI()

Επίσης υπάρχουν συναρτήσεις οι οποίες χρησιμοποιούν στα ορίσματα τους και κριτήρια. Τέτοιες περιπτώσεις θα περιγραφθούν στις επόμενες ενότητες όπου παρουσιάζονται ορισμένες επιλεγμένες συναρτήσεις

1.3.3. Βασικές μαθηματικές συναρτήσεις

H συνάρτηση LOG

Η LOG αποδίδει το λογάριθμο ενός αριθμού, με τη βάση που καθορίζετε. Η συνάρτηση συντάσσεται ως εξής:

$$=LOG(number;base)$$

Όπου number είναι ο θετικός πραγματικός αριθμός, του οποίου θέλετε το λογάριθμο και base είναι η βάση του λογαρίθμου. Για παράδειγμα, ο τύπος

$$= LOG(6;2)$$

επιστρέφει την τιμή 2.584963, που είναι ο λογάριθμος του 6 με βάση το 2. Εάν παραλειφθεί το όρισμα base, το Excel χρησιμοποιεί ως βάση το 10.

H συνάρτηση LN

Η LN αποδίδει τον φυσικό λογάριθμο ενός αριθμού. Οι φυσικοί λογάριθμοι έχουν ως βάση τη σταθερά e (2,71828182845904). Η συνάρτηση συντάσσεται ως εξής:

$$=LN(number)$$

όπου number είναι ο θετικός πραγματικός αριθμός, του οποίου θέλετε τον φυσικό λογάριθμο. Για παράδειγμα, ο τύπος

$$= LN(2)$$

επιστρέφει την τιμή 0.693147181.

H συνάρτηση EXP

Η EXP αποδίδει τη σταθερά e υψωμένη σε δύναμη. Η σταθερά e ισούται με 2,71828182845904 και αποτελεί τη βάση του φυσικού λογαρίθμου. Η συνάρτηση συντάσσεται ως εξής:

$$= EXP(number)$$

όπου number είναι ο εκθέτης που εφαρμόζεται στη βάση e. Για παράδειγμα, ο τύπος

$$= EXP(2)$$

επιστρέφει την τιμή 7,3890056099 δηλαδή το (2,718281828 * 2,718281828). Η EXP είναι το αντίστροφο της συνάρτησης LN, του φυσικού λογαρίθμου ενός αριθμού. Για παράδειγμα, αν το κελί A1 περιέχει τον τύπο

$$=LN(8)$$

τότε, ο τύπος

$$=EXP(A1)$$

επιστρέφει την τιμή 8

H συνάρτηση POWER

Η POWER αποδίδει το αποτέλεσμα ενός αριθμού υψωμένου σε δύναμη. Η συνάρτηση συντάσσεται ως εξής:

=POWER(number;power)

Όπου number είναι ο αριθμός που αποτελεί τη βάση της δύναμης (μπορεί να είναι οποιοσδήποτε πραγματικός αριθμός) και power είναι ο εκθέτης, στον οποίο υψώνεται η βάση. Για παράδειγμα, ο τύπος

= POWER(5;4)

επιστρέφει την τιμή 625, που είναι το 5 υψωμένο στη δύναμη του 4. Αντί της συνάρτησης POWER, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο εκθετικός τελεστής "^", για να δηλώσει τη δύναμη στην οποία θα υψωθεί η βάση. Για παράδειγμα, ο τύπος

=5^4.

H συνάρτηση SQRT

Η SQRT αποδίδει τη θετική τετραγωνική ρίζα του ενός αριθμού. Η συνάρτηση συντάσσεται ως εξής:

=SQRT(number)

Όπου number είναι ο αριθμός, του οποίου θέλετε την τετραγωνική ρίζα. Για παράδειγμα, η συνάρτηση

=SQRT(4)

επιστρέφει την τιμή 2.

Εάν το όρισμα number είναι αρνητικός αριθμός, η συνάρτηση SQRT αποδίδει την τιμή σφάλματος #ΑΡΙΘ!.

H συνάρτηση PRODUCT

Η PRODUCT πολλαπλασιάζει όλους τους αριθμούς που δίνονται ως ορίσματα και αποδίδει το γινόμενο και συντάσσεται ως εξής:

=PRODUCT(number1;number2;...)

όπου number1, number2,... είναι 1 έως 30 αριθμοί που θέλετε να πολλαπλασιάσετε. Για παράδειγμα, ο τύπος

=PRODUCT(A2:A5;3)

πολλαπλασιάζει όλους τους αριθμούς που βρίσκονται στα κελιά A2 έως A5 με το 3. Η PRODUCT υπολογίζει τα ορίσματα που είναι αριθμοί, λογικές τιμές ή κείμενο που αντιπροσωπεύει αριθμούς. Τα ορίσματα που είναι τιμές σφάλματος ή κείμενο που δεν μπορεί

να μετατραπεί σε αριθμούς, προκαλούν σφάλματα. Επίσης εάν ένα όρισμα είναι πίνακας ή αναφορά, υπολογίζονται μόνο οι αριθμοί αυτού του πίνακα ή της αναφοράς. Τα κενά κελιά, οι λογικές τιμές, το κείμενο και οι τιμές σφάλματος, σε έναν πίνακα ή αναφορά, παραβλέπονται.

Η συναρτήσεις SUM και SUMIF

Η **SUM** αθροίζει όλους τους αριθμούς σε με περιοχή κελιών και έχει τη μορφή

=SUM(number1;number2; ...)

όπου number1, number2,... είναι 1 έως 30 ορίσματα, των οποίων θέλετε το άθροισμα. Υπολογίζονται οι αριθμοί, οι λογικές τιμές ή το κείμενο που αντιπροσωπεύει αριθμούς, τα οποία καταχωρούνται απευθείας στη λίστα ορισμάτων. Εάν ένα όρισμα είναι πίνακας ή αναφορά, υπολογίζονται μόνο οι αριθμοί σε αυτόν τον πίνακα ή την αναφορά. Τα κενά κελιά, οι λογικές τιμές, το κείμενο ή οι τιμές σφάλματος στον πίνακα ή την αναφορά παραβλέπονται. Ανατρέξτε στο τρίτο παράδειγμα, στη συνέχεια. Τα ορίσματα που είναι τιμές σφάλματος ή κείμενο που δεν μετατρέπεται σε αριθμούς καταλήγουν σε σφάλμα. Παραδείγματα εφαρμογής της SUM δίνονται στον πίνακα της ενότητας 1.3.2.

Η συνάρτηση **SUMIF** αποδίδει το άθροισμα των κελιών που ικανοποιούν δεδομένα κριτήρια και συντάσσεται ως εξής:

=SUMIF(range;criteria;sum_range)

όπου range είναι η περιοχή των κελιών, τα οποία θέλετε να υπολογίσετε, criteria είναι τα κριτήρια με τη μορφή αριθμού, τελεστής σύγκρισης (π.χ. <, <=, >, >=, <>), έκφρασης ή κειμένου που καθορίζουν ποια κελιά θα προστεθούν και sum_range είναι τα κελιά, τα οποία θα προστεθούν.

Για παράδειγμα χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του φύλλου εργασίας της εικόνας 1.4, ο τύπος

=SUMIF(A2:A7;">=20";B2:B7)

	A	B	C
	Ποσοστό (%) του ορυκτού χαλαζίας στο δείγμα πετρώματος	Βάρος δείγματος (kgf)	
1			
2	30	2,1	
3	22	3,5	
4	45	1,2	
5	5	3	
6	16	0,8	
7	28	1,9	
8		8,7	

Εικόνα 1.4. Εφαρμογή της συνάρτησης SUMIF

που καταγράφεται στο κελί B8, ζητά να αθροιστεί το βάρος των δειγμάτων της περιοχής B2 έως και B7 που περιέχουν το ορυκτό χαλαζίας σε ποσοστό ίσο ή μεγαλύτερο του 20%.

Σημειώνεται ότι τα κελιά του ορίσματος sum_range προστίθενται μόνο αν τα αντίστοιχα κελιά του ορίσματος range ικανοποιούν τα κριτήρια. Επίσης εάν παραλειφθεί το όρισμα sum_range, προστίθενται τα κελιά του ορίσματος range. Το Microsoft Excel παρέχει πρόσθετες συναρτήσεις, τις οποίες μπορείτε να χρησιμοποιήσετε για την ανάλυση των δεδομένων σας βάσει μιας συνθήκης. Για να υπολογίσετε, για παράδειγμα, πόσες φορές εμφανίζεται μια συμβολοσειρά κειμένου ή ένας αριθμός σε μια περιοχή κελιών, χρησιμοποιήστε τη συνάρτηση COUNTIF (δες ενότητα 1.3.4.).

1.3.4. Βασικές τριγωνομετρικές συναρτήσεις

Η συνάρτηση PI

Η PI αποδίδει τον αριθμό 3,14159265358979, τη μαθηματική σταθερά π , με ακρίβεια με ακρίβεια 14 δεκαδικών ψηφίων και συντάσσεται ως εξής

=PI()

Όπως αναφέρθηκε και στην ενότητα 1.3.2. η PI δεν δέχεται ορίσματα, αλλά πρέπει παρόλα αυτά να προσθέτετε κενές παρενθέσεις, χωρίς κενό διάστημα, μετά το όνομα της συνάρτησης. Συνήθως η PI χρησιμοποιείται σε συνδυασμό με κάποιον άλλο τύπο ή συνάρτηση. Για παράδειγμα εάν το κελί A2 έχει την τιμή 3, η οποία αντιπροσωπεύει την ακτίνα ενός κύκλου, τότε ο παρακάτω τύπος

=PI()*(A2^2) ή **=PI()*POWER(A2;2)**

επιστρέφει τη τιμή 28,27433388 που δίνει το εμβαδόν του κύκλου.

Οι συναρτήσεις DEGREES και RADIANS

Στις τριγωνομετρικές συναρτήσεις το Excel υπολογίζει τις γωνίες σε ακτίνια (radians) και όχι σε μοίρες (degrees). Τα ακτίνια μετρούν το μέγεθος μιας γωνίας με βάση τη σταθερά π (π.χ. η γωνία των 180° ισούται με π ακτίνια).

Η συνάρτηση **DEGREES** μετατρέπει τα ακτίνια σε μοίρες και έχει τη μορφή:

=DEGREES(angle)

όπου angle είναι η γωνία σε ακτίνια, την οποία θέλετε να μετατρέψετε. Για παράδειγμα, ο τύπος

=DEGREES(PI()) ή **=DEGREES(3,1415927)**

επιστρέφει τη τιμή 180 μοίρες.

Η συνάρτηση **RADIANS** μετατρέπει τις μοίρες σε ακτίνια και έχει τη μορφή:

=RADIANS(angle)

angle είναι η γωνία σε μοίρες, την οποία θέλετε να μετατρέψετε. Για παράδειγμα, ο τύπος

=RADIANS(270)

επιστρέφει τη τιμή 4,712389 (ή $3\pi/2$) ακτίνια.

Οι συναρτήσεις COS, SIN και TAN

Οι συναρτήσεις COS, SIN και TAN αποδίδουν το συνημίτονο, το ημίτονο και την εφαπτομένη μιας δεδομένης γωνίας, αντίστοιχα. Οι συναρτήσεις συντάσσονται με τον ίδιο τρόπο:

=COS(number)

=SIN(number)

=TAN(number)

όπου number η γωνία σε ακτίνια της οποίας θέλετε το συνημίτονο, το ημίτονο και την εφαπτομένη αντίστοιχα. Για παράδειγμα οι τύποι:

=COS(1,047)

=SIN(1,047)

=TAN(1,047)

επιστρέφουν τις τιμές 0,500, 0,866 και 1,731 που αντιστοιχούν στο συνημίτονο, το ημίτονο και την εφαπτομένη μιας γωνίας 1,047 ακτινίων.

Για να εφαρμόσετε τις συναρτήσεις χρησιμοποιώντας γωνίες είναι σε μοίρες, πρέπει να ενσωματώσετε στις συναρτήσεις COS, SIN και TAN, τη συνάρτηση RADIANS ώστε να μετατραπούν οι μοίρες μετατρέψετε σε ακτίνια. Για παράδειγμα οι τύποι:

=COS(RADIANS(60))

=SIN(RADIANS(60))

=TAN(RADIANS(60))

επιστρέφουν τις τιμές 0,50, 0,86 και 1,73 που αντιστοιχούν στο συνημίτονο, το ημίτονο και την εφαπτομένη της γωνίας των 60 μοιρών.

Οι συναρτήσεις ACOS, ASIN και ATAN

Οι ACOS, ASIN και ATAN αποδίδουν το τόξο συνημίτονου, ημιτόνου και εφαπτομένης ενός αριθμού. Ως τόξο συνημίτονου (ή αλλιώς αντίστροφο συνημίτονο ενός αριθμού) ορίζεται η γωνία, της οποίας το συνημίτονο είναι ο αριθμός. Αντιστοίχως το ίδιο ισχύει για το τόξο ημιτόνου και το τόξο εφαπτομένης

Στη συνάρτηση **ACOS** η αποδιδόμενη γωνία εκφράζεται σε ακτίνια, στο διάστημα από 0 (μηδέν) έως π (3,14) και συντάσσεται με τη μορφή:

=ACOS(number)

όπου number είναι το συνημίτονο της γωνίας που θέλετε και πρέπει να είναι ένας αριθμός από -1 έως 1. Για παράδειγμα, ο τύπος:

=ACOS(0,500)

επιστρέφει τη τιμή 1,047 ακτίνια.

Στη συνάρτηση **ASIN** η αποδιδόμενη γωνία εκφράζεται σε ακτίνια, στο διάστημα από $-\pi/2$ έως $\pi/2$ και συντάσσεται με τη μορφή:

=ASIN(number)

όπου number είναι το ημίτονο της γωνίας που θέλετε και πρέπει να είναι ένας αριθμός από -1 έως 1. Για παράδειγμα, ο τύπος:

=ASIN(0,866)

επιστρέφει τη τιμή 1,047 ακτίνια.

Στη συνάρτηση **ATAN** η αποδιδόμενη γωνία εκφράζεται σε ακτίνια, στο διάστημα από $-\pi/2$ έως $\pi/2$ και συντάσσεται με τη μορφή:

=ATAN(number)

όπου number είναι η εφαπτομένη της γωνίας που θέλετε. Για παράδειγμα, ο τύπος:

=ATAN(1,731)

επιστρέφει τη τιμή 1,047 ακτίνια.

Για να εκφράσετε το ζητούμενα τόξα σε μοίρες, πρέπει να ενσωματώσετε στις συναρτήσεις ACOS, ASIN και ATAN, τη συνάρτηση RADIANS όπως φαίνεται για παράδειγμα στους παρακάτω τύπους.

=DEGREES(ACOS(0,500))

=DEGREES(ASIN(0.866))

=DEGREES(ATAN(1.731))

Σ' όλους αυτούς τους τύπους η αποδιδόμενη γωνία είναι 60 μοίρες.

1.3.5. Βασικές στατιστικές συναρτήσεις

Η συνάρτηση AVERAGE

Η συνάρτηση **AVERAGE** υπολογίζει τον μέσο όρο (αριθμητικός μέσος) των αριθμών μιας περιοχής, αθροίζοντας μια σειρά αριθμητικών τιμών και διαιρώντας μετά το αποτέλεσμα με το πλήθος των τιμών. Η συνάρτηση συντάσσεται ως εξής:

= AVERAGE(number1;number2;...)

Όπου number1, number2, ... είναι 1 έως 30 αριθμητικά ορίσματα των οποίων θέλετε τον μέσο όρο. Σημειώνεται ότι εάν κάποιος πίνακας ή αναφοράς περιέχει κείμενο, λογικές τιμές ή κενά κελιά, οι τιμές αυτές παραβλέπονται. Ωστόσο, περιλαμβάνονται τα κελιά με τιμή μηδέν. Για

	A	B	C
1	Δεδομένα		
2	10	8	
3	7		
4	9		
5	27		
6	2		
7	0		
8			
9			

Εικόνα 1.5.

παράδειγμα χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του φύλλου εργασίας της εικόνας 1.5, ο τύπος:

`=AVERAGE(A2:A7;B2)`

αποδίδει τον αριθμό 9 που αποτελεί τον μέσο όρο των αριθμών που εμφανίζονται στα κελιά A2 έως και A7 και B2. Εναλλακτικά θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν οι τύποι:

`=AVERAGE(10;7;9;27;2;0;8)` ή `=AVERAGE(A2;A3;A4;A5;A6;A7;B2)`

ωστόσο είναι πρακτικά ασύμφοροι.

Οι συναρτήσεις HARMEAN, GEOMEAN, MAX, MIN, MEDIAN και MODE,

Όλες οι συναρτήσεις περνούν ίδια ορίσματα όπως και η συνάρτηση AVERAGE δηλαδή μια περιοχή κελιών ή μια λίστα αριθμών που χωρίζονται με ελληνικά ερωτηματικά. Η μορφή των συναρτήσεων είναι η παρακάτω:

`= HARMEAN(number1;number2;...)`

`= GEOMEAN(number1;number2;...)`

`= MAX(number1;number2;...)`

`= MIN(number1;number2;...)`

`= MEDIAN(number1;number2;...)`

`= MODE(number1;number2;...)`

Η συνάρτηση **HARMEAN** αποδίδει τον αρμονικό μέσο ενός συνόλου δεδομένων. Ο αρμονικός μέσος είναι ο αντίστροφος του αριθμητικού μέσου των αντίστροφων και δίνεται από την εξίσωση:

$$= \frac{n}{\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} + \dots + \frac{1}{a_n}}$$

Όπου $a_1, a_2, a_3 \dots$ αριθμοί και n το πλήθος αυτών. Όπως και με την συνάρτηση AVERAGE εάν κάποιο όρισμα πίνακα ή αναφοράς περιέχει κείμενο, λογικές τιμές ή κενά κελιά, οι τιμές αυτές παραβλέπονται. Ωστόσο, περιλαμβάνονται τα κελιά με τιμή μηδέν. Εάν κάποιο σημείο δεδομένων είναι ≤ 0 , η συνάρτηση HARMEAN αποδίδει την τιμή σφάλματος #ΑΡΙΘ!.

Για παράδειγμα, με βάση τα δεδομένα στην εικόνα 1.5 ο τύπος

$$= \text{HARMEAN}(A2:A7;B2)$$

επιστρέφει τιμή σφάλματος.

Η συνάρτηση **GEOMEAN** αποδίδει το γεωμετρικό μέσο ενός πίνακα ή περιοχής θετικών δεδομένων και δίνεται από την εξίσωση:

$$= \sqrt[n]{a_1 \cdot a_2 \cdot \dots \cdot a_n}$$

Η συνάρτηση GEOMEAN επίσης αποδίδει την τιμή σφάλματος #ΑΡΙΘ!. εάν κάποιο σημείο δεδομένων είναι ≤ 0 .

Η συνάρτηση **MAX** αποδίδει τη μεγαλύτερη τιμή μιας περιοχής δεδομένων. Για παράδειγμα στο φύλλο εργασίας της εικόνας 1.5, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο τύπος:

$$= \text{MAX}(A2:A7;B2)$$

για να βρεθεί η μεγαλύτερη τιμή **27**.

Η συνάρτηση **MIN** αποδίδει τη μικρότερη τιμή μιας περιοχής δεδομένων. Για παράδειγμα στο φύλλο εργασίας της εικόνας 1.5, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο τύπος:

$$= \text{MIN}(A2:A7;B2)$$

για να βρεθεί η μικρότερη τιμή **0**.

Η συνάρτηση **MEDIAN** υπολογίζει το διάμεσο ενός συνόλου αριθμών. Ο διάμεσος είναι ο αριθμός που βρίσκεται στο μέσο του συνόλου. Πριν και μετά τον διάμεσο υπάρχει ίσο πλήθος τιμών. Αν το πλήθος των αριθμών είναι άρτιο (ζυγό), η τομή που επιστρέφεται είναι ο μέσος των δυο αριθμών που βρίσκονται στη μέση. Για παράδειγμα ο τύπος:

$$= \text{MEDIAN}(1;3;4;6;8;13;35;37)$$

επιστέφει τη τιμή **7**

Η συνάρτηση **MODE** επιστέφει την τιμή που απαντάται πιο συχνά σ' ένα σύνολο αριθμών. Για παράδειγμα ο τύπος:

$$= \text{MODE}(1;3;4;6;8;4;7)$$

επιστέφει τη τιμή 4. Αν κανένας αριθμός δεν εμφανίζεται περισσότερες από μια φορές, η συνάρτηση επιστέφει την τιμή σφάλματος #Δ/Υ.

Οι συναρτήσεις COUNT και COUNTIF

Η συνάρτηση **COUNT** καταμετρά το πλήθος των κελιών που περιέχουν αριθμούς και συντάσσεται ως εξής:

=COUNT(value1;value2;...)

όπου value1; value2;... είναι 1 έως 30 ορίσματα, τα οποία μπορεί να περιέχουν ή να αναφέρονται σε πολλούς τύπους δεδομένων (π.χ. τα ορίσματα που είναι αριθμοί, ημερομηνίες ή αναπαραστάσεις αριθμών με κείμενο) αλλά υπολογίζονται μόνο οι αριθμοί. Τα ορίσματα που περιέχουν τιμές σφάλματος ή κείμενο που δεν μπορεί να μετατραπεί σε αριθμούς παραβλέπονται. Εάν θέλετε να απαριθμήσετε λογικές τιμές, κείμενο ή τιμές σφαλμάτων χρησιμοποιήστε τη συνάρτηση COUNTA.

	A	B
1	Δεδομένα	
2	Ορυκτό	
3	12/8/2008	
4		
5	19	
6	22,24	
7	TRUE	
8	#ΔΙΑΠ/Ο!	
9		

Εικόνα 1.6.

Για παράδειγμα χρησιμοποιώντας τα στοιχεία του φύλλου εργασίας στην εικόνα 1.6 ο τύπος

=COUNT(A2:A8)

επιστρέφει την τιμή 3 που αντιστοιχεί στο πλήθος των κελιών που περιέχουν αριθμούς.

Η συνάρτηση **COUNTIF** καταμετρά το πλήθος των κελιών μιας περιοχής τα οποία ικανοποιούν ορισμένα κριτήρια και συντάσσεται με τη μορφή:

=COUNTIF(range;"criteria")

όπου range είναι η περιοχή της οποίας τα κελιά θέλετε να απαριθμήσετε και criteria είναι τα κριτήρια με τη μορφή αριθμού, τελεστής σύγκρισης (π.χ. <, <=, >, >=, <>), έκφρασης ή κειμένου που καθορίζουν ποια κελιά θα απαριθμηθούν. Στο παρακάτω πίνακα δίνονται διάφορες εφαρμογές της συνάρτησης COUNTIF με βάση τα δεδομένα του παρουσιάζονται στο παρακάτω φύλλου εργασίας.

