



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΚΑΙ
ΒΙΩΣΙΜΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΜΕΛΕΤΗ ΜΕΤΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ – ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΕ ΑΤΜΟΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΣΤΑΘΜΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΟΥ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗ ΙΣΙΓΩΝΗ

ΧΑΝΙΑ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2009

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Επ.Καθηγητής	ΘΕΟΧΑΡΗΣ ΤΣΟΥΤΣΟΣ (ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ)
Αν.Καθηγητής	ΠΑΛΑΙΟΛΟΓΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ
Λέκτωρ	ΤΣΟΥΧΛΑΡΑΚΗ ΑΝΔΡΟΝΙΚΗ



Περιεχόμενα

Περιεχόμενα	1
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
Κατάλογος Πινάκων	6
Κατάλογος Χαρτών και εικόνων	7
Βασικές έννοιες και συντομογραφίες	9
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	10
ABSTRACT	11
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
2 ΣΤΑΘΜΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	13
2.1 Εισαγωγή	13
2.2 Τύποι	13
2.2.1 Θερμικοί και ατμοηλεκτρικοί σταθμοί	14
2.2.2 Σταθμοί ΑΠΕ	16
2.2.3 Πυρηνικοί σταθμοί	18
3 ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	19
3.1 Ενεργειακό Σύστημα Κρήτης	19
3.2 Ατμοηλεκτρικός Σταθμός Χανίων	20
3.2.1 Τοποθεσία	20
3.2.2 Κατάταξη Βάση της Ισχύουσας Εθνικής Νομοθεσίας	23
3.2.3 Σύντομο Ιστορικό Παραγωγικών Εγκαταστάσεων	23
3.2.4 Λοιπές Εγκαταστάσεις	25
3.2.5 Παραγωγική Διαδικασία	26
3.3 Οικονομικά Στοιχεία	28
4 ISO 14001	30
4.1 Περιβαλλοντική Πολιτική ΑΗΣ Χανίων	30
4.2 Πιστοποίηση	31
5 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΙ	33
5.1 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις	33
5.1.1 Εκπομπές ΑΗΣ	33
5.1.2 Υγρά Απόβλητα	35
5.1.3 Λοιπά Απόβλητα	36
5.2 Κοινωνικές επιπτώσεις	36
6 ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ	38
6.1 Μέθοδοι PROMETHEE και GAIA	38
6.1.1 Βασικές Έννοιες	39
6.1.2 PROMETHEE I & II – GAIA	40
6.2 Decision Lab 2000	46
7 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	47
7.1 Επιλεγμένες Περιοχές Σύγκρισης	48
7.1.1 Ξυλοκαμάρα – Δήμος Ελ. Βενιζέλου	50
7.1.2 Κόκκινο Χωριό – Δήμος Βάμου	53
7.1.3 Λιμάνι Καστελλίου – Δήμος Κισσάμου	55
7.1.4 Στόμιο – Δήμος Ιναχωρίου	57
7.2 Κριτήρια Χωροθέτησης	59
7.3 Ποσοτικές / Ποιοτικές Τιμές	59
7.3.1 Απόσταση από Δίκτυο Μεταφοράς Ηλεκτρικού Ρεύματος (C1, km) ..	59
7.3.2 Έκταση για ΒΙΠΕ/ΒΙΠΑ/ΒΙΟΠΑ (C2, m ²)	60
7.3.3 Απόσταση από κατοικημένες περιοχές (C3, km)	61

7.3.4	Απόσταση από τουριστικές ή τουριστικά αναπτυσσόμενες περιοχές (C4, km)	62
7.3.5	Δυνατότητα Λιμενικής Εγκατάστασης (C5, κλίμακα 0-1).....	63
7.3.6	Αποκέντρωση – Κοινωνική Αποδοχή (C6, κλίμακα 1-5).....	63
7.3.7	Πρόσβαση – Οδικό Δίκτυο (C7, κλίμακα 1-5)	65
7.3.8	Σύνοψη	66
7.4	Ομάδες Λήψης Αποφάσεων	66
7.5	Συντελεστές Βαρύτητας	67
7.5.1	Πολυτεχνείο Κρήτης.....	69
7.5.2	ΔΕΗ	70
7.5.3	Περιφέρεια Κρήτης.....	71
7.5.4	Νομαρχία Χανίων.....	72
7.5.5	Οικολογική Πρωτοβουλία Χανίων	73
7.5.6	Μελετητής	74
7.5.7	Συγκεντρωτικός Πίνακας των Συντελεστών Βαρύτητας	75
8	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	76
8.1	Αποτελέσματα	76
8.1.1	Πολυτεχνείο Κρήτης.....	76
8.1.2	ΔΕΗ	82
8.1.3	Περιφέρεια Κρήτης.....	85
8.1.4	Νομαρχία Χανίων.....	88
8.1.5	Οικολογική Πρωτοβουλία Χανίων	91
8.1.6	Μελετητής	94
8.2	Σύνοψη Αποτελεσμάτων	97
8.3	Προτάσεις.....	98
9	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	100

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Προτού προχωρήσω στην ανάπτυξη του θέματος της Διπλωματικής εργασίας μου, θα ήθελα να ευχαριστήσω αυτούς που συντέλεσαν στην πραγματοποίηση της παρούσας εργασίας καθώς και αυτούς που με στήριξαν καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Τσούτσο Θεοχάρη, επιβλέποντα της εργασίας για την πολύ καλή συνεργασία που είχαμε, για την αμέριστη συμπαράσταση, την στήριξη και την καθοδήγηση κατά την διάρκεια των τελευταίων μηνών ώστε να ολοκληρωθεί με επιτυχία η εργασία αυτή.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω το προσωπικό του ΑΗΣ Χανίων και συγκεκριμένα τον κ. Κωνσταντόπουλο Γεώργιο, Χημικό Μηχανικό – Υπεύθυνο Περιβαλλοντικής Διαχείρισης για την συνεργασία και τις χρήσιμες συμβουλές του.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω το ΤΕΕ-Τμ. Δυτικής Κρήτης και συγκεκριμένα τον πρόεδρο κ. Πιταριδάκη Αντώνιο, τον πρώην πρόεδρο κ. Ξυνίδα Νικόλαο και την γραμματέα κ. Σκούλικα Ευαγγελία για την βοήθεια τους και την πρόσβαση που μου παρείχαν στο αρχείο του ΤΕΕ.

Επίσης τον κ. Ζωγραφάκη Νικόλαο και τους συνεργάτες του στην Περιφέρεια Κρήτης, την κ. Μπολιεράκη Ρωξάνη, την κ. Αγγελογιαννάκη Ελένη και τους συνεργάτες τους στο τμήμα Περιβάλλοντος της Νομαρχίας Χανίων, τον κ. Βλοντάκη Γεώργιο, τον κ. Αρνέλλο Ιωάννη και τους συνεργάτες τους στην 'Οικολογική Πρωτοβουλία Χανίων' για την συμμετοχή τους στην διπλωματική εργασία ως εκπρόσωποι των Ομάδων Λήψης Αποφάσεων.

Κλείνοντας θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου και την οικογένεια μου για την αμέριστη υλική και ηθική συμπαράσταση καθώς και για την αγάπη τους και την υπομονή που έδειξαν καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου. Τίποτα δεν θα ήταν εφικτό χωρίς εσάς.

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 3.2.3.1: Μονάδες παραγωγής ενέργειας ΑΗΣ Χανίων	24
Πίνακας 3.3.1: Εκτίμηση ζημίας σε € για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στον ΑΗΣ Χανίων	29
Πίνακας 3.3.2: Εκτίμηση συνολικής ζημίας από παραγωγή ενέργειας στον ΑΗΣ Χανίων για τα έτη 1998-2008.	29
Πίνακας 4.2.1: Διαδικασίες Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης.....	32
Πίνακας 7.3.1.1: Τιμές κριτηρίου C1 για κάθε εναλλακτική κίνηση	60
Πίνακας 7.3.2.1: Τιμές κριτηρίου C2 για κάθε εναλλακτική κίνηση	61
Πίνακας 7.3.3.1: Τιμές κριτηρίου C3 για κάθε εναλλακτική κίνηση	62
Πίνακας 7.3.4.1: Τιμές κριτηρίου C4 για κάθε εναλλακτική κίνηση	62
Πίνακας 7.3.5.1: Τιμές κριτηρίου C5 για κάθε εναλλακτική κίνηση	63
Πίνακας 7.3.6.1: Τιμές κριτηρίου C6 για κάθε εναλλακτική κίνηση	65
Πίνακας 7.3.7.1: Τιμές κριτηρίου C7 για κάθε εναλλακτική κίνηση	65
Πίνακας 7.3.8.1: Ποιοτικές και Ποσοτικές Τιμές των κριτηρίων Χωροθέτησης	66
Πίνακας 7.5.1: Μέθοδος υπολογισμού των συντελεστών βαρύτητας	68
Πίνακας 7.5.1.1: Συντελεστές Βαρύτητας – Πολυτεχνείο Κρήτης	69
Πίνακας 7.5.2.1: Συντελεστές Βαρύτητας – ΔΕΗ	70
Πίνακας 7.5.3.1: Συντελεστές Βαρύτητας – Περιφέρεια Κρήτης	71
Πίνακας 7.5.4.1: Συντελεστές Βαρύτητας – Νομαρχία Χανίων	72
Πίνακας 7.5.5.1: Συντελεστές Βαρύτητας – Οικολογική Πρωτοβουλία Χανίων	73
Πίνακας 7.5.6.1: Συντελεστές Βαρύτητας – Μελετητής.....	74
Πίνακας 7.5.7.1: Συγκεντρωτικός Πίνακας Συντελεστών Βαρύτητας	75
Πίνακας 8.2.1: Τιμές Καθαρών Ροών ανά Εναλλ. Κίνηση και Ομάδα Λ.Α.	97

