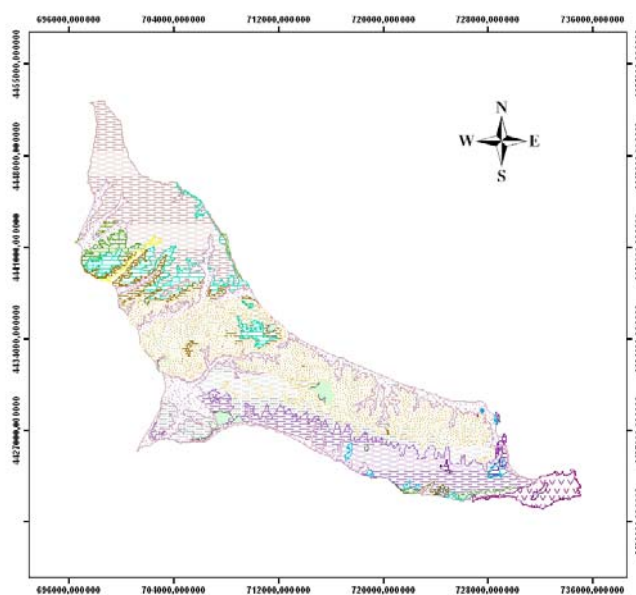


ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΛΟΓΙΑΣ

Νασιάκου Πηνελόπη - Μαρία
ΑΕΜ:3748

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΠΙΘΑΝΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΓΙΑ ΧΥΤΑ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ
ΚΑΣΣΑΝΔΡΑΣ ΧΑΛΚΙΔΙΚΗΣ ΜΕ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΩΝ
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ (ΓΣΠ)



ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ κ. ΑΣΤΑΡΑΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2007

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της διπλωματικής μου, καθηγητή του τμήματος Γεωλογίας του Α.Π.Θ κ. Αστάρα Θεόδωρο, για τον πολύτιμο χρόνο και την αμέριστη βοήθεια του κατά την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον Δρ. του τμήματος Γεωλογίας κ. Οικονομίδη Δημήτριο για την βοήθεια και τις πολύτιμες συμβουλές του σε κάθε βήμα της εργασίας αυτής.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την εταιρεία Marathon Data Systems, και ιδιαίτερα τον κ. Καλαθά Αλέξανδρο για την δωδεκάμηνη διάθεση του λογισμικού ArcGIS 9, αφού χωρίς αυτό δεν θα ήταν δυνατή η συγγραφή της παρούσας εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- 0.** Εισαγωγή
 - . Σκοπός
- 0.** Γενικά
 - . Χαρτογραφία
 - . Ψηφιακή χαρτογραφία
 - . Γεωγραφικά συστήματα Πληροφοριών
- 0.** Υλικά και μεθοδολογία
 - 3.1** Υλικά (δεδομένα)
 - 3.2** Μεθοδολογία
 - . Ισοϋψείς καμπύλες
 - . Υδρογραφικό δίκτυο
 - . Κύριο οδικό δίκτυο
 - . Οικιστικές περιοχές
 - . Γεωλογικός χάρτης
- 0.** Χ.Υ.Τ.Α
 - . Κριτήρια επιλογής Χ.Υ.Τ.Α
 - . Βαθμονόμηση κρητιρίων
- 0.** Χάρτες με βάση τα κριτήρια:
 - . Χάρτης που δείχνει τις κλίσεις των περιοχών.
 - . Χάρτης μη επιτρεπόμενων θέσεων λόγω μεγάλων τιμών της κλίσης.
 - . Χάρτης που δείχνει την υδροπερατότητα των πετρωμάτων της περιοχής.
 - . Χάρτης μη επιτρεπόμενων θέσεων λόγω απογορευτικών τιμών της υδροπερατότητας της περιοχής.
 - . Χάρτης μη επιτρεπόμενων θέσεων 100m από το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής.
 - . Χάρτης μη επιτρεπόμενων θέσεων 300m από το οδικό δίκτυο της περιοχής.
 - . Χάρτης μη επιτρεπόμενων θέσεων 2000m από το πόλεις και χώρια της περιοχής.
 - . Τελικός χάρτης επιτρεπόμενων θέσεων που προκύπτει από το συνδυασμό όλων των παραγόντων .
- 0.** Συμπεράσματα
- 0.** Βιβλιογραφία

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η εύρεση Χώρων Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) στην περιοχή της χερσονήσου Κασσάνδρας Χαλκιδικής με τη χρήση της ψηφιακής χαρτογραφίας και των Γεωγραφικών συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ). Η αξιοποίηση των νέων τεχνολογικών γνώσεων που δημιουργήθηκαν λόγω της ραγδαίας εξέλιξης της πληροφορικής δημιούργησε νέες προοπτικές στις εφαρμοσμένες επιστήμες και ειδικότερα στις γεωεπιστήμες.

Η Ψηφιακή Χαρτογραφία και τα ΓΣΠ αποτελούν τις νέες επιστήμες οι οποίες προέκυψαν από τη χρήση της νέας τεχνολογίας και χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο τον τελευταίο καιρό από τους γεωεπιστήμονες σε συνδυασμό πάντα με την παρατήρηση που γίνεται στην ύπαιθρο με σκοπό την ορθολογικότερη διαχείριση του περιβάλλοντός.

Με τη βοήθεια των Γεωγραφικών Συστημάτων πληροφοριών (ΓΣΠ) πραγματοποιούνται γρηγορότερα και με μεγαλύτερη ακρίβεια μελέτες τόσο σημαντικές όσο η χωροθέτηση ενός ΧΥΤΑ σε μια περιοχή.

2.ΓΕΝΙΚΑ

Παρακάτω παρατίθενται ορισμένα γενικά στοιχεία για τις νέες αυτές επιστήμες της ψηφιακής χαρτογραφίας και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών.

Ορολογία:

- **ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑ:** Είναι η επιστήμη η οποία ασχολείται με την επεξεργασία και την γραφική απόδοση στοιχείων, που αφορούν στα φυσικά αλλά και στα ανθρωπογενή φαινόμενα. Εξέλιξη της, η Ψηφιακή χαρτογραφία.
- **ΨΗΦΙΑΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑ:** Με τον όρο Ψηφιακή Χαρτογραφία εννοούμε το αυτοδύναμο εκείνο κομμάτι της Χαρτογραφίας, το οποίο συλλέγει επεξεργάζεται και αποδίδει τα χαρτογραφημένα δεδομένα, χρησιμοποιώντας ως εργαλεία τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές και ειδικές περιφερειακές συσκευές τους. Όλα αυτά γίνονται σε συνδυασμό με τις δυνατότητες που παρέχονται από διάφορα λογισμικά. Έτσι λοιπόν η ψηφιακή χαρτογραφία, αποτελεί πλέον τη σύγχρονη έκφρασή της Χαρτογραφίας.
- **ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ**

Ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών / ΓΣΠ (Geographical Information Systems / G.I.S.), είναι ένα «δυναμικό εργαλείο» συλλογής, αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάκτησης, μετασχηματισμού και απεικόνισης χωρικών δεδομένων από τον πραγματικό κόσμο (Burrough 1992, Burrough and McDonnell 2000, Αστάρας κ.α.2004).

Η λειτουργία των ΓΣΠ στηρίζεται σε μια βάση δεδομένων η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από διάφορους χρήστες για την κάλυψη πληροφοριακών αναγκών. Η βάση αυτή, αποτελείται από μια σειρά πληροφοριακών επιπέδων, τα οποία αφορούν την ίδια γεωγραφική περιοχή. Το καθένα από τα επίπεδα αυτά, περιλαμβάνει είτε μη επεξεργασμένα δεδομένα, όπως τοπογραφικά, δορυφορικά, κλπ., είτε θεματικές πληροφορίες όπως είδος βλάστησης, τύπος εδαφών, κλίση και έκθεση του ανάγλυφου, αποτελέσματα ταξινόμησης δορυφορικών δεδομένων κλπ. Όλα τα παραπάνω πρέπει να είναι αυστηρά προσανατολισμένα σε ένα *κοινό γεωγραφικό σύστημα*, ώστε να καθίσταται δυνατός ο συνδυασμός ορισμένων από αυτά, ανάλογα με τις επιθυμίες του χρήστη. Το γεωγραφικό σύστημα συντεταγμένων που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία είναι το: WGS 1984 UTM ZONE 34N . ρηj. Τονίζεται ότι όλα τα δεδομένα και οι πληροφορίες είναι σε ψηφιακή μορφή και η επεξεργασία τους γίνεται με ειδικά προγράμματα τα οποία στην περίπτωση της εργασίας αυτής ήταν το ArcGIS 9 (με τις εφαρμογές του ArcMap, ArcCatalog & ArcToolbox).

3.ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

3.1 Υλικά (δεδομένα)

Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκαν τα εξής υλικά (δεδομένα):

- ❖ Τοπογραφικός χάρτης Καλάνδρας κλίμακας 1:50.000
- ❖ Τοπογραφικός χάρτης Κασσάνδρας κλίμακας 1:50.000
- ❖ Τοπογραφικός χάρτης Παλιουριού κλίμακας 1:50.000
- ❖ Τοπογραφικός χάρτης Νικήτας κλίμακας 1:50.000
- ❖ Γεωλογικός χάρτης Χερσόνησος Κασσάνδρας κλίμακας 1:50.000

Από τους τοπογραφικούς χάρτες ψηφιοποιήθηκαν:

- ❖ Οι ισοϋψείς καμπύλες με ισοδιάσταση 20μ.
- ❖ Το υδρογραφικό δίκτυο (με αριθμημένους τους κλάδους κατά Strahler).
- ❖ Οι πόλεις και τα χωρία.
- ❖ Η ακτογραμμή.
- ❖ Το οδικό δίκτυο της περιοχής.