	A	B
1	Δεδομένα	Δεδομένα
2	Ρήγμα	5
3	Πτυχή	2
4	Ορυκτό	18
5	Σεισμός	32
6	Πέτρωμα	9
7	Ρήγμα	20

Τύπος	Περιγραφή (αποτέλεσμα)
=COUNTIF(A2:A7;"Ρήγμα")	Καταμετρά το πλήθος των κελιών με τη λέξη Ρήγμα στην πρώτη στήλη (2)
=COUNTIF(A2:A7;A7)	Καταμετρά το πλήθος των κελιών με τη λέξη Ρήγμα στην πρώτη στήλη (2)
=COUNTIF(A2:A7;"*")	Καταμετρά το πλήθος των κελιών που περιέχει κείμενο στην πρώτη στήλη (6)
=COUNTIF(B2:B7;"=18")	Καταμετρά το πλήθος των κελιών που περιέχει αριθμό ίσο με το 18 στη δεύτερη στήλη (1)
=COUNTIF(B2:B7;B4)	Καταμετρά το πλήθος των κελιών που περιέχει αριθμό ίσο με αυτόν στο κελί B4 στη δεύτερη στήλη (1)
=COUNTIF(B2:B7;"<=18")	Καταμετρά το πλήθος των κελιών που περιέχει αριθμό μικρότερο ή ίσο με το 18 στη δεύτερη στήλη (4)
=COUNTIF(B2:B7;"<>"&"18")	Καταμετρά το πλήθος των κελιών που περιέχει αριθμό διάφορο του 18 στη δεύτερη στήλη (5)

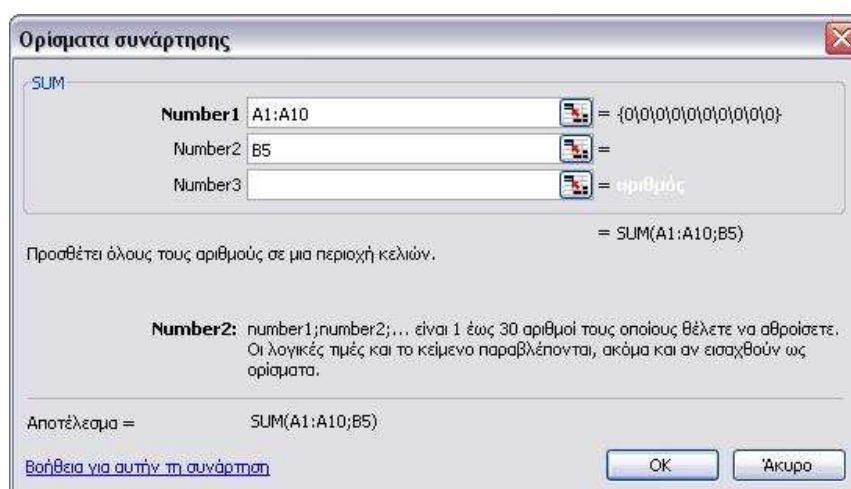
1.3.6. Ο Οδηγός συναρτήσεων

Ο οδηγός συναρτήσεων είναι ένας εναλλακτικός τρόπος, για να εισαγάγετε μια συνάρτηση, χωρίς να χρειάζεται να πληκτρολογήσετε το όνομά της και τα ορίσματά της. Κάντε ενεργό το κελί στο οποίο θέλετε να εισαγάγετε τη συνάρτηση και εν' συνεχεία πατήστε το εικονίδιο "fx" που βρίσκεται αριστερά από τη γραμμή των τύπων. Το σύμβολο "ίσον" εισάγεται στο κελί αυτόματα, ενώ ταυτόχρονα ανοίγει το παράθυρο επιλογών **[Εισαγωγή συνάρτησης]** (Εικ. 1.7). Στο παράθυρο αυτό υπάρχει το πεδίο **Επιλογή Κατηγορίας** στο οποίο εμφανίζονται ομαδοποιημένες όλες οι συναρτήσεις (π.χ. Μαθηματικές & Τριγωνομετρικές, Στατιστικές). Επιλέγοντας μια από τις εμφανιζόμενες κατηγορίες (π.χ. Μαθηματικές & Τριγωνομετρικές, Εικ. 1.7) τότε θα εμφανισθούν όλες οι συναρτήσεις της κατηγορίας αυτής. Με τα βέλη του πληκτρολογίου ή με τη γραμμή κύλισης μπορείτε να διατρέξετε τη λίστα συναρτήσεων του



Εικόνα 1.7. Το παράθυρο επιλογών [Εισαγωγή συνάρτησης] πριν (αριστερά) και μετά (δεξιά) την επιλογή κατηγορίας.

πεδίου Επιλογή συνάρτησης και να επιλέξετε τη συνάρτηση. Όταν επιλέξουμε την συνάρτηση (π.χ. SUM στην Εικ.1.7), αμέσως στο παράθυρό της εμφανίζονται πληροφορίες για την εργασία που αυτή κάνει. Εν συνεχεία για να εισάγετε την συνάρτηση στη γραμμή τύπων πατήστε OK ή Enter. Με την ενέργεια αυτή αναδύεται το παράθυρο επιλογών [Ορίσματα συνάρτησης] (Εικ. 1.8). Στο παράθυρο αυτό υπάρχουν πεδία για την εισαγωγή ενός ή περισσότερων ορισμάτων καθώς και υπερσύνθεση με τον τίτλο "Βοήθεια για αυτήν τη συνάρτηση". Αφού δοθούν τα ορίσματα μπορούμε να πατήσουμε OK ή Enter ώστε ολοκληρωμένη πλέον η συνάρτηση να καταχωρηθεί στη γραμμή τύπων. Το αποτέλεσμα της συνάρτησης θα εμφανίζεται στο ενεργό κελί που είχαμε επιλέξει στην αρχή της διαδικασίας.



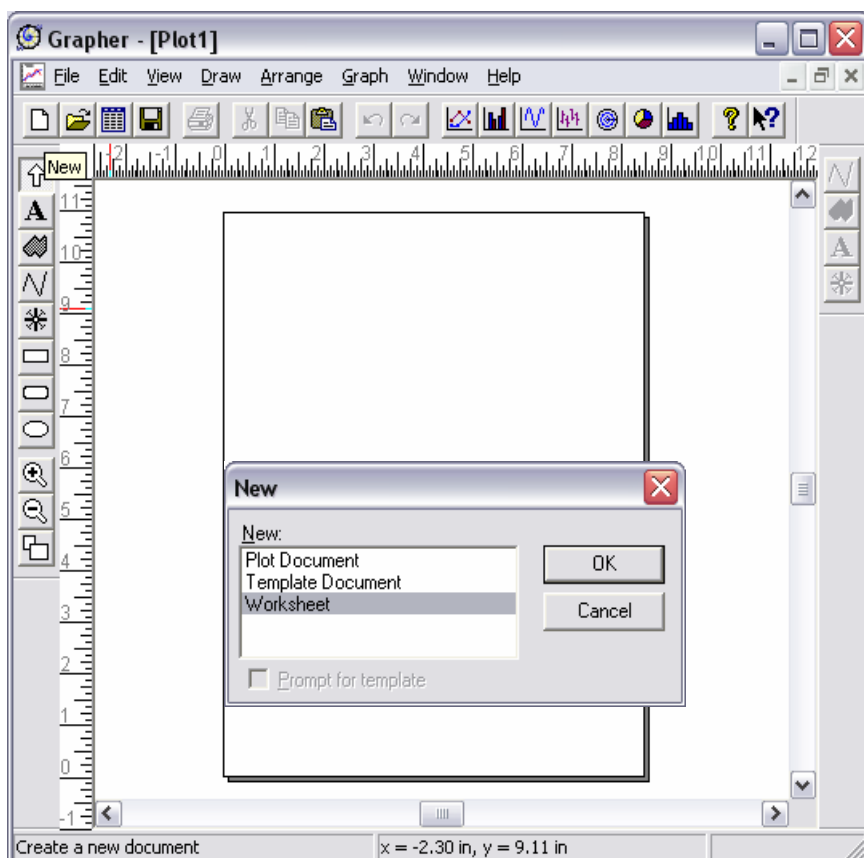
Εικόνα 1.8. Το παράθυρο επιλογών [Ορίσματα συνάρτησης]

2. Βασικές εφαρμογές του Grapher

2.1. Συσχέτιση δύο μεταβλητών

Άσκηση #1: Αναλύσεις για τον τρόπο μεταβολής της θερμοκρασίας σε διάφορα βάθη από την επιφάνεια της γης απέφεραν τα ακόλουθα ζεύγη τιμών βάθους, θερμοκρασίας: (50km, 1000°C), (100km, 1550°C), (200km, 1800°C), (400km, 2250°C), (1000km, 2700°C), (2000km, 3400°C), (3000km, 3900°C), (4000km, 4250°C), (6000km, 4400°C). Χρησιμοποιώντας το λογισμικό Grapher εξετάστε εάν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των δυο γεωλογικών παραμέτρων. Αν ναι, από ποια μαθηματική σχέση εκφράζεται και ποιος ο συντελεστής προσαρμογής της καμπύλης που περιγράφει την μαθηματική σχέση αυτή;

Για να επιλυθεί η άσκηση θα πρέπει αρχικά να κατασκευαστεί ένα διάγραμμα όπου στον ένα άξονα θα απεικονίζονται οι τιμές του βάθους (π.χ. άξονας Y του διαγράμματος) και στον άλλο οι τιμές της θερμοκρασίας (π.χ. άξονας X του διαγράμματος). Είναι προφανές ότι για την κατασκευή του διαγράμματος αυτού θα πρέπει να εισάγουμε τα ζεύγη τιμών των δύο γεωλογικών παραμέτρων.

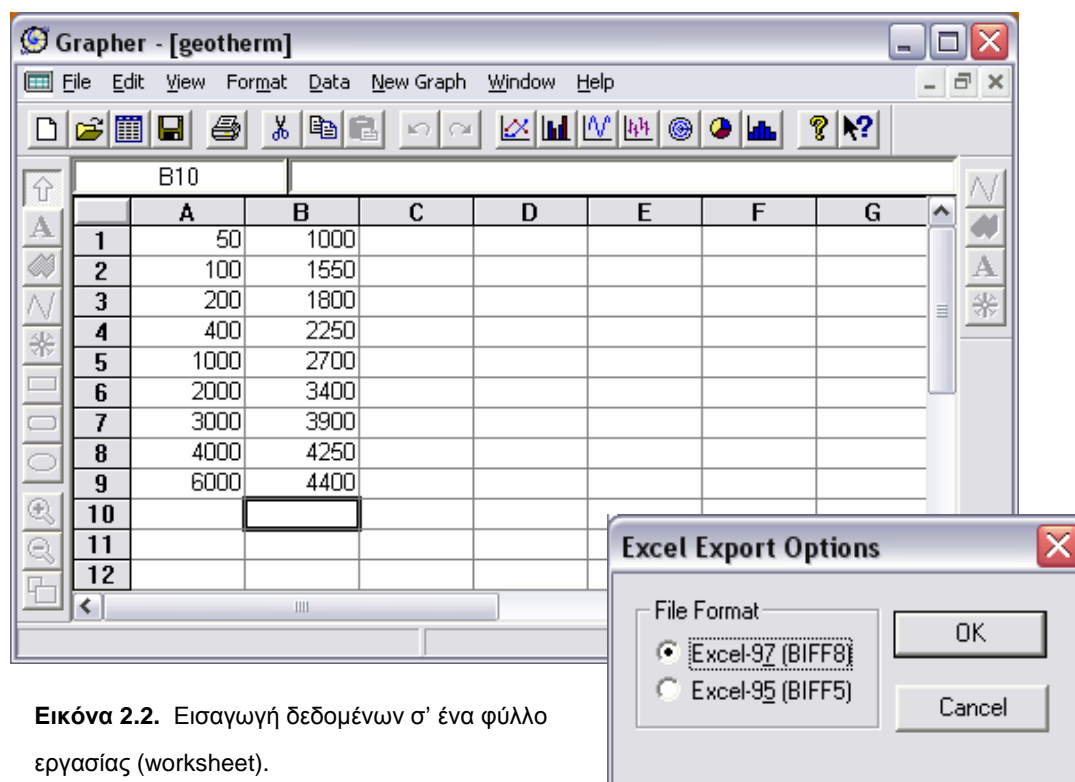


Εικόνα 2.1. Η βασική οθόνη του λογισμικού Grapher. Στην οθόνη διακρίνονται η γραμμή μενού (File, Edit, View, ...), η οριζόντια γραμμή βασικών εργαλείων, η κατακόρυφη γραμμή εργαλείων, οι γραμμές κύλισης και οι χάρακες. Το παράθυρο [New] εμφανίζεται για την εισαγωγή ενός νέου φύλλου εργασίας (Worksheet) ή εισαγωγή ενός νέου διαγράμματος.

2.1.1. Εισαγωγή δεδομένων.

Αφού γίνει εκκίνηση του πρόγραμμα Grapher, η βασική οθόνη του οποίου φαίνεται στην Εικόνα 2.1, επιλέγουμε από την γραμμή μενού 'File' ► 'New'. Με την ενέργεια αυτή εμφανίζεται ένα

παράθυρο επιλογών με το όνομα **[New]** και επιλέγουμε New **Worksheet** (Εικ. 2.1), ζητάμε δηλαδή να εμφανιστεί ένα νέο φύλλο εργασίας. Στο φύλλο εργασίας τα δεδομένα εισάγονται πάντοτε κατά στήλες, όπως φαίνεται για παράδειγμα στην Εικόνα 2.2. Στη στήλη **A** εισάγουμε τις τιμές του βάθους ενώ στη στήλη **B** τις τιμές της θερμοκρασίας. Τα δεδομένα εισάγονται ως καθαροί αριθμοί χωρίς τις μονάδες τους. Αφού ολοκληρωθεί η εισαγωγή των δεδομένων θα



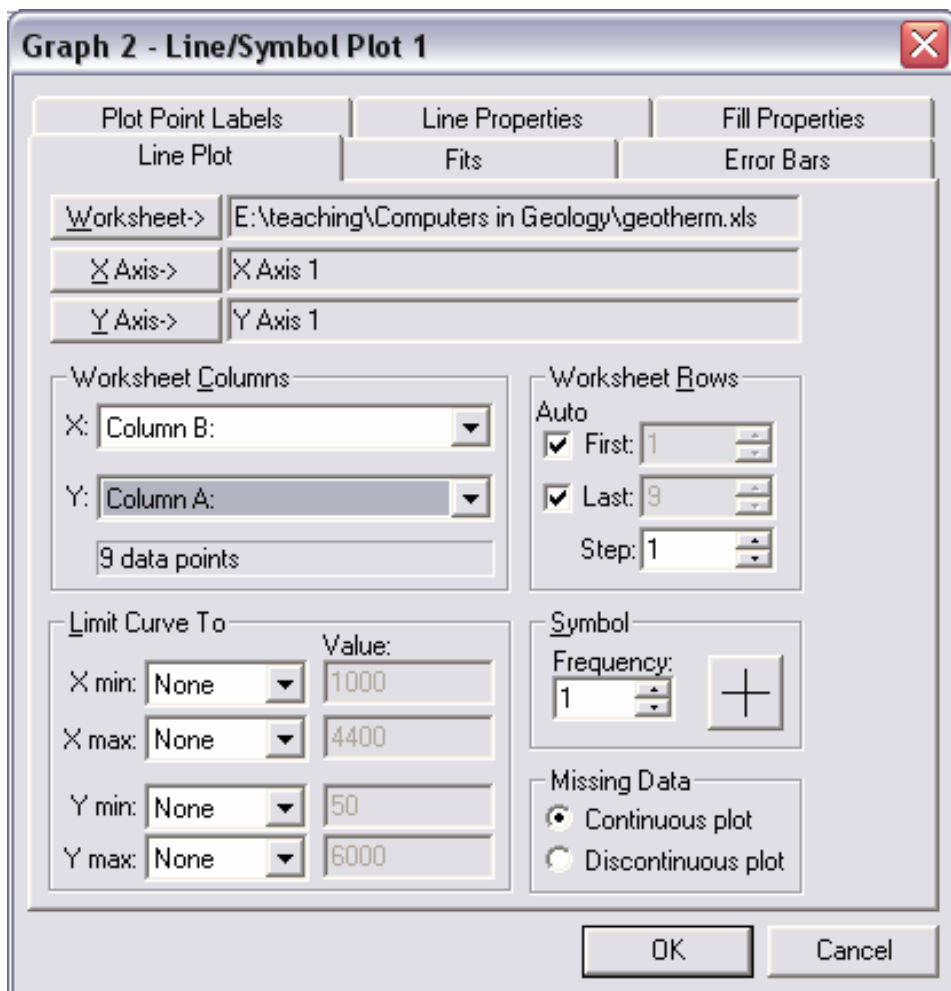
Εικόνα 2.2. Εισαγωγή δεδομένων σ' ένα φύλλο εργασίας (worksheet).

πρέπει να γίνει αποθήκευση επιλέγοντας από την γραμμή μενού **'File' ► 'Save As'**. Το αρχείο δεδομένων μπορεί να αποθηκευτεί με διάφορες επεκτάσεις π.χ. *.dat, *.txt, *.xls. Συνήθως αποθηκεύεται ως αρχείο MS-Excel (Excel Spreadsheet) το οποίο έχει επέκταση *.xls. Στην συγκεκριμένη άσκηση (Εικ. 2.2) το αρχείο αποθηκεύτηκε ως **(geotherm.xls)**. Κατά το τέλος της διαδικασίας αποθήκευσης εμφανίζεται ένα παράθυρο επιλογών με το όνομα **[Excel Export Options]** όπου καλείστε να επιλέξετε για τη μορφή του αρχείου σας μεταξύ Excel-97 ή Excel-95. Οι επιλογές αυτές σχετίζονται με τις εκδόσεις του Excel. Όταν το αρχείο σας περιέχει μόνο αριθμούς και λιγότερες από 16,384 γραμμές η επιλογή είναι ελεύθερη. Σε αντίθετη περίπτωση είναι καλύτερα να επιλέγουμε το Excel-97. Μετά την διαδικασία αποθήκευσης μπορούμε να κλείσουμε το φύλλο εργασίας

Από τα παραπάνω είναι σαφές ότι το Grapher συνεργάζεται με το πρόγραμμα Excel του MS-Office των Windows. Έτσι εναλλακτικά μπορούμε να εισάγουμε τα δεδομένα μας απευθείας στο Excel χωρίς να ακολουθήσουμε την παραπάνω διαδικασία. Στην περίπτωση αυτή τα αρχεία δεδομένων θα πρέπει να αποθηκεύονται σε Excel 97 ή σε υποδεέστερη έκδοση ώστε να είναι αναγνώσιμα από την έκδοση 2.0 του Grapher.

2.1.2. Κατασκευή του διαγράμματος

Εφόσον έχει ολοκληρωθεί η παραπάνω διαδικασία ανασύρουμε τα δεδομένα μας ώστε να κατασκευάσουμε το διάγραμμα επιλέγοντας από την γραμμή μενού στη βασική οθόνη του Grapher τα ακόλουθα: **'Graph' ► 'New Graph' ► 'Line/Symbol'**. Ακολουθώντας την διαδικασία αυτή εμφανίζεται το παράθυρο **[Open Worksheet]** από το οποίο επιλέγουμε το



Εικόνα 2.3. Οι επιλογές που έγιναν στη κάρτα **Line Plot** στο παράθυρο επιλογών **[Line / Symbol]** για τη δημιουργία του διαγράμματος που φαίνεται στην Εικόνα 2.4.

αρχείο *.xls που περιέχει τα δεδομένα μας (π.χ. για την συγκεκριμένη άσκηση το αρχείο geotherm.xls). Πατώντας την επιλογή **Open** του παραθύρου θα πρέπει να εμφανιστεί το **παράθυρο επιλογών Line/Symbol** που φαίνεται στην Εικόνα 2.3. Το παράθυρο αυτό ανοίγει πάντοτε έχοντας σε πρώτο πλάνο την **κάρτα Line Plot**. Στη κάρτα αυτή εμφανίζονται οκτώ πεδία επιλογών (Εικ. 2.3).

Στην επιλογή **Worksheet->** παρουσιάζεται η θέση του ανασυρομένου αρχείου *.xls στο υπολογιστή μας. Αν το επιλέξουμε μπορούμε να αλλάξουμε το αρχείο δεδομένων.

Οι επιλογές **X** και **Y-Axis->** που θα αναλυθούν παρακάτω χρησιμοποιούνται για να ρυθμίσουμε τις ιδιότητες των αξόνων.

Στο πεδίο **Worksheet Columns** γίνεται αντιστοίχιση των αξόνων του διαγράμματος που θέλουμε να κατασκευάσουμε με τις στήλες του ενεργού φύλλου εργασίας. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.3, για την συγκεκριμένη άσκηση επιλέχθηκε να προβληθούν στο X-άξονα τα στοιχεία

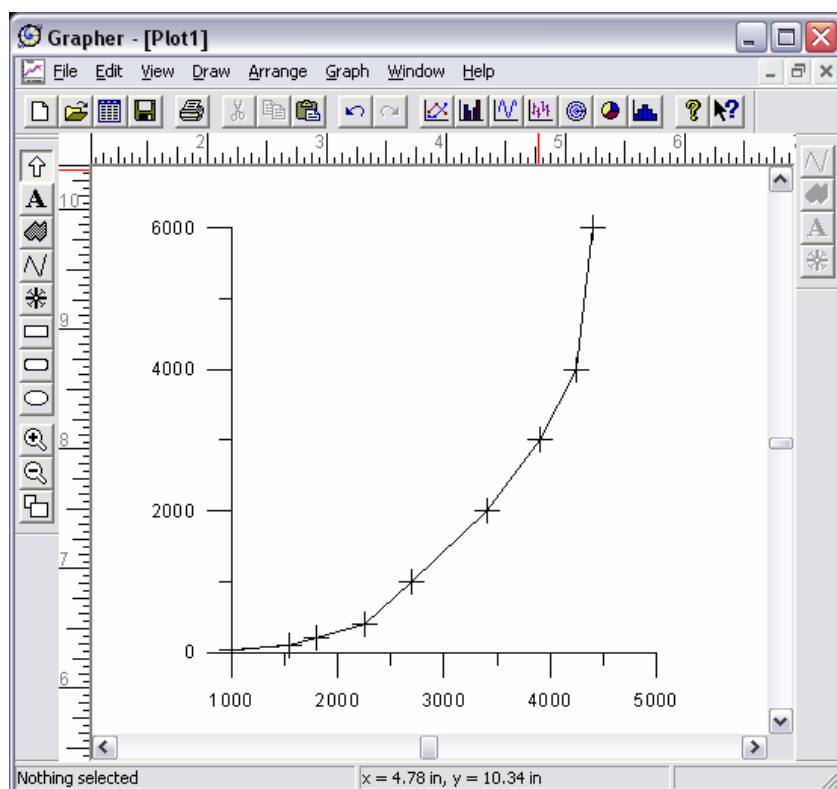
της στήλης B που περιέχουν τις τιμές της θερμοκρασίας (Εικ. 2.2) ενώ στο Y-άξονα τα στοιχεία της στήλης A που περιέχουν τις αντίστοιχες τιμές βάθους.