Κατάλογος Χαρτών και εικόνων

Εικόνα 2.2.1.1: Διάγραμμα Ατμοηλεκτρικού Σταθμού Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας	15
Εικόνα 3.1.1: Σταθμοί Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Κρήτη.....	20
Εικόνα 3.2.1.1: Δορυφορική εικόνα της τοποθεσίας του ΑΗΣ Χανίων	21
Εικόνα 3.2.1.2: Δορυφορική εικόνα της τοποθεσίας του ΑΗΣ Χανίων σε σχέση με τους οικισμούς.....	22
Εικόνα 3.2.1.3: Κοντινή δορυφορική κάτοψη του ΑΗΣ Χανίων	22
Εικόνα 3.2.3.1: Αεριοστρόβιλοι 11 και 12 (Ansaldo).....	25
Εικόνα 3.2.4.1: Συγκρότημα κατεργασίας υγρών βιομηχανικών αποβλήτων	26
Εικόνα 3.2.5.1: Δεξαμενή Αποθήκευσης Καυσίμου, ΑΗΣ Χανίων	27
Εικόνα 3.2.5.2: Τομή αεριοστροβίλου.....	28
Εικόνα 5.1.1.1: Τοπογραφικό διάγραμμα θέσης σταθμών παρακολούθησης ποιότητας της ατμόσφαιρας.....	34
Εικόνα 6.1.2.1: Η μέθοδος PROMETHEE	44
Εικόνα 6.1.2.2: Τυπικό πλάνο GAIA.....	45
Εικόνα 7.1.1: Χάρτης περιοχών Natura 2000 στο νησί της Κρήτης	49
Εικόνα 7.1.2: Χάρτης υπάρχοντος δικτύου υψηλής τάσης στο νησί της Κρήτης ..	49
Εικόνα 7.1.3: Χάρτης επιλεγμένων περιοχών σύγκρισης	50
Εικόνα 7.1.1.1: Τοπογραφικό Διάγραμμα περιοχής Ξυλοκαμάρας.....	51
Εικόνα 7.1.2.1: Τοπογραφικό Διάγραμμα περιοχής Κόκκινου Χωριού	54
Εικόνα 7.1.3.1: Τοπογραφικό Διάγραμμα περιοχής Καστελλίου	56
Εικόνα 7.1.4.1: Τοπογραφικό Διάγραμμα περιοχής Στομίου	58
Εικόνα 7.5.1.1: Συντελεστές Βαρύτητας Πολυτεχνείου Κρήτης	69
Εικόνα 7.5.2.1: Συντελεστές Βαρύτητας ΔΕΗ.....	70
Εικόνα 7.5.3.1: Συντελεστές Βαρύτητας Περιφέρειας Κρήτης.....	71
Εικόνα 7.5.4.1: Συντελεστές Βαρύτητας Νομαρχίας Χανίων	72
Εικόνα 7.5.5.1: Συντελεστές Βαρύτητας Οικολογικής Πρωτοβουλίας Χανίων	73
Εικόνα 7.5.6.1: Συντελεστές Βαρύτητας Μελετητή.....	74
Εικόνα 8.1.1.1: Πίνακας Αξιολόγησης – Πολυτεχνείο Κρήτης.....	76
Εικόνα 8.1.1.2: Ροές προτίμησης – Πολυτεχνείο Κρήτης	77
Εικόνα 8.1.1.3: Μερική Ταξινόμηση PROMETHEE 1 – Πολυτεχνείο Κρήτης	77
Εικόνα 8.1.1.4: Ταξινόμηση PROMETHEE 2 – Πολυτεχνείο Κρήτης	78
Εικόνα 8.1.1.5: Διαστήματα Ευστάθειας – Πολυτεχνείο Κρήτης	78
Εικόνα 8.1.1.6: Επίδραση κριτηρίων στον υπολογισμό της καθαρής ροής – Πολυτεχνείο Κρήτης – Κινήσεις 4 και 2.....	79
Εικόνα 8.1.1.7: Επίδραση κριτηρίων στον υπολογισμό της καθαρής ροής – Πολυτεχνείο Κρήτης – Κινήσεις 1 και 3.....	80
Εικόνα 8.1.1.8: Πλάνο GAIA – Πολυτεχνείο Κρήτης	81
Εικόνα 8.1.2.1: Πίνακας Αξιολόγησης – ΔΕΗ	82
Εικόνα 8.1.2.2: Ροές προτίμησης – ΔΕΗ.....	82
Εικόνα 8.1.2.3: Μερική Ταξινόμηση PROMETHEE 1 – ΔΕΗ.....	83
Εικόνα 8.1.2.4: Ταξινόμηση PROMETHEE 2 – ΔΕΗ.....	83
Εικόνα 8.1.2.5: Διαστήματα Ευστάθειας – ΔΕΗ.....	84
Εικόνα 8.1.2.6: Πλάνο GAIA – ΔΕΗ	84
Εικόνα 8.1.3.1: Πίνακας Αξιολόγησης – Περιφέρεια Κρήτης.....	85
Εικόνα 8.1.3.2: Ροές προτίμησης – Περιφέρεια Κρήτης	85
Εικόνα 8.1.3.3: Μερική Ταξινόμηση PROMETHEE 1 – Περιφέρεια Κρήτης	86
Εικόνα 8.1.3.4: Ταξινόμηση PROMETHEE 2 – Περιφέρεια Κρήτης	86
Εικόνα 8.1.3.5: Διαστήματα Ευστάθειας – Περιφέρεια Κρήτης	87

Εικόνα 8.1.3.6: Πλάνο GAIA – Περιφέρεια Κρήτης	87
Εικόνα 8.1.4.1: Πίνακας Αξιολόγησης – Νομαρχία Χανίων	88
Εικόνα 8.1.4.2: Ροές προτίμησης – Νομαρχία Χανίων	88
Εικόνα 8.1.4.3: Μερική Ταξινόμηση PROMETHEE 1 – Νομαρχία Χανίων	89
Εικόνα 8.1.4.4: Ταξινόμηση PROMETHEE 2 – Νομαρχία Χανίων	89
Εικόνα 8.1.4.5: Διαστήματα Ευστάθειας – Νομαρχία Χανίων	90
Εικόνα 8.1.4.6: Πλάνο GAIA – Νομαρχία Χανίων	90
Εικόνα 8.1.5.1: Πίνακας Αξιολόγησης – Οικολογική Πρωτοβουλία Χανίων	91
Εικόνα 8.1.5.2: Ροές προτίμησης – Οικολογική Πρωτοβουλία Χανίων	91
Εικόνα 8.1.5.3: Μερική Ταξινόμηση PROMETHEE 1 – Οικολογική Πρωτοβουλία Χανίων	92
Εικόνα 8.1.5.4: Ταξινόμηση PROMETHEE 2 – Οικολογική Πρωτοβουλία Χανίων	92
Εικόνα 8.1.5.5: Διαστήματα Ευστάθειας – Οικολογική Πρωτοβουλία Χανίων	93
Εικόνα 8.1.5.6: Πλάνο GAIA – Οικολογική Πρωτοβουλία Χανίων	93
Εικόνα 8.1.6.1: Πίνακας Αξιολόγησης – Μελετητής	94
Εικόνα 8.1.6.2: Ροές προτίμησης – Μελετητής	94
Εικόνα 8.1.6.3: Μερική Ταξινόμηση PROMETHEE 1 – Μελετητής	95
Εικόνα 8.1.6.4: Ταξινόμηση PROMETHEE 2 – Μελετητής	95
Εικόνα 8.1.6.5: Διαστήματα Ευστάθειας – Μελετητής	96
Εικόνα 8.1.6.6: Πλάνο GAIA – Μελετητής	96

Βασικές έννοιες και συντομογραφίες

ΑΗΣ: Ατμοηλεκτρικός Σταθμός

Α/Σ: Αεριοστρόβιλος

ΑΠΕ: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

ΒΙΟΠΑ: Βιοτεχνικό Πάρκο

ΒΙΠΑ: Βιομηχανικό Πάρκο

ΒΙΠΕ: Βιομηχανική Περιοχή

ΔΑΚ: Δεξαμενή Αποθήκευσης Καυσίμου

ΔΗΚ: Δεξαμενή Ημερήσιας Κατανάλωσης

ΕΠΟ: Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων

ΜΕΚ: Μηχανές Εσωτερικής Καύσης

ΜΣΚ: Μονάδα Συνδυασμένου Κύκλου

ΟΛΑ: Ομάδες Λήψης Αποφάσεων

Π.Ο.: Περιβαλλοντικοί Όροι

ΣΚΥΒΑ: Συγκρότημα Κατεργασίας Υγρών Βιομηχανικών Αποβλήτων

ΣΤΑΚΟΔ: Στατιστική Ταξινόμηση των Κλάδων Οικονομικής Δραστηριότητας

ΦΕΚ: Φύλλο Εφημερίδος της Κυβερνήσεως

ΧΥΤΑ: Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων

ΔΕΗ: Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού

ΕΣΥΕ: Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος

Π.Σ.Δ.Μ.Η: Πανελλήνιος Σύλλογος Διπλωματούχων Μηχανολόγων –

Ηλεκτρολόγων Μηχανικών

ΡΑΕ: Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας

ΤΕΕ: Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος

ΤΕΕ-ΤΔΚ: Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος – Τμήμα Δυτικής Κρήτης

ΤΕΕ-TAK: Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος – Τμήμα Ανατολικής Κρήτης

GAIA: Geometrical Analysis for Interactive Assistance

ISO: International Organisation for Standardisation

PROMETHEE: Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluations

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία ασχολείται με το θέμα της «Μετεγκατάστασης βιομηχανικών μονάδων» και πραγματοποιείται εφαρμογή σε σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της Κρήτης, με χρήση πολυκριτηριακής ανάλυσης μέσω της μεθόδου PROMETHEE και του λογισμικού Decision Lab 2000 της εταιρείας Visual Decision Inc.

Η μελέτη πραγματοποιεί σύγκριση τεσσάρων (4) περιοχών του Νομού Χανίων, με βάση επτά (7) επιλεγμένα κριτήρια (πολυκριτηριακή ανάλυση), οι οποίες θεωρούνται ως πιθανές τοποθεσίες που θα μπορούσαν να φιλοξενήσουν μία βιομηχανική μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Τα δεδομένα αναλύονται και παρουσιάζονται για έξι (6) διαφορετικές ομάδες που μπορούν να θέσουν τις δικές τους προτεραιότητες και επηρεάσουν το τελικό συμπέρασμα.

Η εργασία περιλαμβάνει γενικά εισαγωγικά στοιχεία για τους σταθμούς παραγωγής ενέργειας (κεφάλαιο 2) και πλήρη στοιχεία για την ενεργειακή κατάσταση του νησιού και τον Ατμοηλεκτρικό Σταθμό Χανίων (κεφάλαια 3-5). Παρουσιάζεται μία συνοπτική ανάλυση της μεθόδου PROMETHEE και του λογισμικού που χρησιμοποιείται (κεφάλαιο 6) και στο τελευταίο μέρος της εργασίας αναλύονται τα δεδομένα και γίνεται η παρουσίαση των αποτελεσμάτων (κεφάλαια 7-8).

ABSTRACT

The present dissertation can be classified under the topic “Translocation of industrial sites” and it includes an application on a power plant of the island of Crete. Multicriteria analysis is used and specifically the method “PROMETHEE” with the software “Decision Lab 2000” which is made by Visual Decision Inc.

A comparison of four (4) regions in the Prefecture of Chania is made, based on seven (7) selected criteria (multicriteria analysis). These regions can be considered as possible locations that can host an industrial site (power plant). The data are being analysed and presented for six (6) different actor groups (stakeholders) which can set their own priorities and affect the final conclusions.

The dissertation includes general info about power plants (chapter 2) and complete info about the “Energy state” of Crete and the power plant of Chania (chapter 3-5). A synopsis of the analytical method “PROMETHEE” and the software which is being used is made (chapter 6) and the last part of the thesis includes the analysis of the data and the presentation of the results (chapters 7-8).

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί μία προσπάθεια σφαιρικής ανάλυσης και εκτίμησης του θέματος της μεταστέγασης υπάρχουσών βιομηχανικών εγκαταστάσεων με κύριο σκοπό τον ορισμό και την περιγραφή μιας επιστημονικής διαδικασίας αξιολόγησης, η οποία με χρήση ενός πολυκριτηριακού συστήματος ανάλυσης (PROMETHEE) θα παρέχει χρήσιμα συμπεράσματα στους αναλυτές σχετικά με το κατά πόσο είναι εφικτή (επιθυμητή) ή μη, η μεταστέγαση της εγκατάστασης σε μία από τις συγκρινόμενες περιοχές από χωροταξική και περιβαλλοντική σκοπιά.

