



Technical  
University  
of Crete

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

**ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΜΙΚΡΗΣ  
ΚΛΙΜΑΚΑΣ ΜΕ ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ  
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ**

**AREA SELECTION FOR A SMALL-SCALE LNG PLANT INSTALLATION  
USING MULTICRITERIA ANALYSIS AND GEOGRAPHIC INFORMATION  
SYSTEMS**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΚΑΛΟΓΙΑΝΝΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ**

**ΤΣΟΥΧΛΑΡΑΚΗ ΑΝΔΡΟΝΙΚΗ**, Καθηγήτρια Πολυτεχνείου Κρήτης

**ΧΑΝΙΑ 2021**



Technical  
University  
of Crete

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΚΑΛΟΓΙΑΝΝΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ**

ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

1. Τσουχλαράκη Ανδρονίκη,
2. Στέλιος Ροζάκης,
3. Νεκτάριος Κουργιαλάς

“Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η 1 Στο εξώφυλλο δίνεται η δυνατότητα στον συγγραφέα να βάλει επιπλέον του τίτλου μια φωτογραφία/ή διάγραμμα ή σκίτσο (graphical abstract). Με διαστάσεις έως 5x5 cm. Δείτε υπόδειγμα 2. -2- ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για μη κερδοσκοπικό σκοπό, εκπαιδευτικού ή ερευνητικού χαρακτήρα, με την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για άλλη χρήση θα πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πολυτεχνείου Κρήτης”.

**ΧΑΝΙΑ 2021**

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας με τίτλο <<ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΜΙΚΡΗΣ ΚΛΙΜΑΚΑΣ ΜΕ ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ>> θα ήθελα να ευχαριστήσω την Καθηγήτρια και επιβλέπουσα της εργασίας μου Δρ. Ανδρονίκη Τσουχλαράκη καθώς και τα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής, Δρ. Ροζάκη και Δρ. Κουριαλά για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφεραν καθ' όλη την διάρκεια της συγγραφής της.

Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ. Ροζάκη για την δυνατότητα παρακολούθησης του μεταπτυχιακού του μαθήματος με τίτλο <<Οικονομικά Περιβάλλοντος και Πολιτικής>> καθώς οι γνώσεις και η καθοδήγηση που μου προσέφεραν ήταν πολύ σημαντικές για την ομαλή εκπόνηση αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την ASPROFOS, τον Δρ. Φίλιππο Σπανίδη για την δυνατότητα διεξαγωγής αυτής της διπλωματικής, την επίβλεψη και την καθοδήγηση του σε συνεργασία με την κ. Τσουχλαράκη Ανδρονίκη, τον Δημήτριο Χουρμουζιάδη και την Λίνα Γιώτη επίσης από την ASPROFOS για την συνεισφορά τους σε πληροφορίες για συγκεκριμένα κεφάλαια της εργασίας αυτής.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια και τους φίλους μου.

## Πίνακας περιεχομένων

Ευρετήριο Σχημάτων .....	6
Ευρετήριο Πινάκων .....	7
Ευρετήριο Χαρτών .....	8
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	9
ABSTRACT .....	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	11
1.1 Στόχος της Διπλωματικής Εργασίας .....	11
1.2 Οργάνωση Κειμένου – Σύνοψη Περίληψη Κεφαλαίων .....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	14
2.1 Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (ΥΦΑ) .....	14
2.1.1 Ιστορική Αναδρομή Φυσικού Αερίου – Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου .....	14
2.1.2 Σύσταση ΥΦΑ .....	15
2.1.3 Χαρακτηριστική Διεργασία και παραγωγή ΥΦΑ.....	16
2.2 Μονάδες Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου.....	17
2.2.1 Μονάδες ΥΦΑ Μικρής Κλίμακας – SSLNG .....	18
2.2.2 Κατανάλωση Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου από μονάδες ΥΦΑ μικρής Κλίμακας ...	19
2.2.3 Πλεονεκτήματα εγκαταστάσεων ΥΦΑ μικρής Κλίμακας .....	20
2.2.4 Υφιστάμενη Κατάσταση στην Ελλάδα .....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	24
3.1 Εισαγωγή στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών .....	24
3.2 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Γ.Σ.Π.....	24
3.3 Είδη Γεωγραφικών Δεδομένων.....	25
3.3.1 Είδη Χωρικών Δεδομένων.....	25
3.3.2 Χαρτογραφική Απόδοση Δεδομένων.....	26
3.4 ArcGIS Desktop.....	27
3.4.1 Εντολές του ArcGIS που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση των χαρτών .....	29
3.5 Υψόμετρο και Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων .....	29
3.5.1 Υψόμετρο .....	29
3.5.2 Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων .....	30
3.6 Κλίσεις και Αλγόριθμοι για την Εξαγωγή Κλίσεων στο ΓΣΠ.....	32
3.6.1 Κλίση .....	32
3.6.2 Αλγόριθμοι για την Εξαγωγή Κλίσεων .....	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4.....	33
4.1 Εισαγωγή στις Πολυκριτηριακές Μεθόδους. ....	33
4.2 Αναλυτική Ιεραρχική Ταξινόμηση.....	34

4.2.1 Γενικά .....	34
4.2.2 Δομή της Μεθόδου .....	35
4.2.3 Τα Αξιώματα της Αναλυτικής Ιεραρχικής Ταξινόμησης.....	37
4.2.4 Θεωρητικό Υπόβαθρο και Βήματα της Αναλυτικής Ιεραρχικής Ταξινόμησης.....	38
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5.....</b>	<b>42</b>
5.1 Η Χωροθέτηση των Εγκαταστάσεων Υδροποιημένου Φυσικού Αερίου και η σημασία της.....	42
5.2 Μεθοδολογικό Πλαίσιο .....	44
5.3 Κριτήρια Αποκλεισμού – Παρουσίαση Σχετικής Υφιστάμενης Νομοθεσίας .....	45
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6.....</b>	<b>47</b>
6.1 Περιοχή Μελέτης (Case Study).....	47
6.2 Στάδιο 1 <sup>ο</sup> .....	48
6.3 Στάδιο 2 <sup>ο</sup> .....	59
6.3.1 Εναλλακτικές θέσεις για την χωροθέτηση της μονάδας .....	60
6.3.2 Κριτήρια Αξιολόγησης.....	64
6.3.3 Επιλογή Βέλτιστης Θέσης με τη Διαδικασία της Αναλυτικής Ιεράρχησης .....	76
6.3.4 Ανάπτυξη Σεναρίων.....	83
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7.....</b>	<b>88</b>
Συμπεράσματα και Προτάσεις .....	88
<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>90</b>
Διεθνής Βιβλιογραφία.....	90
Ελληνική Βιβλιογραφία.....	91
Νομοθεσία .....	92
Ηλεκτρονικές Πηγές .....	92
Πηγές Χαρτογραφικών Δεδομένων .....	92
<b>Παράρτημα .....</b>	<b>93</b>
A – Υφιστάμενη Νομοθεσία .....	93
B – Αλγόριθμοι Κλίσεων .....	94
Γ – Πίνακες Πολυκριτηριακής Μεθόδου (Αναλυτικής Ιεράρχησης) .....	103

## **Ευρετήριο Σχημάτων**

**Σχήμα 2.1:** Διάγραμμα Παγκόσμιου Εμπορίου Φ.Α.

**Σχήμα 2.2:** Διάγραμμα Σύστασης Υ.Φ.Α.

**Σχήμα 2.3:** Διάγραμμα Χαρακτηριστικής Διαδικασίας Παραγωγής και Αποθήκευσης/διανομής Υ.Φ.Α.

**Σχήμα 2.4:** Δίκτυο Φυσικού Αερίου στην Ελλάδα

**Σχήμα 2.5:** Small Scale LNG Supply Chain

**Σχήμα 3.1:** Μορφές Ψηφιακών Μοντέλων Υψομέτρων (Moore et al. 1991)

**Σχήμα 3.2:** Τριγωνισμός με βάση το κριτήριο Delaunay

**Σχήμα 3.3:** Υπολογισμός κλίσης εδάφους

**Σχήμα 3.4:** Δίκτυο 3x3

**Σχήμα 3.5:** Τρίγωνα Που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της Κλίσης

**Σχήμα 4.1:** Παράδειγμα Μορφής δέντρου

**Σχήμα 6.1:** Μεθοδολογικό Πλαίσιο – Στάδιο 1<sup>ο</sup>

**Σχήμα 6.2:** Μεθοδολογικό Πλαίσιο – Στάδιο 2<sup>ο</sup>

**Σχήμα 6.3:** Εναλλακτική Θέση 1 (Θ1)

**Σχήμα 6.4:** Εναλλακτική Θέση 2 (Θ2)

**Σχήμα 6.5:** Εναλλακτική Θέση 3 (Θ3)

**Σχήμα 6.6:** Κριτήρια Αξιολόγησης

**Σχήμα 6.7:** Απόσπασμα του Χάρτη Ενεργών Ρηγμάτων

**Σχήμα 6.8** – Βαρύτητες Κριτηρίων

**Σχήμα 6.9** – Τελική Επίδοση Θέσεων

**Σχήμα 6.10** – Βαρύτητες Κριτηρίων Σεναρίου 1<sup>ου</sup>

**Σχήμα 6.11** - Τελική Επίδοση (Σενάριο 1)

**Σχήμα 6.12** - Βαρύτητες Κριτηρίων Σεναρίου 2<sup>ου</sup>

**Σχήμα 6.13** - Τελική Επίδοση (Σενάριο 2)

**Σχήμα 6.14** - Βαρύτητες Κριτηρίων Σεναρίου 3<sup>ου</sup>

**Σχήμα 6.15** - Τελική Επίδοση (Σενάριο 3)

## **Ευρετήριο Πινάκων**

**Πίνακας 4.1:** Πίνακας Κλίμακα Saaty

**Πίνακας 4.2:** Πίνακας Random Index

**Πίνακας 6.1:** Κλίμακα Δεικτών Επίδοσης

**Πίνακας 6.2:** Πίνακας Δεικτών Επίδοσης Περιβαλλοντικών Κριτηρίων

**Πίνακας 6.3:** Πίνακας Δεικτών Επίδοσης Τεχνικών - Οικονομικών Κριτηρίων

**Πίνακας 6.4:** Πίνακας Δεικτών Επίδοσης Κοινωνικών Κριτηρίων

**Πίνακας 6.5:** Πίνακας Δεικτών Επίδοσης Νομικών - Αδειοδοτικών Κριτηρίων

**Πίνακας 6.6** – Μητρώο Σύγκρισης Κριτηρίων

**Πίνακας 6.7** – Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης

**Πίνακας 6.8** – Μητρώο Σύγκρισης Περιβαλλοντικών Υπόκριτηρίων

**Πίνακας 6.9** – Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Περιβαλλοντικών Υποκριτηρίων

**Πίνακας 6.10** – Πίνακας Τελικής Κατάταξης

**Πίνακας 6.11** – Μητρώο Σύγκρισης Κριτηρίων Σενάριο 1<sup>ο</sup>

**Πίνακας 6.12** - Μητρώο Σύγκρισης Κριτηρίων Σενάριο 2<sup>ο</sup>

**Πίνακας 6.13** - Μητρώο Σύγκρισης Κριτηρίων Σενάριο 3<sup>ο</sup>

## **Ευρετήριο Χαρτών**

**Χάρτης 6.1:** Οικισμοί και Ζώνες Ασφαλείας Νομού Χανίων

**Χάρτης 6.2:** Περιοχές Natura2000 και Ζώνες Ασφαλείας Νομού Χανίων

**Χάρτης 6.3:** Βιότοποι & Υγροβιότοποι και Ζώνες Ασφαλείας Νομού Χανίων

**Χάρτης 6.4:** Καταφύγια Άγριων Ζώων, Περιοχές Αναπαραγωγής Σπάνιων Ζώων και Ζώνες Ασφαλείας Νομού Χανίων

**Χάρτης 6.5:** Σημαντικές Φυσικές Περιοχές και Ζώνες Ασφαλείας Νομού Χανίων

**Χάρτης 6.6:** Χρήσεις Γης Νομού Χανίων

**Χάρτης 6.7:** Οδικό Δίκτυο Νομού Χανίων

**Χάρτης 6.8:** Υδρογραφικό Δίκτυο και Ζώνες Ασφαλείας Νομού Χανίων

**Χάρτης 6.9:** Συμβατές Περιοχές

**Χάρτης 6.10:** Χάρτης Κλίσεων για την Θ1 – ΣΟΥΔΑ

**Χάρτης 6.11:** Χάρτης Κλίσεων για την Θ2 – ΚΙΣΣΑΜΟΣ

**Χάρτης 6.12:** Χάρτης Κλίσεων για την Θ3 – ΣΦΗΝΑΡΙ

**Χάρτης 6.13:** Χάρτης Κεντρικών Αρτηριών Οδικού Δικτύου για την Θ1 – ΣΟΥΔΑ

**Χάρτης 6.14:** Χάρτης Κεντρικών Αρτηριών Οδικού Δικτύου για την Θ2 – ΚΙΣΣΑΜΟΣ

**Χάρτης 6.15:** Χάρτης Κεντρικών Αρτηριών Οδικού Δικτύου για την Θ3 - ΣΦΗΝΑΡΙ



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η αύξηση των ενεργειακών αναγκών καθώς και η ανάγκη μείωσης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος έχουν θέσει τις τελευταίες δεκαετίες το Φυσικό Αέριο (ΦΑ) σε μια πλεονεκτική θέση ως μορφή ενέργειας. Πρόκειται για μια πιο καθαρή και φιλική προς το περιβάλλον πηγή ενέργειας σε σχέση με τα υπόλοιπα ορυκτά καύσιμα (πετρέλαιο , άνθρακας) καθώς παρουσιάζει χαμηλότερες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Η μεταφορά του ωστόσο πολλές φορές καθίσταται δύσκολη, ειδικά σε απομακρυσμένες από την εξαγωγή του περιοχές, τόσο τεχνολογικά όσο και οικονομικά (κυρίως λόγω της αναγκαίας χρήσης συστημάτων αγωγών). Λύση των δυσκολιών μεταφοράς αποτελεί η διαδικασία της Υγροποίησης (ΥΦΑ) η οποία παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα στην ικανότητα προώθησης με ποικίλα μέσα, στην ευελιξία αλλά και στην ασφάλεια. Τα τελευταία χρόνια έχουν εμφανιστεί και δρομολογούνται μονάδες ΥΦΑ μικρής κλίμακας οι οποίες λειτουργούν ως μονάδες αποθήκευσης και εφοδιασμού. Οι συγκεκριμένες μονάδες μπορούν να συνεισφέρουν στην ανάπτυξη απομακρυσμένων περιοχών, νησιών ή νησιδών και στην ταυτόχρονη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος μέσω της αντικατάστασης των περισσότερο ρυπογόνων μορφών ενέργειας με το Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (και κατ' επέκταση το Φυσικό Αέριο).

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία έχει ως σκοπό την αναγνώριση, τον καθορισμό και τελικά την λήψη απόφασης για την βέλτιστη τοποθεσία χωροθέτησης μιας μονάδας μικρής κλίμακας Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου σε μια μελέτη περίπτωσης στην περιοχή του Νομού Χανίων. Με τη χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών σε συνδυασμό με την υφιστάμενη περιβαλλοντική νομοθεσία για συστήματα μεταφοράς Φυσικού Αερίου, επιλέγονται οι πιθανές θέσεις για την εγκατάσταση και λειτουργία της μονάδας. Η αξιολόγηση των εναλλακτικών θέσεων και τελικά η επιλογή της βέλτιστης εξ αυτών για την μονάδα ΥΦΑ γίνεται με την βοήθεια της πολυκριτηριακής μεθόδου της Αναλυτικής Ιεραρχικής Ταξινόμησης (ΑΗΡ). Η διαδικασία της Αναλυτικής Ιεράρχησης είναι μέθοδος με ευρεία χρήση στην λήψη επιχειρησιακών αποφάσεων. Οι συγκρίσεις γίνονται με την βοήθεια εμπειρογνομόνων με μακροχρόνια εμπειρία σε προβλήματα λήψης αποφάσεων (όπως το πρόβλημα που περιγράφεται στην παρούσα διπλωματική εργασία). Ακόμη, για περεταίρω έλεγχο παρουσιάζονται τρία διαφορετικά σενάρια αξιολόγησης, ευνοώντας κατά την διάρκεια των συγκρίσεων διαφορετικές κατηγορίες κριτηρίων ώστε να επιβεβαιώσουμε τα αποτελέσματα.

Μέσω της αξιολόγησης, τριών εναλλακτικών λύσεων, επιλέχθηκε η βέλτιστη θέση για την χωροθέτηση της μονάδας, η οποία συγκεντρώνει και την υψηλότερη επίδοση. Η αξιοπιστία της μεθόδου καθώς και κατά συνέπεια η ορθότητα της λήψης απόφασης του προβλήματος επιβεβαιώνονται από τον έλεγχο συνέπειας της Αναλυτικής Ιεραρχικής Ταξινόμησης (ΑΗΡ). Τέλος, προτείνεται η συγκεκριμένη μεθοδολογία ως ένα ευέλικτο και αποτελεσματικό εργαλείο στην χωροθέτηση μονάδων Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου μικρής κλίμακας, αλλά και γενικότερα, σε διαδικασίες υποστήριξης λήψης απόφασης σε διάφορα προβλήματα μελέτης και κατασκευής τεχνικών έργων.

## ABSTRACT

The increase in energy needs as well as the need to reduce the environmental footprint have in recent decades put Natural Gas (LNG) in an advantageous position as a form of energy. It is a cleaner and more environmentally friendly energy source than other fossil fuels (oil, coal) as it has lower greenhouse gas emissions. However, its transportation often becomes difficult, especially in remote areas, both technologically and economically (mainly due to the necessary use of pipeline systems). The solution of the transfer difficulties is the process of Liquefaction (LNG), which presents several advantages in the ability to promote by various means, in flexibility but also in safety. In recent years, small-scale LNG units have emerged and are operating as storage and supply units. These units can contribute to the development of remote areas, islands or islets and at the same time reduce the environmental footprint by replacing the most polluting forms of energy with Liquefied Natural Gas (and consequently Natural Gas).

The purpose of this bachelor's thesis is to identify, determine and finally decide on the optimal location of a small-scale unit of Liquefied Natural Gas in a case study in the area of the Prefecture of Chania. With the use of Geographic Information Systems in combination with the existing environmental legislation for Natural gas transmission systems, the possible locations for the installation and operation of the unit are selected. The evaluation of the alternative positions and finally the selection of the best of them for the LNG unit is done with the help of the multi-criteria method of the Analytical Hierarchical Classification (AHP). The Analytical Hierarchy process is a method widely used in business decision making. Comparisons are made with the help of experts with long experience in decision-making problems (such as the problem described in this bachelor's thesis). Also, for further testing, three different evaluation scenarios are presented, favoring different categories of criteria during the comparisons in order to confirm the results.

Through the evaluation of three alternatives, the best location for the location of the unit was selected, which brings together the highest performance. The reliability of the method as well as the correctness of the decision making of the problem are confirmed by the consistency check of the Analytical Hierarchical Classification (AHP). Finally, this methodology is proposed as a flexible and effective tool in the location of small-scale Liquefied Natural Gas units, but also in general, in decision support processes in various problems of study and construction of technical projects.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

### 1.1 Στόχος της Διπλωματικής Εργασίας

Από το 1950 μέχρι σήμερα η βιομηχανία Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (ΥΦΑ) παρουσιάζει αλματώδη ανάπτυξη και υποστηρίζεται με την εκπόνηση έργων μεγάλης κλίμακας για την εξυπηρέτηση των αναγκών αποθήκευσης και μεταφοράς του εν λόγω καυσίμου. Εσχάτως η αγορά ενέργειας αποδεικνύει έμπρακτα το τεράστιο ενδιαφέρον της για το συγκεκριμένο καύσιμο επενδύοντας και χρηματοδοτώντας την κατασκευή και λειτουργία μονάδων ΥΦΑ μικρής κλίμακας (Small Scale LNG plants). Αυτές με την πολυποίκιλη λειτουργική δυνατότητά τους αλλά και την εύκολη και σχετικά οικονομική επεκτασιμότητά τους αποτελούν ευέλικτες λύσεις χάριν της προσαρμοστικότητάς τους ώστε να εξυπηρετούν τις ανάγκες που προκύπτουν στην εκάστοτε περιοχή που καλύπτουν. Αποτελούν την αιχμή του δόρατος στην προσπάθεια τόσο της επέκτασης της χρήσης του Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου ως εναλλακτικού, λιγότερο ρυπογόνου και φιλικού προς το περιβάλλον καύσιμου όσο και να συνεισφέρουν ενεργά και αποτελεσματικά στον μετασχηματισμό της ανάπτυξης περιοχών καθιστώντας αυτήν βιώσιμη, ξεπερνώντας την ανυπέρβλητη αλλιώς δυσκολία πρόσβασης στα εγκατεστημένα δίκτυα διανομής ΦΑ.

Το αντικείμενο διερεύνησης της διπλωματικής εργασίας είναι η χωροθέτηση μιας μονάδας μικρής κλίμακας ΥΦΑ. Σκοπός της διπλωματικής είναι η αναγνώριση και ο καθορισμός της βέλτιστης τοποθεσίας για την χωροθέτηση μιας τέτοιας μονάδας σε μια μελέτη περίπτωσης στην περιοχή του Νομού Χανίων.

Μέσω της χρήσης του προγράμματος ArcGIS (Geographic Information System) σε συνδυασμό με την υφιστάμενη περιβαλλοντική νομοθεσία της Ελληνικής Δημοκρατίας για συστήματα μεταφοράς Φυσικού Αερίου, επιλέγονται οι πιθανές θέσεις για την εγκατάσταση και λειτουργία αυτής της μονάδας. Εν συνεχεία, μέσω της ανάπτυξης πολυκριτηριακής μεθόδου και με βάση τις ανάγκες της Κατόχου Ομάδας της παραπάνω μονάδας ΥΦΑ επιλέγεται η βέλτιστη θέση / τοποθεσία για την χωροθέτηση της μονάδας.

Στόχος της διπλωματικής εργασίας είναι να αποδειχθεί ότι η προτεινόμενη μεθοδολογία μπορεί να αποτελέσει ένα ευέλικτο και οικονομικό εργαλείο για την εξαιρετικά κρίσιμη διαδικασία της χωροθέτησης και του καθορισμού της καταλληλότερης θέσης μικρών μονάδων ΥΦΑ. Όμως εν δυνάμει μπορεί να αποτελέσει την βάση για την μελέτη και κατασκευή οποιουδήποτε τεχνικού /βιομηχανικού /ενεργειακού έργου, αφού γίνουν οι απαραίτητες τροποποιήσεις στις περιβαλλοντικές παραμέτρους, τα περιβαλλοντικά κριτήρια και ακολουθηθεί μια αντίστοιχη διαδικασία στα μέρη τόσο των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών όσο και της πολυκριτηριακής ανάπτυξης να είναι δυνατόν να γίνει αναγωγή σε μελέτη για την εύρεση βέλτιστης τοποθεσίας χωροθέτησης οποιουδήποτε είδους μονάδας, όπως για παράδειγμα εγκατάστασης Α.Π.Ε., παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας κ.α.

## 1.2 Οργάνωση Κειμένου – Σύντομη Περίληψη Κεφαλαίων

Ακολουθεί μια σύντομη περιγραφή των κεφαλαίων αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Το Πρώτο κεφάλαιο, παρουσιάζει το αντικείμενο και τους στόχους της διπλωματικής εργασίας.

Το Δεύτερο κεφάλαιο, περιγράφει το σχετικό θεωρητικό υπόβαθρο αναφορικά με το ΥΦΑ και τις μονάδες μικρής κλίμακας, δηλαδή εκείνα τα στοιχεία που κρίνονται απαραίτητα έτσι ώστε ο αναγνώστης να κατανοήσει το περιεχόμενο και την εστίαση της εργασίας. Παρουσιάζεται το Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο η σύσταση καθώς και η βασική διαδικασία παραγωγής του. Ακόμη αναλύονται οι μονάδες παραγωγής ΥΦΑ που υπάρχουν σήμερα και δίνεται βάση στον επιλεγμένο τύπο μονάδας που θα ασχοληθεί η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία.

Το Τρίτο Κεφάλαιο περιγράφει τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών καθώς και την χρήση τους στη παρούσα διπλωματική εργασία, πρόκειται για ένα υπολογιστικό σύστημα συλλογής, αποθήκευσης, διαχείρισης ανάλυσης και απεικόνισης δεδομένων με την ίδια γεωαναφορά. Σκοπός είναι η ρεαλιστική οπτικοποίηση του συνδυασμού της χωρικής πληροφορίας διαφόρων χαρτών και της ποιοτικής πληροφορίας (βάσεις δεδομένων) με τελικό προϊόν θεματικούς χάρτες.

Στο Τέταρτο κεφάλαιο γίνεται αρχικά μια εισαγωγή στις πολυκριτηριακές μεθόδους και στο λόγο χρησιμότητάς τους και στην συνέχεια παρουσιάζεται η μέθοδος που χρησιμοποιείται στα πλαίσια της διπλωματικής, η οποία είναι η Διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης (ΑΗΡ), ενώ τεκμηριώνονται οι λόγοι για τους οποίους επιλέχθηκε, τα βασικά βήματά της καθώς και το μαθηματικό της υπόβαθρο.

Στο Πέμπτο κεφάλαιο γίνεται μια περιγραφή της χωροθέτησης των μονάδων Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου και της σημασία της. Παρουσιάζεται σε διάγραμμα το μεθοδολογικό πλαίσιο της διαδικασίας της χωροθέτησης. Τέλος, ακολουθεί συντόμως η Σχετική Νομοθεσία και τα κριτήρια αποκλεισμού (κριτήρια χωροθέτησης) που προκύπτουν απ' αυτήν.

Στο Έκτο κεφάλαιο, αρχικά, γίνεται αναφορά της περιοχή μελέτης (Ν. Χανίων) όπου με βάση το μεθοδολογικό πλαίσιο που έχει παρουσιαστεί στο 5<sup>ο</sup> κεφάλαιο θα μπορέσουμε να καταλήξουμε στην επιλογή βέλτιστης θέσης για την χωροθέτηση της εξεταζόμενης μονάδας. Αρχικά, με χρήση των ΓΣΠ, επιλέγοντας τα κριτήρια αποκλεισμού που προκύπτουν από την Υφιστάμενη Νομοθεσία απορρίπτουμε τις ασύμβατες περιοχές του Νομού για την εγκατάσταση της μονάδας (Στάδιο 1<sup>ο</sup>). Στη συνέχεια, αξιοποιώντας την πληροφορία του χαρτογραφικού υλικού που έχουμε δημιουργήσει μέσα από το ArcGIS και θέτοντας κάποια επιπλέον κρίσιμα κριτήρια (Ειδικά κριτήρια περιορισμού) επιλέγουμε της πιθανές θέσεις χωροθέτησης της μονάδας. Τέλος, εφαρμόζοντας την επιλεγμένη πολυκριτηριακή μέθοδο, ΑΗΡ (Analytic Hierarchy Process), οδηγούμαστε στην βέλτιστη επιλογή από τις εναλλακτικές θέσεις.

Στο Έβδομο κεφάλαιο, αναλύεται η επικρατέστερη θέση που μπορεί να φιλοξενήσει την μονάδα ΥΦΑ στο Ν. Χανίων και διατυπώνονται τα βασικά πλεονεκτήματα της. Ακόμη, προτείνονται τρόποι βελτίωσης της μεθοδολογίας που ακολουθήσαμε και αναλύονται οι

δυνατότητες εφαρμογής της μεθοδολογίας για την χωροθέτηση εγκαταστάσεων πέραν αυτών του Υ.Φ.Α. (π.χ. εγκαταστάσεις ΑΠΕ, ενεργειακές εγκαταστάσεις, εγκαταστάσεις βιομηχανικών μονάδων κ.α.).

Τέλος, ακολουθεί η βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε, οι πηγές εκ των οποίων πάρθηκαν τα χαρτογραφικά δεδομένα καθώς και κάποια σχήματα και παραρτήματα.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2**

### **2.1 Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (ΥΦΑ)**

#### **2.1.1 Ιστορική Αναδρομή Φυσικού Αερίου – Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου**

Προτού επιτευχθεί η ανάπτυξη της τεχνολογίας υγροποιημένου φυσικού αερίου (ΥΦΑ – LNG), το ΦΑ αποτελούσε μια δαπανηρή σε αποθήκευση και μεταφορά πρώτη ύλη σε σχέση με το πετρέλαιο ή τον άνθρακα. Η μεταφορά του περιοριζόταν μόνο με την βοήθεια χρήσης αγωγών και δεν μπόρεσε να εισέρθει στο διεθνές εμπόριο πετρελαίου και στις θαλάσσιες μεταφορές. Τα παραπάνω προβλήματα λύθηκαν με την ανάπτυξη του ΥΦΑ, την τεχνολογική ανάπτυξη και την μείωση κόστους και ως εκ τούτου επήλθε η ταχεία αναγωγή του αερίου ως ένα διεθνές εμπόρευμα.

Η υγροποίηση του φυσικού αερίου χρονολογείται πίσω στο 1820, όπου ο Βρετανός επιστήμονας Michael Faraday πειραματιζόμενος κατάφερε να ψύξει το ΦΑ σε μια συμπυκνωμένη και υγροποιημένη μορφή. Σχεδόν πενήντα χρόνια αργότερα, συγκεκριμένα το 1873, κατασκευάστηκε ο πρώτος συμπιεστής ψυκτικού μέσου από τον μηχανικό Karl Von Linde. Οι πρώτες μονάδες παραγωγής και επαναεριοποίησης ΥΦΑ ξεκίνησαν να λειτουργούν το 1941 στις Η.Π.Α, γνωστές και ως “Peak Shaving Plant”. “Εκτοτε υπάρχουν περισσότερες από εκατό τέτοιες εγκαταστάσεις στις Η.Π.Α που βρίσκονται κυρίως κοντά σε κέντρα υψηλής ζήτησης ΦΑ.

Η πρώτη θαλάσσια μεταφορά ΥΦΑ έγινε το 1959, όπου το δεξαμενόπλοιο Methane Pioneer μετέφερε το φορτίο Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου από τη Λουϊζιάνα των Ηνωμένων Πολιτειών στο Canvey Island του Ηνωμένου Βασιλείου. Το παραπάνω γεγονός βοήθησε στην αποδέσμευση από τους περιορισμούς – χερσαία μεταφορά μόνο όπως προαναφέραμε – δίνοντας ένα δυνατό πάτημα στο ΦΑ να εισέρθει για τα καλά στην παγκόσμια αγορά. Οι πρώτες εγκαταστάσεις παραγωγής και εξαγωγής για εμπορικό σκοπό παγκοσμίως κατασκευάστηκαν στην Αλγερία και μόλις πέντε χρόνια αργότερα, το 1964 ξεκίνησαν οι εξαγωγές. (Center for Liquefied Natural Gas, 2015). Σήμερα, σύμφωνα με τον Διαχειριστή Εθνικού Συστήματος Φυσικού Αερίου (ΔΕΣΦΑ) και το άρθρο Global Gas Report 2019 το οποίο δημοσιεύθηκε από την IGU, η παγκόσμια αγορά φυσικού αερίου παρουσιάζει ταχεία ανάπτυξη σε όλη την παραγωγή, την κατανάλωση και το εμπόριο λόγω των χαμηλών τιμών του ΦΑ καθώς και την ραγδαία ανάπτυξη υποδομών εφοδιασμού. Συγκεκριμένα, το 2019 παρατηρήθηκε αύξηση παραγωγής και κατανάλωσης φυσικού αερίου της τάξεως του +4.9% .

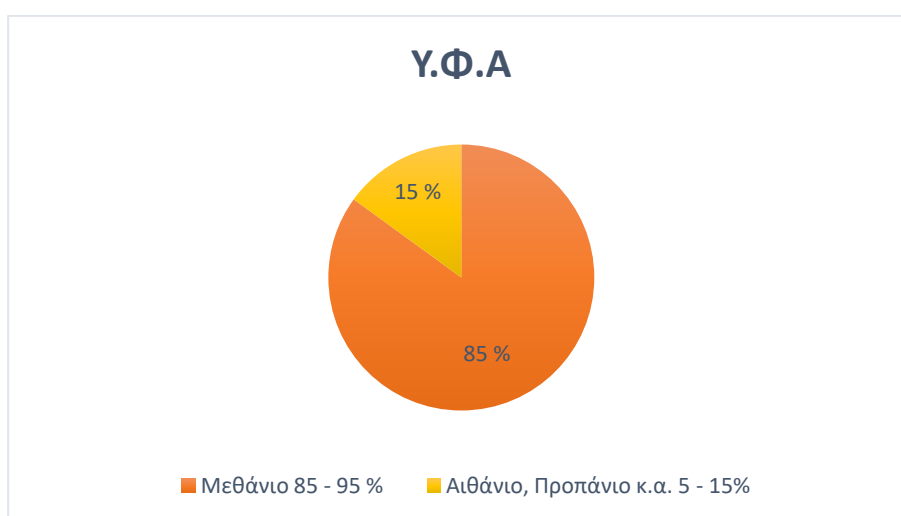
Ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στην ανταγωνιστικότητα και την προσβασιμότητα του αερίου φέρει το Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο. Η παγκόσμια προμήθεια ΥΦΑ αναπτύσσεται ραγδαία και ταυτόχρονα γίνεται πιο ευέλικτη, βελτιώνοντας τη συνολική ασφάλεια εφοδιασμού με ΦΑ. Την τελευταία δεκαετία έχει παρατηρηθεί ότι τα 2/3 της αύξησης του εμπορίου ΦΑ σε διεθνές επίπεδο οφείλονται στην τεχνολογία ΥΦΑ -LNG όπως παρουσιάζει στο ετήσιο report της η IGU (IGU, Global Gas Report, 2019).



**Σχήμα 2.1:** Διάγραμμα Παγκόσμιου Εμπορίου Φ.Α.  
(IGU – Global Gas Report 2019)

### 2.1.2 Σύσταση ΥΦΑ

Το Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο αποτελείται κυρίως από μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ ), με ποσοστά από 85% έως και 95%, μερικά τις εκατό ποσοστό αιθάνιου ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), ακόμη λιγότερο προπάνιο ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) και βουτάνιο ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) καθώς και άλλους βαρύτερους υδρογονάνθρακες. Τέλος, εμπεριέχει ίχνη Αζώτου ( $\text{N}$ ), μικρές ποσότητες Θείου ( $\text{S}$ ) και Διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ). Όπως και το μεθάνιο, το Υ.Φ.Α. είναι άοσμο, άχρωμο, διαβρωτικό και μη τοξικό.



**Σχήμα 2.2:** Διάγραμμα Σύστασης Υ.Φ.Α.  
(U.S.A Department of Energy 2005)

Το Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο αποτελεί μορφή Φ.Α. η οποία έχει ψυχθεί μέχρι να υγροποιηθεί για την ευκολία και την ασφάλεια στην μεταφορά του. Η διαδικασία ψύξης γίνεται στους  $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$  σε ατμοσφαιρική πίεση.

Καταλαμβάνει μόλις το  $\frac{1}{600}$  όγκου από ότι το ΦΑ σε αέρια μορφή (600 φορές πιο πυκνό από το ΦΑ), γεγονός που κάνει την μεταφορά του πολύ πιο εύκολη και οικονομική σε μακρινές αποστάσεις σε σχέση με την μεταφορά του ΦΑ (μέσω αγωγών). Στη διαδικασία της ρευστοποίησης περιλαμβάνεται η αφαίρεση ορισμένων συστατικών, όπως σκόνη, όξινα αέρια, Ήλιο, νερό, βαριοί υδρογονάνθρακες κ.α.. Βέβαια, όπως και με κάθε αέριο υπάρχουν κίνδυνοι οι οποίοι περιλαμβάνουν την αναφλεξιμότητα μετά από εξάτμιση σε αέρια μορφή με κατάλληλες κατ' όγκο συγκεντρώσεις αέρα, το πάγωμα και την ασφυξία λόγω έλλειψης οξυγόνου σε μη αεριζόμενη και μικρή σε μέγεθος περιοχή.

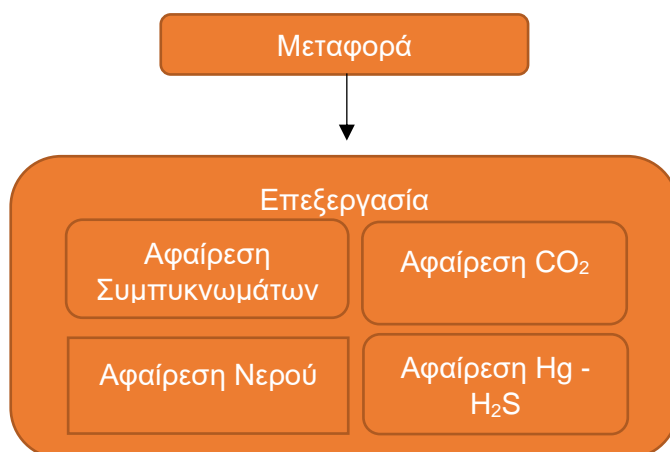
### 2.1.3 Χαρακτηριστική Διεργασία και παραγωγή ΥΦΑ

Αρχικά, το Φυσικό αέριο που εξάγεται από τις γεωτρήσεις οδηγείται σε μια πρώτη μονάδα επεξεργασίας. Εκεί καθαρίζεται με την αφαίρεση όλων των συμπυκνωμάτων, όπως για παράδειγμα το νερό, η λάσπη το πετρέλαιο κ.α. καθώς και την αφαίρεση άλλων αερίων όπως το διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ) το υδρόθειο ( $\text{H}_2\text{S}$ ) και άλλων συστατικών που θα παγώσουν (π.χ. βενζόλιο –  $\text{C}_6\text{H}_6$ ) κάτω από τις χαμηλές θερμοκρασίες που απαιτούνται για την αποθήκευση.

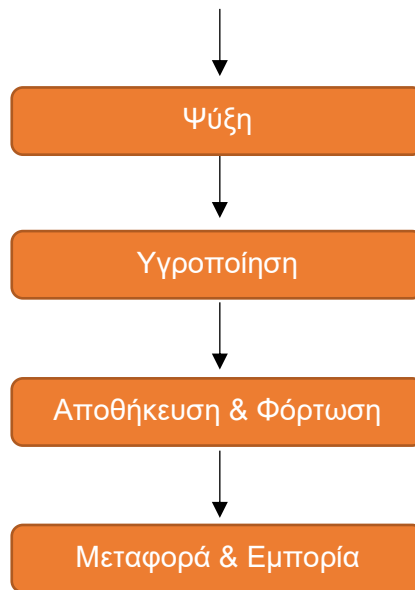
Όπως προαναφέρθηκε, το Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο περιέχει συνήθως περισσότερο από 85% μεθάνιο (και μικρές ποσότητες σε αιθάνιο, προπάνιο, βουτάνιο, κάποια βαρύτερα Αλκάνια και το Άζωτο). Η διαδικασία καθαρισμού μπορεί να σχεδιαστεί για να δώσει 95 - 100% Μεθάνιο.

Στη συνέχεια αφαιρούνται τα ίχνη υδραργύρου από το ρεύμα αερίου για να αποτρέψει ενώσεις υδραργύρου με το αλουμίνιο στους εναλλάκτες θερμότητας. Έπειτα το αέριο ψύχεται έως ότου υγροποιηθεί. Το τελικό προϊόν (Υγροποιημένο ΦΑ) αποθηκεύεται στις δεξαμενές αποθήκευσης και μπορεί πλέον να φορτωθεί και να αποσταλεί προς μεταφορά και διανομή.

Το διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζει την χαρακτηριστική διαδικασία παραγωγής και αποθήκευσης/ αποστολής ΥΦΑ.







**Σχήμα 2.3:** Διάγραμμα Χαρακτηριστικής Διαδικασίας Παραγωγής και Αποθήκευσης/ Διανομής Υ.Φ.Α.

## 2.2 Μονάδες Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου

Οι μονάδες ΥΦΑ (LNG) χωρίζονται στις παρακάτω τρεις κατηγορίες: Μεγάλης Κλίμακας ή Large-Scale LNG, Μεσαίας Κλίμακας ή Mid-Scale LNG και Μικρής Κλίμακας ή Small-Scale LNG. Η κάθε κατηγορία προσφέρει διαφορετικές δυνατότητες και υποστήριξη όσον αφορά την υγροποίηση, τη ταχύτητα ολοκλήρωσης του έργου, τη διαθεσιμότητα – παροχή, την απόδοση κ.α.

Οι μονάδες αυτές, αποτελούν ένα πολύ μεγάλο κομμάτι των υποδομών της συγκεκριμένης αγοράς και η εξέλιξη τους είναι ραγδαία τα τελευταία χρόνια σε παγκόσμιο επίπεδο. Ωστόσο, μεταξύ των τριών υπάρχει η τάση προώθησης των μονάδων μικρής κλίμακας Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (Small Scale LNG (SSLNG)). Βασικοί παράγοντες για την προώθηση των SSLNG αποτελούν τα περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη που προσφέρουν σε σχέση με της άλλες δύο κατηγορίες μονάδων. Αξίζει να σημειωθεί πως ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας για την «δύναμη υπεροχής» των SSLNG είναι η δυνατότητα αύξησης της ζήτησης σε νησιά σε παράκτιες περιοχές και εν γένει σε απομακρυσμένες περιοχές από το υπάρχον σύστημα μεταφοράς και τροφοδοσίας αγωγών φυσικού αερίου. Χώρες της Νοτιοανατολικής Ασίας, όπως, παραδείγματος χάριν, η Ινδονησία και οι Φιλιππίνες, καθώς και νησιά της Μεσογείου, όπως Σαρδηνία, Μάλτα κ.α. επενδύουν πολύ στην ανάπτυξη αυτών των υποδομών.

Στην Ευρώπη, οι μονάδες μικρής κλίμακας Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου καλύπτουν ένα ποσοστό της τάξεως σχεδόν 50% των συνολικών μονάδων Υ.Φ.Α. που βρίσκονται σε λειτουργία, είναι υπό κατασκευή ή έχει γίνει προγραμματισμός για μελλοντική κατασκευή τους.

Οι υποδομές των μονάδων Μικρής Κλίμακας Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου συναντώνται κυρίως στην Βόρεια Ευρώπη και την Ισπανία, ταυτόχρονα όμως παρατηρείται μια τάση εξάπλωσης τους ως προς στην Νότια Ευρώπη.

## 2.2.1 Μονάδες ΥΦΑ Μικρής Κλίμακας – SSLNG

Οι μονάδες Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου Μικρής κλίμακας αναφέρονται σε εγκαταστάσεις που σχετίζονται με τερματικούς σταθμούς, μονάδες αποθήκευσης, δεξαμενόπλοια, αλλά με μικρότερο μέγεθος από τις συμβατικές ολοκληρωμένες υποδομές Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου.

Δεν υπάρχει κάποιος οριοθετημένος διαχωρισμός ο οποίος είναι κοινά αποδεκτός προκειμένου να γίνει ταξινόμηση μιας μονάδας LNG. Ωστόσο, παρακάτω παρουσιάζονται τα όρια που έχει θέσει η Διεθνής Ένωση Φυσικού Αερίου (International Gas Union - IGU) και τα οποία αποτελούν έναν μέσο δείκτη των ορίων που μπορεί να βρει κάποιος στην βιβλιογραφία.

Περιγραφή	Min	Max	Διάσταση
<b>Αξία Δικτύου</b>	Χονδρική πώληση ΥΦΑ		
<b>Έργα και περιουσιακά στοιχεία</b>	Τελική Απόφαση Επένδυσης και Λειτουργία		
<b>Μέθοδος μεταφοράς ΥΦΑ</b>	Πλοία μεταφοράς για ΥΦΑ μικρής κλίμακας		
<b>Μονάδες παραγωγής ΥΦΑ</b>	0.05	1	(εγκατεστημένα) εκατομμύρια τόνοι ανά έτος
<b>Εγκαταστάσεις δεξαμενών αποθήκευσης (Εισαγωγή / εξαγωγή)</b>	500	30000	Αποθηκευτική δυνατότητα ΥΦΑ m <sup>3</sup>
<b>Τερματικά επαναεριοποίησης</b>	0.05	1	Εκατομμύρια τόνοι ανά έτος
<b>Πλοία μεταφοράς ΥΦΑ</b>	0	30000	Αποθηκευτική δυνατότητα ΥΦΑ m <sup>3</sup>

**Πίνακας 2.1:** Πίνακας Ορίων IGU για Small Scale LNG (IGU – Small Scale LNG,2015)

Χαρακτηριστικά, με βάση τον παραπάνω πίνακα καθώς και το αντίστοιχο κοινοποιημένο άρθρο της IGU το 2015, τα όρια που τίθενται για Υγροποίηση, Επαναεριοποίηση και εισαγωγή είναι από 0,05 εκατομμύρια τόνους ανά έτος (mtpa) έως και 1 εκατομμύριο τόνους ανά έτος. Η συγκεκριμένη κατηγοριοποίηση δεν είναι κοινώς αποδεκτή, καθώς άλλες μεγάλες εταιρίες ορίζουν έως 2 mtpa, όμως αποτελεί τον μέσο όρο. Τέλος, για Αποθήκευση και Μεταφορά δίνεται μέγιστη ποσότητα 30.000 κυβικών μέτρων (m<sup>3</sup>).

### 2.2.2 Κατανάλωση Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου από μονάδες ΥΦΑ μικρής Κλίμακας

Παρακάτω θα παρουσιάσουμε και έπειτα θα αναλύσουμε τα κύρια σενάρια στα οποία συμμετέχει η κατανάλωση ΥΦΑ και συνεπώς η μονάδα μικρής κλίμακας με την οποία ασχολείται η παρούσα διπλωματική εργασία.

- **Το Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο ως καύσιμο μεταφοράς**

Το Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο θεωρείται μια πιο φιλική προς το περιβάλλον εναλλακτική λύση σε σχέση με τα παραδοσιακά καύσιμα, καθώς πρόκειται για το καθαρότερο των ορυκτών καυσίμων. Η χρήση του στον τομέα μεταφορών ενδείκνυται για βαρέα φορτηγά καθώς και θαλάσσιες μεταφορές.

**a. Ναυτιλιακό Καύσιμο**

Η παραπάνω χρήση είναι γνωστή ως LNG Bunkering και ο κύριος λόγος προώθησης της στη διεθνή ναυσιπλοΐα ως καύσιμο στα πλοία είναι η περιβαλλοντική υπεροχή του λόγω της τεράστιας μείωσης ρύπων που προκαλούνται σε σχέση με το μαζούτ (heavy fuel oil), το καύσιμο ντίζελ (diesel fuel – MDO) καθώς και το πετρέλαιο θαλάσσιου αερίου (Marine Gas Oil – MGO). Τα περιβαλλοντικά οφέλη του LNG Bunkering είναι σημαντικά σε σχέση με κάποιες πιο ‘παραδοσιακές’ μεθόδους τροφοδοσίας, σαν και αυτές που προαναφέρθηκαν, και οπωσδήποτε είναι σύμφωνες με τις απαιτήσεις των εθνικών και ευρωπαϊκών οδηγιών γεγονός το οποίο έχει αυξήσει ραγδαία την χρήση του ΥΦΑ ως καύσιμο για τις θαλάσσιες μεταφορές τα τελευταία χρόνια.