Στο πεδίο επιλογών **Worksheet Rows** ορίζουμε τις γραμμές του φύλλου εργασίας που θέλουμε να χρησιμοποιήσει το Grapher κατά την κατασκευή του διαγράμματος. Στην συγκεκριμένη άσκηση έχουμε εισάγει δεδομένα σε 9 γραμμές (Εικ. 2.2) άρα επιλέγουμε **first:1** και **last:9**. Εάν για παράδειγμα στην πρώτη γραμμή του φύλλου εργασίας είχαμε εισάγει κείμενο και τα δεδομένα ξεκινούσαν από την γραμμή 2 θα επιλέγαμε **first:2**.

Στο πεδίο **Limit Curve to** ορίζουμε το εύρος τιμών για τα δεδομένα μας και στους δύο άξονες. Μπορούμε δηλαδή να αποκλείσουμε ακραίες τιμές από τα δεδομένα τα οποία δεν θέλουμε να προβληθούν στο διάγραμμα. Οι επιλογές **None** σε κάθε κουτί δηλώνει ότι δεν επιθυμούμε να αποκλείσουμε καμιά τιμή.

Στο πεδίο **Symbol** ορίζουμε εάν επιθυμούμε να προβληθούν σημεία / σύμβολα στο διάγραμμα μας που αντιστοιχούν σε ζεύγη τιμών (x,y) και αν ναι με ποια μορφή. Αν επιθυμούμε να υπάρχουν σύμβολα δίνουμε στο κουτί **frequency** την τιμή 1 αν όχι την τιμή 0. Η μορφή του συμβόλου μπορεί να τροποποιηθεί επιλέγοντας το σταυρό που υπάρχει στο πεδίο. Με την ενέργεια αυτή εμφανίζεται ένα νέο παράθυρο επιλογών (**Curve Symbol**) στο οποίο μπορούμε να επιλέξουμε σχήμα, μέγεθος και χρώμα για τα σύμβολα.

Το πεδίο **Missing Data** έχει εφαρμογή όταν στο φύλλο εργασίας που έχουμε εισάγει τα δεδομένα υπάρχουν κενές γραμμές. Στην περίπτωση αυτή επιλέγουμε εάν η γραμμή που θα συνδέει τα σημεία του διαγράμματος θα είναι συνεχής ή ασυνεχής. Στο φύλλο εργασίας που χρησιμοποιούμε για την συγκεκριμένη άσκηση δεν υπάρχουν κενές γραμμές (Εικ. 2.2) άρα το συγκεκριμένο πεδίο δεν έχει εφαρμογή.



Εικόνα 2.4. Το διάγραμμα βάθους (Y-άξονας) vs θερμοκρασίας (X-άξονας) που δημιουργήθηκε με βάση τις επιλογές που έγιναν στη κάρτα Line Plot στο παράθυρο επιλογών [Line / Symbol].

Εφόσον έχουν γίνει οι απαραίτητες επιλογές στην κάρτα **Line Plot** στο παράθυρο επιλογών **[Line/Symbol]** επιλέγουμε **'OK'**. Με την ενέργεια αυτή εμφανίζεται στην βασική οθόνη του Grapher το ζητούμενο διάγραμμα (Εικ. 2.4). Παρατηρούμε επίσης ότι τα σημεία που προβάλλονται στο διάγραμμα συνδέονται μεταξύ τους με μία συνεχή τεθλασμένη γραμμή. Σε περίπτωση που δεν επιθυμούμε να εμφανίζεται η γραμμή επιστρέφουμε στο παράθυρο επιλογών **[Line/Symbol]** και επιλέγουμε την κάρτα **Line Properties**. Εν συνεχεία στο πεδίο **Style** της κάρτας αυτής επιλέγουμε **invisible**. Σημειώνεται ότι η επιστροφή στο παράθυρο επιλογών **[Line/Symbol]** γίνεται κάνοντας διπλό κλικ με το ποντίκι επάνω στην τεθλασμένη γραμμή ή επάνω σ' ένα σημείο του διαγράμματος.

Με την διαδικασία που παρουσιάστηκε παραπάνω έχει ολοκληρωθεί ουσιαστικά το πρώτο στάδιο για τη λύση της άσκηση, έχουμε δώσει δηλαδή τις κατάλληλες παραμέτρους για να κατασκευαστεί το διάγραμμα. Έτσι θα μπορούσαμε να συνεχίσουμε στο δεύτερο στάδιο που περιέχει τη στατιστική επεξεργασία για να εκτιμηθεί η συσχέτιση των δύο γεωλογικών παραμέτρων. Ωστόσο για λόγους παρουσίασης μπορούμε πρώτα να μορφοποιήσουμε τα χαρακτηριστικά των αξόνων του διαγράμματος τα οποία έχουμε επιλεγεί αυτόματα από το Grapher.

2.1.3. Μορφοποίηση των αξόνων του διαγράμματος

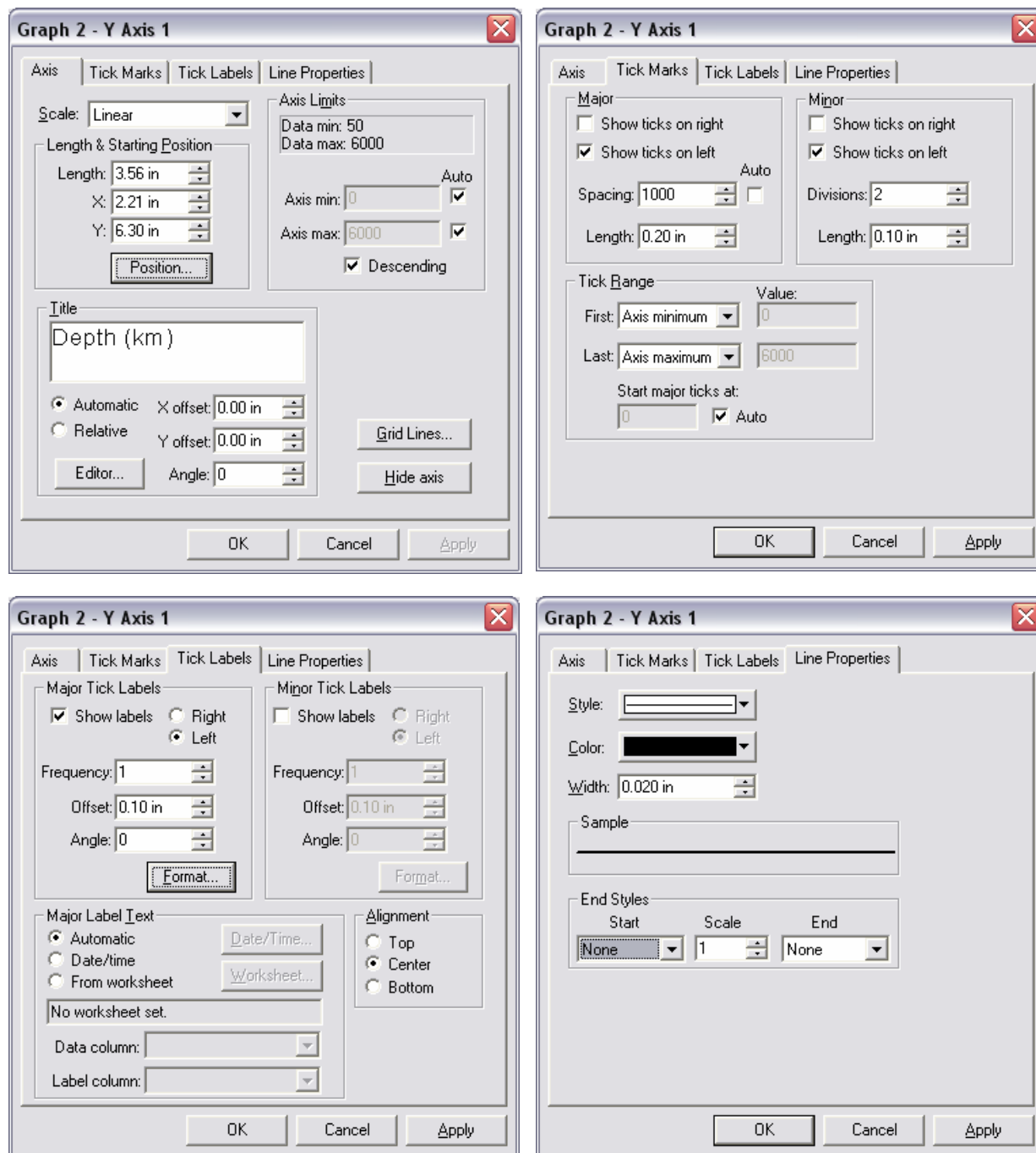
Για να μορφοποιήσουμε τα χαρακτηριστικά (π.χ. το μήκος, τον τρόπο διαβάθμισης, το τίτλο) των αξόνων θα πρέπει να ενεργοποιήσουμε τα **παράθυρα επιλογών [X Axis]** και **[Y Axis]**. Η ενεργοποίηση για παράδειγμα του παραθύρου **[Y Axis]** μπορεί να γίνει είτε κάνοντας διπλό κλικ επάνω σ' ένα στοιχείο (π.χ. αριθμό) του άξονα Y είτε επιλέγοντας το πεδίο **Y-Axis->** από την κάρτα **Line Plot** του παραθύρου επιλογών **[Line/Symbol]**.

Με οποιονδήποτε από τους δύο τρόπους ενεργοποίησης το παράθυρο **[Y Axis]** ή **[X Axis]** ανοίγει πάντοτε έχοντας σε πρώτο πλάνο την **κάρτα Axis** (Εικ. 2.5). Στην κάρτα αυτή εμφανίζονται έξι κύρια πεδία. Στο πεδίο **Scale** επιλέγουμε τον τύπο διαβάθμισης του άξονα (π.χ. γραμμικό – linear, λογαριθμικό – Log, κ.α). Στην συγκεκριμένη άσκηση η διαβάθμιση επιλέγεται γραμμική. Στο πεδίο **Length & Starting Position** καθορίζουμε το μήκος και την θέση του άξονα. Στο πεδίο **Title** δίνουμε τον τίτλο του άξονα. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.4 για τον άξονα Y έχει δοθεί το τίτλος Depth (Km). Στο πεδίο αυτό παρέχεται και η επιλογή **editor** που όταν ενεργοποιείται εμφανίζει ένα απλό κειμενογράφο για την μορφοποίηση του τίτλου. Η επιλογές **offset** και **Angle** μας επιτρέπουν να καθορίσουμε την απόσταση και την γωνία που θα έχει ο τίτλος από τον άξονα αντιστοίχως. Στο πεδίο **Axis Limit** μπορούμε να καθορίσουμε τα αριθμητικά όρια του άξονα. Η επιλογή **descending** (Εικ. 2.5) στο πεδίο αυτό όταν ενεργοποιείται αυξάνει τις τιμές του άξονα προς τα κάτω. Στην συγκεκριμένη άσκηση όπου στον άξονα Y απεικονίζεται το βάθος η επιλογή αυτή ενεργοποιήθηκε. Το πεδία **Grid Lines** όταν επιλέγεται δημιουργεί γραμμές πλέγματος ενώ το πεδίο **Hide axis** εξαφανίζει τον άξονα.

Στην **κάρτα Tick Marks** του παραθύρου **[Y Axis]** ή **[X Axis]** μορφοποιούνται κυρίως τα χαρακτηριστικά των γραμμών που υποδιαιρούν τον άξονα όπως το μήκος και η θέση των γραμμών αυτών. Ιδιαίτερα σημαντική είναι η επιλογή **Spacing** στο πεδίο επιλογών **Major** (Εικ. 2.5) η οποία μας επιτρέπει να καθορίσουμε το εύρος των τιμών υποδιαίρεσης του άξονα.

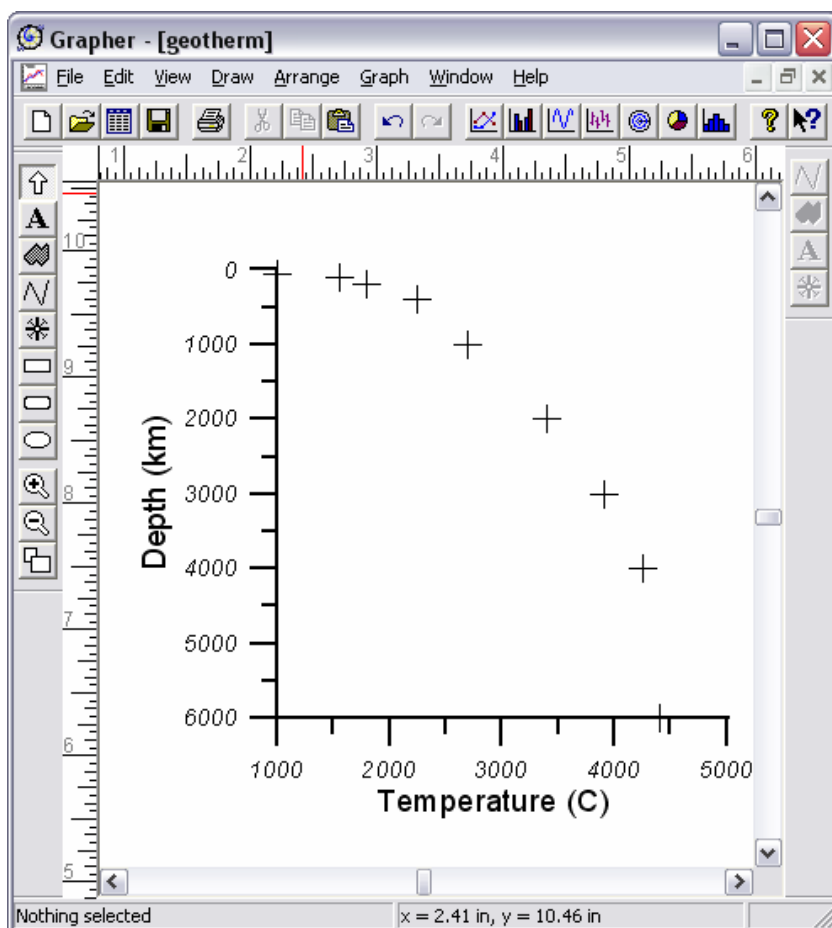
Στην **κάρτα Tick Labels** μορφοποιούνται τα χαρακτηριστικά των αριθμών που εμφανίζονται στον άξονα όπως η απόσταση από τον άξονα, η γραμματοσειρά, το μέγεθος κ.α.

Στην **κάρτα Line Properties** μορφοποιούνται τα γραφικά χαρακτηριστικά του άξονα (π.χ. πάχος γραμμών, χρώμα κ.α.). Σημειώνεται ότι η συγκεκριμένη κάρτα είναι ίδια με αυτή που εμφανίζεται στο παράθυρο επιλογών **[Line/Symbol]**.



Εικόνα 2.5. Οι τέσσερις κάρτες του παραθύρου επιλογών [Y Axis] που παρέχει το Grapher για την μορφοποίηση του άξονα Y. Οι ίδιες κάρτες εμφανίζονται επίσης και στο παράθυρο επιλογών [X Axis].

Το αποτέλεσμα της μορφοποίησης στους άξονες του διαγράμματος που κατασκευάσαμε (Εικ. 2.4) παρουσιάζεται στην Εικόνα 2.6.



Εικόνα 2.6. Το διάγραμμα βάθους (Υ-άξονας) vs θερμοκρασίας (Χ-άξονας) που προέκυψε ύστερα από την μορφοποίηση των αξόνων. Παρατηρείστε τις διαφορές που παρουσιάζει με το διάγραμμα στην Εικόνα 2.4

2.1.4. Κατασκευή της καμπύλης καλύτερης προσαρμογής

Μελετώντας προσεκτικά το διάγραμμα της Εικόνας 2.6 παρατηρούμε ότι τα σημεία του διαγράμματος (+) δεν εμφανίζουν μια τυχαία κατανομή αλλά αντίθετα φαίνεται ότι ακολουθούν μια καμπύλη πορεία. Η παρατήρηση αυτή μας επιτρέπει να πούμε ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των δύο παραμέτρων βάθους (depth) και θερμοκρασίας (temperature). Ωστόσο για να απαντήσουμε στο σκέλος της άσκησης που αναφέρει *“από ποια μαθηματική σχέση εκφράζεται (η συσχέτιση) και ποιος ο συντελεστής προσαρμογής της καμπύλης που περιγράφει την μαθηματική σχέση αυτή;”* θα πρέπει να πραγματοποιήσουμε μια απλή στατιστική ανάλυση. Η ανάλυση αυτή θα μας επιτρέψει να εκφράσουμε μαθηματικά την παρατηρούμενη καμπύλη πορεία που διαγράφουν τα σημεία στο διάγραμμα κατασκευάζοντας μια καμπύλη που προσαρμόζεται καλύτερα στα σημεία (best-fit curve). Η καμπύλη αυτή θα χαρακτηρίζεται από ένα συγκεκριμένο μαθηματικό τύπο και η προσαρμογής της με τα σημεία θα περιγράφεται από ένα συντελεστή (Coefficient of determination, R-squared). Σημειώνεται ότι ο συντελεστής R^2 κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 0 και 1, όπου το 1 αντιστοιχεί σε τέλεια προσαρμοσμένη καμπύλη.

Η διαδικασία για την κατασκευή της καμπύλης απαιτεί την ενεργοποίηση της **κάρτα Fits** (Εικ. 2.7) του παραθύρου επιλογών **[Line/Symbol]**. Στην κάρτα **Fits** υπάρχουν τρία κύρια πεδία: **Available Fits**, **Display Following Fits** και **Statistics**. Στο πεδίο **Available Fits** εμφανίζονται οι διαθέσιμες από το Grapher μαθηματικές εξισώσεις (π.χ. γραμμική, λογαριθμική, πολυωνυμική εξίσωση), οι οποίες περιγράφουν διαφορετικές καμπύλες. Στην συνέχεια δίνονται

ορισμένες από τις διαθέσιμες εξισώσεις (στη γενική τους μορφή) που χρησιμοποιούμε συνήθως σε γεωλογικά προβλήματα:

Linear, $Y=b*X + a$

Log, $Y=b*Ln(X) + a$

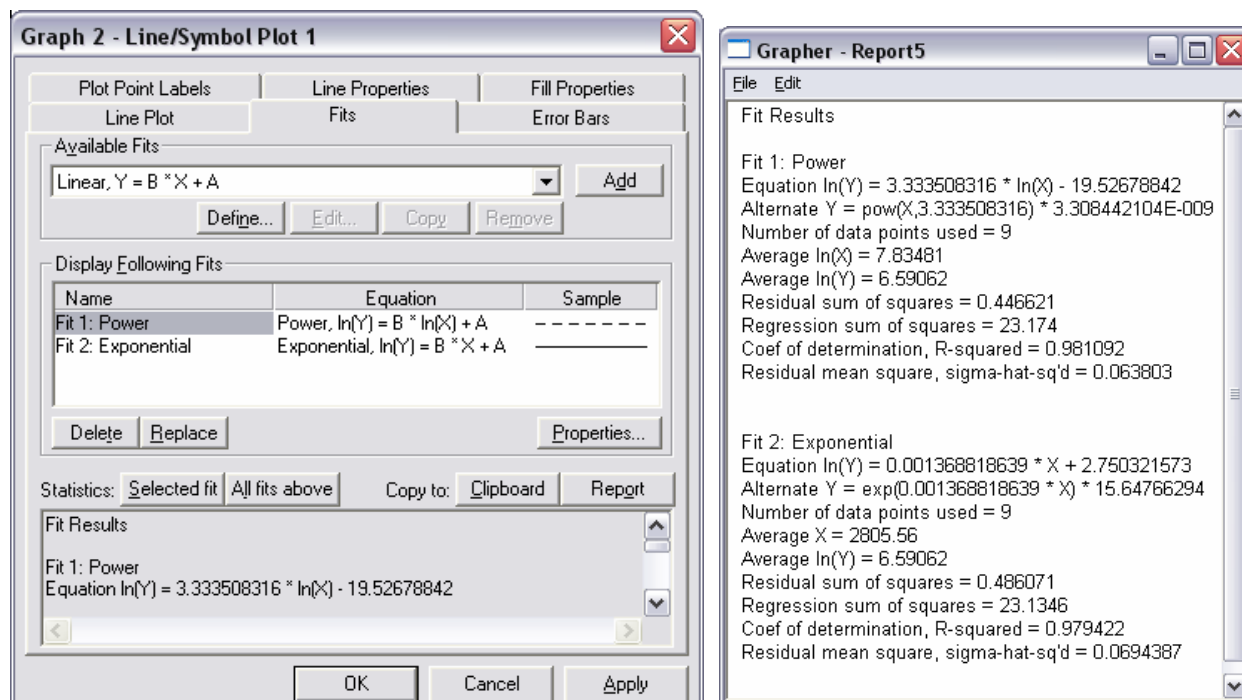
Exponential, $Ln(Y) = b*X + a$ ή $Y = a*e^{bX}$

Power, $Ln(Y) = b*Ln(X) + a$ ή $Y = a*X^b$

Polynomial, $Y = a_0 + a_1*X + a_2*X^2 + ...a_nX^n$

Through origin, $Y = b*X$

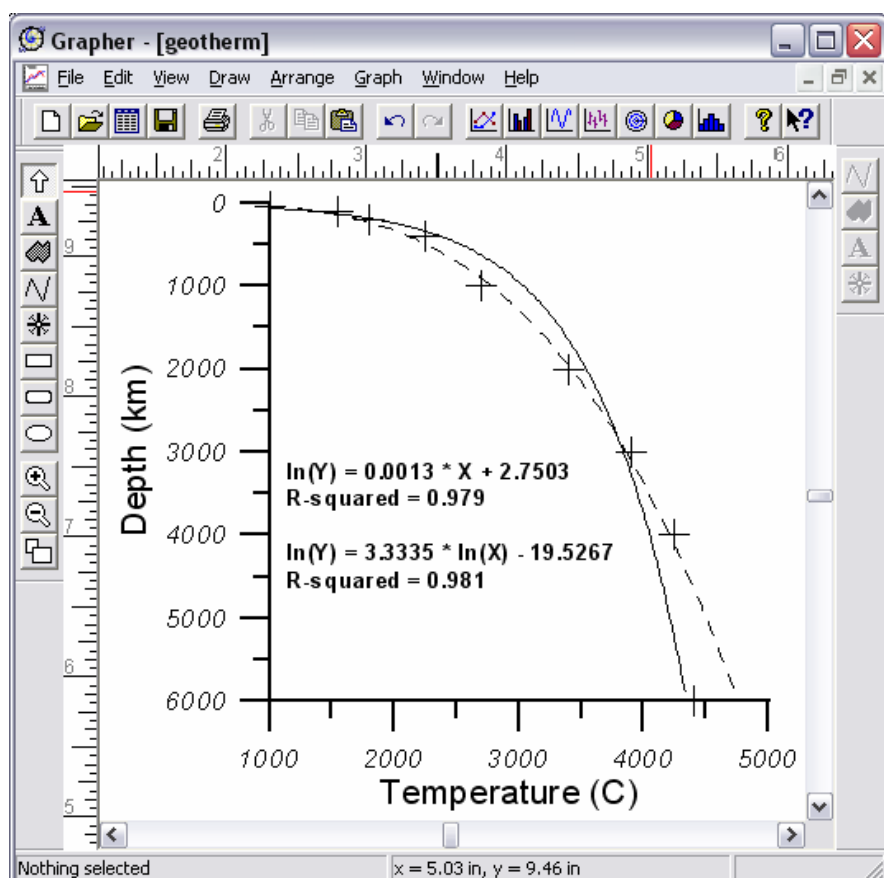
Αφού διαλέξουμε από τη λίστα μια από τις διαθέσιμες εξισώσεις θα πρέπει εν συνεχεία να επιλέξουμε το **Add** (Εικ. 2.7) στο πεδίο **Available Fits**. Με την ενέργεια αυτή η εξίσωση που επιλέξαμε 'προστίθεται' – εγγράφεται στο πεδίο **Display Following Fits**. Στο πεδίο αυτό μπορούμε να εγγράψουμε περισσότερες από μία εξισώσεις. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο αφού τις περισσότερες φορές δεν μπορούμε να γνωρίζουμε εκ των προτέρων ποια από τις εξισώσεις



Εικόνα 2.7. Το πεδίο Fits (αριστερά) του παράθυρο επιλογών [Line/Symbol] και το αποτελέσματα (Report) της στατιστικής ανάλυσης για δύο εξισώσεις.

