

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΘΕΣΕΩΝ ΚΑΤΑΛΗΛΩΝ ΓΙΑ Χ.Υ.Τ.Α. ΣΤΗΝ
ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΘΑΣΟΥ, ΜΕ ΤΗΝ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΩΝ
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ/GIS. ΜΙΑ
ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ-ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ.**

ΜΑΚΡΟΒΑΣΙΛΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ, Α.Ε.Μ.3878

ΔΙΑΜΑΝΤΙΔΟΥ ΕΛΕΝΗ, Α.Ε.Μ. 3852

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΑΣΤΑΡΑΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2009

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΟΡΙΟΘΕΤΗΣΗ ΘΕΣΕΩΝ ΚΑΤΑΛΛΗΛΩΝ ΓΙΑ Χ.Υ.Τ.Α., ΣΤΗΝ
ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΗΣ ΝΗΣΟΥ ΘΑΣΟΥ, ΜΕ ΤΗΝ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΩΝ
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ/GIS. ΜΙΑ
ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗ-ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ.

ΜΑΚΡΟΒΑΣΙΛΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ, Α.Ε.Μ.3878

ΔΙΑΜΑΝΤΙΔΟΥ ΕΛΕΝΗ, Α.Ε.Μ. 3852

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΑΣΤΑΡΑΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2009

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για τη συγγραφή της διπλωματικής εργασίας μας θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τον διευθυντή του τομέα Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, καθηγητή κ. Αστάρα Θεόδωρο. Επίσης, να ευχαριστήσουμε τον λέκτορα του τομέα Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας, κ. Οικονομίδη Δημήτριο, για την πολύτιμη βοήθεια του και το χρόνο που αφιέρωσε. Τέλος, ευχαριστούμε την εταιρεία Marathon Data Systems και ιδιαίτερα τον κ. Καλαθά Αλέξανδρο για την οκτάμηνη παραχώρηση του προγράμματος ArcGIS 9.2, απαραίτητου εργαλείου για την εκπόνηση της διπλωματικής μας εργασίας. Η δομή της εργασίας έγινε με βάση διπλωματικές εργασίες συναδέλφων παλαιότερων ετών (Ελπέκογλου 2006, Νιάρχος και Αγόρου, 2006).

Θεσσαλονίκη, Σεπτέμβριος 2009

**Μακροβασίλη Κωνσταντίνα
Διαμαντίδου Ελένη**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Κεφ.1: Εισαγωγή-Σκοπός Εργασίας.....σελ.5	
Κεφ.2: Γενικά.....σελ.6	
2.1 Ψηφιακή Χαρτογραφία.....σελ.6	
2.2 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών.....σελ.6	
2.3 Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων.....σελ.12	
Κεφ.3: Φυσική γεωγραφία και Ιστορία της περιοχής μελέτης.....σελ.16	
3.1 Γεωγραφική θέση.....σελ.16	
3.2 Γεωμορφολογία.....σελ.16	
3.3 Γεωλογία.....σελ.17	
3.4 Κλίμα.....σελ.19	
3.5 Βλάστηση.....σελ.20	
3.6 Κοιτασματολογία.....σελ.20	
Κεφ.4: Δεδομένα και Μέθοδος Έρευνας.....σελ.27	
4.1 Δεδομένα.....σελ.27	
4.2 Μέθοδος έρευνας.....σελ.27	
4.3 Κριτήρια για την επιλογή της θέσης Χ.Υ.Τ.Α.....σελ.30	
4.4 Δημιουργία Χαρτών.....σελ.31	
Κεφ.5: Συμπεράσματα.....σελ.62	
Κεφ.6: Βιβλιογραφία.....σελ.63	

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΣΚΟΠΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η Ψηφιακή Χαρτογραφία και τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.) είναι νέες επιστήμες που αναπτύχθηκαν τα τελευταία χρόνια και χρησιμοποιούνται με μεγάλη συχνότητα από τους γεωεπιστήμονες σε συνδυασμό με παρατηρήσεις που γίνονται στο ύπαιθρο με σκοπό την ορθή διαχείριση του περιβάλλοντος.

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας μας είναι η εύρεση κατάλληλων Χώρων Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α.) στην περιοχή της νήσου Θάσου με την χρήση των Γ.Σ.Π.. Ποικίλοι παράγοντες (γεωγραφικοί, γεωλογικοί, πολιτικοί) πρέπει να λαμβάνονται υπόψη για την οριοθέτηση ενός χώρου Χ.Υ.Τ.Α.. Με την παρούσα εργασία δίνεται ένα εργαλείο λήψης αποφάσεων με καθαρά επιστημονικό χαρακτήρα, αποτέλεσμα της οποίας είναι η δημιουργία χάρτη καταλληλότητας οριοθέτησης χώρου Χ.Υ.Τ.Α..

Για το λόγο αυτό, ψηφιοποιήθηκαν γεωμορφολογικά δεδομένα (ισοϋψείς καμπύλες, υδρογραφικό δίκτυο, γεωλογικοί σχηματισμοί, ρήγματα, οικισμοί, οδικό δίκτυο) από τοπογραφικό, γεωλογικό και τουριστικό χάρτη της νήσου, για την κατασκευή επιπέδων πληροφοριών σε Γ.Σ.Π.. Ακολούθως, καθορίστηκαν «ζώνες περιμετρικής προστασίας» ή «ζώνες αποκλεισμού» (buffer zones) γύρω από υδρογραφικό και οδικό δίκτυο, ρήγματα και οικισμούς. Τέλος, τα επίπεδα αυτά συσχετίστηκαν μεταξύ τους, με την βοήθεια της άλγεβρας του Bool (Boolean Algebra), για την δημιουργία του τελικού θεματικού χάρτη, ο οποίος οριοθετεί περιοχές κατάλληλες για την δημιουργία Χ.Υ.Τ.Α. (Οικονομίδης, κ.ά.).

2. ΓΕΝΙΚΑ

2.1 Ψηφιακή Χαρτογραφία

Ψηφιακή Χαρτογραφία είναι το αυτοδύναμο εκείνο κομμάτι της Χαρτογραφίας, το οποίο συλλέγει, επεξεργάζεται και αποδίδει τα χαρτογραφημένα δεδομένα, χρησιμοποιώντας ως εργαλείο τους Η/Υ και τις ειδικές περιφερειακές συσκευές τους (Παρασχάκης κ.ά., 1990).

Όλα αυτά γίνονται σε συνδυασμό με τις δυνατότητες που παρέχουν τα διάφορα λογισμικά. Έτσι, η Ψηφιακή Χαρτογραφία, η σύγχρονη δηλαδή έκδοση της Χαρτογραφίας, τείνει να αντικαταστήσει εξ'ολοκλήρου τις παραδοσιακές χαρτογραφικές μεθόδους (Αστάρας, 2007).

Τα πλεονεκτήματα της Ψηφιακής Χαρτογραφίας

Η ανάπτυξης της Ψηφιακής Χαρτογραφίας είναι πολύ σημαντική. Βοήθησε το ανθρώπινο δυναμικό να απαλλαγεί από επίπονες και χρονοβόρες διαδικασίες. Μαζικοποίησε και επιτάχυνε την παραγωγή των χαρτών. Επίσης, η χαρτογράφηση των φαινομένων που μεταβάλλονται πολύ γρήγορα (π.χ. μετεωρολογικά φαινόμενα), απέκτησε καινούργια διάσταση, αφού αυξήθηκε η ταχύτητα των φάσεων της επεξεργασίας και της απόδοσής τους σε γραφικό αρχείο. Η Ψηφιακή Χαρτογραφία οδήγησε στη δημιουργία καινούργιων χαρτογραφικών προϊόντων (οπτικοηλεκτρονικοί και ψηφιακοί χάρτες) και επέκτεινε τα όρια της «κλασσικής» Χαρτογραφίας (Αστάρας, 2007).

2.2 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Γ.Σ.Π.)

Ιστορική αναδρομή των ΓΣΠ

Ο όρος Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών/Γ.Σ.Π. (Geographic Information Systems (GIS)) χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά τη δεκαετία του '60 από τον Roger Tomlinson για να περιγράψει ένα Σύστημα Ανάλυσης

Χαρτογραφικών Δεδομένων, που είχε αναπτυχθεί για την καναδική κυβέρνηση, καθώς και από τον Duane Marble για να περιγράψει ένα Σύστημα Μελέτης Αστικών Κυκλοφοριακών Προβλημάτων. Αλλά στην ουσία τους, τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών αναπτύχθηκαν και εξελίχθηκαν κατά τη διάρκεια πολλών αιώνων, βασικά μέσω της δημιουργίας χαρτών, καθώς και της συλλογής γεωγραφικών πληροφοριών και της αποθήκευσής τους σε υλικά μέσα της εκάστοτε εποχής.

Οι πρώτοι γνωστοί χάρτες σχεδιάστηκαν πάνω σε περγαμινές για να δείξουν τα χρυσωρυχεία του Κοπτές κατά τη διάρκεια της βασιλείας του Ραμσή ΙΙ της Αιγύπτου (1292-1225 π.Χ.), ενώ αργότερα οι αρχαίοι Έλληνες συνέταξαν τους πρώτους πραγματικούς χάρτες, χρησιμοποιώντας ένα ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων γύρω στο 300 π.Χ. Μάλιστα, ήταν ο Έλληνας μαθηματικός, αστρολόγος και γεωγράφος Ερατοσθένης (276-194 π.Χ.), ο οποίος έθεσε τα θεμέλια της επιστημονικής χαρτογραφίας. Σημαντική ήταν και η συμβολή των Ρωμαίων, που πρώτοι εισήγαγαν την έννοια της καταγραφής των ιδιοκτησιών, αλλά και των Αράβων, των μεγάλων χαρτογράφων του Μεσαίωνα. Στους τελευταίους αιώνες, οι εξερευνήσεις του Μάρκο Πόλο, του Χριστόφορου Κολόμβου, του Βάσκο Ντε Γκάμα κ.ά., εκτός από την ανάπτυξη του εμπορίου, οδήγησαν και στη δημιουργία καινούργιων, καλύτερων και ακριβέστερων χαρτών. Όμως, τα ΓΣΠ δεν είναι μόνο χάρτες (url 1).

Τι είναι τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών

Ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών είναι μια οργανωμένη συλλογή εξοπλισμού λογισμικού, γεωγραφικών δεδομένων και προσωπικού, σχεδιασμένη έτσι ώστε να συγκεντρώνει, αποθηκεύει, ενημερώνει, επεξεργάζεται, αναλύει και παρουσιάζει όλους τους τύπους γεωγραφικών πληροφοριών (Marathon Data Systems, 2004).

Ένας ευρύτερος ορισμός για τα Γ.Σ.Π. είναι ότι αποτελούν ένα «δυναμικό εργαλείο» συλλογής, αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάκτησης, μετασχηματισμού και απεικόνισης χωρικών δεδομένων σχετικών με φαινόμενα που απαντούν/εξελίσσονται στον πραγματικό κόσμο (Goodchild 1985, Burrough 1992, Burrough and McDonnell 2000).

Δύο είναι οι βασικοί τύποι γεωγραφικών πληροφοριών (Marathon Data Systems, 2004):

Η **χωρική πληροφορία**, η οποία είναι ο προσδιορισμός της θέσης των γεωγραφικών δεδομένων με βάση ένα σύστημα αναφοράς, καθώς επίσης τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των γεωγραφικών δεδομένων (π.χ. να γνωρίζουμε τα οικόπεδα δεξιά και αριστερά από κάποιο συγκεκριμένο οικόπεδο).

Η **περιγραφική πληροφορία**, είναι τα χαρακτηριστικά των γεωγραφικών δεδομένων που έχουν σχέση με τις ποιοτικές και ποσοτικές ιδιότητες του γεωγραφικού χώρου. Για παράδειγμα, ποιοτική πληροφορία είναι η κατανομή των χρήσεων γης μιας περιοχής σε ένα χάρτη, ενώ ποσοτική πληροφορία είναι η κατανομή του πληθυσμού στους νομούς της Ελλάδας.

Η μεγάλη αλλαγή που έγινε με την δημιουργία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών εντοπίζεται (Marathon Data Systems, 2004):

- ✓ Στη σύνδεση των χωρικών – γραφικών πληροφοριών με μη γραφικές πληροφορίες.
- ✓ Στη δυνατότητα πράξεων (αριθμητικών και λογικών) μεταξύ χαρτών.

Γιατί χρησιμοποιούμε τα Γ.Σ.Π.

Η βασική αρχή των Γ.Σ.Π. είναι ότι τα γεωγραφικά δεδομένα οργανώνονται με τοπολογικές σχέσεις αναφορικά με το γεωγραφικό χώρο. Επομένως, κάθε χάρτης είναι εφοδιασμένος με μια ισχυρή βάση δεδομένων και τα γεωγραφικά δεδομένα μπορούν να συνδυαστούν και να δώσουν το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Με άλλα λόγια, τα Γ.Σ.Π. επιτρέπουν την καταχώρηση και χωρικών και περιγραφικών πληροφοριών και, επιπρόσθετα, καθιστούν δυνατή την αλληλοσυσχέτιση των πληροφοριών και τη δημιουργία σχέσεων μεταξύ τους, για την λήψη αποφάσεων σε διάφορα προβλήματα (Marathon Data Systems).

Βασικό στοιχείο για ένα Γ.Σ.Π. αποτελεί η έννοια της βάσης δεδομένων. Τα συστήματα βάσης δεδομένων παρέχουν τα μέσα ώστε να αποθηκεύεται ένα ευρύ πεδίο πληροφοριών και ταυτόχρονα να ενημερώνεται όποτε είναι αναγκαίο. Αποτελείται από μια σειρά πληροφοριακών επιπέδων, που αφορούν την ίδια γεωγραφική περιοχή. Τα επίπεδα αυτά περιλαμβάνουν δεδομένα, τα οποία είναι αυστηρά προσανατολισμένα σε ένα κοινό γεωγραφικό σύστημα, ώστε να μπορούν

να συνδυάζονται. Το πιο συνηθισμένο σύστημα γεωγραφικών συντεταγμένων είναι αυτό του γεωγραφικού μήκους και γεωγραφικού πλάτους. Σε αυτό το σύστημα, κάθε τοποθεσία προσδιορίζεται σχετικά με τον Ισημερινό και τη γραμμή μηδενικού γεωγραφικού μήκους, η οποία περνάει από το αστεροσκοπείο Γκρήνουιτς, στο Λονδίνο. Υπάρχουν, όμως, και άλλα γεωγραφικά συστήματα συντεταγμένων, συνεπώς κάθε Γ.Σ.Π. θα πρέπει να είναι σε θέση να μετατρέπει τις συντεταγμένες από το ένα σύστημα στο άλλο. Τα δεδομένα είναι σε ψηφιακή μορφή και η επεξεργασία τους γίνεται με ειδικά προγράμματα (Marathon Data Systems, 2004, Αστάρας, 2007, url 2).

Οι πέντε βασικές συνιστώσες ενός Γ.Σ.Π. είναι (url 2):

- ✓ Αναγνώριση και συλλογή των απαραίτητων δεδομένων για τη συγκεκριμένη εφαρμογή.
- ✓ Προεπεξεργασία, δηλαδή προετοιμασία των συλλεχθέντων στοιχείων, έτσι ώστε να μπορούν να εισαχθούν στον υπολογιστή, και εισαγωγή τους σε αυτόν.
- ✓ Διαχείριση δεδομένων με τη δημιουργία της βάσης δεδομένων.
- ✓ Επεξεργασία και ανάλυση δεδομένων με διάφορες μεθόδους.
- ✓ Παραγωγή αποτελεσμάτων σε έντυπη ή μη έντυπη μορφή.

Τα Γ.Σ.Π. αποτελούνται από πέντε βασικά συστατικά (Marathon Data Systems, 2004):

✓ Χρήστες: Πρόκειται για το βασικότερο συστατικό στοιχείο. Αναπτύσσουν τις διαδικασίες για να λειτουργήσει το σύστημα. Ο χρήστης έχει την ικανότητα να ξεπεράσει πιθανές ελλείψεις των άλλων συστατικών, αλλά το αντίθετο δεν μπορεί να συμβεί. Άλλωστε είναι αυτός που θα κληθεί να χρησιμοποιήσει τον εξοπλισμό και το λογισμικό.

✓ Δεδομένα: Τα δεδομένα είναι διαφόρων ειδών και η ακρίβειά τους μπορεί να επηρεάσει το αποτέλεσμα μιας αναζήτησης.

✓ Εξοπλισμός: Ο εξοπλισμός επηρεάζει την ταχύτητα εκτέλεσης, την ευκολία και την δυνατότητα του αποτελέσματος. Στον εξοπλισμό συμπεριλαμβάνονται και οι Η/Υ, καθώς και τα περιφερειακά μηχανήματα.

✓ **Λογισμικό:** Στο λογισμικό, εκτός από το εξειδικευμένο λογισμικό ΓΣΠ, αναφέρεται και το λογισμικό που είναι απαραίτητο για σχεδίαση, στατιστική επεξεργασία, βάσεις δεδομένων, κ.τ.λ.

✓ **Διαδικασίες:** Πρόκειται για τυποποιημένες μεθόδους που εγγυώνται σωστή εξαγωγή αποτελεσμάτων.

Τα πλεονεκτήματα των ΓΣΠ είναι (Αστέρας, 2007):

1. Τα δεδομένα διατηρούνται σε ψηφιακή μορφή με αποτέλεσμα να καταλαμβάνουν μικρό χώρο και να είναι εύχρηστα.

2. Οι γεωγραφικές βάσεις δεδομένων είναι ποσοτικές πληροφορίες και μπορούν να καταχωρηθούν κατά οποιαδήποτε γεωγραφική μονάδα ή διάταξη.

3. Γεωγραφικές βάσεις δεδομένων μπορούν να δημιουργηθούν για οποιοδήποτε αντικείμενο, χαρακτηριστικό, ιδιότητα ή συνδυασμό αυτών. Δεδομένα που υπάρχουν μπορούν να ενσωματωθούν στη βάση με την προϋπόθεση ότι είναι κατάλληλα προσανατολισμένα.

4. Με βάση τα ηλεκτρονικά όργανα που υπάρχουν επιτρέπεται η επεξεργασία διάφορων μορφών.

5. Γρήγορος και επαναλαμβανόμενος αναλυτικός έλεγχος ή εξέταση θεωρητικών μοντέλων για την εκτίμηση επιστημονικών κριτηρίων.

6. Υπάρχουν μορφές ανάλυσης οι οποίες γίνονται με πολύ μικρότερο κόστος από ότι με τις κλασσικές μεθόδους.

7. Εύκολη ενημέρωση της βάσης δεδομένων ώστε να επιτρέπεται ο αποτελεσματικός εντοπισμός και ανάλυση των διαφόρων αλλαγών, που έγιναν σε δύο ή περισσότερες περιόδους.

8. Τα εξαγόμενα αποτελέσματα παράγονται γρήγορα, αποτελούνται από μεμονωμένα ή σύνθετα θέματα, για οποιαδήποτε γεωγραφική θέση της βάσης δεδομένων και σε οποιαδήποτε κλίμακα.

9. Οι αναλύσεις γίνονται κατά αντικειμενικό τρόπο και τα αποτελέσματα παράγονται αυτόματα.

Τα μειονεκτήματα των ΓΣΠ είναι (Αστέρας, 2007):

1. Υψηλό κόστος αγοράς του συστήματος, καθώς επίσης και υποστήριξης και συντήρησής του.
2. Ο χρήστης πρέπει να είναι άρτια εκπαιδευμένος.
3. Παρουσιάζονται κάποια προβλήματα στη μετατροπή και καταχώρηση προϋπαρχόντων δεδομένων σε συγκεκριμένη βάση.

Παρόλο που τα μειονεκτήματα που παρουσιάζουν τα Γ.Σ.Π. είναι σημαντικά, η χρήση τους είναι ευρεία και αποτελούν απαραίτητο εργαλείο τόσο σε πολλές υπηρεσίες, κρατικές και μη. Η εκπαίδευση πάνω στα Γ.Σ.Π. τείνει να γίνει απαραίτητη για το τμήμα της γεωλογίας και άλλων τμημάτων του Πανεπιστημίου, κυρίων τμημάτων του Πολυτεχνείου.

Εφαρμογές των ΓΣΠ

Τα Γ.Σ.Π. έχουν πολλές και ενδιαφέρουσες εφαρμογές στην ανάλυση του χώρου και την επεξεργασία γεωγραφικά προσδιορισμένων πληροφοριών. Με τη βοήθεια τεχνικών, όπως: Περιγραφική Χωροθέτηση, Αναλυτική Χωροθέτηση, Οριοθέτηση, Βελτιστοποίηση, Ανάλυση Γειτνίασης, Υπολογισμός Ελάχιστης Διαδρομής, Τοπογραφική Ανάλυση και Ανάλυση Διαδρόμου ή Παραθύρου, τα Γ.Σ.Π. αποτελούν σήμερα το βασικό εργαλείο μελέτης σε πάρα πολλούς τομείς, όπως: Κτηματολόγιο, Μεταφορές, Κινητή Τηλεφωνία, Δίκτυο Διανομών, κ.ά.

Τυπικές εφαρμογές των συστημάτων GIS βρίσκονται στη διαχείριση του περιβάλλοντος και των πόρων του, στο σχεδιασμό και ανάπτυξη νέας υποδομής για οικισμούς, στις θαλάσσιες και επίγειες μεταφορές, στην ασφάλεια στη θάλασσα, στις βιομηχανίες τηλεπικοινωνιών, ύδατος και ηλεκτρικού (όπου η έμφαση δίνεται στη συντήρηση και λειτουργία των δικτύων τους), ακόμα και για στρατιωτικές εφαρμογές. Στον τομέα των στρατιωτικών εφαρμογών μάλιστα (αλλά και στις προηγούμενες), τα Γ.Σ.Π. συνεργάζονται άψογα με το σύστημα GPS, το στρατιωτικό δορυφορικό σύστημα πλοήγησης που αναπτύχθηκε από το υπουργείο άμυνας των Η.Π.Α., αλλά σήμερα πλέον αποτελεί το «ευαγγέλιο» της πλοήγησης σε Ευρώπη και Η.Π.Α. (url 3).