Στην Ελλάδα, πολλές είναι οι περιπτώσεις βιομηχανικών μονάδων, οι οποίες σχεδιάστηκαν και κατασκευάστηκαν χωρίς να ακολουθηθεί ορθός χωροταξικός σχεδιασμός και χωρίς να ληφθούν υπόψη οι μελλοντικές ανάγκες. Κατά την πάροδο των ετών έχουν δημιουργηθεί ανάγκες μετεγκαταστάσεων ή μεταφοράς μονάδων, χωρίς να υπάρχουν πολλά παραδείγματα που από την θεωρία έγιναν πράξη. Η παρούσα εργασία αποσκοπεί στην κάλυψη των αναγκών για ανάλυση παρόμοιων περιπτώσεων.

Σκοπός της εργασίας δεν είναι ο έλεγχος των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ή όρων μιας βιομηχανικής εγκατάστασης, μιας και είναι δεδομένο ότι υπάρχουν αρμόδιοι φορείς με σκοπό τον έλεγχο των βιομηχανιών στην χώρα μας, αλλά η ανάλυση, βάσει συγκεκριμένων κριτηρίων, εάν και κατά πόσο υπάρχει, στην ευρύτερη περιοχή της εγκατάστασης, σημείο με καταλληλότερες συνθήκες που θα επέτρεπε την δημιουργία νέας βιομηχανικής μονάδας με συγκριτικά οφέλη είτε σε περιβαλλοντικό είτε σε κοινωνικοοικονομικό επίπεδο.

Ευελπιστούμε ότι με κατάλληλες διαφοροποιήσεις η ακολουθούμενη διαδικασία θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πληθώρα περιπτώσεων και όχι αποκλειστικά για εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας.

2 ΣΤΑΘΜΟΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

2.1 Εισαγωγή

Οι πρώτοι σταθμοί παραγωγής ενέργειας έκαναν την εμφάνιση τους στις αρχές της δεκαετίας του 1880 στην Αγγλία και την Γερμανία. Είχαν μικρή ισχύ, της τάξης μερικών εκατοντάδων kW, και τροφοδοτούσαν με φωτισμό μερικούς δρόμους της εκάστοτε πόλης και μερικούς καταναλωτές. Τα επόμενα χρόνια, σημαντική πρόοδος στην ηλεκτροπαραγωγή σημειώθηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες, στην Ιταλία και στην Γερμανία ώστε στις αρχές της δεκαετίας του 1890 ήταν ήδη δυνατή η ηλεκτροδότηση πόλεων από μονάδες παραγωγής ενέργειας που βρίσκονταν σε μεγάλη απόσταση. Η βασική κατασκευαστική αρχή των γεννητριών δεν έχει αλλάξει από το 1887. [Φραγκόπουλος, 2000]

Στην Ελλάδα η ηλεκτρική ενέργεια έφτασε το 1889 και τα επόμενα χρόνια ιδρύθηκαν πολλές μικρές εταιρείες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιούσαν ως πρώτη ύλη το πετρέλαιο ή τον γαιάνθρακα. Το 1950 ιδρύεται η ΔΕΗ και το 1956 εξαγοράζει όλες τις μικρές επιχειρήσεις παραγωγής ηλεκτρισμού. Αρχικά επενδύει στην αξιοποίηση των λιγνιτικών αποθεμάτων της χώρας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και σταδιακά δημιουργεί υδροηλεκτρικές μονάδες, πετρελαϊκές μονάδες, μονάδες φυσικού αερίου καθώς και αιολικά ή ηλιακά πάρκα. Η ΔΕΗ, μέσω των επενδύσεων της, είναι σε θέση να προσφέρει ηλεκτρική ενέργεια σε όλη την επικράτεια. [ΔΕΗ, 2009 μέσω του www.dei.gr]

2.2 Τύποι ¹

Οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας διακρίνονται σε κατηγορίες, ανάλογα με το είδος της πρωτογενούς ενέργειας που μετατρέπεται σε ηλεκτρική, το είδος του καυσίμου και την τεχνολογία. Υπάρχουν 3 βασικές:

A) Με χρήση καύσιμης ύλης:

- i. Οι ατμοηλεκτρικοί σταθμοί
- ii. Οι θερμικοί σταθμοί με μηχανές εσωτερικής καύσης
- iii. Οι θερμικοί σταθμοί με αεριοστρόβιλους

¹ Κυραναστάσης Γ., «Βιομηχανικά Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας»

Β) Από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ):

- i. Οι υδροηλεκτρικοί σταθμοί
- ii. Τα αιολικά πάρκα
- iii. Τα ηλιακά πάρκα
- iv. Οι γεωθερμικοί σταθμοί
- v. Οι σταθμοί παραγωγής από βιοαέριο και βιομάζα

Γ) Πυρηνικοί σταθμοί

Στην χώρα μας διαθέτουμε όλους τους τύπους σταθμών εκτός των πυρηνικών σταθμών. Η παραγωγή στην Ελλάδα βασίζεται σε θερμικούς και ατμοηλεκτρικούς σταθμούς (κυρίως λιγνιτικές και πετρελαϊκές μονάδες) που παράγουν περίπου το 85-90% της παραγωγής (Εγκατεστημένη ισχύς 8.050 MW), σε υδροηλεκτρικούς σταθμούς (Εγκατεστημένη ισχύς 3.076,82 MW) και σε ΑΠΕ (Εγκατεστημένη ισχύς 350,42 MW) [ΡΑΕ, 2009]

Στην χώρα μας δεν διαθέτουμε πυρηνικούς σταθμούς κυρίως λόγω της αυξημένης σεισμικότητας που εμφανίζεται σε πάρα πολλές περιοχές της Ελλάδας.

2.2.1 Θερμικοί και ατμοηλεκτρικοί σταθμοί²

Στους θερμοληλεκτρικούς σταθμούς παράγεται ηλεκτρική ενέργεια από διάφορες ορυκτές πρώτες ύλες (υγρές, στερεές, αέριες), με ενδιάμεση ενεργειακή μορφή τη θερμική ενέργεια υψηλής θερμοκρασίας. Τα ορυκτά υλικά (πετρέλαιο, άνθρακας, φυσικό αέριο) έχουν εσώκλειστη ενέργεια σε χημική μορφή, η οποία απελευθερώνεται με την καύση για να παραχθεί θερμότητα.

Κοινό χαρακτηριστικό όλων των συναφών διαδικασιών παραγωγής ενέργειας είναι ότι οι ορυκτές ύλες δεν είναι ανανεώσιμες, σε αντίθεση με το νερό, τον αέρα και την ηλιακή ενέργεια ως πρωτογενή ενεργειακή μορφή που είναι ανανεώσιμα και, θεωρητικά, διαρκώς διαθέσιμα. Οι ατμοηλεκτρικοί σταθμοί απαιτούν επιπλέον των εγκαταστάσεων (ατμο-)στροβίλου και ηλεκτρικής γεννήτριας, επίσης ατμολέβητες, συμπυκνωτές, επεξεργασία αέριων ρύπων, ψυκτικούς πύργους, σωληνώσεις κ.ά.,

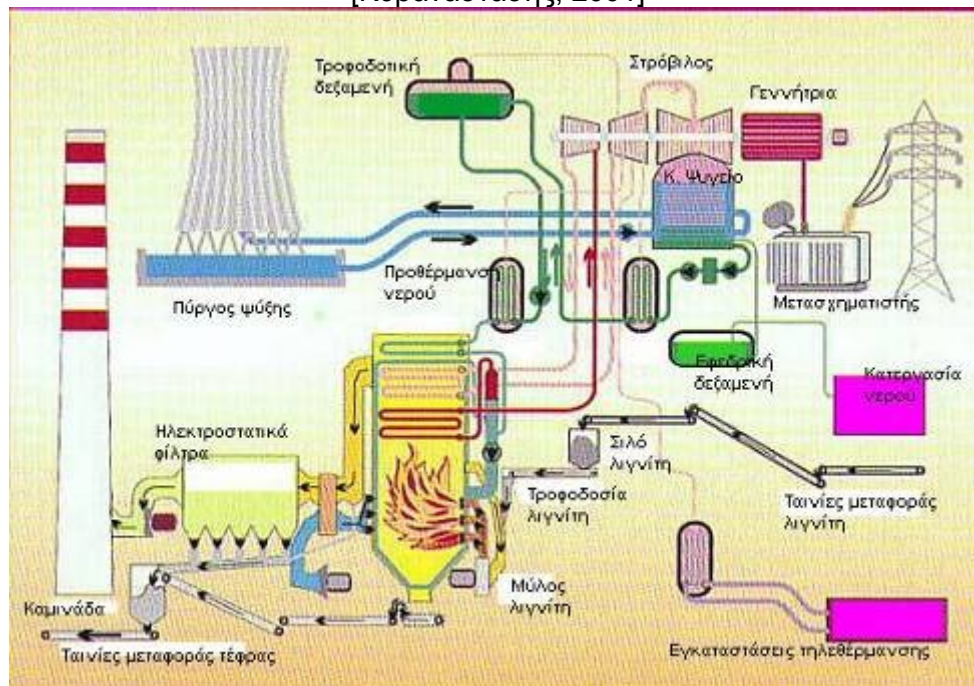
² Κυραναστάσης Γ., «Βιομηχανικά Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας»

άρα πρόκειται για μονάδες υψηλού κόστους επενδύσεως και η οικονομική λειτουργία τους σχετίζεται με τη θερμογόνο αξία του διαθέσιμου ορυκτού καυσίμου.

a) Ατμοηλεκτρικοί Σταθμοί

Οι ατμοηλεκτρικοί σταθμοί παραγωγής είναι οι πιο οικονομικές μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε μεγάλες ποσότητες. Στην εικόνα 2.2.1.1 φαίνεται το διάγραμμα ατμοηλεκτρικού σταθμού, το οποίο σε πολύ γενικές γραμμές μπορεί να περιγραφεί με τον εξής τρόπο: Σε πολύ μεγάλο λέβητα θερμαίνεται νερό, με την θερμότητα που παράγεται από την καύση του καυσίμου (πχ. λιγνίτης), και ατμοποιείται. Ο παραγόμενος ατμός οδηγείται στον ατμοστρόβιλο και τον αναγκάζει να περιστραφεί. Στον άξονα του στρόβιλου συνδέεται ο άξονας της ηλεκτρικής γεννήτριας που περιστρέφεται και παράγει ηλεκτρική ενέργεια.

Εικόνα 2.2.1.1: Διάγραμμα Ατμοηλεκτρικού Σταθμού Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας. [Κυραναστάσης, 2001]



b) Θερμικοί Σταθμοί Εσωτερικής Καύσης

Οι αυτόνομοι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιούν μηχανές εσωτερικής καύσης (ΜΕΚ) Diesel και βρίσκονται συνήθως σε πολλά μικρά νησιά της χώρας μας. Οι μηχανές εσωτερικής καύσης χρησιμοποιούνται διότι οι

αεριοστρόβιλοι είναι ασύμφοροι για μικρές τιμές ισχύος, π.χ. της τάξης των μερικών MW. Οι ΜΕΚ ονομάζονται έτσι διότι η καύση του καυσίμου γίνεται μέσα σε αυτές ενώ στους ατμοστρόβιλους γίνεται έξω από αυτούς (στον λέβητα).