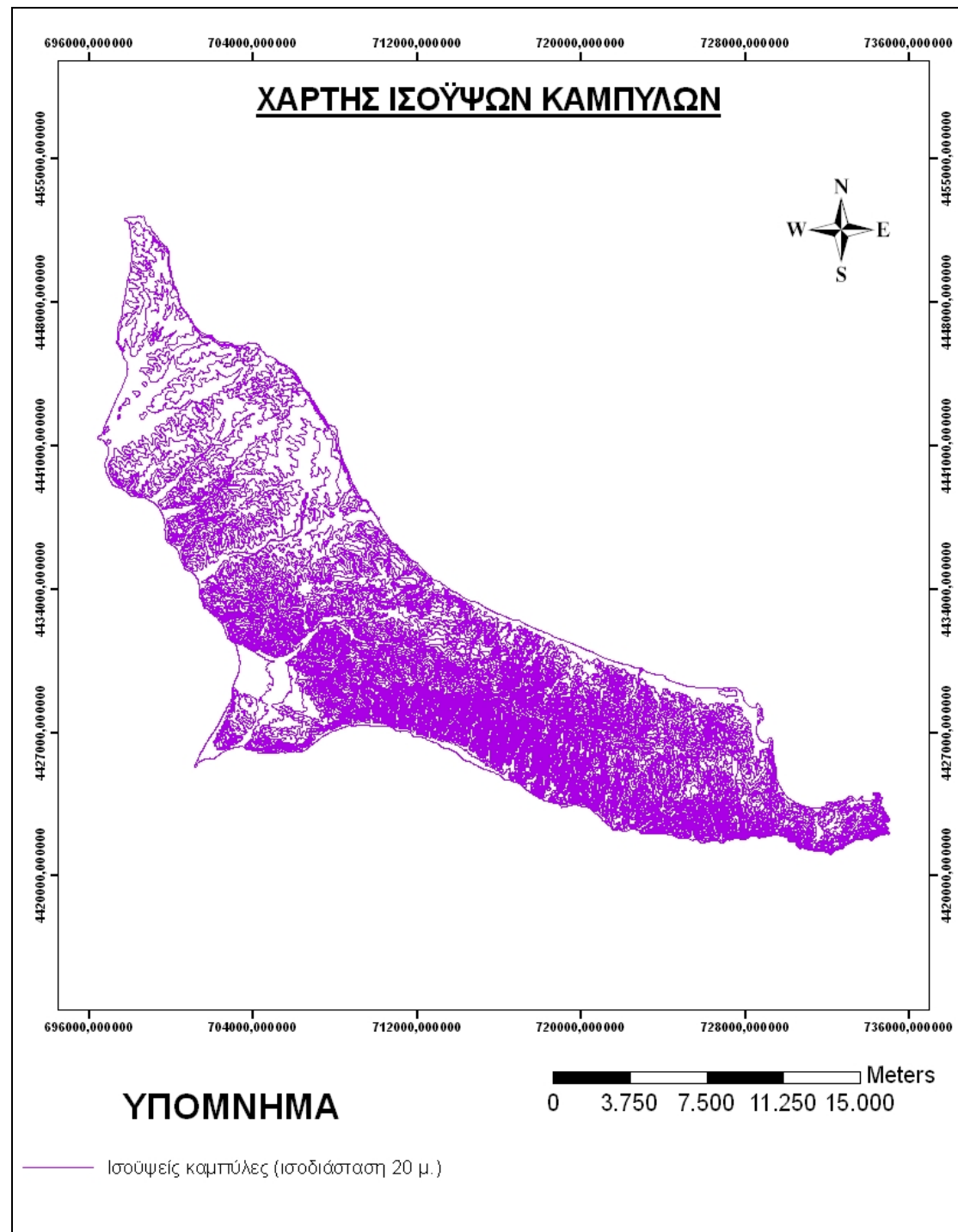
Από το γεωλογικό χάρτη ψηφιοποιήθηκαν:

- ❖ Οι γεωλογικοί σχηματισμοί.
- ❖ Τα ρήγματα.

3.2 Μεθοδολογία

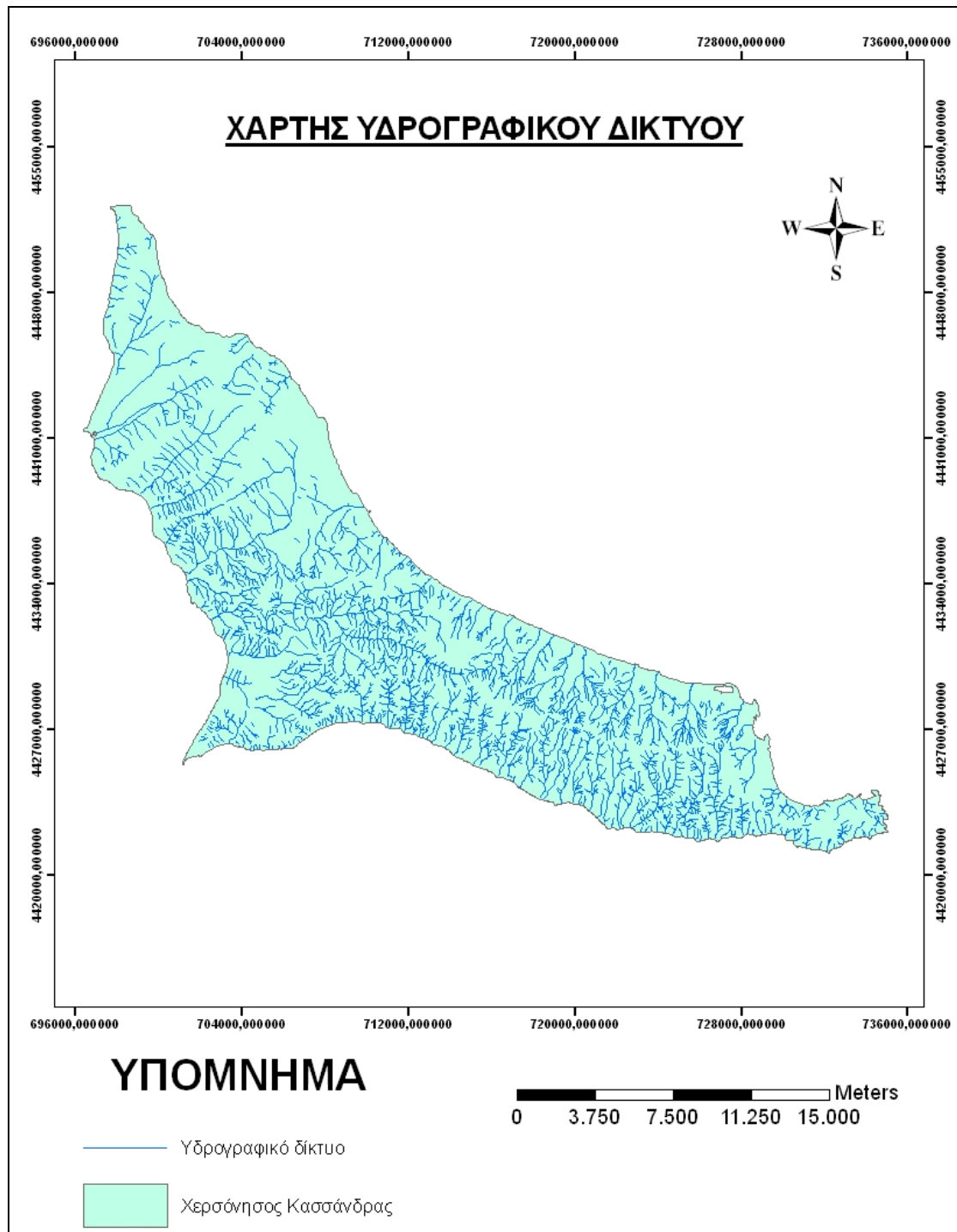
Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε στον προσωπικό μου υπολογιστή Computer Intel® Pentium® 4 CPU 2.80GHz 512MB of RAM με τη χρήση του προγράμματος **ArcGIS 9** και συγκεκριμένα με την έκδοση **ArcView**, συμπεριλαμβανομένης και των τριών εφαρμογών της **ArcMap, ArcCatalog & ArcToolbox**.

Αρχικά, ψηφιοποιήθηκαν οι ισοϋψείς καμπύλες της περιοχής που μελετάται, με ισοδιάσταση 20m. Οι οποίες περιλαμβάνουν υψόμετρα: από την ακτογραμμή (0m) –μέχρι την υψηλότερη κορυφή (340m).Οι ισοϋψείς καμπύλες παρουσιάζονται στον παρακάτω χάρτη (Σχ.1).



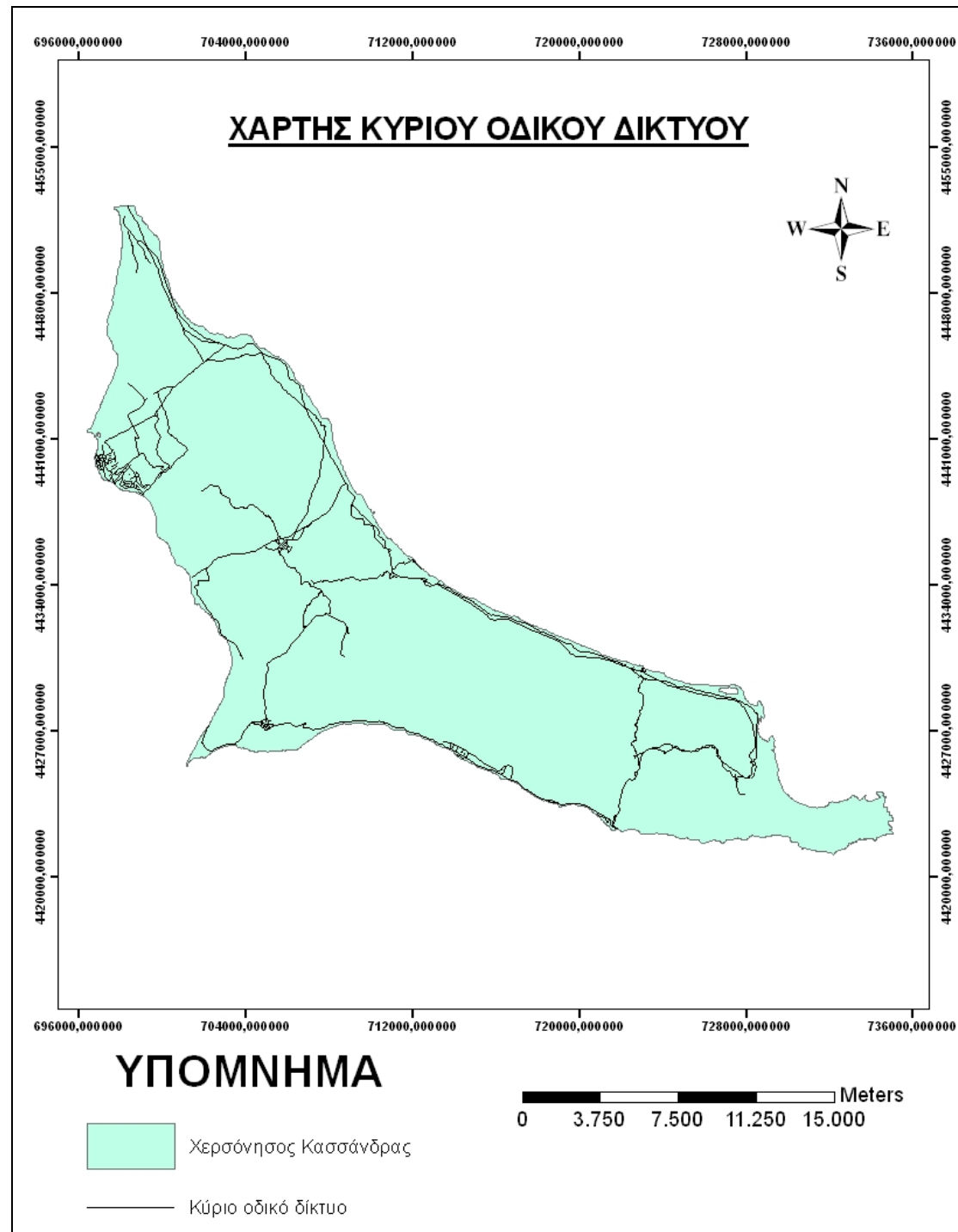
Σχ,1: Ισοϋψείς καμπύλες της περιοχής μελέτης.