2.3 Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α.)

Οι Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων/Χ.Υ.Τ.Α. είναι ειδικά διαμορφωμένοι χώροι, στους οποίους γίνεται η ταφή των απορριμμάτων των πόλεων. Η διαμόρφωση των χώρων αυτών γίνεται με τρόπο τέτοιο ώστε τα τοξικά, οργανικά και άλλα απόβλητα να μη διαφεύγουν στο γύρω περιβάλλον ή στον υδροφόρο ορίζοντα κατοικημένων περιοχών, οι οποίες βρίσκονται σε κοντινή απόσταση. Αυτό επιτυγχάνεται με τη στεγανοποίηση των απορριμμάτων με τσιμέντο, χώμα, πλαστικές μεμβράνες και άλλα υλικά.

Τριάντα έτη μπορεί να διαρκέσει η απόθεση των απορριμμάτων. Μετά την πάροδο του χρόνου αυτού, προβλέπεται το κλείσιμο των χώρων απόθεσης και τα έτη που ακολουθούν γίνονται έργα επαναφοράς του περιβάλλοντος στην αρχική μορφή του, με το θάψιμο των σκουπιδιών και τη στεγανοποίηση του χώρου με μεμβράνες, ώστε να αποφευχθεί η μόλυνση της περιοχής. Τα έργα αυτά μπορεί να διαρκέσουν έως και είκοσι έτη (υγ1 4).

Η υγειονομική ταφή είναι μια μέθοδος οικονομική, συμβατή με τον εθνικό σχεδιασμό περιβαλλοντικά αποδεκτή για την διαχείριση απορριμμάτων (Βουδούρης, 2006-2007).

Ουσίες που μπορούν να απορριφθούν σε Χ.Υ.Τ.Α.:

- ✓ Αστικά απορρίμματα.
- ✓ Αδρανή οικοδομικά υλικά.
- ✓ Μη επικίνδυνα βιομηχανικά απόβλητα.
- ✓ Γαιώδη υλικά που έχουν υποστεί ρύπανση και υλός από βιολογικούς καθαρισμούς.

Ουσίες που δεν μπορούν να απορριφθούν σε Χ.Υ.Τ.Α.:

- ✓ Υγρά απόβλητα.
- ✓ Διαβρωτικά, εκρηκτικά, οξειδωτικά ή εύφλεκτα απόβλητα.
- ✓ Απόβλητα νοσοκομείων και συναφή μολυσματικά.
- ✓ Μεταχειρισμένα ελαστικά αυτοκινήτων.
- ✓ Απόβλητα που εκπέμπουν ενοχλητικές οσμές.
- ✓ Επικίνδυνα χημικά απόβλητα.

Η διάθεση της τελευταίας κατηγορίας αποβλήτων γίνεται με ειδικές διατάξεις της Ε.Ε. που διασφαλίζουν τη δημόσια υγεία, επιτάσσουν το διαχωρισμό και την ειδική επεξεργασία της και την απόρριψή της σε ειδικούς χώρους.

Σε κάθε Χ.Υ.Τ.Α. προβλέπονται οι ακόλουθες εγκαταστάσεις: χώρος αναμονής απορριμματοφόρων, ζυγιστήριο, χώρος εκφόρτωσης για δειγματοληψία, εγκατάσταση έκπλυσης των τροχών των απορριμματοφόρων, οικίσκος ελέγχου, αποθήκη υλικών απαραίτητων για την ασφαλή λειτουργία του Χ.Υ.Τ.Α.. Σε όσους Χ.Υ.Τ.Α. υπάρχει η δυνατότητα, κατασκευάζονται συνεργείο για συντήρηση και επισκευή των οχημάτων, χώρος καθαρισμού οχημάτων και μηχανημάτων, καθώς και τάφος με ανυψωτικό μηχανισμό.

Η απόθεση των απορριμμάτων μπορεί να γίνει με τρεις μεθόδους:

1. Μέθοδος σε επίπεδες περιοχές.
2. Μέθοδος τάφρων.
3. Μέθοδος τοπογραφικών ταπεινώσεων.

Επισημαίνουμε την ανάγκη περίφραξης του Χ.Υ.Τ.Α. με γαλβανισμένους από μορφοσίδηρο πασσάλους, ύψους τουλάχιστον 2,5 m και μεταξύ της απόσταση 3 m. Για λόγους οπτικής και ηχητικής απομόνωσης γίνεται δενδροφύτευση εσωτερικά της περίφραξης. Σε Χ.Υ.Τ.Α. που γειτνιάζουν με δασικές εκτάσεις, κατασκευάζεται αντιπυρική ζώνη ελάχιστου πλάτους 8m και γίνεται εξοπλισμός με δεξαμενές πυρόσβεσης, συσκευών πυρόσβεσης και αποθήκες εδαφικού υλικού. Σημαντική είναι η διασφάλιση στεγανότητας του πυθμένα του Χ.Υ.Τ.Α. και των περιμετρικών πρανών, για να ελαχιστοποιήσουμε την πιθανότητα διαφυγής βλαβερών ουσιών της το έδαφος.

Η λειτουργικότητα της Χ.Υ.Τ.Α. εξαρτάται από:

- ✓ Την ικανή έκταση για να καλύψει της ανάγκες σε ορισμένο χρονικό διάστημα και την εύκολη πρόσβαση.
- ✓ Την μικρή απόσταση από τον τόπο παραγωγής και συλλογής των απορριμμάτων.
- ✓ Την πρόσβαση σε δίκτυο ηλεκτρικού ρεύματος και υδρευτικό δίκτυο.
- ✓ Την ύπαρξη υδροφόρων οριζόντων.
- ✓ Την ύπαρξη σε μικρή απόσταση υλικού κατάλληλου για επικάλυψη.
- ✓ Την καταλληλότητα της τοπογραφίας και την ευστάθεια των πρανών.

- ✓ Της καλής γεωτεχνικές ιδιότητες του χώρου.
- ✓ Την τεκτονική κατάσταση της ευρύτερης περιοχής.
- ✓ Τη σεισμικότητα.
- ✓ Την πιθανή εκδήλωση πλημμυρικών απορροών.

Η σωστή εφαρμογή της μεθόδου απαιτεί:

- ✓ Χωροθέτηση κατάλληλου χώρου.
- ✓ Καθημερινή συμπίεση και επικάλυψη των αποτιθέμενων απορριμμάτων.
- ✓ Έλεγχο και συλλογή του παραγόμενου στραγγίσματος.
- ✓ Απομάκρυνση του παραγόμενου βιοαερίου.
- ✓ Αποκατάσταση του χώρου μετά το τέλος των εργασιών απόθεσης (~25 έτη).

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από της Χ.Υ.Τ.Α. σχετίζονται με:

✓ Παραγωγή διασταλάζοντων υγρών και πιθανή ρύπανση των υπόγειων υδροφόρων οριζόντων και του εδάφους.

- ✓ Ρύπανση επιφανειακών νερών.
- ✓ Εκπομπή αερίων (CH_4 , CO_2 , SO_2 , NH_3 , H_2S , κ.ά.).
- ✓ Εμφάνιση διαφόρων ζωικών ειδών (ποντίκια, έντομα, πτηνά).
- ✓ Επιπτώσεις στην πανίδα και ειδικά σε ευαίσθητα φυτά και δένδρα.
- ✓ Αλλοίωση του φυσικού περιβάλλοντος και αισθητική όχληση.
- ✓ Δυσοσμία, σκόνη, διασπορά μικρών αντικειμένων με τον άνεμο.
- ✓ Θόρυβοι από τη λειτουργία μηχανημάτων μεταφοράς και συμπίεσης.
- ✓ Κίνδυνοι ανάφλεξης.
- ✓ Κίνδυνος κατολίσθησης.
- ✓ Κίνδυνος καθίζησης και διάβρωσης του υλικού επικάλυψης.

Για την έγκριση και την έκδοση άδειας της Χ.Υ.Τ.Α. λαμβάνεται υπόψιν η υφιστάμενη νομοθεσία, η οποία είναι η ακόλουθη:

- ✓ Καταγραφή των υποψήφιων χώρων.
- ✓ Συγκρότηση από τον Νομάρχη γνωμοδοτικής επιτροπής.
- ✓ Σύνταξη μελέτης προέγκρισης χωροθέτησης.
- ✓ Εκπόνηση μελέτης περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
- ✓ Απόφαση έγκρισης μελέτης περιβαλλοντικών όρων.
- ✓ Εκπόνηση τεχνικής μελέτης κατασκευής.

- ✓ Κατασκευή του Χ.Υ.Τ.Α. και άδεια λειτουργίας.

Οι σύγχρονες τάσεις στη διαχείριση των αποβλήτων, σύμφωνα με την νομοθεσία της Ε.Ε. είναι:

- ✓ Η ελαχιστοποίηση των στερεών αποβλήτων.
- ✓ Η επανάκτηση με ανακύκλωση χρήσιμων υλικών.
- ✓ Η εναλλακτική διαχείριση επικίνδυνων και ειδικών αποβλήτων.
- ✓ Η βελτιστοποίηση της τελικής διάθεσης των αποβλήτων.
- ✓ Η βελτίωση και εξυγίανση των υφιστάμενων χώρων απόθεσης.

3. ΦΥΣΙΚΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Η περιοχή μελέτης μας είναι η νήσος Θάσος. Για να έχουμε μια πιο σαφή εικόνα για την περιοχή αυτή θα γίνει αναφορά στα γενικά χαρακτηριστικά της (γεωγραφική θέση, γεωμορφολογία, γεωλογία, κλίμα, βλάστηση), καθώς επίσης και στα κοιτάσματά της.

3.1 Γεωγραφική θέση

Η νήσος Θάσος βρίσκεται στη Βόρεια Ελλάδα, αντίκρυ από τις ακτές της Ανατολικής Μακεδονίας. Είναι το βορειότερο νησί του Αιγαίου και διοικητικά ανήκει στο Νομό Καβάλας. Το μήκος των ακτών της φτάνει τα 115 km και έχει έκταση 378,84 km². Απέχει 18 ναυτικά μίλια από την Καβάλα και 6 ναυτικά μίλια από την Κεραμωτή (url 5, url 6, url 7).



Εικόνα 1. Γεωγραφική θέση της νήσου (url 5).

3.2 Γεωμορφολογία

Τα υψόμετρα της περιοχής μελέτης κυμαίνονται από 0 m-1.200 m, επομένως, με βάση την ταξινόμηση Dikau (1989) η περιοχή μπορεί να χαρακτηριστεί ως

ορεινή. Η υψηλότερη κορυφή είναι το Υψάριον με ύψος 1.203 m. Το ανάγλυφο του νησιού παρουσιάζει πολλές πτυχώσεις και σχηματίζονται ρέματα με πλαγιές στις οποίες οι κλίσεις είναι απότομες, καθώς επίσης και ράχεις και κορυφογραμμές με μικρές μέχρι μεγάλες κλίσεις (url 5, url 8).

Τα εδάφη είναι αυτόχθονα, προϊόν αποσάθρωσης των μητρικών πετρωμάτων. Το βάθος τους ποικίλλει και εξαρτάται από το μητρικό πέτρωμα, την τοπογραφική διαμόρφωση και το βαθμό εδαφοκάλυψης. Επικρατούν τα αβαθή εδάφη λόγω των ισχυρών κλίσεων, της έντονης βόσκησης και των επαναλαμβανόμενων πυρκαγιών. Ως προς τη σύσταση είναι αμμοαργιλώδη. Ο μικρός βαθμός εδαφογένεσης δικαιολογεί τη μηχανική σύσταση των εδαφών και την ύπαρξη αφθόνου αδρανούς υλικού. Το πορώδες, η δομή, η διαπερατότητα, η συνεκτικότητα, η υδατοϊκανότητα και το χρώμα του εδαφικού υλικού εξαρτώνται από την υφή και την περιεκτικότητα του σε οργανική ουσία (url 8).

3.3 Γεωλογία

Η νήσος Θάσος ανήκει στο κρυσταλλοπαγές συγκρότημα της Μάζας της Ροδόπης (Μουντράκης, 1985), στο οποίο επικρατούν τα μεταμορφωμένα κρυσταλλοσχιστώδη και εκρηξιγενή πετρώματα Προπαλαιοζωικής ηλικίας και σχηματισμοί Μεσοζωικής ηλικίας, όπως οι μεταμορφωμένοι ασβεστόλιθοι και κατά τόπους τα νεότερα στρώματα αποθέσεων Τριτογενούς και Τεταρτογενούς ηλικίας. Κατά πλειονότητα στη Θάσο και ειδικότερα στις ορεινές περιοχές, όπου οι κλίσεις είναι μεγάλες, επικρατούν οι συμπαγείς ημιμεταμορφωμένοι ασβεστόλιθοι και ακολουθούν οι κρυσταλλικοί ασβεστόλιθοι και οι μαρμαρυγικοί. Στη συνέχεια, ακολουθούν τα σχιστολιθικά πετρώματα, τα μαρμαρυγικά, χλωριτικά, κεροστιλβικά, σπάνια δε εμφανίζεται ο γρανίτης. Στις παραθαλάσσιες περιοχές επικρατούν τα νεότερα στρώματα αποθέσεων πρόσφατων γεωλογικών περιόδων από μάργες, άμμους και κροκαλοπαγών πετρωμάτων (ψαμμίτες). Χαρακτηριστικό του νησιού είναι η παρουσία μεταλλοφόρων στρωμάτων από οξείδια σιδήρου και ψευδαργύρου, κύρια στα ασβεστολιθικά μητρικά πετρώματα. Συγκεντρωτικά, τα πετρώματα τα οποία καλύπτουν τη μεγαλύτερη έκταση της Θάσου είναι οι σύγχρονες προσχώσεις, οι γνεύσιοι, τα μάρμαρα και οι σχιστόλιθοι (url 8).

Όσον αφορά τη διάρθρωση για το κρυσταλλοσχιτώδες της Θάσου, έχουμε τον κατώτερο γνευσιακό πυρήνα, ένα ενδιάμεσο μάρμαρο, έναν ενδιάμεσο ορίζοντα γνευσίων και το ανώτερο μάρμαρο (Βορεάδης, 1954).

Τα πετρώματα της Θάσου, εξαιτίας της μεταμόρφωσης που υπέστησαν, δεν μπορούν να χαρακτηριστούν εύκολα ως προς την προέλευση και τη δημιουργία τους. Λόγω έλλειψης απολιθωμάτων λοιπόν, είναι δύσκολο να διαγνωσθούν οι τεκτονικές κινήσεις που διαμόρφωσαν τη σημερινή εικόνα του νησιού (url 9).

Η Θάσος παρουσιάζει μια απλή γεωλογική δομή. Σχεδόν όλο το νησί ανήκει στην νοτιοδυτική πλευρά ενός μέγα-αντικλίνου, που έχει διεύθυνση ΒΔ και ο άξονάς του περνάει κατά μήκος του ΒΑ τμήματος του νησιού (Βαβελίδης, 2007).

Μάρμαρα Θάσου: Το χιονόλευκο χρώμα του μαρμάρου της Θάσου το καθιστά μοναδικό σε όλο τον κόσμο από τον 5^ο αιώνα π.Χ.. Εξαγωγές γίνονται σε πολλές χώρες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι ότι μάρμαρα αυτά «ντύνουν» τη Μέκκα, προστατεύοντας τους πιστούς από τις υψηλές θερμοκρασίες. Η μεγαλύτερη εξαγωγή σημειώθηκε τον 2^ο αιώνα π.Χ. προς τη Ρώμη. Σε μνημεία το βλέπουμε από τον 6^ο αιώνα μ.Χ. μέχρι και τον 7^ο αιώνα μ.Χ., που έχουμε τη μεγαλύτερη εξαγωγή στη Βυζαντινή Αυτοκρατορία.

Τα μάρμαρα της Θάσου δίνουν δύο ποικιλίες τελείως διαφορετικές μεταξύ τους. Ωστόσο, και οι δύο ανήκουν στην κατηγορία λευκού μαρμάρου. Η μία είναι δολομιτικό μάρμαρο (χιονόλευκο χρώμα), το οποίο είναι μεσο-κρυσταλλικό, έχει δηλαδή μεγάλους κρυστάλλους. Συναντάται στη βόρεια πλευρά του νησιού. Η δεύτερη ποικιλία που εξορύσσεται, στο νότιο μέρος, ανήκει στην κατηγορία των ασβεστιτικών μαρμάρων και είναι γνωστό ως «κρυσταλλίνα» Θάσου.

Η εξορυκτική δραστηριότητα ξεκίνησε από το 1950 και έφτασε στο ζενίθ την περίοδο 1980-1992. Τα λατομεία που λειτούργησαν στην περιοχή ήταν πολλά. Η βλάβη, όμως, που προκλήθηκε στο περιβάλλον από την παράνομη λειτουργία λατομείων και από την υπερεκμετάλλευση ορισμένων κοιτασμάτων, οδήγησε στο κλείσιμο πολλών από αυτά. Σήμερα λειτουργούν δεκατέσσερα λατομεία, τα οποία τηρούν στο μέγιστο δυνατό βαθμό τον περιβαλλοντικό νόμο (url 10).

3.4 Κλίμα

Το κλίμα της Θάσου είναι εύκρατο. Δροσερό το καλοκαίρι, ήπιο το χειμώνα, με μέση ετήσια θερμοκρασία 17,2°C και μέση καλοκαιρινή θερμοκρασία 23,4°C. Χαρακτηρίζεται ως έντονα μεσο-μεσογειακό στα παράλια και ασθενές μεσο-μεσογειακό στο εσωτερικό (url 5, url 8).

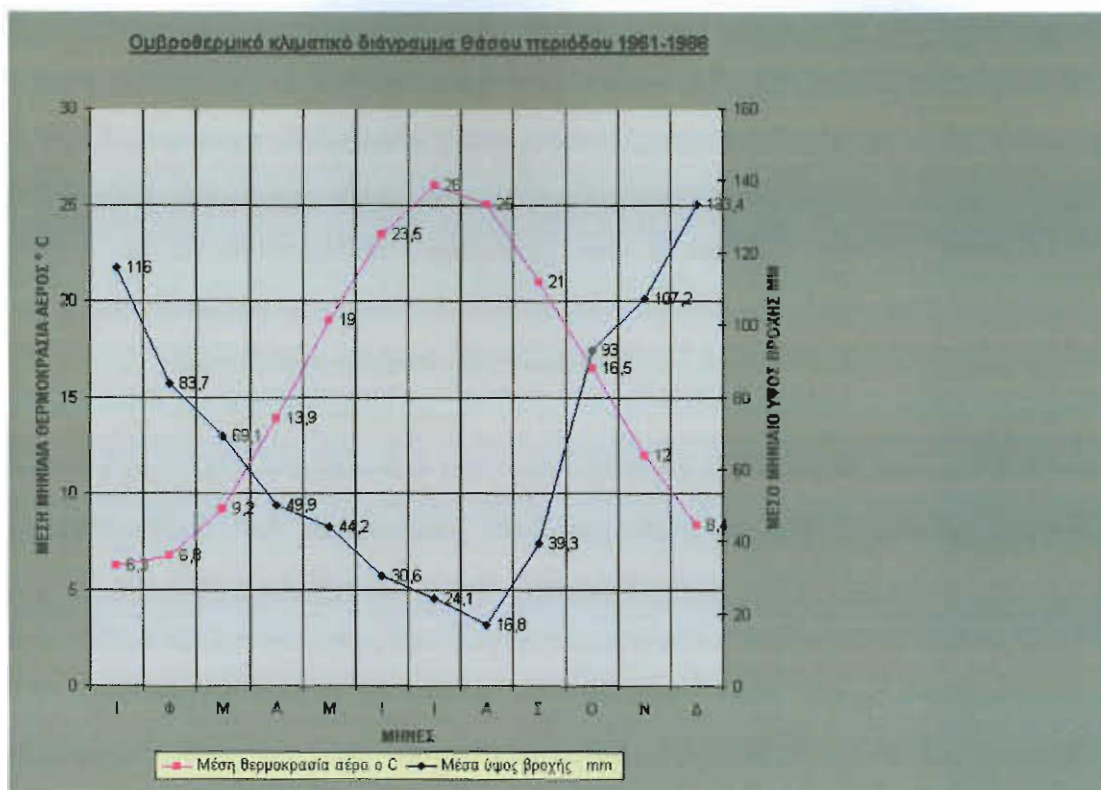
Οι μέσοι όροι των μετεωρολογικών στοιχείων, με βάση δεδομένα του μετεωρολογικού σταθμού, ο οποίος βρίσκεται στο Λασαρχείο της Θάσου, σε ύψος 3m πάνω από τη στάθμη της θάλασσας, για τα τελευταία έτη (1961-1988), είναι (url 8):

Μέσοι όροι θερμομετρικών στοιχείων:

▪ Μέση ετήσια θερμοκρασία αέρος	15,7°C
▪ Μέση θερμοκρασία αέρος ψυχρότερου μηνός	6,3°C
▪ Μέση θερμοκρασία αέρος θερμότερου μηνός	26,5°C
▪ Μέση ελάχιστη θερμοκρασία ψυχρότερου μηνός	2,2°C
▪ Μέση μέγιστη θερμοκρασία θερμότερου μηνός	31,5°C
▪ Ελάχιστη θερμοκρασία κατά την ώρα των παρατηρήσεων	-10,0°C
▪ Μέγιστη θερμοκρασία κατά την ώρα των παρατηρήσεων	35,2°C
▪ Μέση θερμοκρασία βλαστητικής περιόδου (Μάρτιος-Οκτώβριος)	19,8°C

Μέσοι όροι βροχομετρικών στοιχείων:

▪ Μέσο ετήσιο ύψος κατακρημνισμάτων	782,8mm
▪ Μέσο ύψος βροχής βλαστητικής περιόδου (Μάρτιος-Οκτώβριος)	405,7mm
▪ Μέσο ύψος βροχής Ιουν-Ιουλ-Αυγ	71,5mm



Εικόνα 2. Ομβροθερμικό κλιματικό διάγραμμα Θάσου περιόδου 1961-1988 (url 8).