γ) Θερμικοί Σταθμοί με αεριοστρόβιλους

Οι αεριοστρόβιλοι είναι περιστροφικές μμηχανές όπως οι ατμοστρόβιλοι και ανήκουν στις ΜΕΚ. Το καύσιμο που χρησιμοποιείται είναι ελαφρύ πετρέλαιο με απόσταξη αν και μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο βαρύτερο πετρέλαιο όσο και φυσικό αέριο. Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες αεριοστρόβιλων (ανοικτού, κλειστού, μικτού κυκλώματος) αλλά σήμερα χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά οι αεριοστρόβιλοι ανοικτού κυκλώματος.

Περισσότερες πληροφορίες για τους σταθμούς με αεριοστρόβιλους παραθέτονται στο Κεφάλαιο 3.2 για τον ΑΗΣ Χανίων.

2.2.2 Σταθμοί ΑΠΕ³

Οι σταθμοί παραγωγής από ΑΠΕ αναπτύχθηκαν και αναπτύσσονται με γοργούς ρυθμούς τις τελευταίες δεκαετίες λόγω των ποικίλλων πλεονεκτημάτων που παρουσιάζουν σε σύγκριση με τους συμβατικούς σταθμούς παραγωγής. Το κύριο πλεονέκτημα έγκειται στο γεγονός ότι η πρώτη ύλη είναι θεωρητικά ανεξάντλητη και πολύ φθηνή σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα.

α) Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί

Σε ένα υδροηλεκτρικό σταθμό μετατρέπεται η μηχανική ενέργεια του νερού σε ηλεκτρική. Συγκεκριμένα, το νερό που διοχετεύεται σε καθοδικό αγωγό, αποκτάει κινητική ενέργεια και περιστρέφει ένα υδρόμυλο ή ένα υδροστρόβιλο. Σε άλλες περιπτώσεις αξιοποιείται η σταθερή ροή των υδάτων ενός ποταμού για να κινήσει αυτές τις μηχανές. Αυτή η περιστροφική κίνηση μεταφέρεται στον άξονα ηλεκτρικής γεννήτριας, η οποία παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Ο συνολικός βαθμός απόδοσης ενός υδροηλεκτρικού σταθμού φτάνει μέχρι το 90%. Η σημασία των υδροηλεκτρικών μονάδων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι τεράστια. Μερικές χώρες κάλυπταν τις ανάγκες τους σε ηλεκτρική ενέργεια στα τέλη του 20ου αιώνα εξ ολοκλήρου (Νορβηγία) και άλλες κατά μεγάλο ποσοστό (Βραζιλία

³ Κυρανάστας Γ., «Βιομηχανικά Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας»

80%) με υδροηλεκτρικούς σταθμούς. Σε παγκόσμια κλίμακα, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας προέρχεται κατά περίπου 18% σε υδατοπτώσεις [Wikipedia, 2008].

β) Αιολικά Πάρκα

Τα αιολικά πάρκα αποτελούνται από πολλές συστοιχίες ανεμογεννητριών που εκμεταλλεύονται την αιολική ενέργεια που υπάρχει σε αρκετές περιοχές με ικανοποιητικές ταχύτητες ανέμου. Η ανεμογεννήτρια παράγει ηλεκτρική ενέργεια αλλά ούτε η τιμή της παραγόμενης τάσης ούτε η συχνότητα είναι σταθερές διότι εξαρτώνται από την ταχύτητα του ανέμου. Έτσι, ενδιάμεσο βήμα είναι η μετατροπή της παραγόμενης τάσης σε συνεχή μέσω ανορθωτή και η φόρτιση συσσωρευτών σε αυτόνομα συστήματα ή η μετατροπή της συνεχούς τάσης σε εναλλασσόμενη τάση μέσω αντιστροφέα και η σύνδεσή της με το υπάρχον δίκτυο καταναλωτών ή η χρήση ασύγχρονης γεννήτριας και η άμεση σύζευξή της με το δίκτυο.

γ) Ηλιακά Πάρκα

Τα ηλιακά πάρκα αποτελούνται από συστοιχίες ηλιακών συλλεκτών με φωτοβολταϊκά στοιχεία, οι οποίες παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα με την μορφή συνεχούς τάσης. Κατά κανόνα το παραγόμενο ρεύμα φορτίζει συσσωρευτές, η τάση των οποίων μέσω αντιστροφέα μετατρέπεται σε εναλλασσόμενη για να χρησιμοποιηθεί είτε τοπικά ή να διανεμηθεί μέσω δικτύου διανομής. Συνήθως παράλληλα με το ηλιακό πάρκο υπάρχουν και άλλες συμβατικές πηγές ηλεκτρικής ενέργειας όπως οι σταθμοί παραγωγής με γεννήτριες που κινούνται από μηχανές εσωτερικής καύσεως ή αεριοστρόβιλους.

δ) Γεωθερμικοί Σταθμοί

Οι γεωθερμικοί σταθμοί αξιοποιούν το γεωθερμικό δυναμικό της Γης και συγκεκριμένα θερμός ατμός ή θερμό νερό που βρίσκεται στο υπέδαφος αντλείται και χρησιμοποιείται για την κίνηση τουρμπίνας που κινεί την γεννήτρια και παράγει ηλεκτρική ενέργεια.

ε) Σταθμοί Βιομάζας και Βιοαερίου

Οι σταθμοί πραγματοποιούν καύση της βιομάζας ή του βιοαερίου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με μειωμένες ατμοσφαιρικές εκπομπές. Στην Ελλάδα υπάρχουν ελάχιστοι σταθμοί αυτού του τύπου και συνήθως καλύπτουν μικρές ενεργειακές ανάγκες σε ΧΥΤΑ ή σε μονάδες πλησίον των σταθμών παραγωγής.

στ) Ηλιοθερμικά Συστήματα Ισχύος

Τα ηλιοθερμικά συστήματα ισχύος χρησιμοποιούν ηλιακούς συλλέκτες, οι οποίοι έχουν συνήθως παραβολική μορφή για να συγκεντρώνουν το ηλιακό φως σε έναν διάφανο σωλήνα που τα διατρέχει. Η θερμότητα που συλλέγεται από αυτούς χρησιμοποιείται για την παραγωγή υπέρθερμου ατμού που διοχετεύεται και εκτονώνεται σε στρόβιλο, ο οποίος κινεί ηλεκτρογεννήτρια. Στα συστήματα που μπορούν να επιτύχουν πολύ υψηλές θερμοκρασίες, η παραγωγή του ατμού συνήθως δεν γίνεται άμεσα, αλλά αντί για νερό θερμαίνεται κάποιο άλλο ρευστό. Στις περιπτώσεις αυτές το ρευστό οδηγείται σε εναλλάκτη θερμότητας. Προκειμένου να επιτυγχάνεται όσο το δυνατόν υψηλότερη απόδοση, τα συστήματα εφοδιάζονται με σύστημα παρακολούθησης της τροχιάς του ήλιου. [Παιδακάκης, 2007]

2.2.3 Πυρηνικοί σταθμοί

Οι πυρηνικοί σταθμοί παραγωγής ενέργειας διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην παγκόσμια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας καθώς υπάρχουν πάνω από 400 πυρηνικοί αντιδραστήρες, που παράγουν το 17% της ηλεκτρικής ενέργειας παγκοσμίως. Η παραγωγή βασίζεται στο φαινόμενο της σχάσης του πυρήνα. Για την παραγωγή ενέργειας δημιουργούνται ειδικές ράβδοι καυσίμων ουρανίου που αποδίδουν τη θερμότητα που παράγουν στο νερό, σε μια σειρά ατμοπαραγωγών (μπόιλερ). Ο ατμός συνεχίζει την πορεία του για την κίνηση ατμοστροβίλων (τουρμπίνες) που συνδέονται με μια ηλεκτρική γεννήτρια. Ακολουθεί ψύξη του κορεσμένου ατμού που εξέρχεται από τους ατμοστροβίλους, ο οποίος συμπυκνώνεται και διοχετεύεται και πάλι στο σύστημα. Ο διαχωρισμός του νερού ψύξης σε δακτυλίους συμβάλει στην ελαχιστοποίηση του ρίσκου να φτάσει το μολυσμένο νερό στο περιβάλλον. [Αντωνόπουλος, 2009]

3 ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

3.1 Ενεργειακό Σύστημα Κρήτης

Η ΔΕΗ Α.Ε. διαθέτει τρεις (3) μονάδες παραγωγής ενέργειας στην νήσο Κρήτη. Ο πρώτος, χρονικά, σταθμός κατασκευάστηκε το 1965 στην περιοχή Λινοπεράματα του Δήμου Ηρακλείου στον Νομό Ηρακλείου και έχει ονομαστική ισχύ 284,2 MW. Ο δεύτερος σταθμός κατασκευάστηκε το 1967 στην περιοχή Ξυλοκαμάρα του Δήμου Ελευθερίου Βενιζέλου στον Νομό Χανίων και έχει ονομαστική ισχύ 349,25 MW. Ο τρίτος και τελευταίος σταθμός κατασκευάστηκε το 2004 στην περιοχή Αθρινόλακκο του Δ.Δ. Αγίας Τριάδας, του Δήμου Λεύκης στον Νομό Λασιθίου, έχει ονομαστική ισχύ 195 MW και πρόβλεψη εγκατάστασης επιπλέον 100 MW για το 2009. Επιπρόσθετα, υπάρχει προγραμματισμός για την κατασκευή σταθμού παραγωγής ισχύος 500 MW στην θέση Κορακιά, στα όρια των Νομών Ρεθύμνης και Ηρακλείου [ΔΕΗ, 2008].

Όλοι οι σταθμοί παραγωγής χρησιμοποιούν πετρέλαιο (diesel) ή μαζούτ ως καύσιμη ύλη.

Από πλευράς Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, υπάρχουν αιολικά πάρκα εγκατεστημένης ισχύος 150 MW [Ενεργειακό Κέντρο Περιφέρειας Κρήτης, 2009], ένα (1) μικρού μεγέθους υδροηλεκτρικό έργο εγκατεστημένης ισχύος 0,3 MW και δύο (2) εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας από βιοαέριο εγκατεστημένης ισχύος 0,36 MW [ΡΑΕ, 2009].

Εικόνα 3.1.1: Σταθμοί Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Κρήτη.
[Ενεργειακό Κέντρο Περιφέρειας Κρήτης, 2009]



Η συνολική παραγωγή ενέργειας το 2008 ανήλθε στις 3.046,9 GWh και η συνολική ζήτηση στις 2985 GWh. [Ενεργειακό Κέντρο Περιφέρειας Κρήτης, 2009]

Οι ενεργειακές ανάγκες της Κρήτης παρουσιάζουν μία ετήσια αύξηση 5-6% λόγω της οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης του νησιού. Αυτό το γεγονός προϋποθέτει αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος που πρέπει να διαθέτει το νησί για να καλύψει τις ανάγκες του, δεδομένου ότι αποτελεί ένα αυτόνομο, μη διασυνδεδεμένο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας.