**b. Χερσαίο καύσιμο**

Η χρήση ΥΦΑ ως καύσιμο για την μεταφορά οχημάτων που χρησιμοποιούν ΦΑ, αποτελεί μια από της εφαρμογές μιας μονάδας SSLNG. Υπάρχουν δύο κατηγορίες οχημάτων ΦΑ, τα οχήματα που χρησιμοποιούν CNG (Compressed Natural Gas) το οποίο αποθηκεύεται σε δοχεία υψηλής πίεσης και τα οχήματα που τροφοδοτούνται LNG (Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο) το οποίο αποθηκεύεται σε δοχεία εξαιρετικά χαμηλής θερμοκρασίας. Το LNG μπορεί να πωληθεί με πριμοδότηση όταν ανταγωνίζεται τη βενζίνη, το ντίζελ, το MGO (Marine Gas Oil), ακόμη και το CNG (Compressed Natural Gas). Η χρήση του ΥΦΑ ως καύσιμο στην βιομηχανία των φορτηγών, αποτελεί ένα πιο πρόσφατο φαινόμενο το οποίο όμως έχει κερδίσει γρήγορα έδαφος στην Κίνα, τις ΗΠΑ αλλά και στην Ευρώπη. Χρησιμοποιούν το ΥΦΑ στην βιομηχανία των βαρέων οχημάτων μεταφοράς (φορτηγά λεωφορεία) με σκοπό την αντικατάσταση του ντίζελ και ως αποτέλεσμα την μείωση των εκπομπών (ρύπων) των οχημάτων.

Και οι δύο κατηγορίες αποτελούν οχήματα εξοικονόμησης καυσίμου που καίνε καύσιμα χαμηλών εκπομπών και συνεπώς συγκαταλέγονται ως περισσότερο φιλικά προς το περιβάλλον σε σχέση με καύσιμα τα οποία έχουν ως βάση το πετρέλαιο. Τα πλεονεκτήματα χρήσης LNG ή CNG στα οχήματα είναι πολλά και η παραγωγή/προμήθεια τους από τις μονάδες Μικρής Κλίμακας ΥΦΑ είναι άμεση και εύκολη.

### c. Κάλυψη Φορτίου Αιχμής.

Σύμφωνα με την International Gas Union, σε αναφορά που έκανε το 2015 με τίτλο IGU World LNG Report οι SSLNG μονάδες περιέχουν εγκαταστάσεις υγροποίησης καθώς και επαναεριοποίησης με σκοπό την αποθήκευση του ΥΦΑ και την χρήση του οποιαδήποτε στιγμή (μέσω επαναεριοποίησης) για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή για οικιακή κατανάλωση.

### • Απομακρυσμένη Ζήτηση

Πρόκειται για το μεγαλύτερο κομμάτι της αγοράς των μονάδων μικρής κλίμακας Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου. Εδώ το ΥΦΑ μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα εξής:

- Παραγωγή Ενέργειας (σύνηθες ποσό είναι οι μερικές εκατοντάδες MW)
- Βιομηχανική χρήση , για κάλυψη εργοστασίων που βρίσκονται εκτός δικτύου όπως εργοστάσια αλουμινίου, χάλυβα, χαρτοβιομηχανία κλπ.
- Οικιακή χρήση (**satellite** ) / district heating

#### **Satellite LNG**

Οι μονάδες LNG γνωστές και ως «δορυφορικές εγκαταστάσεις» (ή Satellite) δημιουργούνται με σκοπό να καλύψουν απομακρυσμένες περιοχές όπου χρειάζονται προμήθεια Φυσικού Αερίου και η δημιουργία μιας μονάδας SSLNG είναι προτιμότερη οικονομικά από άλλες εναλλακτικές λύσεις όπως για παράδειγμα ένα δίκτυο αγωγών. Το ΥΦΑ μεταφέρεται σε αυτές τις εγκαταστάσεις είτε από μια συμβατική μονάδα ΥΦΑ είτε από μια μονάδα μικρής κλίμακας αποθήκευσης ΥΦΑ με φορτηγά, τρένα ή δεξαμενόπλοια και έπειτα από εκεί διανέμεται στην ευρύτερη περιοχή για διάφορες χρήσεις όπως η παραγωγή ενέργειας από βιομηχανίες, προμήθεια καυσίμου, οικιακούς καταναλωτές κ.λπ.(IGU, Small Scale LNG, 2015).

### **2.2.3 Πλεονεκτήματα εγκαταστάσεων ΥΦΑ μικρής Κλίμακας**

Οι εγκαταστάσεις Υ.Φ.Α. μικρής κλίμακας είναι αρκετά ευέλικτες και καλύπτουν διάφορες ανάγκες φέροντας ταυτόχρονα και αρκετά οφέλη σε πολλούς τομείς. Τα κύρια οφέλη που παρουσιάζει μια τέτοιου είδους μονάδα είναι:

#### 1. Περιβαλλοντικά Οφέλη:

Η αντικατάσταση των διάφορων ρυπογόνων ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο / λιγνίτη) με το Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο έχει επενεργήσει θετικά στο περιβαλλοντικό αποτύπωμα λόγω της εμφανής μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

#### 2. Ευελιξία:

Όσον αφορά την επεκτασιμότητα της μονάδας σύμφωνα με τις ανάγκες που δημιουργούνται στην περιοχή που εξυπηρετεί.

3. Οικονομικά Οφέλη:

Οι μονάδες μικρής κλίμακας Υ.Φ.Α. έχουν χαμηλότερο αρχικό κόστος και ταχύτερη κατασκευή απ' ό,τι οι μεγαλύτερες μονάδες. Ταυτόχρονα, το κόστος του Φυσικού Αερίου είναι αρκετά μικρότερο σε σχέση με αυτό του πετρελαίου το οποίο έχει ως συνέπεια την δημιουργία επενδυτικών ευκαιριών σε τέτοιου είδους υποδομές.

4. Ασφάλεια εφοδιασμού:

Το Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο έχει την δυνατότητα να λειτουργήσει σαν μια δικλείδα ασφαλείας ως εναλλακτική πηγή προμήθειας από αυτή των αγωγών και ταυτόχρονα η ύπαρξη των μονάδων SSLNG μειώνει την εξάρτηση από εισαγωγές πετρελαίου.

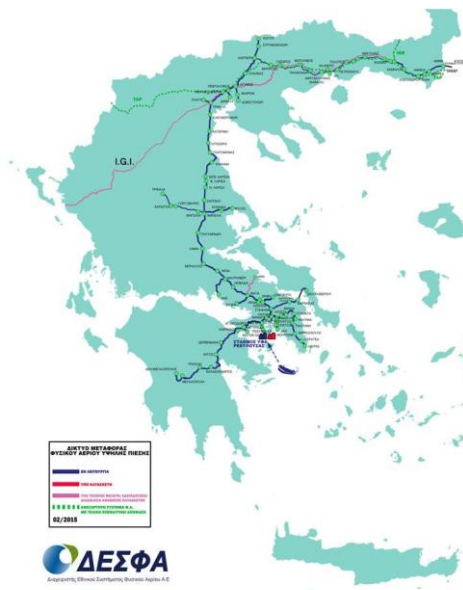
## 2.2.4 Υφιστάμενη Κατάσταση στην Ελλάδα

Στον Ελλαδικό χώρο έχει αναπτυχθεί τα τελευταία 30 χρόνια το υπάρχων δίκτυο αγωγών Φυσικού Αερίου και ο τερματικός σταθμός Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου της Ρεβυθούσσας (δυναμικότητας 225000 m<sup>3</sup>).

*“Συγκαταλέγεται στους είκοσι οκτώ (28) αντίστοιχους σταθμούς υγροποιημένου φυσικού αερίου, που λειτουργούν σήμερα σε όλο το χώρο της Μεσογείου και της Ευρώπης και είναι μοναδικός στην Ελλάδα για την υποδοχή δεξαμενοπλοίων ΥΦΑ, παραλαβή, αποθήκευση, αεριοποίηση ΥΦΑ και για την τροφοδοσία με Φυσικό Αέριο (ΦΑ) του Εθνικού Συστήματος Μεταφοράς ΦΑ (ΕΣΜΦΑ).” (<https://www.desfa.gr>, 2021).*

Σήμερα, δρομολογείται η ανάπτυξη Μονάδων Μικρής Κλίμακας Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (SSLNG), τόσο στην Ρεβυθούσσα, όσο και σε άλλα επιλεγμένα σημεία της Ελλάδος με στόχο την εξυπηρέτηση της Ναυτιλίας (π.χ. Poseidon Med II) αλλά και την μελλοντική κάλυψη απομακρυσμένων περιοχών με LNG και κατ' επέκταση Φυσικό Αέριο.

Παρακάτω παρουσιάζουμε έναν χάρτη της ΔΕΣΦΑ με το υπάρχων Δίκτυο Φυσικού Αερίου και στην συνέχεια θα αναλύσουμε τα σημεία όπου υπάρχουν ή προορίζονται κάποιες μονάδες Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου (<https://www.desfa.gr>, 2021).



**Σχήμα 2.4: Δίκτυο Φυσικού Αερίου στην Ελλάδα**

Στον παραπάνω Χάρτη παρατηρούμε ότι ένα μεγάλο μέρος της Κεντρικής - Ανατολικής και Βόρειας Ελλάδας καλύπτεται από το υπάρχων Δίκτυο Φυσικού Αερίου.

Προκειμένου να υπάρξει μια κάλυψη στην Δυτική Ελλάδα καθώς και τα νησιά του Αιγαίου, Κρήτη, Δωδεκάνησα δημιουργούνται μονάδες Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου όπως αυτή που εξετάζει η συγκεκριμένη διπλωματική.



**Σχήμα 2.5: Small Scale LNG Supply Chain**

Οι επιλεγμένες τοποθεσίες που φιλοξενούν / θα φιλοξενήσουν μονάδες SSLNG βρίσκονται στον Πειραιά, την Πάτρα, Ηγουμενίτσα και Ηράκλειο στον Ελλαδικό χώρο και στην Λεμεσό της Κύπρου. Όλα τα PORTS συνδέονται άμεσα με το LNG terminal της Ρεβυθούσσας και εφοδιάζονται από αυτό. Η διαδικασία τροφοδοσίας από την Ρεβυθούσσα έως τον τελικό καταναλωτή του ΥΦΑ παρουσιάζεται στο παραπάνω Γράφημα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Όπως προαναφέρθηκε στο πρώτο κεφάλαιο (κεφ. 1.1), μέσω της χρήσης του προγράμματος ArcGIS σε συνδυασμό με την υφιστάμενη περιβαλλοντική νομοθεσία της Ελληνικής Δημοκρατίας για μονάδες Φυσικού Αερίου, καταλήγουμε στην επιλογή πιθανών θέσεων για την εγκατάσταση της μονάδας.

Στη συνέχεια, εφαρμόζοντας τα επιλεγόμενα κριτήρια (τα οποία αποτελούν κομμάτι του προβλήματος χωροθέτησης της μονάδας) με την βοήθεια της πολυκριτηριακής μεθόδου Αναλυτικής Ιεράρχησης (AHP) θα καταλήξουμε στην επιλογή βέλτιστης θέσης για χωροθέτηση της εγκατάστασης καθώς και τις εναλλακτικές θέσεις.

### 3.1 Εισαγωγή στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών

Πρόκειται για ένα υπολογιστικό σύστημα συλλογής, αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάλυσης και απεικόνισης δεδομένων με την ίδια γεωαναφορά. Σκοπός είναι η ρεαλιστική οπτικοποίηση του συνδυασμού της χωρικής πληροφορίας διαφόρων χαρτών και της ποιοτικής πληροφορίας (βάσεις δεδομένων) με τελικό προϊόν θεματικούς χάρτες.

Η χωρική πληροφορία μπορεί να ενσωματωθεί σε δύο τύπων αρχεία:

- Διανυσματικά (vector) όπου αποθηκεύουν την γεωγραφική πληροφορία σε αναλυτική μορφή συντεταγμένων.
- Μωσαϊκού (raster ή grid) όπου η πληροφορία αποθηκεύεται σε μορφή πλέγματος ψηφίδων.

(Κουριαλάς Ν. Νεκτάριος – ΓΣΠ | ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ)

### 3.2 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα Γ.Σ.Π.

Τα ΓΣΠ αποτελούν ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο καθώς βοηθούν σημαντικά στην λήψη αποφάσεων που αφορούν τον άνθρωπο σε συνδυασμό με το περιβάλλον. Τα **πλεονεκτήματα** που φέρουν σε σχέση με άλλες πιο παραδοσιακές μεθόδους συλλογής και επεξεργασίας πληροφοριών είναι:

- **Εξυπηρετούν πληθώρα ειδικών αναγκών που φέρουν οι διάφοροι χρήστες**, οι οποίοι μπορεί να παρουσιάζουν εντελώς διαφορετικές απαιτήσεις στο είδος και την ακρίβεια των πληροφοριών που χρειάζονται.
- **Αποδοτική μέθοδος αποθήκευσης** λόγω της μείωσης (ομαδοποίησης) των πολλαπλών αποθηκευμένων στοιχείων.
- **Αποφυγή ασυμφωνιών που μπορεί να προκύψουν κατά την καταχώρηση μιας πληροφορίας από δύο διαφορετικές υπηρεσίες.**
- **Διατήρηση αρχικής ακρίβειας των δεδομένων** σε ψηφιακή μορφή και **παροχή μεγαλύτερης ασφάλειας** (προστασία από καταστροφές – π.χ. πυρκαγιά, δυνατότητα εξουσιοδότησης για επεξεργασία)



- Ευκολία στην μετατροπή, την ενημέρωση και την αναθεώρηση δεδομένων.
- Δίνουν την δυνατότητα δημιουργίας ειδικών χαρτών για πελάτες ή εφαρμογές.
- Μεγάλες αναλυτικές δυνατότητες (συνδέοντας σε ένα σύστημα πληροφοριών χωρικά και περιγραφικά δεδομένα)
- Δίνουν την δυνατότητα τηλεμετάδοσης

#### Μειονεκτήματα των ΓΣΠ :

- Υψηλό κόστος για την απόκτηση και την συντήρηση του συστήματος.
- Εκπαίδευση του προσωπικού για την μετάβαση από ένα αναλογικό σε ένα ψηφιακό σύστημα και την αποτελεσματική χρήση του.
- Έλλειψη προδιαγραφών και τυποποίησης

(Τσουχλαράκη Ανδρονίκη – ΓΣΠ | Διδακτικές Σημειώσεις)

### 3.3 Είδη Γεωγραφικών Δεδομένων

Η περιγραφή και καταγραφή του συνόλου των αντικειμένων ή/και φαινομένων που αναπτύσσονται στην επιφάνεια της Γης γίνεται μέσω των **γεωγραφικών στοιχείων / δεδομένων**. **Γεωγραφικό στοιχείο** αποτελεί το χωρικό εκείνο στοιχείο ή οντότητα που αναφέρεται σε φαινόμενα που έχουν σχέση με την Γη. Η αναφορά αυτή μπορεί να γίνεται στον δισδιάστατο ή στον τρισδιάστατο χώρο. Ακόμη, υπάρχει η δυνατότητα προσθήκης του χρόνου ως τέταρτη διάσταση και στην συγκεκριμένη περίπτωση τα φαινόμενα αναφοράς ονομάζονται χρονοσειρές.

Τα γεωγραφικά στοιχεία / δεδομένα χωρίζονται σε διακριτά ( π.χ. χρήσεις Γης) και συνεχή ( π.χ. υψόμετρο). Προσδιορίζονται από ορισμένα χαρακτηριστικά που αφορούν **είτε περιγραφικά, ποιοτικά ή θεματικά δεδομένα, είτε χωρικά, ποσοτικά ή γεωμετρικά δεδομένα**, διάκριση αρκετά σημαντική καθώς επηρεάζει αρκετά τα στάδια διαχείρισης δεδομένων στα πλαίσια ενός ΓΣΠ.

Στη συνέχεια θα αναλύσουμε τα χωρικά δεδομένα τα οποία θα παρουσιαστούν και σε μετέπειτα κεφάλαιο της εργασίας

#### 3.3.1 Είδη Χωρικών Δεδομένων

Τα χωρικά δεδομένα διακρίνονται σε τρία βασικά είδη: τα σημεία, τις γραμμές και τις επιφάνειες.

- **Σημείο:** Κάθε στοιχείο συσχετίζεται με μια μοναδική θέση στον χώρο (είτε δισδιάστατο είτε τρισδιάστατο). Για παράδειγμα, ένα σημείο αποτελεί η θέση ενός οικισμού σε ένα χάρτη.

- **Γραμμή:** Αποτελεί μια διαδοχική σειρά σημείων με αρχικές και τελικές συντεταγμένες στον χάρτη. Για παράδειγμα, μια γραμμή μπορεί να υποδεικνύει έναν δρόμο ή έναν ποταμό στο οδικό ή στο υδρογραφικό δίκτυο αντίστοιχα.
- **Επιφάνεια:** Ένα πολύγωνο που ξεχωρίζει μια περιοχή (σύνολο στοιχείων που το αποτελούν) από τον περιβάλλοντα χώρο. Για παράδειγμα η θέση ενός νομού σε έναν χάρτη.

Η κατηγορία (είδος) όπου κατατάσσεται ένα αντικείμενο εξαρτάται άμεσα από την κλίμακα του χάρτη.

Όσον αφορά τα είδη γραμμών και επιφανειών υπάρχουν και κάποιες επιμέρους διακρίσεις:

- **Μεμονωμένες γραμμές,** αποτελούν τις γραμμές που δεν είναι ενωμένες μεταξύ τους. Για παράδειγμα η παρουσίαση ενός ρήγματος σε έναν χάρτη.
- **Γραμμές Δενδροειδούς μορφής,** όπως για παράδειγμα ένα υδρογραφικό δίκτυο.
- **Γραμμές Δικτυακής μορφής,** όπως για παράδειγμα ένα οδικό δίκτυο.
- **Μεμονωμένα Πολύγωνα,** των οποίων τα σύνορα δεν συμπίπτουν με τα σύνορα κανενός άλλου πολυγώνου.
- **Ενωμένα πολύγωνα,** των οποίων κάποιο τμήμα συμπίπτει τουλάχιστον με ένα τμήμα ενός άλλου πολυγώνου. Για παράδειγμα οι νομοί (διοικητικές περιφέρειες).
- **Επικαλυπτόμενα πολύγωνα,** όπου ένα ή περισσότερα πολύγωνα βρίσκονται μέσα σε ένα μεγαλύτερο πολύγωνο, παραδείγματος χάριν στον Χάρτη 6.10 Σημαντικές Φυσικές Περιοχές, το πολύγωνο των Διεθνών προστατευόμενων περιοχών σε συνδυασμό με αυτό των Εθνικών Δρυμών.

### 3.3.2 Χαρτογραφική Απόδοση Δεδομένων

Στην απόδοση των αποτελεσμάτων μιας χωρικής ανάλυσης, πρωταρχικό ρόλο έχει η παρουσίαση της πληροφορίας. Παρά το γεγονός ότι η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης χωρικών δεδομένων έχει διάφορες φάσεις και τρόπους, τα αποτελέσματα είναι από την φύση τους χαρτογραφικά, συνεπώς το κύριο μέσω μετάδοσης της γεωγραφικής πληροφορίας, είναι ο χάρτης.

Ο χάρτης λειτουργεί ως μέσω μετάδοσης και επικοινωνίας συγκεκριμένων ιδεών. Η διαδικασία κατασκευής του πρέπει να ακολουθεί ορισμένους κανόνες οι οποίοι βλέπουν στην βελτίωση της επικοινωνίας του με τον χρήστη.

### Βασικά ερωτήματα για την κατασκευή ενός χάρτη:

1. Σκοπός (Ο λόγος που κατασκευάζεται)

Κάθε χάρτης δύο στοιχεία γεωγραφικής πραγματικότητας, τη θέση και τα χαρακτηριστικά που αναφέρονται σε αυτήν. Σκοπός ενός χάρτη λοιπόν αποτελεί η μεταφορά ενός συγκεκριμένου μηνύματος με βάση τα δύο παραπάνω στοιχεία (είτε είναι απλουστευμένος είτε περίπλοκος).

2. Χρήστες (Ποιοι θα τον χρησιμοποιήσουν)

Κατά την διαδικασία δημιουργίας ενός χάρτη, πρέπει συνεχώς να λαμβάνεται υπόψη η δυνατότητα των υποψήφιων χρηστών να ερμηνεύσουν τις πληροφορίες που εμπεριέχονται σε αυτόν.

3. Στοιχεία (Ο τρόπος παρουσίασης του)

Τα βασικά στοιχεία ενός χάρτη χωρίζονται στις παρακάτω τρεις κατηγορίες:

1. **Γραφικά στοιχεία**

Οι βάσεις μιας γραφικής αναπαράστασης είναι, το σημείο, η γραμμή καθώς και η επιφάνεια (βλ. 4.3.1 Είδη Χωρικών Δεδομένων).

2. **Χαρτογραφικά στοιχεία**

Αποτελούνται από την κλίμακα, την προβολή και τα σύμβολα.

3. **Εποπτικά στοιχεία**

Πρόκειται για τον τίτλο του χάρτη, το υπόμνημα, τον δείκτη κλίμακας καθώς και τον δείκτη προσανατολισμού (συνήθως ο βορράς).

(Τσουχλαράκη Ανδρονίκη – ΓΣΠ | Διδακτικές Σημειώσεις, TUC)

## 3.4 ArcGIS Desktop

Το ArcGIS Desktop αποτελεί ένα σύνολο προϊόντων λογισμικού τα οποία εγκαθίσταται σε έναν Ηλεκτρονικό Υπολογιστή ή διατίθενται σε ένα ετερογενές δίκτυο Ηλεκτρονικών Υπολογιστών ή σταθμών εργασίας ή servers.

Πρόκειται για προϊόν της εταιρίας ESRI (Environmental Systems Research Institute) το οποίο σχεδιάστηκε και πρωτοεμφανίστηκε το 1981 με την ονομασία ArcInfo για την χρήση του σε μικροϋπολογιστές (Longley et. al., 2005). Εν έτη 2020 είναι ένα από τα πιο χρησιμοποιημένα προγράμματα Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών και κατέχει σημαντική θέση στην παγκόσμια αγορά των ΓΣΠ.

Το ArcGIS Desktop διατίθεται σε τριών ειδών εκδόσεις – επίπεδα άδειας του λογισμικού (<https://www.marathondata.gr>):

1. **ArcView (Basic):** Πρόκειται για την πιο απλή έκδοση η οποία δίνει την δυνατότητα χρήσης δεδομένων, χωρικών και περιγραφικών, τη χαρτογράφηση την ανάλυση.
2. **ArcEditor (Standard):** Επιπρόσθετα με τις δυνατότητες που παρέχει το ArcView, η έκδοση ArcEditor καθιστά δυνατή τη δημιουργία και την επεξεργασία μιας γεωγραφικής βάσης δεδομένων.
3. **ArcInfo (Advanced):** Πρόκειται για μια ολοκληρωμένη ArcGIS Desktop έκδοση η οποία παρέχει τις δυνατότητες των δύο προηγούμενων εκδόσεων καθώς και επιπλέον πληθώρα εργαλείων χωρικής ανάλυσης και γεω-επεξεργασίας.

Επιπλέον, διατίθεται μια πληθώρα προαιρετικών επεκτάσεων οι οποίες δίνουν μεγαλύτερη ευελιξία και δυνατότητες στον χρήστη όσον αφορά προηγμένες αναλύσεις, ενασχόληση με εξειδικευμένα σετ βάσεων δεδομένων, εστίαση σε ειδικούς τομείς κ.α. Κάποιες από τις επεκτάσεις είναι (<https://www.marathondata.gr>):

- ArcGIS 3D Analyst
- ArcGIS Spatial Analyst
- ArcGIS Network Analyst
- ArcGIS Geostatistical Analyst
- ArcGIS Image Analyst
- ArcGIS Publisher
- ArcGIS Data Interoperability
- ArcGIS Data Reviewer
- ArcGIS Workflow Manager
- ArcGIS Schematics

Όλες οι διαθέσιμες εκδόσεις του ArcGIS Desktop που προαναφέρθηκαν περιλαμβάνουν τρεις βασικές εφαρμογές.

- **ArcMap**  
Η εφαρμογή ArcMap είναι η κεντρική εφαρμογή του ArcGIS Desktop και έχει τις δυνατότητες δημιουργίας και επεξεργασίας χαρτών, εμφάνισης και ανάλυσης γεωγραφικών δεδομένων, αναζήτησης και επιλογής χωρικών δεδομένων, δημιουργίας γραφημάτων και διαμόρφωσης χαρτών για εκτύπωση. Τα αρχεία του ArcMap έχουν επέκταση μορφής “.mxd” (ESRI Inc. 2006a, 2006b).
- **ArcCatalog**  
Η συγκεκριμένη εφαρμογή επιτρέπει την εύκολη πρόσβαση και διαχείριση γεωγραφικών δεδομένων που είναι αποθηκευμένα σε τοπικούς δίσκους και σε προσβάσιμες βάσεις δεδομένων από τον χρήστη. Τα παραπάνω δεδομένα μπορούν να αντιγραφούν, διαγραφούν, εμφανιστούν, μεταβληθούν και ταυτόχρονα δίνεται και η δυνατότητα δημιουργίας νέων αρχείων δεδομένων από τον χρήστη (ESRI Inc. 2006a, 2006b).
- **ArcToolbox**  
Πρόκειται για την Τρίτη βασική εφαρμογή του ArcGIS η οποία έχει διάφορα εργαλεία γεω-επεξεργασίας. Το ArcToolbox δίνει την δυνατότητα στον χρήστη να μετατρέπει χωρικά δεδομένα από μια μορφή σε μια άλλη καθώς και να αλλάξει το προβολικό σύστημα των δεδομένων του. Η πρόσβαση στα διάφορα εργαλεία που περιλαμβάνονται διαφέρει ανάλογα με τις εκδόσεις του

προγράμματος. Παραδείγματος χάριν το ArcInfo, που αποτελεί την πλήρη έκδοση, διαθέτει 150 εργαλεία ενώ το ArcView περιέχει πολύ λιγότερα.

Σε συνέχεια των τριών βασικών εφαρμογών γίνεται μια περιγραφή των βασικών τύπων αρχείων που υποστηρίζει το ArcGIS (Τσουχλαράκη και Αχιλλέως 2010):

- Αρχεία Shapefile
- Αρχεία Coverage
- Αρχεία CAD (dwg, dxf)
- Αρχεία DBF
- Ψηφιδωτά αρχεία
- Εικόνες
- Αρχεία TIN
- Layers
- Αρχεία DAT

### **3.4.1 Εντολές του ArcGIS που χρησιμοποιήθηκαν για την υλοποίηση των χαρτών**

Οι εντολές που χρησιμοποιήθηκαν, από το Arc Toolbox, για την υλοποίηση των χαρτών που θα ακολουθήσουν στα κεφάλαια 5 και 6 είναι:

- Buffer  
Χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να φτιάξουμε της Ζώνες ασφαλείας για κάποια δεδομένα.
- Clip (Analysis)  
Χρησιμοποιήθηκε για vector (διανυσματικά) αρχεία. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να παρουσιάσουμε της Χερσαίες περιοχές Natura2000 εντός ορίων των περιοχών μας.
- Clip (Data Management Tools)  
Χρησιμοποιήθηκε για raster (ψηφιδωτά) αρχεία. Συγκεκριμένα, προκειμένου να παρουσιάσουμε τα Ψηφιακά Μοντέλα Υψομέτρων (DEM), του ΟΚΧΕ, εντός ορίων των περιοχών μας.
- Slope (3D Analyst)  
Χρησιμοποιήθηκε για την δημιουργία του χάρτη κλίσεων από τα Ψηφιακά Μοντέλα Υψομέτρων.

## **3.5 Υψόμετρο και Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων**

### **3.5.1 Υψόμετρο**

Υψόμετρο (elevation) ονομάζεται η κάθετη απόσταση μεταξύ της επιφάνειας ενός αντικειμένου και ενός καθορισμένου επιπέδου αναφοράς. Σύνηθες υψομετρική μέτρηση

αποτελεί η κάθετη απόσταση ενός σημείου από το επίπεδο της θάλασσας (ΜΕΣΗ ΣΤΑΘΜΗ ΘΑΛΑΣΣΑΣ), ενώ για πιο ακριβείς μετρήσεις χρησιμοποιείται το γεωειδές.

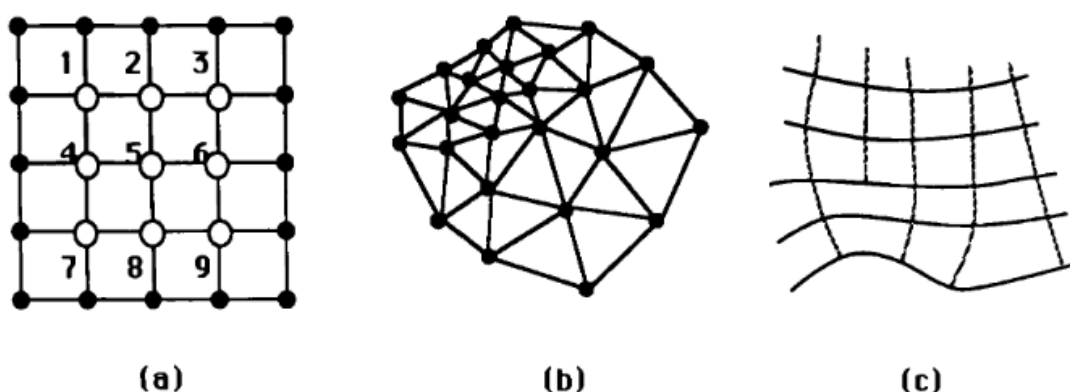
Το υψόμετρο μετριέται είτε σε πόδια (ΗΠΑ, Ηνωμένο Βασίλειο, Αεροναυτιλία) είτε σε μέτρα (σε όλες τις άλλες περιπτώσεις). Στην περίπτωση που μια υψομετρική διαφορά (υψόμετρο) αναφέρεται κάτω από το επίπεδο αναφοράς (ΜΕΣΗ ΣΤΑΘΜΗ ΘΑΛΑΣΣΑΣ) στον ηπειρωτικό γεω-φλοιό, τότε εκφράζεται με αρνητικό πρόσημο. Στην περίπτωση όμως που η αναφορά του γίνεται στον ωκεάνιο φλοιό ονομάζεται βάθος. Για σημεία υπερκείμενα της επιφάνειας της Γης (αεροπλάνα, διαστημόπλοια κ.α.) χρησιμοποιείται ο όρος ύψος ή γεωδυναμικό ύψος.

### 3.5.2 Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων

Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων ΨΜΥ (DEM – Digital Elevation Model) ονομάζονται οι πληροφορίες σχετικά με το υψόμετρο (δεδομένα) οι οποίες παρουσιάζονται σε ψηφιακή μορφή. Πρόκειται για μια διατεταγμένη σειρά αριθμών, που αναπαριστά την χωρική κατανομή των υψομέτρων που αναφέρονται σε ένα σύστημα αναφοράς. Οι πιο σύνθετες μορφές των DEM είναι το μοντέλο δεδομένων raster (ή grid), το μοντέλο δεδομένων Τριγωνικού Ακανόνιστου Δικτύου (Triangular Irregular Network – TIN) και οι ισοϋψείς καμπύλες. (Sulebak 2000, Moore et al. 1991). (*Larousse Britannica*, τ.59ος, p 104)

Τα Ψηφιακά Μοντέλα Υψομέτρων (ΨΜΥ ή DEM) αποτελούν ένα υποσύνολο των Ψηφιακών Μοντέλων Εδάφους, χρήσιμου βοηθήματος στην διαδικασία ανάλυσης, επεξεργασίας, παρουσίασης πληροφοριών σχετικών με το Φυσικό Περιβάλλον (Χαλκιάς 2016).

Παρακάτω παρουσιάζονται οι Μορφές Ψηφιακών Μοντέλων Υψομέτρων (Moore et al. 1991).



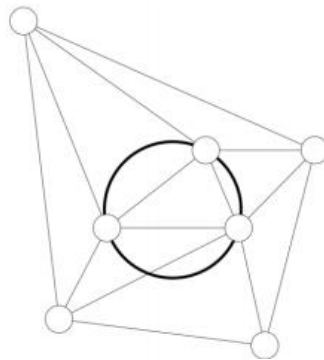
**Σχήμα 3.1:** Μορφές Ψηφιακών Μοντέλων Υψομέτρων (Moore et al. 1991)

### a) Μοντέλο Δεδομένων Raster (ή Grid)

Το συγκεκριμένο Μοντέλο αποτελεί την απλούστερη μορφή αναπαράστασης της τρίτης διάστασης. Αποτελείται από σημεία με γνωστό υψόμετρο και οριζοντιογραφική θέση, τα οποία είναι δομημένα πάνω στις κορυφές ενός κανάβου. Ο κανάβος αποτελείται από γραμμές και στήλες το πλέγμα των οποίων είναι συνήθως τετραγωνικής μορφής. Η δημιουργία τους βασίζεται στην παρεμβολή υψομέτρων στις κορυφές (σημεία) του κανάβου κάνοντας χρήση των δεδομένων στη μορφή που υπάρχουν (τυχαία υψόμετρα, ισοϋψείς καμπύλες κ.α.) (Τσουχλαράκη και Αχιλλέως 2010).

### b) Μοντέλο Δεδομένων TIN (Triangular Irregular Network)

Το μοντέλο Δεδομένων Τριγωνικού Ακανόνιστου Δικτύου (TIN) αναπαριστούν την συνεχή επιφάνεια ως ένα σύνολο τριγώνων με κορυφές σημεία που η θέση τους είναι γνωστή στον τρισδιάστατο χώρο (συντεταγμένες  $x, y, H$ ). Ο κύκλος που δημιουργείται από τις κορυφές των προαναφερθέντων τριγώνων δεν θα πρέπει να εμπεριέχει κάποιο άλλο σημείο (κριτήριο Delaunay) και έτσι εξασφαλίζεται η σύνδεση όλων των κόμβων με του πλησιέστερους δύο καθώς και η μονοσήμαντη δημιουργία τριγώνων (Χαλκιάς 2016).



**Σχήμα 3.2:** Τριγωνισμός με βάση το κριτήριο Delaunay

Το μοντέλο δεδομένων τριγωνικού ακανόνιστου δικτύου (TIN) είναι δυνατόν να δημιουργηθεί είτε από τα αρχικά δεδομένα είτε από μέρος αυτών σε περίπτωση όπου υπάρχει μεγάλο πλήθος σημείων. Έτσι, καθίσταται δυνατή η περιγραφή του ανάγλυφου με χρήση της ελάχιστης ικανής πληροφορίας. Ακόμη, το συγκεκριμένο μοντέλο έχει την δυνατότητα να περιγράφει με μεγάλη ακρίβεια της μεταβολές του ανάγλυφου καθώς και τυχόν ασυνέχειες του όπως γεωλογικά ρήγματα ή τομές τεχνικών έργων. (Τσουχλαράκη και Αχιλλέως 2010)

### c) Ισοϋψείς καμπύλες

Ισοϋψή καμπύλη ονομάζεται ο γεωμετρικός τόπος των σημείων του εδάφους που έχουν το ίδιο υψόμετρο, ή αλλιώς ισαπέχουν από την μέση στάθμη της επιφάνειας της θάλασσας ή όποιας άλλης επιφάνειας λειτουργεί ως επίπεδο αναφοράς (N. Λαμπρινός). Κάθε Ισοϋψής είναι η τομή της επιφάνειας το εδάφους

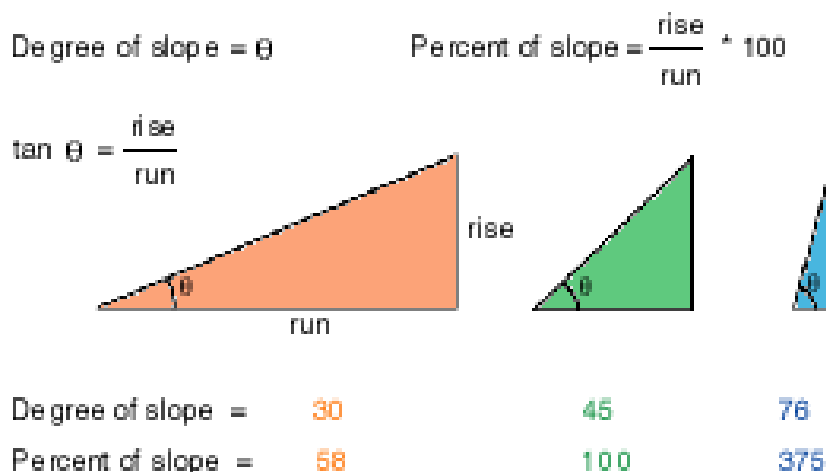
με ένα οριζόντιο επίπεδο και χρησιμοποιείται για την απεικόνιση του ανάγλυφου του εδάφους.

### 3.6 Κλίσεις και Αλγόριθμοι για την Εξαγωγή Κλίσεων στο ΓΣΠ

#### 3.6.1 Κλίση

Κλίση της επιφάνειας του εδάφους ονομάζεται ο ρυθμός μεταβολής του υψομέτρου στην συγκεκριμένη περιοχή. Μονάδα μέτρησης της κλίσης είναι οι μοίρες, με δυνατές τιμές από 0 έως 90 μοίρες, ή το ποσοστό μεταβολής (τις εκατό), με δυνατές τιμές από 0% έως το άπειρο. Υπάρχουν Τέσσερα είδη Κλίσεων: Θετική, Αρνητική, Μηδενική και Απροσδιόριστη.

Η κλίση μιας περιοχής αποτελεί μια ιδιαίτερα χρήσιμη πληροφορία σε πληθώρα εφαρμογών. Για τον υπολογισμό της σε ένα μεμονωμένο σημείο ισχύει:



**Σχήμα 3.3:** Υπολογισμός κλίσης εδάφους (<https://pro.arcgis.com/2021>)

Για τον υπολογισμό των κλίσεων χρειαζόμαστε την ύπαρξη ενός Ψηφιακού Μοντέλου Υψομέτρου. Δηλαδή την γνώση των υψομέτρων σε κάθε ψηφίδα. Τελικό αποτέλεσμα είναι ένας νέος ψηφιδωτός χάρτης που αντιστοιχεί στην κάθε ψηφίδα την τιμή της κλίσης.(Τσουχλαράκη 2000).

#### 3.6.2 Αλγόριθμοι για την Εξαγωγή Κλίσεων

Όσον αφορά τους αλγόριθμους κλίσεων, που χρησιμοποιούνται από το Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων (DEM) στο περιβάλλον των ΓΣΠ προκειμένου να εξαχθούν χάρτες κλίσεων, παρουσιάζονται αναλυτικά στο παράρτημα (B).



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Σε συνέχεια του κεφαλαίου 3 και κάνοντας χρήση της πολυκριτηριακής μεθόδου Αναλυτικής Ιεράρχησης καταλήγουμε στην επιλογή βέλτιστης θέσης για την χωροθέτηση της μονάδας Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου μικρής κλίμακας.

### 4.1 Εισαγωγή στις Πολυκριτηριακές Μεθόδους.

Η πολυκριτηριακή ανάλυση αποτελεί μια συστηματική και μαθηματικά τυποποιημένη διαδικασία λήψης αποφάσεων σε προβλήματα που αφορούν την επιλογή μιας βέλτιστης λύσης μεταξύ ενός συνόλου διαφόρων εναλλακτικών. Η ανάγκη της πολυκριτηριακής ανάλυσης προκύπτει από το γεγονός ότι οι λήπτες των αποφάσεων καλούνται να αναδείξουν τη βέλτιστη λύση μέσα από τον από έναν αριθμό αντικρουόμενων κριτηρίων. Προφανώς, η ικανοποίηση των κριτηρίων δεν μπορεί να εκπληρωθεί στο 100%. Ως λύση των συγκεκριμένων προβλημάτων, παρουσιάζεται η εκπλήρωση ενός ή περισσότερων στόχων αλλά ποτέ όλων, πράγμα το οποίο δίνει και τον τίτλο πρόβλημα «απόφασης».

Με βάση τα παραπάνω βλέπουμε ότι ο συμβιβασμός μεταξύ των αλληλοσυγκρουόμενων στόχων είναι αναγκαίος. Ο υπεύθυνος για τη λήψη της απόφασης θα πρέπει να επιλέξει των ή τους στόχους που είναι διατεθειμένος να ικανοποιήσει σε μέγιστο βαθμό καθώς και τις αντισταθμιστικές απώλειες ως προς του υπόλοιπους στόχους. Η έννοια του συμβιβασμού ή αλλιώς της συμβιβαστικής αυτής λύσης δείχνει τον χαρακτήρα των πολυκριτηριακών προβλημάτων (η λύση του προβλήματος αποτελεί την άριστη λύση μόνο κατά την άποψη του υπεύθυνου λήψης αποφάσεων).

Η πολυκριτηριακή ανάλυση αποτελείται από ένα θεωρητικό υπόβαθρο όπου γίνεται η ανάπτυξη της βασικής λογικής για την προσέγγιση του προβλήματος, προσδιορίζονται τα κύρια δομικά στοιχεία του προβλήματος και ταυτόχρονα γίνεται η ανάλυση των βασικών ιδιοτήτων τους. Με βάση το θεωρητικό υπόβαθρο που δημιουργείται υπάρχει ένα εύρος αναπτυγμένων τεχνικών προς επιλογή για την αντιμετώπιση του προβλήματος. Το εύρος αυτών των τεχνικών διακρίνεται σε τρεις βασικές ομάδες:

- Πολυκριτηριακή Ιεράρχηση Επιλογών
- Πολυκριτηριακός Μαθηματικός Προγραμματισμός
- Πολυκριτηριακή Θεωρία Χρησιμότητας

Η Πολυκριτηριακή Ιεράρχηση Επιλογών εφαρμόζεται σε προβλήματα που εξετάζουν ένα πεπερασμένο σύνολο διακριτών επιλογών. Ο Πολυκριτηριακός Μαθηματικός Προγραμματισμός αναφέρεται σε προβλήματα με συνεχές σύνολο άπειρου αριθμού επιλογών στα οποία οι μεταβλητές απόφασης μπορούν να πάρουν οποιαδήποτε τιμή ενός καθορισμένου πεδίου. Όσον αφορά την Πολυκριτηριακή Θεωρία Χρησιμότητας, αναφέρεται και σε συνεχές και σε διακριτό σύνολο επιλογών και στηρίζεται στη λογική αναγωγής του πολυκριτηριακού προβλήματος σε μονοκριτηριακό προσδιορίζοντας μια συνολική συνάρτηση χρησιμότητας η οποία συνθέτει τα πολλά κριτήρια σε ένα μέτρο με βάση το οποίο ο υπεύθυνος λήψης αποφάσεων προχωράει στην υλοποίηση του προβλήματος.

*(Development of best management practices for high priority waste streams in Cyprus, NTUA & MOA)*

## 4.2 Αναλυτική Ιεραρχική Ταξινόμηση

### 4.2.1 Γενικά

Πρόκειται για μια μέθοδο πολλαπλών χαρακτηριστικών (Multi-Attribute Decision Method). Οι μέθοδοι πολλαπλών χαρακτηριστικών αναφέρονται σε ένα πλήθος ποσοτικών τεχνικών που χρησιμοποιούνται για την διευκόλυνση αποφάσεων που περιλαμβάνουν πολλαπλά ανταγωνιστικά κριτήρια. Χρησιμοποιούν πολλαπλά κριτήρια αντί να βασίζονται μόνο σε ένα κριτήριο απόφασης και έτσι ταιριάζουν ιδανικά για την αντιμετώπιση καταστάσεων λήψης αποφάσεων, όπως η «Χωροθέτηση Μονάδας Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου Μικρής Κλίμακας με Πολυκριτηριακή Ανάλυση και Χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών» που περιλαμβάνει πολλαπλά κριτήρια για την επιλογή της καλύτερης εναλλακτικής.

Η Αναλυτική Ιεραρχική Ταξινόμηση (AHP) αποτελεί την πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδο από της MADM και παρουσιάζει μια σειρά από επιθυμητά χαρακτηριστικά. Όπως αναφέρουν ο καθηγητής J.E. de Steiguer και ο αναπληρωτής καθηγητής Vicente Lopes στην δημοσίευση ενός άρθρου τους για την χρήση της AHP κάποια από τα παραπάνω επιθυμητά χαρακτηριστικά είναι:

1. Η AHP αποτελεί μια δομημένη μέθοδο λήψης αποφάσεων που μπορεί να τεκμηριωθεί και να αναπαραχθεί
2. Ισχύει για καταστάσεις αποφάσεων που περιλαμβάνουν πολλαπλά κριτήρια
3. Ταυτόχρονα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε καταστάσεις αποφάσεων οι οποίες συμπεριλαμβάνουν υποκειμενική κρίση
4. Χρησιμοποιεί ποιοτικά και ποσοτικά δεδομένα
5. Η ίδια η διαδικασία παρέχει τρόπους – λύσεις για την μέτρηση της συνέπειας των προτιμήσεων
6. Υπάρχει άφθονη ακαδημαϊκή βιβλιογραφία για της εφαρμογές της
7. Το λογισμικό της, γνωστό ως Expert Choice, διατίθεται με τεχνική και εκπαιδευτική υποστήριξη
8. Τέλος, η Αναλυτική Ιεραρχική Ταξινόμηση είναι μια κατάλληλη μέθοδος για λήψης αποφάσεων σε ατομικό καθώς και σε ομαδικό επίπεδο

Στη συνέχεια θα κάνουμε μια εισαγωγή, αρχικά στην Δομή της AHP και έπειτα πιο αναλυτικά σε όλα τα στάδια της διαδικασίας (θεωρητικό υπόβαθρο) προκειμένου η ίδια να γίνει πλήρως κατανοητή. Τέλος θα επιδιώξουμε να επαληθεύσουμε τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά μέσα από την πορεία της εργασίας αυτής. (J.E. de Steiguer, Vicente Lopes)

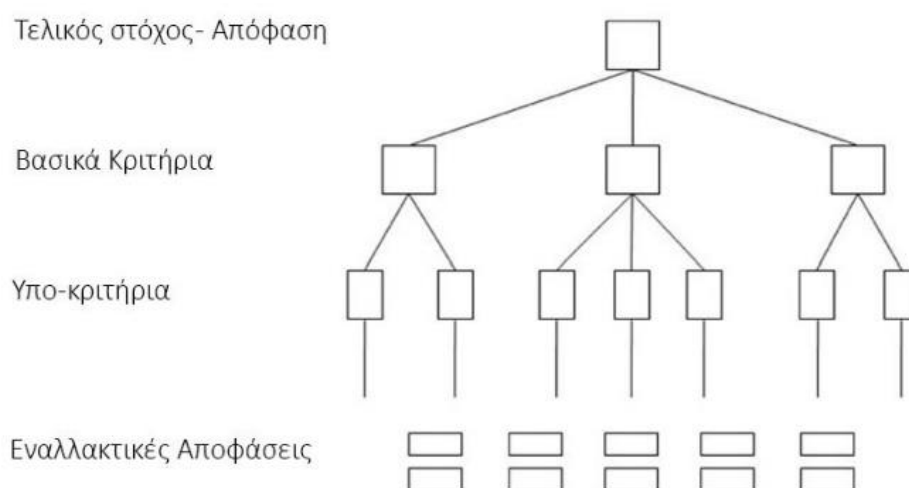
### 4.2.2 Δομή της Μεθόδου

Η πολυκριτηριακή μέθοδος ΑΗΡ ξεκινά διαχωρίζοντας το αρχικό πολύπλοκο πρόβλημα σε μια σειρά απλούστερων προβλημάτων. Έπειτα χρησιμοποιεί διαδικασίες δυαδικής σύγκρισης και μέσω αυτών αναπτύσσεται μια κλίμακα προτίμησης – προτεραιότητας σε κάθε Ιεραρχία. Η διαδικασία Ανάλυσης Ιεράρχησης πραγματοποιείται σε τρία βασικά στάδια:

1. **Ανάλυση** (ή Αποσύνθεση)
2. **Σχετικές Συγκρίσεις**
3. **Σύνθεση** των προτεραιοτήτων

#### 1<sup>ο</sup> Στάδιο: Ανάλυση

Στο στάδιο της ανάλυσης σκοπός είναι η δημιουργία μιας σωστής Ιεραρχίας. Για να επιτευχθεί αυτό πρέπει το αρχικό πολύπλοκο πρόβλημα να αποσυντεθεί σε συνιστώσες προκειμένου να γίνει πιο σαφές, λεπτομερές και να εντοπιστούν τα βασικά του στοιχεία. Η διάσπαση που ακολουθεί η μέθοδος Αναλυτικής Ιεραρχικής Ταξινόμησης (ΑΗΡ) είναι σε μορφή δέντρου όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



**Σχήμα 4.1:** Παράδειγμα Μορφής δέντρου

Σε μια τυπική Ιεραρχία το ανώτατο επίπεδο αντικατοπτρίζει τον τελικό στόχο του προβλήματος .