περιγράφει καλύτερα τα δεδομένα μας. Σίγουρα κάποιες εξισώσεις αποκλείονται εξ αρχής. Για παράδειγμα στην συγκεκριμένη άσκηση αποκλείστηκαν οι γραμμικές εξισώσεις (π.χ. Linear, Through origin) αφού τα σημεία του διαγράμματος όπως προαναφέρθηκε ακολουθούν μια καμπύλη πορεία. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.7 για να επιλυθεί η συγκεκριμένη άσκηση εγγράφηκαν δυο εξισώσεις (Power, Exponential). Σημειώνεται επίσης ότι με την επιλογή **Delete** στο πεδίο **Display Following Fits** μπορούμε να διαγράψουμε όποια εγγεγραμμένη εξίσωση θέλουμε.

Για όλες τις εγγεγραμμένες εξισώσεις ή για κάθε μία χωριστά μπορούμε να ζητήσουμε στατιστική ανάλυση επιλέγοντας από το πεδίο Statistics **All fits above** ή **Selected fit** αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης αυτής εμφανίζονται στο πλαίσιο κειμένου που βρίσκεται στο πεδίο **Statistics**. Επίσης πατώντας την επιλογή **Report** που βρίσκεται στο ίδιο



Εικόνα 2.8. Διάγραμμα βάθους (depth) vs θερμοκρασίας (temperature). Από το διάγραμμα φαίνεται ότι οι δυο παράμετροι παρουσιάζουν συσχέτιση. Η συσχέτιση αυτή μπορεί να περιγραφεί από δυο μαθηματικές σχέσεις που φαίνονται στο διάγραμμα. Οι συντελεστές προσαρμογής των καμπύλων που απεικονίζουν τις μαθηματικές σχέσεις αυτές προσεγγίζουν τη μονάδα

πεδίο μπορούμε να δούμε τα αποτελέσματα της ανάλυσης σ' ένα νέο παράθυρο όπως αυτό που φαίνεται στην Εικόνα 2.7. Στα πλαίσια της ανάλυσης αυτής το Grapher υπολόγισε τους συντελεστές (a, b) που εμπεριέχονται στις γενικές μορφές των εγγεγραμμένων εξισώσεων καθώς και διάφορες άλλες στατιστικές παραμέτρους μεταξύ των οποίων και ο συντελεστής προσαρμογής (R-squared). Για την συγκεκριμένη άσκηση ο συντελεστής R^2 είναι 0,981 για την Power και 0,979 για την Exponential. Οι τιμές αυτές είναι σχεδόν ίσες μεταξύ τους και προσεγγίζουν την μονάδα δείχνοντας ότι και οι δύο μαθηματικές σχέσεις που υπολογίστηκαν περιγράφουν σχεδόν τέλεια την κατανομή των σημείων μας. Επιλέγοντας το **OK** στη κάρτα ολοκληρώνεται η διαδικασία της ανάλυσης και προβάλλονται στο διάγραμμα μας δύο καμπύλες που αντιστοιχούν στις εξισώσεις που υπολογίσαμε. Με την επιλογή **Clipboard** της κάρτας **Fits** μπορούμε να επικολλήσουμε τα αποτελέσματα στην βασική οθόνη του Grapher.

2.2. Γραφική παράσταση συναρτήσεων

Άσκηση #2: Με βάση αναλύσεις σεισμών μικρού εστιακού βάρους έχει προταθεί για τον Ελληνικό χώρο η ακόλουθη μαθηματική σχέση που συνδέει την ένταση (I , intensity) με το μέγεθος (M , magnitude) του σεισμού και την απόσταση (D , distance) σε km από την επικεντρική περιοχή:

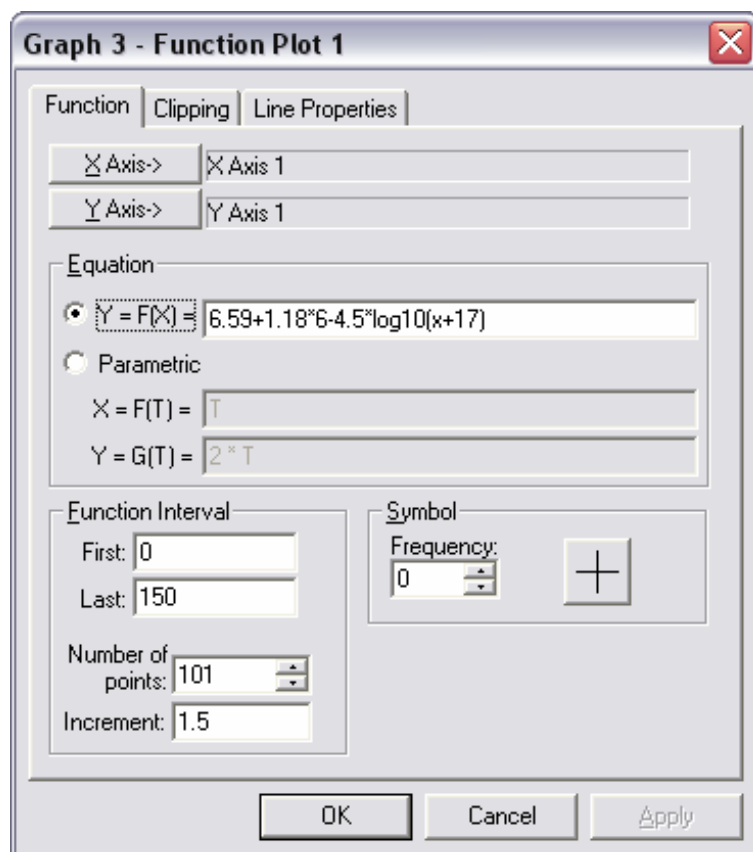
$$I = 6,59 + 1,18M - 4,5\log(D+17)$$

Με βάση την παραπάνω σχέση και με την βοήθεια του λογισμικού Grapher κατασκευάστε διάγραμμα το οποίο να δείχνει την μεταβολή της έντασης για αποστάσεις 0 έως 150 km από το επίκεντρο για ένα σεισμό μεγέθους 6 Richter.

Το Grapher παρέχει επιλογές για να εισάγουμε συναρτήσεις και να απεικονίσουμε την γραφική έκφραση αυτών σε διάγραμμα. Έτσι για να κατασκευάσουμε το διάγραμμα που ζητείται από την άσκηση θα πρέπει πρώτα να εισάγουμε στο λογισμικό την παραπάνω συνάρτηση.

2.2.1. Εισαγωγή συνάρτησης

Για να εισάγουμε μία συνάρτηση επιλέγουμε από την γραμμή μενού της βασική οθόνη του Grapher τα ακόλουθα **'Graph' ► 'New Graph' ► 'Function'**. Με την ενέργεια αυτή εμφανίζεται το παράθυρο επιλογών **[Function Plot]**. Η συνάρτηση εισάγεται στο **πεδίο Equation (Y=F(X))** της **κάρτας Function** του παραθύρου (Εικ. 2.9). Επειδή το λογισμικό αντιλαμβάνεται μόνο τους



Εικόνα 2.9. Εισαγωγή συνάρτησης δύο μεταβλητών στο πεδίο Equation του παραθύρου [Function Plot].

αγνώστους X και Y θα πρέπει να αναδιατυπώσουμε την εξίσωση που θέλουμε να εισάγουμε ως εξής:

$$Y = 6,59 + 1,18 \cdot 6 - 4,5 \cdot \log(X+17)$$

όπου:

$Y = I$ (ένταση)

$X = D$ (απόσταση)

$M = 6$ (σύμφωνα με τα δεδομένα της άσκησης)

Για να εισάγουμε την εξίσωση αυτή θα πρέπει να έχουμε υπόψη μας ότι τα σύμβολα των τεσσάρων βασικών πράξεων (+, -, *, /) και οι υποδιαστολές των αριθμών εισάγονται πάντοτε από το αριθμητικό τμήμα του πληκτρολογίου μας. Παρατηρώντας την εξίσωση στην Εικόνα 2.9 φαίνεται επίσης ότι η μαθηματική έκφραση του λογαρίθμου δεν εισάγεται ως 'log' αλλά ως 'log10'. Το Grapher όπως και όλα τα λογισμικά που δέχονται μαθηματικούς τύπους χρησιμοποιούν συγκεκριμένα τυπολόγια για να 'αντιλαμβάνονται' τις διάφορες μαθηματικές εκφράσεις. Το πλήρες τυπολόγιο του Grapher εμφανίζεται εάν πληκτρολογήσουμε **Mathematical Functions** στην κάρτα **Index** του παραθύρου **[Help Topics]** το οποίο ενεργοποιείται από την γραμμή μενού στη βασική οθόνη του προγράμματος. Στην Εικόνα 2.10 δίνεται μέρος του τυπολογίου αυτού με ορισμένους βασικούς μαθηματικούς τύπους.

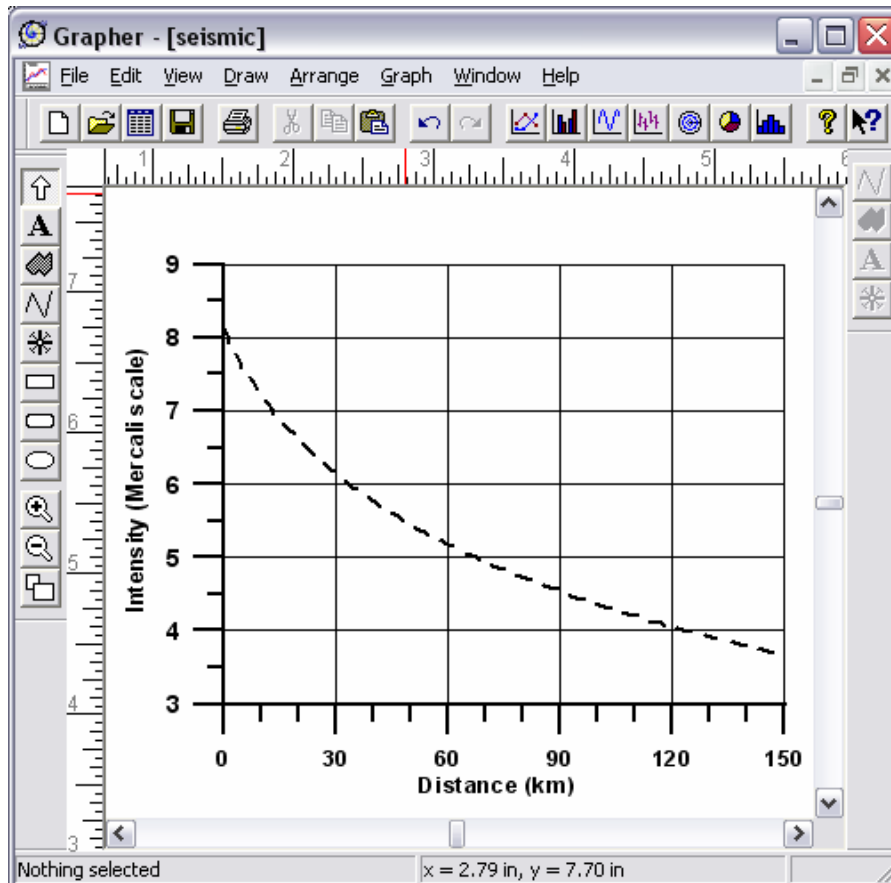
Exponential Functions		Trigonometric Functions	
exp(x)	exponential function of x (e to the x)	sin(x)	sine
sinh(x)	hyperbolic sine of x.	cos(x)	cosine
cosh(x)	hyperbolic cosine of x.	tan(x)	tangent The value of x must not be an odd multiple of pi/2.
tanh(x)	hyperbolic tangent of x.	asin(x)	arc sine Values are in the range -pi/2 to pi/2. The value of x must be between -1 and 1.
ln(x)	natural logarithm of x. The value of x must be positive.	acos(x)	arc cosine Values are in the range 0 to pi. The value of x must be between -1 and 1.
log10(x)	base 10 logarithm of x. The value of x must be positive.	atan(x)	arc tangent Values are in the range -pi/2 to pi/2.
pow(x,y)	x raised to the y-th power. Error conditions result if: x is zero and y is negative or zero, x is negative and y is not an integer, an overflow results.	atan2(y,x)	arc tangent The values of x and y must not both be zero.

Εικόνα 2.10. Μέρος του μαθηματικού τυπολογίου του Grapher για εκθετικές (αριστερά) και τριγωνομετρικές συναρτήσεις (δεξιά)

2.2.2. Πλαίσιο τιμών της μεταβλητής X

Μία επιπλέον προϋπόθεση που θέτει η άσκηση για την κατασκευή του διαγράμματος είναι ότι η μεταβολή της έντασης θα πρέπει να δίνεται για αποστάσεις 0 έως 150 km. Δηλαδή η μεταβλητή $X(=D)$ θα πρέπει να κινείται στο πλαίσιο τιμών $[0,150]$. Το πλαίσιο τιμών της μεταβλητής X μίας συνάρτησης $Y=f(X)$ ορίζεται στο **πεδίο Function Interval** της κάρτας **Function** (Εικ. 2.9). Έτσι για την συγκεκριμένη άσκηση θέτουμε στην επιλογή **First** του πεδίου την τιμή **0** και στην επιλογή **Last** την τιμή **150**.

Με την τελευταία διαδικασία η εισαγωγή δεδομένων για την άσκηση μας έχει ολοκληρωθεί. Επιλέγοντας OK στη κάρτα **Function** το ζητούμενο διάγραμμα προβάλλεται στην βασική οθόνη του Grapher (Εικ. 2.11). Στο διάγραμμα που έχουμε κατασκευάσει μπορούμε αν επιθυμούμε να μορφοποιήσουμε τα χαρακτηριστικά των αξόνων όπως ήδη έχει αναλυθεί στην προηγούμενη άσκηση (δες ενότητα 2.1.3). Τροποποιήσεις μπορούν να γίνουν επίσης και στα όρια της καμπύλης του διαγράμματος μέσω της κάρτας **Clipping** του παράθυρου επιλογών [**Function Plot**].



Εικόνα 2.11. Διάγραμμα σεισμικής έντασης (intensity, I) vs απόστασης (distance, D) που ικανοποιεί τη σχέση $I = 6,59 + 1,18M - 4,5\log(D+17)$ για $0 < D < 150$ km και M (magnitude) = 6 Richter.

2.3. Απεικόνιση μονομεταβλητών δεδομένων

Άσκηση #3: Κατά την εξέταση μίας λεπτής τομής πετρώματος στο μικροσκόπιο μετρήθηκαν τα μεγέθη 32 κρυστάλλων χαλαζία (Quartz grain size) σε μm . Τα αποτελέσματα των μετρήσεων είναι τα εξής: 38, 45, 62, 12, 24, 39, 41, 55, 18, 43, 51, 7, 5, 35, 48, 49, 54, 23, 21, 22, 11, 34, 52, 59, 26, 29, 32, 63, 31, 34, 36, 46 μm . Με τις τιμές αυτές και με την βοήθεια του λογισμικού Grapher κατασκευάστε ιστόγραμμα συχνοτήτων για τα μεγέθη των κρυστάλλων (χρησιμοποιείστε 7 κλάσεις των 10 μm). Στην περίπτωση που πιστεύεται ότι τα δεδομένα ακολουθούν την κανονική κατανομή προσαρμόστε στο ιστόγραμμα σας την Gaussian καμπύλη και υπολογίστε την μέση τιμή (average) και την τυπική απόκλιση (standard deviation) της κατανομής.

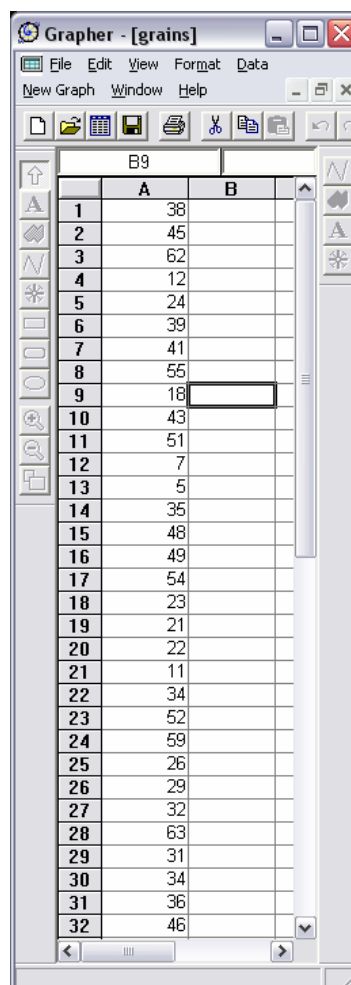
Ένας από τους πιο απλούς και συνηθέστερους τρόπους για να παρουσιάσουμε την κατανομή μονομεταβλητών γεωλογικών δεδομένων, όπως είναι οι τιμές της άσκησης αυτής, είναι τα ιστογράμματα (Histogram) συχνοτήτων. Συχνά στη Γεωλογία οι μεταβλητές αυτές ακολουθούν την κανονική κατανομή κατά Gauss, η γραφική παράσταση της οποίας έχει χαρακτηριστικό κωδωνοειδές σχήμα. Για την επίλυση της άσκησης θα ακολουθηθούν τρία στάδια: η εισαγωγή δεδομένων, η κατασκευή ιστογράμματος και η στατιστική ανάλυση με την κατασκευή διαγράμματος της κανονικής κατανομής κατά Gauss

2.3.1. Εισαγωγή δεδομένων.

Η εισαγωγή και αποθήκευση των δεδομένων γίνεται σ' ένα φύλλο εργασίας (worksheet) του Excel με τον ίδιο ακριβώς τρόπο που περιγράφεται στην ενότητα 2.1.1. για την άσκηση #1, με τη μόνη διαφορά ότι τα δεδομένα για την συγκεκριμένη άσκηση καταλαμβάνουν μόνο μία στήλη (Εικ. 2.12).

2.3.2. Κατασκευή ιστογράμματος συχνοτήτων

Το πρώτο σκέλος της άσκησης ζητά την κατασκευή ιστογράμματος συχνοτήτων, έτσι ανασύρουμε τα δεδομένα μας επιλέγοντας από την γραμμή μενού στη βασική οθόνη του Grapher τα ακόλουθα: **'Graph' ► 'New Graph' ► 'Histogram'**. Στο παράθυρο **[Open Worksheet]** που εμφανίζεται επιλέγουμε το αρχείο *.xls που περιέχει τα δεδομένα μας (π.χ. για την συγκεκριμένη άσκηση το αρχείο grains.xls). Πατώντας την επιλογή Open του παραθύρου θα πρέπει να εμφανιστεί το **παράθυρο επιλογών [Histogram]** που φαίνεται στην Εικόνα 2.13. Το παράθυρο αυτό ανοίγει πάντοτε έχοντας



	A	B
1	38	
2	45	
3	62	
4	12	
5	24	
6	39	
7	41	
8	55	
9	18	
10	43	
11	51	
12	7	
13	5	
14	35	
15	48	
16	49	
17	54	
18	23	
19	21	
20	22	
21	11	
22	34	
23	52	
24	59	
25	26	
26	29	
27	32	
28	63	
29	31	
30	34	
31	36	
32	46	

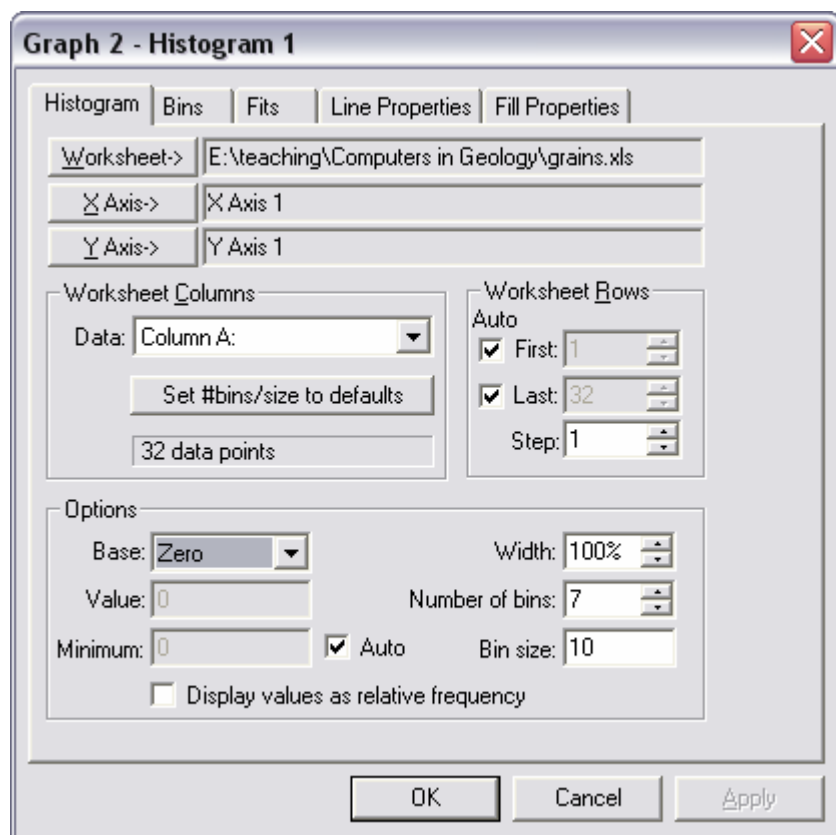
Εικόνα 2.12. Τρόπος εισαγωγής δεδομένων σ' ένα φύλλο εργασίας για την κατασκευή ιστογράμματος συχνοτήτων

σε πρώτο πλάνο την **κάρτα Histogram**. Στη κάρτα αυτή εμφανίζονται έξι πεδία επιλογών (Εικ. 2.13):

Όπως έχει αναφερθεί σε προηγούμενη ενότητα στο πεδίο **Worksheet->** παρουσιάζεται η θέση του ανασυρομένου αρχείου *.xls στο υπολογιστή μας, ενώ τα πεδία **X** και **Y-Axis->** χρησιμοποιούνται για να ρυθμίσουμε τις ιδιότητες των αξόνων.

