

ΜΑΘΑΙΝΟΝΤΑΣ ΤΑ GIS ΣΤΗ ΠΡΑΞΗ – ΤΟ ARCGIS 9.3.

Α. Τσουχλαράκη, Γ. Αχιλλέως

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 **ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΤΡΙΤΗΣ** **ΔΙΑΣΤΑΣΗΣ**

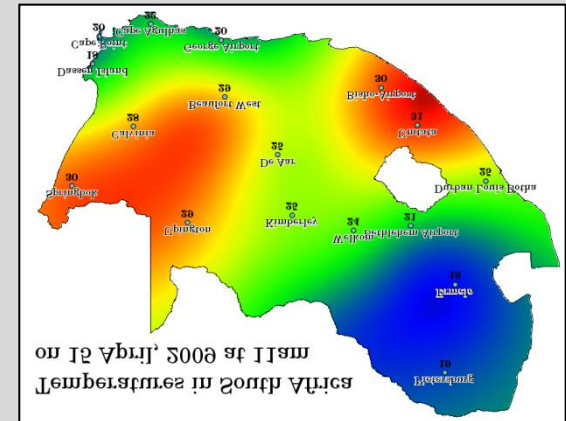
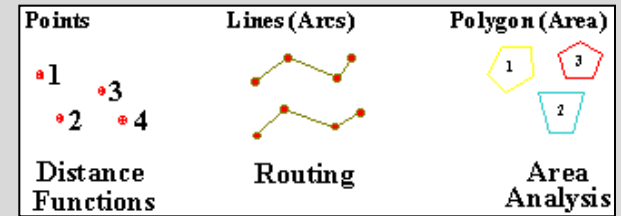
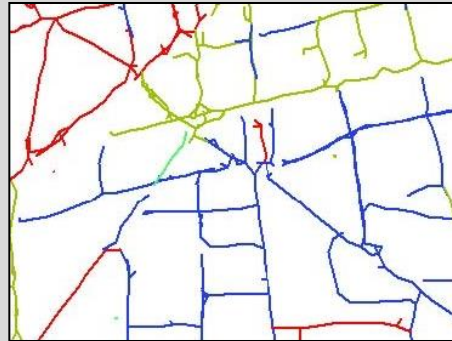
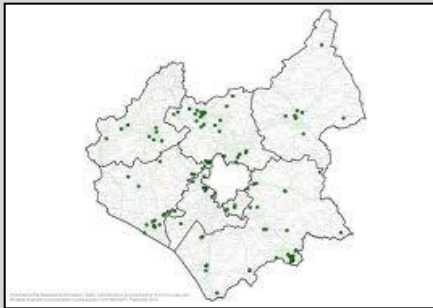
ΣΤΟΧΟΣ ΤΟΥ ΚΕΦΑΛΑΙΟΥ

- Να γνωρίζει τα **εργαλεία που του παρέχονται από το ArcGIS** διαχείρισης της τρίτης διάστασης, να την αναλύει, να την αξιοποιεί για να παράγει δευτερογενή προϊόντα.
- Να είναι σε θέση να δημιουργεί **Ψηφιακά Μοντέλα Υψομέτρων τύπου TIN** (vector) και **τύπου DEM (raster)** και να κατανοεί την λογική με την οποία δομούνται.
- Να είναι σε θέση να δημιουργεί και να διαχειρίζεται **χάρτες κλίσεων** του αναγλύφου.
- Να μπορεί να δημιουργεί **χάρτες εκθέσεων**, να κατανοεί την λογική των χαρτών αυτών και να μπορεί να τους διαχειρίζεται με ευχέρεια.
- Να είναι σε θέση να κατασκευάζει **χάρτες σκιασμένου αναγλύφου** επιλέγοντας τις κατάλληλες παραμέτρους έτσι ώστε το αποτέλεσμα να είναι το βέλτιστο.
- Να μπορεί να δημιουργεί **γραμμές ορατότητας και πεδία ορατότητας**, να μπορεί να τα κατανοεί και να τα διαχειρίζεται για να είναι σε θέση να τα ενσωματώνει μέσα στην επίλυση διαφόρων χωρικών προβλημάτων που αντιμετωπίζει.
- Να μπορεί να δημιουργεί **κατά μήκος τομές** βάσει κάποιων γραμμών σε κάτοψη που ο ίδιος καθορίζει.
- Να μπορεί να δημιουργεί, σε βασικό επίπεδο, **τρισδιάστατες απεικονίσεις** μέσα από τα εργαλεία που του παρέχονται από το σύστημα (ArcScene), να μπορεί να διαχειρίζεται τις απεικονίσεις αυτές και να προβάλλει την πληροφορία που επιθυμεί.
- Να είναι σε θέση **να επιλύει σύνθετα προβλήματα διερεύνησης ορατότητας** και να μπορεί να προτείνει λύσεις.

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

ΔΙΑΚΡΙΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΔΥΟ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

Τα διακριτά δεδομένα αντιπροσωπεύουν **διακριτά φαινόμενα** που υπάρχουν ή συμβαίνουν γύρω μας, όπως για παράδειγμα οι χρήσεις γης, τα όρια των νομών της χώρας μας (επιφανειακά διακριτά δεδομένα), το υδρογραφικό δίκτυο, το οδικό δίκτυο (γραμμικά διακριτά δεδομένα), οι πόλεις και τα χωριά ενός Δήμου (σημειακά διακριτά δεδομένα).

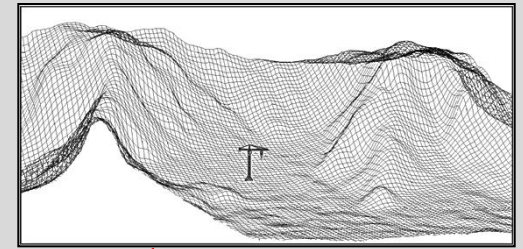
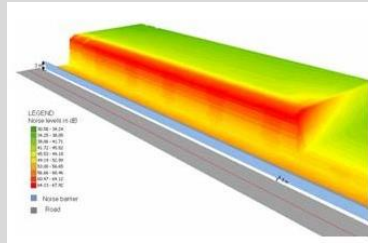


ΣΥΝΕΧΗ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΔΥΟ ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

Υπάρχουν φαινόμενα τα οποία είναι **συνεχή στον δισδιάστατο χώρο**, παρουσιάζουν δηλαδή συνεχή μεταβολή των τιμών τους στις δύο διαστάσεις (X και Y). Οι τιμές που λαμβάνουν τα φαινόμενα αυτά μπορούν να αποτελέσουν μια «τρίτη» διάσταση και μαζί με τις άλλες δύο διαστάσεις να υλοποιήσουν μια επιφάνεια στο χώρο. Συνήθως αυτή η διαφοροποίηση των τιμών στο χώρο είναι **ομαλή** και η επιφάνεια που δημιουργείται είναι επίσης ομαλή.

ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

ΤΡΙΤΗ ΔΙΑΣΤΑΣΗ ΣΤΑ Γ.Σ.Π.

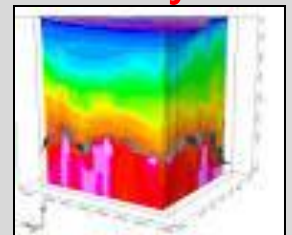


Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, έχουν την ευχέρεια **να διαχειρίζονται την πληροφορία στην «τρίτη» διάσταση**. Αυτά τα Γ.Σ.Π. τα ονομάζουμε τρισδιάστατα ή 3D συστήματα ενώ στην πραγματικότητα είναι συστήματα τα οποία διαχειρίζονται δεδομένα επιφανειών στο χώρο.

Είναι δηλαδή **συστήματα 2.5D** όπως ονομάζονται. Τα αυθεντικά συστήματα 3D διαχειρίζονται **πραγματική τρισδιάστατη πληροφορία**, μπορούν δηλαδή σε κάθε θέση (X, Y) του χώρου τους να έχουν πολλές τιμές (υψόμετρο για παράδειγμα), μιλάμε δηλαδή για όγκους στερεών στο χώρο και όχι για επιφάνειες στο χώρο.

Οι γεωλογικές πληροφορίες π.χ., ή η διασπορά ενός βλαβερού ρύπου στην ατμόσφαιρα δεν μπορούν να διαχειριστούν από τα κοινά συστήματα GIS. Πρέπει το σύστημα να είναι σε θέση να διαχειριστεί δεδομένα 3D και όχι χωρικής επιφάνειας (2.5D).

Παρ' όλα αυτά, το ArcGIS μας παρέχει την δυνατότητα να διαχειριστούμε δεδομένα 2.5D μέσα από τις διάφορες επεκτάσεις που διαθέτει (**extensions**) όπως κυρίως το **3D-Analyst** και εν μέρει με το **Spatial Analyst**. Επίσης στη περίπτωση των γεωστατιστικών δεδομένων μας παρέχει την δυνατότητα διαχείρισης τους μέσα από το **Geostatistical Analyst**.



ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

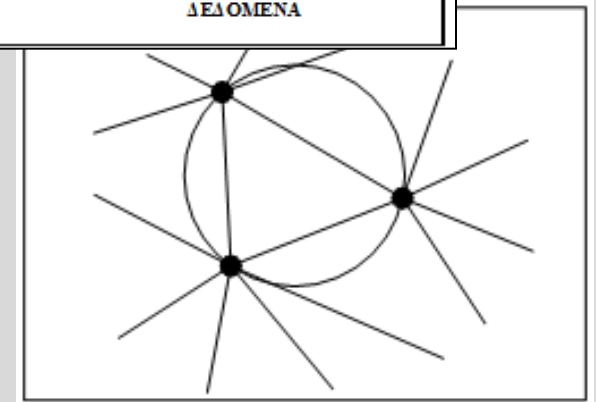
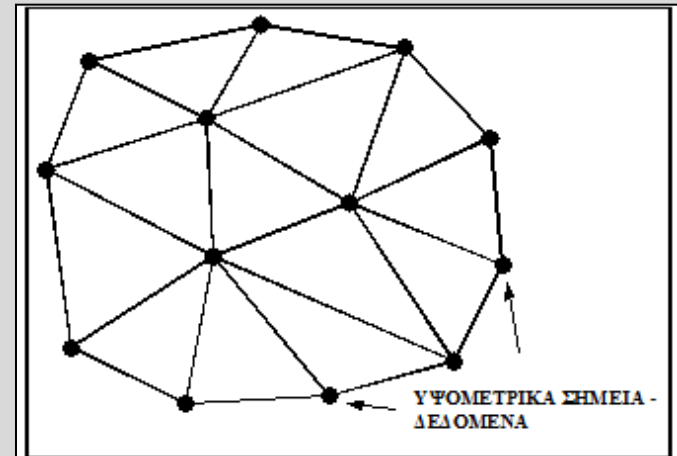
Μοντέλο Δεδομένων TRIANGULAR IRREGULAR NETWORK (TIN)

Αποτελείται από δύο βασικά στοιχεία:

- ❑ από σημεία των οποίων είναι γνωστή η θέση τους στον τρισδιάστατο χώρο (x , y , H)
- ❑ και από μια σειρά ακμών οι οποίες συνδέουν τα σημεία μεταξύ τους έτσι ώστε να υλοποιείται ένα δίκτυο από τρίγωνα.

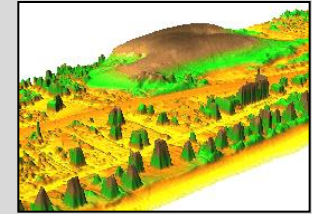
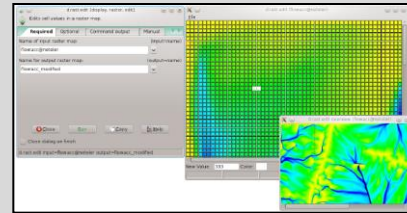
Το τριγωνικό μωσαϊκό σχηματίζει μια **συνεχή επιφάνεια**, η οποία κατά τη φάση της δημιουργίας της εκπληρώνει το κριτήριο τριγωνισμού του **Delaunay**.

Η δημιουργία των τριγώνων αυτών σύμφωνα με το κριτήριο, βασίζεται στην αρχή ότι ο κύκλος που διέρχεται από τις τρεις κορυφές του τριγώνου δεν θα πρέπει να περιέχει άλλο σημείο.



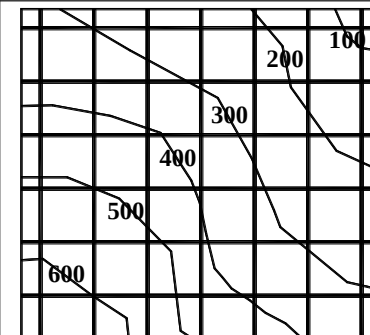
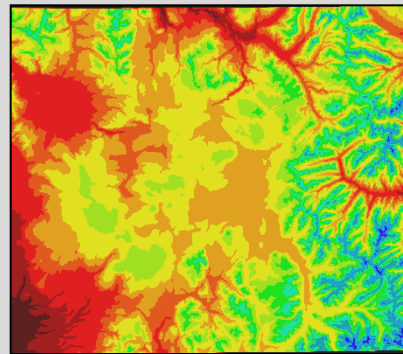
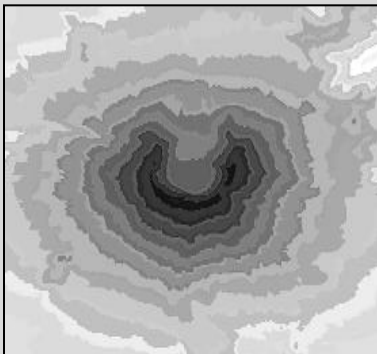
ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΑ

Μοντέλο Δεδομένων RASTER (ή Grid)



Το μοντέλο δεδομένων τύπου Raster ή ένα **Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων (Digital Elevation Model)** είναι η **απλούστερη μορφή αναπαράστασης** της τρίτης διάστασης. Αποτελείται από **σημεία**, κανονικά δομημένα πάνω στις κορυφές ενός καννάβου, των οποίων σημείων είναι γνωστό το υψόμετρο και φυσικά η οριζοντιογραφική τους θέση, λόγω της δομής τους.

Η μορφή του καννάβου αυτού σε κάτοψη είναι συνήθως τετραγωνική. Υπάρχει σε ορισμένες περιπτώσεις η δυνατότητα να είναι ορθογωνική αλλά έχουν επιχειρηθεί και άλλες μορφές όπως τριγωνικές, εξαγωνικές κ.λ.π. Η **δημιουργία** τους στηρίζεται συνήθως στην παρεμβολή υψομέτρων στα σημεία - κορυφές του καννάβου, κάνοντας χρήση των διαθέσιμων δεδομένων στη μορφή που υπάρχουν (τυχαία υψόμετρα, ισοϋψείς καμπύλες, συστηματικά κατανεμημένα υψόμετρα, κ.λ.π.)



ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ
ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΥ
ΧΑΡΤΗ

340	310	280	250	200	140
400	380	350	300	250	170
475	450	400	330	270	220
550	525	450	350	300	250
600	550	500	400	350	300
600	550	500	400	350	300

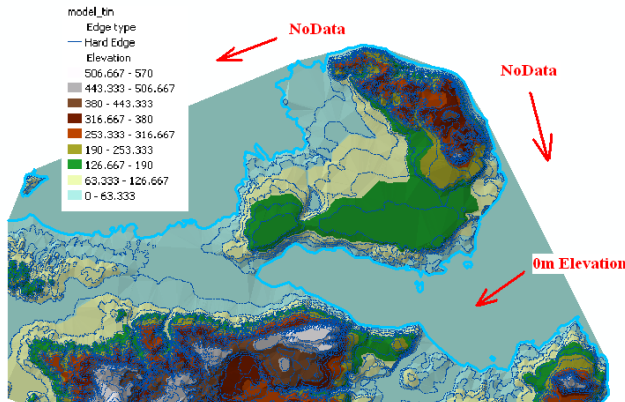
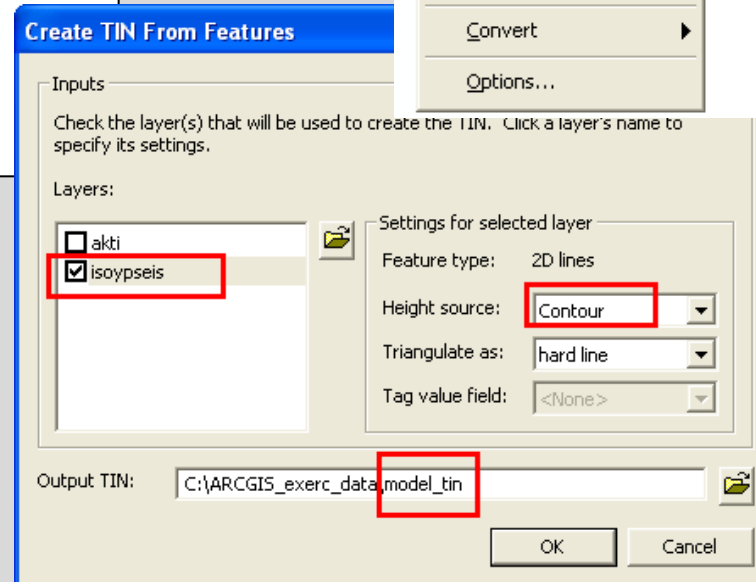
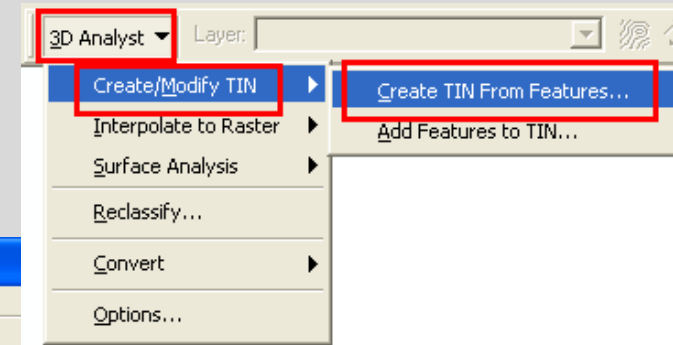
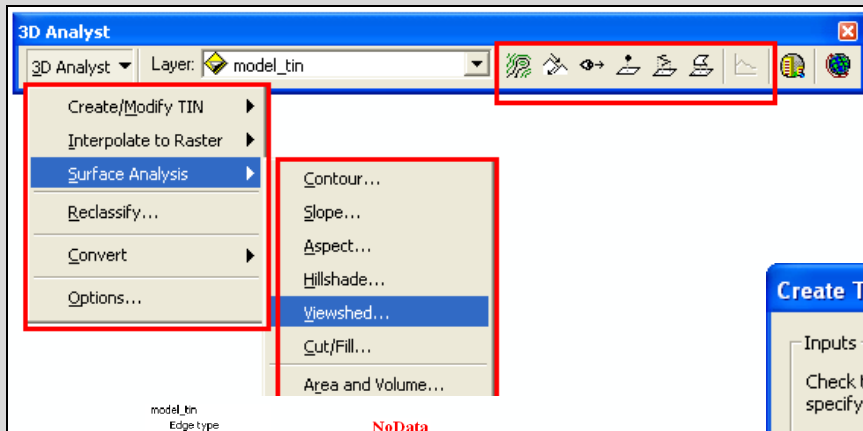
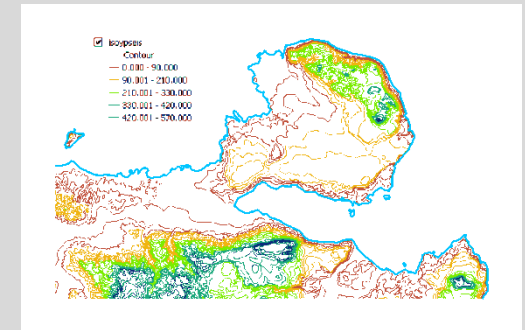
ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΨΗΦΙΑΚΟΥ
ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΥΨΟΜΕΤΡΩΝ

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

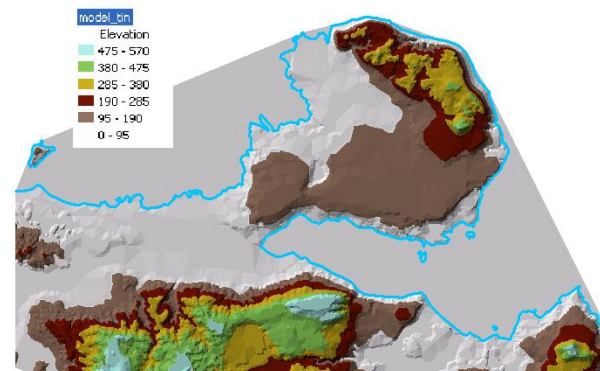
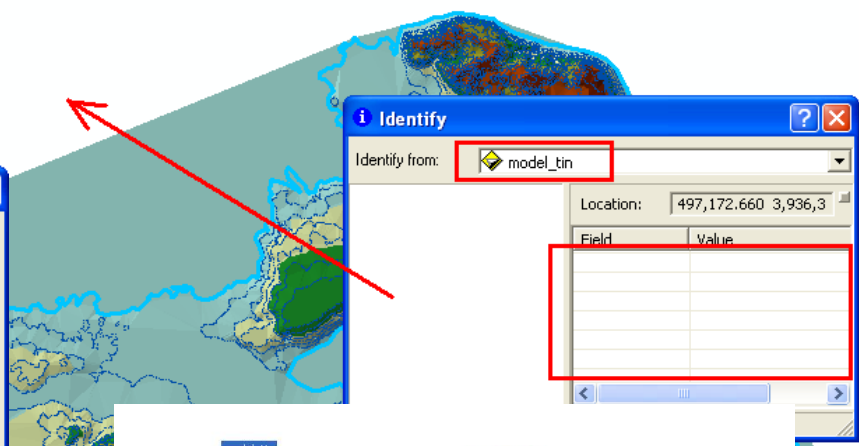
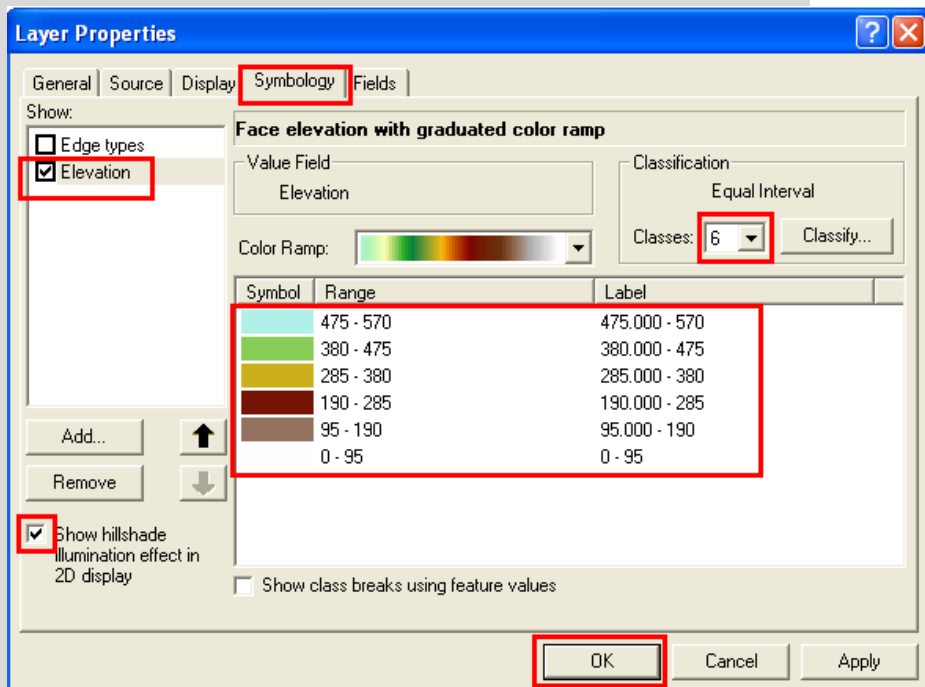
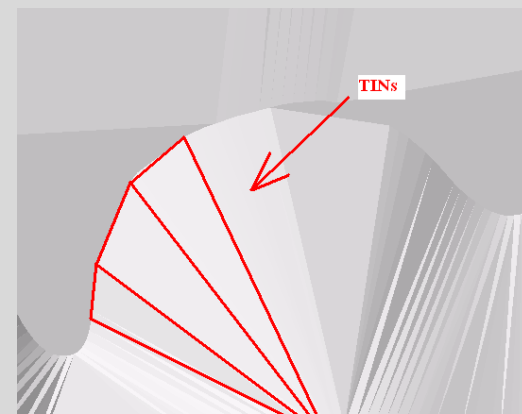
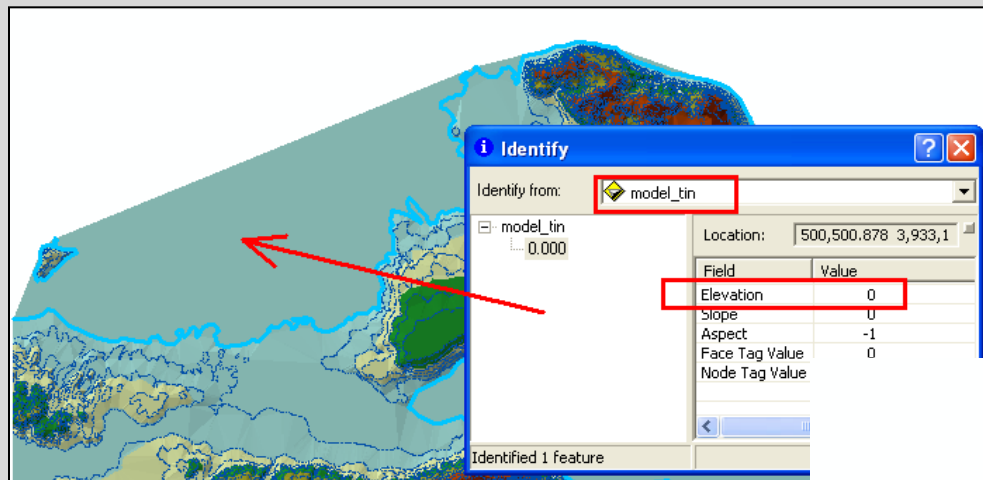
3D Analyst

Το 3D-Analyst είναι ένα βοηθητικό λογισμικό για το σύστημα, το οποίο παρέχει τις δυνατότητες για:

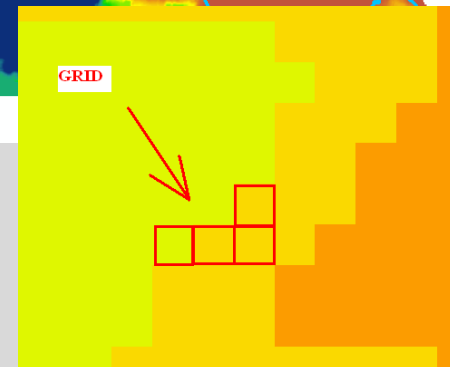
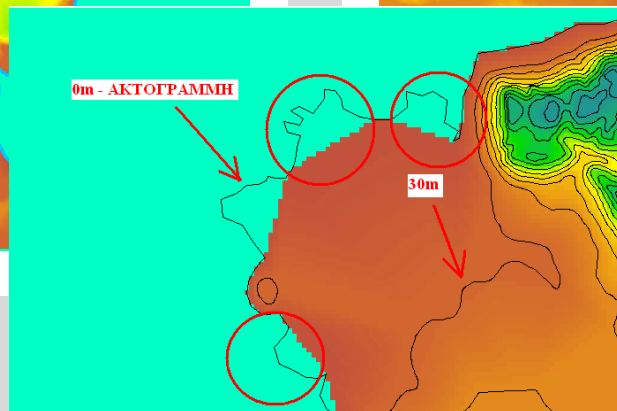
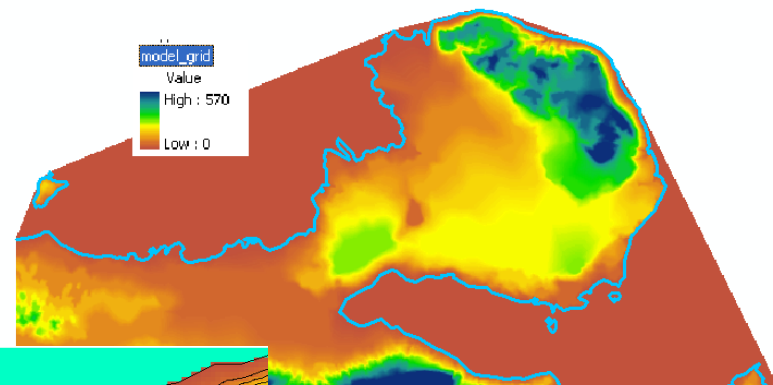
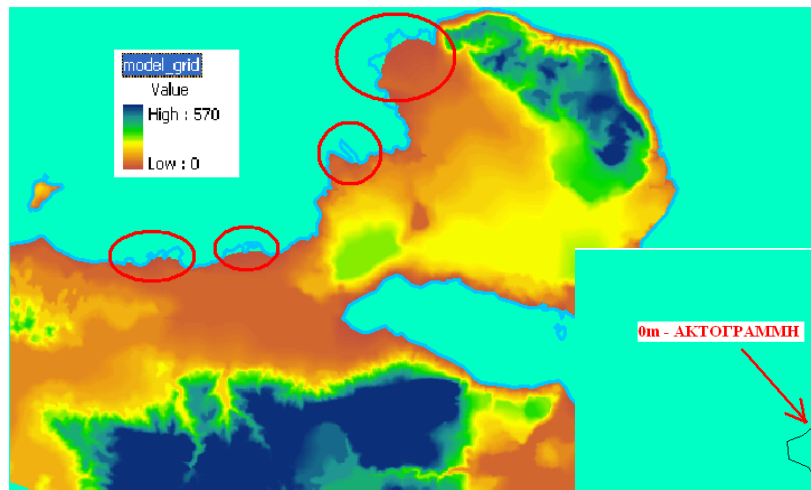
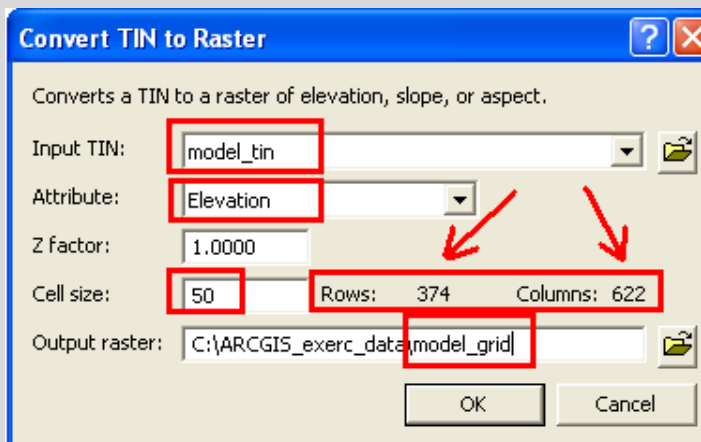
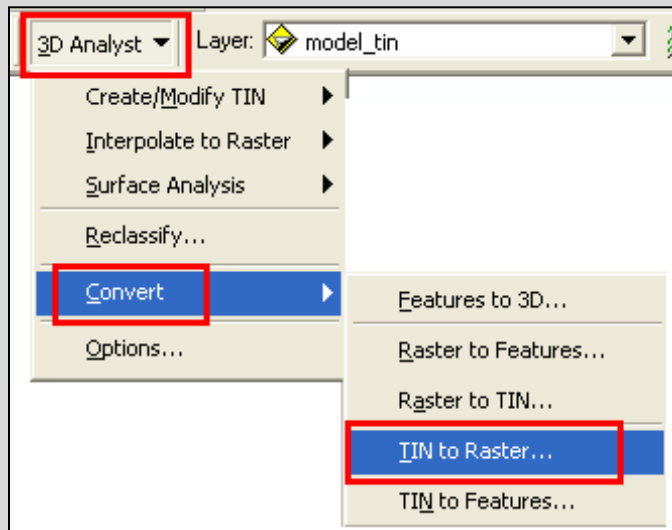
- ❑ Δημιουργία Ψηφιακών Μοντέλων τριών διαστάσεων
- ❑ Δημιουργία Παράγωγων Προϊόντων από ψηφιακά μοντέλα τριών διαστάσεων
- ❑ Απεικόνιση των Ψηφιακών Μοντέλων τριών διαστάσεων με ρεαλιστικό τρόπο



ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ



ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ

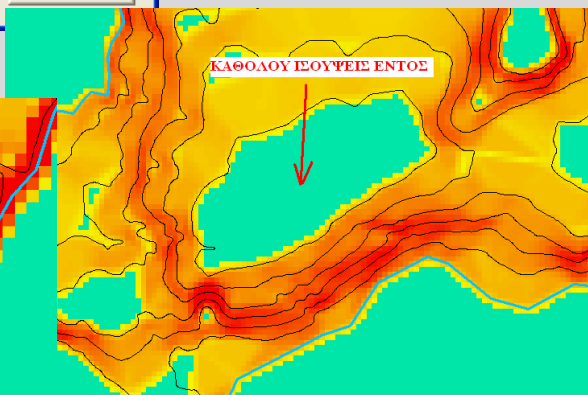
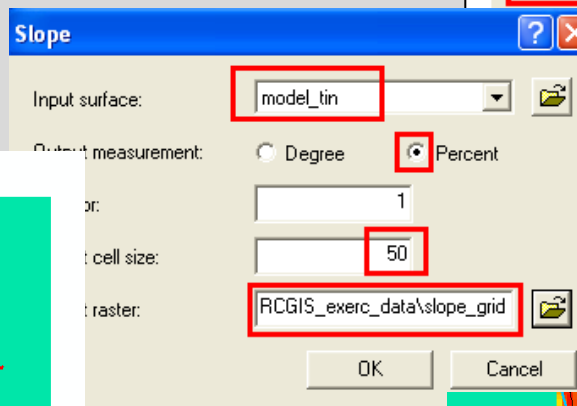
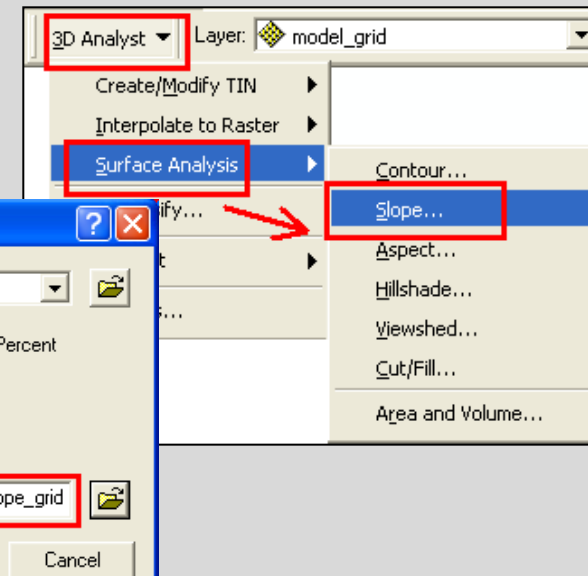
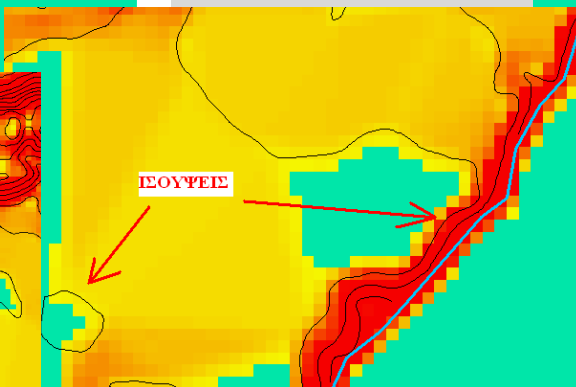
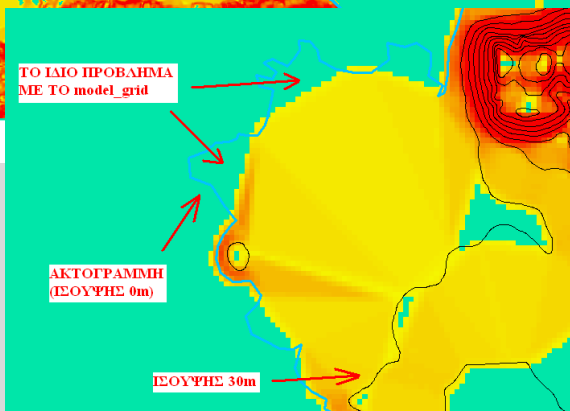
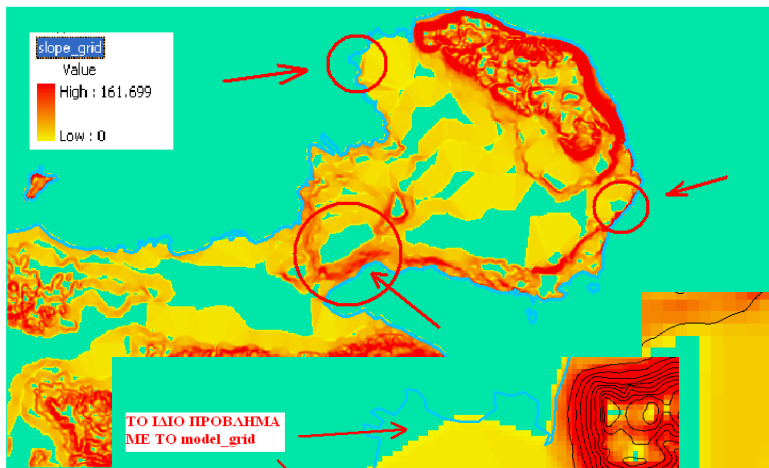


ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Ορισμένα από αυτά τα παράγωγα προϊόντα μπορούν να είναι για παράδειγμα:

- ☐ Χάρτης Κλίσεων (Slopes)
- ☐ Χάρτης Εκθέσεων (Aspects)
- ☐ Χάρτης Σκιασμένου Αναγλύφου (Hillshading)
- ☐ Χάρτης Ορατότητας (Viewshed)

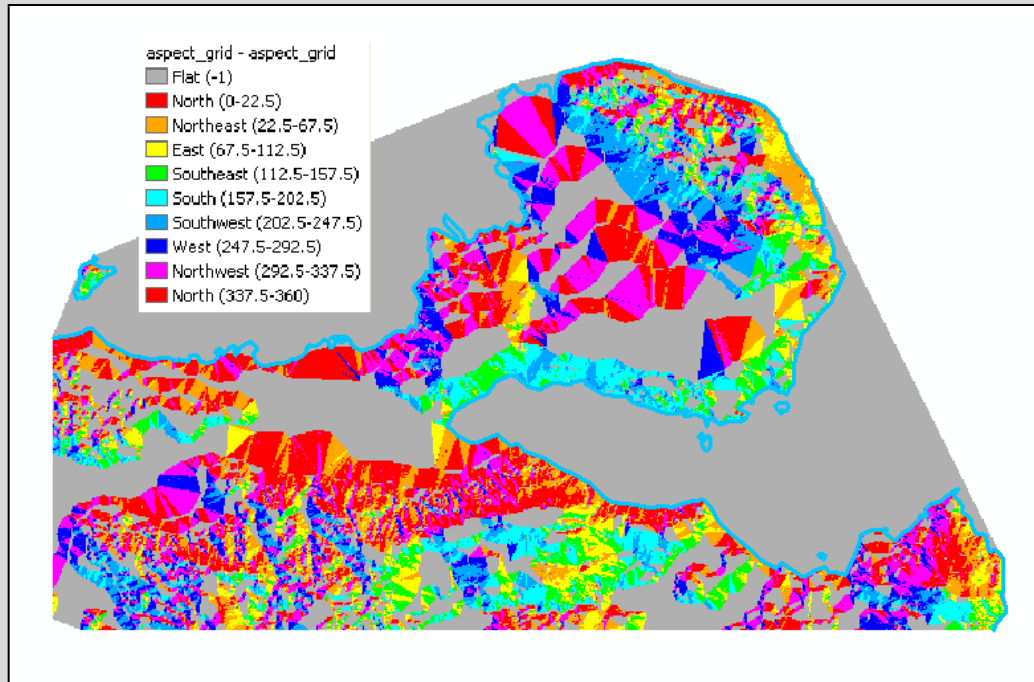
Χάρτης Κλίσεων (Slopes)



ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Χάρτης Εκθέσεων (Aspects)

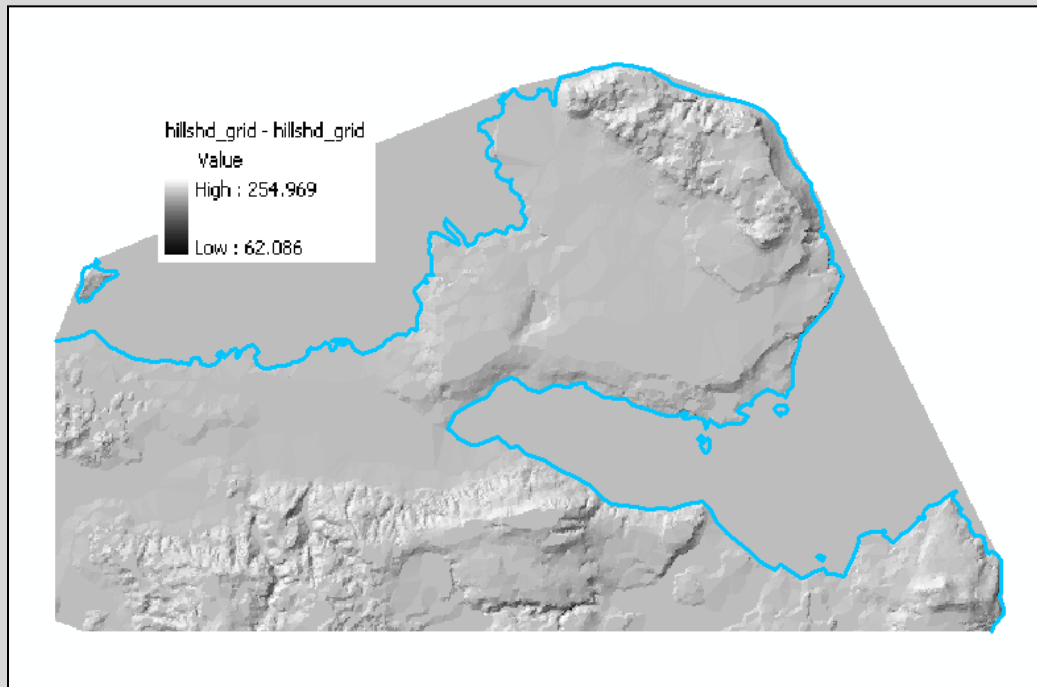
Το επίπεδο των εκθέσεων εμφανίζεται σε 9 κατηγορίες, μία για τα εντελώς επίπεδα τμήματα της περιοχής μελέτης και **8 κατηγορίες σύμφωνα με τις οκτώ κύριες διευθύνσεις του ορίζοντα (B, BA, A, NA, N, ΝΔ, Δ, ΒΔ)**. Εάν εξετάσουμε κάθε θέση ξεχωριστά, αυτή θα έχει συγκεκριμένη τιμή από το 0 μοίρες μέχρι το 359.9999 μοίρες ή -1 για τα επίπεδα τμήματα της περιοχής μελέτης.



ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Χάρτης Σκιασμένου Αναγλύφου (Hillshading)

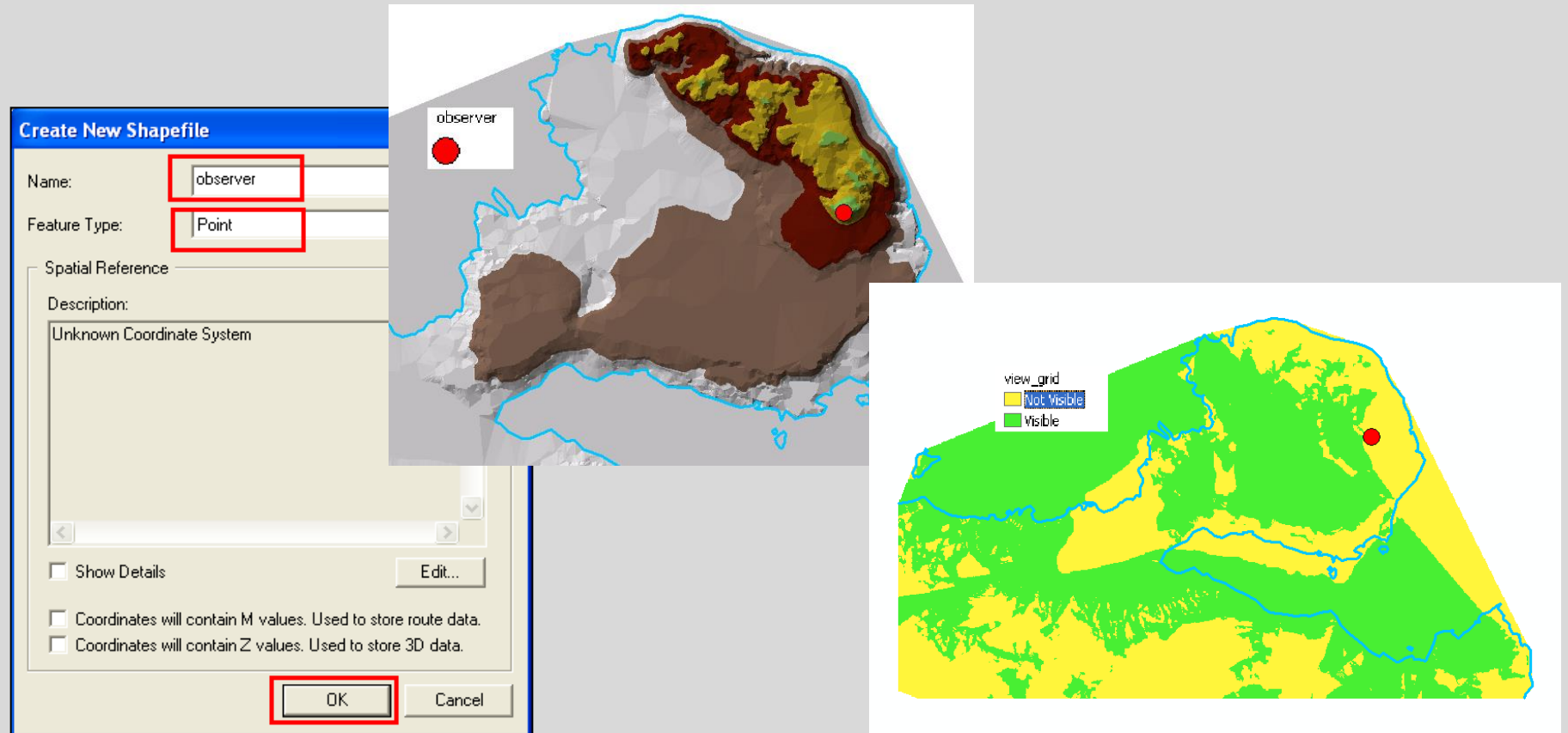
Ο χάρτης του σκιασμένου αναγλύφου είναι πολύ χρήσιμος σε περιπτώσεις **οπτικής παρατήρησης** της περιοχής μελέτης, καθώς μας παρέχει την ευχέρεια να έχουμε σε κάτοψη μια **«τρισδιάστατη» άποψη του χώρου** μας (προσομοίωση). Είναι επίσης χρήσιμος σε περιπτώσεις **μελέτης της ηλιοφάνειας και της διαχρονικής μεταβολής της**.



ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Χάρτης Ορατότητας (Viewshed)

Ο χάρτης ορατότητας προϋποθέτει την ύπαρξη κάποιας ή κάποιων **θέσεων παρατήρησης**. Αυτό που δίνεται ως αποτέλεσμα της διαδικασίας υπολογισμού της ορατότητας, είναι ένας χάρτης ο οποίος μας δείχνει **σε ποια τμήματα της περιοχής μελέτης μας ένας παρατηρητής που βρίσκεται στην θέση παρατήρησης θα μπορεί να βλέπει και σε ποια τμήματα όχι**.



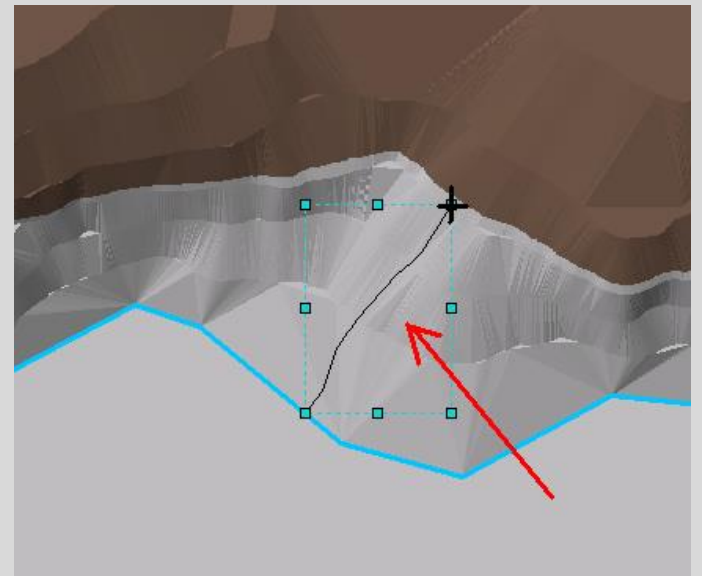
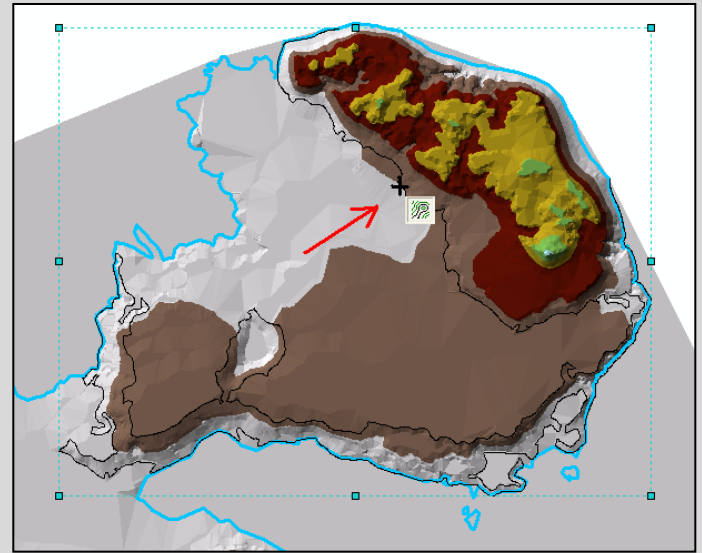
ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Δημιουργία Ισοϋψών Καμπυλών

Παρέχει την ευχέρεια, σε κάθε θέση που ενδιαφέρει να δημιουργούμε την ισοϋψή καμπύλη η οποία περνάει από τη θέση αυτή. Η ισοϋψής καμπύλη που δημιουργείται είναι γραφική οντότητα στην οθόνη και όχι δεδομένο στη βάση μας.

Εύρεση της πιο Απότομης Κεκλιμένης Διαδρομής

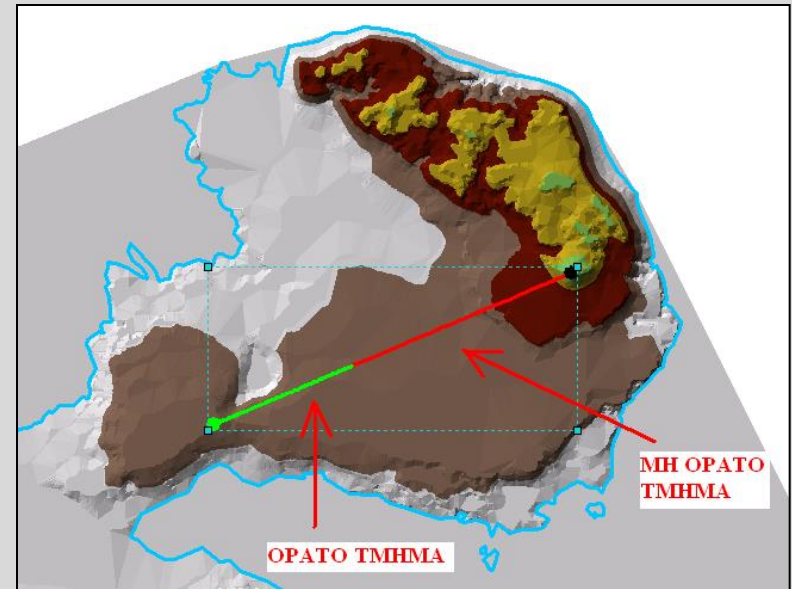
Δίνει την δυνατότητα από κάθε σημείο που μας ενδιαφέρει να εντοπίζουμε την πιο απότομη κεκλιμένη διαδρομή προς χαμηλότερα υψόμετρα. Εάν δηλαδή αφήσουμε ένα μπαλάκι στο σημείο αυτό, προς τα πού θεωρητικά θα κυλήσει.



ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Δημιουργία Γραμμής Ορατότητας

Επιτρέπει να υπολογίζουμε **εάν υπάρχει ορατότητα** ανάμεσα σε δυο σημεία που μας ενδιαφέρουν. Επίσης μας υποδεικνύει **σε ποια τμήματα της γραμμής ορατότητας διακόπτεται η γραμμή**, δηλαδή σε ποια τμήματα της γραμμής βλέπουμε και σε ποια όχι (εμφανίζονται με διαφορετικό χρώμα).



- ❑ Παρεμβολή Σημείου
- ❑ Παρεμβολή Γραμμής
- ❑ Παρεμβολή Πολυγώνου

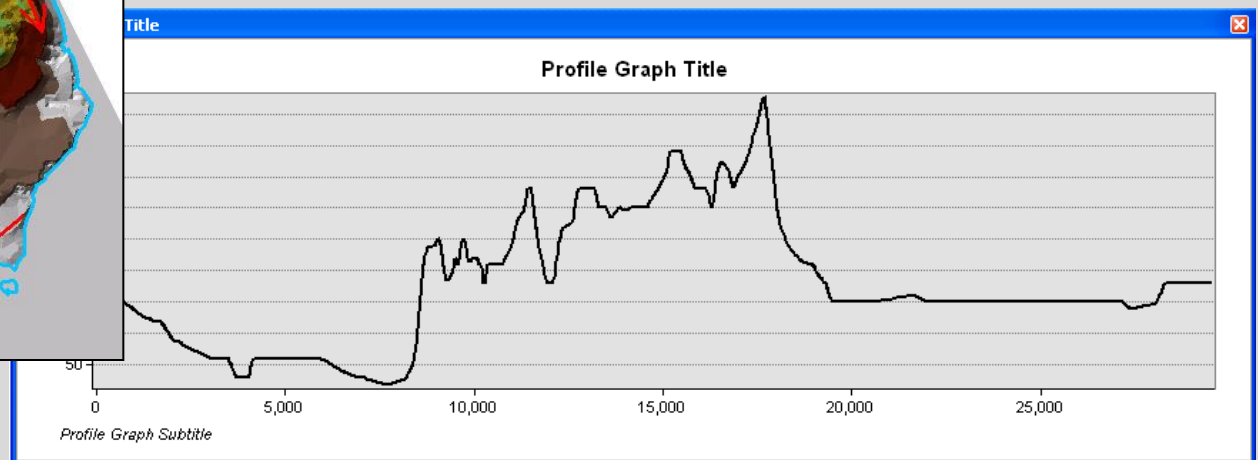
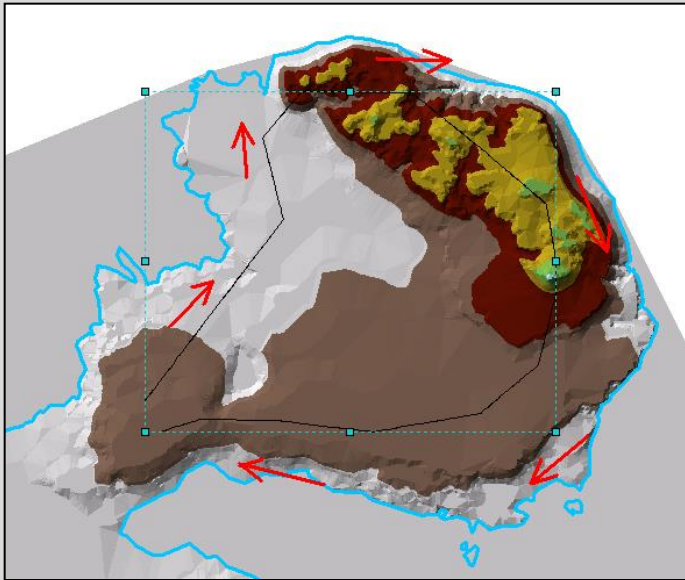
Τα τρία εργαλεία, μας επιτρέπουν κατά περίπτωση **να παρεμβάλουμε σημεία, γραμμές και πολύγωνα**. Αυτά δημιουργούνται στον τρισδιάστατο χώρο και αντλούν υψομετρική πληροφορία από το μοντέλο.

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Δημιουργία κατά Μήκος Τομής

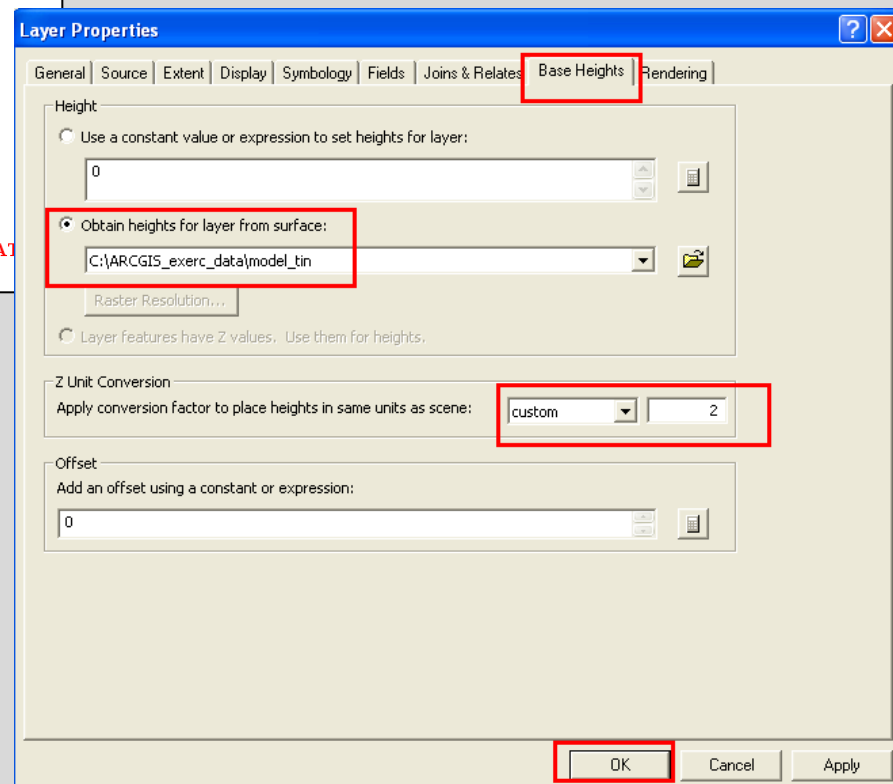
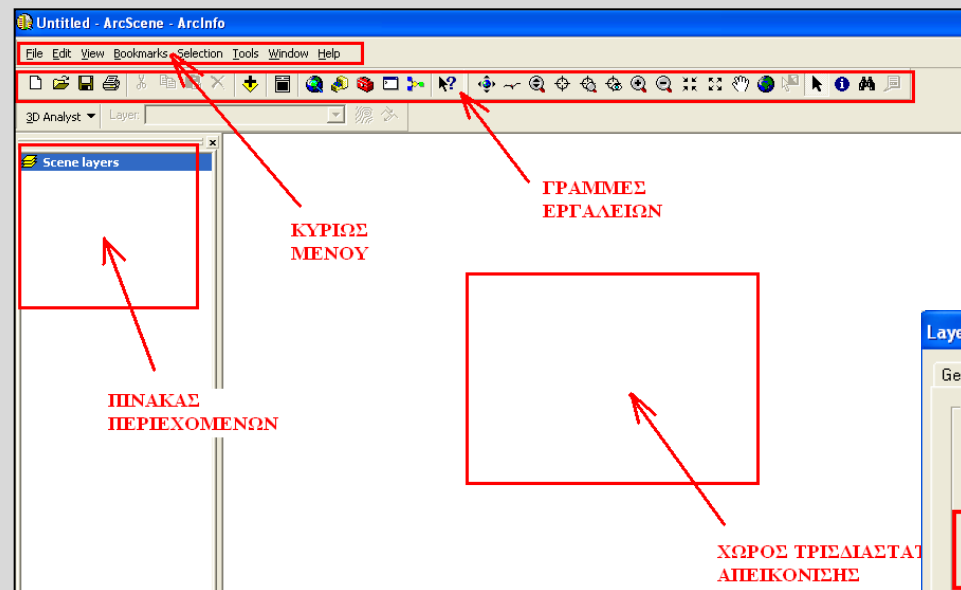
Το πρόγραμμα σας επιστρέφει την κατά μήκος τομή που **διέρχεται παρεμβαλλόμενη γραμμή**.