3.2 Ατμοηλεκτρικός Σταθμός Χανίων

3.2.1 Τοποθεσία

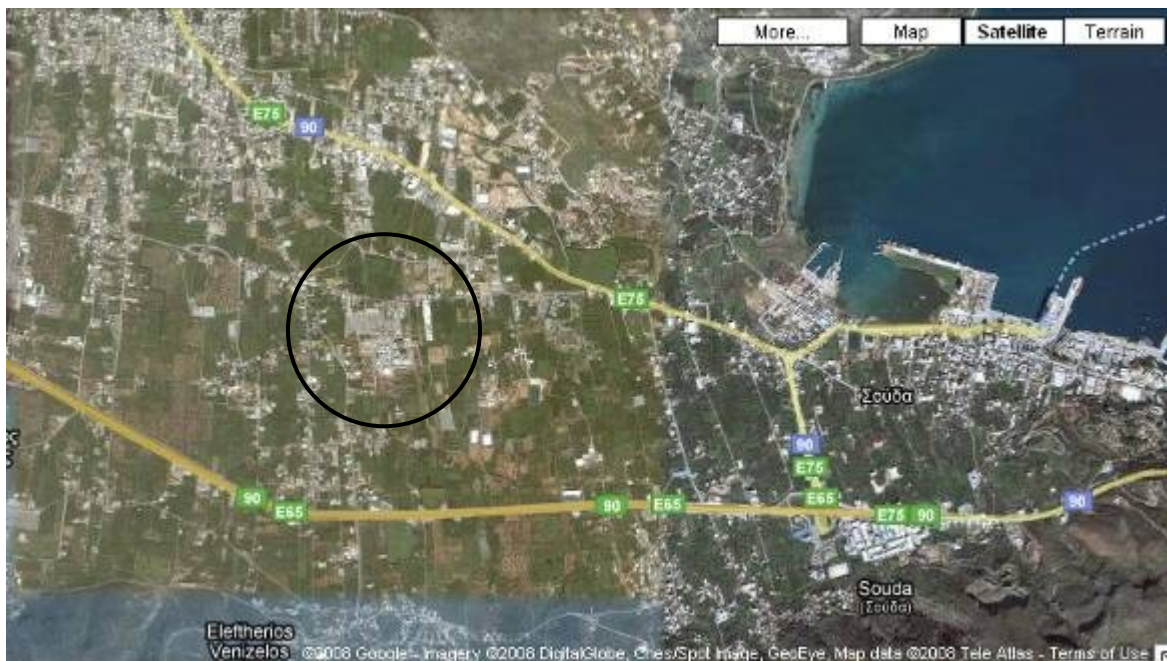
Ο ατμοηλεκτρικός σταθμός (ΑΗΣ) Χανίων βρίσκεται στην περιοχή Ξυλοκαμάρα του Δήμου Ελ. Βενιζέλου στον Νομό Χανίων και λειτουργεί από το 1967. Ο σταθμός βρίσκεται στο χώρο μεταξύ της πόλης των Χανίων και του λιμανιού της Σούδας και συγκεκριμένα 3,5 km νότια του κέντρου της πόλεως και 3,5 km δυτικά του λιμανιού σε ιδιόκτητη συνολική έκταση 76 στρεμμάτων (76.000 m²) (Βλ. εικόνα 3.2.1.3).

Εικόνα 3.2.1.1: Δορυφορική εικόνα της τοποθεσίας του ΑΗΣ Χανίων

[Λογισμικό Google Earth, 2009 - <http://earth.google.com/>]

Ο σταθμός βρίσκεται σε απόσταση 700 m και 1.250 m από τις κοντινότερες συνοικίες της πόλης των Χανίων και της Σούδας αντίστοιχα, βάσει του υπό αναθεώρηση «Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου του Δήμου Χανίων, της Κοινότητας Σούδας και τμημάτων των Δήμων Μουρνιών και Νέας Κυδωνίας και των Κοινοτήτων Νεροκούρου, Περιβολίων, Βαμβακόπουλου του Πολεοδομικού Συγκροτήματος Χανίων» με αρ. Έγκρισης 8293/1484 του Φεβρουαρίου 1994 (Βλ. εικόνα 3.2.1.2).

Εικόνα 3.2.1.2: Δορυφορική εικόνα της τοποθεσίας του ΑΗΣ Χανίων σε σχέση με τους οικισμούς [Λογισμικό Google Earth, 2009 - <http://earth.google.com/>]



Εικόνα 3.2.1.3: Κοντινή δορυφορική κάτοψη του ΑΗΣ Χανίων [Λογισμικό Google Earth, 2009 - <http://earth.google.com/>]



3.2.2 Κατάταξη Βάση της Ισχύουσας Εθνικής Νομοθεσίας

Η Ισχύουσα Εθνική Νομοθεσία, σε εναρμόνιση με την Κοινοτική Νομοθεσία, κατηγοριοποιεί τα δημόσια και ιδιωτικά έργα σε διακριτές κατηγορίες βάσει των περιβαλλοντικών συνιστωσών τους. Η αρχική κατηγοριοποίηση γινόταν, έως το 2002, με βάση την προκαλούμενη όχληση σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν. 1650/86. Ο Νόμος 3010/2002 «εναρμόνιση του Ν.1650 με τις οδηγίες 97/11 ΕΕ και 96/61ΕΕ» αντικατέστησε τον Ν.1650 και εξειδικεύθηκε με την απόφαση Η.Π. 15393 / 2332 / ΦΕΚ 1022 – 05.08.02 «κατάταξη δημοσίων και ιδιωτικών έργων σε κατηγορίες κτλ.».

Με βάση τον Νόμο 3010/ΦΕΚ 91Α/25.04.02 ο ΑΗΣ Χανίων κατατάσσεται στην κατηγορία Πρώτη - Α (Έργα που είναι πιθανό να προκαλέσουν σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον).

Με βάση τις διατάξεις της απόφασης Η.Π. 15393 / 2332 / ΦΕΚ 1022 – 05.08.02 κατατάσσεται στην 9^η Ομάδα (Βιομηχανικές εγκαταστάσεις), στις «εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, με υγρά και αέρια καύσιμα» με αύξοντα αριθμό 273 και συγκεκριμένα στην κατηγορία Πρώτη (Α) και υποκατηγορία 1^η (ισχύς > 50MW) [ΦΕΚ 1022, 2002]

Με βάση τα ΣΤΑΚΟΔ (Στατιστική Ταξινόμηση των Κλάδων Οικονομικής Δραστηριότητας) ο ΑΗΣ κατατάσσεται στον τομέα Ε (Παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικού αερίου και νερού), στον κλάδο 40 (Παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικού αερίου, ατμού και ζεστού νερού) και στην κατηγορία 401.1 (Παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος). [ΕΣΥΕ, 2002]

3.2.3 Σύντομο Ιστορικό Παραγωγικών Εγκαταστάσεων

Ο σταθμός δημιουργήθηκε το 1967 με την εγκατάσταση των πρώτων 3 αεριοστροβίλων. Ενισχύθηκε στα μέσα της δεκαετίας του 1980 με την προσθήκη των αεριοστροβίλων 4 και 5. Το 1990 αποφασίστηκε η επέκταση και αναβάθμιση του σταθμού με ισχύ 136 MW. Η απόφαση υλοποιήθηκε την περίοδο 1991-1995 με την αποσυναρμολόγηση των αεριοστροβίλων 2 και 3 (1992) και την εγκατάσταση της Μονάδας Συνδυασμένου Κύκλου (Α/Σ 6 και 7, Ατμοστροβίλος 8).

Το 1998 εγκαταστάθηκαν οι αεριοστρόβιλοι 11 και 12 και το 2003 προστέθηκε ο αεριοστρόβιλος 13. Αξίζει να σημειώσουμε ότι οι αεριοστρόβιλοι 9 και 10 βρίσκονται στον ΑΗΣ Λινοπεραμάτων, βάσει του ενιαίου συστήματος αρίθμησης που ακολουθεί η ΔΕΗ ΑΕ στο ενεργειακό σύστημα της Κρήτης.

Ο σταθμός στην σημερινή του μορφή αποτελείται από έξι (6) αεριοστρόβιλους (Α/Σ) και μία (1) Μονάδα Συνδυασμένου Κύκλου (Μ.Σ.Κ.) η οποία αποτελείται από δύο (2) αεροστροβίλους και ένα (1) ατμοστρόβιλο οι οποίοι παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα. Η συνολική ονομαστική του ισχύς είναι 349,25 MW.

Πίνακας 3.2.3.1: Μονάδες παραγωγής ενέργειας ΑΗΣ Χανίων
[ΔΕΗ Α.Ε., 2009]

A/A	ΜΟΝΑΔΑ	ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ	ΚΑΥΣΙΜΟ	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (MWe)	ΕΤΟΣ ΕΝΤΑΞΗΣ
1	Α/Σ 1	BBC	DIESEL	16,2	1968
2	Α/Σ 4	THOMASSEN	DIESEL	24,0	1985
3	Α/Σ 5	FIAT	DIESEL	30,0	1986
4	Α/Σ 11	ANSALDO	DIESEL	59,4	1998
5	Α/Σ 12	ANSALDO	DIESEL	59,4	1998
6	Α/Σ 13	GENERAL ELECTRIC	DIESEL	28,0	2003
7	Μ.Σ.Κ	ABB	DIESEL	132,3	1995
	Α/Σ 6			44,3	
	Α/Σ 7			44,3	
	Ατμ/λος			43,7	

Σημ.: Η ισχύς όλων των μονάδων αναφέρεται σε συνθήκες ISO

Εικόνα 3.2.3.1: Αεριοστρόβιλοι 11 και 12 (Ansaldo)
[ΔΕΗ Α.Ε., 2009]



Η συνολική επιτρεπόμενη ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ανέρχεται σε 1.000 GWh. Ο Αεριοστρόβιλος 4, ισχύος 24 MW, βρίσκεται σε εφεδρεία σύμφωνα με τους ισχύοντες Περιβαλλοντικούς Όρους (Π.Ο.) του ΑΗΣ και επιτρέπεται η χρήση του 100 ώρες ετησίως για κάλυψη αναγκών αιχμής.