Στο πρώτο επίπεδο βρίσκεται ο τελικός στόχος – απόφαση που πρέπει να παρθεί. Στα ενδιάμεσα επίπεδα αντικατοπτρίζονται τα Βασικά κριτήρια καθώς και τα υποκριτήρια. Πολλές φορές τα Βασικά κριτήρια τείνουν να είναι περίπλοκα για να ληφθούν υπόψιν, συνεπώς απαιτείται μια ή πολλές αναλύσεις σε υποκριτήρια. Η ανάλυση στα ενδιάμεσα επίπεδα συνεχίζεται αντίστοιχα. Στο τελικό επίπεδο του δέντρου – Ιεραρχίας παρουσιάζονται οι εναλλακτικές αποφάσεις.

## 2<sup>ο</sup> Στάδιο: Σχετικές συγκρίσεις

Διασπώντας το πρόβλημα σε Ιεραρχίες συνεχίζουμε με τις συγκρίσεις κατά ζεύγη των κριτηρίων και την αξιολόγηση της κάθε εναλλακτικής με αυτά.

Οι εν λόγω συγκρίσεις ποσοτικοποιούν την σημασία του κάθε κριτηρίου στο επίπεδο του σε σχέση με το στοιχείο του ανώτερου επιπέδου που αυτό συνδέεται. Με αυτόν τον τρόπο δημιουργείται και ένας πίνακας προτιμήσεων γνωστός και ως μήτρα συγκρίσεων κατά ζεύγη. Πρακτικά συγκρίνεται η σημαντικότητα των συνιστωσών (κριτηρίων ή υποκριτηρίων) με το στοιχείο που αναφέρεται στο ανώτερο επίπεδο (συνιστώσα)

Μέσω αυτής της διαδικασίας προκύπτουν τα σχετικά βάρη των κριτηρίων – υποκριτηρίων καθώς και της κάθε εναλλακτικής. Στην διεξαγωγή των συγκρίσεων εφαρμόζεται η κλίμακα Saaty (Πίνακας 4.1) η οποία αφήνει περιθώρια χρήσης εμπειρίας, γνωστικού επιπέδου και υποκειμενικής κρίσης στον υπεύθυνο για την λήψη αποφάσεων και ταυτόχρονα δίνει την δυνατότητα έκφρασης των συγκρίσεων αυτών με λεκτικούς όρους (Dey, 2011)

Ένταση Σχετικής Σημαντικότητας	Ορισμός	Επεξήγηση
1	Ίση Προτίμηση	Οι δύο δραστηριότητες συμβάλλουν εξίσου στο στόχο
3	Μέτρια Προτίμηση (του ενός ως προς το άλλο)	Η εμπειρία και εκτιμήσεις ευνοούν ελαφρώς τη μια δραστηριότητα έναντι της άλλης
5	Ουσιώδης Προτίμηση	Η εμπειρία και εκτιμήσεις ευνοούν ιδιαίτερα τη μια δραστηριότητα έναντι της άλλης
7	Ισχυρή Προτίμηση	Η κυριαρχία της μιας δραστηριότητας έχει αποδειχθεί στην πράξη
9	Ακραία Προτίμηση	Η προτίμηση σε σχέση με μια δραστηριότητα παίρνει την μέγιστη δυνατή τιμή
2,4,6,8	Ενδιάμεσες τιμές	Όταν χρειάζεται συμβιβασμός
<b>Αντίστροφοι</b>	Εάν μια δραστηριότητα $i$ αντιστοιχίζεται σε έναν από τους παραπάνω αριθμούς ενώ συγκρίνεται με μια δραστηριότητα $j$ , τότε η δραστηριότητα $j$ έχει αντίστροφη τιμή όταν συγκρίνεται με την $i$	
<b>Ρητοί Αριθμοί</b>	Αναλογίες που προκύπτουν από την κλίμακα	Εάν επιβαλλόταν η συνέπεια λαμβάνοντας η αριθμητικές τιμές για το σχηματισμό του πίνακα

**Πίνακας 4.1:** Πίνακας Κλίμακα Saaty (T.L. Saaty, K.P. Kearns, 1985)

### 3<sup>ο</sup> Στάδιο: Σύνθεση

Το επόμενο βήμα της AHP είναι η σύνθεση των προτεραιοτήτων. Εφόσον έχουν προσδιοριστεί τα σχετικά βάρη των στοιχείων υπολογίζονται οι καθολικές προτεραιότητες σε όλα τα επίπεδα προκειμένου να κατασκευαστεί η Ιεραρχία η οποία υποδεικνύει την σειρά των εναλλακτικών.

#### 4.2.3 Τα Αξιώματα της Αναλυτικής Ιεραρχικής Ταξινόμησης

Τα αξιώματα που καθορίζουν την AHP είναι τέσσερα και όλα χρησιμοποιούν ως πρωτογενή έννοια την σύγκριση ανά ζεύγη (Saaty, 1980)

- **1<sup>ο</sup> Αξίωμα** – Το αξίωμα της αμοιβαιότητας.

Το αξίωμα αυτό αναφέρεται στους πίνακες σύγκρισης που κατασκευάζουμε από ζευγάρια αμοιβαίων συγκρίσεων. Συγκεκριμένα δηλώνει ότι πρέπει να ισχύει πάντα η αντίστροφη κλίμακα στις συγκρίσεις ανά ζεύγη που χρησιμοποιούνται. Εάν για παράδειγμα η δραστηριότητα  $i$  είναι 3 φορές πιο σημαντική από την δραστηριότητα  $j$ , τότε η δραστηριότητα  $j$  θα είναι  $\frac{1}{3}$  φορές πιο σημαντική από την  $i$ . Αυτή η απλή αλλά σημαντική σχέση είναι η βάση της Αναλυτικής Ιεραρχικής Ταξινόμησης.

- **2<sup>ο</sup> Αξίωμα** – Το αξίωμα της ομοιογένειας.

Η ομοιογένεια είναι απαραίτητη για να πραγματοποιηθούν ουσιαστικές συγκρίσεις. Για παράδειγμα, δεν μπορούμε να συγκρίνουμε έναν κόκκο άμμου και ένα πορτοκάλι με βάση το μέγεθος τους.

- **3<sup>ο</sup> Αξίωμα** – Το αξίωμα της ανεξαρτησίας.

Το συγκεκριμένο αξίωμα δηλώνει ότι κατά την διάρκεια έκφρασης των προτιμήσεων, τα κριτήρια θα πρέπει να λαμβάνονται ανεξάρτητα από τις ιδιότητες των εναλλακτικών.

- **4<sup>ο</sup> Αξίωμα** – Το αξίωμα των προσδοκιών

Το τέταρτο και τελευταίο αξίωμα αποτελεί μια δήλωση προς του υπεύθυνους για την απόφαση ότι οι ιδέες τους πρέπει να αντιπροσωπεύονται επαρκώς στο μοντέλο. Όλες οι εναλλακτικές λύσεις, τα κριτήρια και οι προσδοκίες είναι δυνατόν και πρέπει να εκπροσωπούνται στην Ιεραρχία. (R.W. SAATY)

#### 4.2.4 Θεωρητικό Υπόβαθρο και Βήματα της Αναλυτικής Ιεραρχικής Ταξινόμησης

Στην συγκεκριμένη ενότητα θα παρουσιαστούν τα βασικά βήματα σε συνδυασμό με το θεωρητικό – μαθηματικό υπόβαθρο για την εφαρμογή της ΑΗΡ. Τα βήματα προτείνονται από τους Thomas L. Saaty και Kevin P. Kearns (1985) και η μαθηματική επίλυση από τους William Ho και P.K. Dey (2011). Η μαθηματική επίλυση του Dey και το Ho επιλέχθηκε καθώς ακολουθεί μια πιο απλή διαδικασία σε σχέση με αυτή που προτείνει ο Saaty (1987) κάνοντας χρήση ιδιοτιμών και ιδιοδιανυσμάτων.

##### Βήμα 1<sup>ο</sup>

Προσδιορισμός του προβλήματος όπου καθορίζονται:

1. Ο στόχος που θα επιτευχθεί μέσω αυτής της διαδικασίας.
2. Τα κριτήρια που σχετίζονται με την επίτευξη του στόχου.
3. Οι δυνατές επιλογές για το κάθε κριτήριο..

##### Βήμα 2<sup>ο</sup>

Δημιουργία του Πίνακα Συγκρίσεων (Ιεραρχική κατάταξη από την κορυφή (1<sup>ο</sup> επίπεδο – στόχος), τα ενδιάμεσα επίπεδα (2<sup>ο</sup> έως ν-1 επίπεδο – κριτήρια) και το χαμηλότερο επίπεδο (εναλλακτικές επιλογές).

##### Βήμα 3<sup>ο</sup>

Αρχικά δημιουργούμε έναν πίνακα – μήτρα συγκρίσεων κατά ζεύγη όπως θα δείξουμε **παρακάτω σχέση (1)**. Οι συγκρίσεις εκφράζονται σύμφωνα με την κλίμακα Saaty και γίνονται με βάση ποιο στοιχείο του πίνακα κυριαρχεί σε σχέση με το άλλο (βήμα 2<sup>ο</sup>). Για λόγους συνέπειας είναι απαραίτητο να ισχύει η συνθήκη :

$$A_{ji} = \frac{1}{A_{ij}} \text{ (5.2.3 Το Αξίωμα αμοιβαιότητας)}$$

##### 1. Μήτρα Συγκρίσεων Κατά Ζεύγη

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1j} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & \cdots & \cdots & a_{2j} & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & a_{ij} & \cdots & \cdots \\ a_{n1} & a_{m2} & \cdots & a_{mj} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Οι συγκρίσεις κατά ζεύγη που πραγματοποιούνται είναι συνολικά  $\frac{n*(n-1)}{2}$

Όπου **n** είναι ο αριθμός των στοιχείων και **a<sub>ij</sub>** είναι το αποτέλεσμα που προκύπτει, με βάση την κλίμακα Saaty, από την σύγκριση του στοιχείου **i** με το στοιχείο **j**.

## 2. Κανονικοποιημένος Πίνακας – Μητρώα Βαρών

Σε αυτό το βήμα μέσω της διαδικασίας της AHP η Μήτρα Συγκρίσεων Κατά ζεύγη (**σχέση 1**) αρχικά κανονικοποιείται και μετά προσδιορίζονται τα βάρη (προτεραιότητες) των στοιχείων.

Αρχικά, κατασκευάζουμε τον κανονικοποιημένο πίνακα **A'**. Για την ανάπτυξη του **A'** διαιρούμε την κάθε τιμή – στοιχείο (**a<sub>ij</sub>**) του πίνακα **A** με το άθροισμα των στοιχείων της αντίστοιχης στήλης και προκύπτει :

$$\mathbf{A'} = \begin{bmatrix} \frac{a_{11}}{\sum_{i \in R} a_{i1}} & \frac{a_{12}}{\sum_{i \in R} a_{i2}} & \dots & \frac{a_{1n}}{\sum_{i \in R} a_{in}} \\ \frac{a_{21}}{\sum_{i \in R} a_{i1}} & \frac{a_{22}}{\sum_{i \in R} a_{i2}} & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{a_{m1}}{\sum a_{j1}} & \frac{a_{m2}}{\sum a_{j2}} & \dots & \frac{a_{mn}}{\sum a_{jn}} \end{bmatrix} \quad (2)$$

όπου **R** ∈ [1, n] και εκφράζει τον αριθμό γραμμής του στοιχείου.

Εφόσον δημιουργηθεί ο πίνακας **A'** (**σχέση 2**) γίνεται η κατασκευή του **διανύσματος βαρών** (ή αλλιώς προτεραιοτήτων) **C**. Το βάρος κάθε στοιχείου υπολογίζεται ως η μέση τιμή των στοιχείων της γραμμής του **A'** (Πίνακας σχέσης 2 – Κανονικοποιημένη Μήτρα Συγκρίσεων Κατά Ζεύγη)

$$\mathbf{C} = \begin{bmatrix} C_{1K}^1 \\ \dots \\ \dots \\ C_{nk}^1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{(\frac{a_{11}}{\sum a_{i1}} + \frac{a_{12}}{\sum a_{i2}} + \dots + \frac{a_{1n}}{\sum a_{in}})}{n} \\ \dots \\ \dots \\ \frac{(\frac{a_{n1}}{\sum a_{i1}} + \frac{a_{n2}}{\sum a_{i2}} + \dots + \frac{a_{nn}}{\sum a_{in}})}{n} \end{bmatrix} \quad (3)$$

Όπου **C<sub>1K</sub><sup>1</sup>** δείχνει την προτεραιότητα (βάρος) του κάθε στοιχείου.

#### Βήμα 4<sup>ο</sup>

Όπως αναφέρθηκε και στην αρχή του τρίτου βήματος αλλά και στο κεφάλαιο 5.2.3 Τα Αξιώματα της Αναλυτικής Ιεραρχικής Ταξινόμησης για λόγους **συνέπειας**

στα ζεύγη είναι απαραίτητο να ισχύει η συνθήκη :  $A_{ji} = \frac{1}{A_{ij}}$

Ωστόσο, δεδομένης της συνέπειας στα ζεύγη δεν σημαίνει ότι εξασφαλίζεται και γενική συνέπεια στον πίνακα.

Συνεπώς θα πρέπει να υπολογίσουμε τον **Βαθμό Συνέπειας CR**

Η μεθοδολογία για τον υπολογισμό του CR έχει ως εξής:

Αρχικά, υπολογίζεται το **γινόμενο** του Πίνακα **A** (σχέση 1) με το διάνυσμα των βαρών του πίνακα και δημιουργείται ένα άνυσμα ίδιων διαστάσεων. Στη συνέχεια υπολογίζεται ο **λόγος κάθε στοιχείου του παραπάνω ανύσματος** προς το αντίστοιχο βάρος ( $C_{1k}^1$ ). Έτσι κατασκευάζεται ένα νέο διάνυσμα  $\bar{C}$ .

$$\bar{C} = \begin{bmatrix} \frac{C_{1K}^1 * a_{11} \quad C_{2K}^1 * a_{12} + \dots + C_{nK}^1 * a_{1n}}{C_{1K}^1} \\ \vdots \\ \frac{C_{1K}^1 * a_{n1} \quad C_{2K}^1 * a_{n2} + \dots + C_{nK}^1 * a_{nn}}{C_{nK}^1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \bar{C}_{1k}^1 \\ \vdots \\ \bar{C}_{nk}^1 \end{bmatrix}$$

Εφόσον κατασκευαστεί το νέο διάνυσμα (λόγων)  $\bar{C}$  υπολογίζεται η μέση τιμή των λόγων αυτών:

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i \in R} \bar{C}_{nk}^1}{n},$$

Συνεχίζοντας, υπολογίζεται το CI – consistency index (δείκτης συνέπειας):

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1},$$

Όπου n ο αριθμός των κριτηρίων.

Τέλος, για τον υπολογισμό του **Βαθμού Συνέπειας CR**:

$$CR = \frac{CI}{RI},$$



Όπου **RI** (Random Index) είναι τυχαίος δείκτης κατανομής και η τιμή του δίνεται στον παρακάτω Πίνακα.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

**Πίνακας 4.2:** Πίνακας Random Index (Στέλιος Ροζάκης, Οικονομικά Περιβάλλοντος και Πολιτικής)

Ο πίνακας θεωρείται συνεπής εφόσον ο Βαθμός συνέπειας CR πάρει μικρότερες τιμές του 0,1 ή 10%.

Σε άλλη περίπτωση, πρέπει να γίνει αναθεώρηση στις τιμές του πίνακα καθώς κρίνεται ασυνεπής.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### 5.1 Η Χωροθέτηση των Εγκαταστάσεων Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου και η σημασία της

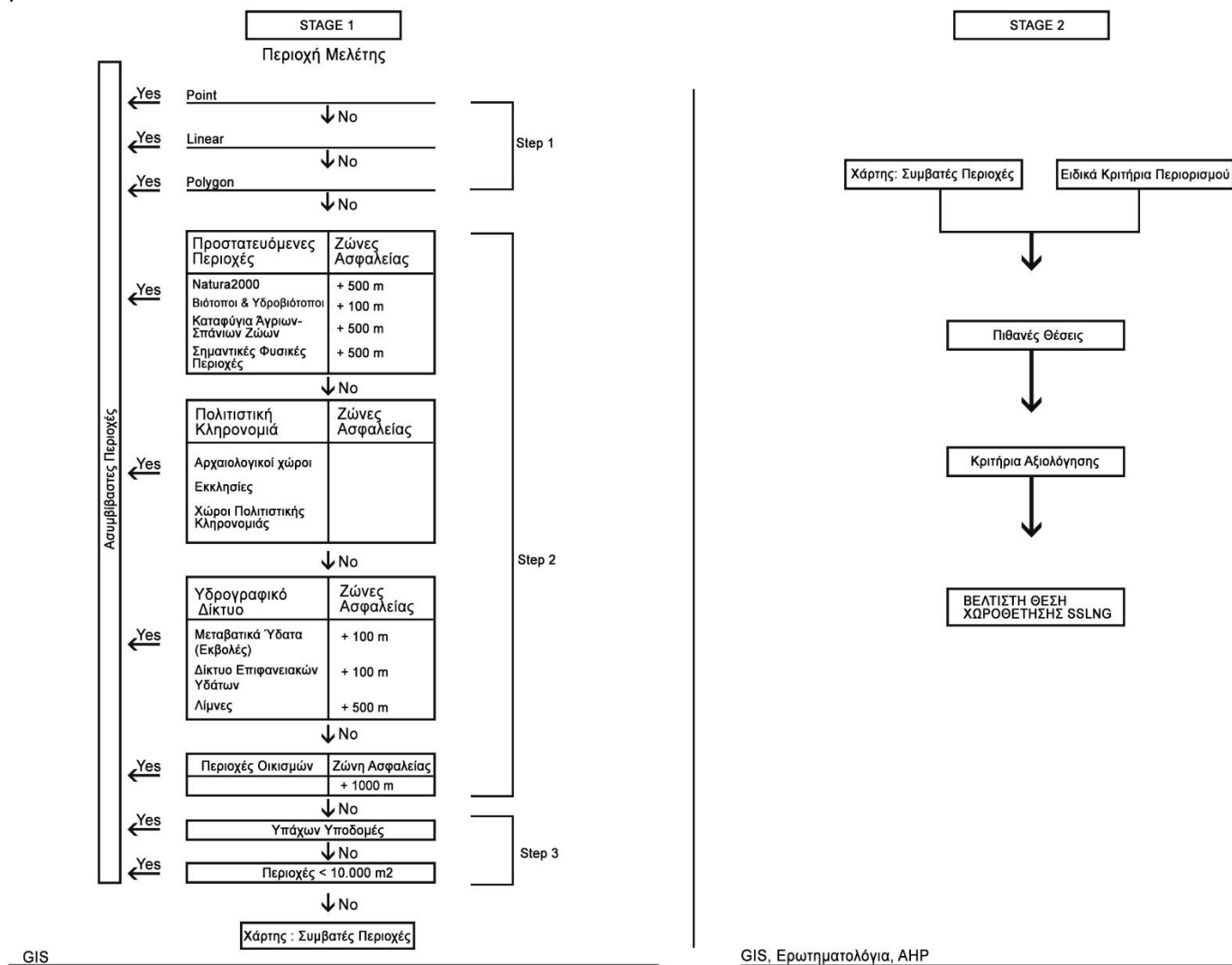
Κρίσιμη αλλά και στρατηγικής σημασίας αποτελεί η διαδικασία της χωροθέτησης μιας νέας εν γένει μονάδας καθιστώντας τις σχετικές αποφάσεις τον ακρογωνιαίο λίθο για το σχεδιασμό σε ένα έργο, αλλά και μια σημαντική πρόκληση για ένα μεγάλο ποσοστό ιδιωτικών και δημόσιων εν δυνάμει επενδυτικών ευκαιριών. Η επιλογή χωροθέτησης των εγκαταστάσεων ουσιαστικά οριοθετεί και τις συνέπειες που την ακολουθούν για όλη τη διάρκεια ζωής αυτών αφού επηρεάζουν λειτουργικές και υλικοτεχνικές διαδικασίες. Το συνδεδεμένο κόστος του απαιτούμενου επενδυτικού κεφαλαίου για την απόκτηση γης, την εγκατάσταση και κατασκευή κάθε τέτοιας μονάδας είναι σαφώς υψηλό, γεγονός που καθιστά την επιλογή της θέσης εγκατάστασης του κάθε έργου μακροπρόθεσμη επένδυση που θα πρέπει να δώσει τις αναμενόμενες οικονομικές αποδόσεις και να είναι επικερδής συνεχώς καθ' όλη την προβλεπόμενη διάρκεια ζωής της. Ωστόσο, η τρέχουσα κατάσταση του συστήματος είναι δυνατόν να μεταβληθεί πολύ εύκολα με την αλλαγή του πληθυσμού, τις τάσεις τις αγορές, των περιβαλλοντικών παραγόντων κ.α. Είναι φανερό λοιπόν ότι η εύρεση βέλτιστης θέσης μιας μονάδας είναι δύσκολο έργο και απαιτεί τον συνυπολογισμό ενδεχόμενων μελλοντικών γεγονότων από τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων (Owen and Daskin, 1998).

Η διαδικασία της χωροθέτησης είναι εξίσου σημαντική και στις μονάδες Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου. Το ΥΦΑ είναι ένα από τα επερχόμενα καύσιμα και προκειμένου να υπάρξει μια ευρεία υιοθέτηση από τους τελικούς χρήστες είναι απαραίτητο να δημιουργηθεί ένα δίκτυο ανεφοδιασμού ικανό να ανταποκριθεί αποτελεσματικά στην εξυπηρέτησή τους. Το παραπάνω γεγονός απαιτεί επενδύσεις υψηλής έντασης κεφαλαίου αλλά και στρατηγική επιλογή τοποθεσιών από τους προμηθευτές ΥΦΑ (Schneider and Vis, 2016). Όμως, η χωροθέτηση μιας μονάδας ΥΦΑ δεν παύει να αποτελεί ένα πολύπλευρο πρόβλημα. Αν και τα τελευταία 40 χρόνια οι εγκαταστάσεις τέτοιου είδους φέρουν ένα πολύ καλό ιστορικό ασφάλειας, οι εμπειρογνώμονες ανησυχούν όσον αφορά τα ζητήματα χωροθέτησης και τους κανονισμούς που διέπουν την εγκατάσταση σταθμών ΥΦΑ και κυρίως σε θέματα σχετικά με θαλάσσιους κινδύνους, περιβαλλοντικές επιπτώσεις, ζώνες ασφαλείας κ.α. (D'Alessandro et al., 2016).

Η θέση ενός τόπου σε σχέση με τις αγορές αερίου ή τις περιοχές παραγωγής του καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την επιλογή χώρου για τερματικούς σταθμούς ΥΦΑ. Οπότε αφού προσδιοριστεί η γενική γεωγραφική περιοχή γίνεται αξιολόγηση των εναλλακτικών τοποθεσιών εντός αυτής με τον προσδιορισμό των βασικών παραμέτρων που θα πρέπει να καλύπτει η συγκεκριμένη θέση. Οι γύρω περιβαλλοντικές συνθήκες αλλά και οι κοινωνικές δραστηριότητες πέριξ του τόπου επηρεάζουν σημαντικά τον σχεδιασμό του τερματικού σταθμού. Ιδιαίτερα θέματα που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη είναι το είδος των δραστηριοτήτων που περιβάλλουν τον τερματικό σταθμό. Αυτός θα πρέπει να βρίσκεται έξω από τον αστικό ιστό αλλά όσον το δυνατό πιο κοντά σε υφιστάμενες λιμενικές εγκαταστάσεις μειώνοντας την ανάγκη εκτεταμένων δαπανηρών αγωγών αλλά και αυξάνοντας την ασφάλεια όπως επιβάλλουν οι κανονιστικές αρχές. Ακόμη η χωροθέτηση θα πρέπει να εξετάζει την πρόσβαση στους τελικούς χρήστες, αφού στόχος της επιλογής τοποθεσίας κατά κύριο λόγο είναι ο εν δυνάμει περιορισμός του κόστους μεταφοράς και

αποθήκευσης. Η σωστά επιλεγμένη θέση τερματικού σταθμού προσθέτει βαθμούς ελευθερίας επιλογής στο σχεδιασμό των εγκαταστάσεων αλλά και την ασφαλή λειτουργία του σταθμού (Sonne and Bomba,2008).

## 5. 2 Μεθοδολογικό Πλαίσιο



Σχήμα 5.1: Μεθοδολογικό Πλαίσιο

Η διαδικασία εύρεσης της βέλτιστης τοποθεσίας για την χωροθέτηση μιας μικρής μονάδας Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου σε μια γεωγραφική περιοχή περιλαμβάνει συγκεκριμένα στάδια τα οποία καθορίζονται από τον ερευνητή χωρίς όμως να ακολουθεί κάποιο υπάρχων μοντέλο. Στη παρούσα διπλωματική εργασία χρησιμοποιείται ένας συνδυασμός μεθόδων, στοιχείων και κριτηρίων προκειμένου να φτάσουμε στο επιθυμητό αποτέλεσμα. Όπως φαίνεται και παρακάτω στο διάγραμμα ροής, τα στάδια τα οποία ακολουθούνται είναι δύο.

Το πρώτο στάδιο έχει ως στόχο τον αποκλεισμό περιοχών οι οποίες κρίνονται ασυμβίβαστες είτε με βάση παραμέτρους που τεκμαίρονται από την νομοθεσία είτε παραβαίνουν τις απαιτήσεις που έχουν τεθεί εκ προοιμίου από τον φορέα του έργου. Τα κριτήρια αποκλεισμού που επιλέγονται προβλέπουν κυρίως την προστασία του περιβάλλοντος, της πολιτιστικής κληρονομιάς της περιοχής μελέτης και διατηρούν αυστηρά αποστάσεις ασφαλείας όπως αυτές καθορίζονται από την νομοθεσία.

Σε συνέχεια ακολουθεί το δεύτερο στάδιο το οποίο σύμφωνα με ορισμένα κριτήρια (αξιολόγησης), την γνώμη τοπικών εμπειρογνομόνων μέσω κλειστών ερωτηματολογίων καθώς και κάποια από τα κριτήρια αποκλεισμού (λόγω της σημασίας και του τύπου τους) καταλήγει στην επιλογή της βέλτιστης τοποθεσίας. Τα κριτήρια επιλογής αποσκοπούν στο να κάνουν το υπό μελέτη έργο οικονομικά αποδοτικό, στην ελαχιστοποίηση του κόστους κατασκευής καθώς και στην ελάχιστη δυνατή κοινωνική αντίδραση – αντιπαράθεση των κατοίκων.

Παρακάτω φαίνεται το διάγραμμα ροής με τα δύο στάδια που προαναφέρθηκαν, το οποίο θα αναλυθεί στο 6ο κεφάλαιο (case study).

### **5.3 Κριτήρια Αποκλεισμού – Παρουσίαση Σχετικής Υφιστάμενης Νομοθεσίας**

Σε αυτό το κεφάλαιο καταγράφονται περιληπτικά οι παράμετροι του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος στην περιοχή μελέτης με βάση την υπάρχουσα νομοθεσία.

(ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ, ΥΑ 170225,ΦΕΚ 135\_Β 27/01/2014).

#### **ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

1. Γενικά Στοιχεία
2. Περιοχές Εθνικού Συστήματος Προστατευόμενων Περιοχών
3. Δάση και Δασικές Εκτάσεις
4. Άλλες σημαντικές φυσικές περιοχές

#### **ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ**

1. Χωροταξικός Σχεδιασμός – Χρήσεις Γης
2. Διάρθρωση και λειτουργίες του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος
3. Πολιτιστική Κληρονομιά
4. Κοινωνικό – Οικονομικό Περιβάλλον
5. Τεχνικές Υποδομές
6. Ατμοσφαιρικό Περιβάλλον – Ποιότητα αέρα

7. Ακουστικό Περιβάλλον και δονήσεις
8. Ηλεκτρομαγνητικά Πεδία
9. Ύδατα

Με βάση την υφιστάμενη νομοθεσία που παρουσιάστηκε παραπάνω καθώς και την απαιτούμενη ικανοποίηση συγκεκριμένων στόχων, τα κριτήρια αποκλεισμού που θα επιλεγθούν όσον αφορά την διαδικασία χωροθέτησης μιας μονάδας μικρής κλίμακας Υδροπονημένου Φυσικού Αερίου στην περιοχή των Χανίων είναι:

- Περιοχές Οικισμών
- Όρια Προστατευόμενων Περιοχών
- Πολιτιστική Κληρονομιά
- Χωροταξικός Σχεδιασμός – Χρήσεις Γης
- Τεχνικές Υποδομές
- Περιοχές Ρηγμάτων
- Υδρογραφικό Δίκτυο
- Άλλες Σημαντικές Φυσικές Περιοχές

Με την εφαρμογή των ανωτέρω κριτηρίων, των ζωνών ασφαλείας (Buffer Zones) και την χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS), καθορίζονται οι ασυμβίβαστες περιοχές για την χωροθέτηση της μονάδας.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### 6.1 Περιοχή Μελέτης (Case Study)

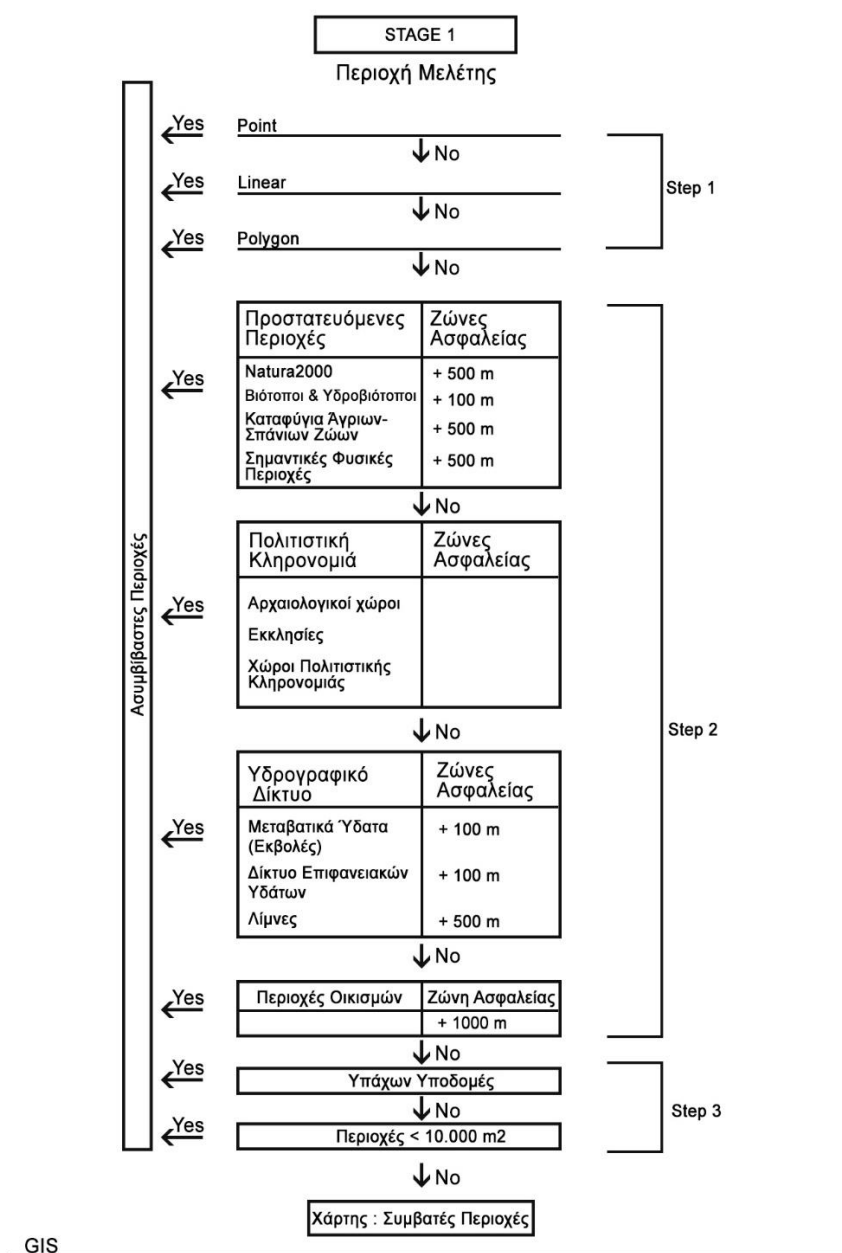
Περιοχή μελέτης της παρούσας διπλωματικής αποτελεί ο νομός Χανίων. Πρόκειται για το δυτικότερο τμήμα της περιφέρειας Κρήτης καθώς και έναν από τους τέσσερις νομούς της. Συνορεύει ανατολικά με τον νομό Ρεθύμνης ενώ βρέχεται στις άλλες τρεις πλευρές του, σε έκταση 415 km ακτής, από την Μεσόγειο Θάλασσα, το Κρητικό πέλαγος βόρεια, και το Λυβικό πέλαγος στα νότια. Ο νομός Χανίων περιλαμβάνει τους δήμους Αποκορώνου, Γαύδου, Καντάνου-Σελίνου, Κίσσαμου, Πλατανιά, Σφακίων και Χανίων, τα νησιά της Γαύδου και Γαυδοπούλας καθώς και αρκετές νησίδες όπως το Ελαφονήσι, η Σούδα, το Πρασονήσι κ.α. Πρωτεύουσα του Νομού είναι τα Χανιά και δεύτερη μεγαλύτερη πόλη η Σούδα.

Ο πληθυσμός του νομού σύμφωνα με την απογραφή του 2011 ανέρχεται σε 156.585 κατοίκους, ενώ η έκτασή του είναι 2.376 km<sup>2</sup>. Το έδαφος είναι κατά το 1/5 σχεδόν πεδινό, κατά το 1/5 σχεδόν ημιορεινό και κατά τα 3/5 σχεδόν ορεινό. Ο νομός Χανίων δεν περιέχει μεγάλα υδάτινα ρεύματα, έχει όμως πολλές πηγές συνδεδεμένες στην τεράστια λεκάνη απορροής των Λευκών Ορέων (800 km<sup>2</sup>) καθώς και την Λίμνη Κουρνά η οποία αποτελεί εμφάνιση του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα.

Στο ανάγλυφό του δεσπόζουν τα Λευκά Όρη (ή Μαδάρες), με ψηλότερη κορυφή τις Πάχνες (2.454 μ.), και βρίσκονται το φαράγγι της Σαμαριάς, που εκτείνεται από τα βόρεια προς τα νότια και δυτικότερα το δεύτερο μεγάλο φαράγγι του Νίμπρου ή Ίμπρου. Στα ημιορεινά υπάρχουν μικρά οροπέδια και κοιλάδες, Ομαλού (1.100 μ.), Ασκύφου στα ανατολικά, η κοιλάδα της Καντάνου και το παράκτιο υψίπεδο της Χώρας Σφακίων. Στις βόρειες ακτές του νομού υπάρχουν δύο κόλποι (Κίσσαμου και Χανίων), καθώς και ο βαθύς όρμος της Σούδας. Τα Λευκά Όρη χωρίζουν το νομό σε δύο εντελώς διαφορετικές περιοχές. Το τμήμα της παραλιακής ζώνης, με 415 km ακτών, είναι πεδινό ή σχεδόν πεδινό, πλουσιότερο και πιο πυκνοκατοικημένο, ενώ η αραιοκατοικημένη κατά κανόνα ορεινή ενδοχώρα αποτελεί μία από τις πιο αυθεντικές περιοχές της Κρήτης.

Η διαμόρφωση και η σύσταση του εδάφους, σε συνδυασμό με το κλίμα, κάνουν την περιοχή του νομού Χανίων ιδανική για χιλιάδες φυτά και ζώα. Μεγάλο τμήμα του φυσικού περιβάλλοντος των Χανίων έχει χαρακτηριστεί προστατευόμενο, λόγω της πλούσιας και σπάνιας πανίδας και χλωρίδας. Το κλίμα του νομού είναι εύκρατο μεσογειακό, με ήπιους χειμώνες και ζεστά και ξηρά καλοκαίρια. Η οικονομία του στηρίζεται κυρίως στον πρωτογενή τομέα (γεωργία, κτηνοτροφία, αλιεία) αλλά και στον τριτογενή (τουρισμός, εμπόριο, υπηρεσίες).

## 6.2 Στάδιο 1<sup>ο</sup>



**Σχήμα 6.1:** Μεθοδολογικό Πλαίσιο – Στάδιο 1<sup>ο</sup>

### ➤ Βήμα 1<sup>ο</sup>

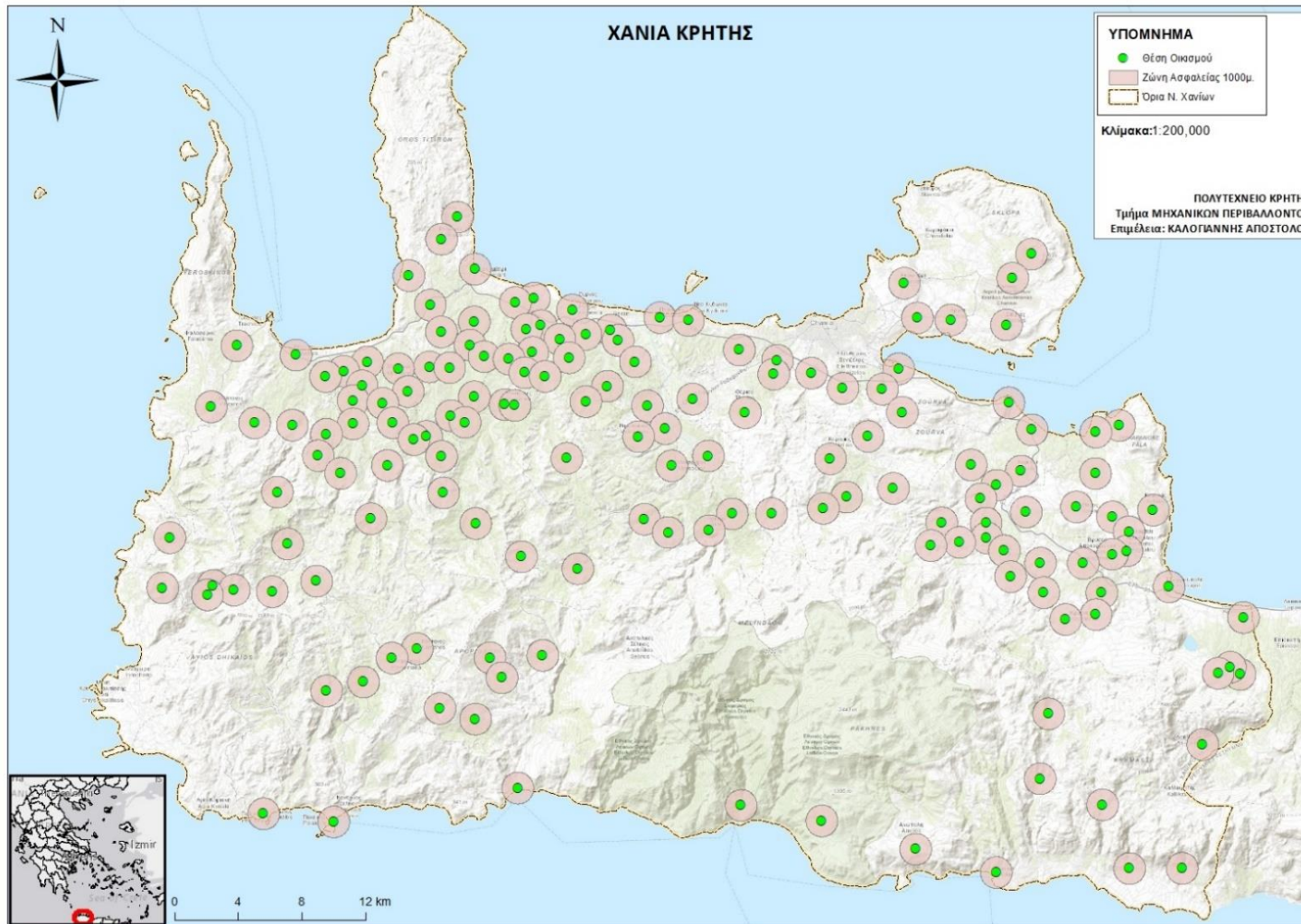
Οποιοδήποτε είδος ψηφιακού Δεδομένου (πληροφορίας) εισάγουμε για να δημιουργήσουμε τους χαρτογραφικό υλικό στο GIS κατατάσσεται σε «Ασυμβίβαστες» περιοχές. Τα υπόλοιπα στοιχεία του Ν. Χανίων, όπως φαίνεται και στον χάρτη Eligible Areas παρακάτω, ανήκουν στις «κατάλληλες» περιοχές.

### ➤ Βήμα 2<sup>ο</sup>

Στο δεύτερο βήμα θα αναλύσουμε τους περιβαλλοντικούς περιορισμούς έναν προς έναν, με την βοήθεια του προγράμματος GIS, όπως αυτοί υποδεικνύονται από την νομοθεσία.