- ☐ Πολύ γρήγορα και με ακρίβεια υπολογίζεται μια **κατά μήκος τομή**
- ☐ Πολύ γρήγορα την **μορφολογία του αναγλύφου** που εξετάζουμε και να έχουμε έτσι άποψη για τα υπόλοιπα που θέλουμε να σχεδιάσουμε



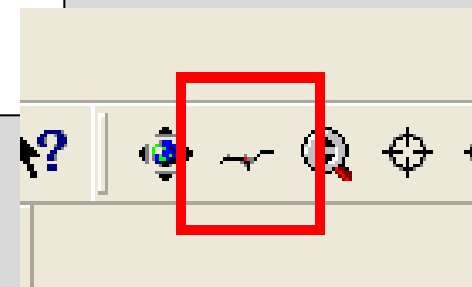
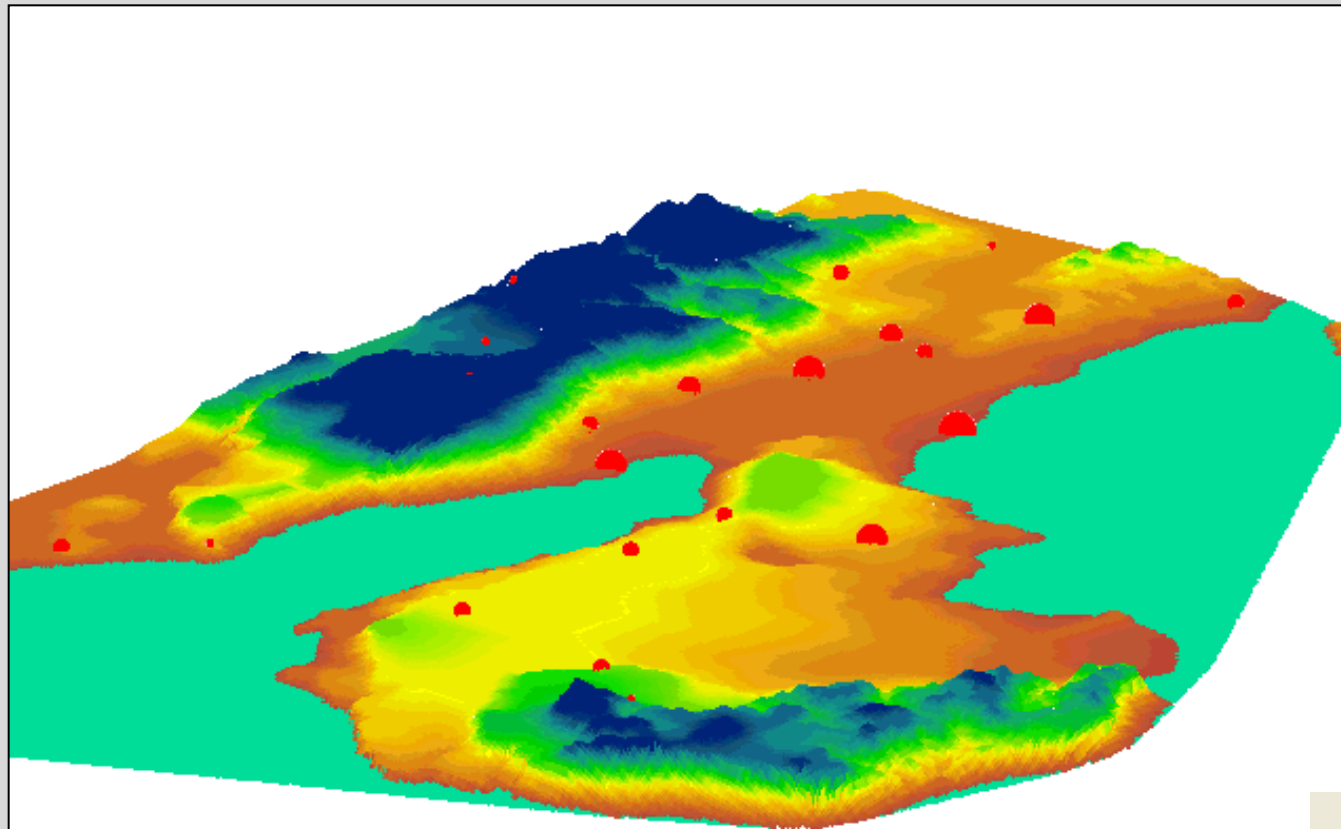
ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΙΣ

ArcScene



ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΕΙΣ

ArcScene

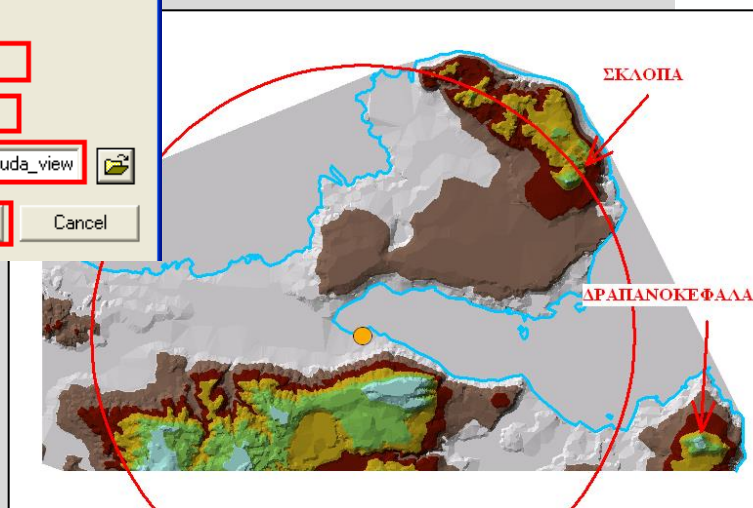
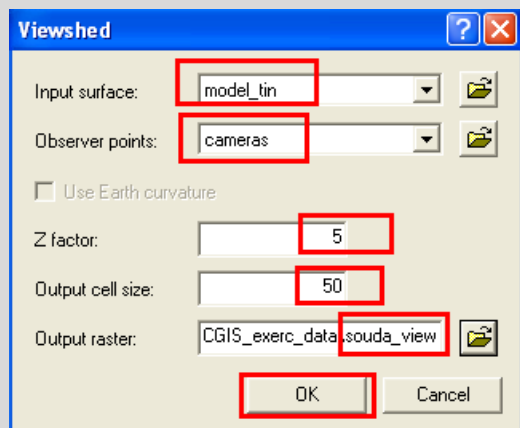


ΣΕΝΑΡΙΟ: ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΑΜΕΡΩΝ ΟΠΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ

Το σενάριο λέει ότι:

Οι λιμενικές αρχές της Σούδας επιθυμούν να χωροθετήσουν δύο τηλεχειριζόμενες κάμερες παρατήρησης σε υψώματα στη γύρω περιοχή, έτσι ώστε να έχουν τον έλεγχο του λιμένα της Σούδας σε μια απόσταση 12 χιλιομέτρων από αυτόν. Έχει ήδη αποφασιστεί ότι τα δύο υψώματα είναι η Σκλόπα στο Ακρωτήριο Χανίων και η Δραπανοκεφάλα στο Καλάμι, κοντά στις Καλύβες.

Καλείστε να διερευνήσετε **εάν οι δυο αυτές επιλογές πληρούν το ζητούμενο**, να μπορεί δηλαδή το λιμεναρχείο Σούδας να ελέγχει οπτικά, μέσω των δύο τηλεχειριζόμενων καμερών, την θαλάσσια περιοχή σε ακτίνα 12 χιλιομέτρων γύρω από το λιμάνι της Σούδας.



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Burrough P.A., Principles of Geographic Information Systems for Land Assessment, Oxford University Press, New York, 1986.
- Demers M., Fundamentals of Geographic Information Systems (second edition), John Wiley & Sons Inc., USA, 2000.
- ESRI Inc., ARC/INFO USER'S GUIDE: Surface Modelling with TIN. Surface Analysis and Display, 2nd Edition, USA, March 1992.
- ESRI Inc., ARC/INFO USER'S GUIDE: Cell-Based Modelling with GRID. Analysis, Display and Management, 2nd Edition, USA, March 1992.
- ESRI Inc., ARCGIS 3D Analyst Tutorial, Environmental Systems Research Institute Inc., Redlands California, 2006, http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/pdf/3D_Analyst_Tutorial.pdf.
- ESRI Inc., ARCGIS Spatial Analyst Tutorial, Environmental Systems Research Institute Inc., Redlands California, 2006, http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/pdf/Spatial_Analyst_Tutorial.pdf
- Longley P. A., Goodchild Michael F, Maguire DJ, Rhind D.,. Geographical Information Systems and Sciences (second edition), John Wiley & Sons Inc., New York, 2005.
- Longley P. A., Batty M., Advanced Spatial Analysis, The CASA Book of GIS, ESRI Press, Redlands – California, 2003.
- Robinson A., Sale R., Morrison J., 1984, Elements of Cartography, Fifth Edition, John Wiley & Sons, USA.
- Travis M. R., Elsner G. H., Iverson W. D., Johnson C. G., "VIEWIT: Computation of Seen Areas, Slope and Aspect for Land-Use Planning.", General Technical Report PSW - 11 / 1975 (#Excerpt), Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, USDA, Forest Service, USA, 1975.
- Zeiler M., Modeling Our World. The ESRI Guide to GeoDatabase Design, Environmental Systems Research Institute Inc., Redlands California, 1999.
- Κουτσόπουλος Κ., Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και Ανάλυση Χώρου, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, 2002.