Στο πεδίο **Worksheet Columns** επιλέγουμε τη στήλη του φύλλου εργασίας που έχουμε εισάγει τα δεδομένα. Στη συγκεκριμένη άσκηση τη στήλη A.

Στο πεδίο επιλογών **Worksheet Rows** ορίζουμε τις γραμμές του φύλλου εργασίας που θέλουμε να χρησιμοποιήσει το Grapher για την κατασκευή του ιστογράμματος. Στην συγκεκριμένη άσκηση έχουμε εισάγει δεδομένα σε 32 γραμμές (Εικ. 2.12) άρα μας ικανοποιεί η εντολή Auto με **first:1** και **last: 32**.



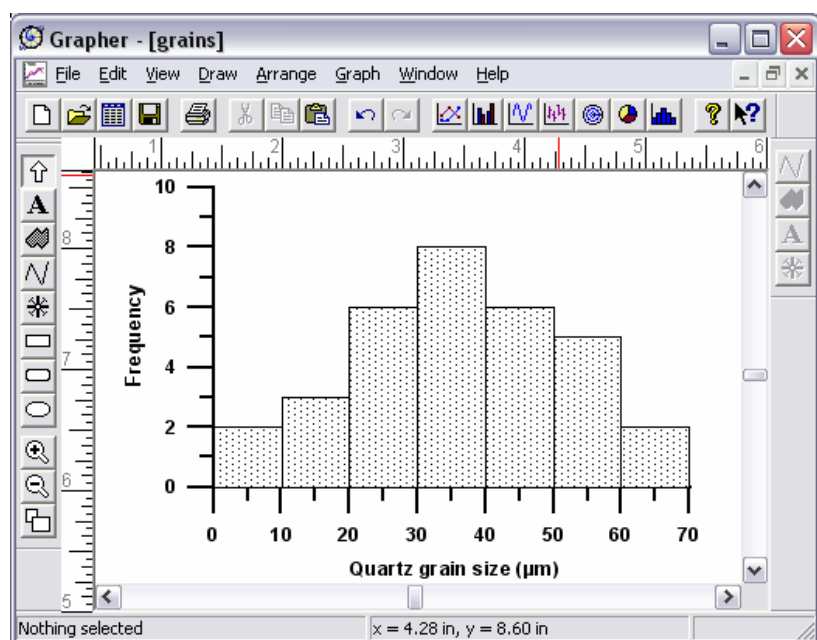
Εικόνα 2.13. Οι επιλογές που έγιναν στη **κάρτα Histogram** στο παράθυρο επιλογών **[Histogram]** για τη δημιουργία του ιστογράμματος συχνοτήτων που φαίνεται στην Εικόνα 2.14.

Στη δεξιά πλευρά του πεδίου επιλογών **Options** εμφανίζονται τρεις επιλογές. Στην επιλογή **Bin size** ορίζουμε το εύρος των κλάσεων του ιστογράμματος. Στην συγκεκριμένη άσκηση μας έχουν ζητηθεί κλάσεις των 10 μm , έτσι εισάγουμε στη επιλογή αυτή 10. Στην επιλογή **Number of bins** ορίζουμε τον αριθμό των κλάσεων ο οποίος για την άσκηση είναι 7. Στην επιλογή **Width (%)** ορίζουμε το πάχος που θα έχουν οι κολώνες του ιστογράμματος σε κάθε κλάση με την τιμή 100% να αντιστοιχεί σε πάχος που καλύπτει όλο το εύρος τιμών μίας κλάσης. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι σε περιπτώσεις πιο σύνθετων προβλημάτων οι κλάσεις των ιστογραμμάτων μπορούν να οριστούν από την **κάρτα Bins** που βρίσκεται στο ίδιο παράθυρο επιλογών.

Στην αριστερή πλευρά του πεδίου επιλογών **Options** εμφανίζονται τέσσερις επιλογές. Στην επιλογή **Base** ορίζουμε την τιμή που επιθυμούμε να βρίσκεται η βάση του ιστογράμματος. Η τιμή αυτή μπορεί να είναι το 0 (zero), το *Data min* δηλαδή η μικρότερη υπολογισμένη

συχνότητα, το *Data max* δηλαδή η μεγαλύτερη υπολογισμένη συχνότητα ή οποιαδήποτε άλλη τιμή συχνότητα που επιθυμούμε (Custom). Στην τελευταία περίπτωση ενεργοποιείται η επιλογή **Value** ώστε να θέσουμε την τιμή που επιθυμούμε. Στο πεδίο **Minimum** ορίζουμε την τιμή που θα έχει το αριστερό άκρο της πρώτης κλάσης του ιστογράμματος. Με ενεργή την εντολή *Auto* αποδεχόμαστε την τιμή που προτείνει το Grapher. Την τελευταία επιλογή **Display values as relative frequency** την επιλέγουμε όταν θέλουμε να προβληθεί στο ιστόγραμμα μας η σχετική συχνότητα η οποία παίρνει τιμές από 0 έως 1.

Με την διαδικασία που παρουσιάστηκε παραπάνω έχει ολοκληρωθεί το πρώτο στάδιο για τη λύση της άσκησης, έχουμε δώσει δηλαδή τις κατάλληλες παραμέτρους για να κατασκευαστεί το ιστόγραμμα συχνοτήτων. Επιλέγοντας OK στη κάρτα **Histogram** το ιστόγραμμα προβάλλεται στην βασική οθόνη του Grapher (Εικ. 2.14). Στην συνέχεια γίνεται μορφοποίηση των χαρακτηριστικών των αξόνων του ιστογράμματος. Εάν θέλουμε μπορούμε επίσης να μορφοποιήσουμε τα γραφικά του ιστογράμματος με ρυθμίσεις στις κάρτες **Line Properties** και **Fill Properties** (Εικ. 2.13).



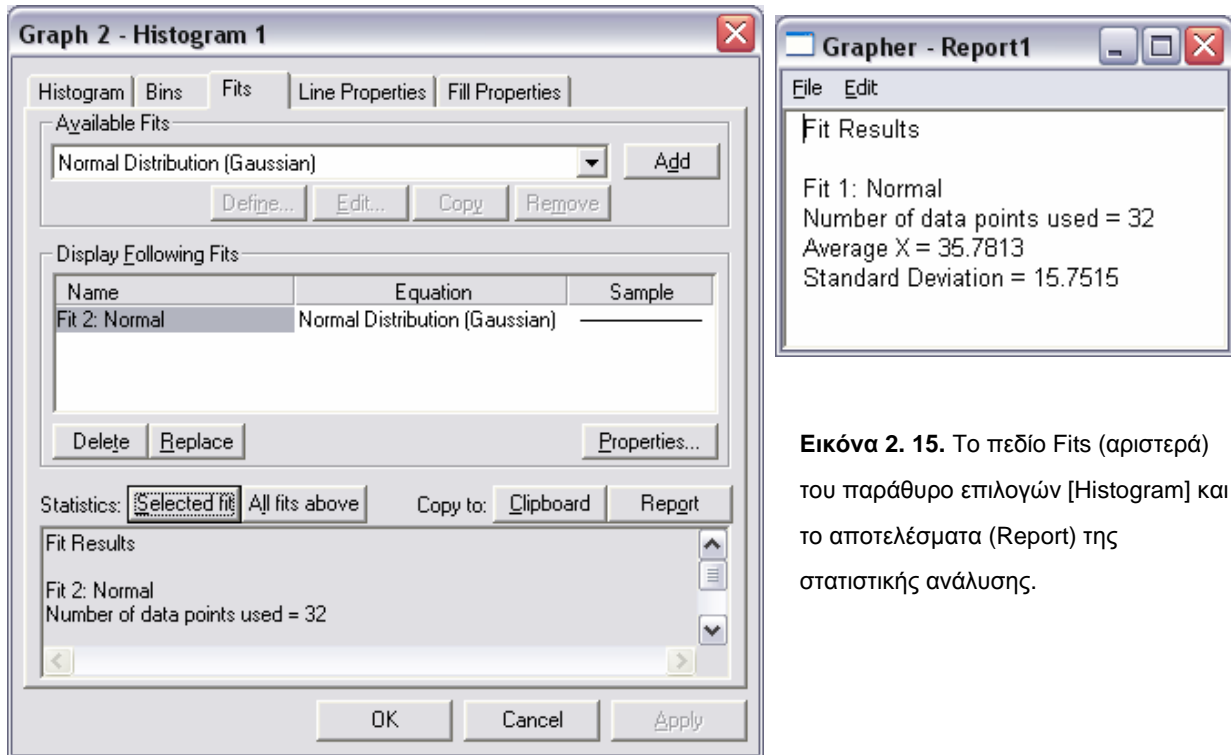
Εικόνα 2.14. Ιστόγραμμα συχνοτήτων για τα μεγέθη 32 κόκκων χαλαζία. (Frequency: συχνότητα, Quartz grain size: μέγεθος κόκκων χαλαζία)

2.3.3. Στατιστική ανάλυση

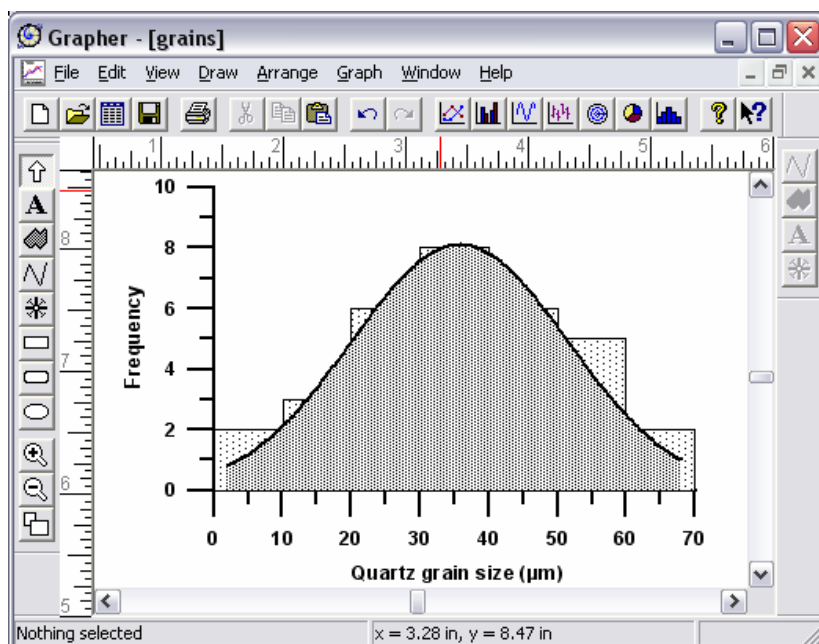
Μελετώντας προσεκτικά το ιστόγραμμα της Εικόνα 2.14 παρατηρούμε ότι οι περισσότερες μετρήσεις είναι συγκεντρωμένες κοντά στην ενδιάμεση κλάση [30,40] που παρουσιάζει την μεγαλύτερη συχνότητα και μειώνονται προοδευτικά όσο απομακρυνόμαστε αυτή. Η παρατήρηση αυτή μας επιτρέπει να υποθέσουμε ότι τα μεγέθη των κόκκων χαλαζία στο πέτρωμα που αναλύθηκε ακολουθούν την κανονική κατανομή.

Για να προσαρμόσουμε στο ιστόγραμμα που κατασκευάσαμε την καμπύλη της κανονικής κατανομής ενεργοποιούμε το **παραθύρου [Histogram]** και στην συνέχεια επιλέγουμε την **κάρτα Fits** (σημ: το παράθυρο [Histogram] ενεργοποιείται κάνοντας διπλό κλικ σ' ένα στοιχείο του ιστογράμματος). Η κάρτα Fits (Εικ. 2.15) που εμφανίζεται είναι ίδια με την συνώνυμη κάρτα που περιέχεται στο παράθυρο **[Line/Symbol]** που αναλύθηκε στην άσκηση #1. Η διαφορά μεταξύ των δύο καρτών είναι ότι στο πεδίο **Available Fits** δεν υπάρχουν πλέον οι διαθέσιμες

εξισώσεις που χρησιμοποιηθήκαν στην άσκηση #1 παρά μόνο μία, αυτή που περιγράφει την κανονική κατανομή κατά Gauss (Normal Distribution (Gaussian)). Ακολουθώντας την γνωστή διαδικασία εγγράφουμε (**Add**) την Gaussian καμπύλη στο πεδίο **Display Following Fits** και εν συνεχεία επιλέγουμε **Selected fit** για την στατιστική ανάλυση. Τα αποτελέσματα που δίνονται από το Grapher κατά την ανάλυση αυτή είναι η μέση τιμή και τυπική απόκλιση της κατανομής (Εικ. 2.15). Επιλέγοντας OK στη κάρτα **Fits** το διάγραμμα της κατανομής προβάλλεται στην βασική οθόνη του Grapher όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.16.



Εικόνα 2. 15. Το πεδίο Fits (αριστερά) του παράθυρο επιλογών [Histogram] και το αποτέλεσμα (Report) της στατιστικής ανάλυσης.



Εικόνα 2.16. Το διάγραμμα συχνότητας της κανονικής κατανομής με το χαρακτηριστικό κωδωνοειδές σχήμα. Το διάγραμμα προσαρμόστηκε επάνω στο ιστόγραμμα που φαίνεται στην Εικόνα 2.14

3. Βασικές εφαρμογές του Surfer 8.0

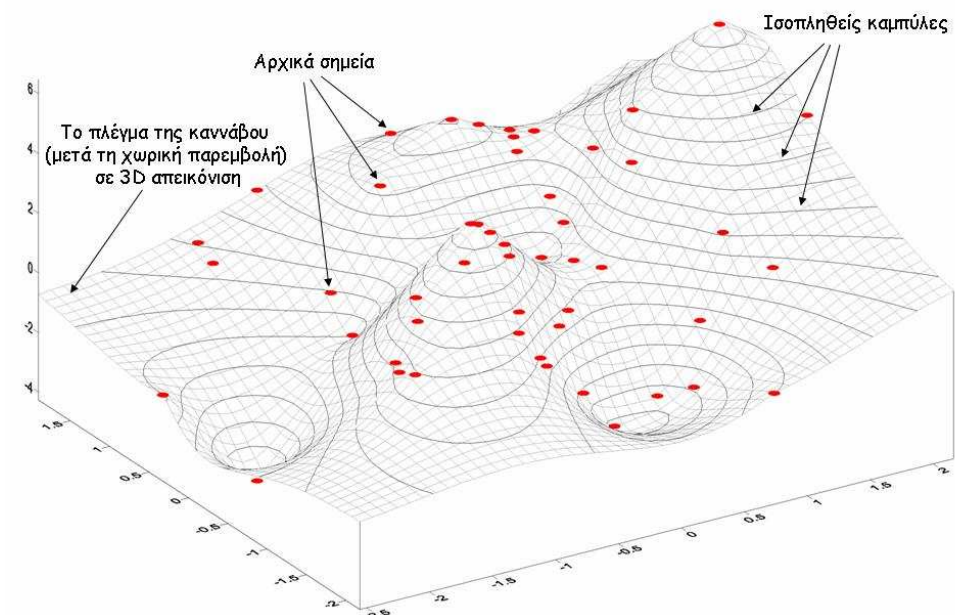
3.1. ΟΡΙΣΜΟΙ

Κάνναβος (grid)...

Ο κάνναβος είναι μία ορθογώνια περιοχή που περιέχει Z τιμές από τα δεδομένα οι οποίες είναι τοποθετημένες σε γραμμές και στήλες (παρόμοια με την διάταξη των κελιών σε ένα φύλλο εργασίας του excel). Οι γραμμές αντιστοιχούν σε τιμές ίσου Y και οι στήλες σε τιμές ίσου X. Η τομή κάθε γραμμής με μία στήλη ορίζει έναν κόμβο του καννάβου. Ο κόμβος αυτός περιέχει τις τιμές Z για τη συγκεκριμένη θέση X,Y του καννάβου.

Ισοπληθείς καμπύλες (contours) ...

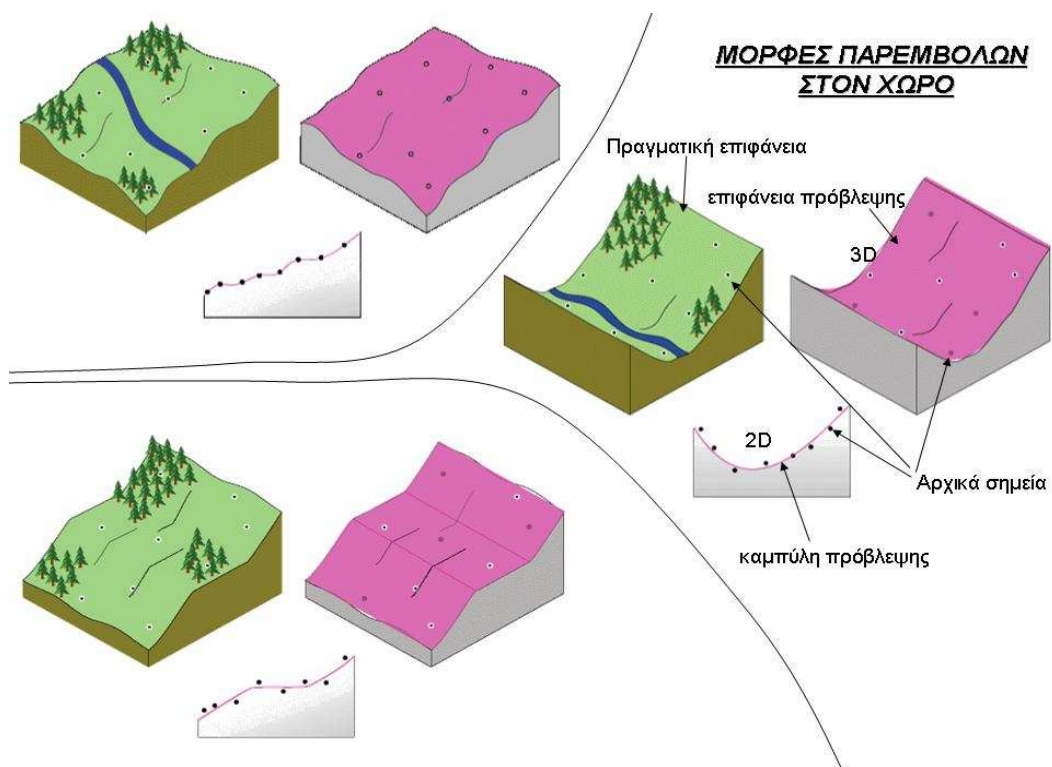
Ισοπληθείς καμπύλες ονομάζονται οι καμπύλες που εμφανίζονται σε έναν χάρτη και που κάθε μία περνάει πάνω από περιοχές που έχουν την ίδια τιμή της παραμέτρου που μετράται. Συνήθη ισοπληθών καμπυλών είναι οι ισοβαθείς, οι ισοϋψείς, οι ισοπαχείς, οι ισόαλλες, οι ισόθερμες, ισομαγνητικές κ.λ.π.



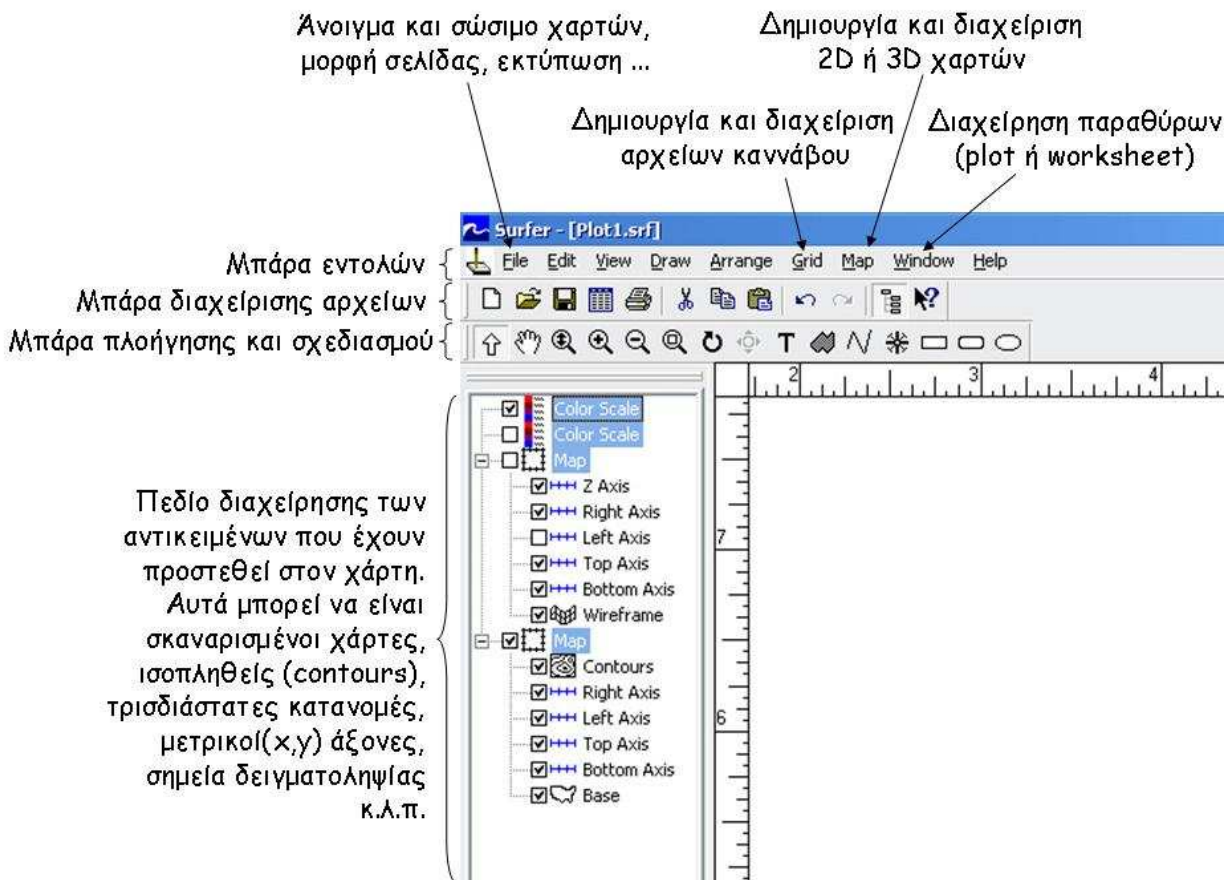
Χωρική παρεμβολή (interpolation) ...