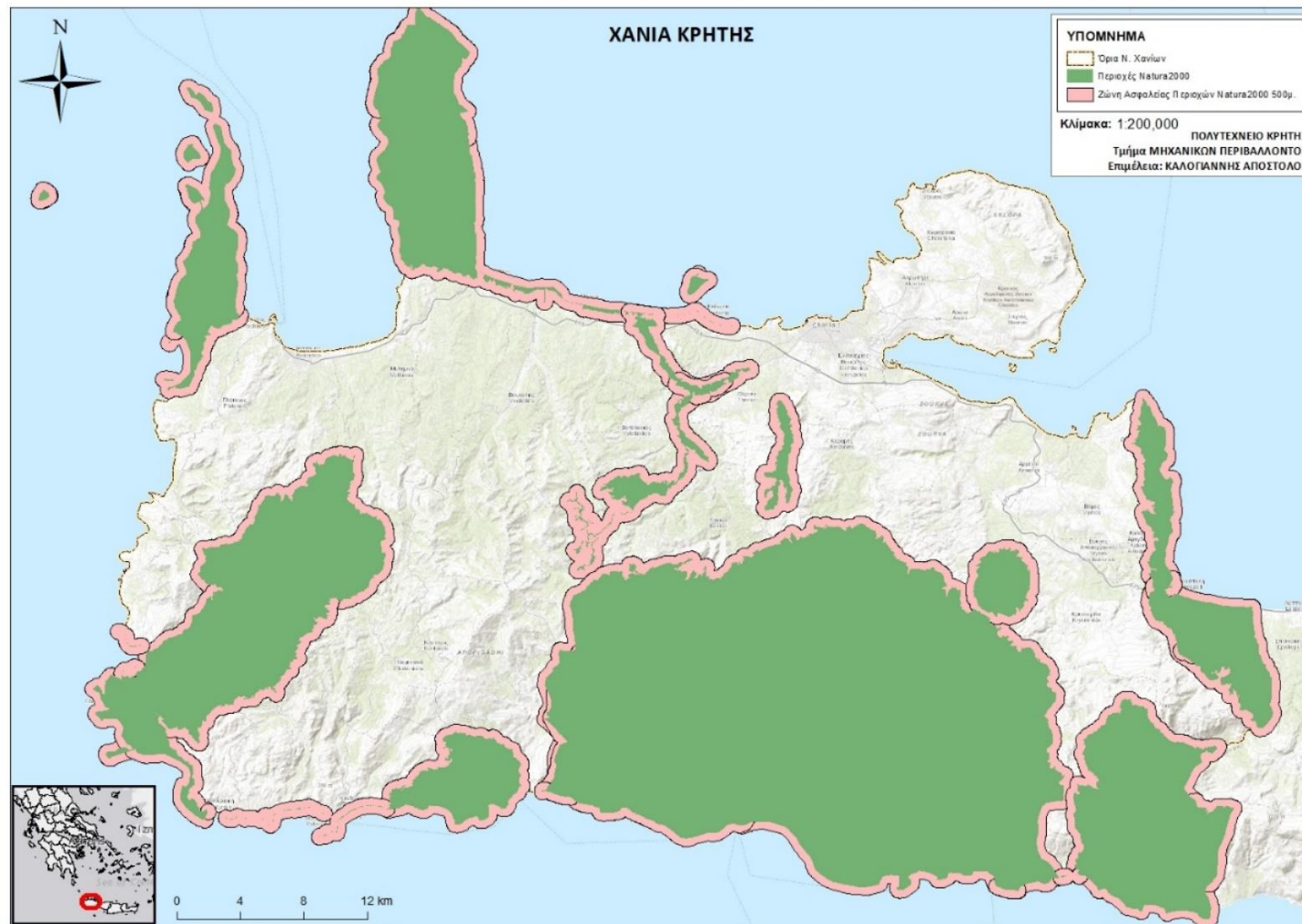


- Περιοχές Οικισμών



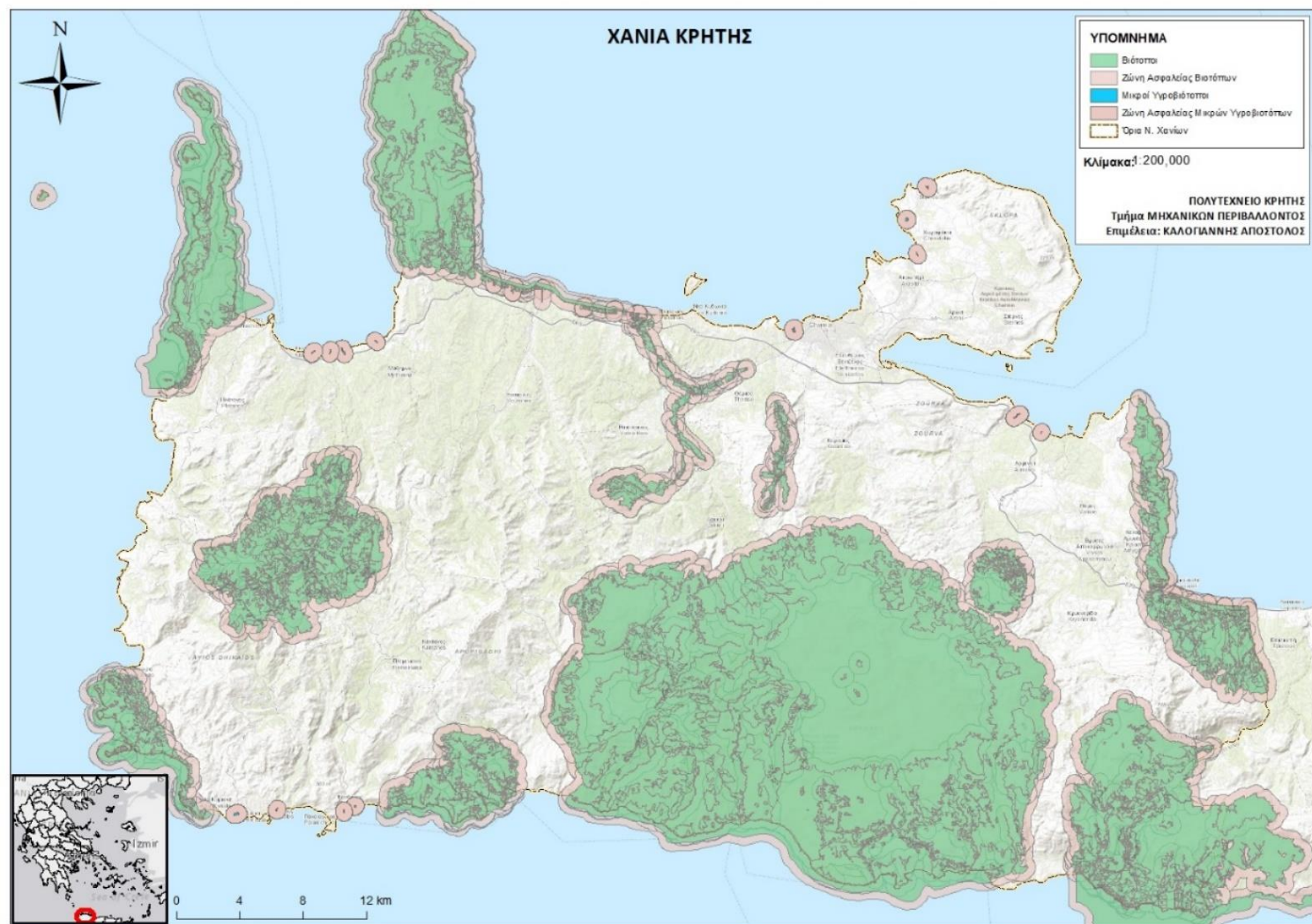
**Χάρτης 6.1:** Οικισμοί και Ζώνες Ασφαλείας Νομού Χανίων

- Όρια Προστατευόμενων Περιοχών

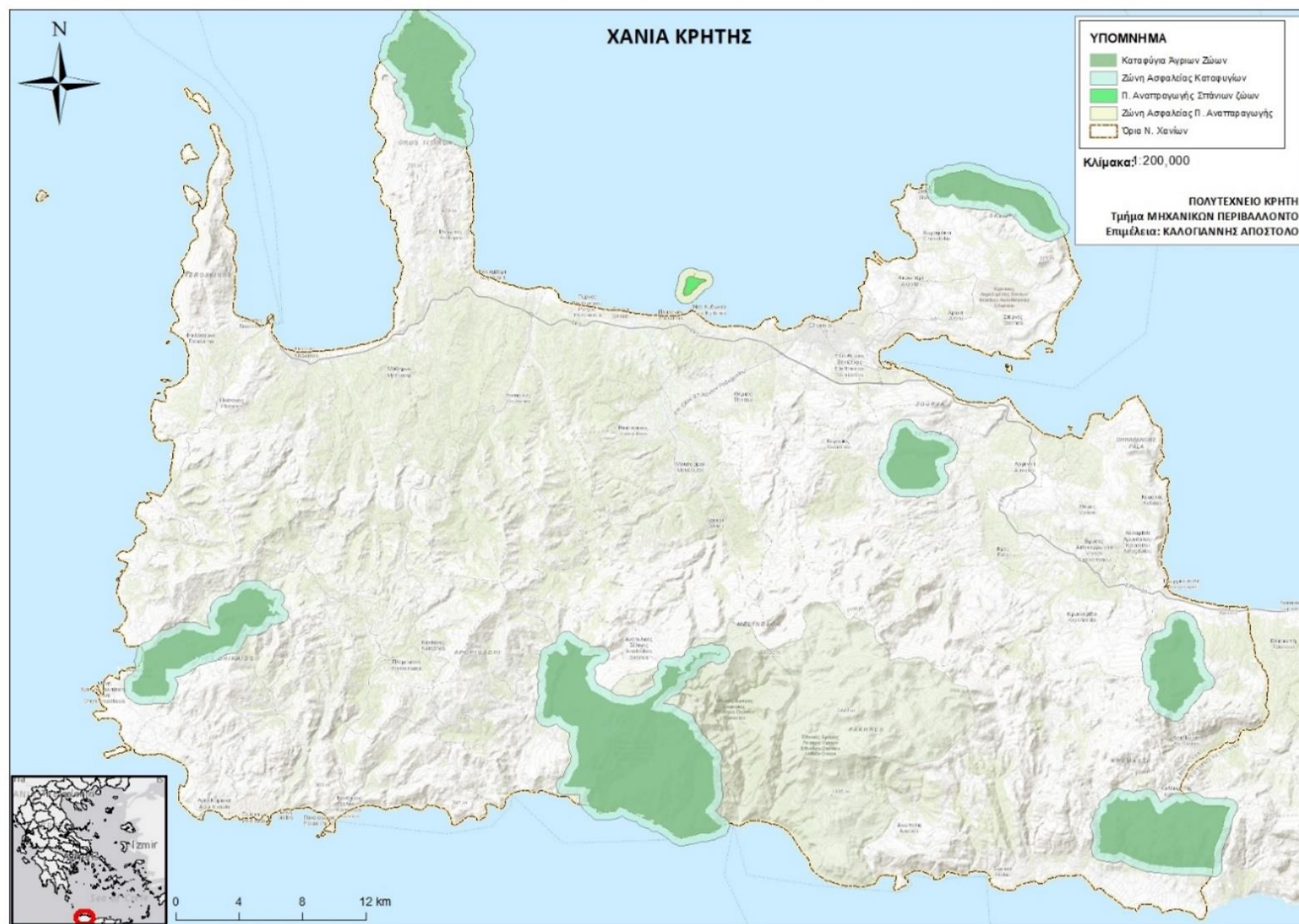


Χάρτης 6.2: Περιοχές Natura2000 και Ζώνες Ασφαλείας Νομού Χανίων



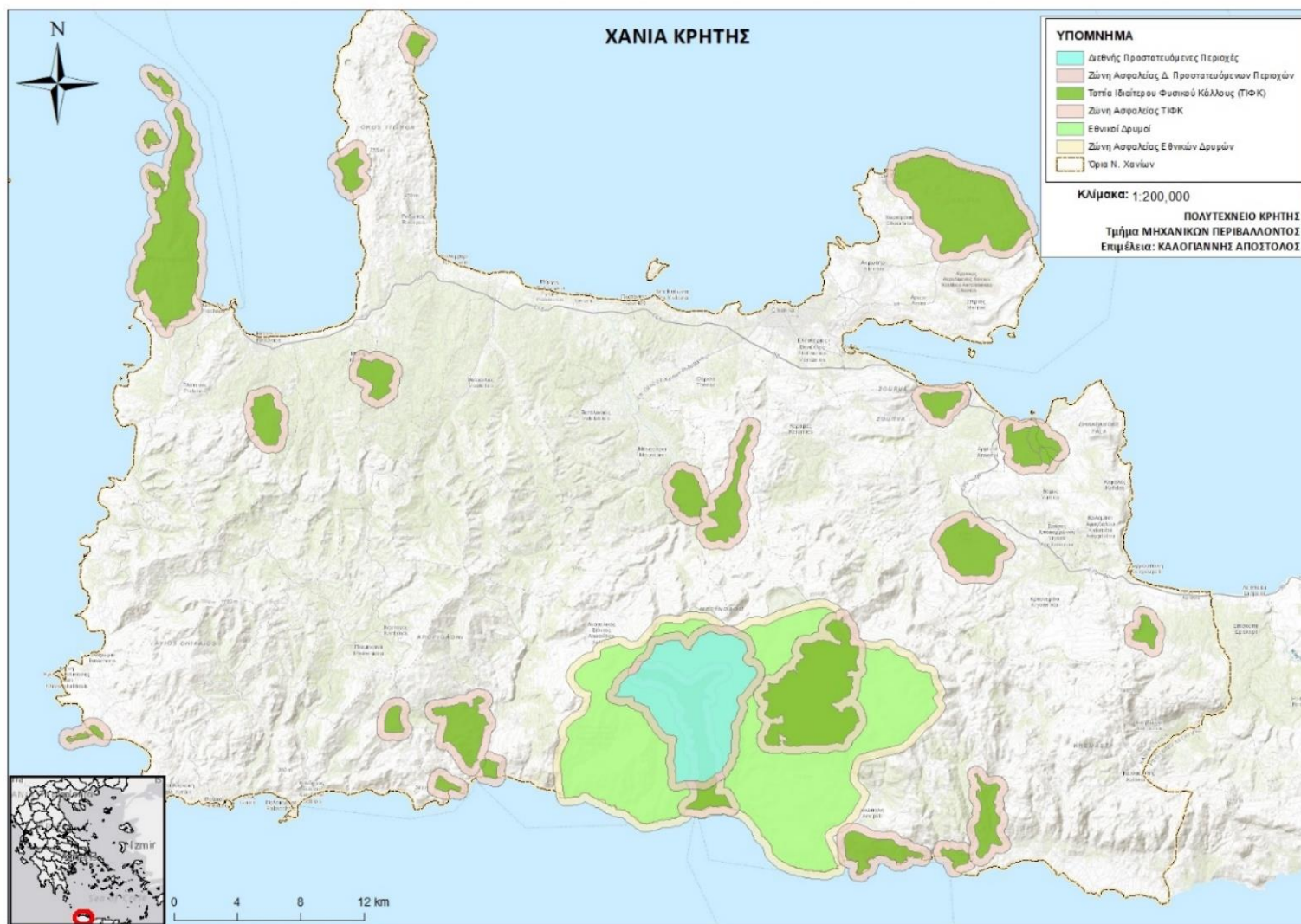


**Χάρτης 6.3:** Βιότοποι & Υδροβιότοποι και Ζώνες Ασφαλείας Νομού Χανίων



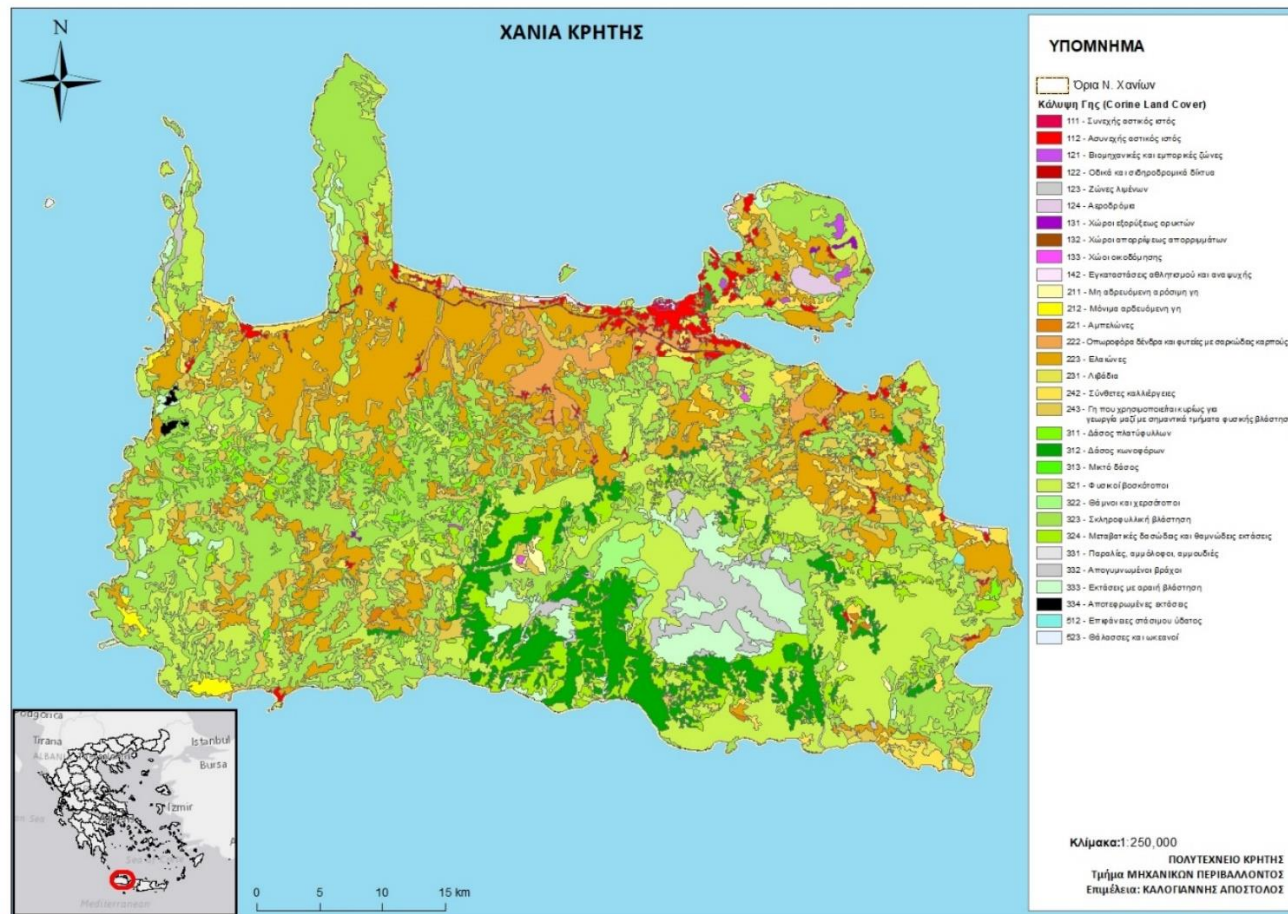
**Χάρτης 6.4:** Καταφύγια Άγριων Ζώων, Περιοχές Αναπαραγωγής Σπάνιων Ζώων και Ζώνες Ασφαλείας Νομού Χανίων





**Χάρτης 6.5:** Σημαντικές Φυσικές Περιοχές και Ζώνες Ασφαλείας Νομού Χανίων

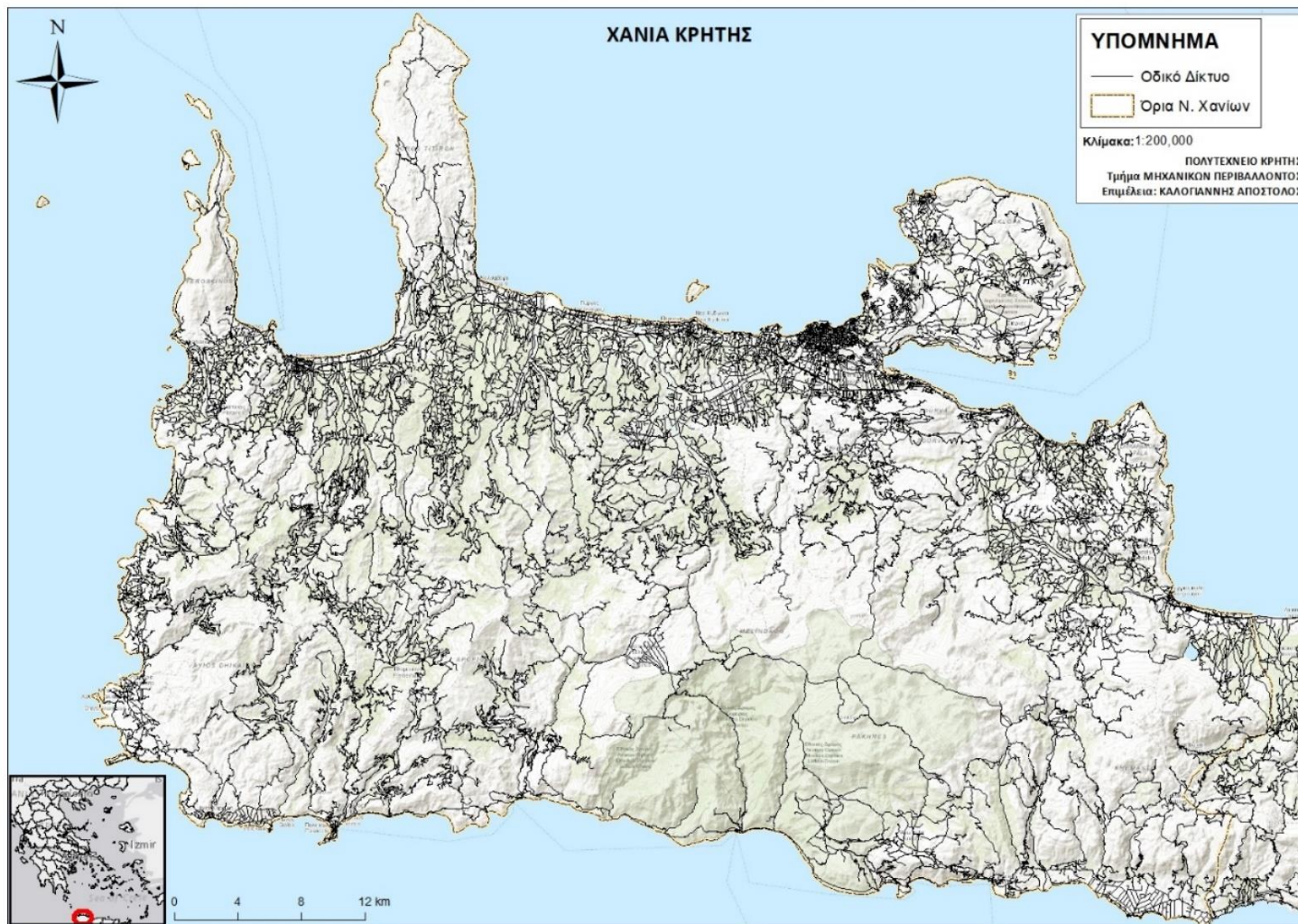
- Χωροταξικός Σχεδιασμός – Χρήσεις Γης



Χάρτης 6.6: Χρήσεις Γης Νομού Χανίων



- Τεχνικές Υποδομές

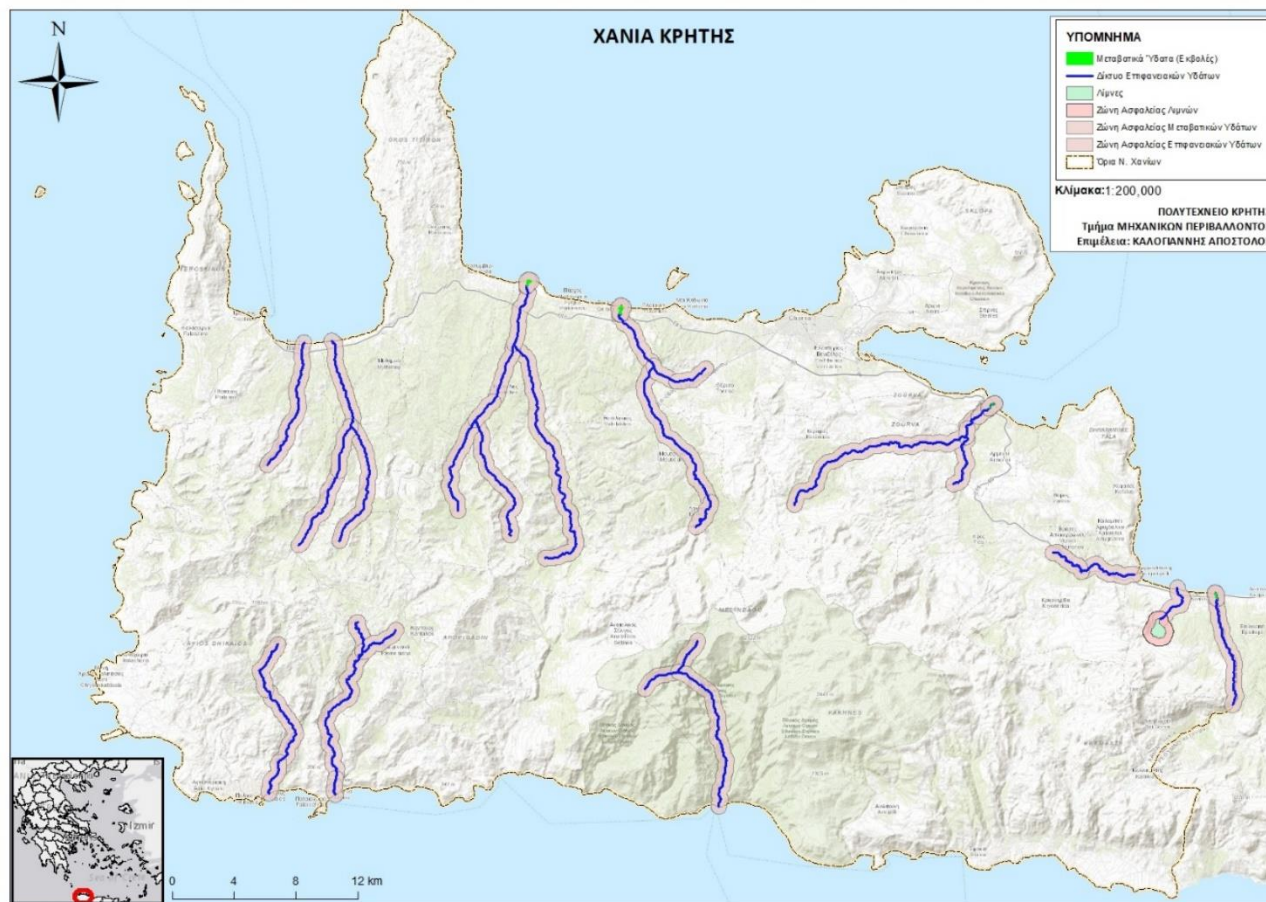


Χάρτης 6.7: Οδικό Δίκτυο Νομού Χανίων

- **Περιοχές Ρηγμάτων**

Ο χάρτης με τα Ενεργά ή Πιθανά Ενεργά Ρήγματα παρουσιάζεται στο επόμενο υπό-κεφάλαιο (6.3.2). Είναι το **Σχήμα 6.23**: Απόσπασμα του Χάρτη Ενεργών Ρηγμάτων

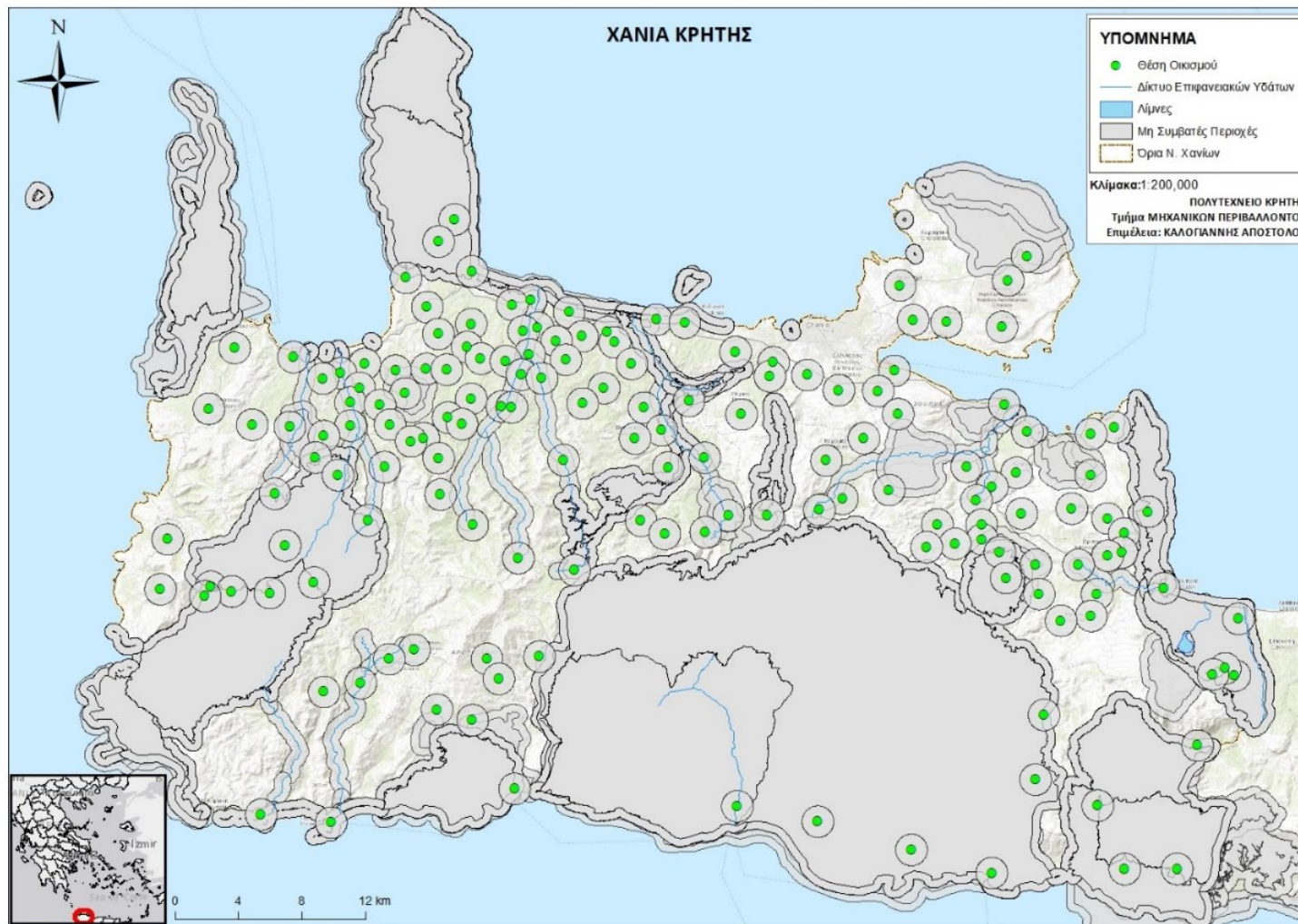
- **Υδρογραφικό Δίκτυο**



**Χάρτης 6.8:** Υδρογραφικό Δίκτυο και Ζώνες Ασφαλείας Νομού Χανίων



## Συμβατές Περιοχές



Χάρτης 6.9: Συμβατές Περιοχές

Ο χάρτης Συμβατές Περιοχές είναι αποτέλεσμα όλων των περιορισμών που υποδεικνύει η Νομοθεσία για την εγκατάσταση της μονάδας ΥΦΑ. Μπορούμε να αντλήσουμε πληροφορίες για τις ασυμβίβαστες αλλά και τις κατάλληλες περιοχές για εγκατάσταση της μονάδας.

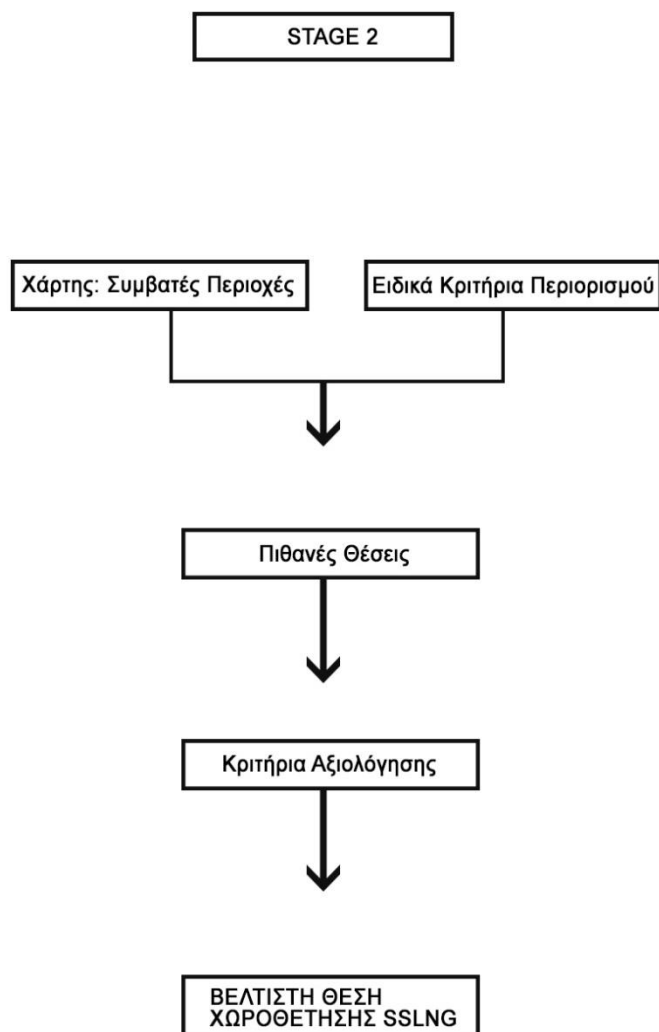
Με βάση τον παραπάνω χάρτη, τον χάρτη Χρήσεων Γης του Νομού Χανίων καθώς και κάποιων ακόμα κριτηρίων (τα οποία προκύπτουν από τη νομοθεσία και το χωροταξικό πλαίσιο της περιφέρειας Κρήτης) θα καταλήξουμε στις πιθανές θέσεις.

Τα κριτήρια που μόλις αναφέρθηκαν είναι τα παρακάτω:

**Ειδικά Κριτήρια Περιορισμού:**

- Ελάχιστη απόσταση από θάλασσα
- Ελάχιστη απόσταση από οδικό Δίκτυο
- Επαρκή απόσταση από Οικισμούς και Ξενοδοχειακές Μονάδες (τουλάχιστον 1,5km)
- Εκτός χώρων Εξορύξεως Ορυκτών Πόρων και Εμπορικών Ζωνών
- Εκτός Στρατιωτικών βάσεων
- Εκτός περιοχών που χαρακτηρίζονται ως Γη υψηλής παραγωγικότητας
- Επαρκή απόσταση από υφιστάμενες Βιομηχανικές Δραστηριότητες (1 km)
- Εντός Βιομηχανικών Ζωνών και / ή Ζωνών Λιμένων (εφόσον αυτό είναι δυνατόν)

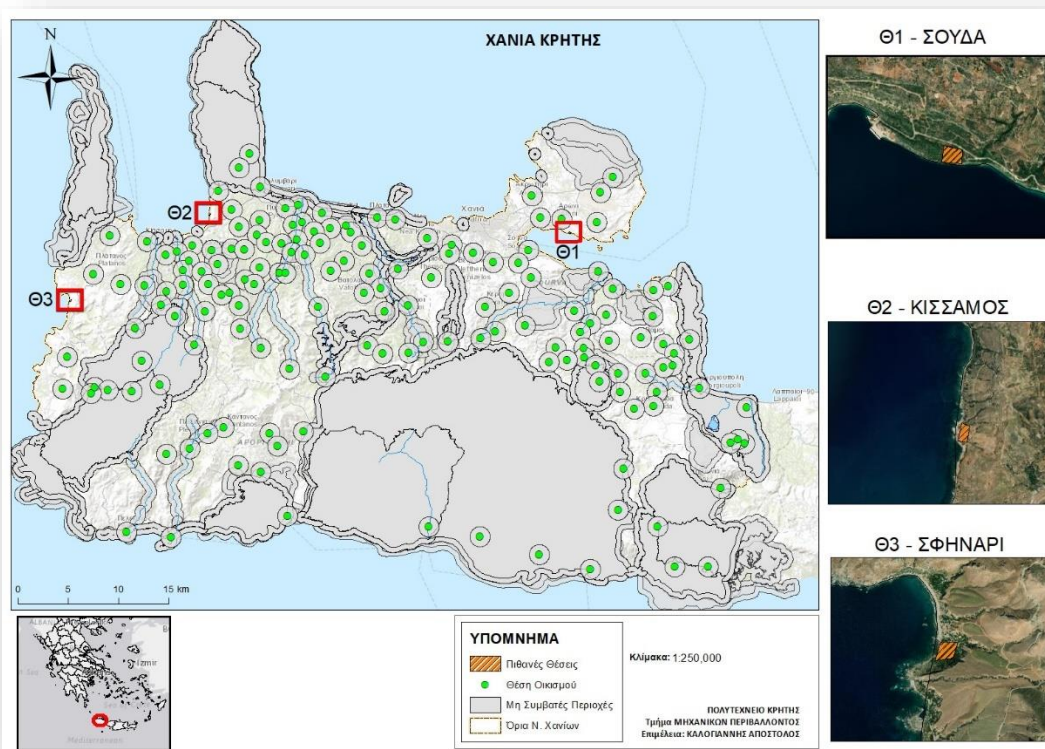
### 6.3 Στάδιο 2°



### 6.3.1 Εναλλακτικές θέσεις για την χωροθέτηση της μονάδας

Παρακάτω θα γίνει η παρουσίαση των τριών εναλλακτικών θέσεων που έχουν επιλεγεί. Η επιλογή αυτή καθίσταται ικανή με τον συνδυασμό τις απόκλισης περιοχών από την νομοθεσία, την εισαγωγή ειδικών κριτηρίων περιορισμού (παραδείγματος χάριν την ελάχιστη απόσταση από την θάλασσα) και τον χάρτη χρήσεων Γης. Οι μοναδικές περιοχές όπου κρίθηκαν δυνατές να φιλοξενήσουν την εγκατάσταση είναι ο κόλπος της Σούδας, ο κόλπος του Κίσσαμου καθώς και το Δυτικό Κομμάτι του Νομού Χανίων όπου και επιλέχθηκαν οι εναλλακτικές θέσεις της Σούδας (Θ1), Κίσσαμου (Θ2) και Σφηναρίου (Θ3) αντίστοιχα.

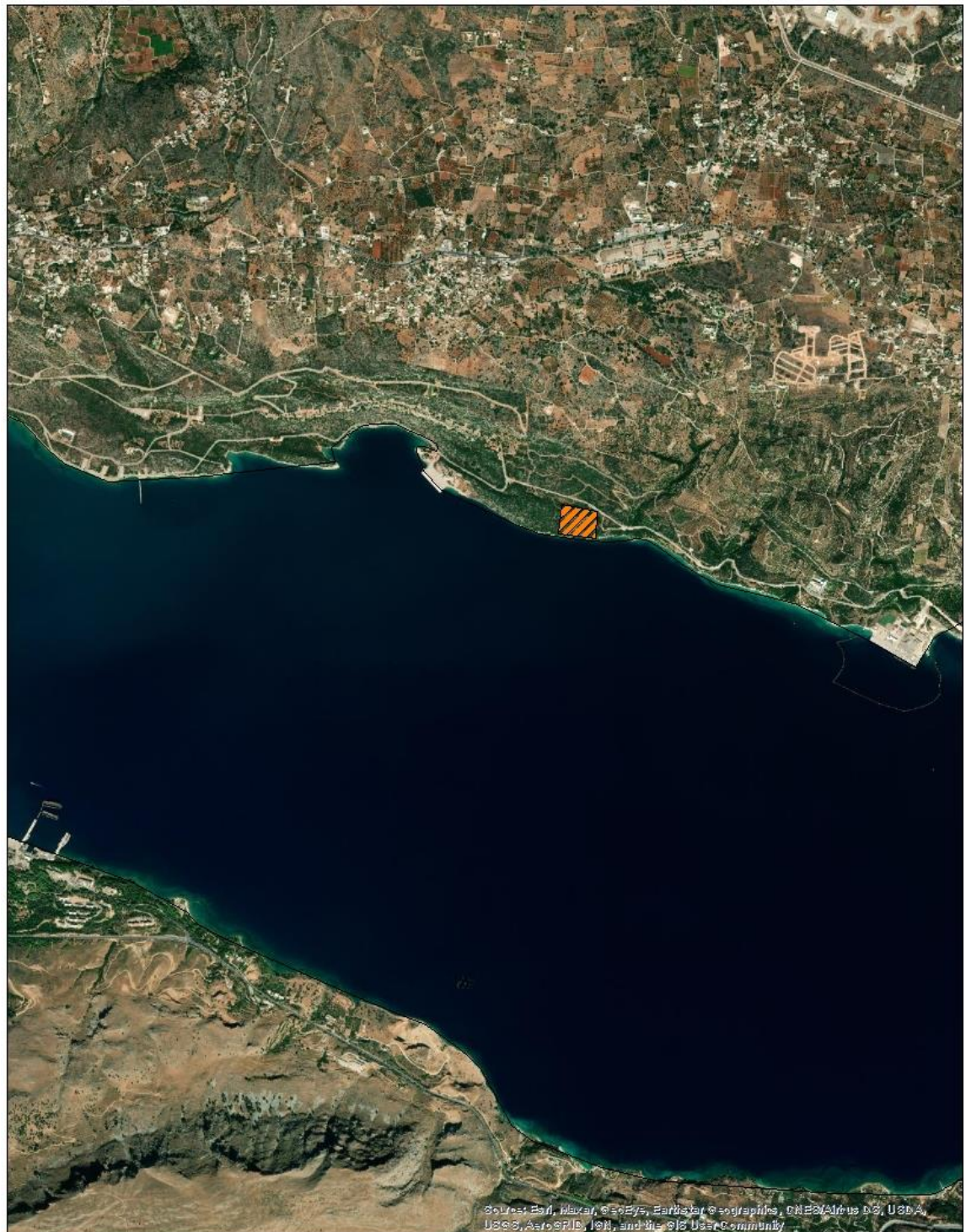
Οι τρεις αυτές εναλλακτικές θέσεις θα εξεταστούν μέσω της πολυκριτηριακής μεθόδου ΑΗΡ προκειμένου να καταλήξουμε στο ποια είναι η βέλτιστη, σύμφωνα με τις απαιτήσεις, τοποθεσία για την χωροθέτηση της μονάδας Υ.Φ.Α.





### Περιοχή 1 ΣΟΥΔΑ:

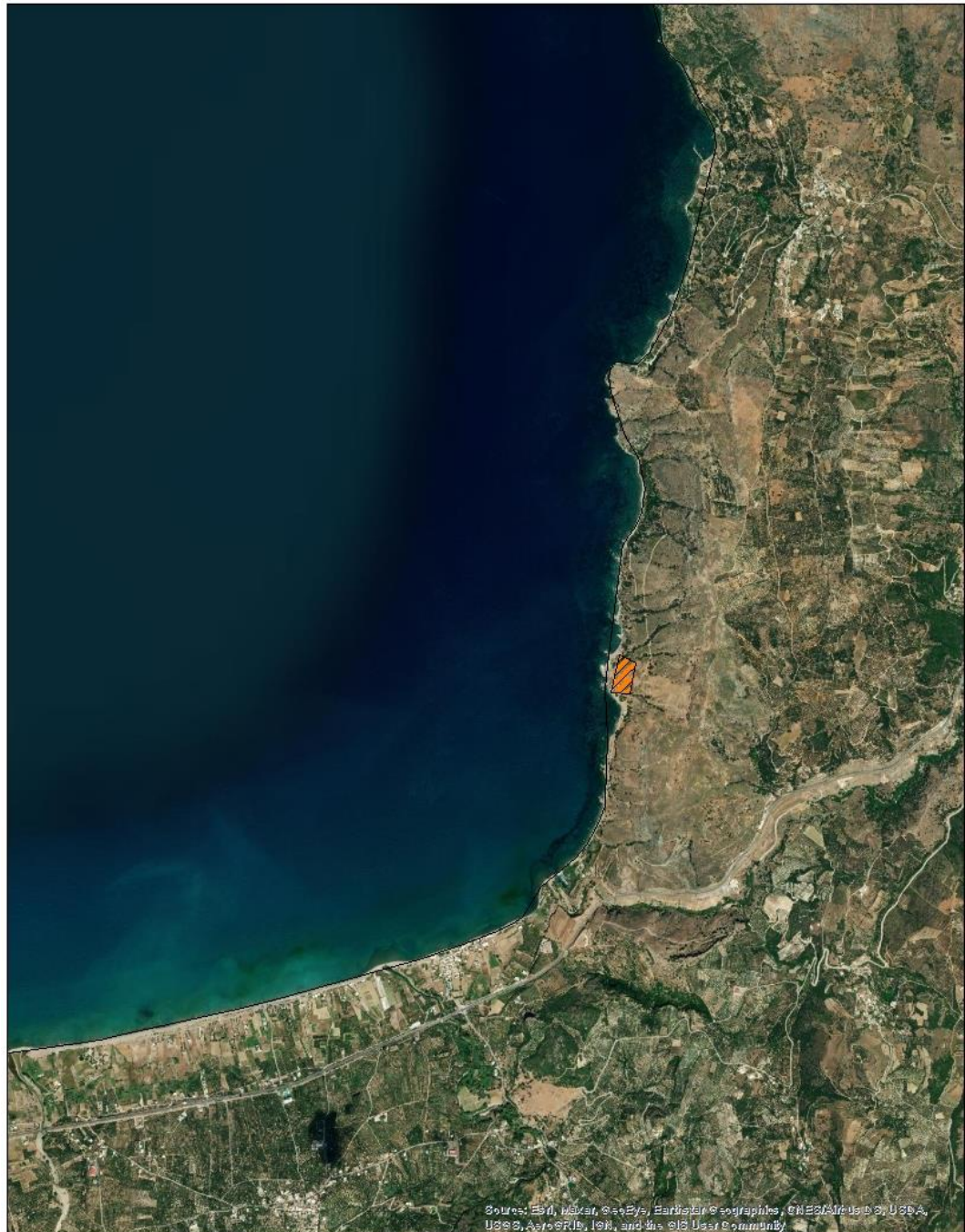
Η πρώτη περιοχή (Θ1) βρίσκεται στο βορειοανατολικό τμήμα των Χανίων, μέσα στο πλαίσιο του κόλπου στο λιμάνι της Σούδας. Η έκταση της είναι λίγο μικρότερη από 34.000 m<sup>2</sup>. Παρακάτω παρουσιάζονται μια αεροφωτογραφία μέσω του ArcGIS η οποία εστιάζει στην Πιθανή Θέση 1 – ΣΟΥΔΑ.



**Σχήμα 6.3:** Εναλλακτική Θέση 1 (Θ1)

### Περιοχή 2 ΚΙΣΣΑΜΟΣ:

Η δεύτερη περιοχή (Θ2) υπάρχει στο βορειοδυτικό κομμάτι του Νομού στον κόλπο Κίσσαμου και βρέχεται από το Κρητικό Πέλαγος. Η έκταση της υπολογίζεται στα 21.000 m<sup>2</sup>. Παρακάτω παρουσιάζονται μια αεροφωτογραφία μέσω του ArcGIS η οποία εστιάζει στην Πιθανή Θέση 2 – ΚΙΣΣΑΜΟΣ.

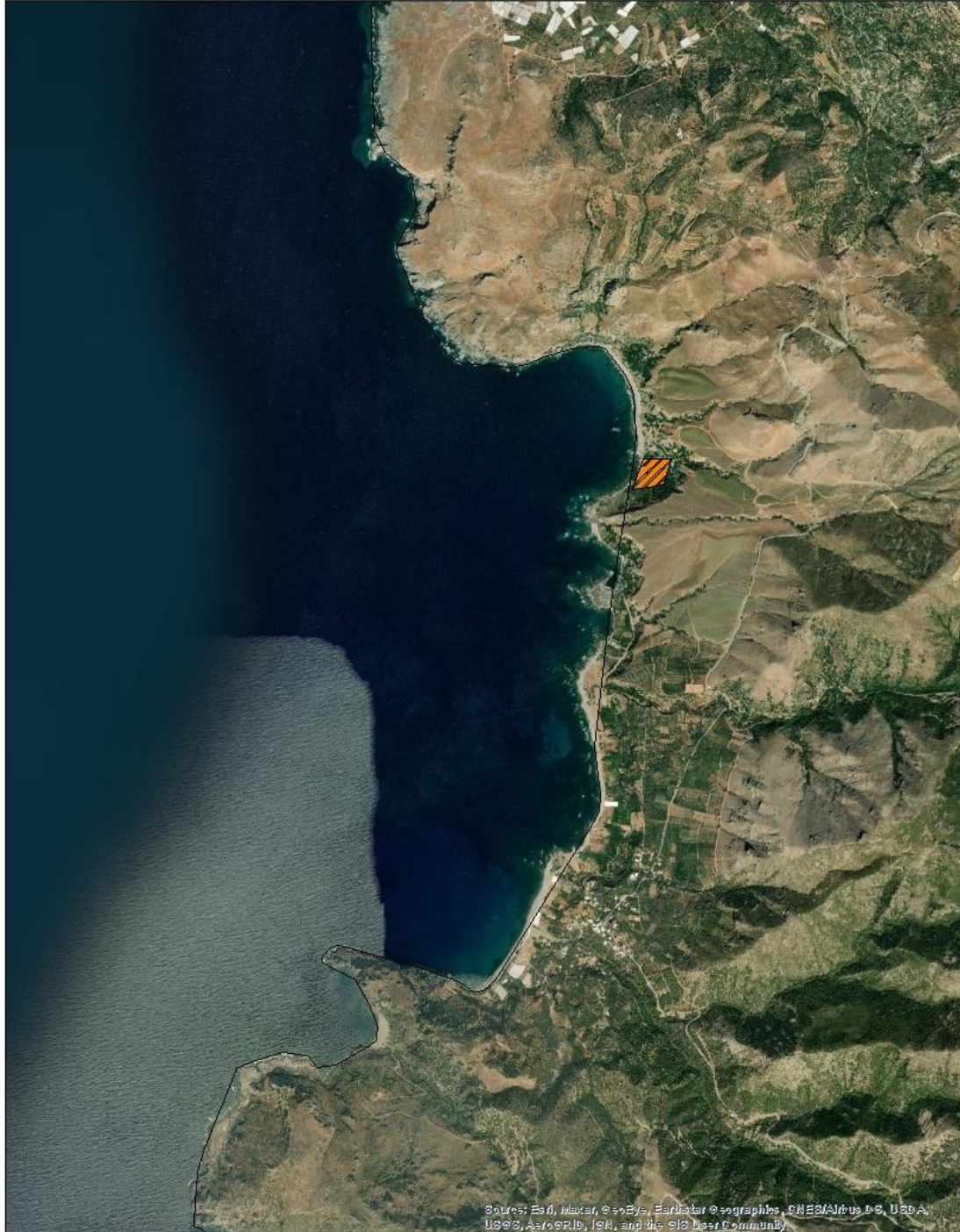


**Σχήμα 6.4:** Εναλλακτική Θέση 2 (Θ2)



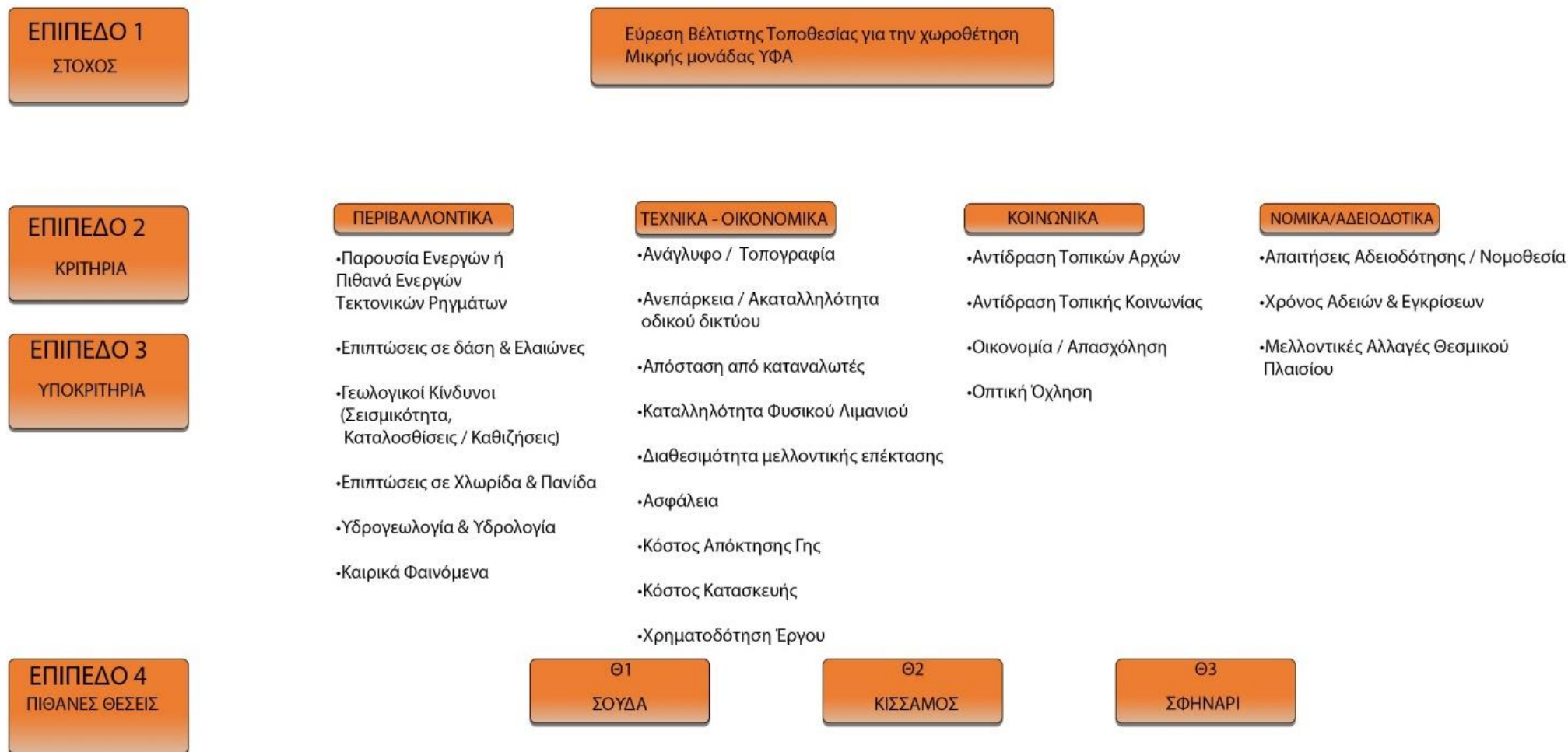
### Περιοχή 3 ΣΦΗΝΑΡΙ:

Η Τρίτη περιοχή βρίσκεται στο δυτικό κομμάτι του Νομού Χανίων με έκταση περίπου 27.000 m<sup>2</sup>. Παρακάτω παρουσιάζεται μια αεροφωτογραφία μέσω του ArcGIS η οποία εστιάζει στην Πιθανή Θέση 3 – ΣΦΗΝΑΡΙ.