3.5 Βλάστηση

Το όνομα της Θάσου αναφέρεται ότι σχετίζεται ετυμολογικά με τη λέξη «δάσος». Τα δάση από την αρχαιότητα υπήρξαν ένας από τους κύριους πόρους του νησιού. Πάνω από πενήντα δενδρώδη και θαμνώδη είδη συνθέτουν τη βλάστηση της Θάσου. Τα κύρια είδη είναι η πεύκη (άγρια και ήμερη), η αγριελιά και η ελιά. Δευτερεύοντα είναι η ελάτη στα υψηλότερα σημεία, η καστανιά, το πλατάνι και η ιτιά στα ρεύματα, η δρυς, η φτελιά και το πουρνάρι στις βραχώδεις περιοχές. Άλλα είδη τα οποία βρίσκονται στον υπόροφο των συστάδων πεύκης είναι η κουμαριά, η μυρτιά, η λυγαριά, κ.ά.. Τέλος, η βλάστηση συμπληρώνεται με αναρριχώμενα είδη (βάτους, κισσό), ποικιλία ποών (ρίγανη, ασπάλαθο) και πολλά είδη γράστων (url 11).

3.6 Κοιτασματολογία

Χαρακτηριστικό του νησιού είναι η πληθώρα των μεταλλοφόρων κοιτασμάτων και εμφανίσεων, τα οποία αποτελούν αντικείμενο εκμετάλλευσης από

την αρχαιότητα. Από τον 5^ο μ.Χ. αιώνα μέχρι τις αρχές του 20^{ου} αιώνα η εκμετάλλευση των κοιτασμάτων ήταν μόνο περιστασιακή (url 12).

• **Κοιτάσματα Μολύβδου-Ψευδαργύρου-Αργύρου (Pb-Zn-Ag):** Τα συναντάμε στη δυτική πλευρά της νήσου. Διακρίνουμε τρεις τύπους:

1. Στρωματοειδείς ορίζοντες σε συμφωνία με τη στρώση του πετρώματος.
2. Πληρώσεις καρστικών εγκοίλων.
3. Φλεβοειδή στρώματα.

Το περιβάλλον απόθεσης τους πιθανόν να ήταν αβαθών υδάτων ή αβαθούς λιμνοθάλασσας υπό αναγωγικές συνθήκες λόγω της αποσύνθεσης οργανικών ουσιών του άνθρακα. Η γένεση των κοιτασμάτων αυτών έλαβε χώρα στα πλαίσια του κύκλου ιζηματογένεσης και διαγένεσης των πετρωμάτων (Βαβελίδης, 2007).

Στις αρχές του 20 ου αιώνα το ενδιαφέρον των σύγχρονων μεταλλευτών στράφηκε στα υψηλής περιεκτικότητας Μολύβδου-Ψευδαργύρου-Αργύρου κοιτάσματα του νησιού. Ακολουθώντας τα ίχνη των αρχαίων, οι μεταλλευτές εξόρυξαν συστηματικά μόλυβδο και άργυρο, αγνοώντας τον ψευδάργυρο, ο οποίος παρουσιάζεται στη Θάσο κύρια με μορφή ανθρακικών και οξειδωμένων ορυκτών, οι οποίοι περικλείονται στον όρο «καλαμίνες».

Από το 1905 έως τον 1^ο Παγκόσμιο Πόλεμο είχαμε έντονη εκμετάλλευση (εκκαμίνευση) της καλαμίνας, με στόχο την παραγωγή οξειδίου του ψευδαργύρου (ZnO_2), όπου εκείνη την περίοδο είχε ιδιαίτερη ζήτηση για βιομηχανικές και φαρμακευτικές χρήσεις. Μετά το πέρας του πολέμου συνεχίστηκε η εξόρυξη καλαμίνας. Για λόγους που άπτονται της μεγάλης οικονομικής κρίσης του 1930, η οποία επέφερε κάθετη πτώση στις τιμές του μολύβδου-ψευδαργύρου στην παγκόσμια αγορά, και της κακής εκτίμησης των αποθεμάτων καλαμίνας, η μεταλλευτική δραστηριότητα διακόπηκε τελείως στα τέλη της δεκαετίας του 1920.

Το 1976 το Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.) ξεκίνησε ένα ευρύ ερευνητικό πρόγραμμα για τη μελέτη των καλαμινούχων κοιτασμάτων της Θάσου. Το πρόγραμμα διήρκεσε 8 χρόνια. Με έμπειρο επιτελείο και χρήση σύγχρονων μεθόδων, συντάχθηκαν μελέτες για τα μολυβδοψευδαργυρούχα κοιτάσματα σύμφωνα με τις οποίες οι χαμηλές περιεκτικότητες και το χαμηλό αποθεματικό τους δεν επιτρέπουν προς το παρόν

την οικονομική εκμετάλλευσή τους. Ανοιχτό είναι το ενδεχόμενο σε περίπτωση ανόδου των τιμών μολύβδου-ψευδαργύρου να επαναληφθούν έρευνες για την αύξηση των αποθεμάτων (url 12).

• **Κοιτάσματα Χρυσού (Au):** Απαντώνται στην ανατολική και βορειοανατολική πλευρά της νήσου. Διακρίνουμε δύο τύπους (Βαβελίδης, 2007):

1. Στρωματοειδή κοιτάσματα στη λιθολογική επαφή σχιστόλιθου με ανθρακικό πέτρωμα. Το περιβάλλον απόθεσης ήταν ένα περιβάλλον σε αβαθή νερά ή αβαθούς λιμνοθάλασσας με φύκια και οργανικές ουσίες του άνθρακα. Η γένεσή τους έλαβε χώρα στα πλαίσια του κύκλου ιζηματογένεσης και διαγένεσης του πετρώματος και η εναπόθεση και η συγκέντρωση του χρυσού πραγματοποιήθηκαν κυρίως υπό προσχωματικές συνθήκες στα πλαίσια ιζηματοπόθεσης και στο αρχικό στάδιο διαγένεσης.
2. Σύγχρονες καρστικές πληρώσεις του δολομιτικού μαρμάρου. Απαντάται στην περιοχή των Κοινύρων υπό μορφή σύγχρονων καρστικών πληρώσεων του δολομιτικού μαρμάρου. Τα καρστικά έγκοιλα του μαρμάρου αυτού πληρούνται από χαλαρά λατυποπαγή και ψαμμιτικά ή αργιλικά ιζήματα, στα οποία ο χρυσός βρίσκεται αυτοφυής. Η εναπόθεση και η συγκέντρωση χρυσού στα καρστικά έγκοιλα πραγματοποιήθηκαν μαζί με τα ιζήματα υπό σύγχρονες προσχωματικές συνθήκες.

Στη φύση ο χρυσός εμφανίζεται ως αυτοφυής. Πρόκειται για ένα φυσικό κράμα, το οποίο μπορεί να περιέχει σημαντικές περιεκτικότητες σε άργυρο ή/και χαλκό. Σε πολύ μικρές ποσότητες ο αυτοφυής χρυσός περιέχει και άλλα μεταλλικά στοιχεία. Τα προσχωματικά κοιτάσματα έχουν χαμηλές περιεκτικότητες σε άργυρο (<10%), γεγονός που οφείλεται στο ότι ο χρυσός μέσα στα ποτάμια μεταφέρεται και έτσι με τον τρόπο αυτό έχουμε έναν φυσικό εμπλουτισμό των κόκκων σε χρυσό και μια φυσική απομάκρυνση του αργύρου τους. Επομένως, όσο πιο μεγάλη είναι η απόσταση μεταφοράς του κόκκου χρυσού από την αρχική πηγή του, τόσο πιο καθαρός σε χρυσό είναι αυτός. Αυτό αποτελεί ένα σχετικά καλό κριτήριο για τον προσδιορισμό της πηγής προέλευσης του.

Σε σπάνιες περιπτώσεις συναντάμε χρυσό υπό μορφή ενώσεων.

Ο Ηρόδοτος και ο Θουκυδίδης αναφέρουν ότι ο σημαντικότερος παράγοντας του πλούτου και της ανάπτυξης της Θάσου κατά την αρχαιότητα ήταν η «πρόσοδος» από τα μεταλλεία της νήσου. Την εποχή του Ηροδότου η πρόσοδος αυτή από τα μεταλλεία της Θάσου ανέρχονταν σε 120 Τάλαντα ετησίως και σε καλές χρονιές ανέρχονταν στα 220 (υπενθυμίζουμε ότι 1 Τάλαντο ισοδυναμεί με 26,2 Kg σε αντίστοιχο του αργύρου). Παρόλο που Ηρόδοτος αναφέρεται σε κοιτάσματα χρυσού, παλαιότεροι ερευνητές δεν κατάφεραν να τα εντοπίσουν. Το Ι.Γ.Μ.Ε. σε συνεργασία με ένα ερευνητικό ίδρυμα της Γερμανίας κατάφερε να εντοπίσει τα κύρια μεταλλευτικά κέντρα εξόρυξης χρυσού στις αρχαίες στοές που βρίσκονται κάτω από την ακρόπολη της Θάσου, και στην περιοχή Κοινύρων, στο όρος Φανός. Με βάση, όμως, τις συνθήκες που επικρατούν σήμερα δεν μπορεί να γίνει λόγος για εκμετάλλευση των χρυσοφόρων κοιτασμάτων, γιατί τα οικονομικά μεγέθη είναι τελείως διαφορετικά από αυτά που επικρατούσαν στην αρχαιότητα.

Επιπρόσθετα, σύμφωνα με συστηματικές μελέτες (Βαβελίδης, διδακτορική διατριβή), αρχαία μεταλλεία χρυσού εντοπίζονται στην περιοχή Παλαιοχώρι και Κλισήδι σε υψόμετρο 200 έως 600 m, μεταξύ Αινύρων και Κοινύρων, αλλά και κάτω από την ακρόπολη της Θάσου. Στα Κοίνυρα υπάρχει ένα κοιτάσμα προσχωματικού χρυσού μέσα σε σύγχρονα καρστικά έγκοιλα του δολομιτικού μαρμάρου, το οποίο έτυχε έντονης εκμετάλλευσης. Κάτω από την ακρόπολη της Θάσου υπάρχει ένα σύστημα στοών 300 m περίπου που φτάνει κάτω από το επίπεδο της θάλασσας. Τα χρυσοφόρα στρώματα βρίσκονται στην επαφή μαρμάρου-κατώτερου γνευσίου (url 13).



Εικόνα 3 .Προσχωματικός Χρυσός (url 13).

• **Κοιτάσματα Πετρελαίου:** Πριν από 15-20 εκατομμύρια χρόνια όλο το Αιγαίο καλυπτόταν από στεριά, η οποία άρχισε να βυθίζεται και να καταλαμβάνεται από την αναδύομενη θάλασσα. Αποτέλεσμα του γεγονότος αυτού ήταν η δημιουργία μιας σειράς γεωλογικών λεκανών, στις οποίες δημιουργούνται από τα υπολείμματα των θαλάσσιων οργανισμών οι υδρογονάνθρακες, πετρέλαιο και αέριο. Οι υδρογονάνθρακες αυτοί διακινούνται δια μέσου των πετρωμάτων και συσσωρεύονται σε γεωλογικές παγίδες γνωστές ως αντίκλινα.

Τα όρια των γεωλογικών λεκανών καθορίστηκαν με βάση μεθόδους γεωφυσικής διασκόπησης. Οι ελπιδοφόρες θέσης για την ανακάλυψη υδρογονανθράκων εντοπίζονται ανατολικά και δυτικά της Θάσου. Το 1971, η γεωτρητική έρευνα εντοπίζει στο αντίκλινο «Ανατολική Θάσος», 11,5 ναυτικά μίλια ανατολικά των ακτών της Θάσου, σημαντικές ποσότητες βαρέως πετρελαίου, το οποίο είναι οικονομικά μη εκμεταλλεύσιμο (url 14).

Το 1974 ανακαλύπτεται το γνωστό κοιτάσμα του «Πρίνου», 6 km δυτικά του ομώνυμου χωριού. Στο κοιτάσμα αυτό το πετρέλαιο είναι εγκλωβισμένο στη δομή ενός θολοειδούς αντικλίνου, έκτασης 4,5 km² και σε βάθος 2.500 m κάτω από τον πυθμένα, μέσα σε στρώματα ψαμμιτών. Στην περιοχή του Πρίνου υπάρχουν τρεις εξέδρες, οι οποίες είναι θεμελιωμένες στο βυθό της θάλασσας. Οι δύο χρησιμοποιούνται για την άνοδο του πετρελαίου και του αερίου στην επιφάνεια, ενώ η κεντρική για το διαχωρισμό πετρελαίου, αερίου και νερού. Στις αρχές του 1994, ανακαλύπτεται το κοιτάσμα του «Βόρειου Πρίνου», 2,5 km βόρεια του Πρίνου. Η γεώτρηση που πραγματοποιήθηκε έφτασε σε συνολικό μήκος 4.370 m και διήρκησε 135 μέρες. Η εκμετάλλευση του κοιτάσματος αυτού ενίσχυσε σημαντικά την ημερήσια παραγωγή, η οποία ξεπερνά τα 3.000 βαρέλια (1 βαρέλι=158,9 lt πετρελαίου) (url 14, url 15).



Εικόνα 4. Εξέδρα Βόρειου Πρίνου (url 15).

Σύμφωνα με σειρά ερευνών, τρία μεγάλα στρώματα υδρογονανθράκων (πετρελαϊκά αντίκλινα) εντοπίστηκαν ανοιχτά της Καλλιρράχης Θάσου κατά τη διάρκεια υποθαλάσσιας γεώτρησης. Το γεωτρύπανο «χτύπησε» τρία στρώματα υδρογονανθράκων, από τα οποία το ένα έχει πάχος περίπου 60 m, ενώ η γεώτρηση έδωσε και μεγάλες ποσότητες φυσικού αερίου, κάτι το οποίο είχε παρουσιαστεί μόνο στη διάρκεια παρόμοιας γεωτρητικής διαδικασίας που είχε πραγματοποιηθεί στη θαλάσσια περιοχή των Μαριών Θάσου στις αρχές της δεκαετίας του '70. Από το αέριο αυτό είχαν τροφοδοτηθεί τότε για τη λειτουργία τους μονάδες της κρατικής βιομηχανίας φωσφορικών λιπασμάτων της Νέας Καρβάλης Καβάλας. Το κοιτάσμα αυτό κατόπιν «εγκαταλείφθηκε» και θα αξιοποιηθεί τώρα κατάλληλα, αφού εκτιμηθούν όλες οι παράμετροι από ειδικούς επιστήμονες του Διεθνούς Ινστιτούτου Πετρελαϊκών Ερευνών που εδρεύει στη Δανία. Η γεώτρηση κόστισε περίπου 30 εκατομμύρια δολάρια και από τις δοκιμές καύσεως που έγιναν προέκυψε ότι τα κοιτάσματα πετρελαίου είναι εκμεταλλεύσιμα, αλλά απαιτούνται επί μέρους επιστημονικές εκτιμήσεις ώσπου να προχωρήσουμε στην περιχάραξη

των αντικλίνων και στη σύνταξη οικονομοτεχνικής μελέτης. Όλα τα στοιχεία των ερευνών, καταδεικνύουν πως η θάλασσα της Καλλιρράχης κρύβει πετρελαϊκά «ρεζερβουάρ» ίσης απόδοσης ή και μεγαλύτερης από εκείνη του Πρίνου και σε ημερήσια βάση μπορεί να δώσει 35.000-40.000 βαρέλια πετρελαίου σε πλήρη άντληση, μελλοντικώς όμως (url 16).

Στην περιοχή Μπάμπουρας, ανατολικά της Θάσου, ύστερα από έρευνες που έγιναν υπάρχει βεβαιότητα για πετρελαϊκό δυναμικό που κυμαίνεται από 120 έως 200 εκατομμύρια απολήψιμα βαρέλια, που θα μπορούσε να καλύψει το 40% περίπου των αναγκών της χώρας και για πολλά χρόνια.



Εικόνα 5. Περιοχή Μπάμπουρας (url 17).

Ανεξάρτητα από τον εντοπισμό νέων κοιτασμάτων, πρέπει να ληφθεί μια απόφαση για τα κοιτάσματα που είχαν ήδη εντοπιστεί τις προηγούμενες δεκαετίες ('70, '80 και '90) στην περιοχή της Θάσου και για τα οποία δεν προχώρησε η εξόρυξη λόγω κόστους. Το σύνολο των απολήψιμων αποθεμάτων υπολογίζεται στα 2-4 δισεκατομμύρια βαρέλια, ενώ γίνεται λόγος για δυνατότητα εξόρυξης 130.000 - 180.000 βαρελιών ημερησίως, που θα κάλυπταν τις εθνικές ανάγκες σε ποσοστό 40% (η ημερήσια κατανάλωση κινείται συνολικά κοντά στα 400.000 βαρέλια). Το πρόβλημα έγκειται στο βάθος που βρίσκονται τα κοιτάσματα, το οποίο καθιστά «ακριβή» την εξόρυξη (url 17).

4. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

4.1 Δεδομένα

Οι χάρτες που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα διπλωματική εργασία είναι οι εξής:

1. Τοπογραφικός χάρτης της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (Γ.Υ.Σ.), Φύλλο: «Θάσος», κλίμακας 1:50.000.
2. Γεωλογικός χάρτης Ι.Γ.Μ.Ε., Φύλλο «Θάσος», κλίμακας 1:50.000.
3. Οδικός-Τουριστικός χάρτης Θάσου των εκδόσεων ORAMA, όπου το τοπογραφικό υπόβαθρο προέρχεται από τον τοπογραφικό χάρτη Γ.Υ.Σ., κλίμακας 1:50.000.

✦ Από τον τοπογραφικό χάρτη ψηφιοποιήθηκαν:

- ✓ Οι ισούψειες καμπύλες με διάσταση 20 m.
- ✓ Το υδρογραφικό δίκτυο.
- ✓ Η ακτογραμμή.

✦ Από το γεωλογικό χάρτη ψηφιοποιήθηκαν:

- ✓ Οι γεωλογικοί σχηματισμοί.
- ✓ Τα ρήγματα.

✦ Από τον τουριστικό χάρτη ψηφιοποιήθηκαν:

- ✓ Το οδικό δίκτυο της περιοχής.
- ✓ Οι πόλεις και τα χωριά.

4.2 Μέθοδος έρευνας

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε σε προσωπικό υπολογιστή Computer Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU T7250 @ 2.00GHz 778MHz, 2,00GB RAM με τη χρήση του προγράμματος ArcGIS 9, συμπεριλαμβανομένων και των τριών εφαρμογών του, ArcMap, ArcCatalog και ArcToolbox.

ArcGIS 9 (Marathon Data Systems, 2004): Πρόκειται για μία ολοκληρωμένη συλλογή προϊόντων λογισμικού GIS. Δημιουργήθηκε για να καλύψει τις ανάγκες

των χρηστών των Γ.Σ.Π., προσφέροντας μια κλιμακωτή, περιεκτική και ενιαία πλατφόρμα εισαγωγής, ανάλυσης, επεξεργασίας, συντήρησης και διάχυσης των γεωγραφικών δεδομένων. Υπάρχει σε τρεις εκδόσεις (ArcView, ArcEditor, ArcInfo), οι οποίες βασίζονται στις ίδιες αρχές, λειτουργούν παρόμοια, όμως διαφέρουν ως προς τις δυνατότητες που έχει η καθεμιά. Στην εργασία αυτή, χρησιμοποιήθηκε η έκδοση ArcEditor, η οποία προσφέρει εργαλεία παρουσίασης, αναζήτησης και ανάλυσης των γεωγραφικών δεδομένων, καθώς και δυνατότητες δημιουργίας και ενοποίησης τους. Επιπρόσθετα, δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας και επεξεργασίας γεωγραφικών οντοτήτων, που είναι αποθηκευμένες στη γεωγραφική βάση δεδομένων (Geodatabase), όπου έχουν πρόσβαση πολλοί χρήστες.

ArcMap (Marathon Data Systems, 2004): Είναι ένα κομμάτι του Desktop ArcEditor, το οποίο παρέχει όλα τα εργαλεία για να επιτελεστούν χαρτοσυνθέσεις, αναλύσεις, εισαγωγή και διόρθωση δεδομένων, δημιουργία γραφημάτων, κ.τ.λ.. Το περιβάλλον εργασίας του χωρίζεται σε τρεις χώρους. Τον χώρο εμφάνισης δεδομένων-καμβά, τον χώρο του υπομνήματος και τον χώρο των εργαλειοθηκών. Το περιβάλλον αυτό, όμως, μπορεί να τροποποιηθεί ανάλογα με τις ανάγκες του χρήστη, προσθέτοντας εργαλειοθήκες ή δημιουργώντας νέες. Οι κύριες ενέργειες του ArcMap είναι οι ακόλουθες:

- ✓ Ολοκλήρωση δεδομένων.
- ✓ Οπτικοποίηση δεδομένων.
- ✓ Δημιουργία δεδομένων.
- ✓ Δημιουργία χαρτών.
- ✓ Ανάλυση.

ArcCatalog (Marathon Data Systems, 2004): Είναι η εφαρμογή εκείνη με την οποία μπορούμε να δημιουργήσουμε συνδέσεις με όλα τα δεδομένα που πρόκειται να χρησιμοποιήσουμε. Μέσα στον ArcCatalog μπορούμε να διαγράψουμε, να μετακινήσουμε, να μετονομάσουμε και να αντιγράψουμε γεωγραφικά δεδομένα, καθώς επίσης και να δημιουργήσουμε, να διαχειριστούμε και να επεξεργαστούμε τα δεδομένα αυτά. Επιπλέον, μπορούμε να κάνουμε τροποποιήσεις στα δεδομένα. Οι κύριες ενέργειες του ArcCatalog είναι οι ακόλουθες:

- ✓ Εμφάνιση των δεδομένων.