Ακολούθως, ψηφιοποιήθηκε το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής το οποίο παρουσιάζεται στον παρακάτω χάρτη (Σχ.2).

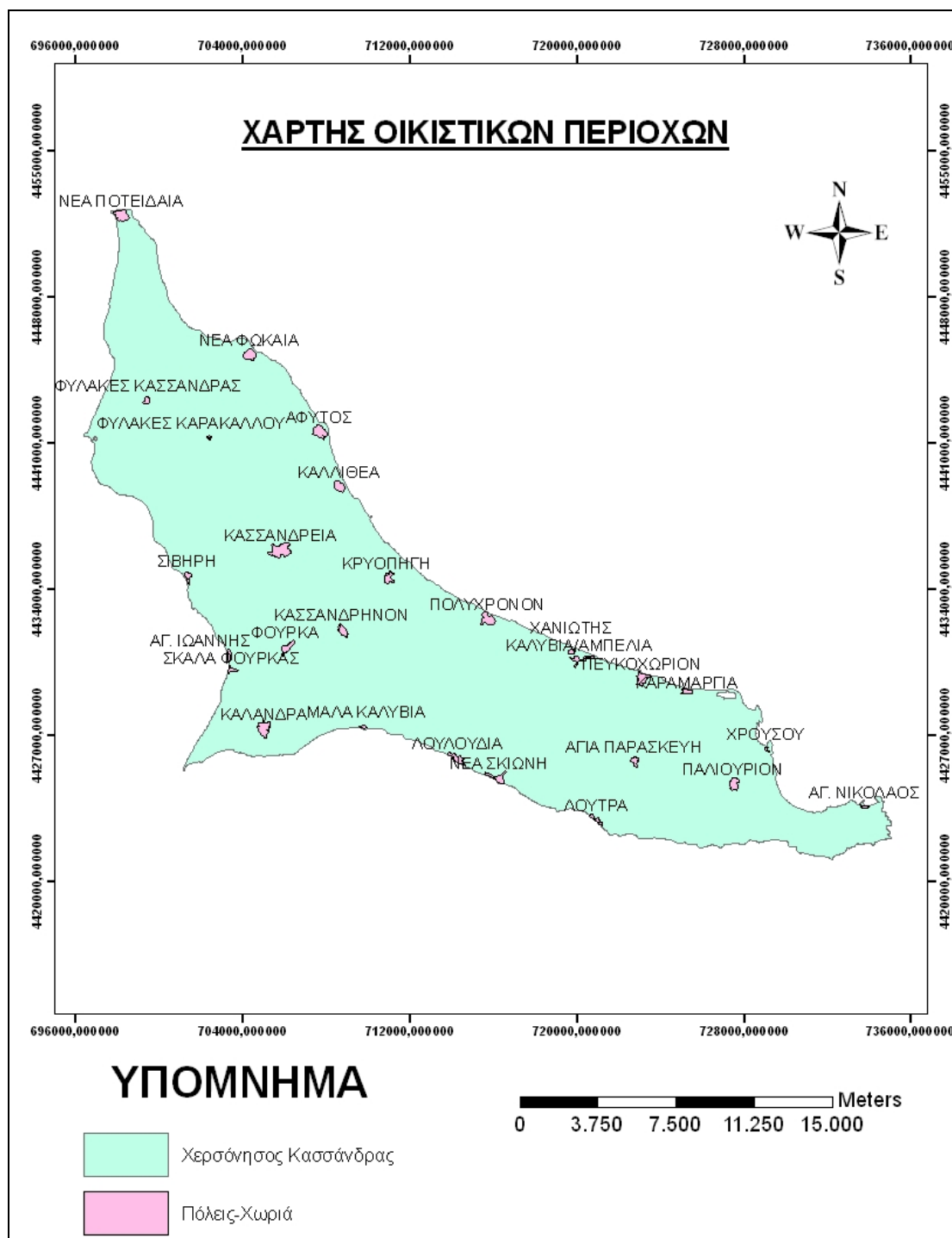


Σχ.2: Υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής μελέτης.

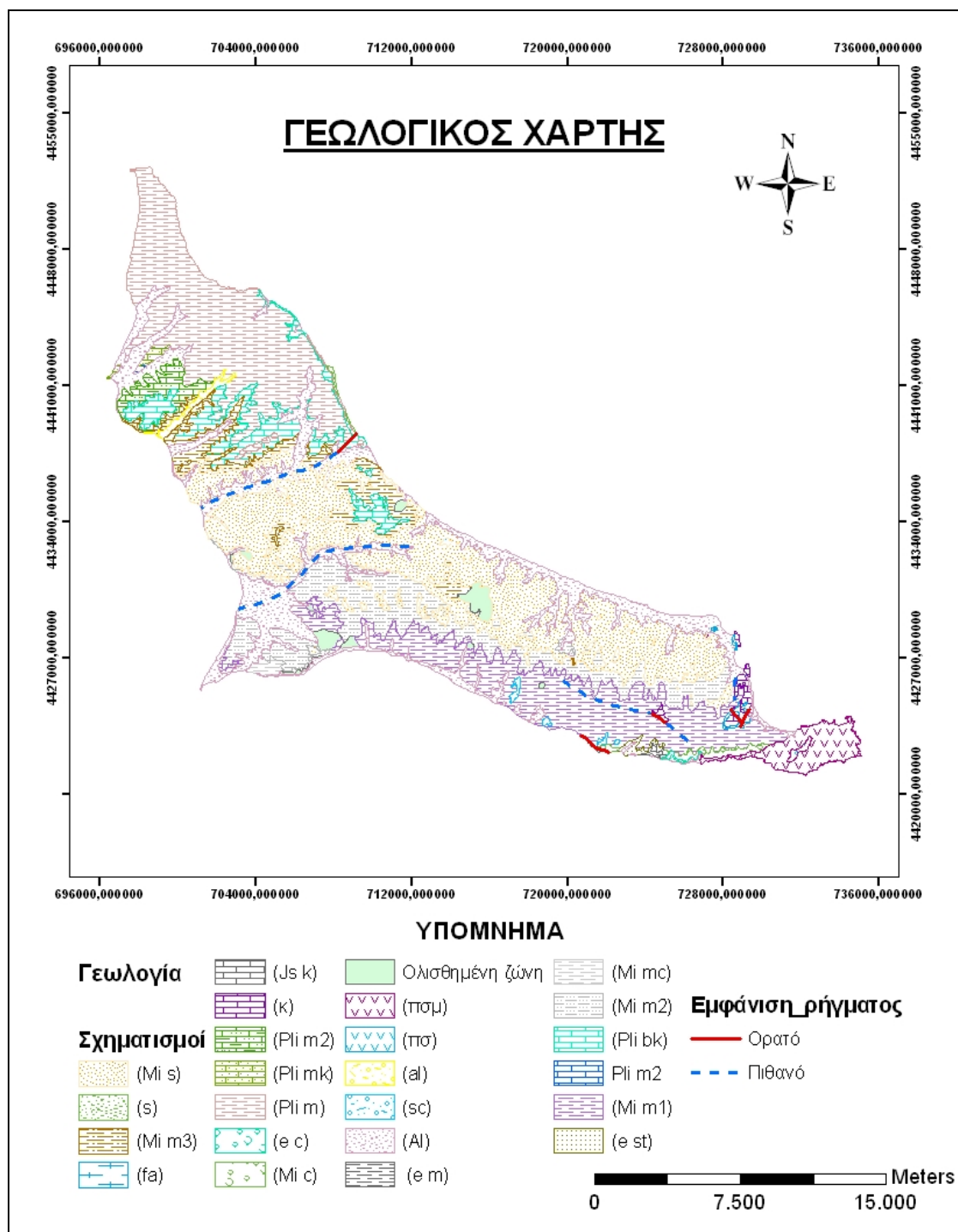
Στη συνέχεια ψηφιοποιήθηκε το κύριο οδικό δίκτυο της περιοχής (Σχ.3) και οι οικιστικές περιοχές (Σχ.4) ,οι γεωλογικοί σχηματισμοί και τα ρηγματα της περιοχής (Σχ.5).



Σχ.3: Κύριο οδικό δίκτυο της περιοχής μελέτης.



Σχ.4: Οικιστικές περιοχές.



Σχ.5: Γεωλογικός χάρτης της περιοχής μελέτης(στον πίνακα 1 φαίνονται οι συμβολισμοί των γεωλογικών σχηματισμών) .