**Σχήμα 6.5:** Εναλλακτική Θέση 3 (Θ3)

### 6.3.2 Κριτήρια Αξιολόγησης



Σχήμα 6.6: Κριτήρια Αξιολόγησης



## Δείκτες Επίδοσης

Παρακάτω, Θα δώσουμε έναν δείκτη επίδοσης σε κάθε κριτήριο με βάση τις Πιθανές Θέσεις της χωροθέτησης προκειμένου να ελέγξουμε την ορθότητα των κριτηρίων και υποκριτηρίων.

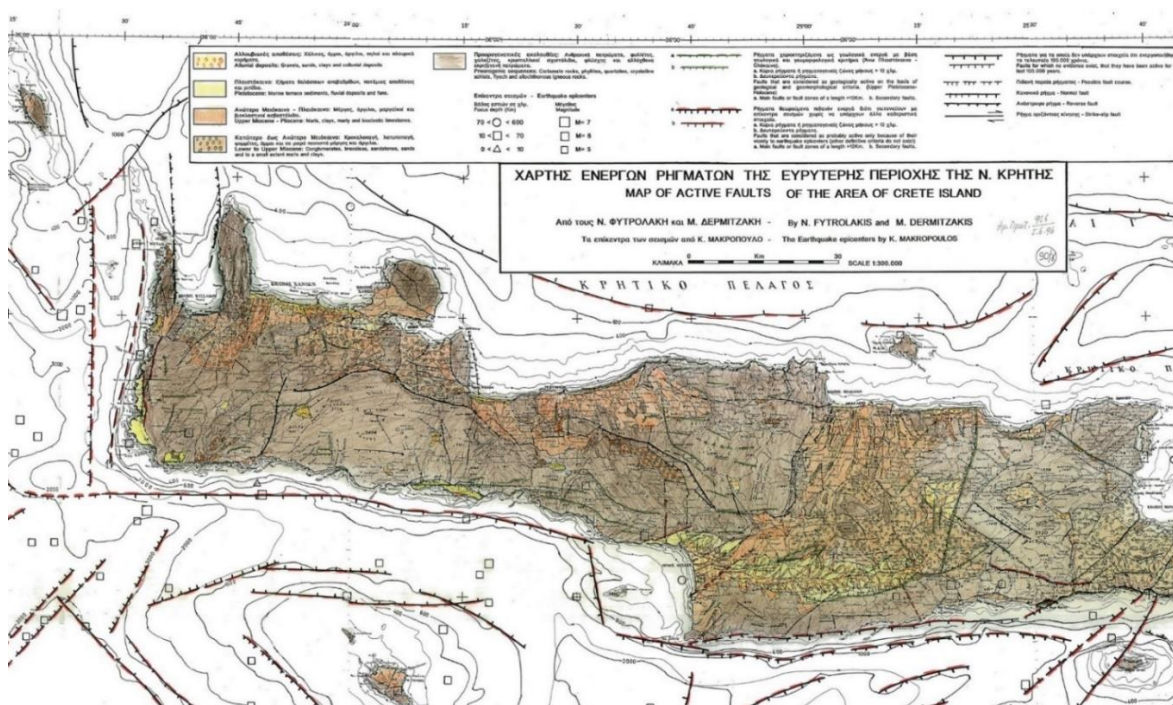
Η κλίμακα που θα χρησιμοποιήσουμε θα έχει βαθμολογία από το μηδέν (χειρότερη περίπτωση) έως το πέντε (καλύτερη περίπτωση) όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα.

Δείκτης Επίδοσης	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Κατεύθυνση Προτίμησης	Χειρότερη (ακραία) Περίπτωση	Ενδιάμεσες (Δυνατές) Τιμές									Καλύτερη (ακραία) Περίπτωση

**Πίνακας 6.1:** Κλίμακα Δεικτών Επίδοσης

Για ορισμένα κριτήρια μπορούμε να αντλήσουμε πληροφορίες από τους παρακάτω Χάρτες:

## Χάρτης Ενεργών Ρηγμάτων:



**Σχήμα 6.7:** Απόσπασμα του Χάρτη Ενεργών Ρηγμάτων  
(Ν. ΦΥΤΡΟΛΑΚΗΣ και του Μ. ΔΕΡΜΙΤΖΑΚΗΣ)

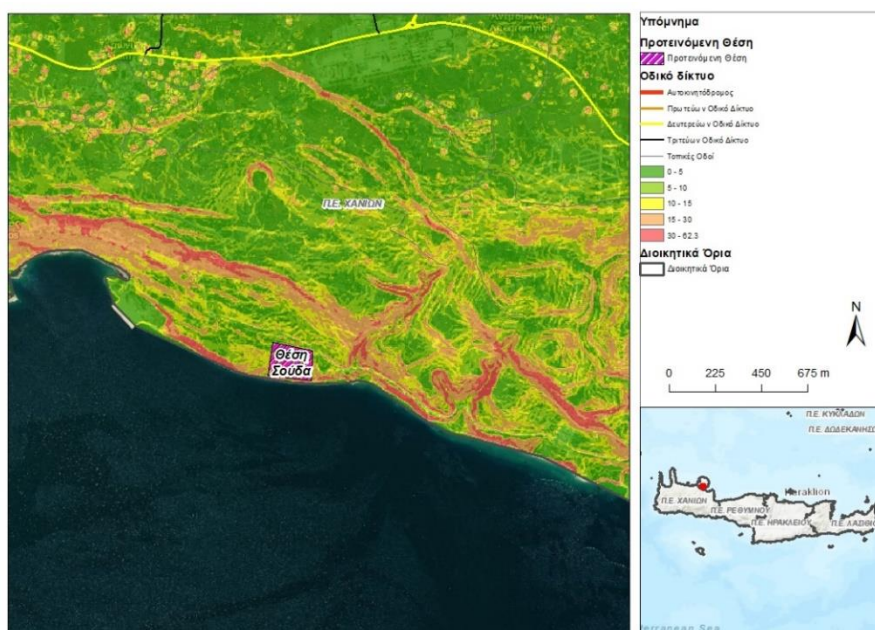
Ο παραπάνω χάρτης μας δίνει πληροφορίες για:

- Τα ενεργά (πράσινο), πιθανά ενεργά (κόκκινο) και μη ενεργά(μαύρο) ρήγματα του Ν. Χανίων.
- Επίκεντρα Σεισμών (σεισμικότητα)
  - Εστιακό Βάθος  $70 < \bigcirc < 600$  χλμ.
  - Εστιακό Βάθος  $10 < \square < 70$  χλμ.
  - Εστιακό Βάθος  $0 < \triangle < 10$  χλμ.
- Γεωλογικοί Σχηματισμοί

### Χάρτης Κλίσεων:

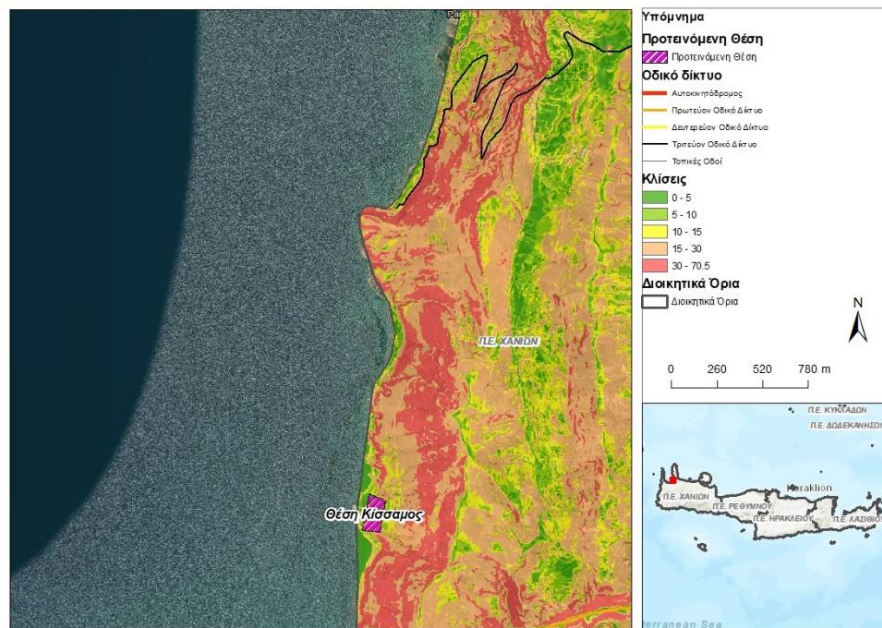
Παρακάτω παρουσιάζεται για κάθε μια από τις Πιθανές Θέσεις ένας χάρτης που εμπεριέχει πληροφορίες για της Κλίσεις της περιοχής.

#### ΘΕΣΗ 1: ΣΟΥΔΑ



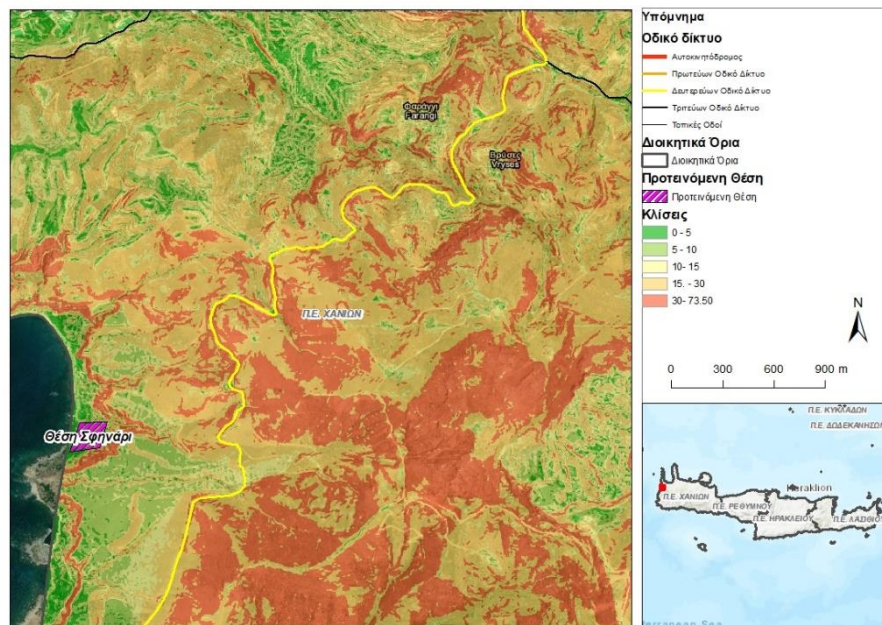
Χάρτης 6.10: Χάρτης Κλίσεων για την Θ1 - ΣΟΥΔΑ

## ΘΕΣΗ 2: ΚΙΣΣΑΜΟΣ



Χάρτης 6.11: Χάρτης Κλίσεων για την Θ2 - ΚΙΣΣΑΜΟΣ

## ΘΕΣΗ 3: ΣΦΗΝΑΡΙ



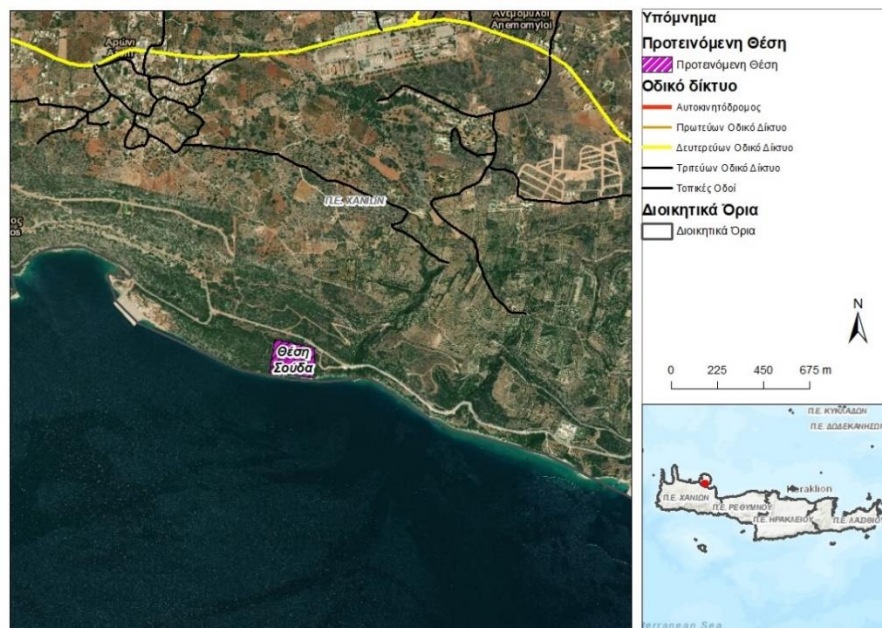
Χάρτης 6.12: Χάρτης Κλίσεων για την Θ3 - ΣΦΗΝΑΡΙ



## Χάρτες Υφιστάμενου Οδικού Δικτύου (Μόνο Κύριες Οδικές Αρτηρίες)

Οι χάρτες που ακολουθούν, απεικονίζουν τις κύριες - κεντρικές αρτηρίες του Οδικού Δικτύου προκειμένου να κριθεί η καταλληλότητα του για την κάθε Περιοχή (ΣΟΥΔΑ, ΚΙΣΣΑΜΟΣ, ΣΦΗΝΑΡΙ).

### ΘΕΣΗ 1: ΣΟΥΔΑ



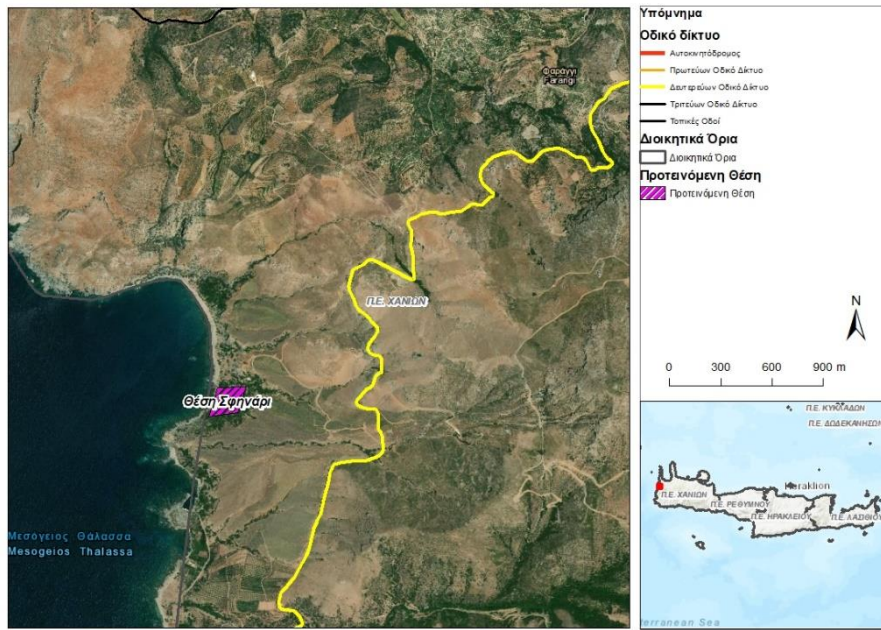
Χάρτης 6.13: Χάρτης Κεντρικών Αρτηριών Οδικού Δικτύου για την Θ1 – ΣΟΥΔΑ

### ΘΕΣΗ 2: ΚΙΣΣΑΜΟΣ



Χάρτης 6.14: Χάρτης Κεντρικών Αρτηριών Οδικού Δικτύου για την Θ2 - ΚΙΣΣΑΜΟΣ

### ΘΕΣΗ 3: ΣΦΗΝΑΡΙ



**Χάρτης 6.15:** Χάρτης Κεντρικών Αρτηριών Οδικού Δικτύου για την Θ3 - ΣΦΗΝΑΡΙ

## ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ

1. **Παρουσία Ενεργών ή Πιθανά Ενεργών Τεκτονικών Ρηγμάτων:**
  - **Καλύτερη Περίπτωση:** Απουσία Ενεργών ή Πιθανά Ενεργών Τεκτονικών Ρηγμάτων
  - **Χειρότερη Περίπτωση:** Παρουσία Πολλαπλών Ενεργών ή Πιθανά Ενεργών Τεκτονικών Ρηγμάτων και ανάγκη προστατευτικών έργων / μέτρων για την υφιστάμενη μονάδα.
2. **Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες:**
  - **Καλύτερη Περίπτωση:** Άγρονη Γη.
  - **Χειρότερη Περίπτωση:** Παρουσία Ελαιώνων και Μη αρδευόμενης Γης στην Πιθανή Θέση.
  - Στις περιπτώσεις των θέσεων μας οι επιπτώσεις αναφέρονται σε μη αρδευόμενη Γη και Ελαιώνες, συνεπώς θα θεωρήσουμε ότι οι Ελαιώνες αποτελούν το πιο σημαντικό κομμάτι κατά την διάρκεια της βαθμολόγησης.
3. **Γεωλογικοί Κίνδυνοι:**
  - **Καλύτερη Περίπτωση:** Περιοχή χαμηλής σεισμικότητας και απουσίας γεω-κινδύνων (geohazards) (Κατολισθήσεις, Καθιζήσεις, Ρευστοποίηση κ.α.)
  - **Χειρότερη Περίπτωση:** Περιοχή Έντονου κινδύνου (λόγω Κατολισθήσεων, Καθιζήσεων, Ρευστοποίησης κ.α.), ανάγκη λήψης μέτρων και ενδεχόμενων έργων για προστασία της μονάδας.
4. **Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα:**
  - **Καλύτερη Περίπτωση:** Μηδενική Επίπτωση σε Χλωρίδα και Πανίδα.
  - **Χειρότερη Περίπτωση:** Σημαντικές Επιπτώσεις σε φυτικό και ζωικό οικοσύστημα. Ενδεχόμενη Περίπτωση εμφάνισης σπάνιων ειδών.
  - Η Χλωρίδα και η Πανίδα θεωρούνται ισάξιες.
5. **Υδρογεωλογία & Υδρολογία:** Εμφανές Υδρογραφικό Δίκτυο (Ποτάμια, Λίμνες) δεν συναντώνται στις προς διερεύνηση περιοχές. Συνεπώς, ο δείκτης επίδοσης θα εκτιμηθεί από την εμφάνιση ψηλού υδροφόρου ορίζοντα - εμφάνιση πηγών, πηγαδιών (3-4 m βάθος) βάλτων, ελών-
  - **Καλύτερη Περίπτωση:** Υδροφόρος ορίζοντας που εντοπίζεται μόνο μέσω γεωτρήσεων (σε μεγάλο βάθος)
  - **Χειρότερη Περίπτωση:** Υδροφόρος ορίζοντας σε μικρό βάθος από την επιφάνεια του εδάφους - Πιθανή παρουσία πηγών, βάλτων ή/και ελών.
6. **Καιρικά Φαινόμενα:** (Έντονες Βροχοπτώσεις, Άνεμοι κ.α.)
  - **Καλύτερη Περίπτωση:** Σπάνια Παρουσίαση.
  - **Χειρότερη Περίπτωση:** Πολύ συχνή Παρουσίαση.

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	Θ1- ΣΟΥΔΑ	Θ2- ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Θ3- ΣΦΗΝΑΡΙ
1. Παρουσία Ενεργών ή Πιθανά Ενεργών Τεκτονικών Ρηγμάτων	4	2	1
2. Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	2	4	4
3. Γεωλογικοί Κίνδυνοι:	4	2	1
4. Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα:	4	3	3
5. Υδρογεωλογία & Υδρολογία:	3,5	4	2,5
6. Καιρικά Φαινόμενα:	4	3	2

**Πίνακας 6.2:** Πίνακας Δεικτών Επίδοσης Περιβαλλοντικών Κριτηρίων

ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ: **ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ**

- Ανάγλυφο / Τοπογραφία:** Οι τιμές του δείκτη θα παρθούν με βάση τις κλίσεις της περιοχής εγκατάστασης της μονάδας αλλά και τις κλίσεις της ευρύτερης περιοχής οι οποίες θα επηρεάσουν μελλοντικά έργα, όπως: κατασκευή συνδετήριου δρόμου με το οδικό δίκτυο, αποστραγγιστικά έργα, προστατευτικά μέτρα γεω-κινδύνων κ.α.
  - Καλύτερη Περίπτωση:** Ήπια κλίση (<10%) στην ευρύτερη περιοχή της μονάδας.
  - Χειρότερη Περίπτωση:** Έντονη κλίση εδάφους (>20%) στην περιοχή εγκατάστασης της μονάδας καθώς και στην ευρύτερη περιοχή.
- Ανεπάρκεια / ακαταλληλότητα οδικού δικτύου:**
  - Καλύτερη Περίπτωση:** Κατάλληλο Οδικό Δίκτυο και άμεση πρόσβαση σε κεντρική οδική αρτηρία.
  - Χειρότερη Περίπτωση:** Ανάγκη κατασκευής συνδετήριου δρόμου με κεντρική οδική αρτηρία.
- Απόσταση από καταναλωτές:** Οι τιμές θα είναι αναλογικές της απόστασης από τους πιθανούς τελικούς χρήστες (Βιοτεχνική Ζώνη, Λιμένας & Πόλη Χανίων).
- Καταλληλότητα Φυσικού Λιμανιού:**
  - Καλύτερη Περίπτωση:** Ύπαρξη Λιμένα στην εγγύτητα της εγκατάστασης
  - Ενδιάμεση Περίπτωση:** Παρουσία Φυσικού Λιμανιού μικρής κλίμακας με ανάγκες κατασκευής/τροποποίησης.
  - Χειρότερη Περίπτωση:** Έλλειψη φυσικού ή τεχνητού Λιμένα.

5. **Διαθεσιμότητα Μελλοντικής Επέκτασης:** Οι τιμές του δείκτη επίδοσης είναι αναλογικές με τον ελεύθερο χώρο (σε  $m^2$ ) που υπάρχει διαθέσιμος στην Πιθανή Θέση της μονάδας. (Μια συμβατική μονάδα ΥΦΑ μικρής κλίμακας απαιτεί περίπου 15.000  $m^2$  προκειμένου να καλύψει της ανάγκες λειτουργίας της). Συνήθως οι εταιρείες που αναπτύσσουν τέτοια έργα αγοράζουν περίπου την διπλάσια έκταση από όση χρειάζονται για μελλοντικές ανάγκες. Άρα αν αγοραστεί διαθέσιμο οικόπεδο π.χ. 30.000  $m^2$ , αυτή είναι η καλύτερη περίπτωση. Χειρότερη, να είναι όσο ακριβώς χρειάζεται δηλαδή 15.000  $m^2$ .

6. **Ασφάλεια:**

- **Καλύτερη Περίπτωση:** Μηδενική δραστηριότητα στην κοντινή Περιοχή. Απουσία οικισμών, Τουριστικών εγκαταστάσεων, Γεωργικών ή/και βιοτεχνικών Δραστηριοτήτων κ.α.
- **Χειρότερη Περίπτωση:** Έντονη δραστηριότητα στην παραπλήσια περιοχή λόγω γειτνίασης με οικισμούς και εγκαταστάσεις διαφόρων δραστηριοτήτων.

7. **Κόστος Απόκτησης Γης:** Υποθέτουμε έναν δείκτη επίδοσης με **βάση το κόστος** της περιοχής που βρίσκεται η πιθανή θέση.

- **Καλύτερη Περίπτωση:** Περιοχή μακριά από όρια εγκεκριμένου Σχέδιου Πόλης, μη γεωργικής, τουριστικής ή βιομηχανικής ανάπτυξης.
- **Χειρότερη Περίπτωση:** Περιοχή κοντά στα όρια εγκεκριμένου Σχέδιου Πόλης, που γειτνιάζει με περιοχές Τουριστικής, γεωργικής, βιομηχανικής κ.α. ανάπτυξης.

8. **Κόστος Κατασκευής:**

Η τιμή του δείκτη μας δείχνει τα επιπλέον κόστη τα οποία θα προκύψουν λόγω της ανάγκης λήψης μέτρων για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων προαναφερθέντων κριτηρίων. Τα κριτήρια που λαμβάνονται υπόψιν είναι τα εξής: Ρήγματα, Γεωλογικοί Κίνδυνοι, Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου, Καταλληλότητα Λιμανιού, Ανάγλυφο/Τοπογραφία.

**Δείκτης Επίδοσης: όσο λιγότερα τα έργα, και συνεπώς το κόστος, για διαμόρφωση του οικοπέδου, των προσβάσεων, των υδρорροών, μέτρων αντισεισμικής προστασίας, κλπ. τόσο πλεονεκτικότερη η προς βαθμολόγηση θέση.**

9. **Χρηματοδότηση Έργου:**

- **Καλύτερη περίπτωση:** αν έχουμε χρηματοδότηση/επιδότηση από ΕΕ, ΕΣΠΑ, διεθνείς οργανισμούς/τράπεζες, αν είναι έργο όπως π.χ. αυτά του POSEIDON-II, του TAP, κλπ.
- **Χειρότερη περίπτωση:** Ο επενδυτής/ιδιοκτήτης του έργου να αναλάβει το σύνολο της χρηματοδότησης του έργου (ακραίο σενάριο μεν, αλλά το βάζουμε για λόγους πληρότητας του case study)



ΤΕΧΝΙΚΑ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	Θ1- ΣΟΥΔΑ	Θ2- ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Θ3- ΣΦΗΝΑΡΙ
1. Ανάγλυφο / Τοπογραφία:	3,5	1,5	2,5
2.Ανεπάρκεια οδικού δικτύου:	3	2	1,5
3 Απόσταση από καταναλωτές:	4,5	2	1
4. Καταλληλότητα Φυσικού Λιμανιού:	3,5	2,5	2
5. Διαθεσιμότητα Μελλοντικής Επέκτασης:	5 (30,000 m <sup>2</sup> )	3,5 (18.000 m <sup>2</sup> )	4,5 (27,000 m <sup>2</sup> )
6. Ασφάλεια:	3,5	3	2,5
7.Κόστος Απόκτησης Γης:	2,5	2	4
8. Κόστος Κατασκευής:	3.5	2.5	1.5
9. Χρηματοδότηση Έργου:	3	1.5	1.5

**Πίνακας 6.3:** Πίνακας Δεικτών Επίδοσης Τεχνικών - Οικονομικών Κριτηρίων

#### ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ: **ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ**

Οι τοπικές αρχές χωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

1. Γενικές
  - a. Περιφέρεια
  - b. Εθνική Άμυνα
  - c. Δημόσια Τάξη
  - d. Κοινή Ωφέλεια
2. Ειδικές
  - a. Δημοτικό Διαμέρισμα
  - b. Δήμος
  - c. Κοινότητα
  - d. Πολιτιστικοί Σύλλογοι
  - e. Συνεταιρισμοί

Οι αντιδράσεις και οι απαιτήσεις των γενικών αρχών περιορίζονται με την πλήρη ικανοποίηση των νόμων. Ενώ δεν υπάρχει αμεσότητα με την τοπική κοινωνία οπότε και επηρεασμός.

Οι ειδικές από την άλλη μπορούν να αντιδράσουν προσβλέποντας σε οφέλη για την τοπική κοινωνία, πάντα όμως στα πλαίσια της νομιμότητας. Οπότε η γενική αντίδραση κάμπτεται με την σωστή πληροφόρηση γνωστοποιώντας το έργο και τα οφέλη που αυτό θα προσφέρει στην τοπική κοινωνία με

- Αντισταθμιστικά Οφέλη
- Οικονομικά Οφέλη

- Απασχόληση
- Ανάπτυξη

**1. Αντίδραση Τοπικών Αρχών:**

- **Καλύτερη Περίπτωση:** Πληρούνται όλα τα θεσμικά πλαίσια και οι απαιτήσεις της νομοθεσίας.
- **Χειρότερη Περίπτωση:** Πιθανή περίπτωση να μην πληρούνται ορισμένα νομικά/θεσμικά πλαίσια.

**2. Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας:**

- **Καλύτερη Περίπτωση:** Η τοπική κοινωνία δρα ως αρωγός στην δημιουργία της μονάδας προσβλέποντας στην απόλυτη χρήση της για την εξέλιξη / αναβάθμιση της περιοχής.
- **Χειρότερη Περίπτωση:** Η τοπική Κοινωνία διάκειται αρνητικά στην δημιουργία μονάδας ΥΦΑ.

**3. Οικονομία / Απασχόληση:** Δημιουργία οικονομικής αλυσίδας με βάση τη νέα μονάδα, με συνεισφορά στην οικονομική άνοδο των περιοχών που θα αποκτήσουν πρόσβαση στο νέο καύσιμο.

- **Καλύτερη Περίπτωση:** Παρουσία Πολλαπλών τελικών χρηστών στην κοντινή περιοχή.
- **Χειρότερη Περίπτωση:** Προβλεπόμενη δυσκολία στη διείσδυση του καυσίμου και δημιουργίας οικονομικής αλυσίδας με βάση τη νέα μονάδα

**4. Οπτική Όχληση:**

- **Καλύτερη Περίπτωση:** Εντός ή παραπλήσια Βιομηχανικής Ζώνης και ταυτόχρονη οπτική ενσωμάτωση ή απόκρυψη της μονάδας σε σχέση με την περιοχή.
- **Χειρότερη Περίπτωση:** Κοντά σε τουριστική/οικιστική περιοχή με πιθανή οπτική έκθεση της μονάδας στην υφιστάμενη περιοχή και ως αποτέλεσμα την Απαξίωση της.

ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	Θ1- ΣΟΥΔΑ	Θ2- ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Θ3- ΣΦΗΝΑΡΙ
1. Αντίδραση Τοπικών Αρχών:	4	2,5	2
2. Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας:	4	2	2
3. Οικονομία / Απασχόληση:	4,5	2	2
4. Οπτική Όχληση:	4	1	2

**Πίνακας 6.4:** Πίνακας Δεικτών Επίδοσης Κοινωνικών Κριτηρίων

ΟΜΑΔΑ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ: **ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ**

**1. Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομοθεσία:**

- **Καλύτερη Περίπτωση:** εντός περιοχών όπου το ισχύον νομικό πλαίσιο επιτρέπει άμεσα, ή υπό όρους, ανάπτυξη τέτοιων μονάδων.
- **Χειρότερη Περίπτωση:** παραπλήσια περιοχών προστατευόμενων από τη Νομοθεσία, τις Διεθνείς Συνθήκες ή θεσμοθετημένες χρήσεις γης εντός των οποίων δεν επιτρέπεται ανάπτυξη τέτοιων μονάδων.

**2. Χρόνος Αδειών & Εγκρίσεων:**

- **Καλύτερη Περίπτωση:** Εξασφάλιση εγκρίσεων εντός των προβλεπόμενων από τη Νομοθεσία χρονικών ορίων (π.χ. εντός 3 μηνών)
- **Χειρότερη Περίπτωση:** Εξασφάλιση εγκρίσεων εκτός των προβλεπόμενων από τη Νομοθεσία χρονικών ορίων (π.χ. πάνω από 6 μήνες)

**3. Μελλοντικές Αλλαγές Θεσμικού Πλαισίου:**

Στην περιοχή της Σούδας αναπτύσσονται ποικίλες δραστηριότητες με κυριότερες τις Βιοτεχνικού – Εμπορικού τύπου, ενώ στις περιοχές Κίσσαμος και Σφηνάρι οι κύριες δραστηριότητες που συναντώνται είναι Τουριστικού - Γεωργικού τύπου. Με βάση τα ανωτέρω και του γεγονότος ύπαρξης της μονάδας σε μία από αυτές υποθέτουμε ότι οι περιοχές που εντάσσονται σε Τουριστικές – Γεωργικές δραστηριότητες θα επηρεαστούν σε μεγαλύτερο βαθμό από κάθε αλλαγή θεσμικού – Νομικού πλαισίου.

- **Καλύτερη Περίπτωση:** Ύπαρξη Βιοτεχνικής – Εμπορικής ζώνης στην εγγύτητα της εγκατάστασης.
- **Χειρότερη Περίπτωση:** Ύπαρξη Τουριστικών – Γεωργικών Δραστηριοτήτων στην εγγύτητα της εγκατάστασης.

ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	Θ1- ΣΟΥΔΑ	Θ2- ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Θ3- ΣΦΗΝΑΡΙ
1. Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομοθεσία:	4	1,5	2
2. Χρόνος Αδειών & Εγκρίσεων:	3,5	1	1,5
3. Μελλοντικές Αλλαγές Θεσμικού Πλαισίου:	3,5	2	2

**Πίνακας 6.5:** Πίνακας Δεικτών Επίδοσης Νομικών - Αδειοδοτικών Κριτηρίων

### 6.3.3 Επιλογή Βέλτιστης Θέσης με τη Διαδικασία της Αναλυτικής Ιεράρχησης

Παρακάτω θα εφαρμοστεί η Πολυκριτηριακή μέθοδος Αναλυτικής Ιεράρχησης (ΑΗΡ) για την επιλογή βέλτιστης θέσης χωροθέτησης της μικρής κλίμακας μονάδας Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου. Το μοντέλο που θα ακολουθήσουμε είναι αυτό το οποίο έχουμε περιγράψει στο τέταρτο κεφάλαιο καθώς και στο Σχήμα 6.15 (Κριτήρια Αξιολόγησης) όπου παρουσιάζεται ο στόχος ως πρώτο Επίπεδο και στη συνέχεια ως δεύτερο και τρίτο επίπεδο βρίσκονται τα κριτήρια (κατηγορίες) και υποκριτήρια αντίστοιχα.

Το πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση της μεθόδου είναι το Microsoft Office Excel 365. Η διαδικασία των συγκρίσεων κατά ζεύγη αλλά και των Δεικτών Επίδοσης έγινε με την καθοδήγηση 2 εμπειρογνομόνων, στις πολυκριτηριακές μεθόδους και στις εγκαταστάσεις ΥΦΑ αντίστοιχα, προκειμένου να εξασφαλιστεί η ακεραιότητα και η αντικειμενικότητα της επίλυσης του προβλήματος. Χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα Saaty (τιμές 1 έως 9) για τις συγκρίσεις κατά ζεύγη καθώς και μια απλή αλλά σαφώς αιτιολογημένη κλίμακα για τους δείκτες επιδόσεων και οι τελικές τιμές ελεγχθήκαν με σκοπό την όσο το δυνατόν πιο αντικειμενική προσέγγιση στην επίλυση του προβλήματος. Όλες οι τιμές ελεγχθήκαν και επιβεβαιώθηκαν από τους εμπειρογνώμονες πρώτου προχωρήσουμε σε περαιτέρω επίλυση του προβλήματος. Ο έλεγχος των τελικών τιμών έγινε από τους εμπειρογνώμονες ακολουθώντας την μεθοδολογία του Saaty (ΑΗΡ) και επιβεβαιώνοντας τη μαθηματική συνέπεια των αποτελεσμάτων.

Αρχικά, εφόσον έχουν επιλεγεί τα κριτήρια και υποκριτήρια που θα χρησιμοποιηθούν στην πολυκριτηριακή μέθοδο για την προσέγγιση της βέλτιστης τοποθεσίας χωροθέτησης δημιουργούνται οι Δείκτες Επίδοσης προκειμένου να ελεγχθεί η ορθότητα και η ικανότητα χρήσης τους. Στη συνέχεια γίνονται συγκρίσεις κατά ζεύγη μεταξύ των κριτηρίων (κατηγοριών) με βάση την σημαντικότητα τους ως προς τον στόχο. Ακολουθούν οι συγκρίσεις κατά ζεύγη των υποκριτηρίων προκειμένου να δημιουργηθούν τα σχετικά βάρη τους ως προς την κάθε κατηγορία και έπειτα σε ολικό επίπεδο με βάση την σημαντικότητα της κατηγορίας που ανήκουν. Τέλος, εκμεταλλευόμενοι τους Δείκτες Επίδοσης, ακολουθώντας την μεθοδολογία Saaty και χρησιμοποιώντας τις καθολικές προτεραιότητες που δημιουργηθήκαν συγκρίνουμε τις τρεις εναλλακτικές θέσεις με τα υποκριτήρια και κατασκευάζεται η Ιεραρχία που υποδεικνύει την βέλτιστη από αυτές θέση. Για τον έλεγχο της μαθηματικής συνέπειας ακολουθούμε πάλι την διαδικασία Saaty για κάθε υποκριτήριο, σε σχέση με τις τρεις πιθανές θέσεις, προκειμένου να επιβεβαιώσουμε την αξιολόγηση που κάναμε προηγουμένως και να σιγουρευτούμε για το αποτέλεσμα.

Προκειμένου να επιβεβαιώσουμε ότι η λύση που προκύπτει είναι ορθή, δημιουργούμε άλλα τρία Πιθανά Σενάρια για τις συγκρίσεις κατά ζεύγη των κριτηρίων – κατηγοριών και συγκρίνουμε τα αποτελέσματα. Στη λογική αυτή, δημιουργούμε παράγουμε αποτελέσματα και με την μέθοδο των Δεικτών Επίδοσης αλλά και με την Πολυκριτηριακή Μέθοδο και Επιβεβαιώνουμε την Τελική Επίδοση.

➤ **Σύγκριση Κατηγοριών ως προς τον Στόχο**

Παρακάτω παρουσιάζεται το μητρώο σύγκρισης των κριτηρίων σε σχέση με την σημαντικότητα αυτών ως προς το έργο. Οι τιμές του Πίνακα 6.31 αποτελούν εκτιμήσεις της ομάδας λήψης απόφασης και στηρίζονται στην κρίση και την εμπειρία τους. Στην συνέχεια, κανονικοποιώντας τον Πίνακα 6.6 προκύπτει ο Πίνακας 6.7 ο οποίος υποδεικνύει τα σχετικά βάρη ή αλλιώς της προτεραιότητες της κάθε κατηγορίας.

Criteria	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	1.000	1.000	3.000	3.000
ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	1.000	1.000	3.000	3.000
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	0.333	0.333	1.000	1.000
ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	0.333	0.333	1.000	1.000

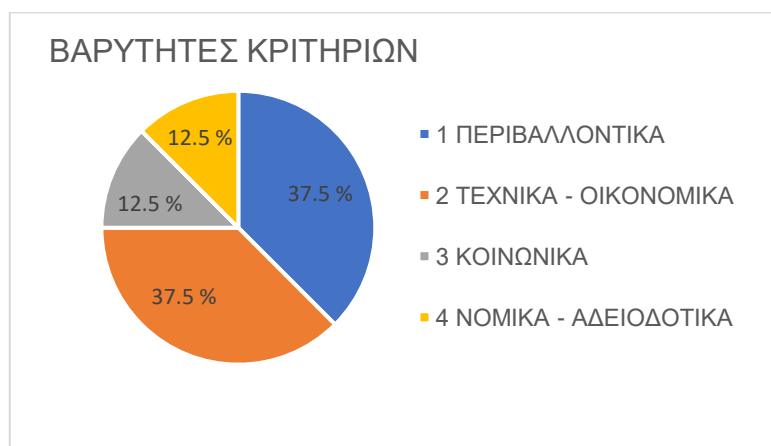
**Πίνακας 6.6 – Μητρώο Σύγκρισης Κριτηρίων**

Criteria	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	Διάνυσμα Βαρών
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375
ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125
ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125

**Πίνακας 6.7 – Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης**

Ci	0
Ri	0.9
C	0 < 0.1

Ο κανονικοποιημένος Πίνακας 6.7 μας υποδεικνύει ως πιο σημαντικά κριτήρια (κατηγορίες) τα ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ και τα ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ με 37,5 % και ακολουθούν τα ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ και ΝΟΜΙΚΑ – ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ κριτήρια με 12,5 %.



**Σχήμα 6.8 – Βαρύτητες Κριτηρίων**

➤ **Σύγκριση Υποκριτηρίων ως προς τα Κριτήρια (Κατηγορίες)**

Στο συγκεκριμένο στάδιο και αφού έχουμε βγάλει τις προτεραιότητες των τεσσάρων κατηγοριών (κριτηρίων) πραγματοποιούνται συγκρίσεις κατά ζεύγη των υποκριτηρίων με σκοπό τον καθορισμό των βαρών τους αρχικά στην κατηγορία που ανήκουν και έπειτα στο σύνολο.

Ενδεικτικά παρουσιάζεται η σύγκριση κατά ζεύγη των υποκριτηρίων της πρώτης κατηγορίας (ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ).

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	Γεωλογικοί Κίνδυνοι	Ρήγματα	Υδρολογία / Υδρογεωλογία	Καιρικά Φαινόμενα	Άθροισμα Στηλών
Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	4.000	3.917
Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	4.000	3.917
Γεωλογικοί Κίνδυνοι	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	5.333
Ρήγματα	0.333	0.333	1.000	1.000	1.000	3.000	9.333
Υδρολογία / Υδρογεωλογία	0.333	0.333	1.000	1.000	1.000	2.000	9.500
Καιρικά Φαινόμενα	0.250	0.250	0.333	0.333	0.500	1.000	17.000

**Πίνακας 6.8 – Μητρώο Σύγκρισης Περιβαλλοντικών Υπόκριτηρίων**

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	Γεωλογικοί Κίνδυνοι	Ρήγματα	Υδρολογία / Υδρογεωλογία	Καιρικά Φαινόμενα	Διάνυσμα Βαρών
Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	0.255	0.255	0.188	0.321	0.316	0.235	0,26178
Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	0.255	0.255	0.188	0.321	0.316	0.235	0,26178
Γεωλογικοί Κίνδυνοι	0.255	0.255	0.188	0.107	0.105	0.176	0,18117
Ρήγματα	0.085	0.085	0.188	0.107	0.105	0.176	0,12443
Υδρολογία / Υδρογεωλογία	0.085	0.085	0.188	0.107	0.105	0.118	0,11463
Καιρικά Φαινόμενα	0.064	0.064	0.063	0.036	0.053	0.059	0,5622

**Πίνακας 6.9 – Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Περιβαλλοντικών Υποκριτηρίων**

Ci	0.040
Ri	1.24
C	0.032 < 0.1

Από τον Κανονικοποιημένο Πίνακα 6.9 προκύπτει ότι το υποκριτήριο “ Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες ” σε ισοβαθμία με το υποκριτήριο “ Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα” είναι αυτά με το μεγαλύτερο σχετικό βάρος 26.178%, ενώ την μικρότερη προτεραιότητα παρουσιάζουν τα καιρικά φαινόμενα με σχετικό βάρος 5,62%.

Η συνέπεια των κρίσεων επαληθεύεται καθώς ο δείκτης CR έχει τιμή  $0,032 < 0,1$ .

Στη συνέχεια παίρνοντας τα Διανύσματα Βαρών που προέκυψαν και πολλαπλασιάζοντας τα με το ποσοστό προτεραιότητας που έχει η κατηγορία των υποκριτηρίων που συγκρίναμε θα δημιουργήσουμε **Ολικά βάρη** για τα υποκριτήρια.

**Ολικό Βάρος Υποκριτηρίου** = Διανυσματικό Βάρος Υποκριτηρίου \* Διανυσματικό Βάρος Κριτηρίου.

Παραδείγματος χάριν, το υποκριτήριο “ Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες ” έχει σχετικό βάρος 26.178% στην κατηγορία “ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ” και η κατηγορία αυτή με την σειρά της έχει σχετικό βάρος 37,5%. Συνεπώς το υποκριτήριο “ Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες ” θα έχει Ολικό Διανυσματικό Βάρος ίσο με 9,817% ( $=0,375*0,26178*100\%$ ).

Αντίστοιχα δημιουργούνται τα ολικά βάρη για όλα τα υποκριτήρια προκειμένου να μπορέσουμε να συγκρίνουμε τις εναλλακτικές θέσεις με αυτά και τους Δείκτες Επιδόσεων τους στο τελικό στάδιο. Οι πίνακες παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα Γ.

Εφόσον έχουν δημιουργηθεί τα Ολικά Βάρη ακολουθούμε την εξής μεθοδολογία για να πάρουμε αποτελέσματα:

➤ **Μεθοδολογία 1:**

Χρησιμοποιούμε τους Δείκτες Επίδοσης (ακολουθώντας πάντα την φιλοσοφία του Saaty) που δημιουργήσαμε και σε συνδυασμό με τα ολικά βάρη καταλήγουμε στην Τελική Επίδοση για την κάθε θέση (την οποία εκφράζουμε σε ποσοστό).

➤ **Μεθοδολογία 2:**

Ακολουθούμε την μεθοδολογία Saaty κάνοντας την διαδικασία Αναλυτικής Ιεράρχησης για κάθε υποκριτήριο σε σχέση με τις τρεις πιθανές θέσεις και επιβεβαιώνουμε μετά από σύγκριση τα αποτελέσματα της Μεθοδολογίας 1.

➤ **Τελική Κατάταξη Πιθανών Θέσεων**

**Μεθοδολογία 1:**

Η τελική κατάταξη των Πιθανών Θέσεων βασίζεται στο σύνολο των τιμών που προκύπτουν από τον πολλαπλασιασμό του Δείκτη Επίδοσης του κάθε υποκριτηρίου με το Ολικό Βάρος του.

Ο πίνακας 6.10 αποτελεί τον τελικό Πίνακα που μας δίνει την βέλτιστη τοποθεσία χωροθέτησης με βάση τους Δείκτες Επίδοσης. Τα υποκριτήρια πρέπει να έχουν άθροισμα ίσο με 1 (ή 100%) και ακολουθώντας την διαδικασία που περιγράψαμε προηγουμένως παίρνουμε την τελική Επίδοση των Θέσεων μας.

Μετατρέπουμε τις τελικές επιδόσεις που παίρνουμε σε ποσοστό τις εκατό προκειμένου να μπορέσουμε έπειτα να τις συγκρίνουμε και με τις τελικές επιδόσεις που θα πάρουμε από την μεθοδολογία του Saaty για να επιβεβαιώσουμε το αποτέλεσμα.