- ✓ Διαχείριση των δεδομένων.
 - Αντιγραφή, διαγραφή, μετονομασία.
 - Ορισμός συστήματος συντεταγμένων.
 - Δημιουργία indexes.
 - Δημιουργία συμβολολογίας.
- ✓ Τροποποίηση πινάκων και feature class.
 - Πεδία, subtypes, domains, σχέσεις, κ.ά..

ArcToolbox (Marathon Data Systems, 2004): Είναι μία εφαρμογή, η οποία είναι ενσωματωμένη στο ArcMap. Τα εργαλεία είναι οργανωμένα σε κουτιά και ομάδες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε μεμονωμένα είτε σε συνδυασμό, έτσι ώστε να δίνουν τη δυνατότητα διεξαγωγής αναλυτικών θεμάτων Γ.Σ.Π. και τη δυνατότητα τροποποίησης των δεδομένων. Οι κύριες ενέργειες του ArcToolbox είναι οι ακόλουθες:

- ✓ Απλοποίηση GIS ενεργειών (εργαλεία, wizards).
- ✓ Ανάλυση δεδομένων.
- ✓ Μετατροπές δεδομένων.
- ✓ Διαχείριση δεδομένων.

Αρχικά, ψηφιοποιήθηκαν οι ισοϋψείς καμπύλες της υπό μελέτη περιοχής, με ισοδιάσταση 20 m οι οποίες περιλαμβάνουν υψόμετρα: 0 m (ακτογραμμή) – 1.200 m (υψηλότερη κορυφή) και οι οποίες παρουσιάζονται στο σχήμα 1.

Ακολούθως, ψηφιοποιήθηκε το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής (διαρκής και περιοδική ροή των ρεμάτων) το οποίο παρουσιάζεται στο σχήμα 2.

Στην συνέχεια, ψηφιοποιήθηκαν το κύριο οδικό δίκτυο (κύριο και δευτερεύον οδικό δίκτυο) και τα χωριά της Νήσου Θάσου τα οποία παρουσιάζονται στα σχήματα 3 και 4 αντίστοιχα.

Στους χάρτες των σχημάτων 5 και 6 παρουσιάζονται οι γεωλογικοί/λιθολογικοί σχηματισμοί και τα ρήγματα της περιοχής μελέτης, αντίστοιχα.

Όλα τα επίπεδα πληροφοριών καθώς και οι τοπογραφικοί και γεωλογικοί χάρτες, είναι αυστηρά προσανατολισμένα σε ένα κοινό γεωγραφικό σύστημα, ώστε να καθίσταται δυνατός ο συνδυασμός ορισμένων από αυτά, σύμφωνα με τις

επιθυμίες του χρήστη. Στην περίπτωση μας, όλα τα παραπάνω γεωαναφέρθηκαν στο προβολικό σύστημα UTM (WGS84/35N) (Οικονομίδης, κ.ά.).

4.3 Κριτήρια για την επιλογή της θέσης Χ.Υ.Τ.Α.

Ένας χώρος Χ.Υ.Τ.Α. θεωρείται σωστά σχεδιασμένος όταν εξασφαλίζει στεγανότητα, σταθερότητα των γεωλογικών σχηματισμών, δεν επηρεάζει τους υδροφόρους ορίζοντες της περιοχής, είναι μακριά από βιότοπους, αεροδρόμια, αρχαιολογικούς χώρους κ.λπ. (Βουδούρης, 2006-2007).

Για την επιλογή θέσης Χ.Υ.Τ.Α υπεισέρχονται πολλά κριτήρια, όπως γεωλογικά, υδρογεωλογικά, γεωτεχνικά, χωροταξικά, περιβαλλοντικά, κλιματικά, οικονομικά κ.α., τα οποία αναφέρονται αναλυτικά σε βιβλία περιβαλλοντικής υδρογεωλογίας.

Στην συγκεκριμένη εργασία χρησιμοποιήθηκαν τα ακόλουθα κριτήρια (buffer zones) για την επιλογή κατάλληλης θέσης για Χ.Υ.Τ.Α. (Καλλέργης 2000, από Βουδούρη 2005):

- ✓ Η περιοχή να έχει κλίση μικρότερη από 15% (σχήμα 7).
- ✓ Οι λιθολογικές ενότητες της περιοχής του ΧΥΤΑ να έχουν μικρή υδροπερατότητα, $k \leq 10^{-7}$ (συντελεστής περατότητας k σε cm/s). Στην παρούσα εργασία έχουμε ταξινομήσει τους σχηματισμούς (Σούλιος 1996) σε τρεις κατηγορίες:
 1. $10^{-9} \leq k \leq 10^{-7}$ cm/s =μικρή υδροπερατότητα.
 2. $10^{-6} \leq k \leq 10^{-4}$ cm/s =μέση υδροπερατότητα.
 3. $10^{-3} \leq k \leq 10^0$ cm/s =μεγάλη υδροπερατότητα.

(σχήματα 8 και 9).

Επίσης, δημιουργήθηκαν ζώνες αποκλεισμού/buffer zones (Κουτσόπουλος και Ανδρουλακάκης 2003), γύρω από τα ρήγματα, το υδρογραφικό δίκτυο, το οδικό δίκτυο και τις κατοικημένες περιοχές, ως εξής:

- ✓ Η περιοχή του Χ.Υ.Τ.Α. να βρίσκεται σε απόσταση 200 m από τεκτονικές γραμμές/ρήγματα (Αλιβάνης κ.α., 1994) (σχήμα 10).
- ✓ Η περιοχή του Χ.Υ.Τ.Α. να βρίσκεται σε απόσταση 100 m από το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής (σχήμα 11).

- ✓ Η περιοχή του Χ.Υ.Τ.Α. να βρίσκεται σε απόσταση 300 m από το οδικό δίκτυο της περιοχής (σχήμα 12).
- ✓ Η περιοχή του Χ.Υ.Τ.Α. να βρίσκεται σε απόσταση 2000 m από τις πόλεις και τα χωριά της περιοχής (σχήμα 13).

4.4 Δημιουργία χαρτών

Τα δεδομένα, για το ξεκίνημα της πτυχιακής εργασίας, βρίσκονται αποθηκευμένα σε φάκελο στο σκληρό δίσκο του υπολογιστή, με το όνομα thassos-xyta. Πρόκειται για τρεις χάρτες της Νήσου Θάσου (τοπογραφικός, γεωλογικός, οδικός-τουριστικός), από τους οποίους ψηφιοποιήθηκαν οι ισοϋψείς καμπύλες, το υδρογραφικό και οδικό δίκτυο, οι οικισμοί, η λιθολογία και τα ρήγματα της περιοχής. Τα στοιχεία που ψηφιοποιήθηκαν είναι γραμμικά και πολυγωνικά.

Τα γραμμικά στοιχεία είναι οι ισοϋψείς καμπύλες, το υδρογραφικό και οδικό δίκτυο και τα ρήγματα, ενώ τα πολυγωνικά στοιχεία είναι η λιθολογία και οι οικισμοί.

✦ Δημιουργία χάρτη ισοϋψών καμπυλών (Σχήμα 1)

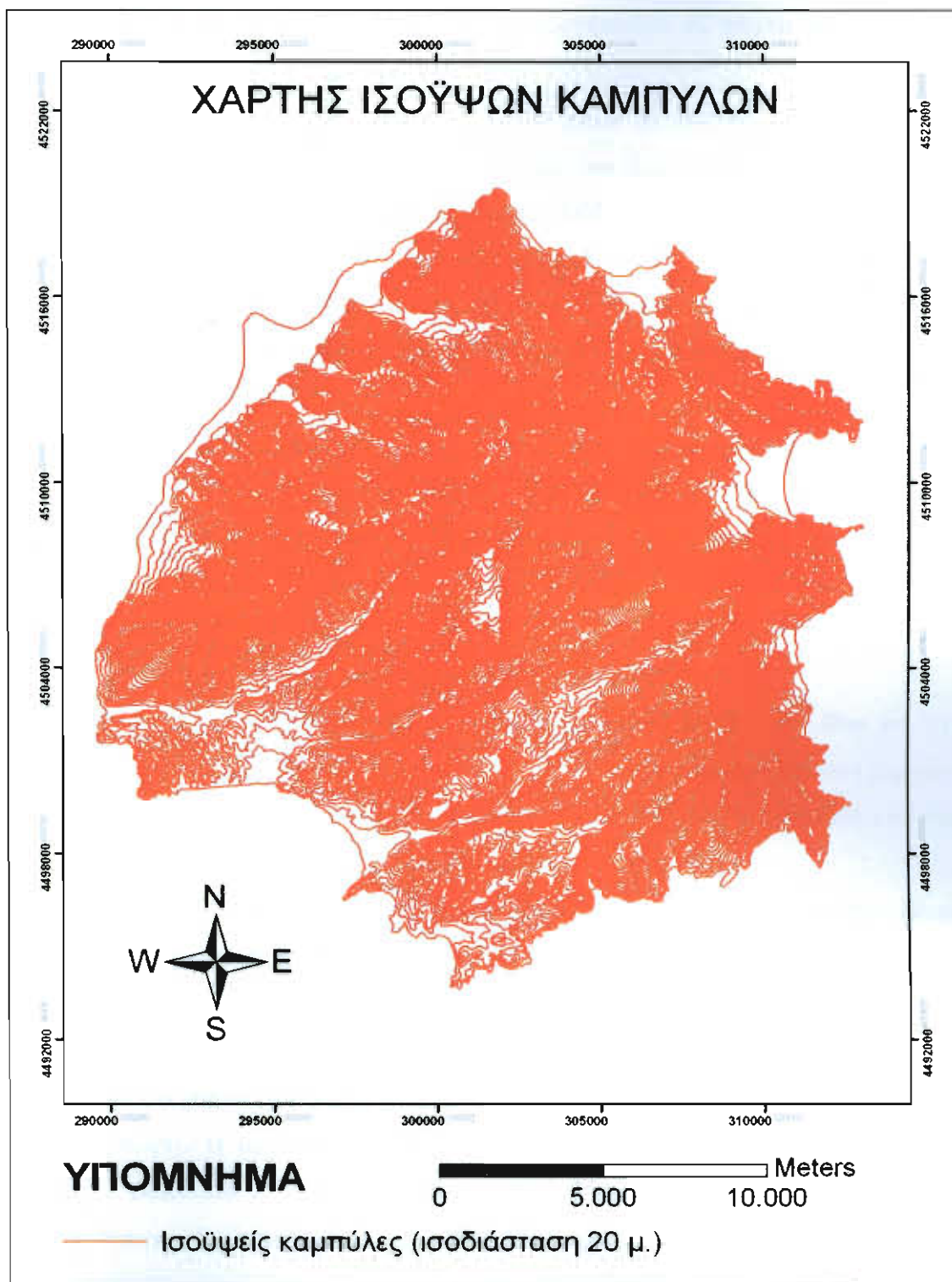
Ανοίγουμε τον ArcCatalog για να δημιουργήσουμε το γραμμικό shapefile isothassos από τη διαδρομή: Start / Programs / ArcGIS / ArcCatalog. Στο αριστερό μέρος του παραθύρου που εμφανίζεται μπορεί να γίνει η πλοήγηση, η οργάνωση και η διαχείριση των δεδομένων μας. Πλοηγούμαστε στη διαδρομή: C:\ / thassos-xyta, κάνουμε δεξί κλικ πάνω στο φάκελο thassos-xyta και επιλέγουμε New / Shapefile. Ανοίγει ένα παράθυρο, Create New Shapefile, στο οποίο ορίζουμε το όνομα, τον τύπο (polyline) και το γεωγραφικό σύστημα συντεταγμένων και πατάμε OK. Το σύστημα συντεταγμένων ορίζεται ως εξής: Edit / Select / Projected Coordinate Systems / επιλέγουμε το σύστημα που επιθυμούμε / Add / Apply / OK.

Στη συνέχεια, ανοίγουμε τον ArcMap από το μονοπάτι: Start / Programs / ArcGIS / ArcMap. Για να μπούμε στο περιβάλλον εργασίας θα πρέπει να τσεκάρουμε την επιθυμητή επιλογή από τις τρεις που δίνει αυτόματα το πρόγραμμα, στο πλαίσιο που εμφανίζεται αμέσως μετά. Επιλέγουμε την πρώτη επιλογή, για δημιουργία νέου αρχείου χάρτη και ανοίγει το περιβάλλον εργασίας του ArcMap. Για να εκτελέσουμε τις εργασίες που επιθυμούμε πρέπει να γίνει η

εισαγωγή των δεδομένων. Αυτό γίνεται είτε μέσα από το μενού File, επιλέγοντας το Add Data, ή εν συντομία, κάνουμε κλικ στο κουμπί Add Data (προσθήκη δεδομένων) μέσα από την εργαλειοθήκη Standard. Ανοίγει η φόρμα Add Data, μέσα από την οποία αναζητούμε τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα μέσα στο σκληρό δίσκο, τα επιλέγουμε, κάνουμε κλικ στο κουμπί Add και εισάγονται στο περιβάλλον του ArcMap. Επιλέγουμε τα δεδομένα μας από τη διαδρομή: C:\ / thassos-xyta και εμφανίζονται στο αριστερό μέρος του ArcMap, στα Layers.

Για να ξεκινήσουμε την ψηφιοποίηση πατάμε το μενού του Editor, το οποίο περιέχει τις εντολές έναρξης, λήξης και αποθήκευσης των διαδικασιών της επεξεργασίας. Επιπλέον, παρέχει πρόσβαση σε αρκετές λειτουργίες επεξεργασίας, ελέγχου Snapping και διάφορες άλλες επιλογές. Στη συνέχεια επιλέγουμε το Start Editing και ενεργοποιείται το κουμπί Edit Tool, το οποίο χρησιμοποιείται για την επιλογή των προς επεξεργασία στοιχείων. Επιλέγουμε από τη λίστα του Task το Create New Feature , ως Target το isothassos και πατάμε το κουμπί Sketch Tool. Το Sketch Tool είναι το βασικότερο εργαλείο για την επεξεργασία χωρικών στοιχείων. Μέσω αυτού γίνεται η εκ νέου ψηφιοποίηση ή η τροποποίηση του σχήματος υφιστάμενων στοιχείων. Κάνουμε ζουμ στην περιοχή που μας ενδιαφέρει να ψηφιοποιήσουμε και με διαδοχικά αριστερά κλικ του ποντικιού αρχίζουμε να δημιουργούμε γραμμές. Εκεί που θέλουμε να τελειώσουμε τη γραμμή μας κάνουμε διπλό αριστερό κλικ. Στη συνέχεια, επιλέγουμε το Attributes από την εργαλειοθήκη και ανοίγει ένας πίνακας, στον οποίο ορίζουμε τη γραμμή που δημιουργήσαμε. Αφού ολοκληρώσουμε την ψηφιοποίησή μας, αποθηκεύουμε, επιλέγοντας από το μενού Editor το Save Edits και αμέσως μετά Editor / Stop Editing.

Ιδιαίτερα χρήσιμη είναι η λειτουργία του Snapping, δηλαδή της αυτόματης αγκίστρωσης του κέρσορα του ποντικιού σε κορυφές του διανύσματος (vertex), στις ακμές του (edge) ή στις κορυφές που αποτελούν την αρχή και το τέλος του (end). Η ενεργοποίησή του γίνεται, επιλέγοντας από το μενού του Editor το Snapping, κατά την έναρξη της ψηφιοποίησης.



Σχήμα 1. Χάρτης ισοψών καμπυλών.

✦ Δημιουργία χάρτη υδρογραφικού δικτύου (Σχήμα 2)

Για να δημιουργήσουμε το χάρτη αυτό ακολουθούμε ακριβώς την ίδια διαδικασία που ακολουθήσαμε για να δημιουργήσουμε το χάρτη των ισοϋψών καμπυλών, με κάποιες πολύ μικρές διαφορές.

Κατά τη δημιουργία του νέου shapefile ydro το σύστημα συντεταγμένων ορίζεται απευθείας από το αντίστοιχο σύστημα του shapefile isothassos ως εξής: Edit / Import / C:\ / thassos-xyta / isothassos / Add / Apply / OK. Το Target στην περίπτωση αυτή θα είναι το ydro. Επίσης, κάθε shapefile έχει τις δικές του στήλες στο Attributes. Μπορούμε να προσθέσουμε στήλες κάνοντας δεξί κλικ στο ydro – ενώ βρισκόμαστε στο περιβάλλον του ArcMap- / Open Attribute Table / Options / Add Field / και προσθέτουμε ό,τι επιθυμούμε / OK.

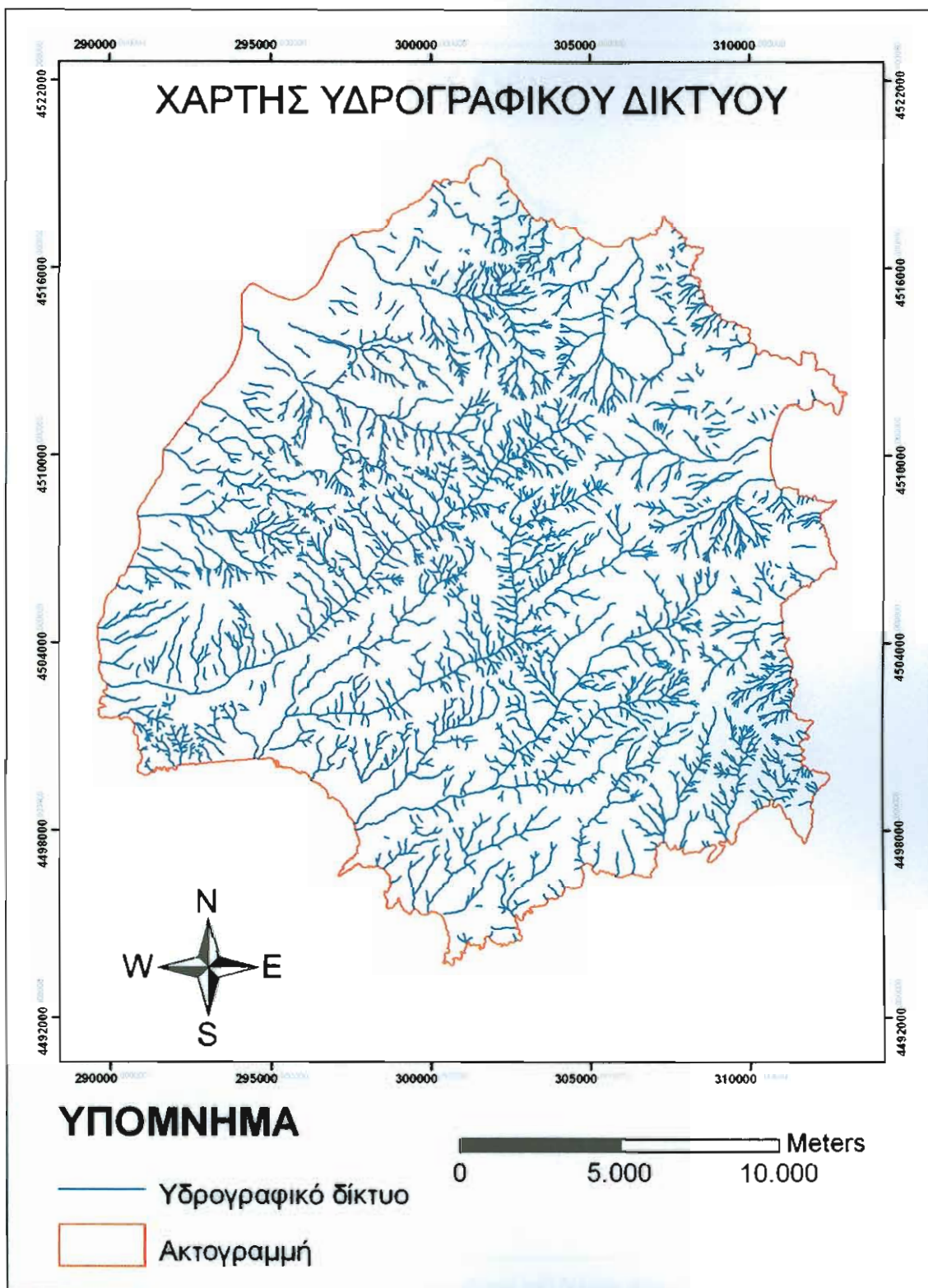
Τέλος, εισάγουμε και την ακτογραμμή της νήσου, η οποία προκύπτει από μετατροπή της γραμμής της ισοϋψούς των 0 m σε πολύγωνο, και γίνεται με την ακόλουθη διαδικασία: ArcToolbox / Data Management Tools / Features / Feature to polygon.