Πίνακας 1:Ονοματολογία γεωλογικών Σχηματισμών

Συμβολισμός σχηματισμού	Όνομα σχηματισμού
Al	Προσχώσεις σύγχρονες
Al	Πλευρικά κορήματα
Sc	Πλευρικά κορήματα
S	Άμμοι παράκτιοι
UUU	Ολισθημένη ζώνη
Pli m	Ερυθρές μάργες
Pli bk	Σχηματισμός Ανώτερου ασβεστολίθου
Pli m2	Ασβεστόλιθοι που μεταπίπτουν σε μαργαίλους πράσινους αργίλους με Cardium
Pli mk	Ασβεστόλιθος ειδικής φάσης αμμούχου κιμωλίας χωρίς απολιθώματα
Mi m3	Ανώτερες καστανόχρωμες μάργες
Mi s	Άμμοι καστανοκίτρινοι συμπαγείς
Mi m2	Σειρά λευκών μαργών
Mi mc	Σειρά λευκών μαργών
Mi m1	Σύστημα πολύχρωμων μαργών και κροκαλοπαγών
Mi c	Λίαν χονδρομερή κροκαλοπαγή χαλαρής συνοχής
e st	Σύστημα ψαμμιτών
e m	Σειρά απο μάργες τεφρές μαρμαρυγιούχες
e c	Κροκαλοπαγή βάσεως
Fa	Ασβεστιτικοί και ψαμμιτικοί σχιστόλιθοι
K	Ασβεστόλιθοι μελανόχρωμοι παχυστρωματόδεις λατυπτοπαγείς ή κροκαλοπαγείς
Js k	Ασβεστόλιθοι ανοιχτότεφροι
Πσμ	Οφειολιθική σειρά: Περιδοντίτες (π),Σπιλίτες (σ),Γάβροι (μ).
Πς	Οφειολιθική σειρά:Περιδοντίτες (π),Σπιλίτες (σ)

4.X.Y.T.A

Στη συνέχεια αναφέρονται τα κριτήρια επιλογής στα οποία στηρίζεται η μεθοδολογία για την επιλογή θέσεων κατάλληλων ως χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ):

Κριτήρια επιλογής θέσεων ΧΥΤΑ

- 0. Γεωλογικά κριτήρια
- 0. Υδρογεωλογικά κριτήρια
- 0. Γεωτεχνικά κριτήρια
- 0. Χωροταξικά κριτήρια
- 0. Περιβαλλοντικά κριτήρια
- 0. Κλιματικά υδρολογικά κριτήρια
- 0. Οικονομικά κριτήρια
- 0. Λειτουργικά κριτήρια

Στη συγκεκριμένη εργασία από αυτά τα κριτήρια χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω:

- 0. Γεωλογικά κριτήρια
- 0. Υδρογεωλογικά κριτήρια
- 0. Γεωτεχνικά κριτήρια
- 0. Χωροταξικά κριτήρια

Γεωλογικά κριτήρια:

Εξετάζεται η λιθολογία (όνομα σχηματισμού) καθώς και η τεκτονική (ρήγματα). (Βουδούρης Κ. 2005 σελ. 116-117)

Υδρογεωλογικά κριτήρια:

Το γεωλογικό υπόβαθρο θεωρείται κατάλληλο για ΧΥΤΑ όταν ο συντελεστής υδροπερατότητας του είναι $k \leq 10^{-7}$ ώστε μετά την επεξεργασία να πάρει την επιθυμητή τιμή $k \leq 10^{-9}$ m/s. Στην παρούσα εργασία έχουμε ταξινομήσει τους σχηματισμούς σε τρεις κατηγορίες $10^{-9} \leq k \leq 10^{-7}$ μικρή περατότητα $10^{-6} \leq k \leq 10^{-4}$ μέση περατότητα $10^{-3} \leq k \leq 10^{-0}$ μεγάλη περατότητα. (Βουδούρης Κ. 2005 σελ. 116-117)

Γεωτεχνικά κριτήρια:

Ελέγχονται η ευστάθεια η διαβρωσιμότητα του εδάφους, η πιθανότητα εκδήλωσης καθιζήσεων φαινομένων ερπυσμού καθώς και τα φυσικά και μηχανικά χαρακτηριστικά των εδαφών. Ο έλεγχος της ευστάθειας γίνεται με την εκτίμηση των εξής παραμέτρων: τα γεωτεχνικά χαρακτηριστικά του υποστρώματος έδρασης, τις κλίσεις των πρανών, το είδος των απορριμμάτων, το είδος της επιφανειακής κάλυψης. Στην παρούσα εργασία επιλέγονται περιοχές με κλίσεις πρανών $< 15\%$. (Βουδούρης Κ. 2005 σελ. 116-117)

Χωροταξικά κριτήρια:

Αποστάσεις από οικισμούς, πηγές, οδούς, μνημεία, χώρους αναψυχής, αρχαιολογικούς και πολιτιστικούς χώρους. Η ελάχιστη απαιτούμενη απόσταση από πόλεις και χωριά είναι 2000m, από ποταμούς είναι 100m, από λίμνες 300m, από εθνικές οδούς 300m, από αεροδρόμια 3000m και από υδρευτικές γεωτρήσεις 400m. (Βουδούρης Κ. 2005 σελ. 116-117)

Σύμφωνα με τον Καλλέργη (2000) η διερεύνηση για την επιλογή των κατάλληλων θέσεων για εγκατάσταση ΧΥΤΑ περιλαμβάνει τρία στάδια:

■ Το **πρώτο** στάδιο διερεύνησης περιλαμβάνει τον ακριβή καθορισμό:

- ❖ της απαιτούμενης επιφάνειας, για τη διάθεση των απορριμμάτων και της επάρκειας του διαθέσιμου για τον σκοπό αυτό χώρου
- ❖ της μέγιστης, οικονομικά και τεχνικά, επιτρεπόμενης απόστασης από την πηγή παραγωγής των απορριμμάτων
- ❖ χωρικοί περιορισμοί (αρχαιολογικοί, δασολογικοί, οικιστικοί κλπ) και συμβατότητα με τα υφιστάμενα τοπικά σχέδια χρήσης γης.

■ Το **δεύτερο** στάδιο διερεύνησης συνίσταται στην εξέταση των υποψήφιων θέσεων που προκρίθηκαν από γεωλογική και κοινωνική άποψη, λαμβάνοντας υπόψη τα εξής κριτήρια:

- ❖ **Χωροταξικά** : Ευκολία πρόσβασης, γεινίαση με επιφανειακά ύδατα (ποτάμια, χείμαρροι, λίμνες), καθώς και εγκαταστάσεις και μέσα υποστήριξης για την ανάπτυξη ΧΥΤΑ και διαθεσιμότητα τους (δρόμοι, δίκτυα).
- ❖ **Γεωλογικά** : Στρωματογραφική και τεκτονική δομή των πιθανών θέσεων, γεωλογική ταξινόμηση των υλικών του πυθμένα της μελλοντικής χωματερής, εκσκαψιμότητα των υλικών, γεωτεχνικές ιδιότητες, επάρκεια υλικών επικάλυψης των απορριμμάτων, σεισμικότητα της περιοχής και σύνδεση της με την τοπική τεκτονική (ενεργά ρήγματα, ζώνες διάρρηξης κλπ), γεωμορφολογία των πιθανών θέσεων (κλίσεις πρανών, ασταθείς μάζες κλπ).
- ❖ **Υδρογεωλογικά** : Το πάχος και η λιθολογία της κορεσμένης και της ακόρεστης ζώνης, οι υδραυλικές παράμετροι (υδροπερατότητα, μεταβιβαστικότητα, διαχυτικότητα T/S), ο τύπος των υδροφόρων και τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά τους, το υδραυλικό καθεστώς, οι περιοχές τροφοδοσίας και εκφόρτισης των υδροφόρων, τα υφιστάμενα έργα υδροληψίας, η ποιότητα του υπόγειου νερού και οι χρήσεις του.
- ❖ **Κοινωνικά** : Η προστασία της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος.

▪ Το **τρίτο** στάδιο διερεύνησης περιλαμβάνει λεπτομερείς έρευνες πεδίου, όπως γεωτεχνική επάρεια του πυθμένα του ΧΥΤΑ για τον περιορισμό των ρυπογόνων στραγγισμάτων, η ικανότητα αυτοκαθαρισμού του κλπ. Ποσοτικοποίηση των πληροφοριών που αναφέρονται στα εξής χαρακτηριστικά:

- ❖ λιθοφασική σύσταση, εκσκαψιμότητα, υδροπερατότητα, αντοχή, συμπίεστικότητα
- ❖ ικανότητα συγκράτησης ή παραπέρα διοχέτευσης των ρύπων
- ❖ πάχος και φύση της ακόρεστης ζώνης
- ❖ τυχόν παρουσία του υποβάθρου και βάθος
- ❖ πιθανότητα υποβάθμισης της ποιότητας των υπόγειων νερών
- ❖ τρωτότητα της θέσης απέναντι σε εξωτερική ρύπανση, που είναι ενδεχόμενο να δημιουργηθεί από την εγκατάσταση του ΧΥΤΑ.

Στο επίπεδο αυτό ποσοτικοποιούνται επίσης, όσες από τις πληροφορίες του δεύτερου σταδίου παρουσιάζουν υψηλό βαθμό αβεβαιότητας.

Για την επιλογή του βέλτιστου σεναρίου διαχείρισης των απορριμμάτων σε επίπεδο Νομού ή περιφέρειας εφαρμόζονται μέθοδοι πολυκριτηριακής ανάλυσης επί των κριτηρίων αξιολόγησης.