3.2.4 Λοιπές Εγκαταστάσεις

Ο ΑΗΣ Χανίων περιλαμβάνει τις ακόλουθες λοιπές εγκαταστάσεις [ΕΠΟ, 2005]:

- τα κατά περίπτωση κυκλώματα νερού, ατμού, αέρα ψύξης, ανάκτησης θερμότητας, αέρα καύσης και καυσαερίων
- δεξαμενές αποθήκευσης καυσίμου (ΔΑΚ) συνολικής χωρητικότητας 30.000 (3X10.000) m³
- πέντε (5) δεξαμενές ημερήσιας κατανάλωσης (ΔΗΚ) καυσίμου συνολικής χωρητικότητας 5.920 (2x480+2x580+3.800) m³
- αντλιοστάσια διακίνησης καυσίμου

- συστήματα φυγοκεντρικών καθαριστήρων καυσίμου και λιπαντικών και ελαιοδιαχωριστήρες
- συγκρότημα παραγωγής απιονισμένου νερού
- συγκρότημα κατεργασίας υγρών βιομηχανικών αποβλήτων (ΣΚΥΒΑ)
- σύστημα βιολογικού καθαρισμού αστικών λυμάτων
- κυκλώματα πυρόσβεσης
- κτίρια ελέγχου της λειτουργίας επί μέρους τμημάτων του ΑΗΣ
- βοηθητικές εγκαταστάσεις και μηχανήματα
- εγκαταστάσεις εξυπηρέτησης προσωπικού

Εικόνα 3.2.4.1: Συγκρότημα κατεργασίας υγρών βιομηχανικών αποβλήτων [ΔΕΗ Α.Ε., 2009]



3.2.5 Παραγωγική Διαδικασία

Ο σταθμός χρησιμοποιεί, ως κύριο καύσιμο, πετρέλαιο κίνησης diesel Ελληνικών Κρατικών Προδιαγραφών των Ελληνικών διυλιστηρίων, μέγιστης περιεκτικότητας 0,005 ppm σε θείο και καταναλώνει ετησίως περίπου 250.000 t πετρελαίου.

Η εκφόρτωση του πετρελαίου γίνεται στο λιμάνι της Σούδας και διοχετεύεται μέσω υπόγειου αγωγού μήκους 3,5 km στις Δεξαμενές Αποθήκευσης Καυσίμου του ΑΗΣ.

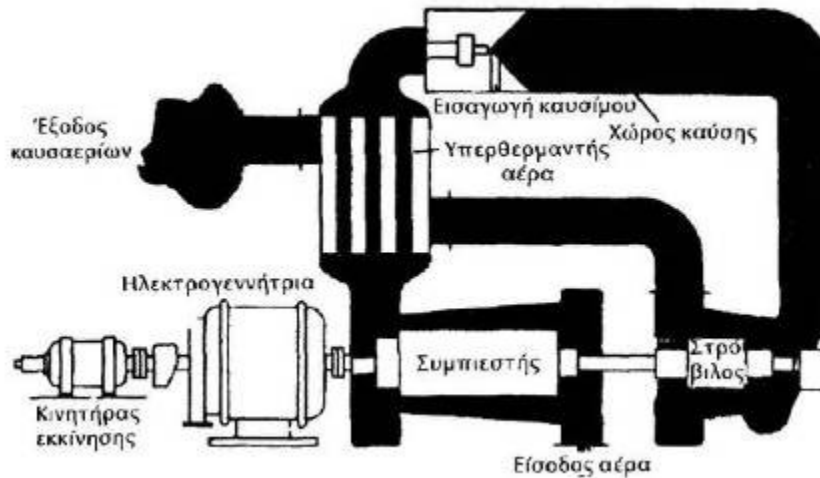
Αποθηκεύεται και περνά την διαδικασία της εξυδάτωσης στις ΔΑΚ και την διαδικασία της φυγοκέντρισης στο σύστημα καθαρισμού πετρελαίου.

Εικόνα 3.2.5.1: Δεξαμενή Αποθήκευσης Καυσίμου, ΑΗΣ Χανίων
[ΔΕΗ Α.Ε., 2009]



Στην συνέχεια το καθαρό επεξεργασμένο πετρέλαιο οδηγείται στις Δεξαμενές Ημερήσιας Κατανάλωσης. Από τις ΔΗΚ το καύσιμο μεταφέρεται στους καυστήρες των αεριοστροβίλων όπου εγχέεται και γίνεται η καύση παρουσία αέρα σε υψηλές συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας. Τα παραγόμενα καυσαέρια οδηγούνται στον στρόβιλο όπου αποδίδουν το έργο τους και στην συνέχεια διαχέονται στην ατμόσφαιρα διαμέσου των καπνοδόχων ή διαμέσου των λεβήτων ανάκτησης θερμότητας και εν συνεχεία των καπνοδόχων για την Μονάδα Συνδυασμένου Κύκλου. [ΕΠΟ, 2005]

Εικόνα 3.2.5.2: Τομή αεριοστροβίλου
[Κυραναστάσης, 2001]



Η παραγωγική διαδικασία επηρεάζεται από τις υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται το καλοκαίρι, σε συνδυασμό με τις υπάρχουσες υψηλές θερμοκρασίες στον χώρο των Α/Σ καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου, γεγονός που έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της πραγματικής παραγόμενης ισχύος κατά μερικές δεκάδες MW. Αυτό οφείλεται στο ότι ο ΑΗΣ Χανίων είναι αερόψυκτος σταθμός παραγωγής και λόγω της απόστασης του από την θάλασσα δεν μπορεί να χρησιμοποιήσει θαλάσσιο νερό για την ψύξη του, όπως εφαρμόζεται στην πλειοψηφία των Σταθμών Παραγωγής της ΔΕΗ στα νησιά.

3.3 Οικονομικά Στοιχεία ⁴

Σύμφωνα με μελέτη που έχει γίνει από το Πολυτεχνείο Κρήτης, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στον ΑΗΣ Χανίων είναι ζημιογόνος για την ΔΕΗ Α.Ε. Συγκεκριμένα από την ανάλυση που έγινε για τα έτη 1998 και 1999 το κόστος παραγωγής της kWh ανερχόταν σε 51 δρχ (~0,15 €) και 35 δρχ (~0,10 €) αντίστοιχα ενώ η τιμή πώλησης της kWh ανερχόταν 25 δρχ (~0,073 €) [Καραμουςαντάς, 1999]. Με βάση την παραχθείσα ενέργεια μπορούμε να κάνουμε μία εκτίμηση της ζημίας για κάθε έτος.

⁴ Καραμουςαντάς Λ., «Κοστολόγηση και Ανάλυση Λειτουργίας Α.Η.Σ. Χανίων για τα έτη 1998 και 1999»,

Πίνακας 3.3.1: Εκτίμηση ζημίας σε € για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στον ΑΗΣ Χανίων

ΕΤΟΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (GWh)	ΜΟΝΑΔΑ ΚΟΣΤΟΥΣ kWh (€)	ΜΟΝΑΔΑ ΠΩΛΗΣΗΣ kWh (€)	ΖΗΜΙΑ / (kWh)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΜΙΑ (€)
1998	552,63	0,15	0,073	-0,077	42.552.510
1999	754,80	0,10	0,073	-0,027	20.379.600
				Σύνολο	62.932.110

Δεδομένου ότι μέχρι το 2003 δεν υπήρχαν μεταβολές στις παραγωγικές μονάδες του σταθμού, μπορούμε να εκτιμήσουμε ότι εμφανίστηκε ζημία ιδίου μεγέθους για κάθε έτος λειτουργίας. Το 2003 εγκαταστάθηκε ο Α/Σ νούμερο 13, κατασκευής General Electric, που μεταβάλλει τα παραγωγικά δεδομένα, αλλά παρόλο που δεν έχουμε συγκεκριμένα στοιχεία εκτίμησης, θεωρούμε ότι η ζημία παραμένει στα ίδια επίπεδα με το έτος 1999 διότι με βάση στοιχεία από την ΔΕΗ Α.Ε. γνωρίζουμε ότι η παραγωγή ενέργειας στην Κρήτη παραμένει ζημιογόνος ως σήμερα (2009) και έχει υπάρξει σημαντική αύξηση στην τιμή του πετρελαίου την τελευταία δεκαετία. Σημειώνουμε ότι η ελάχιστη τιμή πώλησης της kWh το 2009 παραμένει στα ίδια επίπεδα με το 1999 και συγκεκριμένα 0,07157 €.

Πίνακας 3.3.2: **Εκτίμηση** συνολικής ζημίας από παραγωγή ενέργειας στον ΑΗΣ Χανίων για τα έτη 1998-2008.

ΕΤΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΜΙΑ (€)
1998	42.552.510
1999	20.379.600
2001	20.379.600
2002	20.379.600
2003	20.379.600
2004	20.379.600
2005	20.379.600
2006	20.379.600
2007	20.379.600
2008	20.379.600
Σύνολο	225.968.910

4 ISO 14001

Η ΔΕΗ Α.Ε. τα τελευταία χρόνια εφαρμόζει πρόγραμμα σταδιακού εκσυγχρονισμού των μονάδων παραγωγής της, αφενός για να μειώσει το κόστος παραγωγής της και την απόδοση των σταθμών και αφετέρου για να συνάδει με την ισχύουσα νομοθεσία και να βελτιώσει την περιβαλλοντική απόδοση του ομίλου. Στα πλαίσια του προγράμματος της, οι Σταθμοί Παραγωγής εφαρμόζουν συγκεκριμένη Περιβαλλοντική Πολιτική και επιπροσθέτως πέντε (5) Σταθμοί έχουν πιστοποιηθεί με ISO 14001 (Περιβαλλοντικής Διαχείρισης) από τον οργανισμό πιστοποίησης TUV NORD CERT GmbH, εκ των οποίων ο ένας είναι ο ΑΗΣ Χανίων.

4.1 Περιβαλλοντική Πολιτική ΑΗΣ Χανίων⁵

Όπως προαναφέραμε, στα πλαίσια της Περιβαλλοντικής Πολιτικής της ΔΕΗ, κάθε Σταθμός υιοθετεί συγκεκριμένες δεσμεύσεις για την διατήρηση και προστασία του περιβάλλοντος, στα πλαίσια της βιώσιμης ανάπτυξης, ώστε να εξασφαλίσει στο μέγιστο βαθμό την περιβαλλοντικά φιλική λειτουργία του.

Ο ΑΗΣ Χανίων εκτός του Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης, το οποίο παρουσιάζεται στο κεφάλαιο 4.2, ενεργεί ούτως ώστε:

- να συμμορφώνεται προς την ισχύουσα περιβαλλοντική νομοθεσία
- να ενημερώνει, εκπαιδεύει και ενθαρρύνει το προσωπικό του για την εμπλοκή του σε δράσεις περιβαλλοντικής προστασίας του τομέα αρμοδιότητάς του
- να προβαίνει στη συστηματική αναγνώριση, αξιολόγηση και έλεγχο όλων των περιβαλλοντικών πλευρών και επιπτώσεων στον ΑΗΣ Χανίων
- να προσπαθεί για την ελαχιστοποίηση και την ασφαλή διάθεση των παραγομένων αποβλήτων από τους χώρους του ΑΗΣ Χανίων, εφαρμόζοντας βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές, τεχνικές ανάκτησης, επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης, όπου είναι δυνατό
- να καθιερώνει, τεκμηριώνει και ανασκοπεί τους περιβαλλοντικούς στόχους και το περιβαλλοντικό πρόγραμμα

⁵ ΑΗΣ Χανίων, «Εγχειρίδιο Περιβαλλοντικής Διαχείρισης», ΔΕΗ ΑΕ

- να ενημερώνει τους προμηθευτές και τους εργολάβους που συνεργάζονται με το Σταθμό για την Περιβαλλοντική Πολιτική του ΑΗΣ Χανίων και να εξασφαλίζει την από μέρους τους τήρηση αντιστοίχων αρχών περιβαλλοντικής πολιτικής
- να αποβλέπει στη δημιουργία και διατήρηση μιας ανοιχτής και δημιουργικής σχέσης εμπιστοσύνης με την τοπική κοινωνία και το ευρύ κοινό
- να προσπαθεί για τη συνεχή βελτίωση της περιβαλλοντικής επίδοσης του ΑΗΣ Χανίων

4.2 Πιστοποίηση⁶

Ο ΑΗΣ Χανίων είναι ένας από τους πέντε μόνο σταθμούς παραγωγής ενέργειας της ΔΕΗ στην Ελλάδα που διαθέτει Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης και πιστοποιητικό σύμφωνα με το Διεθνές Πρότυπο ISO 14001:2004. Το πιστοποιητικό παραδόθηκε τον Οκτώβριο του 2006 και ακολούθησε το Λιγνιτικό Κέντρο Δυτικής Μακεδονίας τον Ιούνιο του 2007, οι ΑΗΣ Μελίτης και Αμυνταίου στο Νομό Φλώρινας και ο ΑΗΣ Καρδιάς στο Νομό Κοζάνης, τον Απρίλιο του 2009.