✦ Δημιουργία χάρτη κύριου οδικού δικτύου (Σχήμα 3)

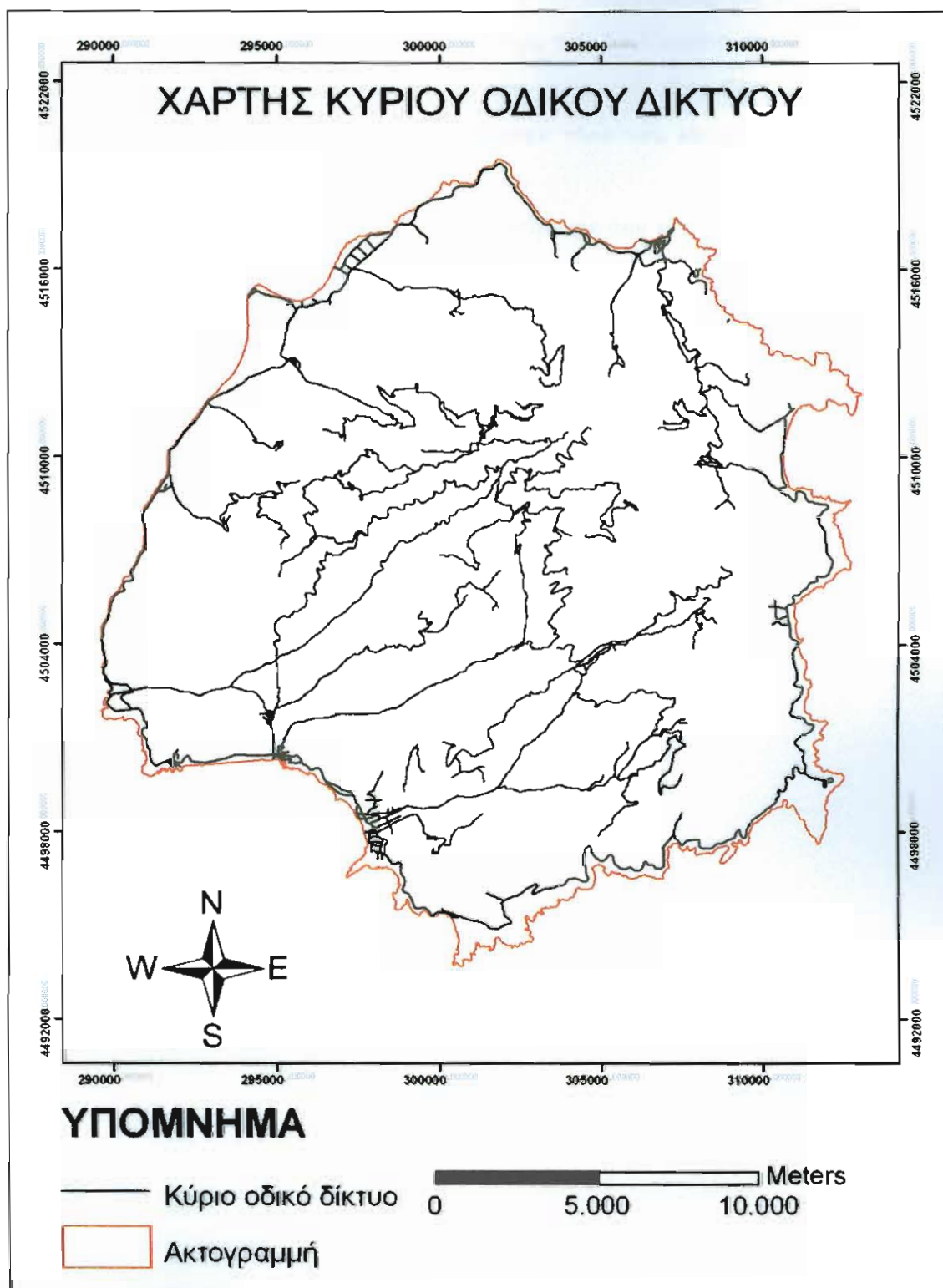
Η διαδικασία που ακολουθείται στην περίπτωση αυτή είναι ίδια με την διαδικασία που ακολουθήθηκε για την δημιουργία των δύο προηγούμενων χαρτών.

Εδώ το shapefile μας είναι το dromoι, το Target είναι το dromoι και στο Attribute Table προσθέτουμε τις στήλες που επιθυμούμε.

Κατά την ψηφιοποίηση, ψηφιοποιήσαμε το κύριο και το δευτερεύον οδικό δίκτυο, καθώς επίσης και τους χωματόδρομους και τα μονοπάτια. Για τον καθορισμό, όμως, της θέσεως του X.Y.T.A. μας ενδιαφέρει μόνο το κύριο και το δευτερεύον οδικό δίκτυο. Για το λόγο αυτό, ομαδοποιήσαμε το κύριο και δευτερεύον δίκτυο σε ένα δίκτυο και τους χωματόδρομους και τα μονοπάτια δεν τα λάβαμε υπόψιν. Η ομαδοποίηση αυτή γίνεται από τη διαδρομή: Editor / Start Editing / Selection / Select by Attributes / Δίκτυο=κύριο οδικό δίκτυο OR Δίκτυο=δευτερεύον οδικό δίκτυο / Apply / Close και στη συνέχεια Editor / Merge / επιλέγω κύριο οδικό δίκτυο / OK / Editor / Save Edits. Έτσι τελικά, στο Open Attribute Table έχω μόνο μια καταχώρηση. Τέλος, εισάγουμε και την ακτογραμμή της νήσου.



Σχήμα 2. Υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής μελέτης.

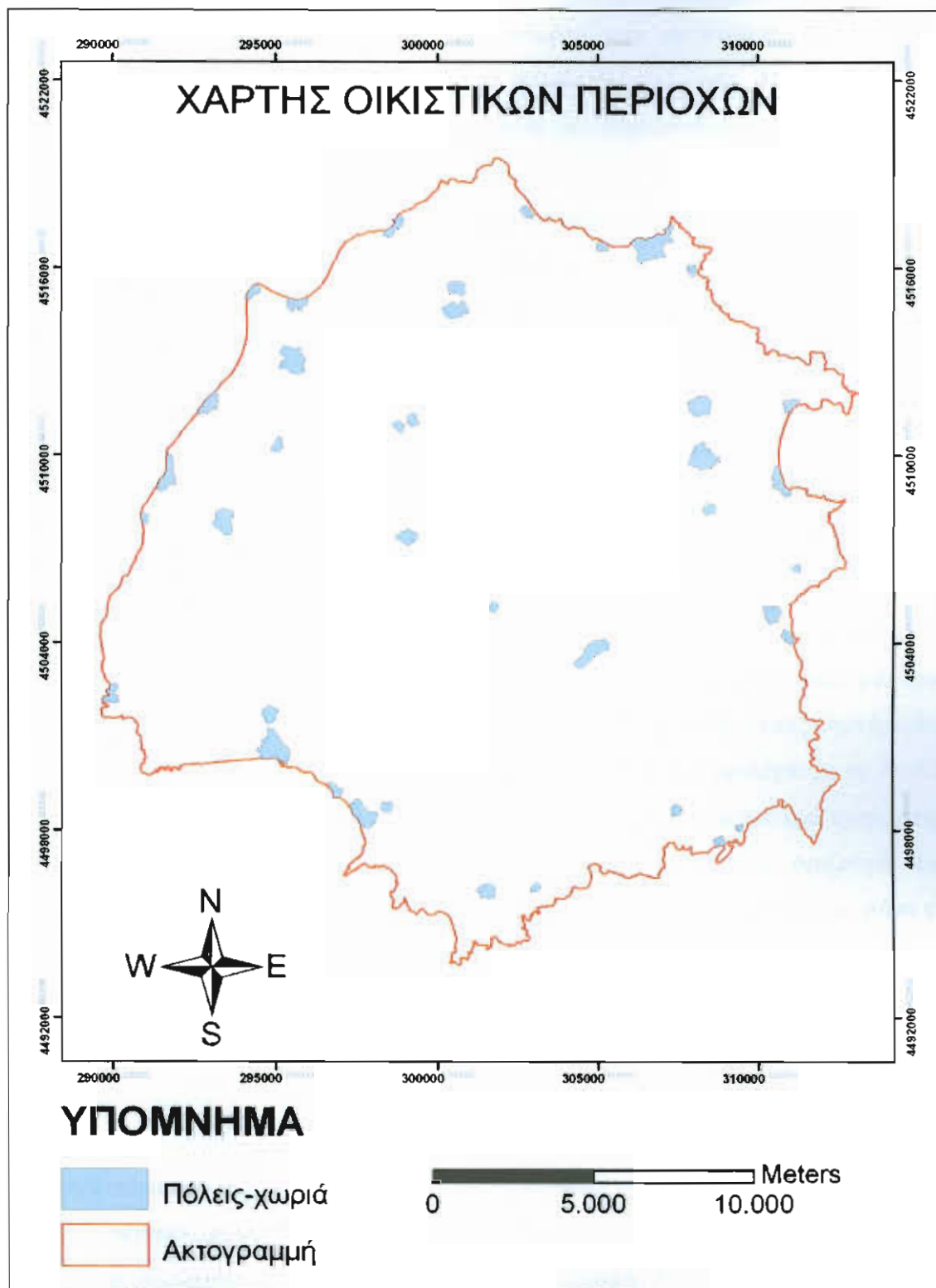


Σχήμα 3. Κύριο οδικό δίκτυο της Νήσου Θάσου.

✚ **Δημιουργία χάρτη οικιστικών περιοχών (Σχήμα 4)**

Το shapefile που θα δημιουργήσουμε στον ArcCatalog για την κατασκευή αυτού του χάρτη είναι πολυγωνικό. Ανοίγουμε τον ArcCatalog και ακολουθώντας την ίδια διαδικασία που ακολουθήσαμε στα γραμμικά shapefiles, φτιάχνουμε το shapefile οικισμοί, με μόνη διαφορά ότι στον τύπο του shapefile επιλέγουμε το polygon.

Ανοίγουμε τον ArcMap και ψηφιοποιούμε με τον ίδιο τρόπο, όπως και στα γραμμικά shapefile. Το Target είναι το οικισμοί και στο Attribute Table προσθέτουμε τις στήλες που επιθυμούμε.



Σχήμα 4. Οικισμοί της Νήσου Θάσου.

✦ Δημιουργία απλοποιημένου λιθολογικού χάρτη (Σχήμα 5)

Αφού έχουμε κάνει το shapefile lithologia στον ArcCatalog, πηγαίνουμε στον ArcMap για να ξεκινήσουμε την ψηφιοποίηση και να δημιουργήσουμε τον λιθολογικό χάρτη. Το Target είναι το lithologia και στο Attribute Table προσθέτουμε τις στήλες που επιθυμούμε. Κατά την ψηφιοποίηση αυτή έχουμε δύο περιπτώσεις.

1^η περίπτωση: Ο ένας σχηματισμός να είναι μέσα στον άλλο.

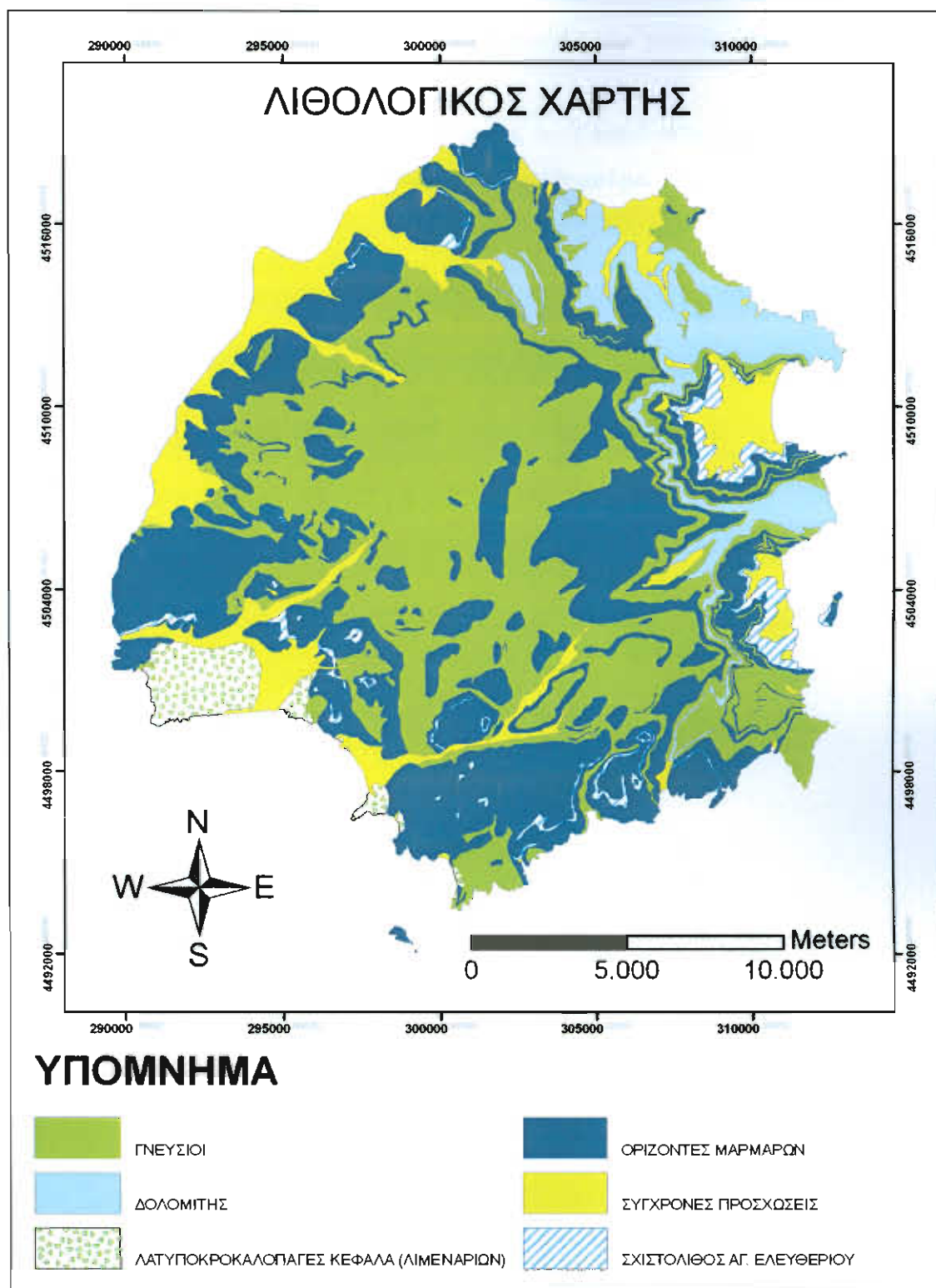
Ψηφιοποιούμε πρώτα τον έξω σχηματισμό και τον ορίζω στο Attributes. Στη συνέχεια, ψηφιοποιούμε τον μέσα σχηματισμό, από το μενού του Editor επιλέγουμε το Clip και OK και μετά τον ορίζουμε στο Attributes. Στην περίπτωση αυτή, επιλέγουμε το Task να είναι στο Create New Feature.

2^η περίπτωση: Ένας σχηματισμός να είναι ανάμεσα σε δύο άλλους.

Αρχικά, ψηφιοποιούμε τους σχηματισμούς εκατέρωθεν και τους ορίζουμε στο Attributes. Επιλέγουμε από τη λίστα του Task το Auto Complete Polygon. Η λειτουργία αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για τη συντήρηση της ποιότητας των δεδομένων, καθώς εξαλείφει την πιθανότητα της δημιουργίας «θορύβων» κατά την ψηφιοποίηση. Ξεκινάμε την ψηφιοποίηση του σχηματισμού από τα αριστερά προς τα δεξιά. Η πρώτη και η τελευταία κορυφή τοποθετούνται μέσα στους εκατέρωθεν σχηματισμούς. Στην τελευταία κορυφή πατάμε δεξί κλικ και επιλέγουμε το Finish Part. Ακολουθούμε την ίδια διαδικασία από τα δεξιά προς τα αριστερά όμως στην τελευταία κορυφή πατάμε δεξί κλικ και Finish Sketch και ορίζουμε τον σχηματισμό στο Attributes. Σε περίπτωση που έχουμε να ψηφιοποιήσουμε μόνο τη μια πλευρά του σχηματισμού, στην τελευταία κορυφή πατάμε δεξί κλικ και κατευθείαν Finish Sketch.

Παρατηρούμε ότι σε κάθε σχηματισμό δηλώνεται και η περιοχή στην οποία βρίσκεται (π.χ. Μάρμαρο Βούβες, Μάρμαρο Κάστρου, Μάρμαρο Τρίκορφου, κ.ά.). Για το λόγο αυτό ομαδοποιούμε τους σχηματισμούς και δημιουργούμε έναν χάρτη/αντίγραφο (lithologiacopy) με το όνομα μόνο του πετρώματος. Αποτέλεσμα της διαδικασίας αυτής είναι η κατασκευή ενός απλοποιημένου λιθολογικού χάρτη. Για να το επιτύχουμε ακολουθούμε την εξής διαδρομή: Editor / Start Editing για να ενεργοποιήσουμε το Edit Tool. Στη συνέχεια, πηγαίνουμε Selection / Select by Attributes / Περιγραφή=... OR Περιγραφή=... OR Περιγραφή=... κ.τ.λ. / Apply /

Close. Πηγαίνουμε πάλι στο μενού του **Editor / Merge /** επιλέγουμε στο παράθυρο που βγαίνει το επιθυμητό όνομα **/ OK / Editor / Save Edits / Editor / Stop Editing.** Τη διαδικασία αυτή την ακολουθούμε μέχρι να έχουμε μόνο τα κύρια πετρώματα του νησιού.

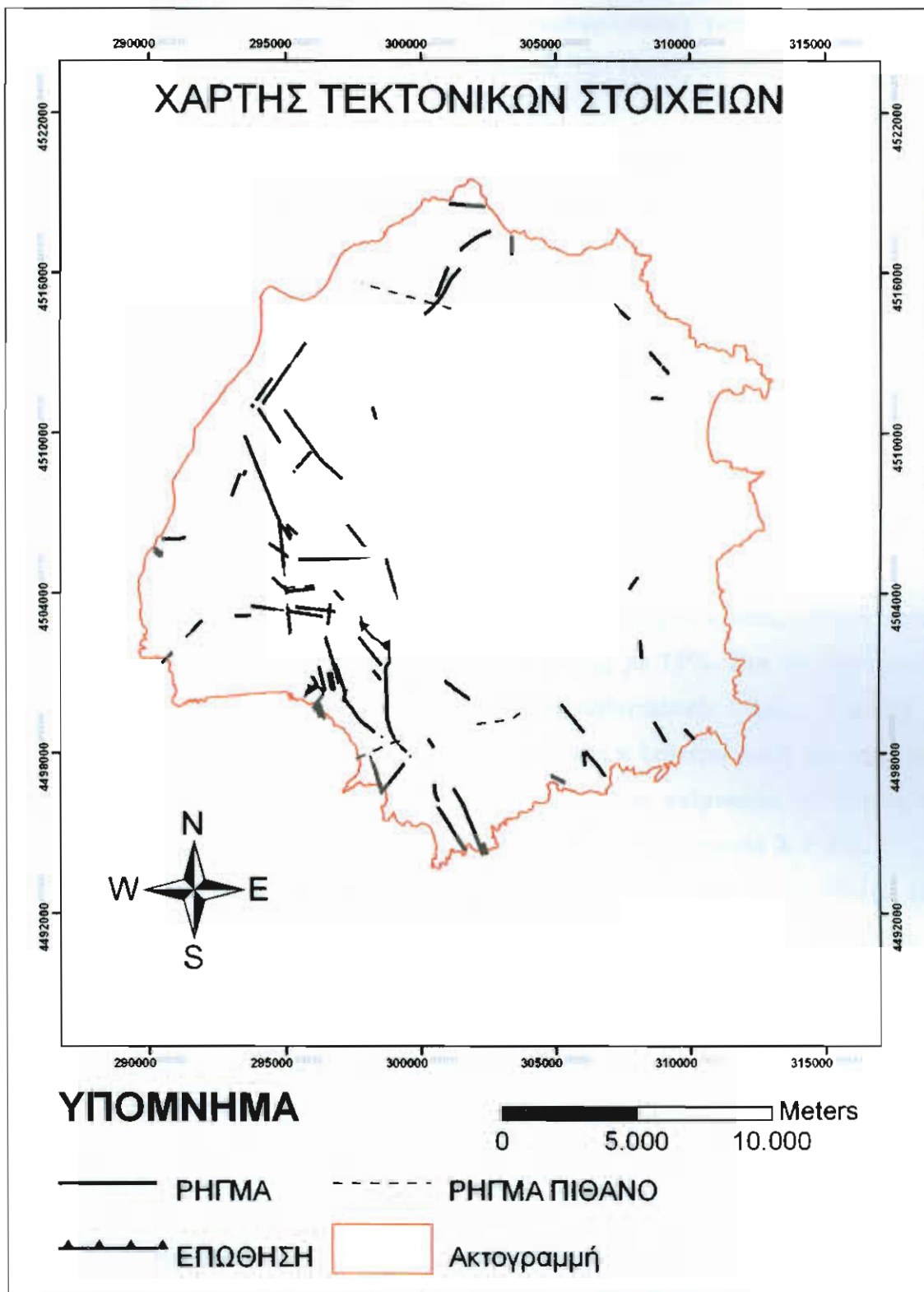


Σχήμα 5. Απλοποιημένος λιθολογικός χάρτης της Νήσου Θάσου.

✚ Δημιουργία χάρτη τεκτονικών στοιχείων (Σχήμα 6)

Η διαδικασία που ακολουθείται στην περίπτωση αυτή είναι ίδια με την διαδικασία που ακολουθήθηκε για την δημιουργία των χαρτών που αναφέρεται σε γραμμικά στοιχεία.

Εδώ το shapefile μας είναι το `rigmata`, το Target είναι το `rigmata` και στο Attribute Table προσθέτουμε τις στήλες που επιθυμούμε.



Σχήμα 6. Ρήγματα της Νήσου Θάσου.

✦ Δημιουργία DEM

Τα ψηφιακά μοντέλα εδάφους ή ψηφιακά μοντέλα αναγλύφου (Digital Elevation Model/DEM) είναι μια ψηφιακή αναπαράσταση του αναγλύφου στο χώρο, οπότε χρησιμοποιούνται για την ανάλυση της τοπογραφίας μιας περιοχής (Αστάρας, 2007).

Για να φτιάξουμε το DEM ακολουθήσαμε τη διαδρομή: ArcToolbox / 3D Analyst Tools / Raster Interpolation / Topo to Raster / φορτώνω akti, isothassos, ydro / αλλάζω το contour (akti σε boundary, ydro σε stream).

✦ Δημιουργία χάρτη κλίσεων αναγλύφου (Σχήμα 7)

Ενεργοποιούμε το εργαλείο Spatial Analyst, κάνοντας δεξί κλικ στο πάνω μέρος του περιβάλλοντος του ArcMap, εκεί που βρίσκονται οι εργαλειοθήκες και ακολουθούμε το μονοπάτι: Spatial Analyst / Surface Analyst / Slope / Input Surface:demthassos / OK και το αποθηκεύουμε ως kliseis από τη διαδρομή File / Save As / C:\ / thassos-xyta / Save / OK.