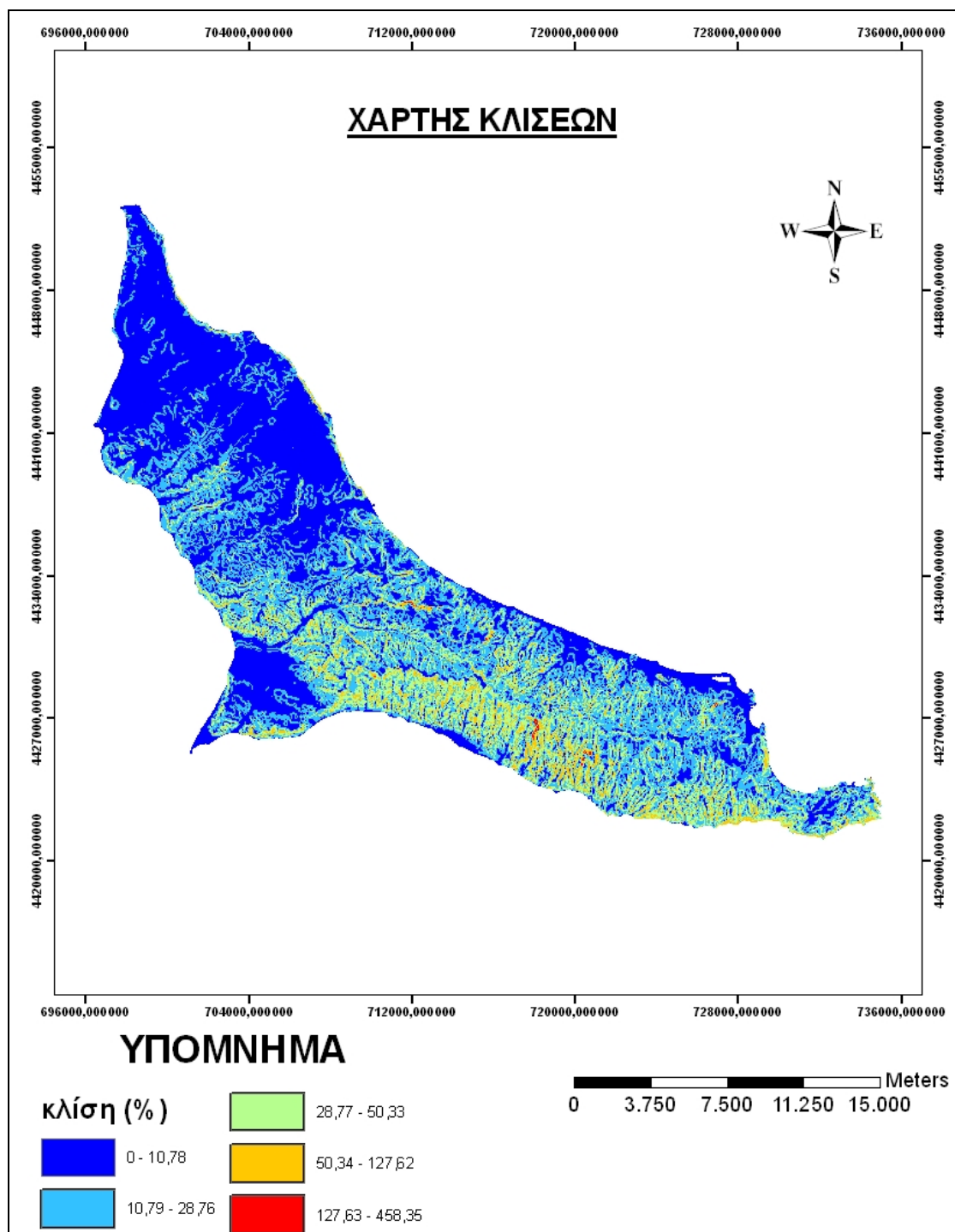
Τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν στην συγκεκριμένη εργασία για την επιλογή κατάλληλης θέσης για ΧΥΤΑ (buffer zones) είναι:

- ♦ Η περιοχή να έχει κλίση μικρότερη από 15%.
- ♦ Τα πετρώματα της περιοχή του ΧΥΤΑ να έχουν μικρή περατότητα.
- ♦ Η περιοχή του ΧΥΤΑ να βρίσκεται σε απόσταση 100m από το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής.
- ♦ Η περιοχή του ΧΥΤΑ να βρίσκεται σε απόσταση 300m από το οδικό δίκτυο της περιοχής.
- ♦ Η περιοχή του ΧΥΤΑ να βρίσκεται σε απόσταση 2000m από τις πόλεις και τα χωριά της περιοχής.

Παρακάτω παρατίθενται οι χάρτες που δημιουργήθηκαν με βάση κάθε κριτήριο που χρησιμοποιήθηκε:

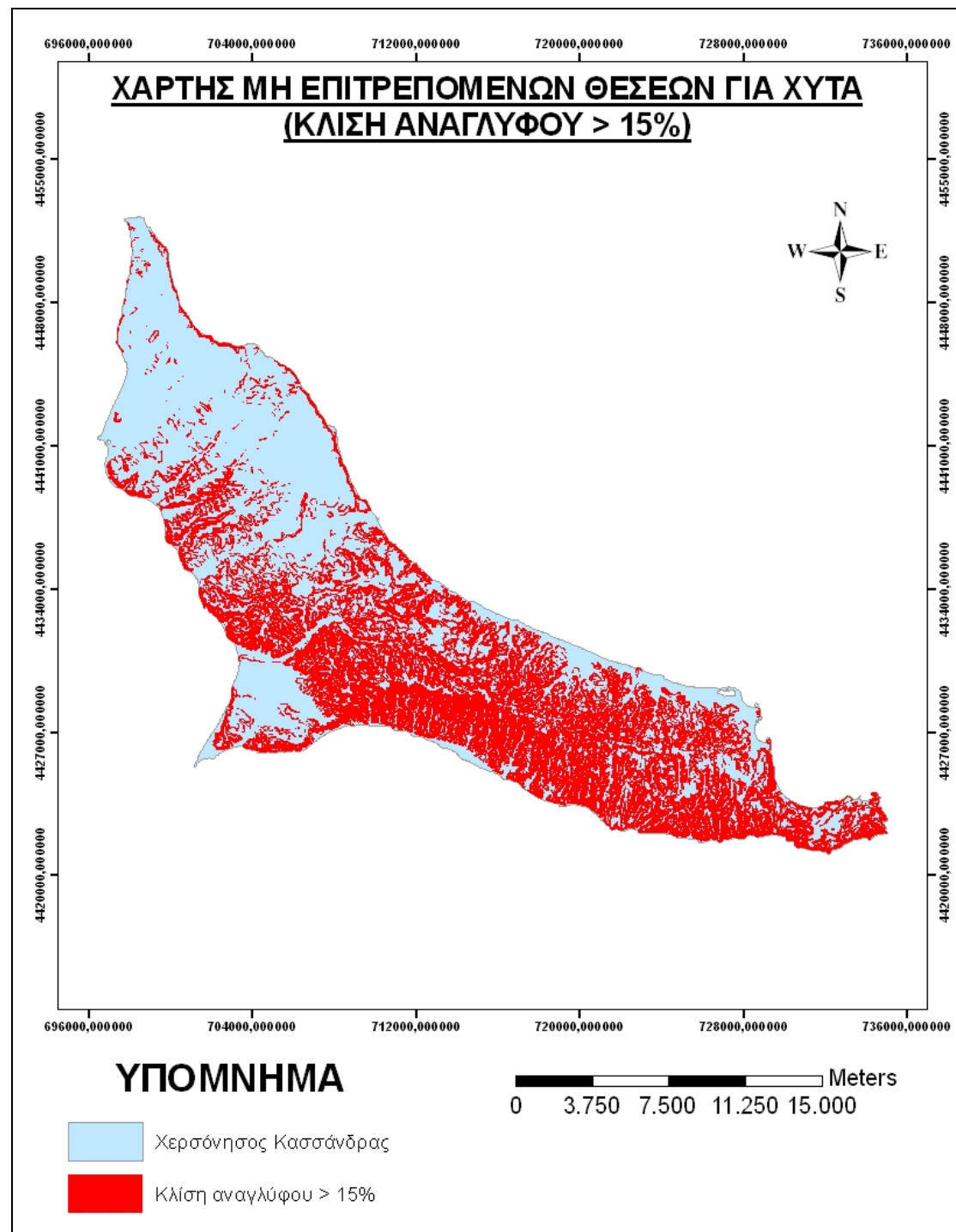
5.ΧΑΡΤΕΣ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΘΗΚΑΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΘΕΣΕΩΝ ΧΥΤΑ

Στο χάρτη του Σχ.6 παρουσιάζεται η κλίση των περιοχών της χερσονήσου εκφρασμένη επί τοις εκατό (%).



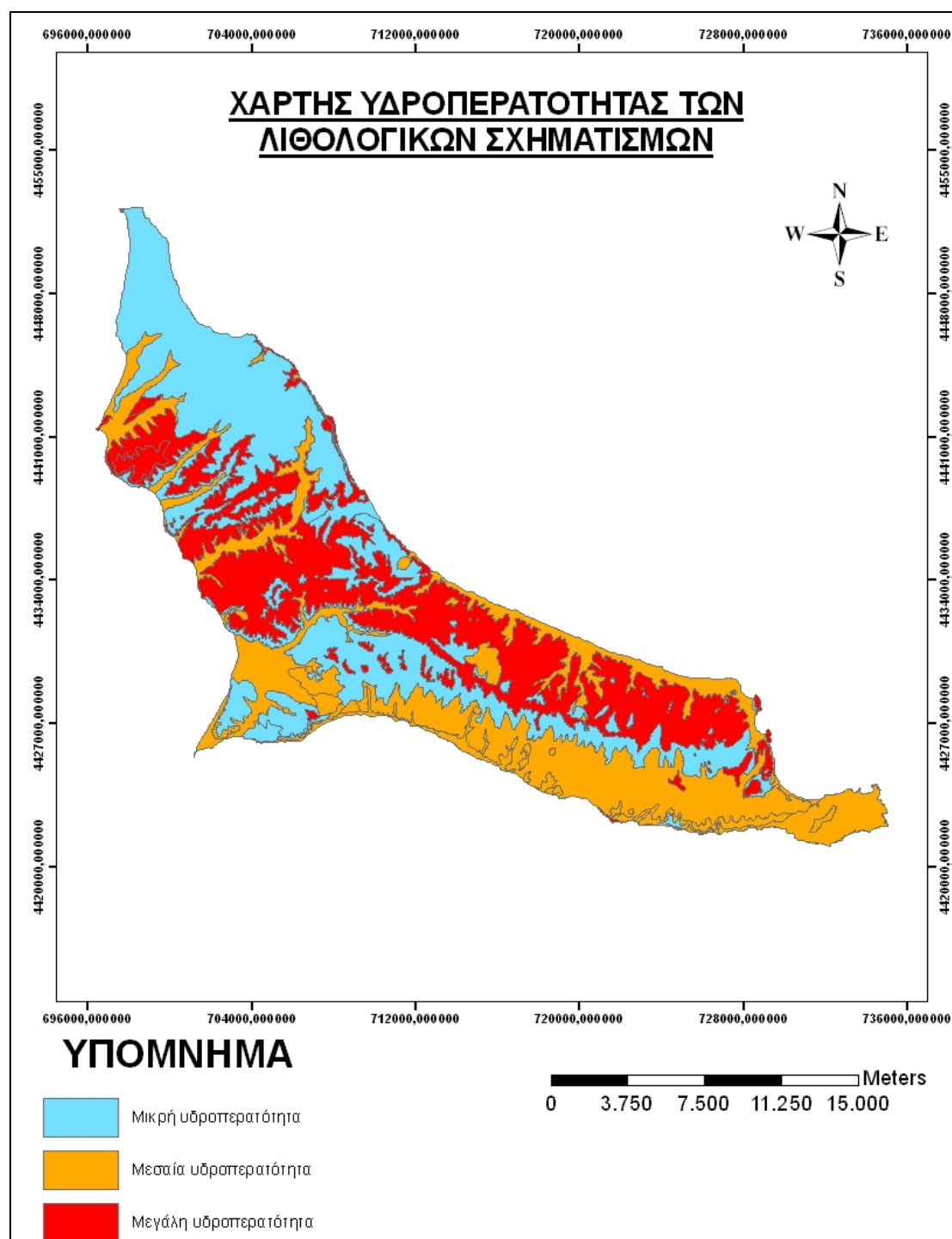
Σχ.6: Χάρτης κλίσεων της περιοχής μελέτης επί τοις εκατό (%).