Χωρική παρεμβολή ονομάζεται η μέθοδος με την οποία μπορούμε ξεκινώντας από ένα σετ δεδομένων με μετρήσεις σε τυχαία σημεία στον χώρο να καταλήξουμε σε ένα συμπαγές σετ δεδομένων, σε μορφή καννάβου, τα οποία να επαληθεύουν τις αρχικές μετρήσεις. Μπορεί να θεωρηθεί ως μια μέθοδος πρόβλεψης του τι βρίσκεται μεταξύ των δοσμένων σημείων. Αν π.χ.

μετρήσουμε το υψόμετρο σε διάφορα τυχαία σημεία πάνω σε κάποιο ανάγλυφο, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα και προβούμε σε χωρική παρεμβολή, το αποτέλεσμα θα είναι μια επιφάνεια που θα προβλέπει το υψόμετρο μεταξύ των αρχικών σημείων. Αν τα αρχικά σημεία είναι επαρκή μέτρησης η χωρική παρεμβολή θα μπορέσει να κάνει μια πολύ καλή προσομοίωση του πραγματικού αναγλύφου της περιοχής έρευνας. Η χωρική παρεμβολή γίνεται με τη χρήση διάφορων μαθηματικών μεθόδων οι κυριότερες των οποίων είναι οι ακόλουθες: Kriging, Radial Basis Functions, Local Polynomial, Polynomial Regression, Natural Neighbor, Nearest Neighbor, Triangulation with linear interpolation. Αυτές οι μέθοδοι διαφέρουν πολύ μεταξύ τους και θα πρέπει να χρησιμοποιούνται με μεγάλη προσοχή και μετά από μελέτη. Άλλες μέθοδοι επαληθεύουν επ'ακριβώς τα αρχικά σημεία, άλλες δίνουν την γενική τάση της παραμέτρου που μετρήθηκε και άλλες προσπαθούν να διασφαλίσουν τη μέγιστη δυνατή επαλήθευση των αρχικών σημείων σε συνδυασμό με τη δημιουργία ενός όσο το δυνατόν πιο ομαλού αποτελέσματος. Η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη μέθοδος είναι η Kriging.



3.2. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ SURFER



3.3. ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΗΜΕΙΩΝ

Βήματα:

Εμφάνιση χάρτη...

Map → Base Map... → αρχείο σκαναρισμένου χάρτη

Κάνω δεξί κλικ πάνω στον χάρτη και επιλέγω την εντολή zoom to selected ή αν θέλω να κάνω zoom σε όλα τα στοιχεία του plot που έχουμε (π.χ. + scale bar) εκτελώ:

Edit → Select All , View → Fit to window.

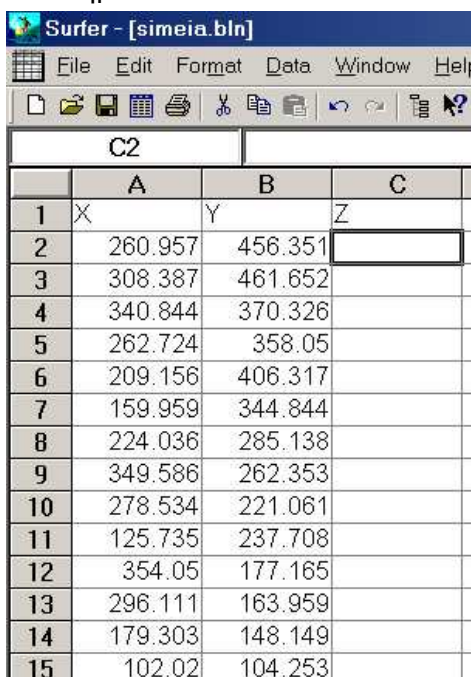
Ψηφιοποίηση Σημείων

Πώς ;

- Κάνω δεξί κλικ πάνω στον χάρτη και επιλέγω από το μενού την εντολή Digitize.

- Κάνω αριστερό κλικ σε κάθε σημείο του χάρτη που θέλω να ψηφιοποιήσω και με τέτοια σειρά ώστε να είναι εύκολο να την θυμάμαι. Αν τα σημεία είναι π.χ. αριθμημένα(στην περίπτωση που μας δίνεται προσαρτημένος πίνακας π.χ. από θέσεις δειγματοληψίας νερού ή ιζημάτων) θα τα ψηφιοποιήσω με την σειρά αριθμησής τους. Αν τα σημεία δεν είναι αριθμημένα αλλά πάνω σε αυτά είναι καταγεγραμμένες οι τιμές που τους αντιστοιχούν (αυτό συνήθως γίνεται σε χάρτες διάφορων υπηρεσιών για την τοποθέτηση των σημειακών βαθών), τότε παράλληλα με την ψηφιοποίηση των σημείων θα χρειαστεί να γράφω κάπου τις τιμές που τους αντιστοιχούν και με την ακριβή σειρά που εγώ τα ψηφιοποίησα.
- Όταν τελειώσω με την ψηφιοποίηση κάνω save as... και αποθηκεύω το αρχείο που δημιουργήσα(προφανώς σε μορφή *.bln). Το αρχείο αυτό περιέχει τις συντεταγμένες (x,y) των σημείων που ψηφιοποίησα.
- Μένει τώρα σε κάθε ένα από αυτά τα σημεία να ορίσω την τιμή (Z) που του αντιστοιχεί. Αυτό θα γίνει ως εξής:

File → open → επιλέγω το bln αρχείο που εφτιαξα κατά την ψηφιοποίηση των σημείων.



	A	B	C
1	X	Y	Z
2	260.957	456.351	
3	308.387	461.652	
4	340.844	370.326	
5	262.724	358.05	
6	209.156	406.317	
7	159.959	344.844	
8	224.036	285.138	
9	349.586	262.353	
10	278.534	221.061	
11	125.735	237.708	
12	354.05	177.165	
13	296.111	163.959	
14	179.303	148.149	
15	102.02	104.253	

Οι τιμές που βρίσκονται στην πρώτη γραμμή του worksheet που εμφανίστηκε είναι εικονικές και πρέπει να διαγραφούν. Έτσι αλλάζω την πρώτη γραμμή ώστε οι στήλες να ονομάζονται με την σειρά X και Y. Δίπλα σε αυτές τις στήλες μπορώ να προσαρτήσω όσες άλλες στήλες θέλω, που να σχετίζονται με τα σημεία αυτά. Αν έχω έτοιμο πίνακα με τις καταγραφές, τότε τον ανοίγω στο Excel και κάνω copy-paste σε αυτόν των στηλών X, Y ή αντίστοιχα copy-paste των στηλών των καταγραφών από το Excel στο worksheet του Surfer.

- Είτε στο Excel, είτε στο Worksheet του Surfer, η αποθήκευση του τελικού πίνακα θα πρέπει να γίνει σε μορφή *.slk (symbolic link) για να μπορεί να το αναγνωρίσει το Surfer.

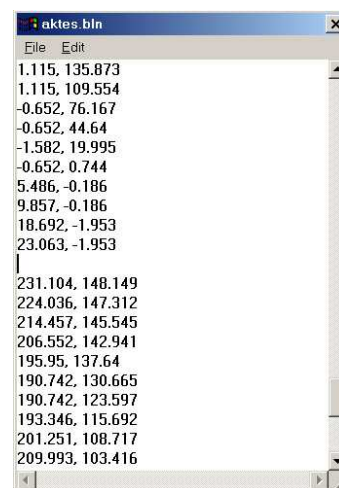
3.4. ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΑΚΤΟΓΡΑΜΜΩΝ – ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ BLANK ΑΡΧΕΙΟΥ

Τι είναι ένα Blank αρχείο; Είναι ένα αρχείο το οποίο γραφικά απεικονίζεται με μια ή πολλές κλειστές γραμμές, μέσα στις οποίες δεν θα πραγματοποιηθεί κατανομή των ισοπληθών σύμφωνα με τις μεθόδους που εφαρμόζει το Surfer. Περιέχει πληροφορία για τον «τυφλό» χώρο του χάρτη μας, δηλαδή τον χώρο αυτόν που θέλουμε να αγνοήσουμε κατά την δημιουργία των κατανομών. Στις περιοχές όπου θα έχει γίνει blanking θα μπορεί πλέον να φαίνεται το background, δηλαδή ο αρχικός μας χάρτης.

Βήματα:

- Κάνω δεξί κλικ πάνω στον χάρτη μου και επιλέγω την εντολή digitize. Με τον σταυρό κάνω πολλές φορές δεξί κλικ κατά μήκος μιας γραμμής που να **κυκλώνει** την περιοχή που θέλουμε να παραβλέψουμε κατά την διαδικασία της δημιουργίας ισοπληθών καμπυλών ή άλλου τύπου γραφικών απεικονήσεων κατανομών στον χώρο. Η συχνότητα των σημείων που θα ψηφιοποιήσω κατά μήκος της ακτογραμμής θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε η ένωση με ευθύγραμμα τμήματα των σημείων αυτών να έχει ως αποτέλεσμα να σχηματιστεί με ικανοποιητική ακρίβεια το περίγραμμα των ακτών.
- Αν οι περιοχές στις οποίες θέλω να κάνω blanking είναι περισσότερες από μια(π.χ. πολλά νησάκια) τότε θα πρέπει να δημιουργήσω πολλές κλειστές περιοχές. Αυτό μπορεί να γίνει με την δημιουργία multiple polylines ως εξής:

Στο παράθυρο που εμφανίζεται κατά την διαδικασία της ψηφιοποίησης, κάθε φορά που κυκλώνω με σημεία μια περιοχή που θέλω να γίνει Blanking, αφήνω ένα κενό με ENTER και μετά συνεχίζω με την κύκλωση της άλλης περιοχής. Η διαδικασία αυτή μπορεί να γίνει απεριόριστες φορές.



- Τέλος κάνω save σε μορφή *.bln (π.χ. aktes.bln)
- Αν θέλω να δώ το αποτέλεσμα της ψηφιοποίησης των ακτών που έκανα για να ελέγξω αν έγινε σωστά και με επαρκή ακρίβεια, ακολουθώ τα παρακάτω βήματα:
 1. Εκτελώ: Map → Base Map → επιλέγω το bln αρχείο που αναφέρεται στις ακτογραμμές.
 2. Επιλέγω όλο τον χώρο του Plot με click and draw (κλικ και σύρσιμο) ή εκτελώντας: Edit → Select All (Ctrl+A)
 3. Εκτελώ: Map → Overlay Maps(έτσι ώστε να συμπίσουν οι δύο χάρτες)

3.5. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΧΩΡΙΚΩΝ ΚΑΤΑΝΟΜΩΝ ΣΤΟ SURFER - ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ BLANKED GRID ΑΡΧΕΙΟ.

Βήματα:

1. Μετατροπή του πίνακά μου(Sylk → *.slk) σε αρχείο καννάβου(grid → *.grd):

>Εκτελώ: Grid → Data → Επιλέγω το αρχείο (*.slk ή *.xls) στο οποίο έχω αποθηκεύσει τις χωρικές(X , Ψ) πληροφορίες των σημείων καθώς και τις μετρήσεις που αντιστοιχούν σε κάθε ένα από αυτά.

>Από το μενού , στο πεδίο **General** επιλέγω ως Gridding Method κατά προτίμηση την μέθοδο Kriging. Αφαιρώ κατά προτίμηση την επιλογή General Report.

>Στο πεδίο Data αντιστοιχίζω σωστά τις X,Y και Z πληροφορίες του πίνακά μου.

>Πατάω OK...

2. Αφαίρεση χωρικών πληροφοριών που δεν με ενδιαφέρουν, με Blanking:

>Εκτελώ: Grid → Blank... → στο παράθυρο “Open Grid” επιλέγω το αρχείο Grid που δημιούργησα στο προηγούμενο βήμα ... → στο παράθυρο “Open” επιλέγω το *.bln αρχείο που δημιούργησα με την ψηφιοποίηση των ακτογραμμών. → στο παράθυρο “Save Grid As” δημιουργώ ένα “out” αρχείο το οποίο θα είναι ένα νέο αρχείο πλέγματος και σύμφωνα με αυτό πλέον θα γίνει η χωρική μας κατανομή της ιδιότητας “Z” των σημείων μας. → επιλέγω Save...

3. Εμφάνιση και μορφοποίηση των χωρικών κατανομών ισοπληθών (Contour Map).

>Εκτελώ: Map → Contour Map → New Contour Map... → στο παράθυρο “Open Grid” επιλέγω το out αρχείο που δημιούργησα στο προηγούμενο βήμα

>Στο παράθυρο “Contour Map Properties”, από το πεδίο “Options” μπορώ να επιλέξω αν θέλω οι ισοπληθείς μου να είναι απλές γραμμές ή να είναι γεμισμένες με χρωματικές διαβαθμίσεις ενώ στο πεδίο “Levels” μπορώ να ορίσω αυτές τις χρωματικές διαβαθμίσεις όπως επίσης και την ισοδιάσταση που θα χρησιμοποιήσω. Η επανομασία των στηλών στο παράθυρο “Levels” είναι ενεργά κουμπιά.

>Ετσι, αν επιλέξω “Levels”, από την επιλογή Interval μπορώ να ορίσω την ισοδιάστασή μου, ενώ αν επιλέξω “Fill” μπορώ να ορίσω την χρωματική διαβάθμιση με την οποία θα γεμίσει ο ενδιάμεσος από τις ισοπληθείς χώρος.

>Επιλέγω OK...

> Επιλέγω όλο τον χώρο του Plot με click and draw (κλίκ και σύρσιμο) ή εκτελώντας: Edit → Select All (Ctrl+A)

>Εκτελώ: Map → Overlay Maps(έτσι ώστε να συμπέσουν οι δύο χάρτες)

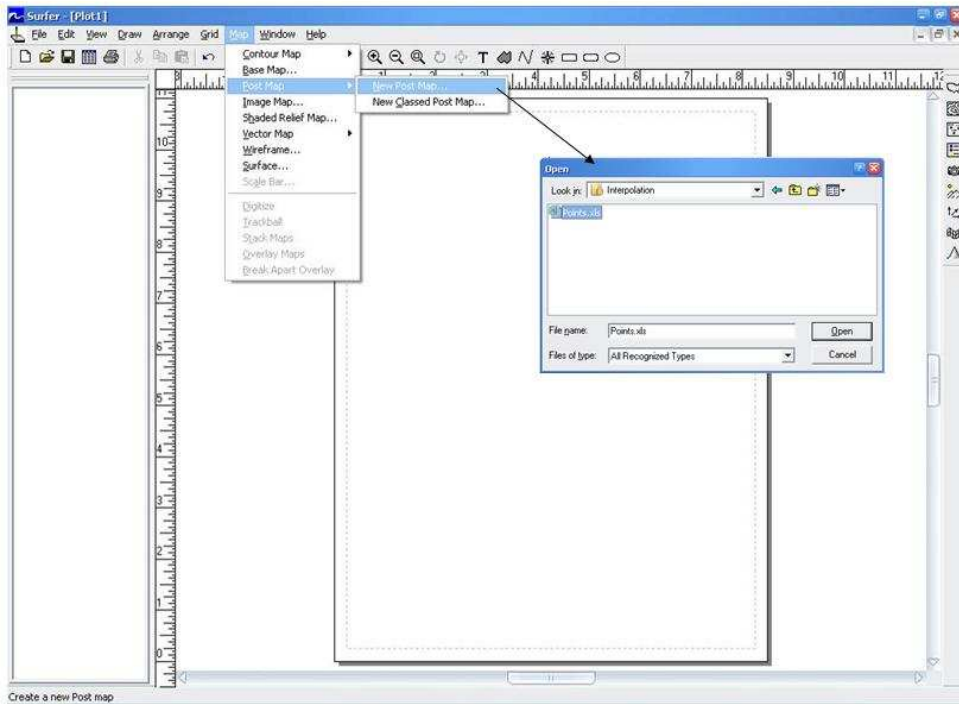
NOTES:

> Στο παράθυρο “Contour Map Properties”, μπορώ να βρεθώ ανα πάσα στιγμή, αν κάνω δεξί κλικ πάνω στον χάρτη και επιλέξω από το μενού που θα μου εμφανιστεί την επιλογή “Options”.

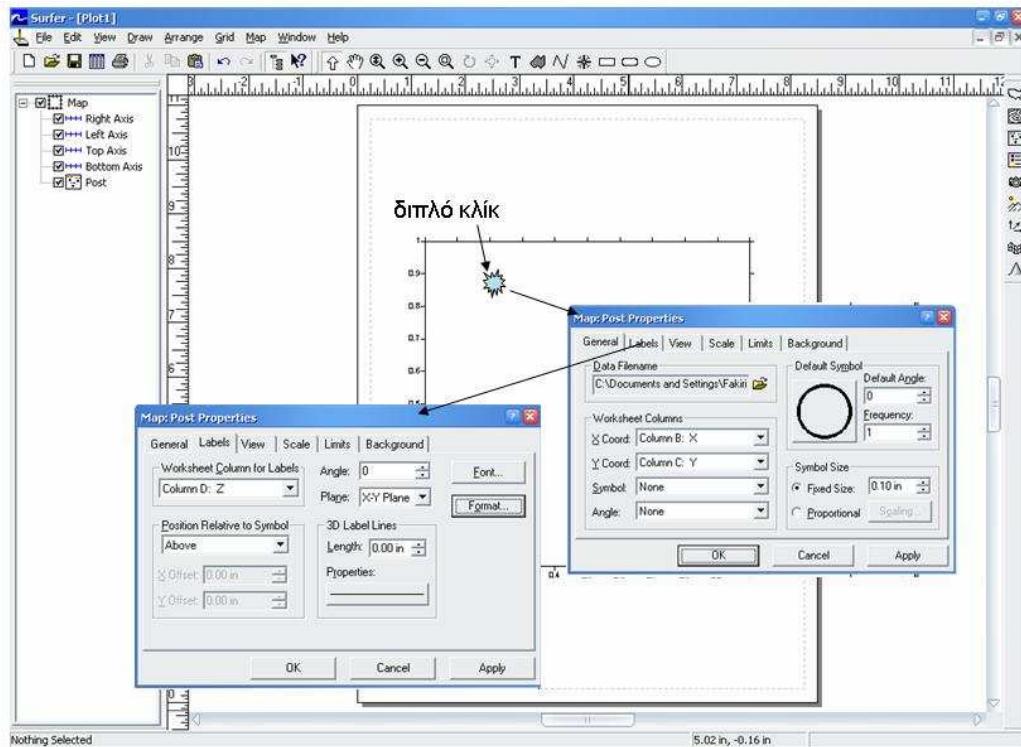
> Εκτελώντας: Help → Automation Help μπορείτε να βρείτε ακριβείς οδηγίες και παραδείγματα για οτιδήποτε θέλετε να κάνετε.