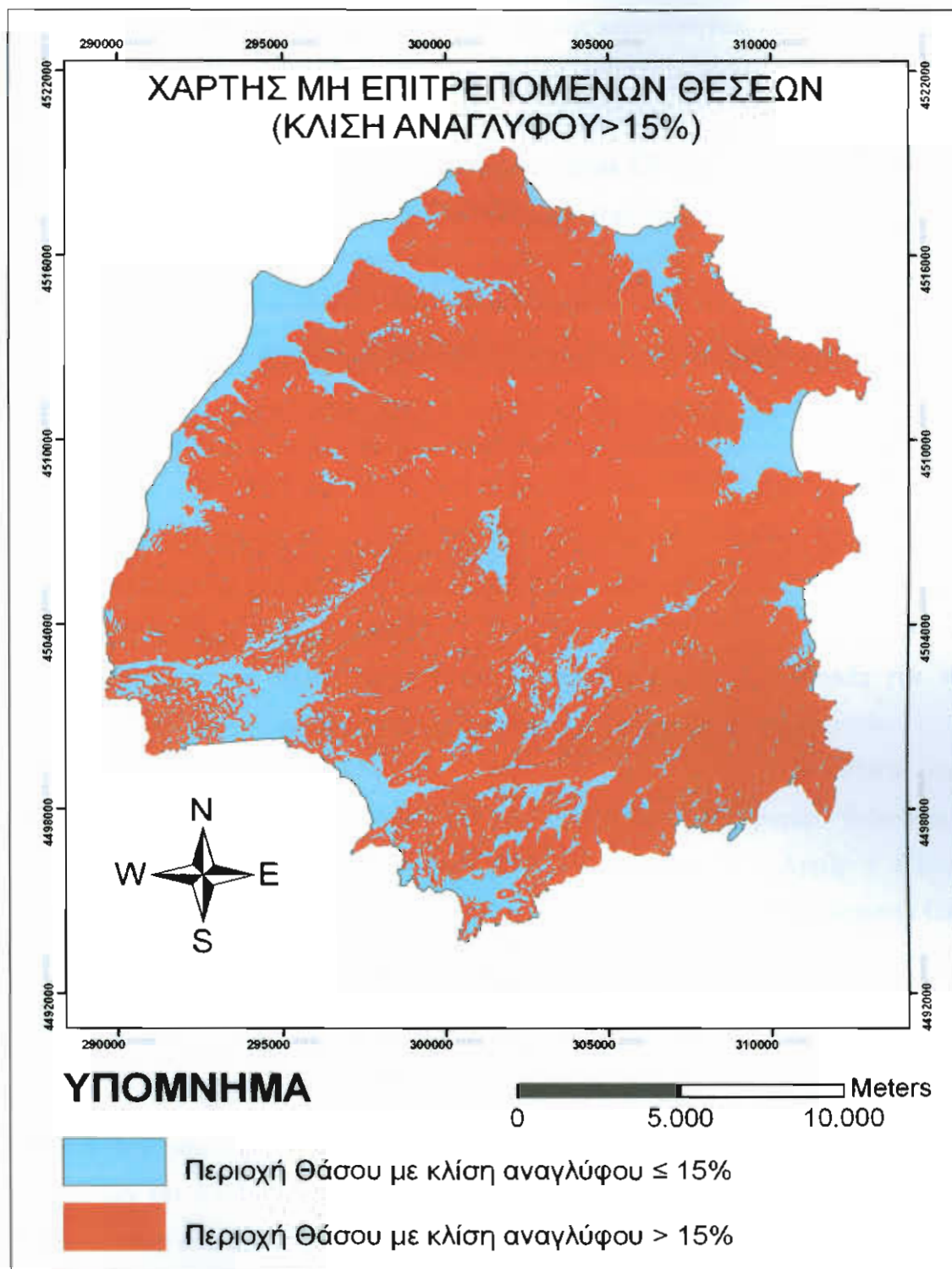
Εμείς θέλουμε να έχουμε μόνο δύο κλάσεις. Περιοχές με κλίσεις μεγαλύτερες από 15% και περιοχές με κλίσεις μικρότερες ή ίσες με 15%. Για το λόγο αυτό επιλέγουμε: Spatial Analyst / Reclassify / Input raster:kliseis / Add / Classify / Classes 2 / Break values η πρώτη τιμή να είναι 15 και η δεύτερη αυτή που δίνει το πρόγραμμα / OK / Output raster:kliseiscla / OK. Έτσι παίρνουμε ένα χάρτη ο οποίος μας δείχνει τις επιτρεπόμενες και μη περιοχές για δημιουργία Χ.Υ.Τ.Α..

Για να μετατρέψουμε το αρχείο μας από raster σε shapefile ακολουθούμε τη διαδρομή: Spatial Analyst / Convert / Raster to Features / Input raster:kliseiscla / Output geometry type:polygon / OK και το αποθηκεύουμε ως kliseiscla από το File / Save As / C:\ / thassos-xyta / Save / OK.

Επειδή, όμως, στο Attribute Table οι περιοχές αυτές βγαίνουν σε πολλά μικρά πολύγωνα, τα ομαδοποιούμε: Selection / Select by Attributes / Gridcode=2 / Apply / close. Στη συνέχεια, πηγαίνουμε στο Selection που βρίσκεται κάτω αριστερά στο περιβάλλον του ArcMap, κάνουμε δεξί κλικ στο kliseiscla, επιλέγουμε Create Layer From Selected Features και πηγαίνουμε στο Display (κάτω αριστερά στο περιβάλλον του ArcMap) οπού στα Layers εμφανίζεται το kliseiscla selection.

Πατάμε πάνω στο kliseiscla selection δεξί κλικ / Save as layer file / Save και μένει μόνο το αρνητικό.

Για να μην έχουμε πολλά μικρά πολύγωνα ακολουθώ τη διαδρομή: Editor / Start Editing / Editor / Merge / OK και παίρνουμε ένα μεγάλο πολύγωνο.



Σχήμα 7. Χάρτης μη επιτρεπόμενων περιοχών για δημιουργία Χ.Υ.Τ.Α., όπου η κλίση του αναγλύφου υπερβαίνει το 15%.

✚ Δημιουργία χάρτη περατότητας των πετρωμάτων (Σχήμα 8)

Φορτώνουμε το shapefile lithologiacopy από το Add Data και ανοίγουμε το Attribute Table για να προσθέσουμε τη στήλη της περατότητας, ακολουθώντας τη διαδρομή: δεξί κλικ στο lithologiacopy / Open Attribute Table / Options / Add Field / περατότητα / OK.

Οι τιμές που δίνουμε για την περατότητα είναι 1,2 και 3. Οι σχιστόλιθοι και οι γνεύσιοι έχουν περατότητα 1. Το λατυποκροκαλοπαγές έχει περατότητα 2. Οι σύγχρονες προσχώσεις, οι δολομίτες και τα μάρμαρα έχουν περατότητα 3.

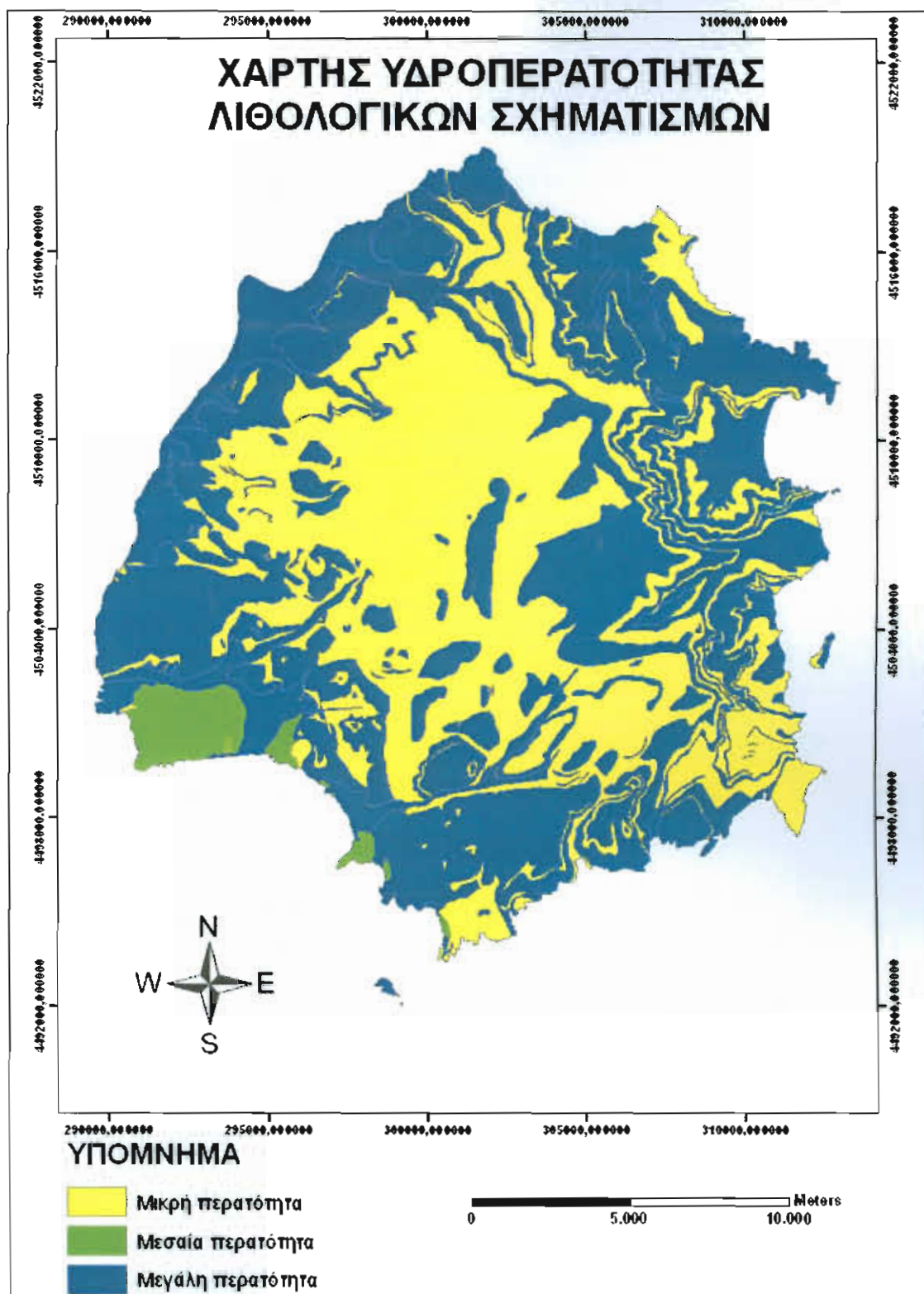
Εισάγουμε τις παραπάνω τιμές στο Attribute Table και ακολουθούμε τη διαδρομή: δεξί κλικ στο lithologiacopy / Properties / Symbology / Categories / Unique Values / Value Field:περατότητα / Add all values / Apply / OK. Έτσι, παίρνουμε το χάρτη που μας δείχνει μόνο την περατότητα των πετρωμάτων του νησιού.

✚ Δημιουργία χάρτη ζωνών αποκλεισμού μεσαίας και μεγάλης περατότητας λιθολογικών σχηματισμών (Σχήμα 9)

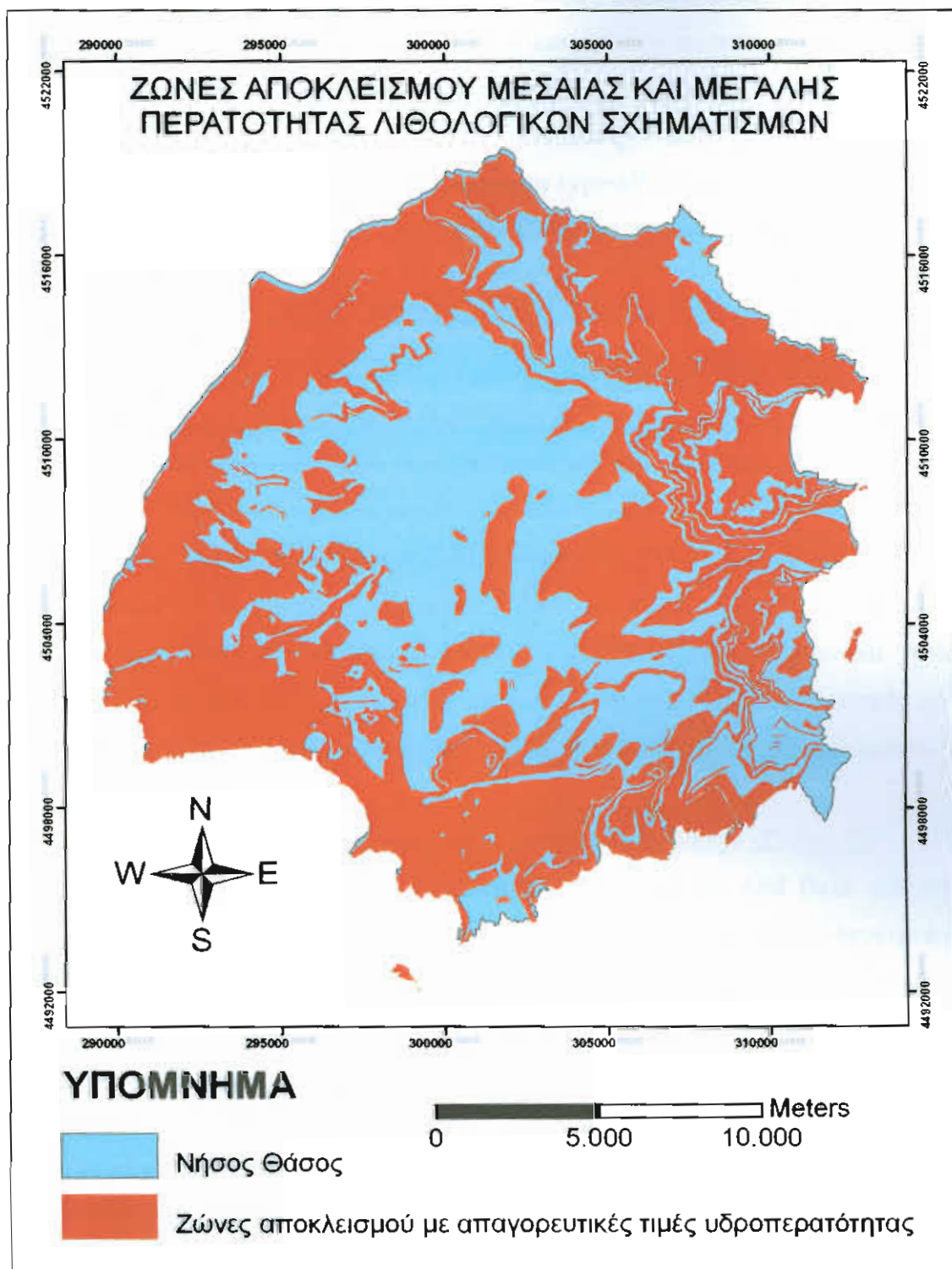
Οι περιοχές με τιμές περατότητας 2 και 3 είναι απαγορευτικές για τη δημιουργία X.Y.T.A.. Εμάς μας ενδιαφέρουν μόνο οι περιοχές με περατότητα 1.

Επιλέγουμε, λοιπόν, Add Data από την εργαλειοθήκη Standard και φορτώνουμε το shapefile lithologiacopy. Ακολουθούμε τη διαδρομή: Selection / Select by Attributes / Περαιτότητα=2 OR Περαιτότητα=3 / Apply / Close. Πηγαίνουμε πάλι στο μενού του Editor / Merge / επιλέγουμε μια καταχώρηση / OK / Editor / Save Edits / Editor / Stop Editing, για να πάρουμε τις δύο αυτές απαγορευτικές περιοχές σαν μια.

Στη συνέχεια, επιλέγουμε το Selection που βρίσκεται κάτω αριστερά στο περιβάλλον του ArcMap, κάνουμε δεξί κλικ στο lithologiacopy , επιλέγουμε Create Layer From Selected Features και πηγαίνουμε στο Display (κάτω αριστερά στο περιβάλλον του ArcMap) όπου στα Layers εμφανίζεται το lithologiacopy selection. Πατάμε πάνω στο lithologiacopy selection δεξί κλικ / Save as layer file / Save και το αποθηκεύουμε ως arnitiiki peratotita.



Σχήμα 8: Χάρτης υδροπερατότητας των γεωλογικών σχηματισμών, ο οποίος βασίστηκε στον γεωλογικό χάρτη του Σχήματος 5.



Σχήμα 9. Χάρτης μη επιτρεπόμενων θέσεων για δημιουργία Χ.Υ.Τ.Α., λόγω πετρωμάτων με μεσαίες και μεγάλες τιμές υδροπερατότητας.

✦ Δημιουργία χάρτη ζωνών αποκλεισμού από ρήγματα (Σχήμα 10)

Επιλέγουμε Add Data από την εργαλειοθήκη Standard και φορτώνουμε το shapefile rigmata. Κρατώντας το αριστερό κουμπί του ποντικιού πατημένο και σέρνοντάς το πάνω στο χάρτη, επιλέγουμε όλα τα ρήγματα. Ακολουθούμε τη διαδρομή: ArcToolbox / Analysis Tools / Proximity / Buffer / Input:rigmata / Output:rigmata_200 / Linear unit:200 / Dissolve type:all / OK. Φορτώνουμε, επίσης, και το shapefile akti και παρατηρούμε ότι ορισμένα από τα ρήγματα προεξέχουν από την ακτογραμμή και πρέπει να τα κόψουμε: ArcToolbox / Analysis Tools / Extract / Clip / Input:rigmata_200 / Erase:orion / Output:rigmata_200_clip / OK.

✦ Δημιουργία χάρτη ζωνών αποκλεισμού από υδρογραφικό δίκτυο (Σχήμα 11)

Επιλέγουμε Add Data από την εργαλειοθήκη Standard και φορτώνουμε το shapefile ydro. Κρατώντας το αριστερό κουμπί του ποντικιού πατημένο και σέρνοντάς το πάνω στο χάρτη, επιλέγουμε όλα το υδρογραφικό δίκτυο. Ακολουθούμε τη διαδρομή: ArcToolbox / Analysis Tools / Proximity / Buffer / Input:ydro / Output:ydro_100 / Linear unit:100 / Dissolve type:all / OK. Φορτώνουμε, επίσης, και το shapefile akti και κόβουμε (Clip) τις γραμμές που προεξέχουν από την ακτογραμμή, με την διαδικασία που αναφέρθηκε παραπάνω.

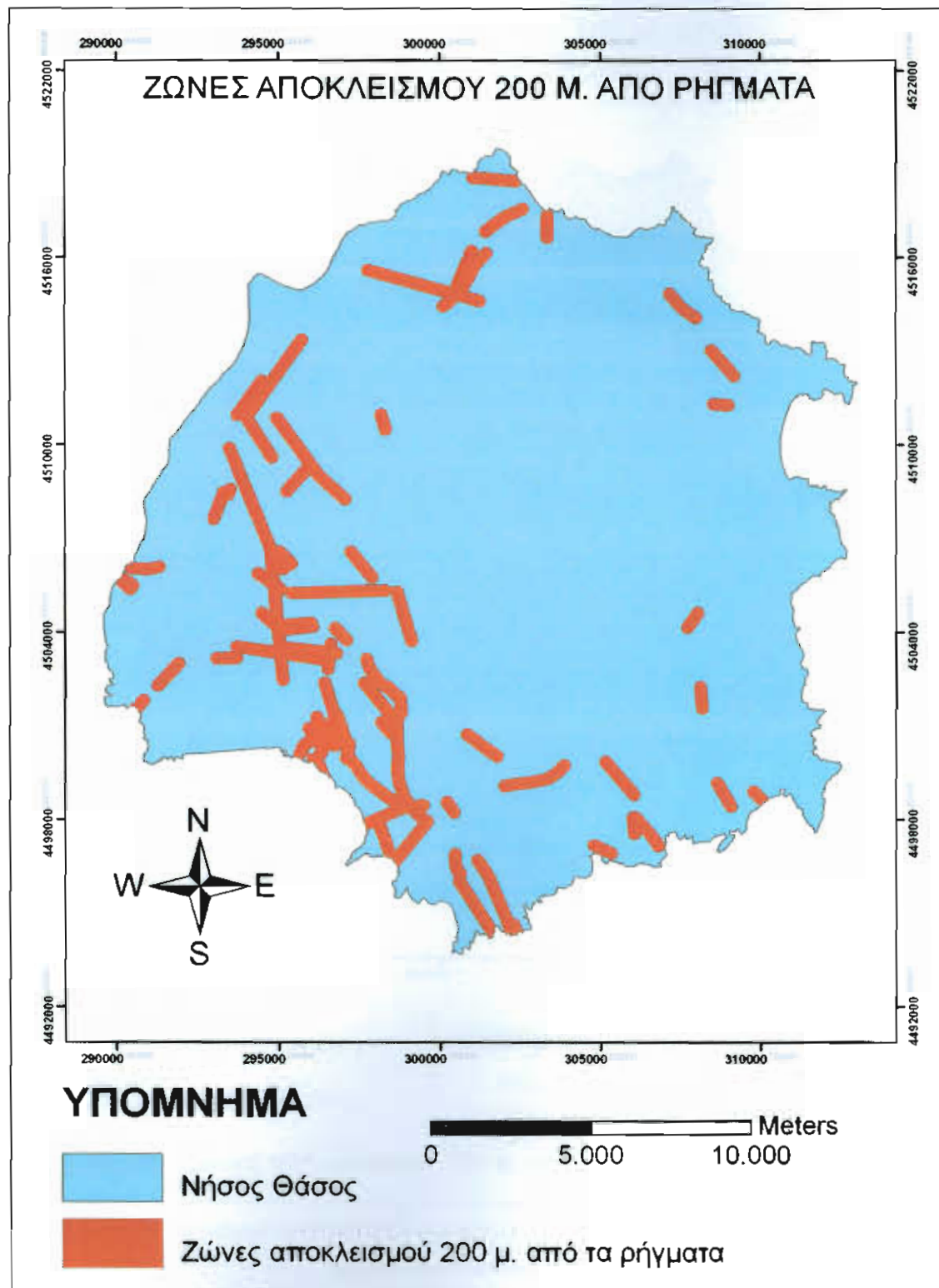
✦ Δημιουργία χάρτη ζωνών αποκλεισμού από οδικό δίκτυο (Σχήμα 12)

Αρχικά, φορτώνω το shapefile dromoi, επιλέγοντας το Add Data από την εργαλειοθήκη Standard, και Selection / Select by Attributes / Δίκτυο=δευτερεύον OR Δίκτυο=κύριο / OK. Έπειτα, πηγαίνουμε στο Selection που βρίσκεται κάτω αριστερά στο περιβάλλον του ArcMap, κάνουμε δεξί κλικ στο dromoi, επιλέγουμε Create Layer From Selected Features και πηγαίνουμε στο Display (κάτω αριστερά στο περιβάλλον του ArcMap) όπου στα Layers εμφανίζεται το dromoi selection. Πατάμε πάνω στο dromoi selection δεξί κλικ / Save as layer file / Save. Το αποθηκεύουμε ως kyrioi dromoi.