Στο χάρτη του Σχ.7 παρουσιάζονται με κόκκινο χρώμα οι περιοχές με κλίση μεγαλύτερη του 15% οι οποίες δεν είναι κατάλληλες για την εγκατάσταση του ΧΥΤΑ.



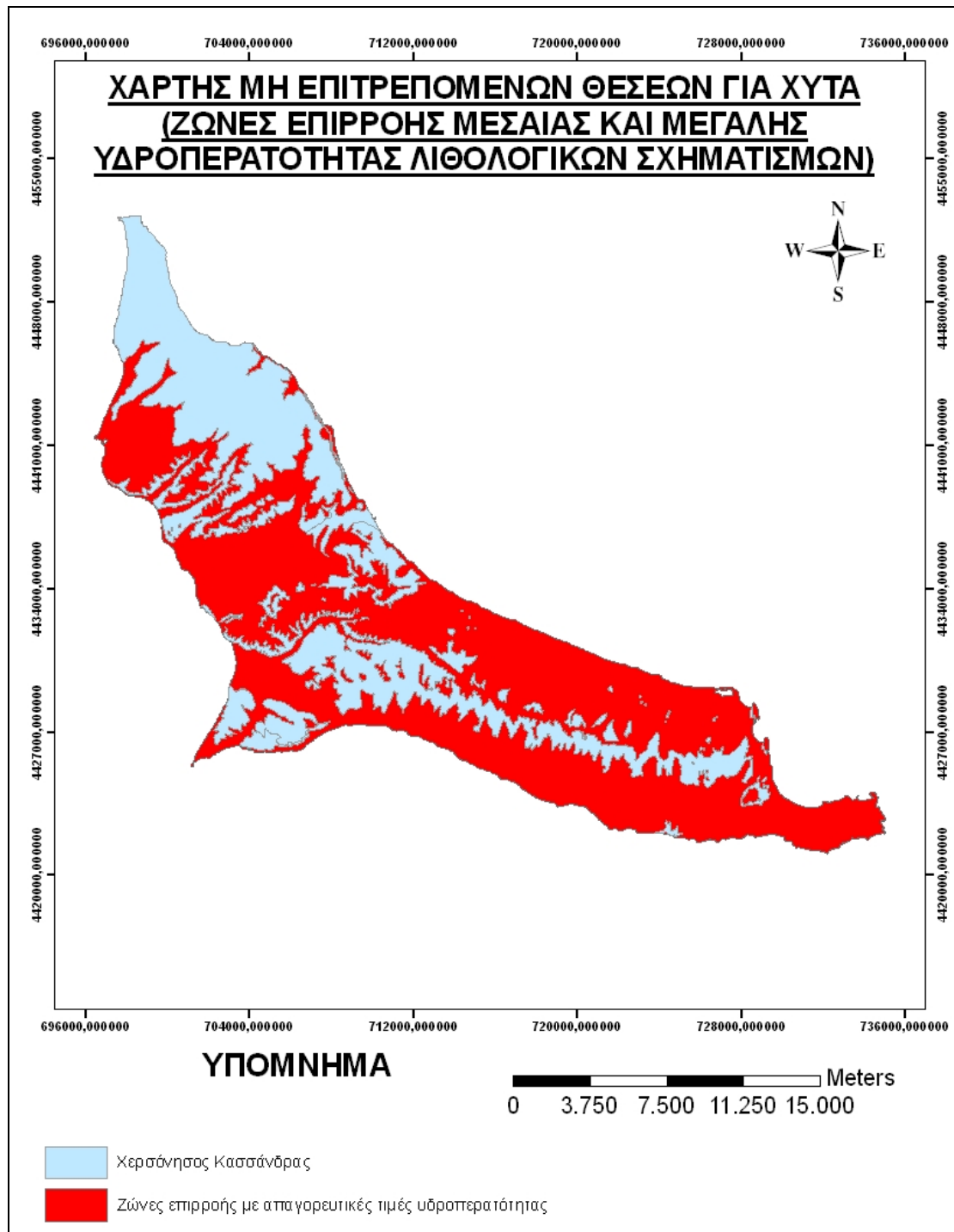
Σχ.7: Χάρτης της περιοχής μελέτης στον οποίο φαίνονται οι μη επιτρεπόμενες θέσεις για ΧΥΤΑ λόγω μεγάλων τιμών της κλίσης.

Στο χάρτη του Σχ.8 παρουσιάζονται με γαλάζιο χρώμα οι επιτρεπόμενες περιοχές δηλαδή περιοχές για ΧΥΤΑ με μικρή περατότητα και με πορτοκαλί και κόκκινο χρώμα οι περιοχές με μεσαία και μεγάλη περατότητα αντίστοιχα, οι οποίες δεν είναι κατάλληλες για την εγκατάσταση του ΧΥΤΑ.



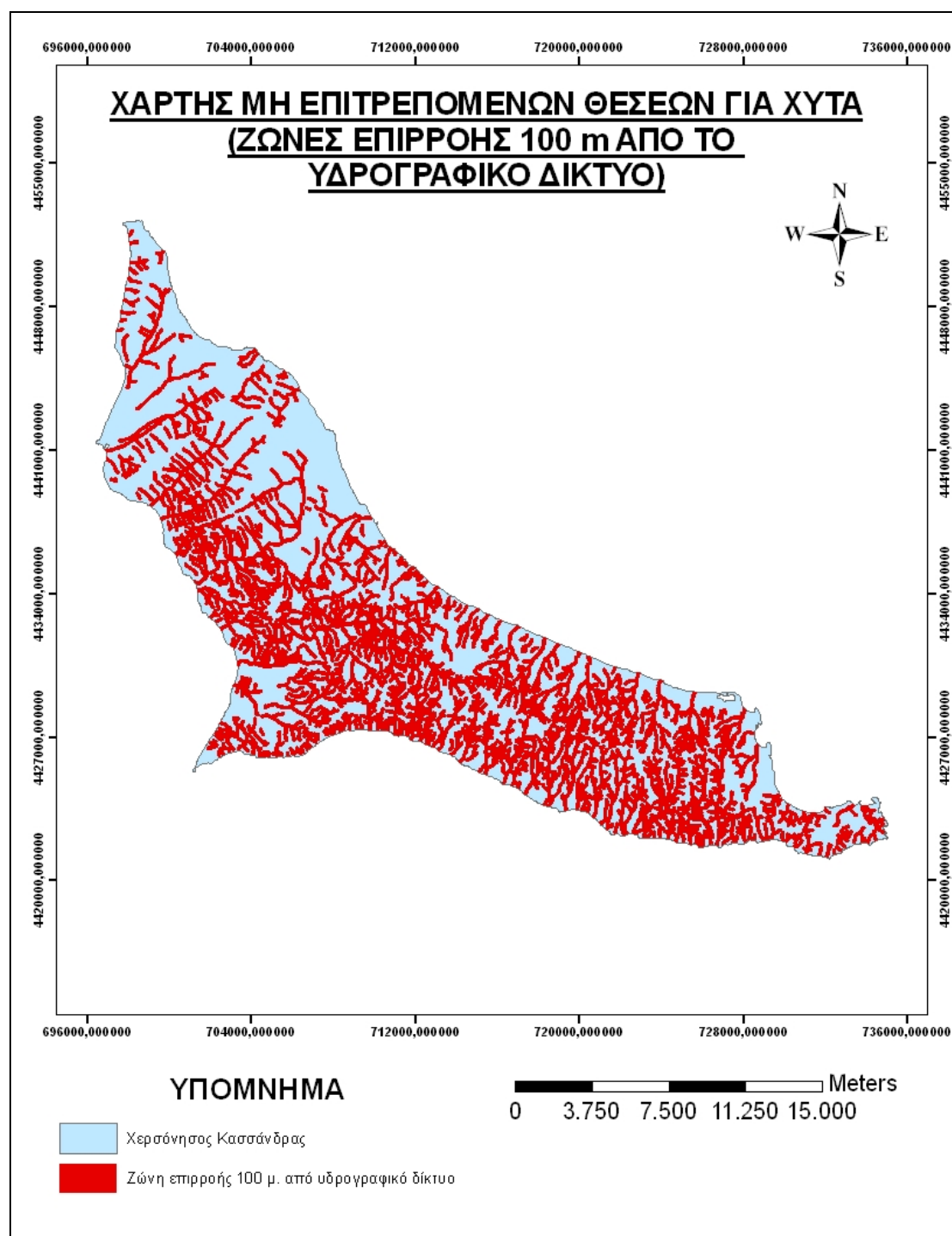
Σχ.8: Χάρτης της περιοχής μελέτης στον οποίο φαίνεται η υδροπερατότητα των λιθολογικών σχηματισμών.

Στο χάρτη του Σχ.9 παρουσιάζονται με κόκκινο χρώμα συνολικά οι περιοχές οι οποίες δεν είναι κατάλληλες για την εγκατάσταση του ΧΥΤΑ.