Οι βασικοί στόχοι του Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (ΣΠΔ) είναι:

- η ανάπτυξη και εφαρμογή αποτελεσματικών διαδικασιών για τον έλεγχο της περιβαλλοντικής επίδοσης του ΑΗΣ Χανίων και τη διασφάλιση της συμμόρφωσης του με την περιβαλλοντική νομοθεσία,
- η θέσπιση και επίτευξη σκοπών και στόχων για τη συνεχή βελτίωση της περιβαλλοντικής επίδοσης του ΑΗΣ Χανίων,
- η βελτίωση της λειτουργίας του ΑΗΣ Χανίων για την πρόληψη της ρύπανσης όπου είναι δυνατό.

Οι βασικοί στόχοι επιτυγχάνονται μέσω των πλήρως ανεπτυγμένων διαδικασιών που ακολουθούνται για κάθε τομέα ξεχωριστά και παρουσιάζονται στον ακόλουθο Πίνακα:

⁶ ΑΗΣ Χανίων, «Εγχειρίδιο Περιβαλλοντικής Διαχείρισης», ΔΕΗ ΑΕ

Πίνακας 4.2.1: Διαδικασίες Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης
[ΔΕΗ Α.Ε., 2009]

A/A	ΑΡΘΡΟ ISO 14001:2004	ΚΩΔΙΚΟΣ-ΤΙΤΛΟΣ
1.	4.6	ΧΝ Δ100 - Ανασκόπηση ΣΠΔ από Διοίκηση - Περιβαλλοντική Πολιτική
2.	4.3.1	ΧΝΣΧ200 - Αναγνώριση και Αξιολόγηση Περιβαλλοντικών Πλευρών
3.	4.3.2	ΧΝΣΧ210- Παρακολούθηση Νομοθετικών απαιτήσεων και Λοιπών Απαιτήσεων
4.	4.3.3	ΧΝΣΧ220 Καθορισμός Περιβαλλοντικών Σκοπών – Στόχων και Προγραμμάτων
5.	4.4.1	ΧΝΕΛ300 - Οργανωτική Δομή ΣΠΔ – Περιγραφή θέσεων εργασίας
6.	4.4.2	ΧΝΕΛ310 - Εκπαίδευση Προσωπικού σε θέματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης
7.	4.4.3	ΧΝΕΛ320 - Επικοινωνία
8.	4.4.4	ΧΝΕΛ330 - Ανάπτυξη και Συγγραφή Περιβαλλοντικών Διαδικασιών
9.	4.4.5, 4.5.4	ΧΝΕΛ340 - Διαχείριση Εγγράφων και Αρχείων
10.	4.4.6, 4.4.2	ΧΝΕΛ350 - Προμήθεια υλικών και Παροχή Υπηρεσιών
11.	4.4.7	ΧΝΕΛ360 - Πρόληψη και αντιμετώπιση Έκτακτων Περιστατικών
12.	4.4.6	ΧΝΕΛ400 - Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων
13.	4.4.6	ΧΝΕΛ410 - Διαχείριση Υγρών Αποβλήτων
14.	4.4.6	ΧΝΕΛ420 - Διαχείριση Επικινδύνων Υλικών
15.	4.4.6	ΧΝΕΛ430 - Διαχείριση νερού
16.	4.4.6	ΧΝΕΛ440 - Συντήρηση εξοπλισμού
17.	4.4.6	ΧΝΕΛ450 - Έλεγχος Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης
18.	4.4.6	ΧΝΕΛ460 - Παρακολούθηση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου
19.	4.5.1	ΧΝΕΔ500 - Παρακολούθηση και Μετρήσεις Περιβαλλοντικών Παραμέτρων
20.	4.5.1	ΧΝΕΔ510 - Συντήρηση, Βαθμονόμηση, Διακρίβωση Εξοπλισμού Μετρήσεων
21.	4.5.3	ΧΝΕΔ520 - Διορθωτικές και Προληπτικές Ενέργειες
22.	4.5.5, 4.5.2	ΧΝΕΔ530- Εσωτερικές Επιθεωρήσεις Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης
23.	4.5.1	ΧΝΕΔ600 – Αξιολόγηση Κινδύνων κατά τον υπολογισμό των εκπομπών CO ₂

5 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΜΟΙ

Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό, κάθε βιομηχανική εγκατάσταση επιφέρει περιβαλλοντικές επιπτώσεις στην ευρύτερη περιοχή που την περιβάλλει. Είναι αδύνατον να υπάρχει ανάπτυξη με μηδενική περιβαλλοντική επίπτωση, ωστόσο θα πρέπει, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της εποχής, να υπάρχει ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων και εφαρμογή της αρχής της αειφόρου ανάπτυξης σε όλες τις βιομηχανικές δραστηριότητες.

Ο ΑΗΣ Χανίων, πιστοποιημένος σταθμός παραγωγής με ISO 14001 από το 2006, δεν αποτελεί εξαίρεση και παρακάτω αναφέρονται οι σημαντικότερες περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις που επιφέρει η λειτουργία του.

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο σταθμός είναι ενεργός πάνω από 40 χρόνια και είναι εύκολα αντιληπτό ότι οι περιβαλλοντικές του επιδόσεις δεν κινούνταν σε υψηλά επίπεδα καθ' όλη την διάρκεια λειτουργίας. Η παρούσα μελέτη εξετάζει σαφώς μόνο την παρούσα κατάσταση.

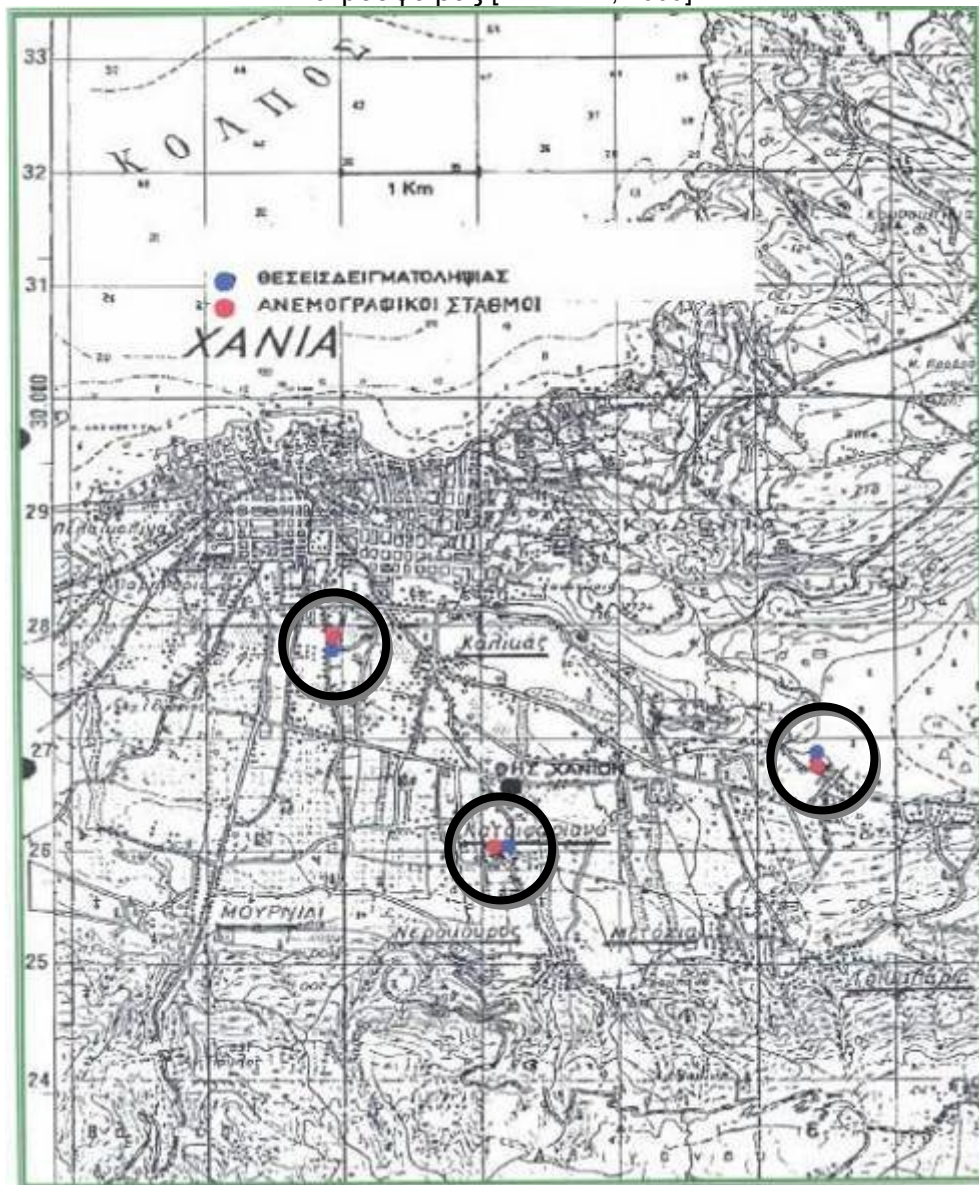
5.1 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Βάση της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων και της Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων του ΑΗΣ, οι κύριες επιπτώσεις του σταθμού εντοπίζονται στις εκπομπές ρύπων λόγω της καύσης ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ενέργειας και στα υγρά απόβλητα που δημιουργούνται λόγω διαφόρων κατεργασιών.

5.1.1 Εκπομπές ΑΗΣ

Για την παρακολούθηση των εκπομπών του ΑΗΣ, ο σταθμός έχει εγκαταστήσει τρεις (3) σταθμούς παρακολούθησης και καταγραφής των κυρίων παραμέτρων, ούτως ώστε να γίνεται στατιστική επεξεργασία και έλεγχος των εκπομπών σύμφωνα με τους ισχύοντες περιβαλλοντικούς όρους.