Κατηγορίες Κριτηρίων	Βάρη Υποκριτηρίων / Δείκτες Επίδοσης Θέσεων	Δείκτες Επίδοσης για τις Πιθανές Θέσεις						ΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ * Δείκτης Επίδοσης	
		ΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	Δείκτης Επίδοσης: Θ1 – ΣΟΥΔΑ	Δείκτης Επίδοσης: Θ2 – ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Δείκτης Επίδοσης: Θ3 – ΣΦΗΝΑΡΙ	Θ1 – ΣΟΥΔΑ	Θ2 – ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Θ3 – ΣΦΗΝΑΡΙ	
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	Επιπτώσεις σε δάση & Ελαιώνες	0.098	2	4	4	0.196	0.393	0.393	0.393
	Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	0.098	4	3	3	0.393	0.294	0.294	0.294
	Γεωλογικοί κίνδυνοι	0.068	4	2	1	0.272	0.136	0.068	0.068
	Ρήγματα	0.047	4	2	1	0.187	0.093	0.047	0.047
	Υδρολογία / Υδρογεωλογία	0.043	3.5	4	2.5	0.150	0.172	0.107	0.107
	Καιρικά Φαινόμενα	0.021	4	3	2	0.084	0.063	0.042	0.042
	Ανάγλυφο/Τοπογραφία	0.055	3.5	1.5	2.5	0.191	0.082	0.137	0.137
	Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	0.021	3	2	1.5	0.063	0.042	0.032	0.032
	Απόσταση από Καταναλωτές	0.021	4.5	2	1	0.095	0.042	0.021	0.021
	Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	0.055	3.5	2.5	2	0.191	0.137	0.109	0.109
ΤΕΧΝΙΚΑ / ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	Μελλοντική επέκταση	0.055	5	3.5	4.5	0.273	0.191	0.246	0.246
	Ασφάλεια	0.117	3.5	3	2.5	0.408	0.350	0.292	0.292
	Κόστος Απόκτησης Γής	0.021	2.5	2	4	0.053	0.042	0.084	0.084
	Κόστος Κατασκευής	0.021	3.5	2.5	1.5	0.074	0.053	0.032	0.032
	Χρηματοδότηση	0.010	3	1.5	1.5	0.030	0.015	0.015	0.015
	Αντίδραση Τοπικών Αρχών	0.036	4	2.5	2	0.143	0.089	0.071	0.071
	Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	0.036	4	2	2	0.143	0.071	0.071	0.071
	Οικονομία / Απασχόληση	0.018	4.5	2	2	0.080	0.036	0.036	0.036
	Οπτική όχληση	0.036	4	1	2	0.143	0.036	0.071	0.071
	Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	0.075	4	1.5	2	0.300	0.113	0.150	0.150
ΝΟΜΙΚΑ / ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	0.025	3.5	1	1.5	0.088	0.025	0.038	0.038
	Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	0.025	3.5	2	2	0.088	0.050	0.050	0.050
		1.000			sum =	3.645	2.525	2.406	
					Σύνολο	8.577	Ποσοστά για τον πίνακα τελικής Επίδοσης	0.294	0.281
					Ποσοστά	42.500	29.445	28.056	

**Πίνακας 6.10 – Πίνακας Τελικής Κατάταξης – Δείκτες Επίδοσης**



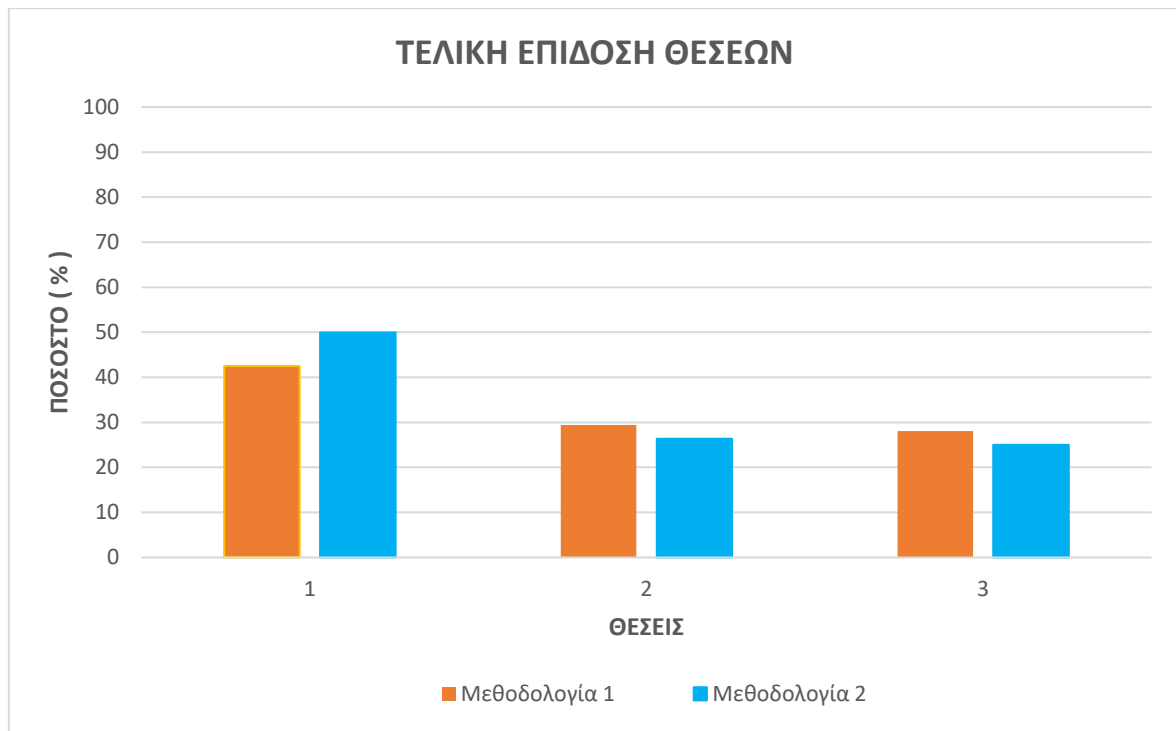
➤ **Μεθοδολογία 2:**

Η τελική κατάταξη των Πιθανών Θέσεων βασίζεται στο σύνολο των τιμών που προκύπτουν από τον πολλαπλασιασμό του Ολικού Βάρους των Υποκριτηρίων μαζί με τα σχετικά βάρη αυτών σε σχέση με τις Πιθανές Θέσεις.

Ο πίνακας 6.11 αποτελεί τον τελικό Πίνακα που μας δίνει την βέλτιστη τοποθεσία χωροθέτησης με βάση την μεθοδολογία που προτείνει ο Saaty (Αναλυτική Ιεραρχική Ταξινόμηση).

			Βάρη υποκριτηρίων σε σύγκριση με της Πιθανές θέσεις				Ολικό βάρος * Ποσοστά			
Κατηγορίες Κριτηρίων	Υποκριτήρια	ΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	Θ1 - ΣΟΥΔΑ	Θ2 - ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Θ3 - ΣΦΗΝΑΡΙ	Θ1 - ΣΟΥΔΑ	Θ2 - ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Θ3 - ΣΦΗΝΑΡΙ		
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	Επιπτώσεις σε δάση & Ελαιώνες	0.098	0.2	0.533333333	0.533333333	0.019633313	0.052355015	0.052355015		
	Επιπτώσεις σε χλωρίδα & Πανίδα	0.098	0.5	0.25	0.25	0.049082827	0.024541413	0.024541413		
	Γεωλογικοί Κίνδυνοι	0.068	0.53896	0.297258	0.163780664	0.036616165	0.020195242	0.011127001		
	Ρήγματα	0.047	0.623224728	0.292337661	0.137287664	0.02308081	0.013643812	0.006406094		
	Υδρολογία / Υδρογεωλογία	0.043	0.4	0.2	0.2	0.017194146	0.008597073	0.008597073		
	καιρικά Φαινόμενα	0.021	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.011362348	0.006267115	0.003456974		
ΤΕΧΝΙΚΑ / ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	Ανάπτυξη/Τοπογραφία	0.055	0.571428571	0.119047619	0.285714286	0.031242712	0.006508898	0.015621356		
	Ανεπάρκεια Οδικού δικτύου	0.021	0.538961039	0.253968254	0.121693122	0.011376035	0.005360595	0.002568618		
	Απόσταση από καταναλωτές	0.021	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.011376035	0.006274333	0.003456974		
	Καταλληλότητα Φυσ. Περιβάλλοντος	0.055	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.029467558	0.016252522	0.008954666		
	Μελλοντική Επέκταση	0.055	0.428571429	0.142857143	0.428571429	0.023432034	0.007810678	0.023432034		
	Ασφάλεια	0.117	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.062859668	0.034663589	0.019101934		
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	Κόστος Απόκτησης Γης	0.021	0.2	0.2	0.6	0.004221468	0.004221468	0.012664405		
	Κόστος Κατασκευής	0.021	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.011376035	0.006274333	0.003456974		
	Χρηματοδότηση	0.010	0.6	0.2	0.2	0.005343121	0.00198304	0.00198304		
	Αντίδραση Τοπικών Αρχών	0.036	0.538961039	0.376623377	0.163780664	0.019248609	0.013450835	0.005849309		
	Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	0.036	0.6	0.155555556	0.155555556	0.021428571	0.005555556	0.005555556		
	Οικονομία / Απασχόληση	0.018	0.6	0.2	0.2	0.010714286	0.003571429	0.003571429		
ΝΟΜΙΚΑ / ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	Οπτική όψη	0.036	0.6	0.2	0.2	0.021428571	0.007142857	0.007142857		
	Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	0.075	0.623224728	0.12406015	0.239487808	0.046741855	0.009304511	0.017961571		
	Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	0.025	0.538961039	0.121693122	0.253968254	0.013474026	0.003042328	0.006349206		
	Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	0.025	0.5	0.25	0.25	0.0125	0.00625	0.00625		
		1.000								
						Θ1	Θ2	Θ3		
						Τιμή	0.498	0.263		0.250
						Ποσοστά	49.981	26.327		25.040

**Πίνακας 6.11 – Πίνακας Τελικής Κατάταξης – Αναλυτική Ιεραρχική Ταξινόμηση**



**Σχήμα 6.9 – Τελική Επίδοση Θέσεων**

Με βάση την διαδικασία της Αναλυτικής Ιεράρχησης καταλήγουμε στο γεγονός ότι Βέλτιστη τοποθεσία, από τις τρεις Πιθανές, για την χωροθέτηση της μονάδας μικρής Κλίμακας Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου στο Νομό Χανίων είναι αυτή κοντά στο Λιμάνι της Σούδας. Το αποτέλεσμα που προκύπτει επιβεβαιώνεται και από την πρώτη μεθοδολογία όπου χρησιμοποιούμε την Αναλυτική Ιεράρχηση σε συνδυασμό με τους Δείκτες Επίδοσης καθώς και από την δεύτερη μεθοδολογία που προτείνει ο Saaty, επιβεβαιώνοντας έτσι με μαθηματική συνέπεια το αποτέλεσμα.

Λόγω του γεγονότος ότι η παραπάνω μέθοδος αποτελεί κομμάτι μιας διπλωματικής εργασίας, θα προχωρήσουμε στην ανάπτυξη σεναρίων διαφορετικής συμπλήρωσης των Πινάκων (δίνοντας μεγαλύτερη βαρύτητα σε κάποια από τις 4 κατηγορίες κάθε φορά) προκειμένου να δούμε εάν θα επηρεαστεί το αποτέλεσμα μας ή εάν τα υποκριτήρια που επιλέξαμε είναι εύρωστα και μας καλύπτουν πλήρως. Η διαδικασία θα παραμείνει ακριβώς ίδια, η μόνη αλλαγή θα είναι οι τιμές που επιλέγονται (από την κλίμακα Saaty) για την συμπλήρωση του αρχικού πίνακα.

### 6.3.4 Ανάπτυξη Σεναρίων

#### ➤ Σενάριο 1

Στο παρών Σενάριο θα ευνοηθεί παραπάνω η κατηγορία 2, ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ κριτήρια. Πρόκειται για μια πιο οικονομική καθώς και ασφαλή προσέγγιση.

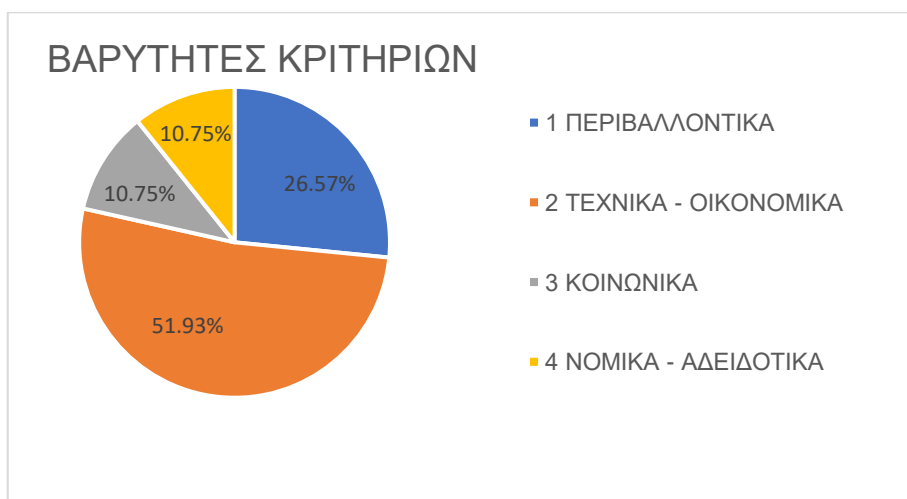
Ο αρχικός πίνακας του μητρώου συγκρίσεων των κριτηρίων μας συμπληρώνεται ως εξής:

Criteria	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	1.000	0.333	3.000	3.000
ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	3.000	1.000	4.000	4.000
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	0.333	0.250	1.000	1.000
ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	0.333	0.250	1.000	1.000

Πίνακας 6.11 – Μητρώο Σύγκρισης Κριτηρίων Σενάριο 1<sup>ο</sup>

Η κανονικοποίηση του πίνακα, οι έλεγχοι συνέπειας, τα διανυσματικά βάρη, τα ολικά βάρη καθώς και η τελική επίδοση εξάγονται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο. Παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα Γ.

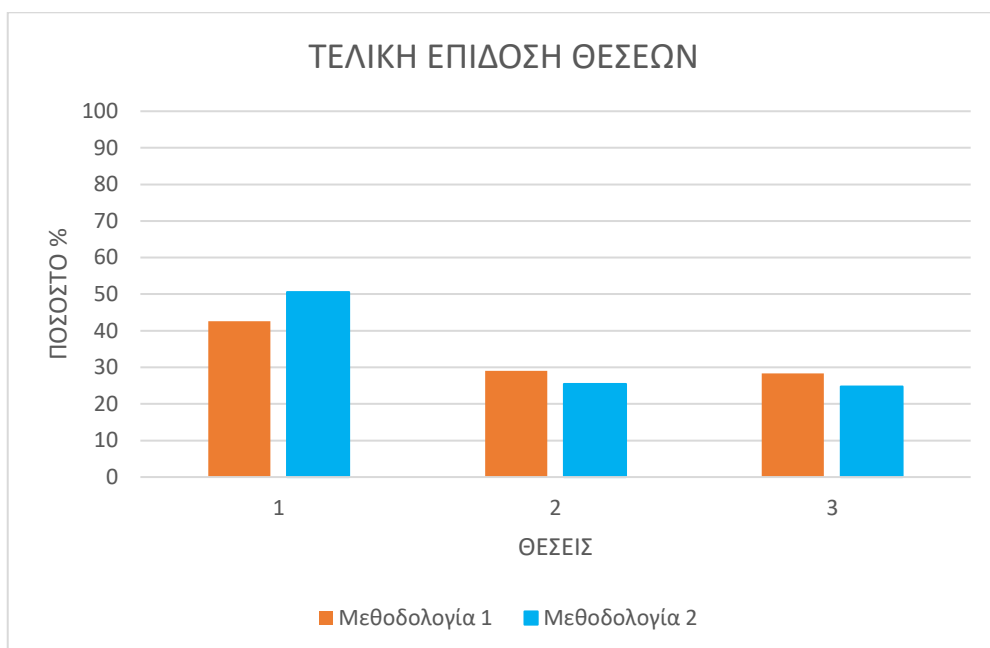
Ενδεικτικά, τα βάρη των κριτηρίων που προκύπτουν είναι:



Σχήμα 6.10 – Βαρύτητες Κριτηρίων Σεναρίου 1<sup>ου</sup>

Βλέπουμε πως τα ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ κριτήρια έχουν Σχετικό Βάρος 51.93 % ενώ τα υπόλοιπα έχουν μειωθεί σημαντικά όσον αφορά τις προτεραιότητες.

Κάνοντας τις παραπάνω αλλαγές, η τελική Επίδοση με βάση τους Δείκτες Επίδοσης (Μεθοδολογία 1) καθώς και με βάση την Αναλυτική Ιεράρχηση (Μεθοδολογία 2) είναι η εξής:



**Σχήμα 6.11 – Τελική Επίδοση (Σενάριο 1)**

Σε αυτό το σενάριο η περιοχή της Σούδας αποτελεί την βέλτιστη θέση για την χωροθέτηση της μονάδας.

#### ➤ **Σενάριο 2**

Στο παρών Σενάριο θα ευνοηθεί παραπάνω η κατηγορία 1, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ κριτήρια. Πρόκειται για μια προσέγγιση πιο φιλική προς το περιβάλλον καθώς και την προστασία του.

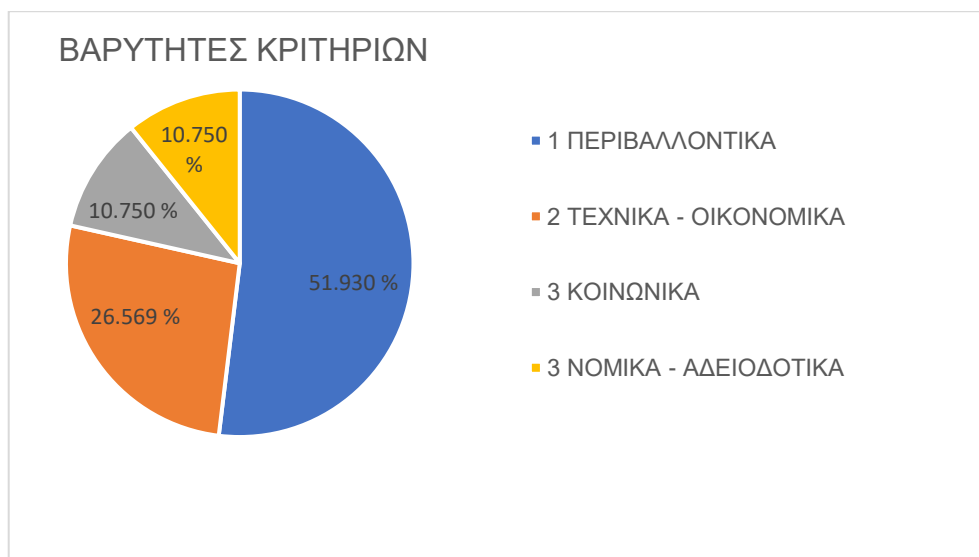
Ο αρχικός πίνακας του μητρώου συγκρίσεων των κριτηρίων μας συμπληρώνεται ως εξής:

Criteria	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	ΝΟΜΙΚΑ – ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	1.000	3.000	4.000	4.000
ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	0.333	1.000	3.000	3.000
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	0.250	0.333	1.000	1.000
ΝΟΜΙΚΑ – ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	0.250	0.333	1.000	1.000

**Πίνακας 6.12 - Μητρώο Σύγκρισης Κριτηρίων Σενάριο 2<sup>ο</sup>**

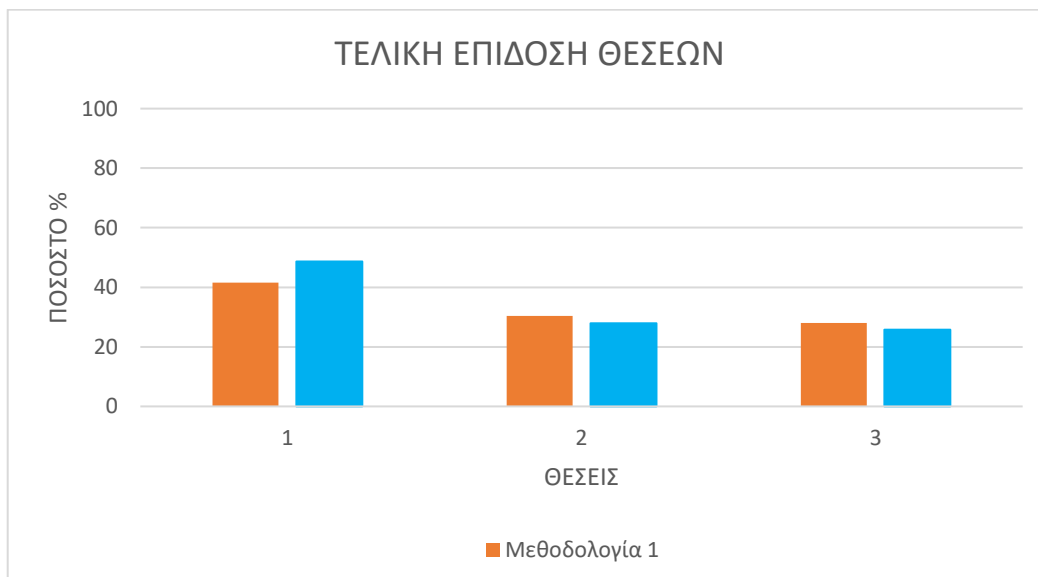
Η κανονικοποίηση του πίνακα, οι έλεγχοι συνέπειας, τα διανυσματικά βάρη, τα ολικά βάρη καθώς και η τελική επίδοση εξάγονται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο. Παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα..

Ενδεικτικά, τα βάρη των κριτηρίων που προκύπτουν είναι:



**Σχήμα 6.12** - Βαρύτητες Κριτηρίων Σεναρίου 2<sup>ου</sup>

Κάνοντας τις παραπάνω αλλαγές, η τελική Επίδοση είναι η ακόλουθη:



**Σχήμα 6.13** - Τελική Επίδοση (Σενάριο 2)

Και σε αυτό το Σενάριο η περιοχή της Σούδας αποτελεί την καλύτερη επιλογή.

➤ **Σενάριο 3**

Στο παρών Σενάριο θα ευνοηθεί παραπάνω η κατηγορία 3, ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ κριτήρια.

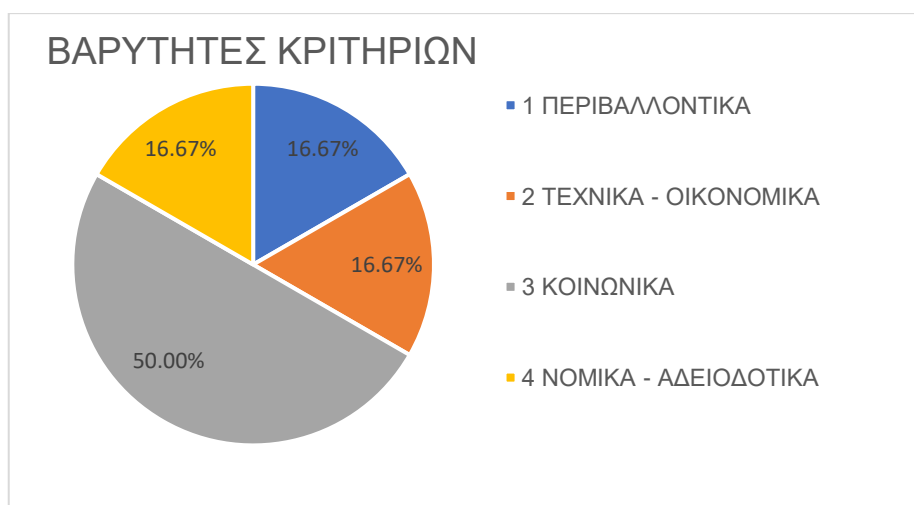
Ο αρχικός πίνακας του μητρώου συγκρίσεων των κριτηρίων μας συμπληρώνεται ως εξής:

Criteria	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	ΤΕΧΝΙΚΑ - ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	1.000	1.000	0.333	1.000
ΤΕΧΝΙΚΑ - ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	1.000	1.000	0.333	1.000
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	3.000	3.000	1.000	3.000
ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	1.000	1.000	0.333	1.000

**Πίνακας 6.13** - Μητρώο Σύγκρισης Κριτηρίων Σενάριο 3<sup>ο</sup>

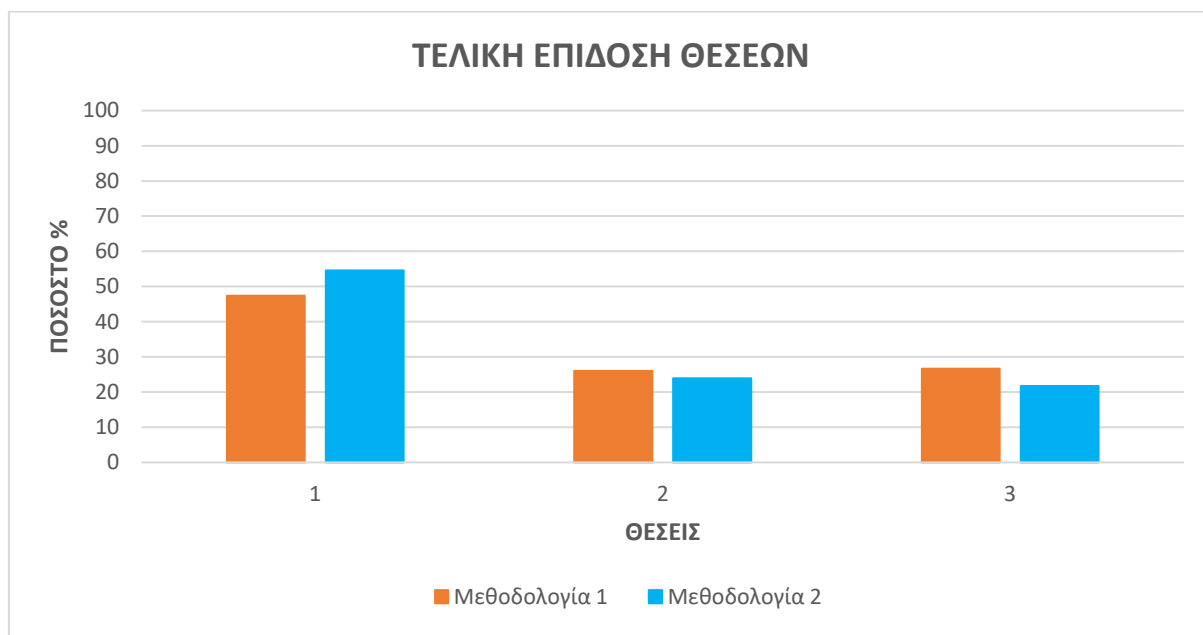
Η κανονικοποίηση του πίνακα, οι έλεγχοι συνέπειας, τα διανυσματικά βάρη, τα ολικά βάρη καθώς και η τελική επίδοση εξάγονται με τον ίδιο ακριβώς τρόπο. Παρουσιάζονται αναλυτικά στο Παράρτημα..

Ενδεικτικά, τα βάρη των κριτηρίων που προκύπτουν είναι:



**Σχήμα 6.14** - Βαρύτητες Κριτηρίων Σεναρίου 3<sup>ου</sup>

Η τελική Επίδοση θα είναι:



**Σχήμα 6.15 - Τελική Επίδοση (Σενάριο 3)**

Στο συγκεκριμένο Σενάριο, παρατηρούμε ότι ενώ η Σούδα (Θ1) παραμένει σταθερά πρώτη με όποια μεθοδολογία κι αν ακολουθήσουμε, η εναλλακτική θέση αλλάζει (δηλαδή η δεύτερη επικρατέστερη ή second best). Στην συγκεκριμένη περίπτωση θα προτιμήσουμε την μεθοδολογία του Saaty παρά την μικρή διαφορά (σχεδόν 2%), καθώς είναι μαθηματικά η πιο συνεπής.

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι αλλαγές οι οποίες γίναν κατά την συμπλήρωση των αρχικών μητρώων συγκρίσεων δεν είναι ακραίες, παρά φυσιολογικής έως μικρής κλίμακας. Ταυτόχρονα ενώ η Θέση 1 της Σούδας επικρατεί σε κάθε πιθανό Σενάριο, η Δεύτερη Καλύτερη Θέση (Second Best) τείνει να αλλάζει αναλόγως ποια από της τέσσερις κατηγορίες ευνοούμε περισσότερο.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### Συμπεράσματα και Προτάσεις

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία προτείνει μια προσεγγιστική μέθοδο, σχετικά απλής ανάπτυξης για την εύρεση βέλτιστης τοποθεσίας χωροθέτησης σε μικρού μεγέθους συστήματα. Μέσω της μεθοδολογίας αλλά και των κριτηρίων που επιλέχθηκαν καταλήξαμε σε ξεκάθαρη και σταθερή, για οποιοδήποτε σενάριο, πρώτη θέση με την διαφορά που παρουσιάζει με την δεύτερη θέση να παραμένει πάντα ξεκάθαρη. Το παραπάνω υποδεικνύει ότι τα κριτήρια που επιλέχθηκαν καθώς και οι Δείκτες Επίδοσης που δημιουργήθηκαν γι' αυτά είναι αξιόπιστα και ορθά. Ωστόσο, το αποτέλεσμα δεν ήταν ίδιο για την δεύτερη – εναλλακτική θέση. Αναλόγως το Σενάριο και το ποια κατηγορία “ευνοούταν” περισσότερο, η second best θέση άλλαζε, πράγμα το οποίο υποδεικνύει κάποια ανάγκη ανάλυσης ευαισθησίας των κριτηρίων με τις μεγαλύτερες προτεραιότητες (βάρη).

Συμπερασματικά, η εναλλακτική θέση στην περιοχή της ΣΟΥΔΑΣ (Θ1), αποτελεί την επικρατέστερη από τις τρεις προκειμένου να φιλοξενήσει μια μονάδα μικρής κλίμακας Υδροπονημένου Φυσικού Αερίου στο Νομό Χανίων. Η συγκεκριμένη θέση συγκεντρώνει βασικά πλεονεκτήματα όπως η έκταση, η τοποθεσία, οι χρήσεις Γης, το επίπεδο ασφάλειας, η απόσταση από τους καταναλωτές κ.α. και ταυτόχρονα καλύπτοντας τους δοσμένους νομικούς περιορισμούς αλλά και την μαθηματική συνέπεια που χρειάζεται η πολυκριτηριακή μέθοδος (ελέγχους) αποδεικνύει την ορθότητα της απόφασης και ταυτόχρονα την αποτελεσματικότητα που φέρει η μέθοδος. Με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα που δόθηκαν, η επίλυση του προβλήματος απόφασης χωροθέτησης της μονάδας με την μέθοδο πολυκριτηριακής ανάλυσης AHP κρίνεται αξιόπιστη και αποτελεσματική.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η μεθοδολογία που προτείνεται, δηλαδή η εύρεση νομικών περιορισμών, η οπτικοποίηση, ανάλυση, επεξεργασία και παρουσίαση αυτών σε ψηφιακό χαρτογραφικό υλικό με την χρήση ΓΣΠ και έπειτα ο καθορισμός κριτηρίων και η διαδικασία της πολυκριτηριακής ανάλυσης για την επιλογή της βέλτιστης τοποθεσίας είναι δυνατόν να εφαρμοστεί και σε άλλου τύπου εγκαταστάσεις. Οι εγκαταστάσεις αερίου αποτελούν ένα είδος, ωστόσο θα ήταν ενδιαφέρον να παρατηρηθούν οι αλλαγές που θα γινόντουσαν στην διαδικασία σε ενεργειακές εγκαταστάσεις, εγκαταστάσεις Ανανεώσιμων πηγών Ενέργειας, εγκαταστάσεις Βιομηχανικών μονάδων κ.α.

Ως περαιτέρω έρευνα για σύγκριση θα ήταν ενδιαφέρον να πραγματοποιηθεί η διαδικασία της Πολυκριτηριακής Μεθόδου χρησιμοποιώντας κάποια άλλη / άλλες μέθοδο από αυτή της Αναλυτικής Ιεράρχησης, παραδείγματος χάριν την μέθοδο PROMETHEE, ELECTRE κ.α. ή ακόμη και συνδυασμό 2 ή παραπάνω πολυκριτηριακών μεθόδων προκειμένου να δημιουργηθούν και να συγκριθούν κάποια νέα αποτελέσματα ή ακόμη και να διαπιστωθούν ενδεχόμενες ελλείψεις της Αναλυτικής Ιεράρχησης (AHP) στο συγκεκριμένο έργο.

Τέλος, γεγονός αποτελεί ότι η χωροθέτηση μονάδων Υδροπονημένου Φυσικού Αερίου μικρής Κλίμακας είναι ένα πολύπλευρο πρόβλημα με αρκετές παραμέτρους προς εξέταση. Λόγω αυτού καθώς και της ανάγκης πληρότητας αλλά και σαφής / ορθής λήψης της τελικής απόφασης θα πρέπει να διερευνηθούν σε βάθος κάποιοι επιπλέον παράγοντες. Πρωτίστως, θα πρέπει να επιβεβαιωθεί η βιωσιμότητα και η ασφάλεια μιας τέτοια επένδυσης με την διεξαγωγή μιας τεχνικής και οικονομικής ανάλυσης προκειμένου να ορισθεί ακριβώς το αναγκαίο μέγεθος της μονάδας καθώς και οι διάφορες ανάγκες χωροθέτησης. Ταυτόχρονα, θα πρέπει να αναζητηθούν δεδομένα στα οποία υπήρχε

έλλειψη ή μη ακριβής αναγνωσιμότητα (παραδείγματος χάριν, πολιτισμική κληρονομιά) από τους αντίστοιχους αρμόδιους φορείς (Περιφέρεια, Δήμος κ.α.) καθώς και η επιβεβαίωση ή συμπλήρωση τυχόν νομικών περιορισμών που δεν δόθηκαν. Οι παραπάνω πρακτικές ακολουθούνται συνήθως σε ένα έργο τέτοιου μεγέθους από τους διάφορους φορείς που εμπλέκονται για την υλοποίηση του.

## Βιβλιογραφία

### Διεθνής Βιβλιογραφία

- [1]. A, Aydi, T. Abichou, I. H. Nasr, M. Louati, M. Zairi, 2015. Assessment of land suitability for olive mill wastewater disposal site selection by integrating fuzzy logic, AHP, and WLC in a GIS
- [2]. Bili, A., Vagiona, D. G., Use of multicriteria analysis and GIS for selecting sites for onshore wind farms: the case of Andros Island (Greece)
- [3]. Danish Maritime Authority (DMA), 2012. North European LNG Infrastructure Project: A feasibility study for an LNG filling station infrastructure and test of recommendations. Copenhagen, Denmark
- [4]. Dey, P. K., 2011. Project risk management using multiple criteria decision-making technique and decision tree analysis: a case study of Indian oil refinery
- [5]. Dunn, M. and R. Hickey, 1998. The Effect of Slope Algorithms on Slope Estimates within a GIS. Cartography, v. 27, no. 1, (p. 9 – 15)
- [6]. D. Georgiou, E. Sh. Mohammed, S. Rozakis, 2015. Multi-criteria decision making on the energy supply configuration of autonomous desalination units
- [7]. D'alessandro, A. A., Izurieta, E. M., & Tonelli, 2016. S. M. Decision-making tools for a LNG regasification plant siting. Journal of Loss Prevention in the process industries
- [8]. International Gas Union (IGU) (2015a), 2015. Life Cycle Assessment of LNG, 2012-2015, Trennum Work Report, Programme Committee D.4 Study Group Report In: World Gas Conference, Paris,
- [9]. (<http://members.igu.org/old/IGU%20Events/wgc/wgc-2015/committee-reports-with-thematic-sessions/pgcd-4-paper.pdf>)
- [10]. International Gas Union (IGU) (2015b), 2015. Small Scale LNG: 2012-2015 Trennum Work Report, Programme Committee D.3. World Gas Conference, Paris
- [11]. (<https://www.igu.org/app/uploads-wp/2015/06/IGU-World-LNG-Report-2015-Edition-min.pdf>)
- [12]. International Gas Union (IGU), 2018. World LNG Report – 27<sup>th</sup> World Gas Conference Edition
- [13]. ([https://www.igu.org/app/uploads-wp/2018/07/IGU\\_LNG\\_2018.pdf](https://www.igu.org/app/uploads-wp/2018/07/IGU_LNG_2018.pdf))
- [14]. International Gas Union (IGU) (2019a), 2019. Global Movement of Natural Gas
- [15]. (<https://www.igu.org/resources-data>)
- [16]. International Gas Union (IGU) (2019b), 2019. WORLD LNG REPORT
- [17]. ([https://www.igu.org/app/uploads-wp/2019/06/IGU-Annual-Report-2019\\_23.pdf](https://www.igu.org/app/uploads-wp/2019/06/IGU-Annual-Report-2019_23.pdf))
- [18]. James T. Jensen, 2004. The Development of a Global LNG Market
- [19]. JE De Steiguer, Vincete Lopes, Jennifer Duberstein, 2003. The analytic hierarchy process as a means for Integrated Watershed Management
- [20]. Longley, P. A., Goodchild, M. A., Maguire, D. J. and Rhind, D. W., 2005. Geographical Information Systems (2nd edn). New York: John Wiley & Sons Inc.
- [21]. Maria Fotiadou, 2019. Poseidon Med II – East Med is running on the LNG Era
- [22]. Moore, I. D., Graycon, R. B. and Lanson, 1991. A. R. Digital Terrain Modelling: A review of hydrological, geomorphological, and biological applications, Hydrological Processes

- [23]. Owen, S. H., & Daskin, 1998. M. S. Strategic facility location: A review. European journal of operational research
- [24]. O' Neill M. P. and Mark, D. M., 1985. The Use of Digital Elevation Models in Slope Frequency Analysis. Modeling and Simulation: Proceedings of the Annual Pittsburgh Conference. University of Pittsburgh School of Engineering. Instrument Society of America
- [25]. O' Neill M. P. and Mark, D. M., 1987. On the Frequency Distribution of Land Slope. Earth Surf. Proc. Landforms.
- [26]. R.W, Saaty, 1987. The analytic hierarchy process-what is it and how is it used.
- [27]. Schneider, R. C., & Vis, I. F., 2016. Maritime Location Decisions for Lng Bunkering Facilities
- [28]. Sonne, T. R., & Bomba, J. G., 2008. Critical Parameters for LNG Marine Terminal Site Selection. In Offshore Technology Conference. Offshore Technology Conference
- [29]. Srinivasan, R. and B. A. Engel, 1991. Effect of Slope Prediction Methods on Slope and Erosion Estimates, Applied Engineering in Agriculture, Vol. 7, No. 6, (p. 779-783)
- [30]. Sulebak, J. R., 2000. Applications of Digital Elevation Models. DYNAMAP Project Oslo, (p. 1-11)
- [31]. Thomas L. Saaty, Kevin P. Kearns, 1985. Analytical Planning – The Organization of Systems
- [32]. U.S.A Department of Energy, 2005. LNG Understanding Basic Facts
- [33]. ([https://www.energy.gov/sites/default/files/2013/04/f0/LNG\\_primerupd.pdf](https://www.energy.gov/sites/default/files/2013/04/f0/LNG_primerupd.pdf))
- [34]. WARTSILA, 2018. Developers guide to small-scale LNG terminals
- [35]. (<https://www.wartsila.com/docs/default-source/power-plants-documents/downloads/brochures/developers-guide-to-small-scale-lng-terminal.pdf>)
- [36]. Weih, R. C. and Mattson, T. L., 2004. Modeling Slope in a Geographic Information System
- [37]. W. Ho, P. K. Dey, M. Lockstorm, 2011. Strategic sourcing: A combined QFD and AHP approach in manufacturing, Supply Chain Management-an International Journal
- [38]. Zevenbergen, L. W. and C. R. Thorne, 1987. Quantitative Analysis of Land Surface Topography, Earth Surface Processes and Landforms, Vol. 12, (p. 12-56)

## Ελληνική Βιβλιογραφία

- [39]. Α. Τσουχλαράκη, Γ. Αχιλλέως, 2010. *Μαθαίνοντας τα GIS στην πράξη: το ArcGIS 9.3*. Θεσσαλονίκη: Δίσιγμα
- [40]. ΔΕΣΦΑ, ΕΘΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ Φ.Α. (<https://www.desfa.gr/national-natural-gas-system/> )
- [41]. Διάφοροι, *Development of best management practices for high priority waste streams in Cyprus*, NTUA, MOA
- [42]. ([https://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/files/laymanReport/LIFE03\\_TCY\\_CY\\_000018\\_LAYMAN.pdf](https://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/files/laymanReport/LIFE03_TCY_CY_000018_LAYMAN.pdf))

- [43]. Κουριαλάς Ν. Νεκτάριος, *Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ*, Πολυτεχνείο Κρήτης
- [44]. Στέλιος Ροζάκης, *Οικονομικά Περιβάλλοντος και Πολιτικής, 3\_lecture\_AHP*, Πολυτεχνείο Κρήτης
- [45]. Εγκυκλοπαίδεια *Πάπυρος Larousse Britannica*, τ.59ος, ρ 104.
- [46]. Χαλκιάς, Χ. Ψηφιακά Μοντέλα Εδάφους, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
- [47]. ([https://eclass.hua.gr/modules/document/file.php/GEO151/%CE%94%CE%99%CE%91%CE%9B%CE%95%CE%9E%CE%95%CE%99%CE%A3/DEM\\_GR\\_FLNAL.pdf](https://eclass.hua.gr/modules/document/file.php/GEO151/%CE%94%CE%99%CE%91%CE%9B%CE%95%CE%9E%CE%95%CE%99%CE%A3/DEM_GR_FLNAL.pdf))

## Νομοθεσία

ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ, ΥΑ 170225,ΦΕΚ 135\_Β 27/01/2014

## Ηλεκτρονικές Πηγές

CLNG – Center for Liquefied Natural Gas, 2020

(<https://www.lngfacts.org/>)

<https://www.marathondata.gr> , 2020

(<https://el.wikipedia.org> , 2021)

(<https://pro.arcgis.com> ,2021)

Google Earth Pro

## Πηγές Χαρτογραφικών Δεδομένων

Περιβάλλον και Ύδατα:

<http://mapsportal.yopen.gr/>

Διοικητικά Όρια:

<http://geodata.gov.gr/dataset>

Οδικό Δίκτυο:

<https://download.geofabrik.de/europe/greece.html>

Χρήσεις Γής:

[CLC 2018 — Copernicus Land Monitoring Service](#)

<https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018?tab=downloadice>

<https://www.desfa.gr/national-natural-gas-system/lng-facility>

<https://www.desfa.gr/national-natural-gas-system/transmission>

## Παράρτημα

### Α – Υφιστάμενη Νομοθεσία

Απόσπασμα από ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ, ΥΑ 170225,ΦΕΚ 135\_Β 27/01/2014

#### 9. Εκτίμηση και αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων

##### 9.1 Μεθοδολογικές απαιτήσεις

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφονται, εκτιμώνται και αξιολογούνται οι πιθανά σημαντικές επιπτώσεις που το έργο ή δραστηριότητα ενδέχεται να προκαλέσει στο περιβάλλον από τη χρήση των φυσικών πόρων, την εκπομπή ρυπαντών, τη δημιουργία οχλήσεων και τη διάθεση των αποβλήτων. Δίνεται επίσης το σύνολο των δεδομένων και η περιγραφή των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν για την πρόβλεψη και εκτίμηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον, με αναφορά στην αξιοπιστία των μεθόδων, καθώς και επισήμανση των ενδεχόμενων δυσκολιών ή έλλειψης κατάλληλων πληροφοριών που προέκυψαν κατά τη συλλογή των απαιτούμενων πληροφοριών.

Σε όσα περιβαλλοντικά μέσα δεν αναμένονται επιπτώσεις από την κατασκευή ή/και λειτουργία του έργου ή της δραστηριότητας όπως τούτο προέκυψε από τα στοιχεία του Κεφαλαίου 6, τότε γίνεται μόνο απλή αναφορά ότι δεν αναμένονται επιπτώσεις και δεν απαιτείται ανάπτυξη της αντίστοιχης ενότητας.

Η εκτίμηση και αξιολόγηση αφορά στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της προτεινόμενης λύσης, και εστιάζεται κυρίως στις εξής ιδιότητές τους:

- 9.1.1. Πιθανότητα εμφάνισης.
- 9.1.2. Έκταση, με αναφορά στη γεωγραφική περιοχή ή/και στο μέγεθος του επηρεαζόμενου πληθυσμού.
- 9.1.3. Ένταση, με αναφορά στο μέγεθος της μεταβολής, καθώς και στην αντυπαραβολή του με τις σχετικές οριακές τιμές.
- 9.1.4. Πολυπλοκότητα των επιπτώσεων, με αναφορά στο μηχανισμό εμφάνισης (άμεση ή έμμεση επίπτωση, περιγραφή σταδίων στη δεύτερη περίπτωση), στις συνιστώσες του φαινομένου (ώστε να διακρίνονται οι απλές από τις σύνθετες επιπτώσεις), καθώς και στις εξαρτήσεις έντασης και έκτασης από παράγοντες εκτός έργου, αν υπάρχουν.
- 9.1.5. Χαρακτηριστικοί χρόνοι (χρονικός ορίζοντας εμφάνισης των επιπτώσεων, διάρκεια, επαναληπτικότητα).
- 9.1.6. Δυνατότητες πρόληψης, αποφυγής, αναστροφής ή ελαχιστοποίησης.
- 9.1.7. Συνεργιστική ή αθροιστική δράση με άλλες επιπτώσεις από το ίδιο το έργο ή από άλλα έργα ή δραστηριότητες που έχουν αναπτυχθεί ή έχουν περιβαλλοντικά αδειοδοτηθεί στην περιοχή.
- 9.1.8. Διασυννοριακός χαρακτήρας.

#### 9.5 Επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον

- 9.5.1. Κατόπιν συνδυαστικής θεώρησης των στοιχείων του φυσικού περιβάλλοντος που καταγράφηκαν στην ενότητα 8.5 και αυτών που αφορούν στην κατασκευή και λειτουργία του έργου (κεφάλαιο 6), εκτιμώνται οι επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον, βάσει των απαιτήσεων και κατευθύνσεων που τέθηκαν στην αρχή του παρόντος κεφαλαίου 9.

Η χωρική κλίμακα της εκτίμησης και αξιολόγησης μπορεί να αφορά όλη την περιοχή μελέτης, και κατόπιν διακριτές ενότητες, σχηματισμούς ή διαπλάσεις εντός αυτής.

Η θεματική διάκριση των επιπτώσεων αφορά στη χλωρίδα, στην πανίδα και στα οικοσυστήματα, επισημαίνοντας παράλληλα εκείνες που επηρεάζουν περισσότερες από μία παραμέτρους.

- 9.5.2. Επιπροσθέτως, στις περιοχές του εθνικού συστήματος προστατευόμενων περιοχών:

- 9.5.2.i. Η εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων δίνει έμφαση στα ειδικά στοιχεία του περιβάλλοντος για τα οποία η περιοχή τέθηκε σε καθεστώς προστασίας.



- 9.5.2.ii. Σε περιπτώσεις που για το έργο ή τη δραστηριότητα απαιτείται Αξιολόγηση του Παραρτήματος 3.2, η οποία συμπεριλαμβάνεται στη ΜΠΕ ως παράρτημα, στην παρούσα ενότητα παρατίθεται σύνοψη της εκτίμησης και αξιολόγησης των επιπτώσεων, με αναφορά στους στόχους διατήρησης των ειδών και τύπων οικοτόπων κοινοτικού ενδιαφέροντος (προτεραιότητας και μη), καθώς και σχετικά με το εάν αναμένεται να απειληθεί ή όχι η ακεραιότητα της προστατευόμενης περιοχής, η οποία αναφέρεται στις οικολογικές της λειτουργίες, και η συνεκτικότητα του δικτύου Natura 2000.
- 9.5.2.iii. Στις άλλες περιπτώσεις, εκτιμώνται οι επιπτώσεις στο φυσικό περιβάλλον βάσει των απαιτήσεων που τέθηκαν στην παράγραφο 9.5.1, αποδίδοντας ιδιαίτερη έμφαση στα στοιχεία λόγω των οποίων προστατεύεται η περιοχή
- 9.5.3. Επιπροσθέτως, σε δάση και δασικές εκτάσεις:
- 9.5.3.i. Η επίπτωση στο δάσος ή τη δασική έκταση εκτιμάται με βάση το εμβαδό κατάληψης του έργου ή της δραστηριότητας, τη διαταραχή στο εδαφικό υπόστρωμα, λαμβάνοντας υπόψη τις δασικές φυτεύσεις που έχουν ήδη ενταχθεί στο σχεδιασμό του έργου
- 9.5.3.ii. Εξετάζονται θέματα που σχετίζονται με την ακεραιότητα και συνεκτικότητα του επηρεαζόμενου δασικού σχηματισμού, των οικολογικών του λειτουργιών και των υπηρεσιών οικοσυστήματος που αυτός προσφέρει
- 9.5.4. Επιπροσθέτως, εντός άλλων σημαντικών φυσικών περιοχών
- 9.5.4.i. Σε εκτάσεις της ξηράς και των εσωτερικών υδάτων
- (α) Εκτιμώνται οι επιπτώσεις στα είδη φυτών και ζώων που προσδιορίστηκαν στην ενότητα 8.5.4.ii(α). Εξετάζονται οι πιθανές μεταβολές που οι επιπτώσεις σε ένα ή ορισμένα είδη ενδέχεται να επιφέρουν σε άλλα εξαρτώμενα είδη.
- (β) Εκτιμώνται οι μεταβολές που αναμένονται, λόγω του έργου ή της δραστηριότητας, στους συντελεστές του φυσικού περιβάλλοντος που εντοπίστηκαν και περιγράφηκαν στην ενότητα 8.5.4.ii(β).
- (γ) Αξιολογούνται οι ενδεχόμενες μεταβολές στην περιοχή μελέτης, λόγω του έργου ή της δραστηριότητας, ως προς τη σημασία της για τη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας στο ευρύτερο γεωγραφικό πλαίσιο
- 9.5.4.ii. Σε θαλάσσιες εκτάσεις
- (α) Εκτιμώνται οι επιπτώσεις στους οργανισμούς του πελαγικού και βενθικού συστήματος που προσδιορίστηκαν στην ενότητα 8.5.4.ii(α). Εξετάζονται οι πιθανές μεταβολές που οι επιπτώσεις σε έναν ή

περισσότερους οργανισμούς ενδέχεται να επιφέρουν σε άλλα εξαρτώμενα είδη.