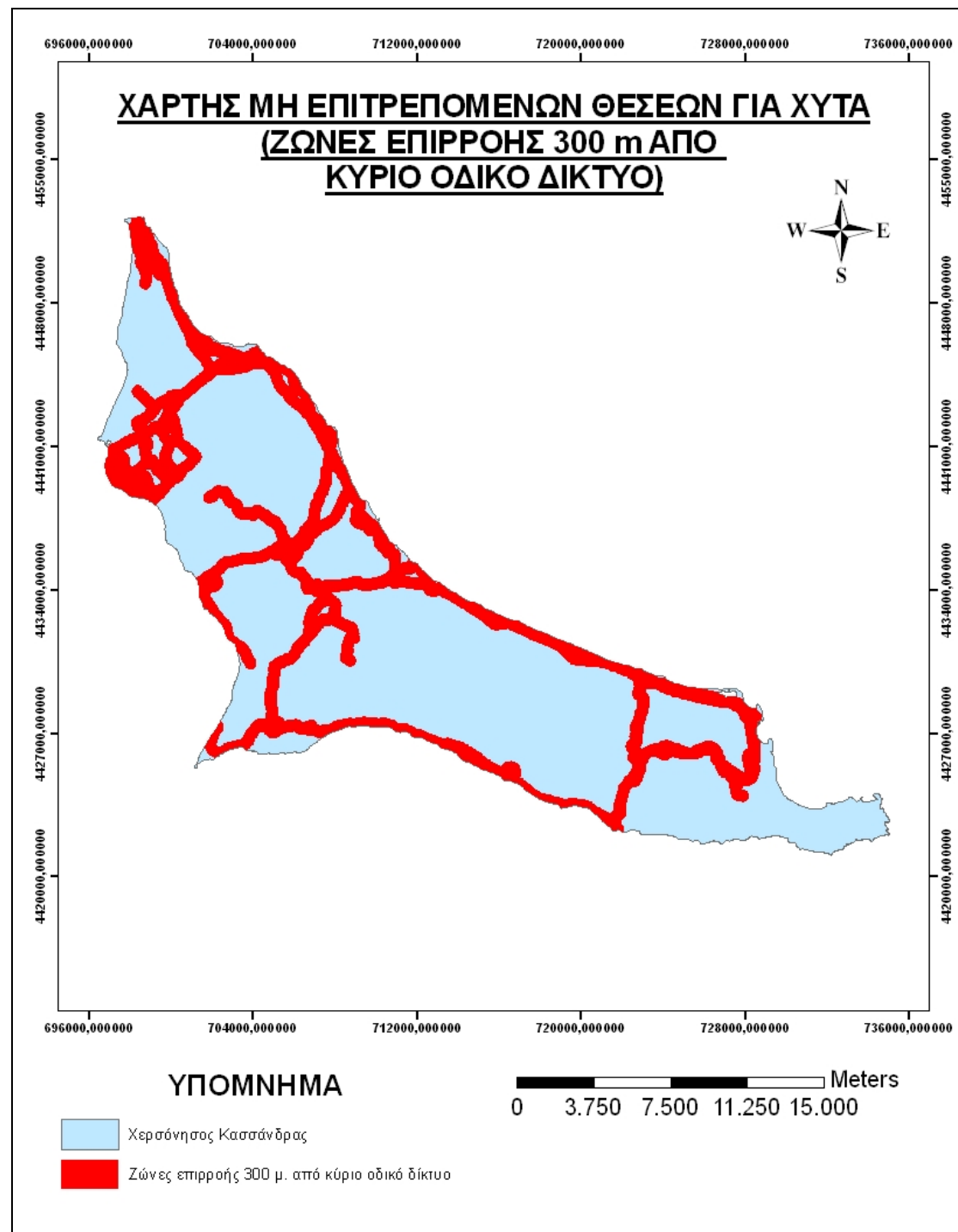
Σχ.9: Χάρτης της περιοχής μελέτης στον οποίο φαίνονται οι μη επιτρεπόμενες θέσεις για ΧΥΤΑ λόγω απογορευτικών τιμών της υδροπερατότητας.

Στο χάρτη του Σχ.10 παρουσιάζονται με κόκκινο χρώμα οι μη επιτρεπόμενες περιοχές δηλαδή περιοχές που απέχουν λιγότερο από 100m από το υδρογραφικό δίκτυο της περιοχής οι οποίες δεν είναι κατάλληλες για την εγκατάσταση του ΧΥΤΑ.



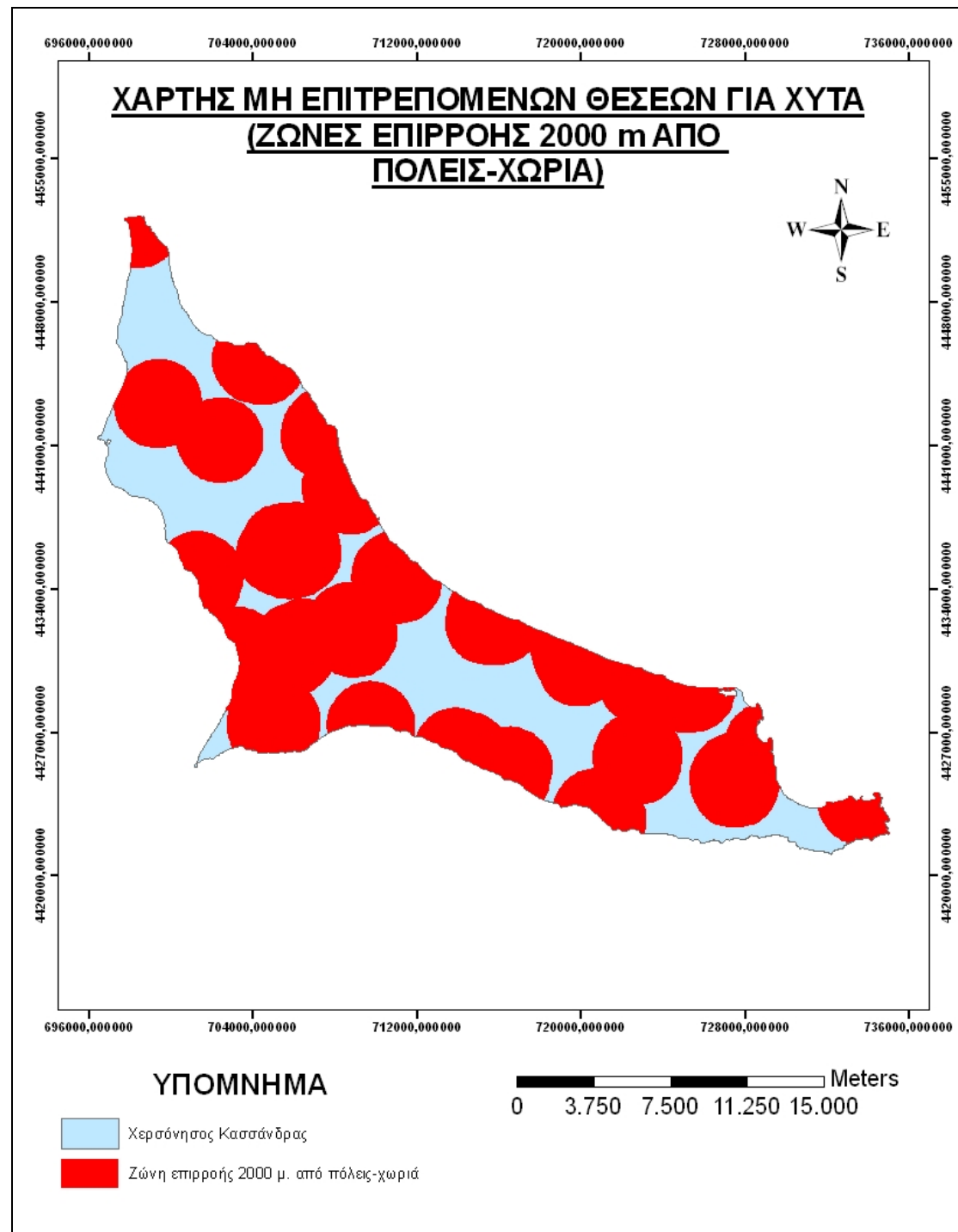
Σχ.10: Χάρτης της περιοχής μελέτης στον οποίο φαίνονται οι μη επιτρεπόμενες θέσεις για ΧΥΤΑ οι οποίες απέχουν 100 μ. από το υδρογραφικό δίκτυο(κοίτες ρεμάτων).

Στο χάρτη του Σχ.11 παρουσιάζονται με κόκκινο χρώμα οι περιοχές που απέχουν λιγότερο από 300m από το οδικό δίκτυο της περιοχής οι οποίες δεν είναι κατάλληλες για την εγκατάσταση του ΧΥΤΑ.



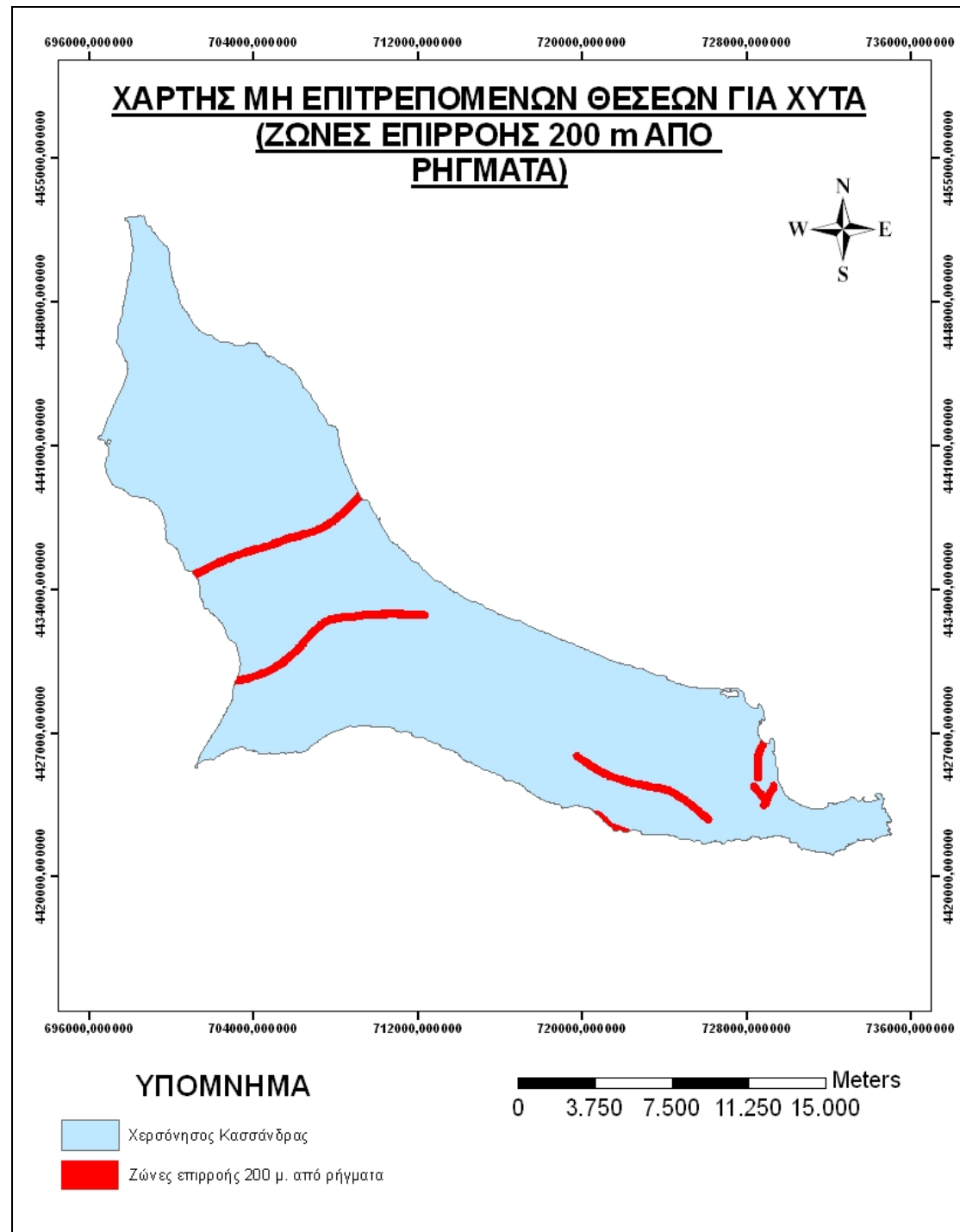
Σχ.,11: Χάρτης της περιοχής μελέτης στον οποίο φαίνονται οι μη επιτρεπόμενες θέσεις για ΧΥΤΑ οι οποίες απέχουν 300 μ. από το οδικό δίκτυο.