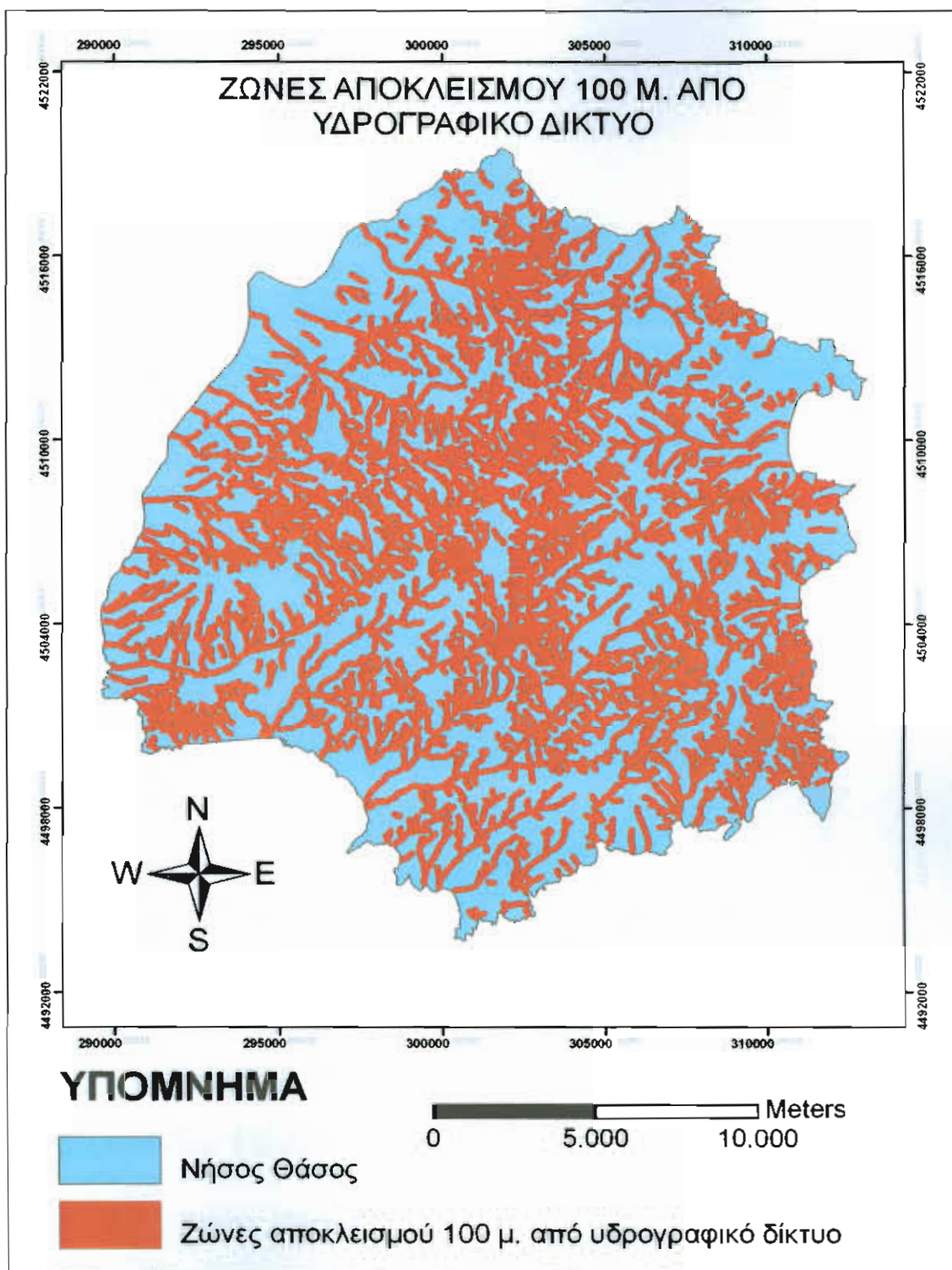
Για να έχουμε το οδικό δίκτυο ως ενιαίο κομμάτι: Editor / Start Editing / Editor / Merge / επιλέγουμε το κύριο οδικό δίκτυο / OK.

Τέλος, ακολουθούμε την προηγούμενη διαδικασία για τα buffer zones αλλάζοντας τον περιορισμό, δηλαδή Input:dromoi / Output:dromoi_300 / Linear

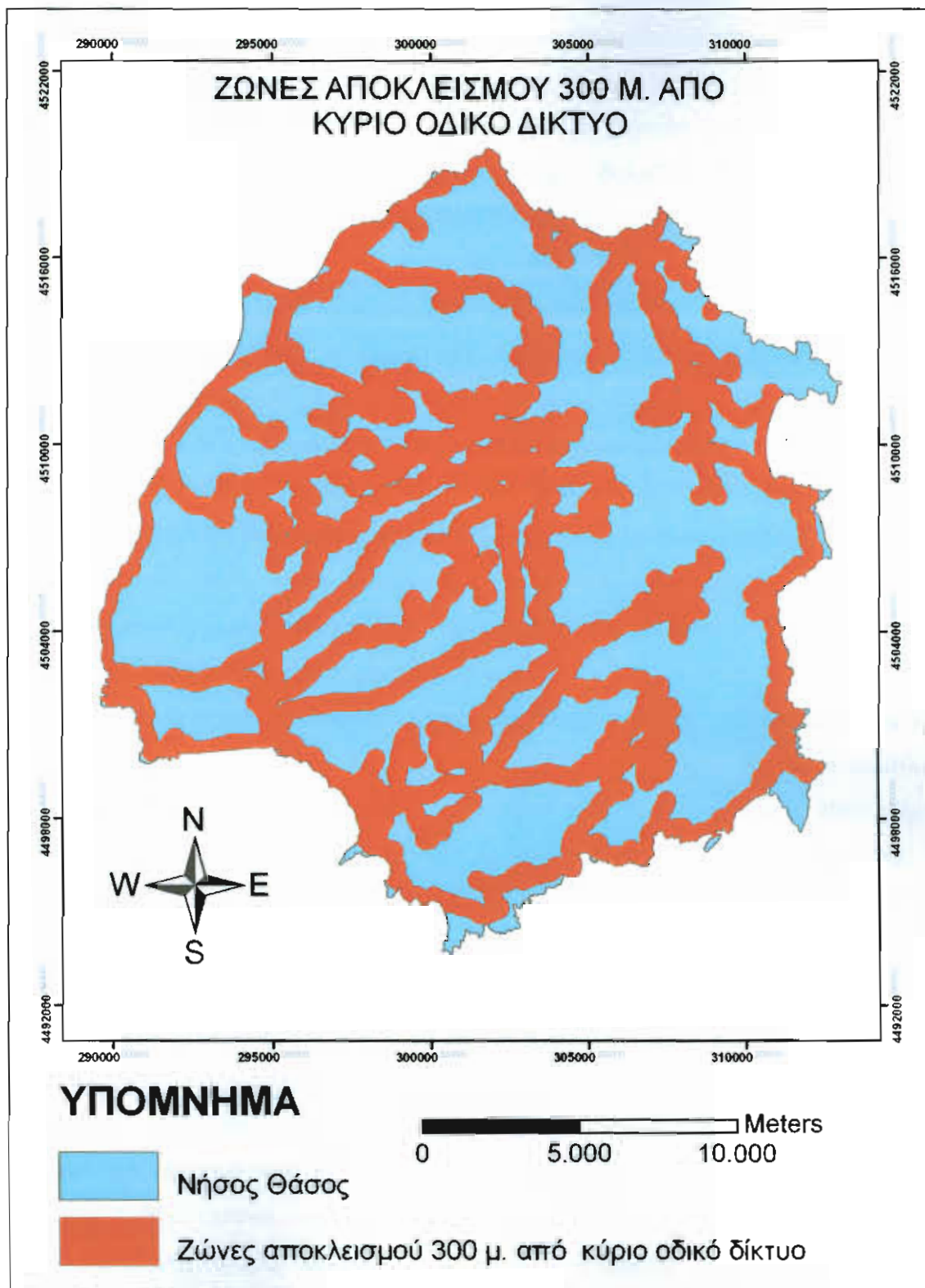
unit:300 και πάλι κόβουμε (Clip) τις γραμμές που προεξέχουν από την ακτογραμμή, με την διαδικασία που αναφέρθηκε παραπάνω.



Σχήμα 10. Χάρτης μη επιτρεπόμενων θέσεων για δημιουργία Χ.Υ.Τ.Α., λόγω εγγύτητας σε ρήγματα.



Σχήμα 11. Χάρτης μη επιτρεπόμενων θέσεων για δημιουργία Χ.Υ.Τ.Α., λόγω εγγύτητας σε κλάδους (κοίτες) του υδρογραφικού δικτύου.



Σχήμα 12. Χάρτης μη επιτρεπόμενων θέσεων για δημιουργία Χ.Υ.Τ.Α., λόγω εγγύτητας στο κύριο οδικό δίκτυο.

✦ Δημιουργία χάρτη ζωνών αποκλεισμού από κατοικημένες περιοχές (Σχήμα 13)

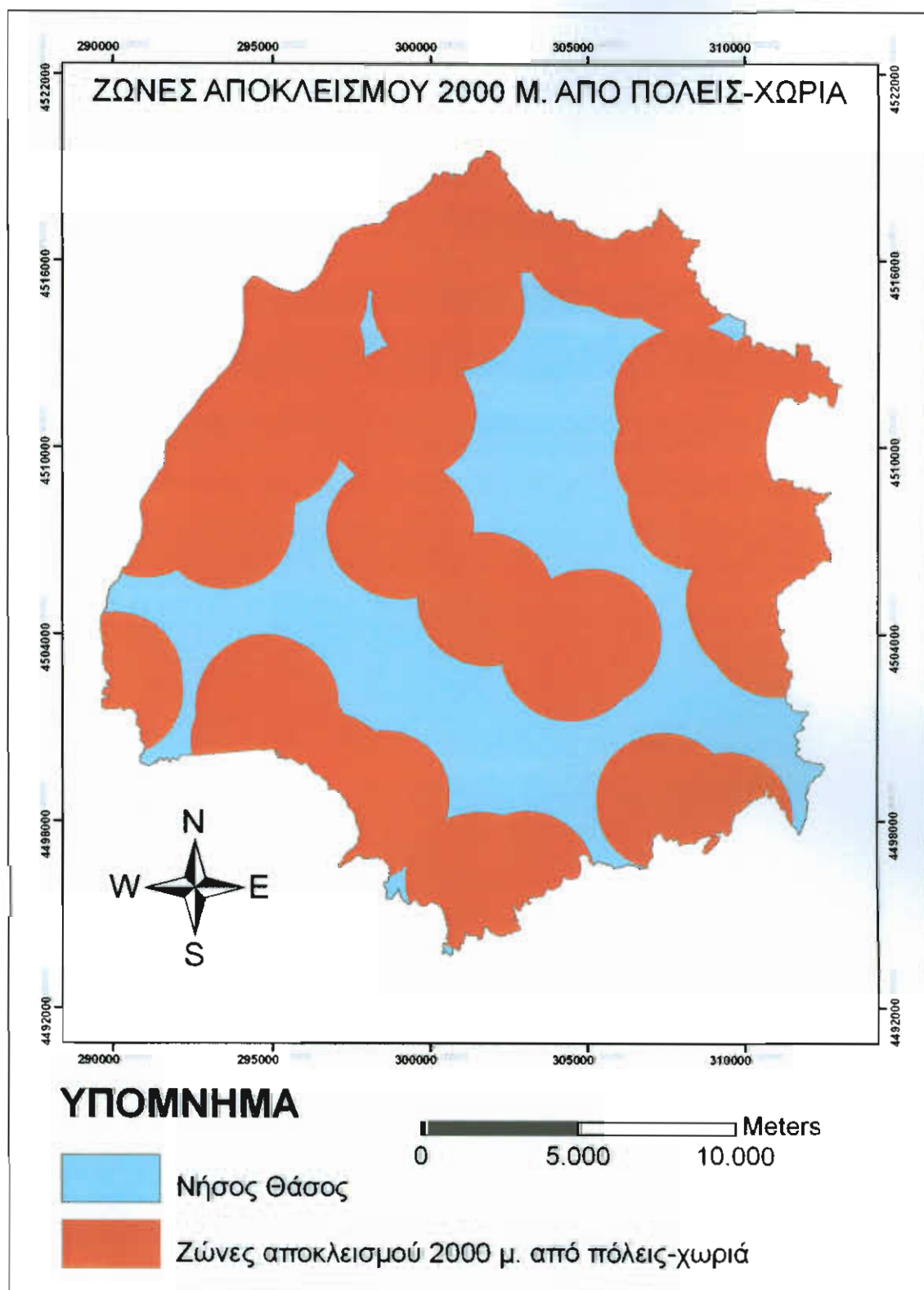
Επιλέγουμε το Add Data και φορτώνουμε το shapefile oikismoι. Η διαδικασία για τα buffer zones και το κόψιμο (Clip) είναι ακριβώς η ίδια διαδικασία που ακολουθήθηκε για τη δημιουργία των προηγούμενων χαρτών των σχημάτων 10, 11 και 12. Αλλάζει μόνο ο περιορισμός, δηλαδή Input:oikismoι / Output:oikismoι_2000 / Linear unit:2000.

✦ Δημιουργία τελικού θεματικού χάρτη (Σχήμα 14)

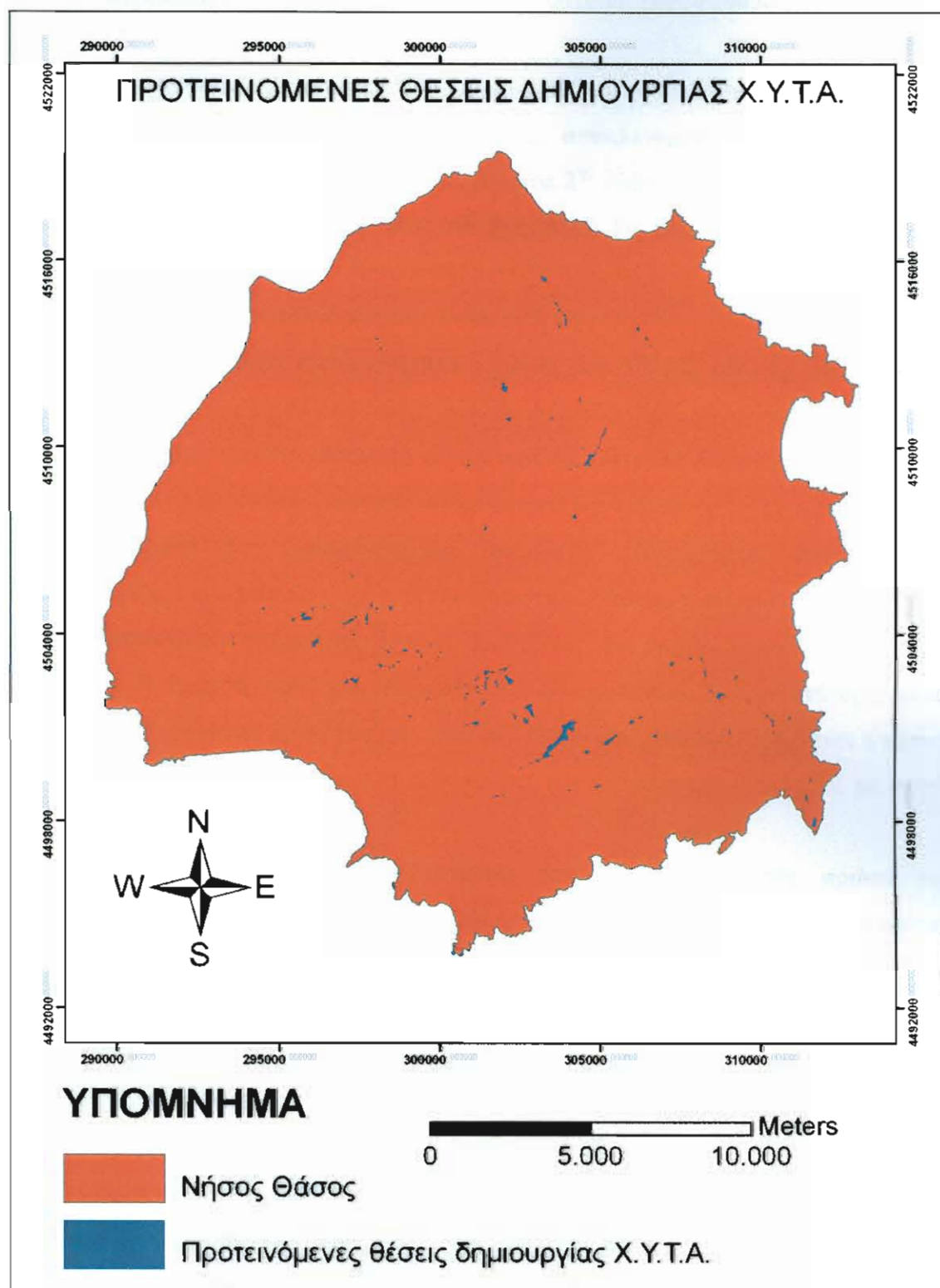
Για την δημιουργία του τελικού θεματικού χάρτη πραγματοποιήθηκε συσχετισμός ανάμεσα στα χωρικά δεδομένα (επίπεδα πληροφοριών), ο οποίος είναι σχετικά απλός και ο χειρισμός των δεδομένων γίνεται με βάση την άλγεβρα του Bool (Φραντζής 1991, Αλιβάνης κ.α. 1994, Χαλκιάς 1995 και Burrough and McDonell 2000). Με την χρήση των κατάλληλων αλγορίθμων κατασκευάστηκε ο τελικός χάρτης, στον οποίο παρουσιάζονται οι χώροι οι οποίοι πληρούν τις προαναφερθείσες προϋποθέσεις για να αποτελέσουν πιθανούς Χ.Υ.Τ.Α. στην περιοχή της νήσου Θάσου (Οικονομίδης, κ.ά.).

Η διαδικασία που ακολουθήσαμε για την δημιουργία του χάρτη αυτού είναι η εξής: ArcToolbox / Analysis Tools / Overlay / Union / Input Features:arnitiki peratotita, kliseiscla selection, dromoi_300_clip, oikismoι_2000_clip, ydro_100_clip, rigmata_200_clip / Add / Output Features:union arnitika / OK / ArcToolbox / Analysis Tools / Overlay/ Erase / Input:orion / Erase:union arnitika / Output:xytaaustiro / OK.

Στο σχήμα 14, παρουσιάζεται ο χάρτης επιτρεπόμενων/προτεινόμενων περιοχών για την δημιουργία Χ.Υ.Τ.Α., με βάση τον συνδυασμό και συναξιολόγηση όλων των παραπάνω κριτηρίων. Η έκταση των προτεινόμενων αυτών περιοχών ανέρχεται σε 1,095 km² σε σύνολο 378,84 km² που καταλαμβάνει η νήσος Θάσος. Για τον υπολογισμό της έκτασης αυτής ακολουθήσαμε τη διαδρομή: Open Attribute Table / Options / Add Field / δημιουργούμε τη στήλη embadon / κάνουμε διπλό κλικ στη στήλη embadon / calculate geometry. Το αποτέλεσμα το μετατρέπουμε από m² σε km².



Σχήμα 13. Χάρτης μη επιτρεπόμενων θέσεων για δημιουργία Χ.Υ.Τ.Α., λόγω εγγύτητας σε κατοικημένες περιοχές.