- (β) Εκτιμώνται οι μεταβολές που αναμένονται, λόγω του έργου ή της δραστηριότητας, στους συντελεστές του θαλάσσιου περιβάλλοντος που εντοπίστηκαν και περιγράφηκαν στην ενότητα 8.5.4.ii(β).
- (γ) Αξιολογούνται οι ενδεχόμενες μεταβολές στην περιοχή μελέτη, λόγω του έργου ή της δραστηριότητας, ως προς τη σημασία της για τη διατήρηση της οικολογικής ισορροπίας στην ευρύτερη θαλάσσια υποπεριοχή όπως ορίζεται στην παράγραφο 2 του άρθρου 4 σε συνδυασμό με το άρθρο 5 του ν. 3983/2011 (Α' 144).

#### 9.6 Επιπτώσεις στο ανθρωπογενές περιβάλλον

##### 9.6.1. Χωροταξικός σχεδιασμός - χρήσεις γης

- 9.6.1.i. Εκτιμώνται οι μεταβολές στις χρήσεις γης ως αποτέλεσμα της κατασκευής και λειτουργίας του έργου ή της δραστηριότητας.
- 9.6.1.ii. Η εκτίμηση αφορά τόσο στις άμεσες πρωτογενείς αλλαγές που αναμένονται λόγω του έργου ή της δραστηριότητας, όσο και στις έμμεσες ή δευτερογενείς επιπτώσεις που είναι πιθανόν να εμφανισθούν ως αποτέλεσμα των πρωτογενών αλλαγών

##### 9.6.2. Διάρθρωση και λειτουργίες του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος

- 9.6.2.i. Εκτιμώνται οι επιπτώσεις στη διάρθρωση και στα κύρια χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος των πόλεων και οικισμών της περιοχής μελέτης που γειτνιάζουν άμεσα με το έργο ή τη δραστηριότητα
- 9.6.2.ii. Αξιολογούνται μεταξύ άλλων οι πιθανότητες διάσπασης της ενότητας του πολεοδομικού ιστού, στον αστικό και εξωαστικό χώρο, καθώς και οι τάσεις αναβάθμισης ή υποβάθμισης που αναμένονται, κατά άμεσο ή έμμεσο τρόπο, λόγω του έργου ή της δραστηριότητας

##### 9.6.3. Πολιτιστική κληρονομιά

- 9.6.3.i. Εκτιμώνται οι άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις σε κηρυγμένους αρχαιολογικούς χώρους της περιοχής μελέτης
- 9.6.3.ii. Εκτιμώνται οι επιπτώσεις στα ιστορικά μνημεία και άλλες θέσεις ιστορικού και πολιτιστικού ενδιαφέροντος
- 9.6.3.iii. Απαιτείται ειδική εκτίμηση των επιπτώσεων σε οικισμούς ή τμήματά τους που προστατεύονται λόγω του ιδιαίτερου πολεοδομικού, αισθητικού, ιστορικού, λαογραφικού και αρχιτεκτονικού τους χαρακτήρα, καθώς και σε χαρακτηρισμένους παραδοσιακούς οικισμούς

**15.1 Χάρτης προσανατολισμού**

Απεικονίζεται η θέση του έργου στην ευρύτερη περιοχή, σε σχέση με τις θέσεις γειτονικών μεγάλων πόλεων, μεγάλους οδικούς και σιδηροδρομικούς άξονες, λιμάνια, αεροδρόμια, γεωγραφικά χαρακτηριστικά κ.ά.

**15.2 Χάρτης περιοχής μελέτης**

Απεικονίζεται η περιοχή μελέτης, ενταγμένη σε γεωγραφικό πλαίσιο τουλάχιστον διπλάσιο της έκτασης της, με σημειώσεις των αποστάσεων των ορίων της από το εξεταζόμενο έργο ή δραστηριότητα. Περιλαμβάνονται:

**15.2.1. Διοικητικά όρια.****15.2.2. Όρια γειτονικών ή επηρεαζόμενων περιοχών του εθνικού συστήματος προστατευόμενων περιοχών****15.2.3. Ενδείξεις άλλων σημαντικών στοιχείων του περιβάλλοντος της ευρύτερης περιοχής, ώστε να καθίσταται σαφές το εάν αυτά βρίσκονται εντός ή εκτός της περιοχής μελέτης.****15.3 Χάρτης εναλλακτικών λύσεων**

Αποτυπώνονται οι εναλλακτικές λύσεις του έργου ή της δραστηριότητας, επί υποβάθρου που να καθιστά εμφανή τη διαφοροποίηση των περιβαλλοντικών τους επιπτώσεων.

**15.4 Γεωλογικός χάρτης, (εφόσον απαιτείται κατά την κρίση του μελετητή).****15.5 Χάρτης χρήσεων και κάλυψης γης**

Απεικονίζεται η κατανομή των χρήσεων γης και της κάλυψης του εδάφους στην περιοχή μελέτης. Επιλέγεται η πλέον επίκαιρη έκδοση των σχετικών πληροφοριών. Εφόσον υφίστανται σημαντικές διαφοροποιήσεις μεταξύ θεσμοθετημένης και πραγματικής κατάστασης, μπορούν να εκπονούνται διακριτές αντίστοιχες εκδόσεις του χάρτη.

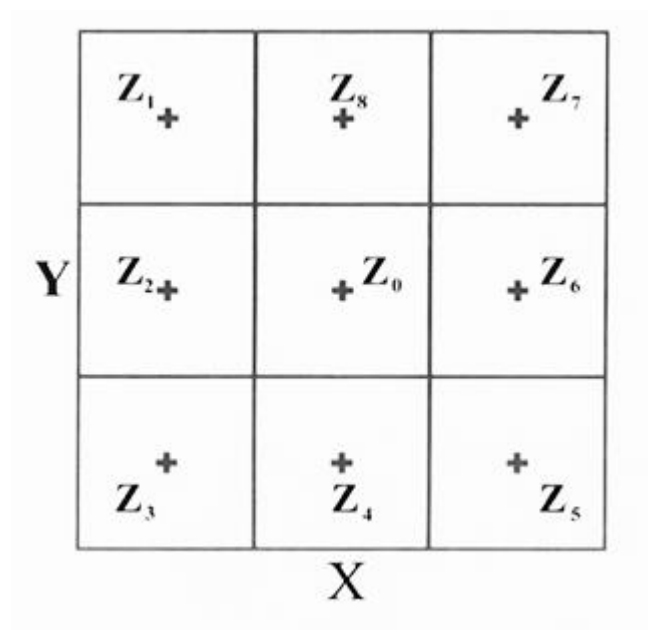
Απεικονίζεται η προτεινόμενη λύση του εξεταζόμενου έργου ή δραστηριότητας και αποτυπώνονται όσα εκ των παρακάτω στοιχείων βρίσκονται εντός ή σε άμεση γειτνίαση με την περιοχή μελέτης:

**15.5.1. Θεσμοθετημένα όρια οικισμών και εγκεκριμένων γενικών ή ρυμοτομικών πολεοδομικών σχεδίων, καθώς και οποιαδήποτε άλλα όρια θεσμοθετημένων εργαλείων χωροταξικού και πολεοδομικού σχεδιασμού.****15.5.2. Όρια και εσωτερικές χαρτογραφήσεις περιοχών του εθνικού συστήματος προστατευόμενων περιοχών.****15.5.3. Δάση, δασικές και αναδασωτέες εκτάσεις.****15.5.4. Αρχαιολογικοί χώροι, ιστορικά μνημεία και άλλα στοιχεία της πολιτιστικής κληρονομιάς****15.5.5. Εγκαταστάσεις περίθαλψης, πρόνοιας, εκπαίδευσης, κοινής ωφέλειας, περιβαλλοντικών υποδομών, καθώς και οποιοδήποτε άλλο ευαίσθητο στοιχείο του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος.**

## B – Αλγόριθμοι Κλίσεων

Οι αλγόριθμοι κλίσης χρησιμοποιούνται από το Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων (DEM) στο περιβάλλον του ΓΣΠ προκειμένου να εξαχθούν χάρτες κλίσεων. Παρακάτω θα παρουσιάσουμε αλγόριθμους κλίσης δύο κατηγοριών: τους αλγόριθμους που υπολογίζουν την κλίση στο κεντρικό κελί χρησιμοποιώντας το υψόμετρο 4-9 κελιών από ένα δίκτυο κελιών 3x3 και τους αλγόριθμους που υπολογίζουν την κλίση βασιζόμενοι στο κεντρικό κελί και ένα από τα οκτώ γειτονικά.

Οι αλγόριθμοι που θα παρουσιαστούν χρησιμοποιούνται συχνά για τον υπολογισμό κλίσεων φέροντας διαφορετικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα και συνεπώς καταλληλότητα ή μη σε διαφορετικές περιπτώσεις.



**Σχήμα 3.4:** Δίκτυο 3x3 (Weih and Mattson 2004)

### **Αλγόριθμος Κλίσης 1(Neighborhood Method):**

Πρόκειται για τον Αλγόριθμο που χρησιμοποιεί το ArcGIS γνωστό ως Neighborhood Method (Dunn & Hickey 1998). Ο αλγόριθμος αυτός προτάθηκε από τον Horn (1981) και χρησιμοποιώντας ένα κινούμενο δίκτυο κελιών 3x3 πάνω σε ένα Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων (DEM) υπολογίζει την κλίση του κεντρικού κελιού μέσω των οκτώ γειτονικών κελιών του.

Η εξίσωση για την κλίση (rise/run ration) του κεντρικού κελιού σε ποσοστό μεταβολής τις εκατό είναι:

$$S = \sqrt{\left(\frac{dz}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dy}\right)^2} * 100\%$$

$$\text{Όπου, } \frac{dz}{dx} = \frac{((Z_1+2Z_2+Z_3)-(Z_7+2Z_6+Z_5))}{4*2*dx} = \text{Κλίση Ανατολή - Δύση}$$

$$\text{Και } \frac{dz}{dy} = \frac{((Z_1+2Z_8+Z_7)-(Z_3+2Z_4+Z_5))}{4*2*dy} = \text{Κλίση Βοράς - Νότος}$$

S = Κλίση σε ποσοστό τις εκατό

$Z_x$  = υψόμετρο Κελιού x

d = ακμή Κελιού

Για υπολογισμό σε μοίρες:

$$S = \text{atan} \left( \sqrt{\left(\frac{dz}{dx}\right)^2 + \left(\frac{dz}{dy}\right)^2} \right)$$

Η μέθοδος γειτνίασης (Neighborhood Method) υπάρχει πιθανότητα να οδηγήσει σε ανακριβή αποτελέσματα (Κλίση), στην περίπτωση που τα δεδομένα έχουν φρεάτια, κορυφές ή εάν το δίκτυο κελιών που έχουμε είναι κεντραρισμένο κατά μήκος μιας κορυφογραμμής ή κοιλάδας, διότι δεν λαμβάνει υπόψιν το υψόμετρο στο κεντρικό κελί (Dunn & Hickey 1998). Ως εκ τούτου, τα δεδομένα ανύψωσης φιλτράρονται πριν από τον υπολογισμό των γωνιών κλίσης για την εξάλειψη μικρών κοιλωμάτων και κορυφών (Srinivasan and Engel, 1991)

Ο συγκεκριμένος αλγόριθμος, ακόμη και στην περίπτωση που δεν έχουν “φιλτραριστεί” τα δεδομένα ανύψωσης, εξομαλύνει αποτελεσματικά την επιφάνεια κλίσης, πράγμα που είναι επιθυμητό σε περιπτώσεις που τα αρχικά Ψηφιακά Μοντέλα Υψομέτρων (DEM) είναι ανακριβή. (Dunn & Hickey 1998)

### Αλγόριθμος Κλίσης 2 (Quadratic Surface Method):

Πρόκειται για την πιο συχνή μέθοδο υπολογισμού Κλίσης (Horn, 1981). Μια μερική τετραγωνική εξίσωση χρησιμοποιείται για να περάσει ακριβώς από τα 9 σημεία ανύψωσης του δικτύου κελιών 3x3 (Zevenbergen and Thorne, 1987). Ο αλγόριθμος αυτός ονομάζεται Quadratic Surface Method (Weih and Mattson 2004) και υπολογίζει την κλίση του κεντρικού κελιού με βάση τα τέσσερα κελιά που βρίσκονται περιμετρικά του. Η κλίση (ποσοστό τις εκατό) είναι το πρώτο παράγωγο του Z σε σχέση με την κατεύθυνση της κλίσης (x ή y).

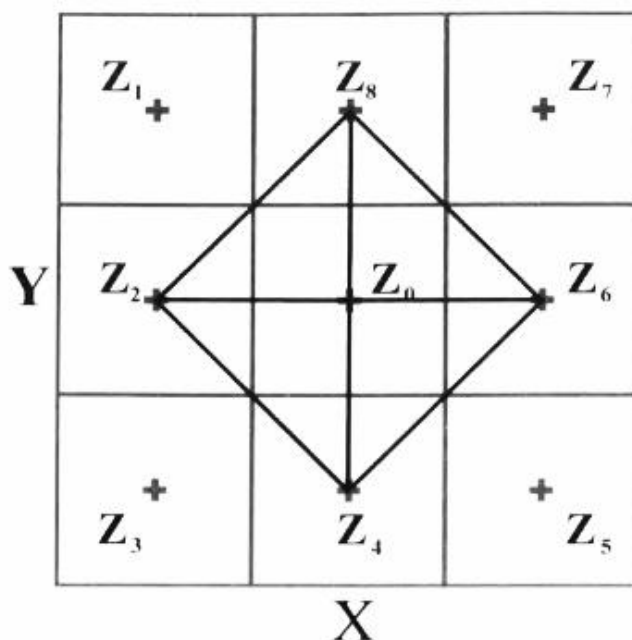
### Αλγόριθμος Κλίσης 4:

Η συγκεκριμένη μέθοδος περιγράφεται στο Travis et al. (1975). Προκειμένου να υπολογιστεί η κλίση (στο κεντρικό κελί  $Z_0$ ), υπολογίζεται η κλίση του  $Z_0$  με τα οκτώ γειτονικά κελιά του παίρνοντας την απόλυτη τιμή της υψομετρικής διαφοράς των δύο κελιών ( $|Z_0 - Z_x|$ ) και διαιρώντας την με το μέγεθος του κελιού. Η μέγιστη κλίση που προκύπτει (από τις οκτώ που υπολογίζονται) είναι η τελική κλίση για το κελί  $Z_0$ .

(Weih and Mattson 2004)

### Αλγόριθμος Κλίσης 5 (Plane Algorithm Method):

Ο αλγόριθμος κλίσης 5, γνωστός και ως Plane Algorithm Method (Struve, 1977) υπολογίζει την κλίση 4 τριγωνικών επιφανειών που έχουν ως κοινό σημείο το κεντρικό κελί  $Z_0$  όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



**Σχήμα 3.5:** Τρίγωνα Που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της Κλίσης (Weih and Mattson 2004)

Η μέγιστη κλίση που θα προκύψει από τις τέσσερις κλίσεις των παραπάνω τριγωνικών επιφανειών είναι αυτή που θα κρατηθεί για το κεντρικό κελί  $Z_0$ .



### Αλγόριθμος Κλίσης 6:

Ο Struve (1977) χρησιμοποίησε αυτή την μέθοδο, όπου τα οκτώ γειτονικά κελιά του  $Z_0$  χρησιμοποιούνται για να υπολογιστεί η μέγιστη κλίση δύο τρισδιάστατων επιφανειών,  $S$  και  $S'$ .

- Η επιφάνεια  $S$  λαμβάνει υπόψιν τα κελιά  $Z_2, Z_4, Z_6, Z_8$  προκειμένου να υπολογίσει την μερική παράγωγο κατά την κατεύθυνση  $X$  ( $Z_2, Z_6$ ) και κατά την κατεύθυνση  $Y$  ( $Z_4, Z_8$ ).
- Έπειτα, τα κελιά  $Z_1, Z_3, Z_5, Z_7$  χρησιμοποιούνται για να υπολογισθεί η μερική παράγωγος  $x'$  ( $Z_3, Z_7$ ) και η μερική παράγωγος  $y'$  ( $Z_1, Z_5$ ) της επιφάνειας  $S'$ .

(Weih and Mattson, 2004)

### Αλγόριθμος Κλίσης 7:

Ο συγκεκριμένος αλγόριθμος υπολογίζει την κλίση βασιζόμενος στο σύνολο των στηλών και γραμμών στο δίκτυο  $3 \times 3$  των κελιών (Εικόνα...) εκτός από τις κεντρικές. Μοιάζει πολύ με την μέθοδο γειτνίασης (Neighborhood Method), που πρότεινε ο Horn (1981) και που χρησιμοποιείται στο ArcGIS, με μοναδική διαφορά να είναι ο συντελεστής βαρύτητας των κελιών  $Z_2, Z_4, Z_6, Z_8$ . Με βάση το μοντέλο κλίσης των Sharpnack και Akin

(Sharpnack and Akin, 1969, Weih and Mattson, 2004)

### Αλγόριθμος Κλίσης 8 (Maximum Slope Method):

Μέχρι και τον αλγόριθμο 7 το υψόμετρο του κεντρικού κελιού  $Z_0$  δεν λαμβανόταν υπόψιν. Ο αλγόριθμος "Maximum Slope Method" λαμβάνει υπόψιν και το υψόμετρο του κεντρικού κελιού κατά την διάρκεια υπολογισμού της κλίσης. Προτάθηκε από τους Shanholtz et al (1990) η μέγιστη κλίση (rise/run ratio) μεταξύ του κεντρικού κελιού  $Z_0$  και των οκτώ γειτονικών κελιών του ( $Z_1$  έως  $Z_8$ ) να χρησιμοποιηθεί ως εκτίμηση της κλίσης του κεντρικού κελιού ( $Z_0$ ) σε ένα δίκτυο κελιών  $3 \times 3$ .

(Dunn and Hickey, 1998)

### Αλγόριθμος Κλίσης 9 (Maximum Downhill Slope Method):

Ο αλγόριθμος κλίσης 9 "Maximum Downhill Slope" είναι παρόμοιος με των αλγόριθμο κλίσης 8 "Maximum Slope" αλλά δεν χρησιμοποιεί την απόλυτη τιμή στην διαφορά του κεντρικού κελιού με τα οκτώ γειτονικά κελιά του ( $Z_0 - Z_x$ ). Αυτό έχει ως



αποτέλεσμα την διόρθωση των ελαττωμάτων του Αλγορίθμου 8, δηλαδή τις περιπτώσεις υπερεκτίμησης των κλίσεων.

(Dunn and Hickey, 1998)

## Γ – Πίνακες Πολυκριτηριακής Μεθόδου (Αναλυτικής Ιεράρχησης)

Πίνακας Γ1 – Μητρώο Σύγκρισης Κριτηρίων

Criteria	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	sum Σηλών
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	1.000	1.000	3.000	3.000	2.667
ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	1.000	1.000	3.000	3.000	2.667
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	0.333	0.333	1.000	1.000	8.000
ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	0.333	0.333	1.000	1.000	8.000

Πίνακας Γ2 – Κανονικοποιημένο Μητρώο Σύγκρισης Κριτηρίων

Criteria	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	C (Διάνυσμα Βαρών)	C' (Έλεγχος Συνέπειας)
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	4
ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	0.375	0.375	0.375	0.375	0.375	4
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	4
ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	0.125	0.125	0.125	0.125	0.125	4

$\lambda_{\max} = 4$

CI = 0

CR = 0

Πίνακας Γ3 – Μητρώο Σύγκρισης Υποκριτηρίων Περιβαλλοντικών Κριτηρίων

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	Γεωλογικοί Κίνδυνοι	Ρήγματα	Υδρολογία / Υδρογεωλογία	Καιρικά Φαινόμενα	sum Στηλών
Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	4.000	3.917
Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	4.000	3.917
Γεωλογικοί Κίνδυνοι	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	5.333
Ρήγματα	0.333	0.333	1.000	1.000	1.000	3.000	9.333
Υδρολογία / Υδρογεωλογία	0.333	0.333	1.000	1.000	1.000	2.000	9.500
Καιρικά Φαινόμενα	0.250	0.250	0.333	0.333	0.500	1.000	17.000

Πίνακας Γ4 – Κανονικοποιημένο Μητρώο Σύγκρισης Υποκριτηρίων Περιβαλλοντικών Κριτηρίων

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	Γεωλογικοί Κίνδυνοι	Ρήγματα	Υδρολογία / Υδρογεωλογία	Καιρικά Φαινόμενα	C (Διάνυσμα Βαρών)	C'
Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	0.255	0.255	0.188	0.321	0.316	0.235	0.262	6.291
Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	0.255	0.255	0.188	0.321	0.316	0.235	0.262	6.291
Γεωλογικοί Κίνδυνοι	0.255	0.255	0.188	0.107	0.105	0.176	0.181	6.140
Ρήγματα	0.085	0.085	0.188	0.107	0.105	0.176	0.124	6.135
Υδρολογία / Υδρογεωλογία	0.085	0.085	0.188	0.107	0.105	0.118	0.115	
Καιρικά Φαινόμενα	0.064	0.064	0.063	0.036	0.053	0.059	0.056	

$\lambda_{\max} = 6.198$

CI = 0.040

CR = 0.032

Πίνακας Γ5 - Μητρώο Σύγκρισης Υποκριτηρίων Τεχνικών - Οικονομικών Κριτηρίων

ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	Ανάγλυφο/Τοπογραφία	Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	Απόσταση από Καταναλωτές	Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	Μελλοντική Επέκταση	Ασφάλεια	Κόστος Απόκτησης Γής	Κόστος Κατασκευής	Χρηματοδότηση	sum Στηλών
Ανάγλυφο/Τοπογραφία	1.000	3.000	3.000	1.000	1.000	0.333	3.000	3.000	5.000	7.533
Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	0.333	1.000	1.000	0.333	0.333	0.200	1.000	1.000	3.000	18.333
Απόσταση από Καταναλωτές	0.333	1.000	1.000	0.333	0.333	0.200	1.000	1.000	3.000	18.333
Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	1.000	3.000	3.000	1.000	1.000	0.333	3.000	3.000	5.000	7.533
Μελλοντική Επέκταση	1.000	3.000	3.000	1.000	1.000	0.333	3.000	3.000	5.000	7.533
Ασφάλεια	3.000	5.000	5.000	3.000	3.000	1.000	5.000	5.000	6.000	2.967
Κόστος Απόκτησης Γής	0.333	1.000	1.000	0.333	0.333	0.200	1.000	1.000	3.000	18.333
Κόστος Κατασκευής	0.333	1.000	1.000	0.333	0.333	0.200	1.000	1.000	3.000	18.333
Χρηματοδότηση	0.200	0.333	0.333	0.200	0.200	0.167	0.333	0.333	1.000	34.000

Πίνακας Γ6 – Κανονικοποιημένο Μητρώο Σύγκρισης Υποκριτηρίων Τεχνικών - Οικονομικών Κριτηρίων

ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	Ανάγλυφο/Τοπογραφία	Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	Απόσταση από Καταναλωτές	Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	Μελλοντική Επέκταση	Ασφάλεια	Κόστος Απόκτησης Γής	Κόστος Κατασκευής	Χρηματοδότηση	C	C'
Ανάγλυφο/Τοπογραφία	0.133	0.164	0.164	0.133	0.133	0.112	0.164	0.164	0.147	0.146	9.250
Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	0.044	0.055	0.055	0.044	0.044	0.067	0.055	0.055	0.088	0.056	9.105
Απόσταση από Καταναλωτές	0.044	0.055	0.055	0.044	0.044	0.067	0.055	0.055	0.088	0.056	9.105
Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	0.133	0.164	0.164	0.133	0.133	0.112	0.164	0.164	0.147	0.146	9.250
Μελλοντική Επέκταση	0.133	0.164	0.164	0.133	0.133	0.112	0.164	0.164	0.147	0.146	9.250
Ασφάλεια	0.398	0.273	0.273	0.398	0.398	0.337	0.273	0.273	0.176	0.311	9.349
Κόστος Απόκτησης Γής	0.044	0.055	0.055	0.044	0.044	0.067	0.055	0.055	0.088	0.056	9.105
Κόστος Κατασκευής	0.044	0.055	0.055	0.044	0.044	0.067	0.055	0.055	0.088	0.056	9.105
Χρηματοδότηση	0.027	0.018	0.018	0.027	0.027	0.056	0.018	0.018	0.029	0.026	9.107

$\lambda_{\max} = 9,181$

$CI = 0,023$

$CR = 0.016$

Πίνακας Γ7 – Μητρώο Σύγκρισης Υποκριτηρίων Κοινωνικών Κριτηρίων

ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	Αντίδραση Τοπικών Αρχών	Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	Οικονομία / Απασχόληση	Οπτική όχληση	sum Στηλών
Αντίδραση Τοπικών Αρχών	1	1	2	1	3.5
Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	1	1	2	1	3.5
Οικονομία / Απασχόληση	0.5	0.5	1	0.5	7
Οπτική όχληση	1	1	2	1	3.5

Πίνακας Γ8 – Κανονικοποιημένο Μητρώο Σύγκρισης Υποκριτηρίων Κοινωνικών Κριτηρίων

ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	Αντίδραση Τοπικών Αρχών	Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	Οικονομία / Απασχόληση	Οπτική όχληση	C (Διάνυσμα Βαρών)	C'
Αντίδραση Τοπικών Αρχών	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	4
Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	4
Οικονομία / Απασχόληση	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	4
Οπτική όχληση	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	4

$\lambda_{\max} = 4.000$

CI = 0.000

CR = 0.000

Πίνακας Γ9 –Μητρώο Σύγκρισης Υποκριτηρίων Νομικών Κριτηρίων

<b>ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ</b>	Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	sum Στηλών
Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	1.000	3.000	3.000	1.667
Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	0.333	1.000	1.000	5.000
Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	0.333	1.000	1.000	5.000

Πίνακας Γ10 – Κανονικοποιημένο Μητρώο Σύγκρισης Υποκριτηρίων Νομικών Κριτηρίων

<b>ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ</b>	Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου		<b>C (Διάνυσμα Βαρών / Προτεραιοτήτων)</b>	<b>C'</b>
Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	0.6	0.6	0.6		0.6	3
Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	0.2	0.2	0.2		0.2	3
Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	0.2	0.2	0.2		0.2	3

$\lambda_{\max} = 3.000$

CI = 0.000

CR = 0.000

Πίνακας Γ11 – Πίνακας Τελικών Επιδόσεων με χρήση Δεικτών Επίδοσης

Κατηγορίες Κριτηρίων	Βάρη Υποκριτηρίων / Δείκτες Επίδοσης Θέσεων	ΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	Δείκτες Επίδοσης για τις Πιθανές Θέσεις			ΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ * Δείκτης Επίδοσης		
			Δείκτης Επίδοσης: Θ1 - ΣΟΥΔΑ	Δείκτης Επίδοσης: Θ2 - ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Δείκτης Επίδοσης: Θ3 - ΣΦΗΝΑΡΙ	Θ1 - ΣΟΥΔΑ	Θ2 - ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Θ3 - ΣΦΗΝΑΡΙ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	0.098	2	4	4	0.196	0.393	0.393
	Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	0.098	4	3	3	0.393	0.294	0.294
	Γεωλογικοί Κίνδυνοι	0.068	4	2	1	0.272	0.136	0.068
	Ρήγματα	0.047	4	2	1	0.187	0.093	0.047
	Υδρολογία / Υδρογεωλογία	0.043	3.5	4	2.5	0.150	0.172	0.107
	Καιρικά Φαινόμενα	0.021	4	3	2	0.084	0.063	0.042
ΤΕΧΝΙΚΑ / ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	Ανάγλυφο/Τοπογραφία	0.055	3.5	1.5	2.5	0.191	0.082	0.137
	Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	0.021	3	2	1.5	0.063	0.042	0.032
	Απόσταση από Καταναλωτές	0.021	4.5	2	1	0.095	0.042	0.021
	Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	0.055	3.5	2.5	2	0.191	0.137	0.109
	Μελλοντική Επέκταση	0.055	5	3.5	4.5	0.273	0.191	0.246
	Ασφάλεια	0.117	3.5	3	2.5	0.408	0.350	0.292
	Κόστος Απόκτησης Γής	0.021	2.5	2	4	0.053	0.042	0.084
	Κόστος Κατασκευής	0.021	3.5	2.5	1.5	0.074	0.053	0.032
	Χρηματοδότηση	0.010	3	1.5	1.5	0.030	0.015	0.015
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	Αντίδραση Τοπικών Αρχών	0.036	4	2.5	2	0.143	0.089	0.071
	Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	0.036	4	2	2	0.143	0.071	0.071
	Οικονομία / Απασχόληση	0.018	4.5	2	2	0.080	0.036	0.036
	Οπτική όχληση	0.036	4	1	2	0.143	0.036	0.071
ΝΟΜΙΚΑ / ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	0.075	4	1.5	2	0.300	0.113	0.150
	Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	0.025	3.5	1	1.5	0.088	0.025	0.038
	Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	0.025	3.5	2	2	0.088	0.050	0.050
		1.000			sum =	3.645	2.525	2.406
					Σύνολο	Ποσοστά για τον πίνακα τελικής Επίδοσης		
					8.577	0.425	0.294	0.281
					Ποσοστά	42.500	29.445	28.056



Πίνακας Γ12 – Πίνακας Τελικών Επιδόσεων με ΑΗΡ

Κατηγορίες Κριτηρίων	Υποκριτήρια	ΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	Βάρη Υποκριτηρίων σε σύγκριση με της Πιθανές Θέσεις			Ολικό Βάρος * Ποσοστά		
			Θ1 - ΣΟΥΔΑ	Θ2 - ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Θ3 - ΣΦΗΝΑΡΙ	Θ1 - ΣΟΥΔΑ	Θ2 - ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Θ3 - ΣΦΗΝΑΡΙ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	0.098	0.2	0.533333333	0.533333333	0.019633131	0.052355015	0.052355015
	Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	0.098	0.5	0.25	0.25	0.049082827	0.024541413	0.024541413
	Γεωλογικοί Κίνδυνοι	0.068	0.538961	0.297258	0.163780664	0.036616165	0.020195242	0.011127001
	Ρήγματα	0.047	0.623224728	0.292397661	0.137287664	0.02908081	0.013643812	0.006406094
	Υδρολογία / Υδρογεωλογία	0.043	0.4	0.2	0.2	0.017194146	0.008597073	0.008597073
	Καιρικά Φαινόμενα	0.021	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.011362948	0.006267115	0.003452998
ΤΕΧΝΙΚΑ / ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	Ανάγλυφο/Τοπογραφία	0.055	0.571428571	0.119047619	0.285714286	0.031242712	0.006508898	0.015621356
	Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	0.021	0.538961039	0.253968254	0.121693122	0.011376035	0.005360595	0.002568618
	Απόσταση από Καταναλωτές	0.021	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.011376035	0.006274333	0.003456974
	Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	0.055	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.029467558	0.016252522	0.008954666
	Μελλοντική Επέκταση	0.055	0.428571429	0.142857143	0.428571429	0.023432034	0.007810678	0.023432034
	Ασφάλεια	0.117	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.062859668	0.034669589	0.019101934
	Κόστος Απόκτησης Γής	0.021	0.2	0.2	0.6	0.004221468	0.004221468	0.012664405
	Κόστος Κατασκευής	0.021	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.011376035	0.006274333	0.003456974
	Χρηματοδότηση	0.010	0.6	0.2	0.2	0.005949121	0.00198304	0.00198304
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	Αντίδραση Τοπικών Αρχών	0.036	0.538961039	0.376623377	0.163780664	0.019248609	0.013450835	0.005849309
	Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	0.036	0.6	0.155555556	0.155555556	0.021428571	0.005555556	0.005555556
	Οικονομία / Απασχόληση	0.018	0.6	0.2	0.2	0.010714286	0.003571429	0.003571429
	Οπτική όχληση	0.036	0.6	0.2	0.2	0.021428571	0.007142857	0.007142857
ΝΟΜΙΚΑ / ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	0.075	0.623224728	0.12406015	0.239487608	0.046741855	0.009304511	0.017961571
	Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	0.025	0.538961039	0.121693122	0.253968254	0.013474026	0.003042328	0.006349206
	Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	0.025	0.5	0.25	0.25	0.0125	0.00625	0.00625
						Θ1	Θ2	Θ3
					Σύνολα	0.4998	0.263	0.250
					Ποσοστά	49.981	26.327	25.040

Πίνακας Γ13 – Πίνακας Σεναρίου 1 - Μητρώο Σύγκρισης Κριτηρίων

Criteria	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	sum Στηλών
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	1.000	0.333	3.000	3.000	4.667
ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	3.000	1.000	4.000	4.000	1.833
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	0.333	0.250	1.000	1.000	9.000
ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	0.333	0.250	1.000	1.000	9.000

Πίνακας Γ14 –Πίνακας Σεναρίου 1 – Κανονικοποιημένο Μητρώο Σύγκρισης Κριτηρίων

Criteria	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	C (Διάνυσμα Βαρών / Προτεραιοτήτων)	C'
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	0.214285714	0.181818182	0.333333333	0.333333333	0.265692641	4.07920344
ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	0.642857143	0.545454545	0.444444444	0.444444444	0.519300144	4.191038555
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	0.071428571	0.136363636	0.111111111	0.111111111	0.107503608	4.031459732
ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	0.071428571	0.136363636	0.111111111	0.111111111	0.107503608	4.031459732

$$\lambda_{\max} = 4.083$$

$$CI = 0.028$$

$$CR = 0.030$$

Πίνακας Γ15 – Πίνακας Σεναρίου 1 - Μητρώο Σύγκρισης Περιβαλλοντικών Υποκριτηρίων

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	Γεωλογικοί Κίνδυνοι	Ρήγματα	Υδρολογία / Υδρογεωλογία	Καιρικά Φαινόμενα	sum Σηλών
Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	4.000	3.917
Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	4.000	3.917
Γεωλογικοί Κίνδυνοι	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	5.333
Ρήγματα	0.333	0.333	1.000	1.000	1.000	3.000	9.333
Υδρολογία / Υδρογεωλογία	0.333	0.333	1.000	1.000	1.000	2.000	9.500
Καιρικά Φαινόμενα	0.250	0.250	0.333	0.333	0.500	1.000	17.000

Πίνακας Γ16 – Πίνακας Σεναρίου 1 – Κανονικοποιημένο Μητρώο Σύγκρισης Περιβαλλοντικών Υποκριτηρίων

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	Γεωλογικοί Κίνδυνοι	Ρήγματα	Υδρολογία / Υδρογεωλογία	Καιρικά Φαινόμενα	C (Διάνυσμα Βαρών / Προτεραιοτήτων)	C'
Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	0.255	0.255	0.188	0.321	0.316	0.235	0.262	6.291
Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	0.255	0.255	0.188	0.321	0.316	0.235	0.262	6.291
Γεωλογικοί Κίνδυνοι	0.255	0.255	0.188	0.107	0.105	0.176	0.181	6.140
Ρήγματα	0.085	0.085	0.188	0.107	0.105	0.176	0.124	6.135
Υδρολογία / Υδρογεωλογία	0.085	0.085	0.188	0.107	0.105	0.118	0.115	6.169
Καιρικά Φαινόμενα	0.064	0.064	0.063	0.036	0.053	0.059	0.056	6.159

$$\lambda_{\max} = 6.198$$

$$CI = 0.040$$

$$CR = 0.032$$

Πίνακας Γ17 – Πίνακας Σεναρίου 1 - Μητρώο Σύγκρισης Τεχνικών & Οικονομικών Υποκριτηρίων

ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	Ανάγλυφο/Τοπογραφία	Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	Απόσταση από Καταναλωτές	Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	Μελλοντική Επέκταση	Ασφάλεια	Κόστος Απόκτησης Γής	Κόστος Κατασκευής	Χρηματοδότηση	sum Στηλών
Ανάγλυφο/Τοπογραφία	1.000	3.000	3.000	1.000	1.000	0.333	3.000	3.000	5.000	7.533
Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	0.333	1.000	1.000	0.333	0.333	0.200	1.000	1.000	3.000	18.333
Απόσταση από Καταναλωτές	0.333	1.000	1.000	0.333	0.333	0.200	1.000	1.000	3.000	18.333
Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	1.000	3.000	3.000	1.000	1.000	0.333	3.000	3.000	5.000	7.533
Μελλοντική Επέκταση	1.000	3.000	3.000	1.000	1.000	0.333	3.000	3.000	5.000	7.533
Ασφάλεια	3.000	5.000	5.000	3.000	3.000	1.000	5.000	5.000	6.000	2.967
Κόστος Απόκτησης Γής	0.333	1.000	1.000	0.333	0.333	0.200	1.000	1.000	3.000	18.333
Κόστος Κατασκευής	0.333	1.000	1.000	0.333	0.333	0.200	1.000	1.000	3.000	18.333
Χρηματοδότηση	0.200	0.333	0.333	0.200	0.200	0.167	0.333	0.333	1.000	34.000

Πίνακας Γ18 – Πίνακας Σεναρίου 1 – Κανονικοποιημένο Μητρώο Σύγκρισης Τεχνικών & Οικονομικών Υποκριτηρίων

ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	Ανάγλυφο/Τοπογραφία	Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	Απόσταση από Καταναλωτές	Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	Μελλοντική Επέκταση	Ασφάλεια	Κόστος Απόκτησης Γής	Κόστος Κατασκευής	Χρηματοδότηση	C	C'
Ανάγλυφο/Τοπογραφία	0.133	0.164	0.164	0.133	0.133	0.112	0.164	0.164	0.147	0.146	9.250
Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	0.044	0.055	0.055	0.044	0.044	0.067	0.055	0.055	0.088	0.056	9.105
Απόσταση από Καταναλωτές	0.044	0.055	0.055	0.044	0.044	0.067	0.055	0.055	0.088	0.056	9.105
Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	0.133	0.164	0.164	0.133	0.133	0.112	0.164	0.164	0.147	0.146	9.250
Μελλοντική Επέκταση	0.133	0.164	0.164	0.133	0.133	0.112	0.164	0.164	0.147	0.146	9.250

Ασφάλεια	0.398	0.273	0.273	0.398	0.398	0.337	0.273	0.273	0.176	0.311	9.349
Κόστος Απόκτησης Γής	0.044	0.055	0.055	0.044	0.044	0.067	0.055	0.055	0.088	0.056	9.105
Κόστος Κατασκευής	0.044	0.055	0.055	0.044	0.044	0.067	0.055	0.055	0.088	0.056	9.105
Χρηματοδότηση	0.027	0.018	0.018	0.027	0.027	0.056	0.018	0.018	0.029	0.026	9.107

$\lambda_{\max} = 9.181$

CI = 0.023

CR = 0.016

Πίνακας Γ19 – Πίνακας Σεναρίου 1 - Μητρώο Σύγκρισης Κοινωνικών Υποκριτηρίων

ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	Αντίδραση Τοπικών Αρχών	Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	Οικονομία / Απασχόληση	Οπτική όχληση	sum Στηλών
Αντίδραση Τοπικών Αρχών	1.000	1.000	2.000	1.000	3.500
Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	1.000	1.000	2.000	1.000	3.500
Οικονομία / Απασχόληση	0.500	0.500	1.000	0.500	7.00
Οπτική όχληση	1.000	1.000	2.000	1.000	3.500

Πίνακας Γ20 – Πίνακας Σεναρίου 1 – Κανονικοποιημένο Μητρώο Σύγκρισης Κοινωνικών Υποκριτηρίων

<b>ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ</b>	Αντίδραση Τοπικών Αρχών	Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	Οικονομία / Απασχόληση	Οπτική όχληση	<b>C (Διάνυσμα Βαρών / Προτεραιοτήτων)</b>	<b>C'</b>
Αντίδραση Τοπικών Αρχών	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	4.000
Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	4.000
Οικονομία / Απασχόληση	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	4.000
Οπτική όχληση	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	4.000

$\lambda_{\max} = 4.000$

CI = 0

CR = 0

Πίνακας Γ21 – Πίνακας Σεναρίου 1 - Μητρώο Σύγκρισης Νομικών Υποκριτηρίων

<b>ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ</b>	Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	<b>sum Στηλών</b>
Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	1.000	3.000	3.000	1.667
Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	0.333	1.000	1.000	5.000
Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	0.333	1.000	1.000	5.000

Πίνακας Γ22 –Πίνακας Σεναρίου 1 – Κανονικοποιημένο Μητρώο Σύγκρισης Νομικών Υποκριτηρίων

<b>ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ</b>	Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	<b>C (Διάνυσμα Βαρών / Προτεραιοτήτων)</b>	C'
Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	0.600	0.600	0.600	0.600	3.000
Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	0.200	0.200	0.200	0.200	3.000
Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	0.200	0.200	0.200	0.200	3.000

$$\lambda_{\max} = 3.000$$

$$CI = 0$$

$$CR = 0$$



Πίνακας Γ23 – Πίνακας Τελικών Επιδόσεων Σεναρίου 1 με χρήση Δεικτών Επίδοσης

Κατηγορίες Κριτηρίων	Βάρη Υποκριτηρίων / Δείκτες Επίδοσης Θέσεων	ΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	Δείκτες Επίδοσης για τις Πιθανές Θέσεις			ΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ * Δείκτης Επίδοσης		
			Δείκτης Επίδοσης: Θ1 - ΣΟΥΔΑ	Δείκτης Επίδοσης: Θ2 - ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Δείκτης Επίδοσης: Θ3 - ΣΦΗΝΑΡΙ	Θ1 - ΣΟΥΔΑ	Θ2 - ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Θ3 - ΣΦΗΝΑΡΙ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	0.070	2	4	4	0.139	0.278	0.278
	Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	0.070	4	3	3	0.278	0.209	0.209
	Γεωλογικοί Κίνδυνοι	0.048	4	2	1	0.193	0.096	0.048
	Ρήγματα	0.033	4	2	1	0.132	0.066	0.033
	Υδρολογία / Υδρογεωλογία	0.030	3.5	4	2.5	0.107	0.122	0.076
	Καιρικά Φαινόμενα	0.015	4	3	2	0.060	0.045	0.030
ΤΕΧΝΙΚΑ / ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	Ανάγλυφο/Τοπογραφία	0.076	3.5	1.5	2.5	0.265	0.114	0.189
	Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	0.029	3	2	1.5	0.088	0.058	0.044
	Απόσταση από Καταναλωτές	0.029	4.5	2	1	0.132	0.058	0.029
	Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	0.076	3.5	2.5	2	0.265	0.189	0.151
	Μελλοντική Επέκταση	0.076	5	3.5	4.5	0.379	0.265	0.341
	Ασφάλεια	0.162	3.5	3	2.5	0.565	0.485	0.404
	Κόστος Απόκτησης Γής	0.029	2.5	2	4	0.073	0.058	0.117
	Κόστος Κατασκευής	0.029	3.5	2.5	1.5	0.102	0.073	0.044
	Χρηματοδότηση	0.014	3	1.5	1.5	0.041	0.021	0.021
	Αντίδραση Τοπικών Αρχών	0.031	4	2.5	2	0.123	0.077	0.061
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	0.031	4	2	2	0.123	0.061	0.061
	Οικονομία / Απασχόληση	0.015	4.5	2	2	0.069	0.031	0.031
	Οπτική όχληση	0.031	4	1	2	0.123	0.031	0.061
	Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	0.065	4	1.5	2	0.258	0.097	0.129
ΝΟΜΙΚΑ / ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	0.022	3.5	1	1.5	0.075	0.022	0.032
	Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	0.022	3.5	2	2	0.075	0.043	0.043
					sum =	3.664	2.498	2.433
					Σύνολα	8.595		
						Θ1	Θ2	Θ3
						0.426303936	0.290644082	0.283051982
					Ποσοστά	42.63039364	29.06440819	28.30519817

Πίνακας Γ23 – Πίνακας Τελικών Επιδόσεων Σεναρίου 1 με ΑΗΡ

Κατηγορίες Κριτηρίων	Υποκριτήρια	ΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	Βάρη Υποκριτηρίων σε σύγκριση με της Πιθανές Θέσεις			Ολικό Βάρος * Ποσοστά		
			Θ1 - ΣΟΥΔΑ	Θ2 - ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Θ3 - ΣΦΗΝΑΡΙ	Θ1 - ΣΟΥΔΑ	Θ2 - ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Θ3 - ΣΦΗΝΑΡΙ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	0.070	0.2	0.533333333	0.533333333	0.013910342	0.037094246	0.037094246
	Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	0.070	0.5	0.25	0.25	0.034775856	0.017387928	0.017387928
	Γεωλογικοί Κίνδυνοι	0.048	0.538961	0.297258	0.163780664	0.025943055	0.014308606	0.007883633
	Ρήγματα	0.033	0.623224728	0.292397661	0.137287664	0.020604152	0.009666828	0.004538806
	Υδρολογία / Υδρογεωλογία	0.030	0.4	0.2	0.2	0.012182288	0.006091144	0.006091144
	Καιρικά Φαινόμενα	0.015	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.008050805	0.004440337	0.002446496
ΤΕΧΝΙΚΑ / ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	Ανάγλυφο/Τοπογραφία	0.076	0.571428571	0.119047619	0.285714286	0.04326492	0.009013525	0.02163246
	Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	0.029	0.538961039	0.253968254	0.121693122	0.015753538	0.007423354	0.003557024
	Απόσταση από Καταναλωτές	0.029	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.015753538	0.008688698	0.00478722
	Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	0.076	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.040806686	0.022506499	0.012400425
	Μελλοντική Επέκταση	0.076	0.428571429	0.142857143	0.428571429	0.03244869	0.01081623	0.03244869
	Ασφάλεια	0.162	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.087048093	0.048010461	0.026452366
	Κόστος Απόκτησης Γής	0.029	0.2	0.2	0.6	0.005845891	0.005845891	0.017537673
	Κόστος Κατασκευής	0.029	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.015753538	0.008688698	0.00478722
	Χρηματοδότηση	0.014	0.6	0.2	0.2	0.008238345	0.002746115	0.002746115
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	Αντίδραση Τοπικών Αρχών	0.031	0.538961039	0.376623377	0.163780664	0.016554359	0.011568106	0.005030575
	Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	0.031	0.6	0.155555556	0.155555556	0.01842919	0.004777938	0.004777938
	Οικονομία / Απασχόληση	0.015	0.6	0.2	0.2	0.009214595	0.003071532	0.003071532
	Οπτική όχληση	0.031	0.6	0.2	0.2	0.01842919	0.006143063	0.006143063
ΝΟΜΙΚΑ / ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	0.065	0.623224728	0.12406015	0.239487608	0.040199344	0.008002148	0.015447469
	Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	0.022	0.538961039	0.121693122	0.253968254	0.011588051	0.00261649	0.005460501
	Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	0.022	0.5	0.25	0.25	0.010750361	0.00537518	0.00537518
						Θ1	Θ2	Θ3
					Σύνολα	0.505544824	0.254283016	0.247097703
					Ποσοστά	50.55448243	25.42830163	24.70977027

Πίνακας Γ24 – Πίνακας Σεναρίου 2 - Μητρώο Σύγκρισης Κριτηρίων

Criteria	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	sum Σηλών
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	1.000	3.000	4.000	4.000	1.833
ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	0.333	1.000	3.000	3.000	4.667
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	0.250	0.333	1.000	1.000	9.000
ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	0.250	0.333	1.000	1.000	9.000