ΑΣΚΗΣΗ 1 - ΟΔΗΓΙΕΣ

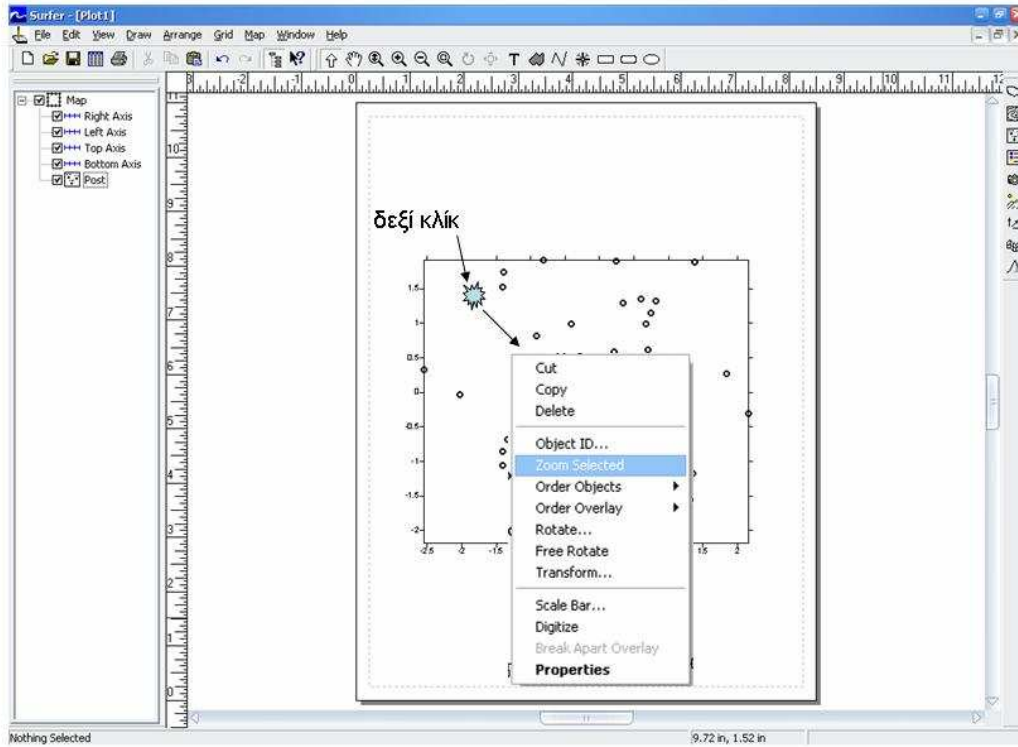
ΠΡΟΒΟΛΗ ΣΗΜΕΙΩΝ



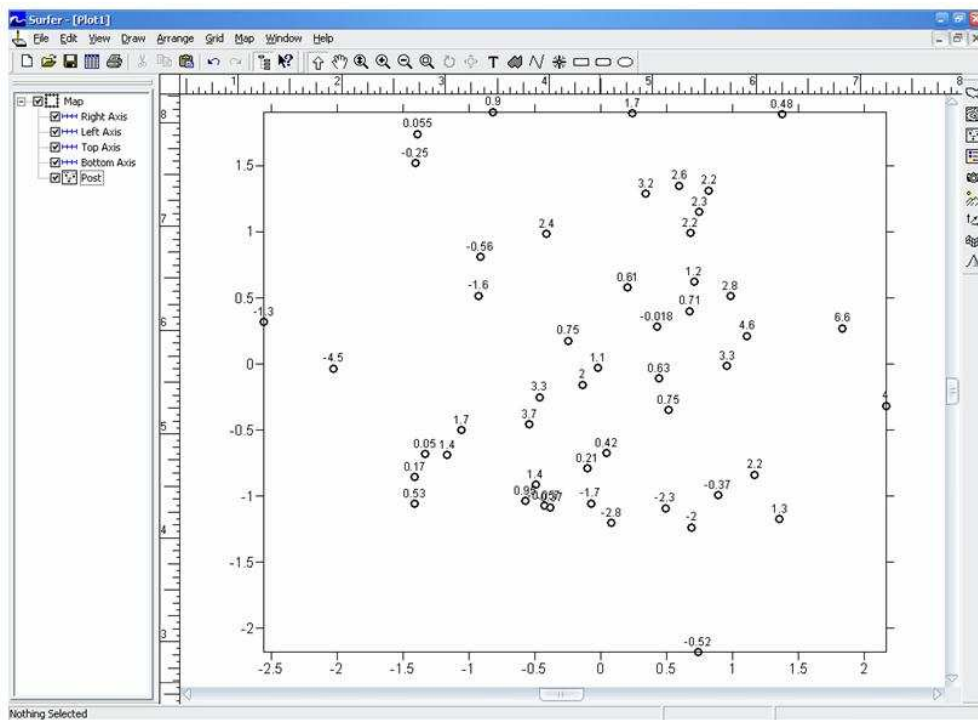
ΠΡΟΒΟΛΗ ΣΗΜΕΙΩΝ



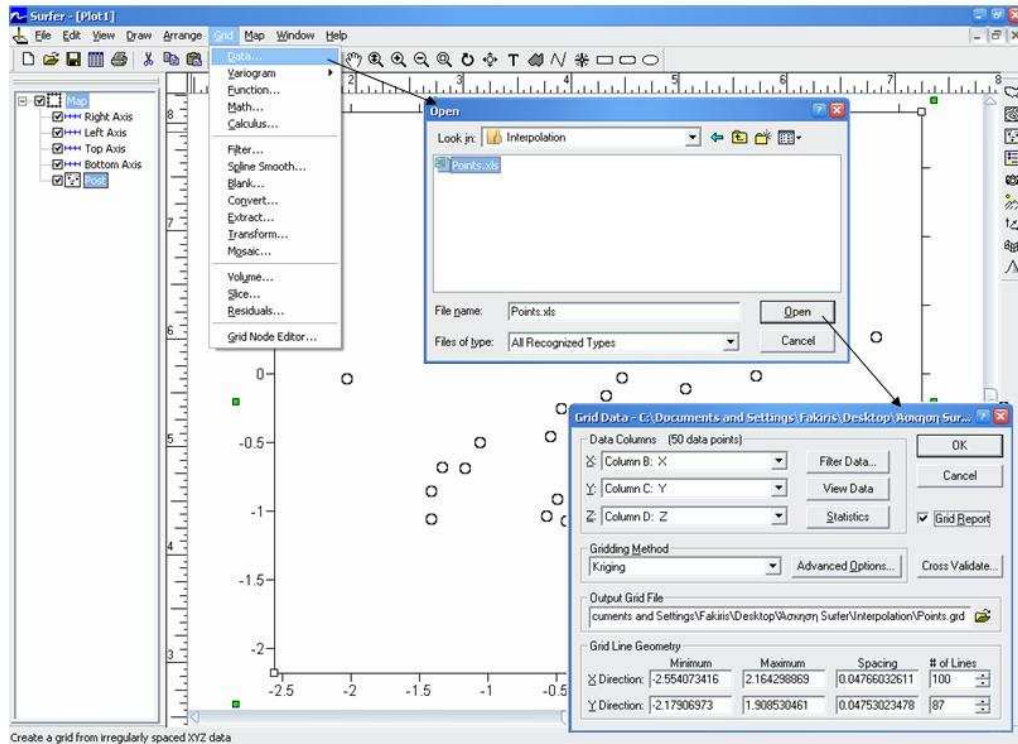
ΠΡΟΒΟΛΗ ΣΗΜΕΙΩΝ



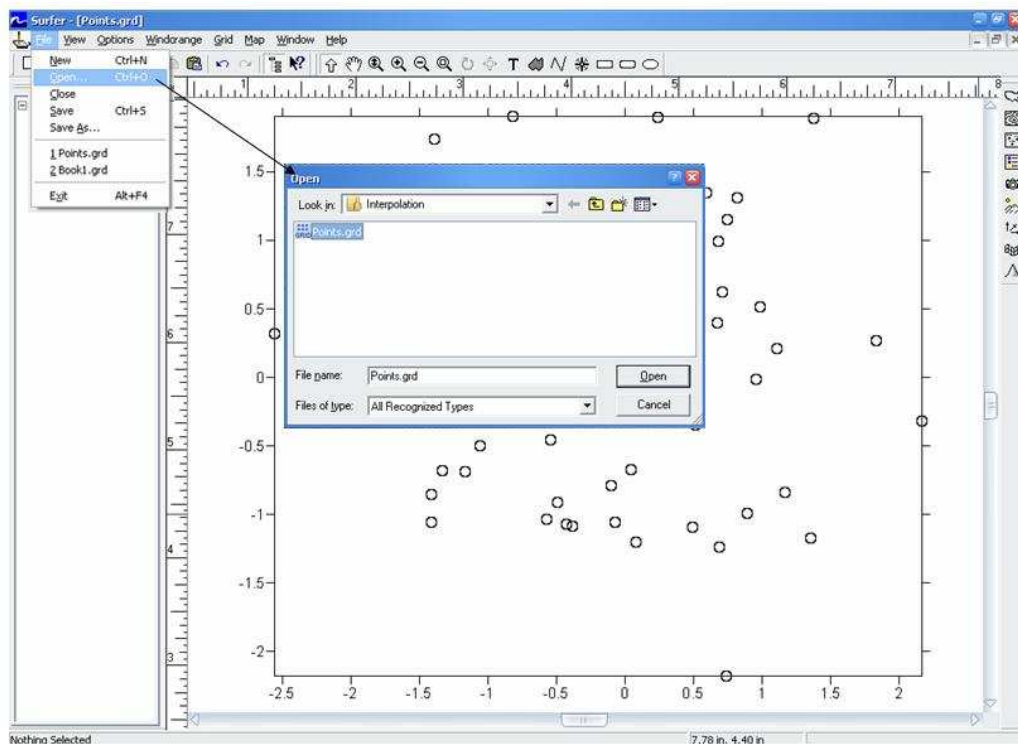
ΠΡΟΒΟΛΗ ΣΗΜΕΙΩΝ



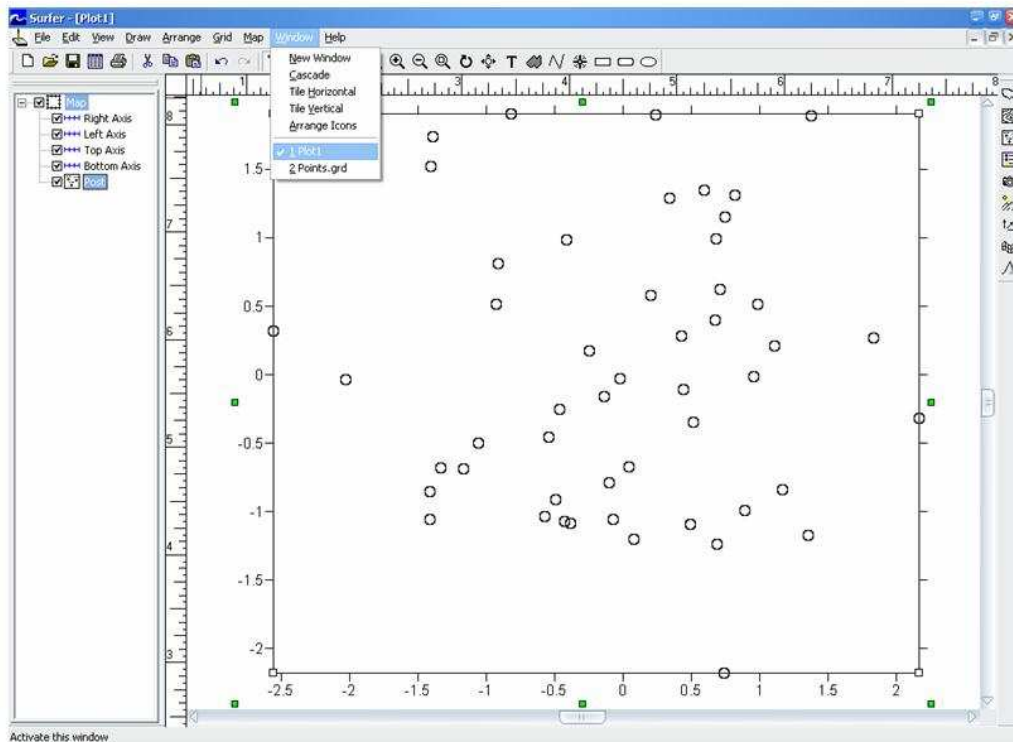
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΚΑΝΑΒΟΥ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (GRID)



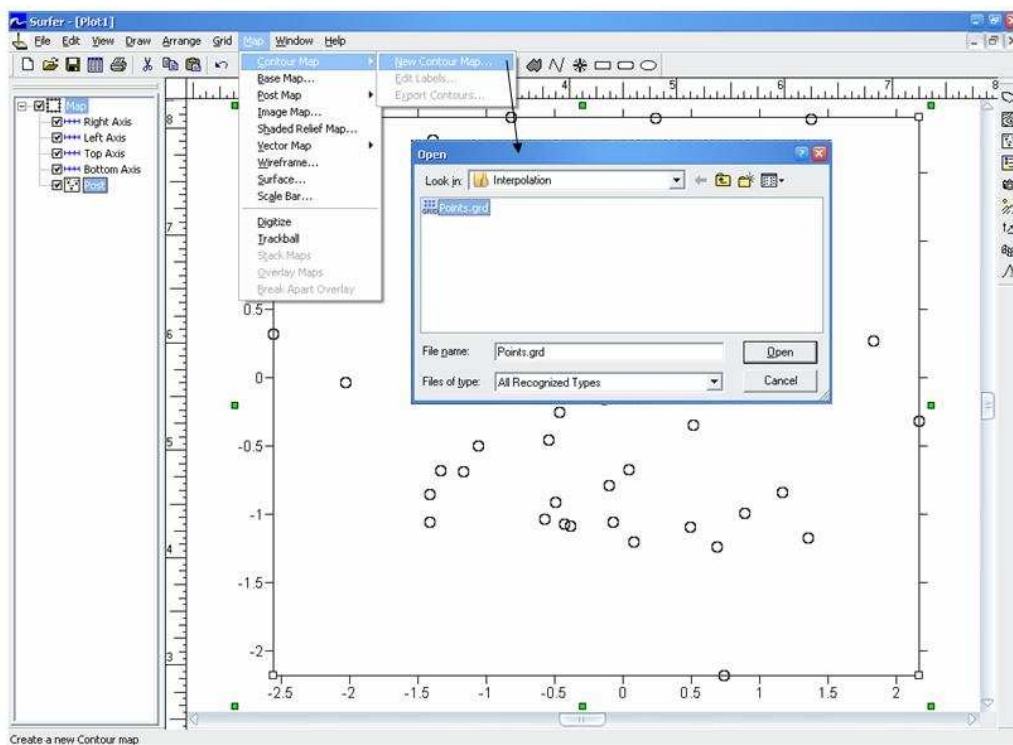
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΚΑΝΑΒΟΥ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ (GRID)



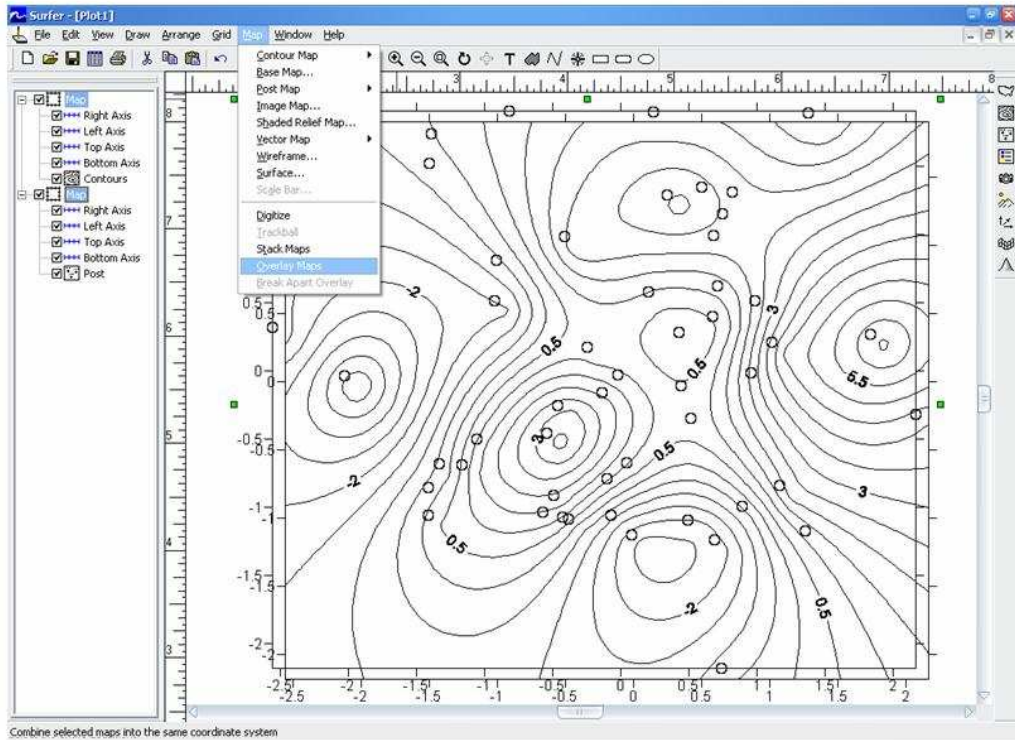
...



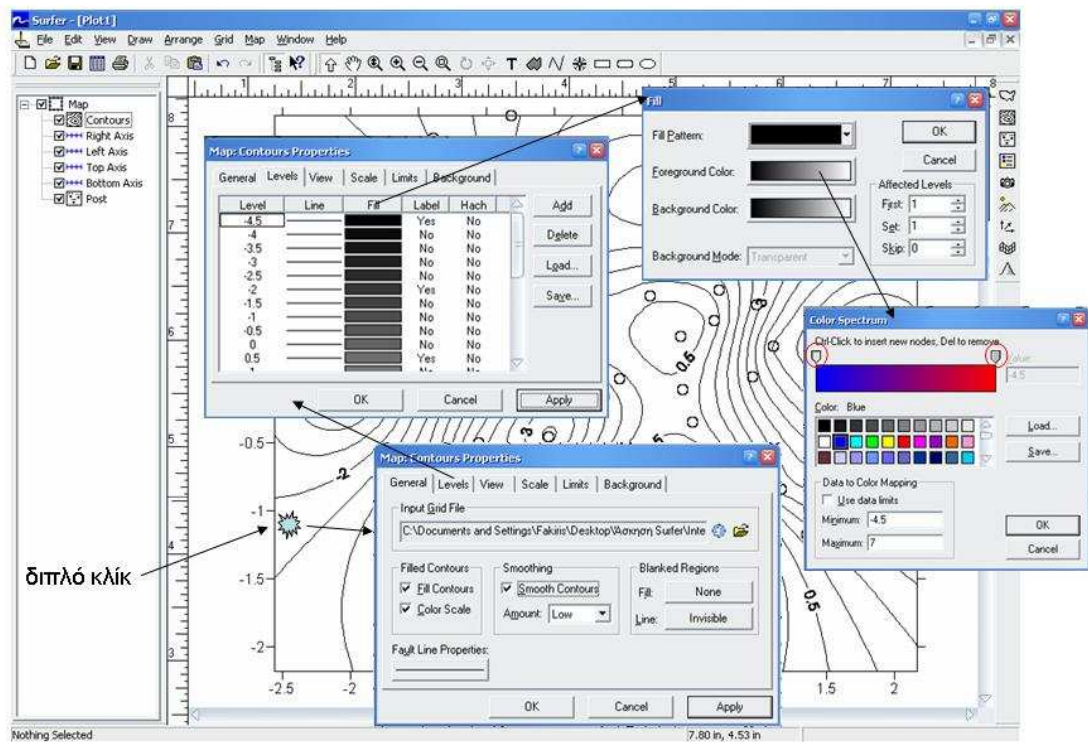
ΠΡΟΒΟΛΗ ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΙΣΟΠΛΗΘΩΝ (CONTOURS)



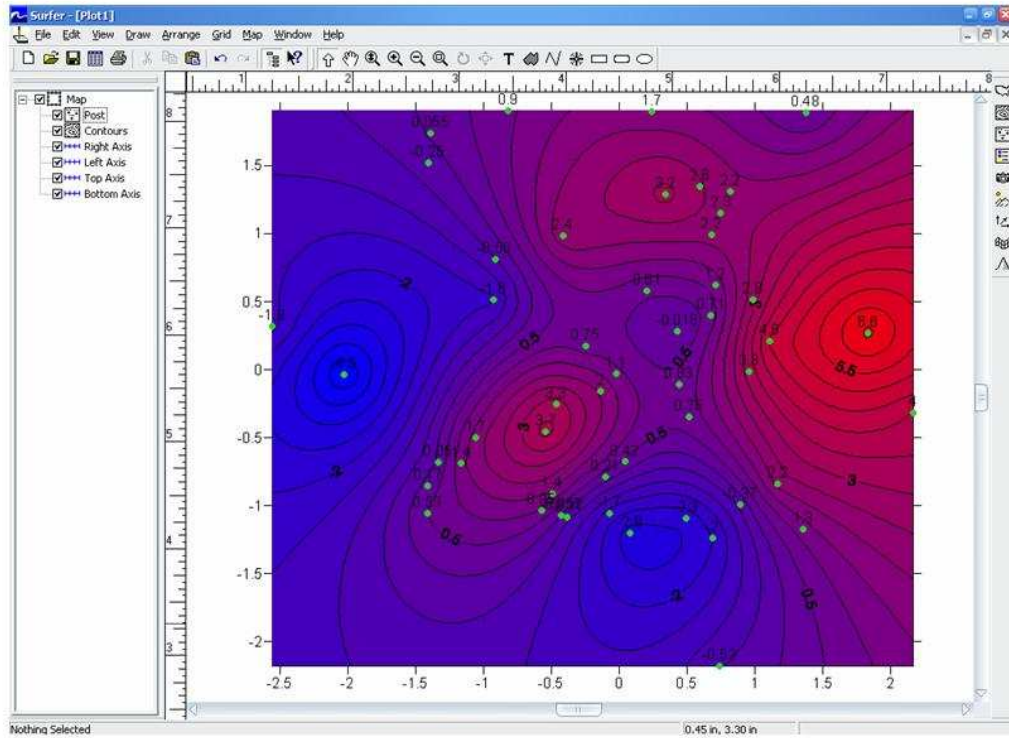
ΠΡΟΒΟΛΗ ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΙΣΟΠΛΗΘΩΝ (CONTOURS)



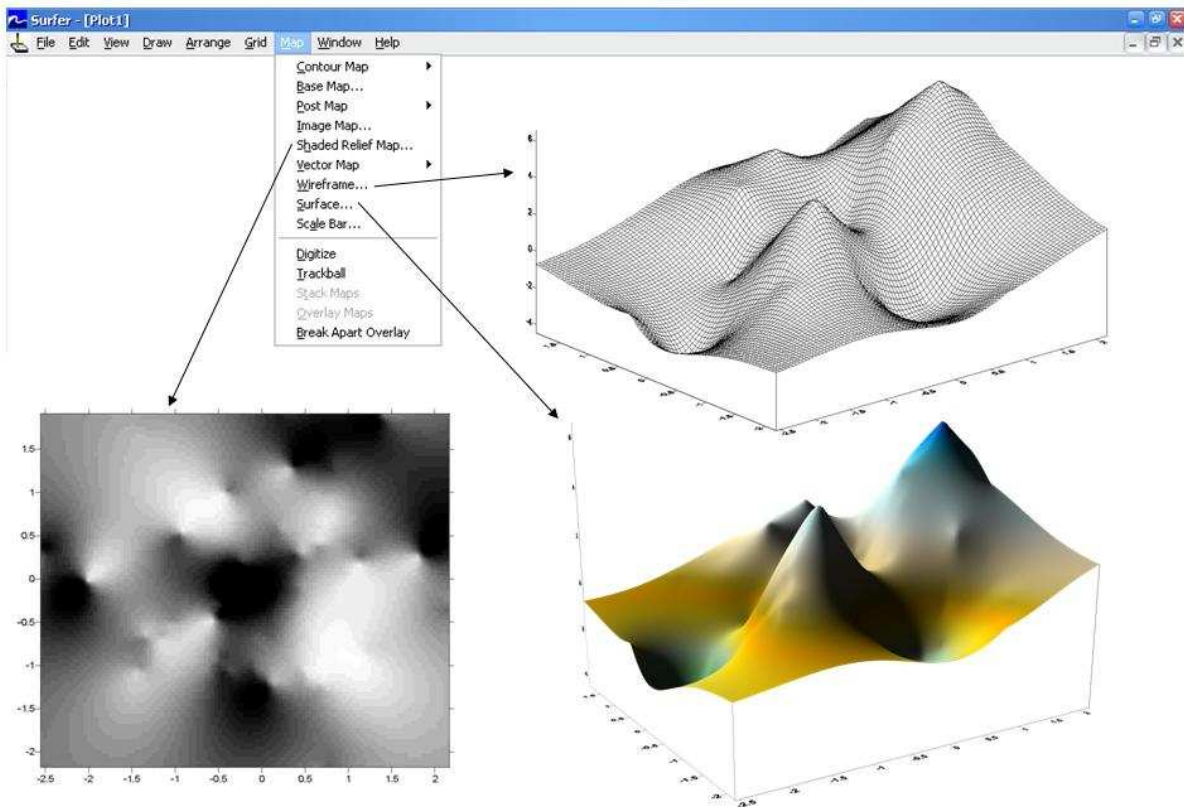
ΠΡΟΒΟΛΗ ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΙΣΟΠΛΗΘΩΝ (CONTOURS)



ΠΡΟΒΟΛΗ ΜΕ ΜΟΡΦΗ ΙΣΟΠΛΗΘΩΝ (CONTOURS)