Στο χάρτη του Σχ.12 παρουσιάζονται με κόκκινο χρώμα οι περιοχές που απέχουν λιγότερο από 2000m τις οικιστικές περιοχές οι οποίες δεν είναι κατάλληλες για την εγκατάσταση του ΧΥΤΑ.



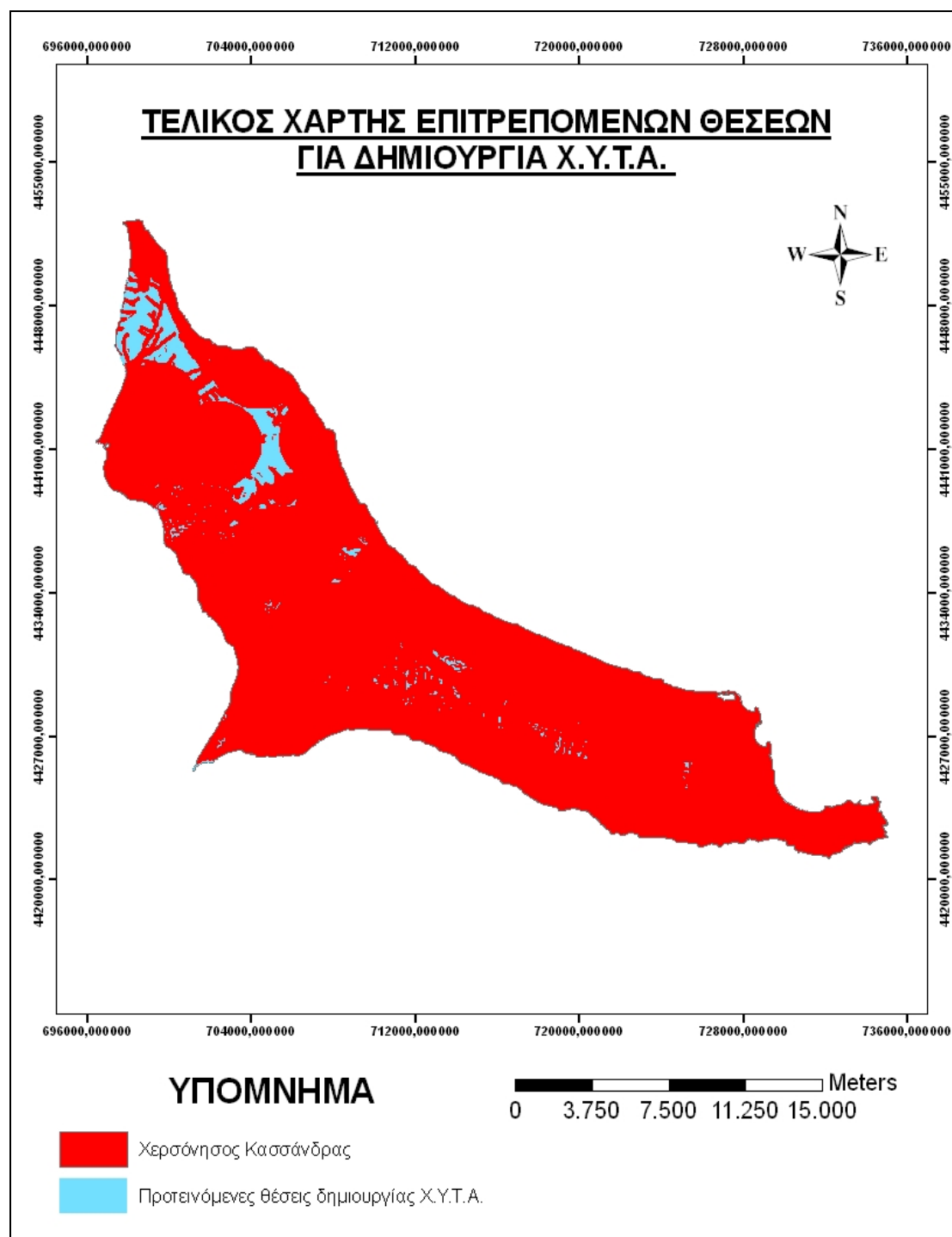
Σχ.12 Χάρτης της περιοχής μελέτης στον οποίο φαίνονται οι μη επιτρεπόμενες θέσεις για ΧΥΤΑ οι οποίες απέχουν 2000 μ. από το πόλεις χωριά.

Στο χάρτη του Σχ.13 παρουσιάζονται με κόκκινο χρώμα οι περιοχές που απέχουν λιγότερο από 200m από τα ρήγματα της περιοχής, οι οποίες δεν είναι κατάλληλες για την εγκατάσταση του ΧΥΤΑ.



Σχ.13 Χάρτης της περιοχής μελέτης στον οποίο φαίνονται οι μη επιτρεπόμενες θέσεις για ΧΥΤΑ οι οποίες απέχουν 200 μ. από τα ρήγματα της περιοχής.

Παρακάτω παρατίθεται ο χάρτης (Σχ.14) που προέκυψε από την επεξεργασία όλων των παραπάνω κριτηρίων (βλέπε Σχ. 7-13). Στο χάρτη αυτό παρουσιάζεται η τελική επιλογή των θέσεων ύστερα από το συνδυασμό όλων των παραπάνω κριτηρίων.



Σχ,14 Τελικός χάρτης της περιοχής μελέτης στον οποίο φαίνονται οι επιτρεπόμενες(κατάλληλες) θέσεις για ΧΥΤΑ.

Στο χάρτη του Σχ.14 παρουσιάζονται, ύστερα από τον συνδυασμό όλων των κριτηρίων, οι επιτρεπόμενες περιοχές με γαλάζιο χρώμα και οι περιοχές οι οποίες δεν είναι κατάλληλες για την εγκατάσταση του ΧΥΤΑ με κόκκινο χρώμα. Το εμβαδόν των επιτρεπόμενων θέσεων είναι $14,84 \text{ km}^2$ ενώ ολόκληρης της χερσονήσου είναι $353,09 \text{ km}^2$ συνεπώς οι επιτρεπόμενες θέσεις είναι το 4% της συνολικής έκτασης της περιοχής.

6.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το συμπέρασμα το οποίο προκύπτει από την εργασία αυτή είναι ότι οι καταλληλότερες θέσεις για εγκατάσταση ΧΥΤΑ εντοπίζονται στην πλειοψηφία τους στο ΒΔ τμήμα της χερσονήσου της Κασσάνδρας και καταλαμβάνουν έκταση 4% της συνολικής της έκτασης .

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

Επίσης ένα από πιο θετικά αποτελέσματα που μπορεί να προκύψει από τη λειτουργία ενός ΧΥΤΑ είναι η μείωση έως και η εξάλειψη του μεγάλου αριθμού των ανεξέλεγκτων χωματερών που υπάρχουν σε πολλές περιοχές της χερσονήσου. Η δημιουργία οργανωμένων ΧΥΤΑ θα έχει επίσης επιπτώσεις στην ανάπτυξη των υποδομών και τη βελτίωση του περιβάλλοντος καθώς και ευρύτερες κοινωνικές επιπτώσεις.

Τέλος ένα γενικό συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι η χρήση των ΓΣΠ στην εξεύρεση χώρων υγειονομικής ταφής (ΧΥΤΑ) είναι απαραίτητη γιατί τα ΓΣΠ παρουσιάζουν ευελιξία και ταχύτητα στην επεξεργασία των πολλαπλών περιβαλλοντικών πληροφοριών που απαιτούνται στην εύρεση κατάλληλων περιοχών για δημιουργία ΧΥΤΑ (Αλιβάνης κ.α. 1994).

7.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ♦ Θ. Αστάρης (2004): Διδακτικές Σημειώσεις «ΨΗΦΙΑΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (G.I.S.)» Θεσσαλονίκη Πανεπιστημιακό Τυπογραφείο.
- ♦ Θ. Αστάρης , Δ. Οικονομίδης (2004): Εργαστηριακές σημειώσεις στο μάθημα : «ΨΗΦΙΑΚΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (G.I.S.)» Τεύχος 1 ArcGIS Θεσσαλονίκη, Πανεπιστημιακό Τυπογραφείο.
- ♦ Γεώργιος Χ. Σούλιος (1996) «Γενική Υδρογεωλογία» Πρώτος τόμος Θεσσαλονίκη UNIVERSITY STUDIO PRESS
- ♦ Κώστας Βουδούρης (2005): Θέματα «Υδρογεωλογίας Περιβάλλοντος» Θεσσαλονίκη Πανεπιστημιακό Τυπογραφείο.
- ♦ Καλλέργης Γ. (2000):«Εφαρμοσμένη Περιβαλλοντική Υδρογεωλογία Τόμος Β΄ ΤΕΕ. Αθήνα.
- ♦ Αλιβάνης Κ, Αστάρης Θ και Σουλακέλης Ν (1994) : Η χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ) στην εξεύρεση επιλογή νέων χώρων υγειονομικής ταφής (ΧΥΤΑ) μείζονος Θεσσαλονίκης.3^ο Πανελλήνιο Γεωγρ. Συνέδριο, Αθήνα, 1993, Τόμος Β. σελ.470 483 της ελληνικής Γεωγραφικής εταιρείας