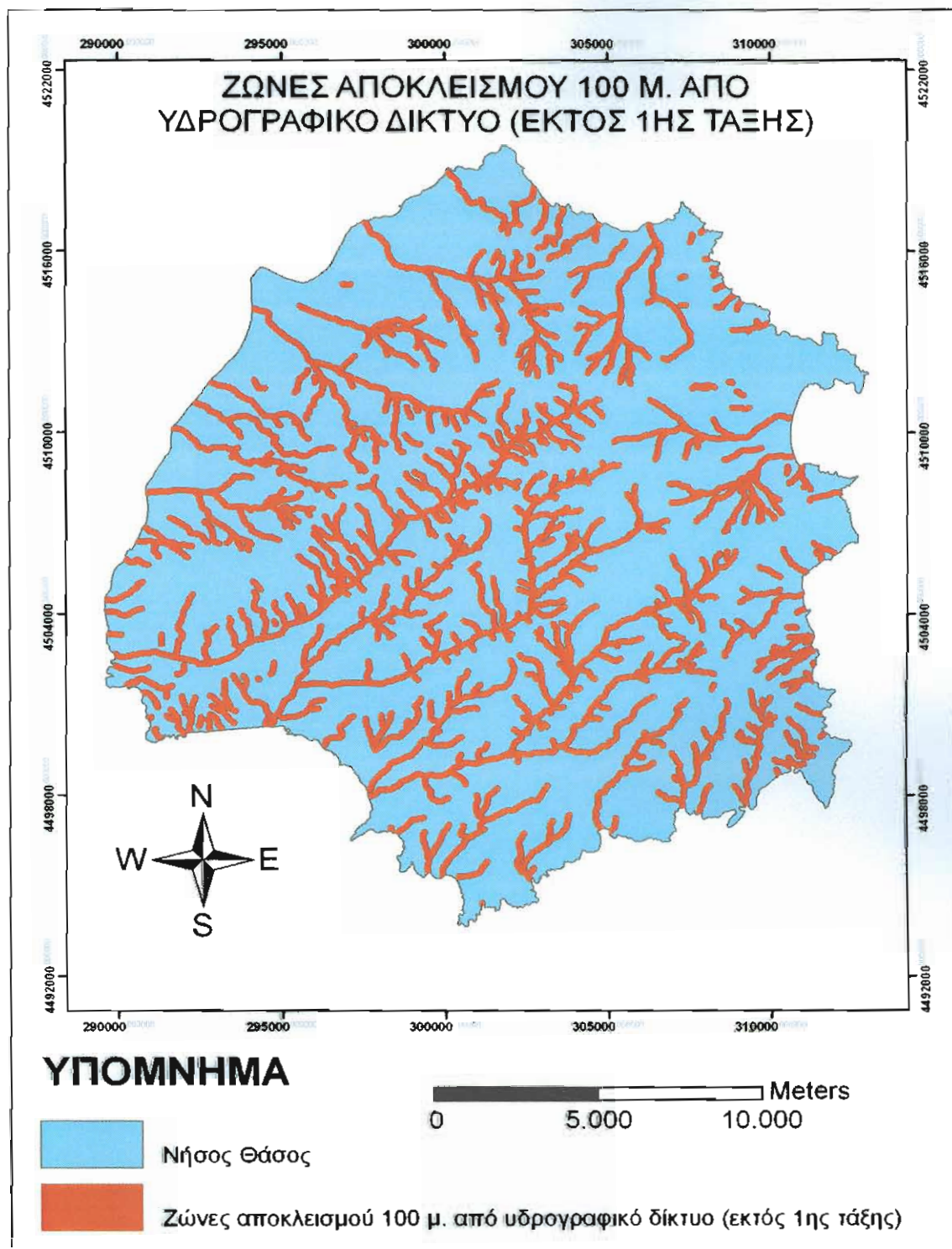
Σχήμα 14. Χάρτης επιτρεπόμενων/προτεινόμενων θέσεων για δημιουργία Χ.Υ.Τ.Α., στη Νήσο Θάσο.

✦ Δημιουργία χάρτη ζωνών αποκλεισμού από υδρογραφικό δίκτυο (εκτός των ρεμάτων 1^{ης} τάξης) (Σχήμα 15) και δεύτερου θεματικού χάρτη (μη αυστηρό μοντέλο) (Σχήμα 16)

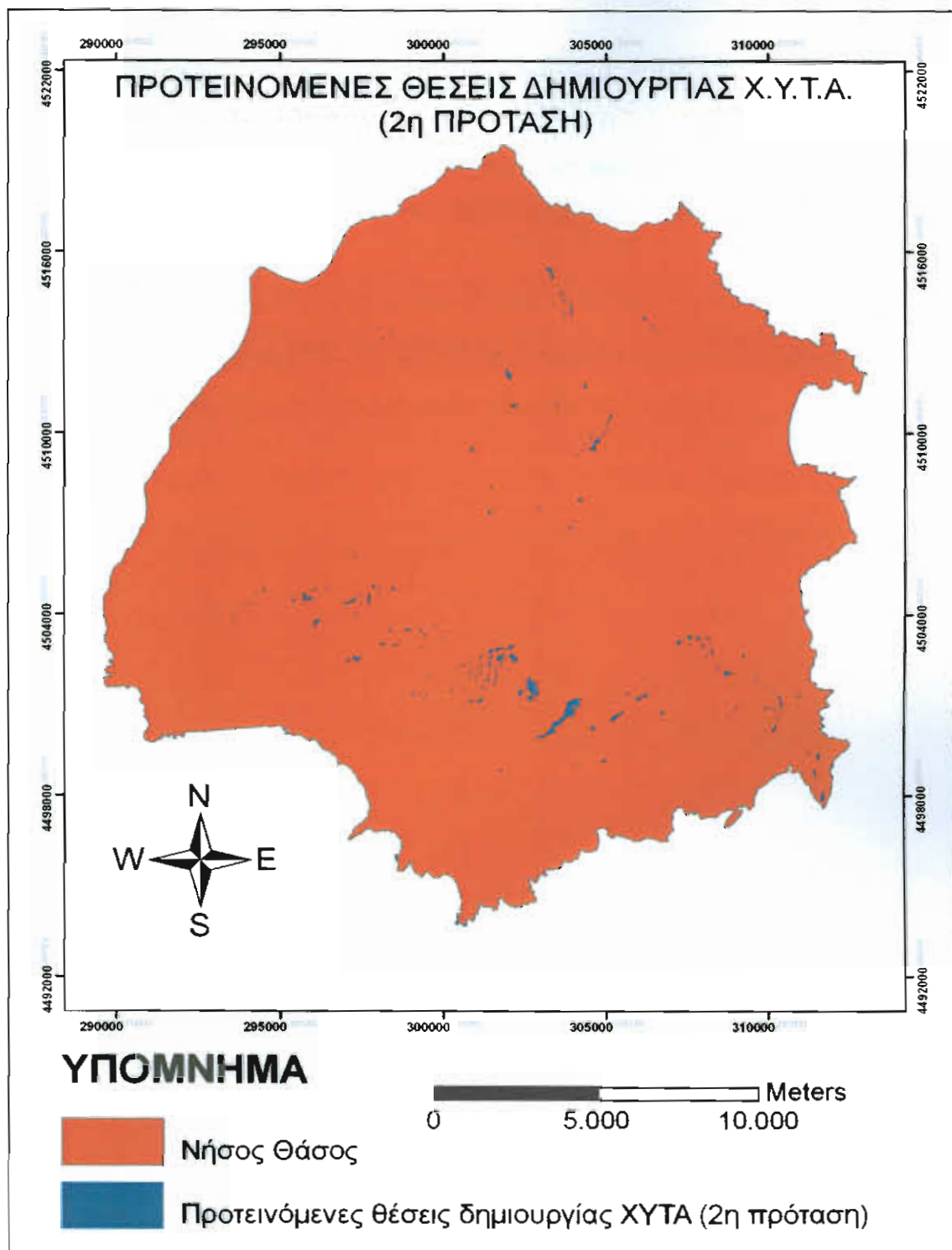
Η έκταση των προτεινόμενων περιοχών ΧΥΤΑ είναι δυνατόν να αυξηθεί -με επιφυλάξεις-, στην περίπτωση που οι ζώνες αποκλεισμού των 100 m από το υδρογραφικό δίκτυο, υπολογιστούν για ρέματα 2^{ης} τάξης και άνω (κατά Strahler, 1957). Το αποτέλεσμα αυτό φαίνεται στο σχήμα 15. Τα ρέματα 1^{ης} τάξης, τα οποία στην ύπαιθρο είναι «μη διακλαδιζόμενες ταπεινώσεις (εκβαθύνσεις) του αναγλύφου που μαρτυρούν προϋπάρχουσα ροή ύδατος» (Αστάρης, 1980), μπορούν να μη χρησιμοποιηθούν για να αυξηθεί ο χώρος του ΧΥΤΑ, υπό την προϋπόθεση, να μεταφερθούν στα ρέματα αυτά, υλικά επικάλυψης από φυσικά πρηνή της περιοχής και να τοποθετηθούν με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτευχθεί αφ'ενός η ελάττωση των κλίσεων και αφ'ετέρου η αύξηση της επιφανειακής στράγγισης και η παροχέτευση των επιφανειακών απορροών (Βουδούρης, 2005). Έτσι, δημιουργήθηκε ένα μοντέλο, όχι και τόσο αυστηρό, ώστε να αυξηθεί η έκταση των επιτρεπόμενων/προτεινόμενων θέσεων Χ.Υ.Τ.Α., το οποίο παρουσιάζεται στο σχήμα 16. Η έκταση των προτεινόμενων αυτών περιοχών, με την δεύτερη αυτή πρόταση, ανέρχεται σε 1,487 km² σε σύνολο 378,84 km² που καταλαμβάνει η νήσος Θάσος. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τον υπολογισμό είναι ίδια με αυτή του χάρτη του σχήματος 14.

Για την δημιουργία του δεύτερου αυτού χάρτη έπρεπε πρώτα να δημιουργήσουμε ένα νέο χάρτη υδρογραφικού δικτύου, στον οποίο δε λαμβάνονται υπόψιν τα ρέματα 1^{ης} τάξης. Για να το επιτύχουμε αυτό εργαστήκαμε ως εξής: Επιλέγουμε Add Data από την εργαλειοθήκη Standard και φορτώνουμε το shapefile ydro / Editor / Start Editing / Selestion / Select by Attributes / Strahler=2 OR Strahler=3 OR Strahler=4 OR Strahler=5 / Apply / OK / Editor / Merge / επιλέγουμε μια καταχώρηση / OK / Editor / Save Edits, και το αποθηκεύουμε ως ydro 2-5. Για να φτιάξουμε τα buffer zones ακολουθούμε τη διαδρομή: ArcToolbox / Analysis Tools / Proximity / Buffer / Input:ydro 2-5 / Output:ydro2_5_100 / Linear unit:100 / Dissolve type:all /OK. Φορτώνουμε, επίσης, και το shapefile akti και κόβουμε (Clip) τις γραμμές που προεξέχουν από την ακτογραμμή, με την διαδικασία που έχουμε προαναφέρει. Τέλος, ακολουθούμε

τη διαδικασία που ακολουθήσαμε για την δημιουργία του θεματικού χάρτη του σχήματος 14: ArcToolbox / Analysis Tools / Overlay / Union / Input Features:arnitiki peratotita, kliseiscla selection, dromoi_300_clip, oikismoι_2000_clip, ydro2_5_100_clip, rigmata_200_clip / Add / Output Features:union arnitika / OK / ArcToolbox / Analysis Tools / Overlay/ Erase / Input:orion / Erase:union arnitika 2 / Output:xytaxalaro / OK.



Σχήμα 15. Χάρτης μη επιτρεπόμενων θέσεων για δημιουργία Χ.Υ.Τ.Α., λόγω εγγύτητας σε κλάδους (κοίτες) του υδρογραφικού δικτύου, εκτός των κλάδων 1^{ης} τάξης.



Σχήμα 16. Χάρτης επιτρεπόμενων/προτεινόμενων θέσεων για δημιουργία Χ.Υ.Τ.Α., στη Νήσο Θάσο, εκτός των κλάδων Ι^{ης} τάξης του υδρογραφικού δικτύου.

✚ Μορφοποίηση χαρτών

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τη μορφοποίηση των χαρτών είναι ίδια για όλους τους χάρτες.

Αρχικά, πηγαίνουμε στο View και επιλέγουμε Lay out view και περιορίζουμε τα πλαίσια με το ποντίκι.

Για να ορίσουμε το σύστημα συντεταγμένων ακολουθούμε τη διαδρομή: View / Data Frame Properties / New Grid / Measure Grid / Next / Labels Only / Next / Next / Finish / Supply / OK.

Για να εισάγουμε τίτλο, προσανατολισμό, υπόμνημα και κλίμακα επιλέγουμε Insert και στη συνέχεια Title, North Arrow, Legend και Scale Bar αντίστοιχα, και από το μενού Properties επιλέγουμε τις ρυθμίσεις που θέλουμε.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Και στα δύο μοντέλα, οι καταλληλότερες θέσεις για εγκατάσταση Χ.Υ.Τ.Α. εντοπίζονται στην πλειοψηφία τους στο Νότιο-Κεντρικό τμήμα της νήσου Θάσου και ανέρχονται σε έκταση $1,095 \text{ km}^2$ και $1,487 \text{ km}^2$ αντίστοιχα.

Η εγκατάσταση ενός χώρου Χ.Υ.Τ.Α. σε μία από τις επιτρεπόμενες/προτεινόμενες θέσεις θα πρέπει να θωρακιστεί με τα ασφαλέστερα μέτρα προστασίας, έτσι ώστε να ελαττωθεί, αν όχι να εξαλειφθεί, η πιθανότητα ρύπανσης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα και γενικότερα της γύρω περιοχής.

Η δημιουργία οργανωμένων Χ.Υ.Τ.Α. θα έχει επίσης επιπτώσεις στην ανάπτυξη των υποδομών και τη βελτίωση του περιβάλλοντος.

Από την μελέτη εργασιών, οι οποίες αναφέρονται στην χρήση Γ.Σ.Π. στην Ελλάδα αλλά και το εξωτερικό, προκύπτει ότι η χρησιμοποίηση ενός Γ.Σ.Π. μπορεί να έχει σημαντικές θετικές επιδράσεις στη λειτουργία ενός δημόσιου οργανισμού, όπως οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Ο.Τ.Α.), Νομαρχίες, Περιφέρειες κ.α., επειδή βελτιώνει την ικανότητα επεξεργασίας δεδομένων και εξαγωγής αποτελεσμάτων, υπό την προϋπόθεση ότι ο χρήστης θα κάνει σαφή προσδιορισμό των κριτηρίων. Επιτρέπει τον γρήγορο έλεγχο των εναλλακτικών ιδεών και προτάσεων, με βάση κάποιο δείγμα από τα πραγματικά δεδομένα. Με τον τρόπο αυτό διευκολύνεται η λήψη αποφάσεων σχετικά με την αποτελεσματικότητα των ελεγχόμενων ιδεών και προτάσεων (Χατζόπουλος κ.α. 1990, Burrough 1992, Καρτέρης 1991, Αλιβάνης κ.α. 1994, Burrough and McDonell 2000).

Σαν γενικό συμπέρασμα μπορεί να λεχθεί ότι η χρήση των Γ.Σ.Π. σε μελέτες και έρευνες που άπτονται περιβαλλοντικών θεμάτων, πρέπει να προωθηθεί. Επίσης, δεν πρέπει να υποβαθμίζεται ο ρόλος της έρευνας πεδίου, ο οποίος είναι σημαντικός στην τελική επεξεργασία των αποτελεσμάτων. Όλα τα παραπάνω, εφόσον γίνουν με επιστημονικό και ορθολογικό τρόπο, θα μετριάσουν πιθανώς τις αντιδράσεις των τοπικών κοινωνιών στην εγκατάσταση Χ.Υ.Τ.Α. (Οικονομίδης, κ.ά.).

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αστάρης, Θ., Οικονομίδης, Δ. και Μουρατίδης, Α., 2007. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις στο Μάθημα: *Ψηφιακή Χαρτογραφία και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών*, Πανεπιστημιακό Τυπογραφείο Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, 10, 17-18, 38-39 σελ.
2. Αστάρης, Θ., 1980. *Ποσοτική-Γεωμορφολογική Μελέτη Τμημάτων των Δ. πλευρών του Όρους Βερτίσκον (Κ. Μακεδονία)*, Διδακτορική Διατριβή Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, 212 σελ.
3. Αλιβάνης, Κ., Αστάρης, Θ. και Σουλακέλλης, Ν., 1994. *Η Χρήση των Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (Σ.Γ.Π.) Εξεύρεση-Επιλογή Νέων Χώρων Υγειονομικής Ταφής (Χ.Υ.Τ.) μείζονος Θεσσαλονίκης*, Πρακτικά του 3^{ου} Πανελλήνιου Γεωγραφικού Συνεδρίου της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρείας, Τόμος Β, 470-483 σελ.
4. Βαβελίδης, Μ., 2007. Πανεπιστημιακές Σημειώσεις από την Εκδρομή: *Ασκήσεις Υπαίθρου Καβάλα-Θάσος*.
5. Βορεάδης, Γ., 1954. *Γεωλογικά και Κοιτασματολογικά Έρευναι εν Θάσω*, Ι.Γ.Ε.Υ., ΙΙΙ.
6. Βουδούρης, Κ., 2006-2007. *Θέματα Υδρογεωλογίας Περιβάλλοντος*, Πανεπιστημιακό Τυπογραφείο Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, 127-128, 131-134, 138, 148-149, 157 σελ.
7. Burrough, P.A., 1992. *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*, Clarendon Press, Oxford, 194 p.
8. Burrough, P.A. and McDonnell, A., 2000. *Principles of Geographical Information Systems*, Oxford University Press, New York, 333 p.
9. Ελπέκογλου, Σ., 2006. *Καθορισμός πιθανών θέσεων για Χ.Υ.Τ.Α. στην περιοχή Σιθωνία Χαλκιδικής με τη βοήθεια των Γ.Σ.Π.*, Διπλωματική Εργασία, Θεσσαλονίκη.

10. Goodchild, M. I., 1985. *Geographical Information Systems in Undergraduate Geography: A Contemporary Dilemma*, *The Operation Geographer*, No.8, 34-38 p.
11. Καλλέργης, Γ., 2000. *Εφαρμοσμένη Περιβαλλοντική Υδρογεωλογία*, Τόμος Β, Τ.Ε.Ε., Αθήνα.
12. Καρτέρης, Μ., 1991. *Τηλεπισκόπηση Φυσικών Πόρων και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών*, Πανεπιστημιακές Παραδόσεις Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, 247 σελ.
13. Κουτσόπουλος, Κ. και Ανδρουλακάκης, Ν., 2003. *Εφαρμογές Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών με Χρήση του Λογισμικού ArcGIS*, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα, 397 σελ.
14. Μουντράκης, Δ., 1985. *Γεωλογία της Ελλάδας*, Εκδόσεις University Studio Press, Θεσσαλονίκη, 27-28 σελ.
15. Marathon Data Systems, 2004. *Εισαγωγή στο ArcGIS I*, Αθήνα, 1^ο κεφ. 1-5 σελ., 2^ο κεφ. 1-3, 13 σελ., 5^ο κεφ. 2 σελ., 6^ο κεφ. 1 σελ.
16. Marathon Data Systems, 2004. *Ασκήσεις ArcGIS I*, Αθήνα.
17. Νιάρχος, Μ. και Αγόρου, Κ., 2006. *Συμβολή της Τηλεπισκόπησης (Χρήση εικόνων Landsat-TM) στη Γεωμορφολογική-Γεωλογική Έρευνα της νήσου Θάσου*, Διπλωματική Εργασία, Θεσσαλονίκη.
18. Οικονομίδης, Δ., Νασιάκου, Π., Μουρατίδης, Α. και Αστάρης, Θ.. *Οριοθέτηση θέσεων κατάλληλων για Χ.Υ.Τ.Α., στην περιοχή της Χερσονήσου Κασσάνδρας Χαλκιδικής, με την βοήθεια των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών/GIS. Μια ορθολογική-περιβαλλοντική προσέγγιση.*
19. Παρασχάκης, Ι., Παπαδοπούλου, Μ. και Πατιάς, Π., 1990. *Αυτοματοποιημένη Χαρτογραφία*, Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη, 271 σελ.
20. Σούλιος, Γ., 1996. *Γενική Υδρογεωλογία*, 1^{ος} Τόμος, Εκδόσεις University Studio Press, Θεσσαλονίκη, 215-217 σελ.
21. Strahler, A., 1936. *Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology*, Amer. Geophys. Union Trans., 38(6), 913-20.
22. Φραντζής, Γ., 1991. *Επιλογή Χώρων Διάθεσης Απορριμμάτων*, Πρακτικά II Συνεδρίου Περιβαλλοντικής Επιστήμης και Τεχνολογίας, Μυτιλήνη, 384-390 σελ.

23. Χαλκιάς, Χ., 1998. *Βασικές Αρχές Ανάλυσης στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών*, Πρακτικά 4^{ου} Πανελλήνιου Γεωγραφικού Συνεδρίου, Αθήνα, 673-687 σελ.
24. Χατζόπουλος, Ι., Γαζής, Δ. και Ελευθεριάδης, Μ., 1990. *Τηλεπισκόπηση και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφόρησης στην Επιλογή της Καταλληλότερης Περιοχής Εναπόθεσης Τοξικών Αποβλήτων*, Πρακτικά Συνεδρίου «Χημικά-Τοξικά στο Περιβάλλον», Μυτιλήνη, 339-355 σελ.
25. Vavelidis, M., 1984. *Neue Beobachtungen zur Genese der schichtgebundenen Pb-Zn-(Fe-Ba-As-Ag-Cu) und der Au-Vorkommen auf Thasos (Nordgriechenland) mit einem Beitrag zur Geologie, Petrographie und zum Metamorphosegrad des Gesteinskomplexes der Insel*, Doktor Arbeit Universitat Heidelberg.
26. Ινστιτούτο Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε), Γεωλογικός Χάρτης Φύλλο «Θάσος», κλίμακα 1:50.000.
27. Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού, Τοπογραφικός Χάρτης Φύλλο «Θάσος», κλίμακα 1:50.000.
28. Οδικός-Τουριστικός Χάρτης «Θάσου», Εκδόσεις ORAMA, κλίμακα 1:50.000.

Πηγές από το διαδίκτυο:

- url 1* : http://www.go-online.gr/ebusiness/specials/article.html?article_id=1794
- url 2* : http://www.go-online.gr/ebusiness/specials/article.html?article_id=1796
- url 3* : http://www.go-online.gr/ebusiness/specials/article.html?article_id=1798
- url 4* : http://el.wikipedia.org/wiki/Χώρος_Υγειονομικής_Ταφής_Απορριμμάτων
- url 5* : <http://el.wikipedia.org/wiki/Θάσος>
- url 6* : <http://www.kavalanet.gr/thassos>
- url 7* : <http://www.thassos-island.gr/info/thesi>
- url 8* : http://users.otenet.gr/~dasthass/DASIKO_OIKOSYSTHMA.htm
- url 9* : <http://www.thassos-island.gr/info/fisikosploutos>
- url 10*: http://www.e-tipos.com/content/staticfiles/issues/2007/11/04/041107_25.pdf
- url 11*: http://www.kathimerini.gr/4dcgi/w_articles_kathglobal_1_10/08/2003_1285418
- url 12*: <http://www.thassos-island.gr/products/orikta/117-oriktosploutos>

url 13:<http://www.teeam.tee.gr/activit/ekdilosi/gold2.htm>

url 14:<http://www.gothassos.com/gr/petrol.html>

url 15:http://www.panosdnews.blogspot.com/2009/08/blog-post_4325.html

url 16:<http://www.tovima.gr/default.asp?pid=2&ct=3&artid=1607304=22/08/2004>

url 17:http://www.kavalanet.gr/enimerosi/news_static/1215472773.php