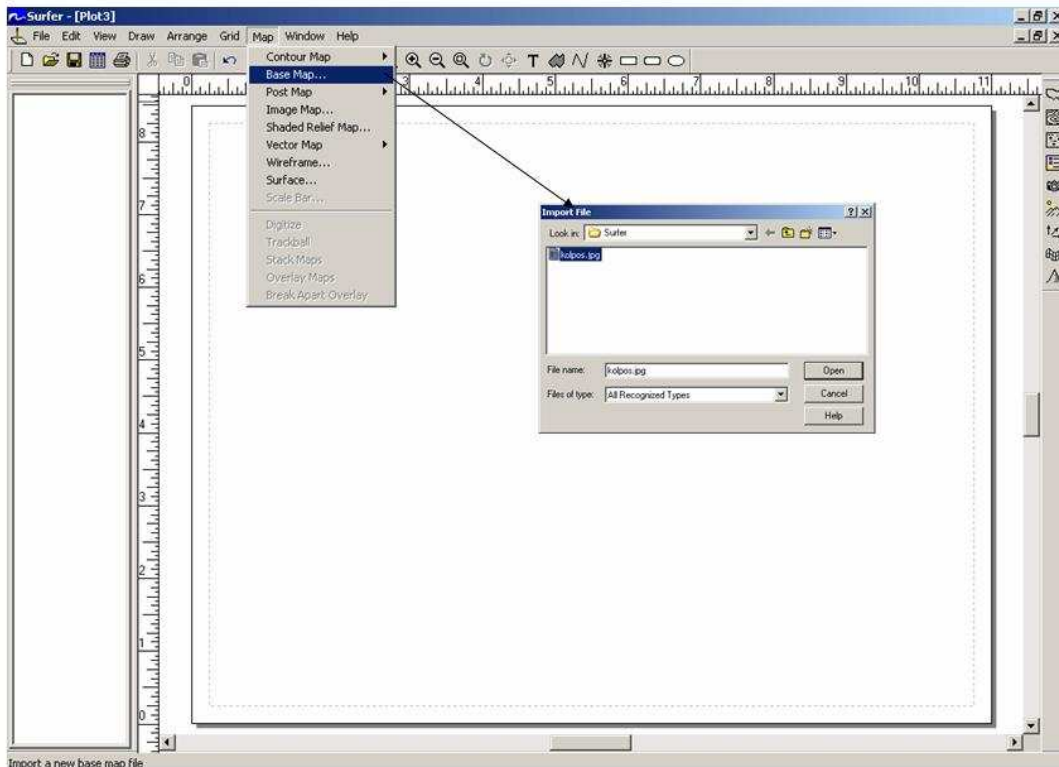


ΆΛΛΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΠΡΟΒΟΛΗΣ ΧΩΡΙΚΩΝ ΚΑΤΑΝΟΜΩΝ

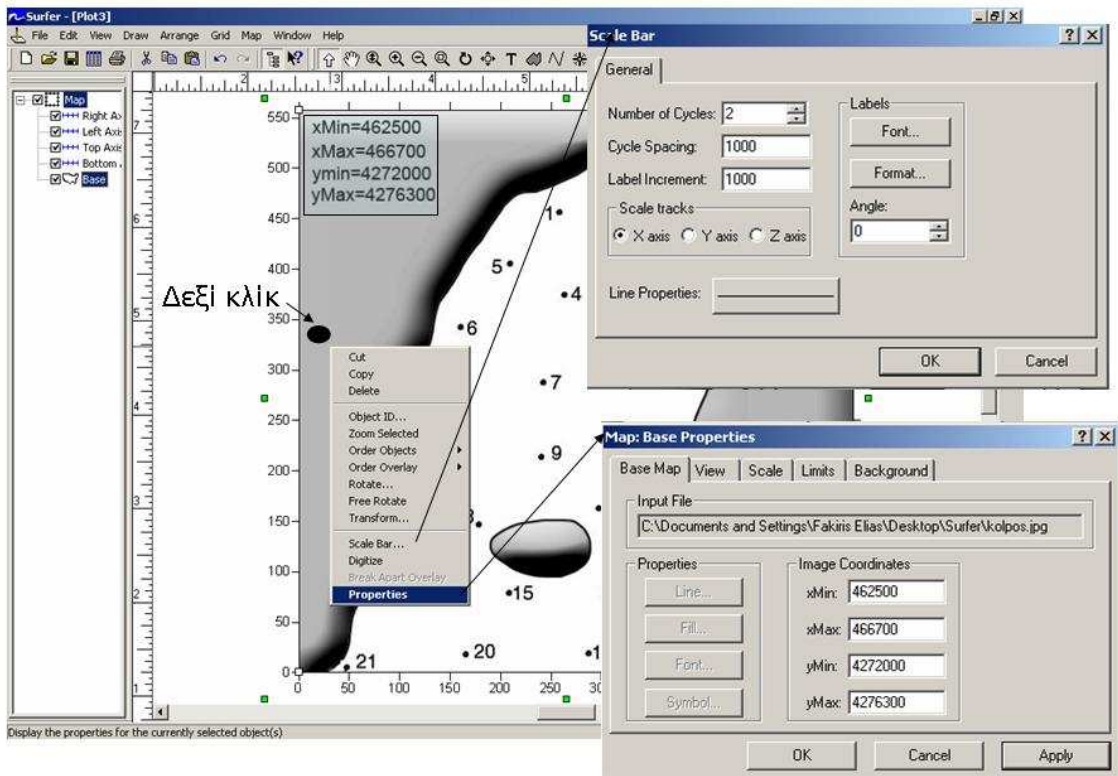


ΑΣΚΗΣΗ 2 - ΟΔΗΓΙΕΣ

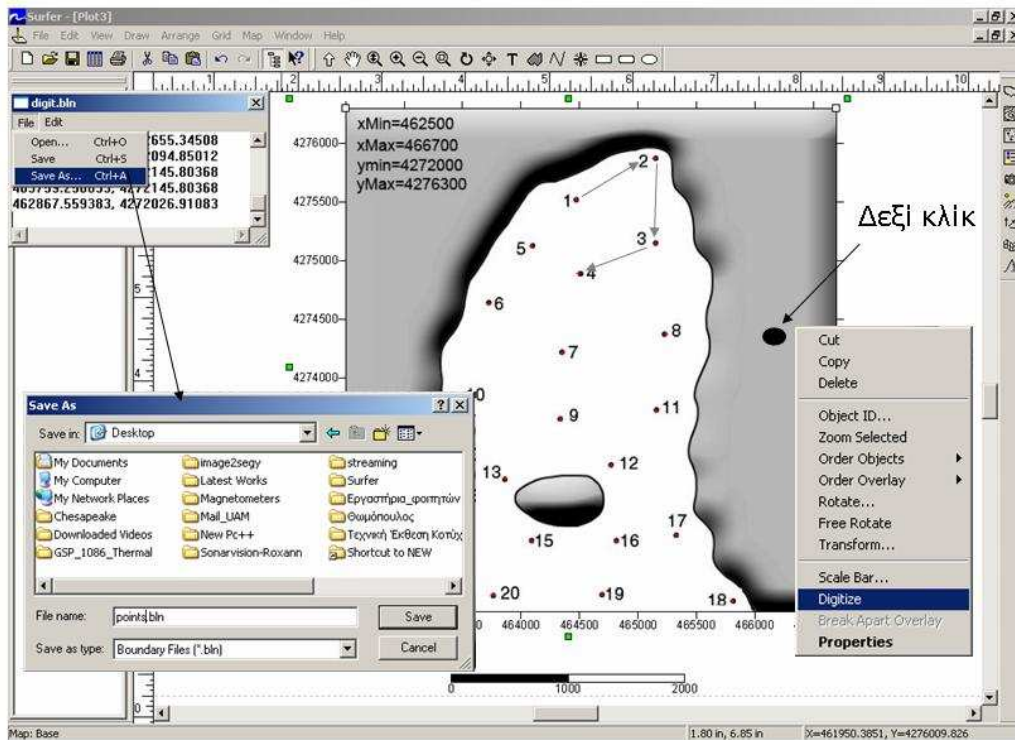
ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΧΑΡΤΗ



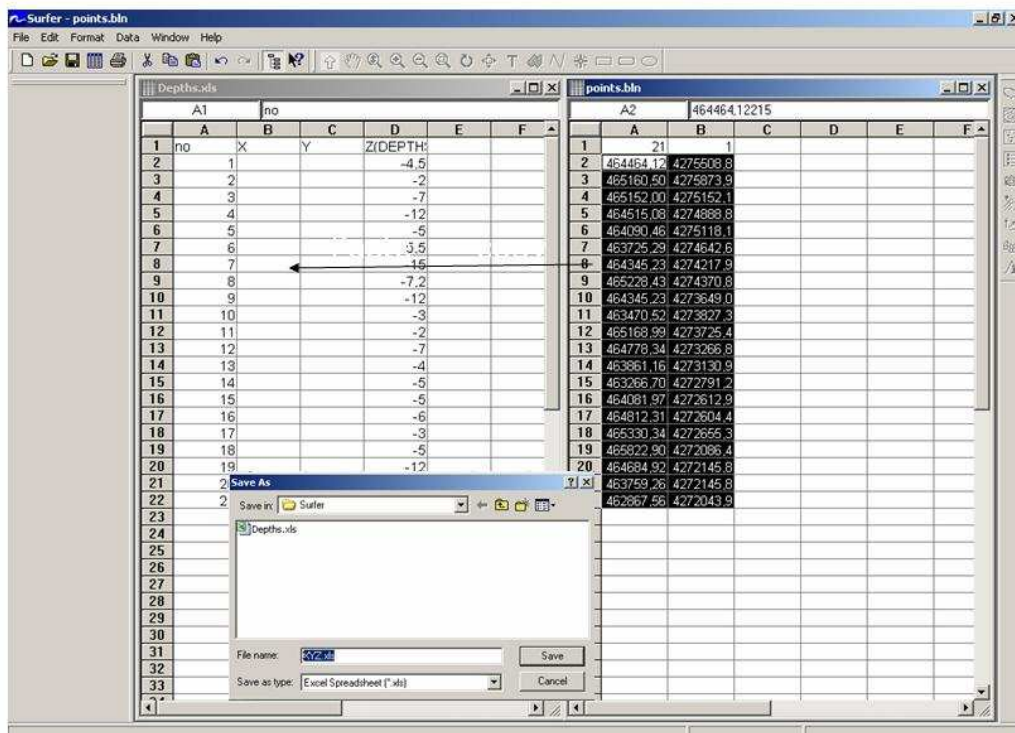
ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ - ΚΛΙΜΑΚΑΣ ΧΑΡΤΗ



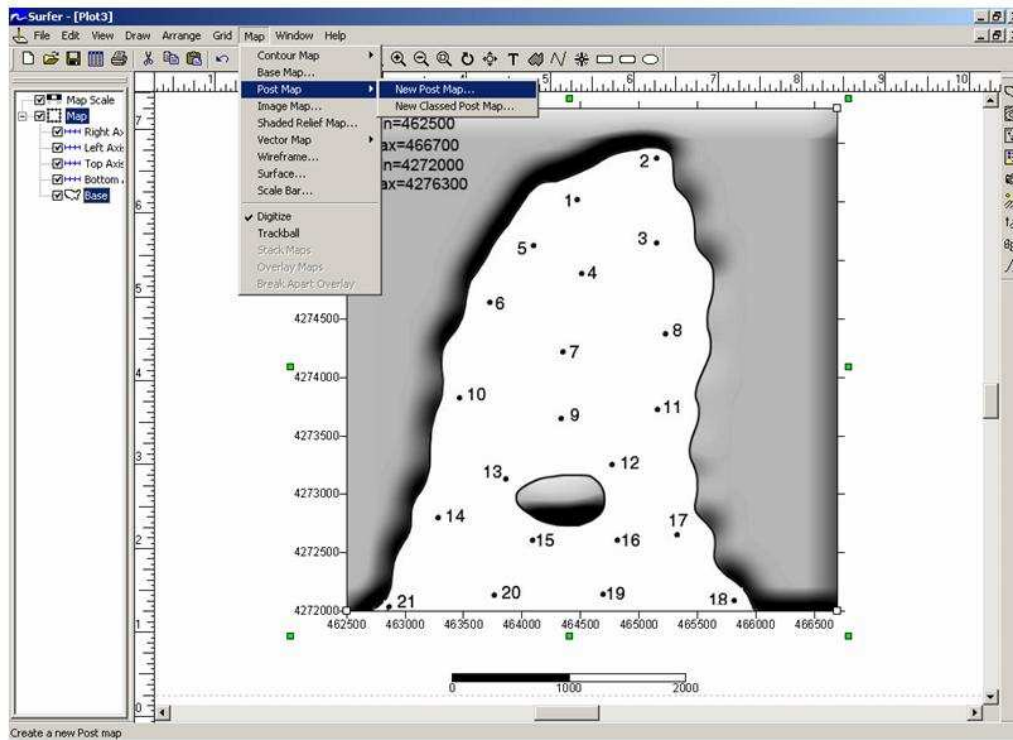
ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΗΜΕΙΩΝ ΧΑΡΤΗ



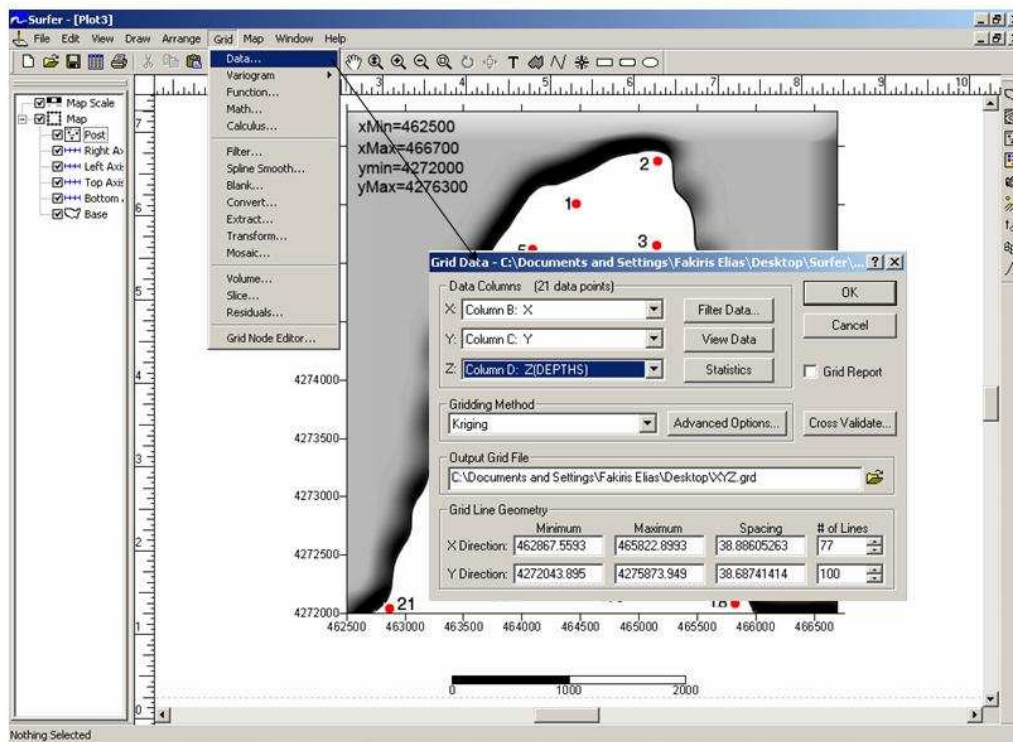
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ Χ-Y-Z ΠΙΝΑΚΑ ΣΗΜΕΙΩΝ



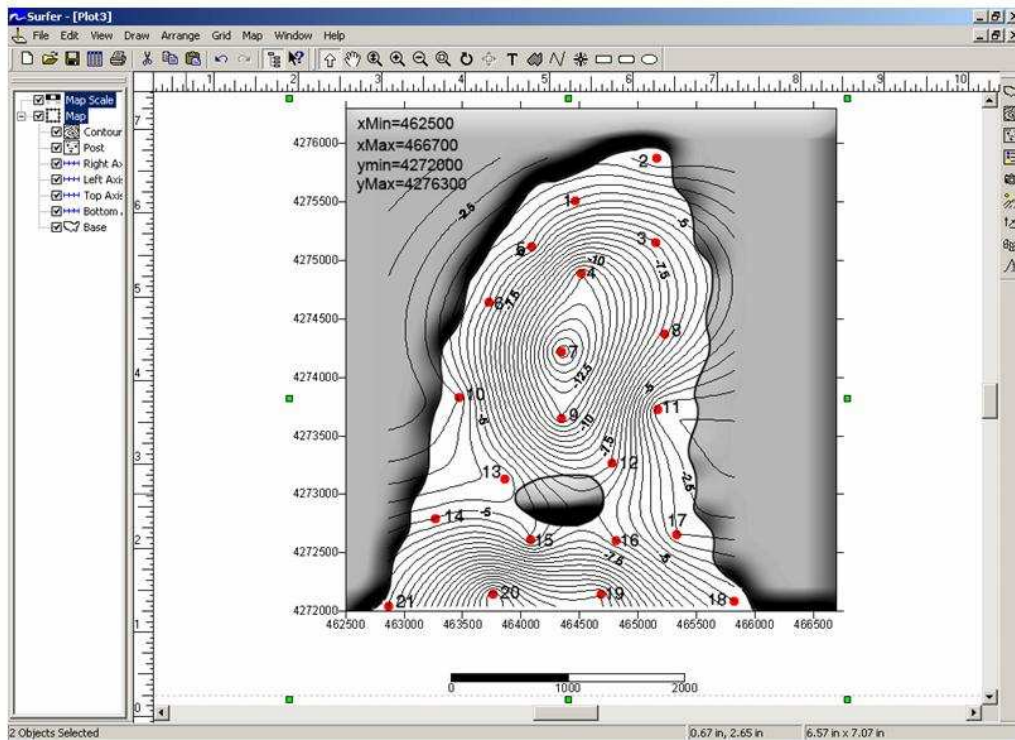
ΠΡΟΒΟΛΗ ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ



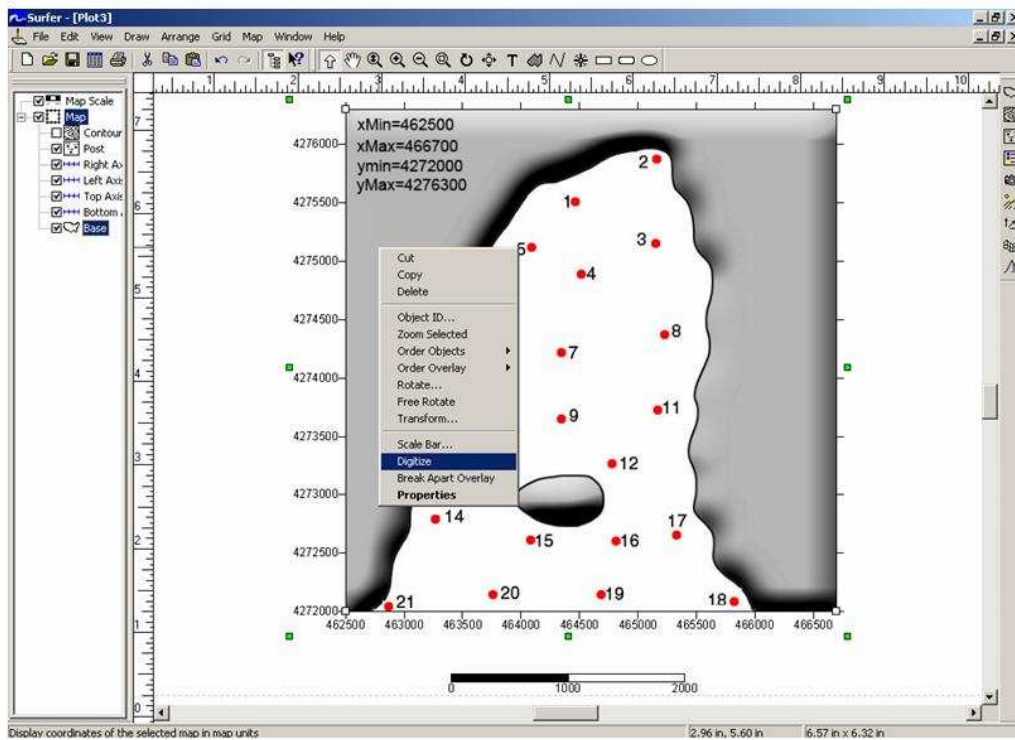
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΧΩΡΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ



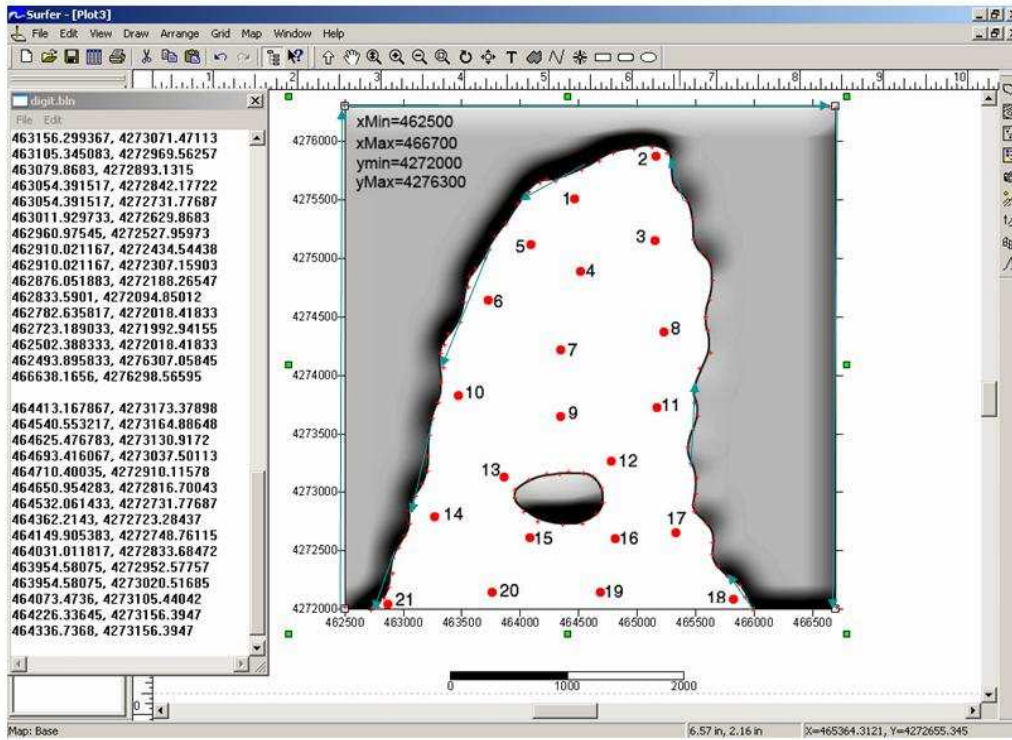
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΧΩΡΙΚΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ



BLANKING



BLANKING



BLANKING