Πίνακας Γ25 –Πίνακας Σεναρίου 2 – Κανονικοποιημένο Μητρώο Σύγκρισης Κριτηρίων

Criteria	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	C (Διάνυσμα Βαρών / Προτεραιοτήτων)	C'
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	0.545	0.643	0.444	0.444	0.51930	4.191
ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	0.182	0.214	0.333	0.333	0.26569	4.079
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	0.136	0.071	0.111	0.111	0.10750	4.031
ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	0.136	0.071	0.111	0.111	0.10750	4.031

$$\lambda_{\max} = 4.083$$

$$CI = 0.028$$

$$CR = 0.031$$

Πίνακας Γ26 – Πίνακας Σεναρίου 2 - Μητρώο Σύγκρισης Περιβαλλοντικών Υποκριτηρίων

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	Γεωλογικοί Κίνδυνοι	Ρήγματα	Υδρολογία / Υδρογεωλογία	Καιρικά Φαινόμενα	sum Στηλών
Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	4.000	3.917
Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	4.000	3.917
Γεωλογικοί Κίνδυνοι	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	5.333
Ρήγματα	0.333	0.333	1.000	1.000	1.000	3.000	9.333
Υδρολογία / Υδρογεωλογία	0.333	0.333	1.000	1.000	1.000	2.000	9.500
Καιρικά Φαινόμενα	0.250	0.250	0.333	0.333	0.500	1.000	17.000

Πίνακας Γ27 –Πίνακας Σεναρίου 2 – Κανονικοποιημένο Μητρώο Σύγκρισης Περιβαλλοντικών Υποκριτηρίων

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	Γεωλογικοί Κίνδυνοι	Ρήγματα	Υδρολογία / Υδρογεωλογία	Καιρικά Φαινόμενα	C (Διάνυσμα Βαρών / Προτεραιοτήτων)	C'
Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	0.255	0.255	0.188	0.321	0.316	0.235	0.262	6.291
Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	0.255	0.255	0.188	0.321	0.316	0.235	0.262	6.291
Γεωλογικοί Κίνδυνοι	0.255	0.255	0.188	0.107	0.105	0.176	0.181	6.140
Ρήγματα	0.085	0.085	0.188	0.107	0.105	0.176	0.124	6.135
Υδρολογία / Υδρογεωλογία	0.085	0.085	0.188	0.107	0.105	0.118	0.115	6.169
Καιρικά Φαινόμενα	0.064	0.064	0.063	0.036	0.053	0.059	0.056	6.159

$\lambda_{\max} = 6.198$

CI = 0.040

CR = 0.032

Πίνακας Γ28 – Πίνακας Σεναρίου 2 - Μητρώο Σύγκρισης Τεχνικών & Νομικών Υποκριτηρίων

ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	Ανάγλυφο/Τοπογραφία	Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	Απόσταση από Καταναλωτές	Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	Μελλοντική Επέκταση	Ασφάλεια	Κόστος Απόκτησης Γής	Κόστος Κατασκευής	Χρηματοδότηση	sum Στηλών
Ανάγλυφο/Τοπογραφία	1.000	3.000	3.000	1.000	1.000	0.333	3.000	3.000	5.000	7.533
Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	0.333	1.000	1.000	0.333	0.333	0.200	1.000	1.000	3.000	18.333
Απόσταση από Καταναλωτές	0.333	1.000	1.000	0.333	0.333	0.200	1.000	1.000	3.000	18.333
Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	1.000	3.000	3.000	1.000	1.000	0.333	3.000	3.000	5.000	7.533
Μελλοντική Επέκταση	1.000	3.000	3.000	1.000	1.000	0.333	3.000	3.000	5.000	7.533
Ασφάλεια	3.000	5.000	5.000	3.000	3.000	1.000	5.000	5.000	6.000	2.967
Κόστος Απόκτησης Γής	0.333	1.000	1.000	0.333	0.333	0.200	1.000	1.000	3.000	18.333
Κόστος Κατασκευής	0.333	1.000	1.000	0.333	0.333	0.200	1.000	1.000	3.000	18.333
Χρηματοδότηση	0.200	0.333	0.333	0.200	0.200	0.167	0.333	0.333	1.000	34.000

Πίνακας Γ29 – Πίνακας Σεναρίου 2 – Κανονικοποιημένο Μητρώο Σύγκρισης Τεχνικών & Νομικών Υποκριτηρίων

ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	Ανάγλυφο/Τοπογραφία	Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	Απόσταση από Καταναλωτές	Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	Μελλοντική Επέκταση	Ασφάλεια	Κόστος Απόκτησης Γής	Κόστος Κατασκευής	Χρηματοδότηση	C	C'
Ανάγλυφο/Τοπογραφία	0.133	0.164	0.164	0.133	0.133	0.112	0.164	0.164	0.147	0.146	9.250
Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	0.044	0.055	0.055	0.044	0.044	0.067	0.055	0.055	0.088	0.056	9.105
Απόσταση από Καταναλωτές	0.044	0.055	0.055	0.044	0.044	0.067	0.055	0.055	0.088	0.056	9.105
Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	0.133	0.164	0.164	0.133	0.133	0.112	0.164	0.164	0.147	0.146	9.250
Μελλοντική Επέκταση	0.133	0.164	0.164	0.133	0.133	0.112	0.164	0.164	0.147	0.146	9.250
Ασφάλεια	0.398	0.273	0.273	0.398	0.398	0.337	0.273	0.273	0.176	0.311	9.349

Κόστος Απόκτησης Γής	0.044	0.055	0.055	0.044	0.044	0.067	0.055	0.055	0.088	0.056	9.105
Κόστος Κατασκευής	0.044	0.055	0.055	0.044	0.044	0.067	0.055	0.055	0.088	0.056	9.105
Χρηματοδότηση	0.027	0.018	0.018	0.027	0.027	0.056	0.018	0.018	0.029	0.026	9.107

$\lambda_{\max} = 9.181$

CI = 0.023

CR = 0.016

Πίνακας Γ30 – Πίνακας Σεναρίου 2 - Μητρώο Σύγκρισης Κοινωνικών Υποκριτηρίων

ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	Αντίδραση Τοπικών Αρχών	Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	Οικονομία / Απασχόληση	Οπτική όχληση	sum Σηλών
Αντίδραση Τοπικών Αρχών	1.000	1.000	2.000	1.000	3.500
Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	1.000	1.000	2.000	1.000	3.500
Οικονομία / Απασχόληση	0.500	0.500	1.000	0.500	7.000
Οπτική όχληση	1.000	1.000	2.000	1.000	3.500

Πίνακας Γ31 – Πίνακας Σεναρίου 2 – Κανονικοποιημένο Μητρώο Σύγκρισης Κοινωνικών Υποκριτηρίων

ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	Αντίδραση Τοπικών Αρχών	Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	Οικονομία / Απασχόληση	Οπτική όχληση	C (Διάνυσμα Βαρών / Προτεραιοτήτων)	C'
Αντίδραση Τοπικών Αρχών	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	4.000
Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	4.000
Οικονομία / Απασχόληση	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	4.000
Οπτική όχληση	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	4.000

$\lambda_{\max} = 4.000$

CI = 0

CR = 0

Πίνακας Γ32 – Πίνακας Σεναρίου 2 - Μητρώο Σύγκρισης Νομικών Υποκριτηρίων

<b>NOMIKA - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ</b>	Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	sum Στηλών
Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	1.000	3.000	3.000	1.667
Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	0.333	1.000	1.000	5.000
Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	0.333	1.000	1.000	5.000

Πίνακας Γ33 – Πίνακας Σεναρίου 2 – Κανονικοποιημένο Μητρώο Σύγκρισης Νομικών Υποκριτηρίων

<b>NOMIKA - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ</b>	Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	<b>C (Διάνυσμα Βαρών / Προτεραιοτήτων)</b>	<b>C'</b>
Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	0.600	0.600	0.600	0.600	3.000
Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	0.200	0.200	0.200	0.200	3.000
Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	0.200	0.200	0.200	0.200	3.000

$$\lambda_{\max} = 3.000$$

$$CI = 0$$

$$CR = 0$$



Πίνακας Γ34 – Πίνακας Τελικών Επιδόσεων Σεναρίου 2 με χρήση Δεικτών Επίδοσης

Κατηγορίες Κριτηρίων	Βάρη Υποκριτηρίων / Δείκτες Επίδοσης Θέσεων	ΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	Δείκτες Επίδοσης για τις Πιθανές Θέσεις			ΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ * Δείκτης Επίδοσης		
			Δείκτης Επίδοσης: Θ1 - ΣΟΥΔΑ	Δείκτης Επίδοσης: Θ2 - ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Δείκτης Επίδοσης: Θ3 - ΣΦΗΝΑΡΙ	Θ1 - ΣΟΥΔΑ	Θ2 - ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Θ3 - ΣΦΗΝΑΡΙ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	0.136	2.000	4.000	4.000	0.272	0.544	0.544
	Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	0.136	4.000	3.000	3.000	0.544	0.408	0.408
	Γεωλογικοί Κίνδυνοι	0.094	4.000	2.000	1.000	0.376	0.188	0.094
	Ρήγματα	0.065	4.000	2.000	1.000	0.258	0.129	0.065
	Υδρολογία / Υδρογεωλογία	0.060	3.500	4.000	2.500	0.208	0.238	0.149
	Καιρικά Φαινόμενα	0.029	4.000	3.000	2.000	0.117	0.088	0.058
ΤΕΧΝΙΚΑ / ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	Ανάγλυφο/Τοπογραφία	0.039	3.500	1.500	2.500	0.136	0.058	0.097
	Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	0.015	3.000	2.000	1.500	0.045	0.030	0.022
	Απόσταση από Καταναλωτές	0.015	4.500	2.000	1.000	0.067	0.030	0.015
	Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	0.039	3.500	2.500	2.000	0.136	0.097	0.077
	Μελλοντική Επέκταση	0.039	5.000	3.500	4.500	0.194	0.136	0.174
	Ασφάλεια	0.083	3.500	3.000	2.500	0.289	0.248	0.207
	Κόστος Απόκτησης Γής	0.015	2.500	2.000	4.000	0.037	0.030	0.060
	Κόστος Κατασκευής	0.015	3.500	2.500	1.500	0.052	0.037	0.022
	Χρηματοδότηση	0.007	3.000	1.500	1.500	0.021	0.011	0.011
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	Αντίδραση Τοπικών Αρχών	0.031	4.000	2.500	2.000	0.123	0.077	0.061
	Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	0.031	4.000	2.000	2.000	0.123	0.061	0.061
	Οικονομία / Απασχόληση	0.015	4.500	2.000	2.000	0.069	0.031	0.031
	Οπτική όχληση	0.031	4.000	1.000	2.000	0.123	0.031	0.061
ΝΟΜΙΚΑ / ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	0.065	4.000	1.500	2.000	0.258	0.097	0.129
	Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	0.022	3.500	1.000	1.500	0.075	0.022	0.032
	Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	0.022	3.500	2.000	2.000	0.075	0.043	0.043
		1.000			sum =	3.599	2.632	2.422
					Σύνολο	8.653		
						Θ1	Θ2	Θ3
						0.416	0.304	0.280

					Ποσοστά	41.592	30.415	27.993
--	--	--	--	--	---------	--------	--------	--------

Πίνακας Γ35 – Πίνακας Τελικών Επιδόσεων Σεναρίου 2 με ΑΗΡ

			Βάρη Υποκριτηρίων σε σύγκριση με της Πιθανές Θέσεις			Ολικό Βάρος * Ποσοστά		
Κατηγορίες Κριτηρίων	Υποκριτήρια	ΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	Θ1 - ΣΟΥΔΑ	Θ2 - ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Θ3 - ΣΦΗΝΑΡΙ	Θ1 - ΣΟΥΔΑ	Θ2 - ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Θ3 - ΣΦΗΝΑΡΙ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	0.136	0.2	0.533333333	0.533333333	0.027187967	0.072501245	0.072501245
	Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	0.136	0.5	0.25	0.25	0.067969918	0.033984959	0.033984959
	Γεωλογικοί Κίνδυνοι	0.094	0.538961	0.297258	0.163780664	0.050706079	0.027966379	0.015408676
	Ρήγματα	0.065	0.623224728	0.292397661	0.137287664	0.040271117	0.018893956	0.008871162
	Υδρολογία / Υδρογεωλογία	0.060	0.4	0.2	0.2	0.02381046	0.01190523	0.01190523
	Καιρικά Φαινόμενα	0.029	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.015735415	0.008678703	0.004781712
ΤΕΧΝΙΚΑ / ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	Ανάγλυφο/Τοπογραφία	0.039	0.571428571	0.119047619	0.285714286	0.02213589	0.004611644	0.011067945
	Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	0.015	0.538961039	0.253968254	0.121693122	0.008060077	0.003798055	0.001819901
	Απόσταση από Καταναλωτές	0.015	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.008060077	0.004445451	0.002449314
	Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	0.039	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.020878169	0.011515135	0.006344504
	Μελλοντική Επέκταση	0.039	0.428571429	0.142857143	0.428571429	0.016601917	0.005533972	0.016601917
	Ασφάλεια	0.083	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.044536937	0.024563879	0.013533982
	Κόστος Απόκτησης Γής	0.015	0.2	0.2	0.6	0.002990968	0.002990968	0.008972905
	Κόστος Κατασκευής	0.015	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.008060077	0.004445451	0.002449314
	Χρηματοδότηση	0.007	0.6	0.2	0.2	0.004215034	0.001405011	0.001405011
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	Αντίδραση Τοπικών Αρχών	0.031	0.538961039	0.376623377	0.163780664	0.016554359	0.011568106	0.005030575
	Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	0.031	0.6	0.155555556	0.155555556	0.01842919	0.004777938	0.004777938
	Οικονομία / Απασχόληση	0.015	0.6	0.2	0.2	0.009214595	0.003071532	0.003071532
	Οπτική όχληση	0.031	0.6	0.2	0.2	0.01842919	0.006143063	0.006143063
ΝΟΜΙΚΑ / ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	0.065	0.623224728	0.12406015	0.239487608	0.040199344	0.008002148	0.015447469
	Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	0.022	0.538961039	0.121693122	0.253968254	0.011588051	0.00261649	0.005460501
	Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	0.022	0.5	0.25	0.25	0.010750361	0.00537518	0.00537518
						Θ1 sum	Θ2 sum	Θ3 sum

						0.48638519	0.278794495	0.257404036
					Ποσοστά	48.63851898	27.87944952	25.74040356

Πίνακας Γ36 – Πίνακας Σεναρίου 3 - Μητρώο Σύγκρισης Κριτηρίων

Criteria	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	sum Στηλών
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	1.000	1.000	0.333	1.000	6.000
ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	1.000	1.000	0.333	1.000	6.000
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	3.000	3.000	1.000	3.000	2.000
ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	1.000	1.000	0.333	1.000	6.000

Πίνακας Γ37 –Πίνακας Σεναρίου 7 – Κανονικοποιημένο Μητρώο Σύγκρισης Κριτηρίων

Criteria	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	C (Διάνυσμα Βαρών / Προτεραιοτήτων)	C'
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	4.000
ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	4.000
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	4.000
ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	0.1667	4.000

$\lambda_{\max} = 4.000$

CI = 0

CR = 0

Πίνακας Γ38 – Πίνακας Σεναρίου 3 - Μητρώο Σύγκρισης Περιβαλλοντικών Υποκριτηρίων

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	Γεωλογικοί Κίνδυνοι	Ρήγματα	Υδρολογία / Υδρογεωλογία	Καιρικά Φαινόμενα	sum Σηλών
Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	4.000	3.917
Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	1.000	1.000	1.000	3.000	3.000	4.000	3.917
Γεωλογικοί Κίνδυνοι	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	3.000	5.333
Ρήγματα	0.333	0.333	1.000	1.000	1.000	3.000	9.333
Υδρολογία / Υδρογεωλογία	0.333	0.333	1.000	1.000	1.000	2.000	9.500
Καιρικά Φαινόμενα	0.250	0.250	0.333	0.333	0.500	1.000	17.000

Πίνακας Γ39 –Πίνακας Σεναρίου 3 – Κανονικοποιημένο Μητρώο Σύγκρισης Περιβαλλοντικών Υποκριτηρίων

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	Γεωλογικοί Κίνδυνοι	Ρήγματα	Υδρολογία / Υδρογεωλογία	Καιρικά Φαινόμενα	C (Διάλυση Βαρών / Προτεραιοτήτων)	C'
Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	0.255	0.255	0.188	0.321	0.316	0.235	0.262	6.291
Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	0.255	0.255	0.188	0.321	0.316	0.235	0.262	6.291
Γεωλογικοί Κίνδυνοι	0.255	0.255	0.188	0.107	0.105	0.176	0.181	6.140
Ρήγματα	0.085	0.085	0.188	0.107	0.105	0.176	0.124	6.135
Υδρολογία / Υδρογεωλογία	0.085	0.085	0.188	0.107	0.105	0.118	0.115	6.169
Καιρικά Φαινόμενα	0.064	0.064	0.063	0.036	0.053	0.059	0.056	6.159

$\lambda_{\max} = 6.198$

CI = 0.040

CR = 0.032

Πίνακας Γ40 – Πίνακας Σεναρίου 3 - Μητρώο Σύγκρισης Τεχνικών &amp; Νομικών Υποκριτηρίων

ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	Ανάγλυφο/Τοπογραφία	Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	Απόσταση από Καταναλωτές	Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	Μελλοντική Επέκταση	Ασφάλεια	Κόστος Απόκτησης Γής	Κόστος Κατασκευής	Χρηματοδότηση	sum Στηλών
Ανάγλυφο/Τοπογραφία	1.000	3.000	3.000	1.000	1.000	0.333	3.000	3.000	5.000	7.533
Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	0.333	1.000	1.000	0.333	0.333	0.200	1.000	1.000	3.000	18.333
Απόσταση από Καταναλωτές	0.333	1.000	1.000	0.333	0.333	0.200	1.000	1.000	3.000	18.333
Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	1.000	3.000	3.000	1.000	1.000	0.333	3.000	3.000	5.000	7.533
Μελλοντική Επέκταση	1.000	3.000	3.000	1.000	1.000	0.333	3.000	3.000	5.000	7.533
Ασφάλεια	3.000	5.000	5.000	3.000	3.000	1.000	5.000	5.000	6.000	2.967
Κόστος Απόκτησης Γής	0.333	1.000	1.000	0.333	0.333	0.200	1.000	1.000	3.000	18.333
Κόστος Κατασκευής	0.333	1.000	1.000	0.333	0.333	0.200	1.000	1.000	3.000	18.333
Χρηματοδότηση	0.200	0.333	0.333	0.200	0.200	0.167	0.333	0.333	1.000	34.000

Πίνακας Γ41 – Πίνακας Σεναρίου 7 – Κανονικοποιημένο Μητρώο Σύγκρισης Τεχνικών &amp; Νομικών Υποκριτηρίων

ΤΕΧΝΙΚΑ – ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	Ανάγλυφο/Τοπογραφία	Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	Απόσταση από Καταναλωτές	Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	Μελλοντική Επέκταση	Ασφάλεια	Κόστος Απόκτησης Γής	Κόστος Κατασκευής	Χρηματοδότηση	C	C'
Ανάγλυφο/Τοπογραφία	0.133	0.164	0.164	0.133	0.133	0.112	0.164	0.164	0.147	0.146	9.250
Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	0.044	0.055	0.055	0.044	0.044	0.067	0.055	0.055	0.088	0.056	9.105
Απόσταση από Καταναλωτές	0.044	0.055	0.055	0.044	0.044	0.067	0.055	0.055	0.088	0.056	9.105
Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	0.133	0.164	0.164	0.133	0.133	0.112	0.164	0.164	0.147	0.146	9.250
Μελλοντική Επέκταση	0.133	0.164	0.164	0.133	0.133	0.112	0.164	0.164	0.147	0.146	9.250

Ασφάλεια	0.398	0.273	0.273	0.398	0.398	0.337	0.273	0.273	0.176	0.311	9.349
Κόστος Απόκτησης Γής	0.044	0.055	0.055	0.044	0.044	0.067	0.055	0.055	0.088	0.056	9.105
Κόστος Κατασκευής	0.044	0.055	0.055	0.044	0.044	0.067	0.055	0.055	0.088	0.056	9.105
Χρηματοδότηση	0.027	0.018	0.018	0.027	0.027	0.056	0.018	0.018	0.029	0.026	9.107

$\lambda_{\max} = 9.181$

CI = 0.023

CR = 0.016

Πίνακας Γ42 – Πίνακας Σεναρίου 3 - Μητρώο Σύγκρισης Κοινωνικών Υποκριτηρίων

ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	Αντίδραση Τοπικών Αρχών	Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	Οικονομία / Απασχόληση	Οπτική όχληση	sum Στηλών
Αντίδραση Τοπικών Αρχών	1.000	1.000	2.000	1.000	3.500
Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	1.000	1.000	2.000	1.000	3.500
Οικονομία / Απασχόληση	0.500	0.500	1.000	0.500	7.000
Οπτική όχληση	1.000	1.000	2.000	1.000	3.500

Πίνακας Γ43 –Πίνακας Σεναρίου 7 – Κανονικοποιημένο Μητρώο Σύγκρισης Κοινωνικών Υποκριτηρίων

<b>ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ</b>	Αντίδραση Τοπικών Αρχών	Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	Οικονομία / Απασχόληση	Οπτική όχληση	<b>C (Διάνυσμα Βαρών / Προτεραιοτήτων)</b>	<b>C'</b>
Αντίδραση Τοπικών Αρχών	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	4.000
Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	4.000
Οικονομία / Απασχόληση	0.143	0.143	0.143	0.143	0.143	4.000
Οπτική όχληση	0.286	0.286	0.286	0.286	0.286	4.000

$\lambda_{\max} = 4.000$

CI = 0

CR = 0

Πίνακας Γ44 – Πίνακας Σεναρίου 3 - Μητρώο Σύγκρισης Νομικών Υποκριτηρίων

<b>ΝΟΜΙΚΑ - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ</b>	Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	sum Στηλών
Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	1.000	3.000	3.000	1.667
Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	0.333	1.000	1.000	5.000
Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	0.333	1.000	1.000	5.000

Πίνακας Γ45 –Πίνακας Σεναρίου 7 – Κανονικοποιημένο Μητρώο Σύγκρισης Νομικών Υποκριτηρίων

NOMIKA - ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	C (Διάνυσμα Βαρών / Προτεραιοτήτων)	C'
Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	0.600	0.600	0.600	0.600	
Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	0.200	0.200	0.200	0.200	
Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	0.200	0.200	0.200	0.200	

$\lambda_{\max} = 3.000$

CI = 0

CR = 0



Πίνακας Γ46 – Πίνακας Τελικών Επιδόσεων Σεναρίου 3 με χρήση Δεικτών Επίδοσης

Κατηγορίες Κριτηρίων	Βάρη Υποκριτηρίων / Δείκτες Επίδοσης Θέσεων	ΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	Δείκτες Επίδοσης για τις Πιθανές Θέσεις			ΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ * Δείκτης Επίδοσης		
			Δείκτης Επίδοσης: Θ1 - ΣΟΥΔΑ	Δείκτης Επίδοσης: Θ2 - ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Δείκτης Επίδοσης: Θ3 - ΣΦΗΝΑΡΙ	Θ1 - ΣΟΥΔΑ	Θ2 - ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Θ3 - ΣΦΗΝΑΡΙ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	0.044	2	4	4	0.087	0.175	0.175
	Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	0.044	4	3	3	0.175	0.131	0.131
	Γεωλογικοί Κίνδυνοι	0.030	4	2	1	0.121	0.060	0.030
	Ρήγματα	0.021	4	2	1	0.083	0.041	0.021
	Υδρολογία / Υδρογεωλογία	0.019	3.5	4	2.5	0.067	0.076	0.048
	Καιρικά Φαινόμενα	0.009	4	3	2	0.037	0.028	0.019
ΤΕΧΝΙΚΑ / ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	Ανάγλυφο/Τοπογραφία	0.024	3.5	1.5	2.5	0.085	0.036	0.061
	Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	0.009	3	2	1.5	0.028	0.019	0.014
	Απόσταση από Καταναλωτές	0.009	4.5	2	1	0.042	0.019	0.009
	Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	0.024	3.5	2.5	2	0.085	0.061	0.049
	Μελλοντική Επέκταση	0.024	5	3.5	4.5	0.121	0.085	0.109
	Ασφάλεια	0.052	3.5	3	2.5	0.181	0.156	0.130
	Κόστος Απόκτησης Γής	0.009	2.5	2	4	0.023	0.019	0.038
	Κόστος Κατασκευής	0.009	3.5	2.5	1.5	0.033	0.023	0.014
	Χρηματοδότηση	0.004	3	1.5	1.5	0.013	0.007	0.007
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	Αντίδραση Τοπικών Αρχών	0.143	4	2.5	2	0.571	0.357	0.286
	Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	0.143	4	2	2	0.571	0.286	0.286
	Οικονομία / Απασχόληση	0.071	4.5	2	2	0.321	0.143	0.143
	Οπτική όχληση	0.143	4	1	2	0.571	0.143	0.286
ΝΟΜΙΚΑ / ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	0.100	4	1.5	2	0.400	0.150	0.200
	Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	0.033	3.5	1	1.5	0.117	0.033	0.050
	Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	0.033	3.5	2	2	0.117	0.067	0.067
					sum =	3.852	2.114	2.169
					Σύνολο	8.136		
						Θ1	Θ2	Θ3
						0.473441868	0.259900394	0.266657738
					Ποσοστά	47.34418684	25.99003937	26.66577379

Πίνακας Γ47 – Πίνακας Τελικών Επιδόσεων Σεναρίου 3 με ΑΗΡ

Κατηγορίες Κριτηρίων	Υποκριτήρια	ΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	Βάρη Υποκριτηρίων σε σύγκριση με της Πιθανές Θέσεις			Ολικό Βάρος * Ποσοστά		
			Θ1 - ΣΟΥΔΑ	Θ2 - ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Θ3 - ΣΦΗΝΑΡΙ	Θ1 - ΣΟΥΔΑ	Θ2 - ΚΙΣΣΑΜΟΣ	Θ3 - ΣΦΗΝΑΡΙ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ	Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες	0.044	0.2	0.533333333	0.533333333	0.008725836	0.023268896	0.023268896
	Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα	0.044	0.5	0.25	0.25	0.02181459	0.010907295	0.010907295
	Γεωλογικοί Κίνδυνοι	0.030	0.538961	0.297258	0.163780664	0.016273851	0.008975663	0.004945334
	Ρήγματα	0.021	0.623224728	0.292397661	0.137287664	0.012924804	0.006063916	0.002847153
	Υδρολογία / Υδρογεωλογία	0.019	0.4	0.2	0.2	0.007641843	0.003820921	0.003820921
	Καιρικά Φαινόμενα	0.009	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.005050199	0.002785384	0.001534666
ΤΕΧΝΙΚΑ / ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ	Ανάγλυφο/Τοπογραφία	0.024	0.571428571	0.119047619	0.285714286	0.01388565	0.002892844	0.006942825
	Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου	0.009	0.538961039	0.253968254	0.121693122	0.005056016	0.002382487	0.001141608
	Απόσταση από Καταναλωτές	0.009	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.005056016	0.002788592	0.001536433
	Καταλληλότητα Φυσ. Λιμανιού	0.024	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.013096693	0.007223343	0.003979852
	Μελλοντική Επέκταση	0.024	0.428571429	0.142857143	0.428571429	0.010414237	0.003471412	0.010414237
	Ασφάλεια	0.052	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.02793763	0.015408706	0.008489748
	Κόστος Απόκτησης Γής	0.009	0.2	0.2	0.6	0.001876208	0.001876208	0.005628625
	Κόστος Κατασκευής	0.009	0.538961039	0.297258297	0.163780664	0.005056016	0.002788592	0.001536433
	Χρηματοδότηση	0.004	0.6	0.2	0.2	0.002644054	0.000881351	0.000881351
ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ	Αντίδραση Τοπικών Αρχών	0.143	0.538961039	0.376623377	0.163780664	0.076994434	0.05380334	0.023397238
	Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	0.143	0.6	0.155555556	0.155555556	0.085714286	0.022222222	0.022222222
	Οικονομία / Απασχόληση	0.071	0.6	0.2	0.2	0.042857143	0.014285714	0.014285714
	Οπτική όχληση	0.143	0.6	0.2	0.2	0.085714286	0.028571429	0.028571429
ΝΟΜΙΚΑ / ΑΔΕΙΟΔΟΤΙΚΑ	Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομ.	0.100	0.623224728	0.12406015	0.239487608	0.062322473	0.012406015	0.023948761
	Χρόνος Αδειών και Εγκρίσεων	0.033	0.538961039	0.121693122	0.253968254	0.017965368	0.004056437	0.008465608
	Μελλοντικές αλλαγές Θεσμ. Πλαισίου	0.033	0.5	0.25	0.25	0.016666667	0.008333333	0.008333333
						Θ1 sum	Θ2 sum	Θ3 sum
						0.545688297	0.239214102	0.217099682
					Ποσοστά	54.56882974	23.92141022	21.70996825

## ΣΥΓΚΡΙΣΕΙΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΑ ΥΠΟΚΡΙΤΗΡΙΑ

### ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ

Πίνακας Γ48 – Πίνακας Μητρώο Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Ρήγματα

Ρήγματα	Θ1	Θ2	Θ3	Αθροισμα Στηλων
Θ1	1.000	3.000	4.000	1.583
Θ2	0.333	1.000	2.000	4.500
Θ3	0.250	0.500	1.000	7.000

Πίνακας Γ49 – Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Ρήγματα

Ρήγματα	Θ1	Θ2	Θ3	C (Διανύσματα Βαρών)	C'
Θ1	0.631579	0.666667	0.571429	0.623225	3.28865
Θ2	0.210526	0.222222	0.444444	0.292398	2.64952
Θ3	0.157895	0.111111	0.142857	0.137288	3.1998

$$\lambda_{\max} = 3.045991$$

$$CI = 0.022995$$

$$CR = 0.039647$$

Πίνακας Γ50 – Πίνακας Μητρώο Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες

Επιπτώσεις Δ. & Ε.	Θ1	Θ2	Θ3	Αθροισμα Στηλων
Θ1	1.000	0.500	0.500	5.000
Θ2	2.000	1.000	1.000	2.500
Θ3	2.000	1.000	1.000	2.500

Πίνακας Γ51 – Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Επιπτώσεις σε Δάση & Ελαιώνες

Επιπτώσεις Δ. & Ε.	Θ1	Θ2	Θ3	C (Διανύσματα Βαρών)	C'
Θ1	0.200	0.200	0.200	0.200	3.667
Θ2	0.800	0.400	0.400	0.533	2.750
Θ3	0.800	0.400	0.400	0.533	2.750

$$\lambda_{\max} = 3.055556$$

$$CI = 0.027778$$

$$CR = 0.047893$$

Πίνακας Γ52 – Πίνακας Μητρώο Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Γεωλογικοί Κίνδυνοι

Γεωλογικοί Κίνδυνοι	Θ1	Θ2	Θ3	Αθροισμα Στηλων
Θ1	1.000	2.000	3.000	1.833
Θ2	0.500	1.000	2.000	3.500
Θ3	0.333	0.500	1.000	6.000

Πίνακας Γ53 – Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Γεωλογικοί Κίνδυνοι

Γεωλογικοί Κίνδυνοι	Θ1	Θ2	Θ3	C (Διανύσματα Βαρών)	C'
Θ1	0.545455	0.571429	0.5	0.538961	3.014726
Θ2	0.272727	0.285714	0.333333	0.297258	3.008495
Θ3	0.181818	0.142857	0.166667	0.163781	3.004405

$$\lambda_{\max} = 3.009209$$

$$CI = 0.004604$$

$$CR = 0.007939$$

Πίνακας Γ54 – Πίνακας Μητρώο Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Επιπτώσεις σε Χλωρίδα & Πανίδα

Επιπτώσεις Χ. & Π.	Θ1	Θ2	Θ3	Αθροισμα Σηλων
Θ1	1.000	2.000	2.000	2.000
Θ2	0.500	1.000	1.000	4.000
Θ3	0.500	1.000	1.000	4.000

Πίνακας Γ55 – Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Γεωλογικοί Κίνδυνοι

Γεωλογικοί Κίνδυνοι	Θ1	Θ2	Θ3	C (Διανύσματα Βαρών)	C'
Θ1	0.500	0.500	0.500	0.500	3.000
Θ2	0.250	0.250	0.250	0.250	3.000
Θ3	0.250	0.250	0.250	0.250	3.000

$$\lambda_{\max} = 3.000$$

$$CI = 0$$

$$CR = 0$$

Πίνακας Γ56 – Πίνακας Μητρώο Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Υδρογεωλογία & Υδρολογία

Υδρογεωλογία & Υδρολογία	Θ1	Θ2	Θ3	Αθροισμα Στηλων
Θ1	1.000	1.000	2.000	2.500
Θ2	1.000	1.000	2.000	2.500
Θ3	0.500	0.500	1.000	5.000

Πίνακας Γ57 – Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Υδρογεωλογία & Υδρολογία

Υδρογεωλογία & Υδρολογία	Θ1	Θ2	Θ3	C (Διανύσματα Βαρών)	C'
Θ1	0.400	0.400	0.400	0.400	3.000
Θ2	0.400	0.400	0.400	0.400	3.000
Θ3	0.200	0.200	0.200	0.200	3.000

$$\lambda_{\max} = 3.000$$

$$CI = 0$$

$$CR = 0$$

Πίνακας Γ58 – Πίνακας Μητρώο Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Καιρικά Φαινόμενα

Καιρικά Φαινόμενα	Θ1	Θ2	Θ3	Αθροισμα Στηλων
Θ1	1.000	2.000	3.000	1.833
Θ2	0.500	1.000	2.000	3.500
Θ3	0.333	0.500	1.000	6.000

Πίνακας Γ59 – Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Καιρικά Φαινόμενα

Καιρικά Φαινόμενα	Θ1	Θ2	Θ3	C (Διανύσματα Βαρών)	C'
Θ1	0.545455	0.571429	0.500000	0.538961	3.014726
Θ2	0.272727	0.285714	0.333333	0.297258	3.008495
Θ3	0.181818	0.142857	0.166667	0.163781	3.004405

$$\lambda_{\max} = 3.009209$$

$$CI = 0.004604$$

$$CR = 0.007939$$

## ΤΕΧΝΙΚΑ & ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ

Πίνακας Γ60 – Πίνακας Μητρώο Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Ανάγλυφο

Ανάγλυφο	Θ1	Θ2	Θ3	Αθροισμα Στηλών
Θ1	1.000	4.000	2.000	1.750
Θ2	0.250	1.000	0.500	7.000
Θ3	0.500	2.000	1.000	3.500

Πίνακας Γ61 – Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Ανάγλυφο

Ανάγλυφο	Θ1	Θ2	Θ3	C (Διανύσματα Βαρών)	C'
Θ1	0.571429	0.571429	0.571429	0.571429	2.833333
Θ2	0.142857	0.142857	0.071429	0.119048	3.400
Θ3	0.285714	0.285714	0.285714	0.285714	2.833333

$$\lambda_{\max} = 3.022222$$

$$CI = 0.011111$$

$$CR = 0.019157$$

Πίνακας Γ62 – Πίνακας Μητρώο Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου

Ανεπάρκεια Οδ. Δ.	Θ1	Θ2	Θ3	Αθροισμα Στηλων
Θ1	1.000	2.000	3.000	1.833333
Θ2	0.500	1.000	2.000	3.500
Θ3	0.333333	0.500	1.000	6.000

Πίνακας Γ63 – Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου

Ανεπάρκεια Οδ. Δ.	Θ1	Θ2	Θ3	C (Διανύσματα Βαρών)	C'
Θ1	0.545455	0.571429	0.5	0.538961	2.619813
Θ2	0.142857	0.285714	0.333333	0.253968	3.019413
Θ3	0.055556	0.142857	0.166667	0.121693	3.519763

$$\lambda_{\max} = 3.052996$$

$$CI = 0.026498$$

$$CR = 0.045686$$

Πίνακας Γ64 – Πίνακας Μητρώο Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Απόσταση από Καταναλωτές

Απόσταση καταναλωτές	Θ1	Θ2	Θ3	Αθροισμα Στηλων
Θ1	1.000	2.000	3.000	1.833
Θ2	0.500	1.000	2.000	3.500
Θ3	0.333	0.500	1.000	6.000



Πίνακας Γ65 – Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Ανεπάρκεια Οδικού Δικτύου

Απόσταση καταναλωτές	Θ1	Θ2	Θ3	C (Διανύσματα Βαρών)	C'
Θ1	0.545455	0.571429	0.5	0.538961	3.014726
Θ2	0.272727	0.285714	0.333333	0.297258	3.008495
Θ3	0.181818	0.142857	0.166667	0.163781	3.004405

$$\lambda_{\max} = 3.009209$$

$$CI = 0.004604$$

$$CR = 0.007939$$

Πίνακας Γ66 – Πίνακας Μητρώο Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Καταλληλότητα Φυσικού Λιμανιού

Καταλληλότητα Φυσικού Λιμανιού	Θ1	Θ2	Θ3	Αθροισμα Στηλών
Θ1	1.000	2.000	3.000	1.833
Θ2	0.500	1.000	2.000	3.500
Θ3	0.333	0.500	1.000	6.000

Πίνακας Γ67 - Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Καταλληλότητα Φυσικού Λιμανιού

Καταλληλότητα Φυσικού Λιμανιού	Θ1	Θ2	Θ3	C (Διανύσματα Βαρών)	C'
Θ1	0.545455	0.571429	0.5	0.538961	3.014726
Θ2	0.272727	0.285714	0.333333	0.297258	3.008495
Θ3	0.181818	0.142857	0.166667	0.163781	3.004405

$$\lambda_{\max} = 3.009209$$

$$CI = 0.004604$$

$$CR = 0.007939$$

Πίνακας Γ68 – Πίνακας Μητρώο Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Διαθεσιμότητα μελλοντικής Επέκτασης

Μελλοντική Επέκταση	Θ1	Θ2	Θ3	Αθροισμα Σηλων
Θ1	1.000	3.000	1.000	2.333
Θ2	0.333	1.000	0.333	7.000
Θ3	1.000	3.000	1.000	2.333

Πίνακας Γ69 - Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Διαθεσιμότητα μελλοντικής Επέκτασης

Μελλοντική Επέκταση	Θ1	Θ2	Θ3	C (Διανύσματα Βαρών)	C'
Θ1	0.428571	0.428571	0.428571	0.428571	3.000
Θ2	0.142857	0.142857	0.142857	0.142857	3.000
Θ3	0.428571	0.428571	0.428571	0.428571	3.000

$\lambda_{\max} = 3.000$

CI = 0

CR = 0

Πίνακας Γ70 – Πίνακας Μητρώο Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Ασφάλεια

Ασφάλεια	Θ1	Θ2	Θ3	Αθροισμα Σηλων
Θ1	1.000	2.000	3.000	1.833
Θ2	0.500	1.000	2.000	3.500
Θ3	0.333	0.500	1.000	6.000

Πίνακας Γ71 - Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Ασφάλεια

Ασφάλεια	Θ1	Θ2	Θ3	C (Διανύσματα Βαρών)	C'
Θ1	0.545455	0.571429	0.500	0.538961	3.014726
Θ2	0.272727	0.285714	0.333333	0.297258	3.008495
Θ3	0.181818	0.142857	0.166667	0.163781	3.004405

$$\lambda_{\max} = 3.009209$$

$$CI = 0.004604$$

$$CR = 0.007939$$

Πίνακας Γ72 – Πίνακας Μητρώο Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Κόστος Απόκτησης Γης

Κόστος Απόκτησης Γης	Θ1	Θ2	Θ3	Αθροισμα Στηλων
Θ1	1.000	1.000	0.333	5.000
Θ2	1.000	1.000	0.333	5.000
Θ3	3.000	3.000	1.000	1.666667

Πίνακας Γ73 - Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Κόστος Απόκτησης Γης

Κόστος Απόκτησης Γης	Θ1	Θ2	Θ3	C (Διανύσματα Βαρών)	C'
Θ1	0.2	0.2	0.2	0.2	3.000
Θ2	0.2	0.2	0.2	0.2	3.000
Θ3	0.6	0.6	0.6	0.6	3.000

$$\lambda_{\max} = 3.000$$

$$CI = 0$$

$$CR = 0$$

Πίνακας Γ74 – Πίνακας Μητρώο Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Κόστος Κατασκευής

Κόστος Κατασκευής	Θ1	Θ2	Θ3	Αθροισμα Στηλων
Θ1	1.000	2.000	3.000	1.833
Θ2	0.500	1.000	2.000	3.500
Θ3	0.333	0.500	1.000	6.000

Πίνακας Γ75 - Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Κόστος Κατασκευής

Κόστος Κατασκευής	Θ1	Θ2	Θ3	C (Διανύσματα Βαρών)	C'
Θ1	0.545455	0.571429	0.5	0.538961	3.014726
Θ2	0.272727	0.285714	0.333333	0.297258	3.008495
Θ3	0.181818	0.142857	0.166667	0.163781	3.004405

$$\lambda_{\max} = 3.0092$$

$$CI = 0.0046$$

$$CR = 0.0079$$

Πίνακας Γ76 – Πίνακας Μητρώο Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Χρηματοδότηση Έργου

Χρηματοδότηση Έργου	Θ1	Θ2	Θ3	Αθροισμα Στηλων
Θ1	1.000	3.000	3.000	1.667
Θ2	0.333	1.000	1.000	5.000
Θ3	0.333	1.000	1.000	5.000

Πίνακας Γ77 - Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Χρηματοδότηση Έργου

Χρηματοδότηση Έργου	Θ1	Θ2	Θ3	C (Διανύσματα Βαρών)	C'
Θ1	0.6	0.6	0.6	0.6	3.000
Θ2	0.2	0.2	0.2	0.2	3.000
Θ3	0.2	0.2	0.2	0.2	3.000

$$\lambda_{\max} = 3.000$$

$$CI = 0$$

$$CR = 0$$

## ΚΟΙΝΩΝΙΚΑ

Πίνακας Γ78 – Πίνακας Μητρώο Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Αντίδραση Τοπικών Αρχών

Αντίδραση Τοπικών Αρχών	Θ1	Θ2	Θ3	Αθροισμα Σηλων
Θ1	1.000	2.000	3.000	1.833
Θ2	0.500	1.000	2.000	3.500
Θ3	0.333	0.500	1.000	6.000

Πίνακας Γ79 - Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Χρηματοδότηση Έργου

Αντίδραση Τοπικών Αρχών	Θ1	Θ2	Θ3	C (Διανύσματα Βαρών)	C'
Θ1	0.545455	0.571429	0.5	0.538961	3.309237
Θ2	0.272727	0.285714	0.571429	0.376623	2.585249
Θ3	0.181818	0.142857	0.166667	0.163781	3.246696

$$\lambda_{\max} = 3.047061$$

$$CI = 0.02353$$

$$CR = 0.04057$$

Πίνακας Γ80 – Πίνακας Μητρώο Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας

Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	Θ1	Θ2	Θ3	Αθροισμα Στηλων
Θ1	1.000	3.000	3.000	1.667
Θ2	0.333	1.000	1.000	5.000
Θ3	0.333	1.000	1.000	5.000

Πίνακας Γ81 - Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας

Αντίδραση Τοπικής Κοινωνίας	Θ1	Θ2	Θ3	C (Διανύσματα Βαρών)	C'
Θ1	0.600	0.600	0.600	0.600	2.555556
Θ2	0.066667	0.200	0.200	0.155556	3.285714
Θ3	0.066667	0.200	0.200	0.155556	3.285714

$\lambda_{\max} = 3.042328$

CI = 0.021164

CR = 0.03649

Πίνακας Γ82 – Πίνακας Μητρώο Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Οικονομία / Απασχόληση

Οικονομία / Απασχόληση	Θ1	Θ2	Θ3	Αθροισμα Στηλων
Θ1	1.000	3.000	3.000	1.667
Θ2	0.333	1.000	1.000	5.000
Θ3	0.333	1.000	1.000	5.000

Πίνακας Γ83 - Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Οικονομία / Απασχόληση

Οικονομία / Απασχόληση	Θ1	Θ2	Θ3	C (Διανύσματα Βαρών)	C'
Θ1	0.6	0.6	0.6	0.6	3.000
Θ2	0.2	0.2	0.2	0.2	3.000
Θ3	0.2	0.2	0.2	0.2	3.000

$$\lambda_{\max} = 3.000$$

$$CI = 0$$

$$CR = 0$$

Πίνακας Γ84 – Πίνακας Μητρώο Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Οπτική Όχληση

Οπτική Όχληση	Θ1	Θ2	Θ3	Αθροισμα Στηλών
Θ1	1.000	5.000	3.000	1.533
Θ2	0.200	1.000	0.333	9.000
Θ3	0.333	3.000	1.000	4.333

Πίνακας Γ85 - Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Οπτική Όχληση

Οπτική Όχληση	Θ1	Θ2	Θ3	C (Διανύσματα Βαρών)	C'
Θ1	0.652174	0.555556	0.692308	0.633346	3.071973
Θ2	0.130435	0.111111	0.076923	0.106156	3.011202
Θ3	0.217391	0.333333	0.230769	0.260498	3.032969

$$\lambda_{\max} = 3.038715$$

$$CI = 0.019357$$

$$CR = 0.033375$$

## NOMIKA

Πίνακας Γ86 – Πίνακας Μητρώο Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομοθεσία

Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομοθεσία	Θ1	Θ2	Θ3	Αθροισμα Στηλων
Θ1	1.000	4.000	3.000	1.583
Θ2	0.250	1.000	0.500	7.000
Θ3	0.333	2.000	1.000	4.500

Πίνακας Γ87 - Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομοθεσία

Απαιτήσεις Αδειοδότησης / Νομοθεσία	Θ1	Θ2	Θ3	C (Διανύσματα Βαρών)	C'
Θ1	0.631579	0.571429	0.666667	0.623225	2.949062
Θ2	0.157895	0.142857	0.071429	0.12406	3.2211
Θ3	0.210526	0.285714	0.222222	0.239488	2.903488

$$\lambda_{\max} = 3.02455$$

$$CI = 0.012275$$

$$CR = 0.021164$$

Πίνακας Γ88 – Πίνακας Μητρώο Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Χρόνος Αδειών & Εγκρίσεων

Χρόνος Αδειών & Εγκρίσεων	Θ1	Θ2	Θ3	Αθροισμα Στηλων
Θ1	1.000	3.000	2.000	1.833
Θ2	0.333	1.000	0.500	6.000
Θ3	0.500	2.000	1.000	3.500



Πίνακας Γ89 - Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Χρόνος Αδειών & Εγκρίσεων

Χρόνος Αδειών & Εγκρίσεων	Θ1	Θ2	Θ3	C (Διανύσματα Βαρών)	C'
Θ1	0.545455	0.5	0.571429	0.538961	2.619813
Θ2	0.055556	0.166667	0.142857	0.121693	3.519763
Θ3	0.142857	0.333333	0.285714	0.253968	3.019413

$$\lambda_{\max} = 3.052996$$

$$CI = 0.026498$$

$$CR = 0.045686$$

Πίνακας Γ90 – Πίνακας Μητρώο Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Μελλοντικές Αλλαγές Θεσμικού Πλαισίου

Μελλοντικές Αλλαγές Θεσμικού Πλαισίου	Θ1	Θ2	Θ3	Αθροισμα Στηλών
Θ1	1.000	2.000	2.000	2.000
Θ2	0.500	1.000	1.000	4.000
Θ3	0.500	1.000	1.000	4.000

Πίνακας Γ91 - Κανονικοποιημένος Πίνακας Μητρώου Σύγκρισης Εναλλακτικών Θέσεων ως προς το Υποκριτήριο Μελλοντικές Αλλαγές Θεσμικού Πλαισίου

Μελλοντικές Αλλαγές Θεσμικού Πλαισίου	Θ1	Θ2	Θ3	C (Διανύσματα Βαρών)	C'
Θ1	0.500	0.500	0.500	0.500	3.000
Θ2	0.250	0.250	0.250	0.250	3.000
Θ3	0.250	0.250	0.250	0.250	3.000

$$\lambda_{\max} = 3.000$$

$$CI = 0$$

$$CR = 0$$