Εικόνα 5.1.1.1: Τοπογραφικό διάγραμμα θέσης σταθμών παρακολούθησης ποιότητας της ατμόσφαιρας [ΔΕΗ Α.Ε., 2009]



Οι κυριότεροι αέριοι ρύποι είναι:

- NO_x
- SO_2
- PM_{10}

Ο σταθμός συλλέγει στοιχεία επίσης για την περιεκτικότητα % O_2 των ατμοσφαιρικών αερίων, την θερμοκρασία των καυσαερίων, την παροχή απιονισμένου νερού και την κατανάλωση καυσίμου.

Σύμφωνα με τις ετήσιες εκθέσεις του ΑΗΣ δεν υπάρχουν υπερβάσεις των επιτρεπόμενων οριακών τιμών των εκπομπών. Συγκεκριμένα το 2007 δεν υπήρχε υπέρβαση καμία μέρα του χρόνου.

Το γεγονός, ότι οι εκπομπές δεν ξεπερνούν τα επιτρεπόμενα όρια που επιτρέπει η νομοθεσία, οφείλεται κυρίως στην χρήση των βέλτιστων τεχνικών διαχείρισης, την χρήση καυσίμων χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο και την χρήση μονάδων σύγχρονης υψηλής τεχνολογίας μέσω της σταδιακής αναβάθμισης που έχει γίνει στον ΑΗΣ τα τελευταία χρόνια.

5.1.2 Υγρά Απόβλητα

Τα υγρά απόβλητα (είτε βιομηχανικά είτε αστικά) επεξεργάζονται κατάλληλα στον ΣΚΥΒΑ και τον βιολογικό καθαρισμό του ΑΗΣ. Κατά την διάρκεια του έτους, μετρούνται οι κύριοι παράμετροι.

Για τα υγρά επεξεργασμένα βιομηχανικά απόβλητα:

- pH, θερμοκρασίας, ολικών διαλυμένων στερεών, ολικών αιωρούμενων στερεών, BOD₅, COD, θολερότητας, ελεύθερου χλωρίου, ορυκτών ελαίων, υδρογονανθράκων, χρώματος και ωριαίας παροχής.

Για τα αστικά λύματα:

- Μετρήσεις ολικών αιωρούμενων στερεών, BOD₅, ελεύθερου χλωρίου και διαλυμένου οξυγόνου.

Η διάθεση των επεξεργασμένων λυμάτων γίνεται στον κόλπο της Σούδας μέσω ειδικού αγωγού.

Όπως ισχύει και για τις αέριες εκπομπές, σύμφωνα με τις ετήσιες εκθέσεις του ΑΗΣ δεν υπάρχουν υπερβάσεις των επιτρεπόμενων οριακών τιμών των παραμέτρων για τα βιομηχανικά και αστικά λύματα. Συγκεκριμένα το 2007 δεν υπήρχε υπέρβαση σε καμία μέτρηση.

5.1.3 Λοιπά Απόβλητα

Ο ΑΗΣ εκτός των αέριων ρύπων και υγρών αποβλήτων, παράγει και διάφορα άλλα απόβλητα, σε διάφορες ποσότητες, όπως:

- Ιλύς από τον ΣΚΥΒΑ και τον βιολογικό καθαρισμό
- Αστικά απορρίμματα
- Ορυκτέλαια και Λιπαντικά
- Απόβλητα καθαρισμού δεξαμενών
- Ιλύς λόγω αναγεννήσεων ρητινών
- Υλικά συσκευασίας
- Μεταχειρισμένα ελαστικά
- Απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού
- Ηλεκτρικές Στήλες και Συσσωρευτές κ.α.

Για όλες τις παραπάνω κατηγορίες αποβλήτων, ο ΑΗΣ έχει την υποχρέωση της κατά δύναμη επεξεργασίας τους εντός του ΑΗΣ και εν συνεχεία την διάθεση τους σε εγκεκριμένα σημεία διαλογής ή αδειούχους φορείς διαχείρισης ενταγμένους σε συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης αποβλήτων.

5.2 Κοινωνικές επιπτώσεις

Το «ενεργειακό» αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα θέματα που έχει απασχολήσει την Κρητική κοινωνία τις τελευταίες δεκαετίες.

Η περιβαλλοντική επίδοση του ΑΗΣ Χανίων κινείται σε πολύ υψηλά επίπεδα τα τελευταία χρόνια και οι κύριες ανησυχίες των πολιτών πλέον πηγάζουν από το γεγονός ότι ο σταθμός βρίσκεται πολύ κοντά σε κατοικημένες περιοχές και επηρεάζει είτε αισθητικά, είτε οπτικά, είτε οικολογικά την περιοχή και την καθημερινή ζωή των πολιτών. Αξίζει να σημειώσουμε ότι ο ΑΗΣ δεν είχε τις ίδιες περιβαλλοντικές επιδόσεις τις προηγούμενες δεκαετίες και το γεγονός αυτό αποτελούσε ένα από τα «καυτά» ζητήματα της πόλης.

Είναι χαρακτηριστικό το γεγονός ότι έχουν υπάρξει πάρα πολλές δράσεις, συσκέψεις, συμβούλια, ψηφίσματα και άλλες πολλές μορφές αντιδράσεων, είτε δικαιολογημένες είτε αδικαιολόγητες, από την πλευρά των φορέων και των απλών

πολιτών της Κρήτης. Η παρουσία ενός εργοστασίου είναι αρκετή για να δώσει τροφή για σκέψη και προβληματισμό.

Συνοπτικά αναφέρουμε τις σημαντικότερες περιπτώσεις που σχετίζονται με τον ΑΗΣ Χανίων για την περίοδο 1990-2003. [Αρχείο ΤΕΕ – Τμ. Δυτικής Κρήτης, 2008]

Συνέδρια – Ημερίδες – Συσκέψεις (Ημ/νια – Θέμα – Φορείς):

- Απρίλιος 1989 – Ενεργειακή Ανάπτυξη Κρήτης (Π.Σ.Δ.Μ.Η, ΤΕΕ-ΤΔΚ, ΠΚ)
- Μάιος 1989 – Ενεργειακός Σχεδιασμός (Περιφέρεια Κρήτης)
- Ιούλιος 1994 – ΑΗΣ Χανίων (Κοινότητα Νεροκούρου)
- Δεκέμβριος 1996 – Περιβαλλοντικοί όροι ΑΗΣ Χανίων (ΤΕΕ-ΤΔΚ)
- Ιανουάριος 1997 – Εκσυγχρονισμός ΑΗΣ Χανίων (Φορείς Χανίων, Υπουργείο Ανάπτυξης)
- Δεκέμβριος 2000 – Ενεργειακός Σχεδιασμός Κρήτης (Περιφέρεια Κρήτης, Υπουργείο Ανάπτυξης)
- Μάιος 2004 – Σύσταση ομάδας εργασίας «Ενέργεια» (ΤΕΕ-ΤΔΚ, ΤΕΕ-ΤΑΚ)

Αντιδράσεις:

- Απρίλιος 1994 – Υπόμνημα κατοίκων (Κοινότητα Νεροκούρου)
- Ιούλιος 1994 – Ψήφισμα ενάντια στην 1^η επέκταση ΑΗΣ Χανίων (Κοινότητα Νεροκούρου)
- Ιούλιος 1995 – Αποκλεισμός ΑΗΣ Χανίων (Κοινότητα Νεροκούρου)
- Νοέμβριος 1996 – Επέκταση ΑΗΣ Χανίων (Φορείς Χανίων)
- Μάρτιος 1997 – Προαναγγελία νέου αποκλεισμού ΑΗΣ (Επιτροπή Αγώνα κατά της επέκτασης του ΑΗΣ)
- Δεκέμβριος 1998/Μάρτιος 1999 – Καταγγελία των περιβαλλοντικών όρων (Ιατρικός Σύλλογος Χανίων)
- Ιανουάριος 2003 – Αντιδράσεις ενάντια στην 2^η επέκταση ΑΗΣ Χανίων (Φορείς Χανίων)

6 ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

Η λήψη μίας απόφασης είναι, συνήθως, μία ιδιαίτερα πολύπλοκη διαδικασία. Η «επιλογή της καλύτερης δυνατής απόφασης» αποτελεί ένα μεγάλο κλάδο των επιστημών γύρω από τον οποίο έχει δημιουργηθεί ο τομέας των «Συστημάτων Λήψεων Αποφάσεων». Η «Πολυκριτηριακή Ανάλυση» και τα «Πολυκριτηριακά Συστήματα» είναι από τα βασικά εργαλεία που χρησιμοποιούνται στον τομέα αυτόν για την ανάπτυξη του θέματος και την επιλογή της καλύτερης δυνατής απόφασης.

Η βιβλιογραφία αναφέρει ότι υπάρχουν τουλάχιστον 63 διαφορετικές μέθοδοι πολυκριτηριακής ανάλυσης οι οποίες κατατάσσονται σε διάφορες ομάδες όπως π.χ. Μέθοδοι βασισμένοι στην θεωρία των σχέσεων Υπεροχής, Μέθοδοι βασισμένοι στο θεωρητικό ρεύμα της Αναλυτικής Συνθετικής Προσέγγισης κ.α. (Βλάχος, 2008)

Οι περισσότερες μέθοδοι αποτελούν μέρος της ομάδας «Μέθοδοι βασισμένοι στην θεωρία των σχέσεων Υπεροχής» με πιο χαρακτηριστικά παραδείγματα τις μεθόδους της οικογένειας ELECTRE, τις μεθόδους της οικογένειας PROMETHEE, την μέθοδο QUALIFLEX, την μέθοδο REGIME και άλλες πολλές.

Οι μέθοδοι της οικογένειας PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluation) χρησιμοποιούνται ευρέως, σε πολλούς τομείς, και πολύ συχνά σε περιβαλλοντικά θέματα και θέματα ενεργειακού σχεδιασμού (Pohekar et al, 2003). Η μέθοδος PROMETHEE I και II επιλέχθηκε για την ανάλυση του θέματος της διπλωματικής εργασίας καθώς αποτελεί ένα αποτελεσματικό εργαλείο, απλό στην χρήση του, και το ειδικό λογισμικό, που είναι διαθέσιμο, λειτουργεί σε περιβάλλον ιδιαίτερα φιλικό για τον χρήστη.

6.1 Μέθοδοι PROMETHEE και GAIA ⁷

Η μέθοδος PROMETHEE, η οποία ανήκει στη θεωρία των σχέσεων υπεροχής, προτάθηκε για πρώτη φορά από τον Brans (1982). Ακολούθησαν και άλλες

⁷ Βλάχος Κ. - «Ανάπτυξη της βάσης γνώσης ενός έμπειρου συστήματος για την επιλογή μεθόδων πολυκριτήριας ανάλυσης»

δημοσιεύσεις της μεθόδου με σπουδαιότερες των Brans and Vincke (1985) και Brans et al (1986). Οι βασικές αρχές που διέπουν τη μέθοδο σε σχέση με άλλες μεθόδους της ίδιας κατηγορίας (μέθοδοι ELECTRE) είναι οι εξής: (α) επέκταση στην έννοια των κριτηρίων, (β) εκτιμώμενη σχέση υπεροχής και (γ) εκμετάλλευση της σχέσης υπεροχής. Σε ότι αφορά την αρχή της επέκτασης της έννοιας των κριτηρίων προτείνονται στον αποφασίζοντα νέες συναρτήσεις κριτηρίων, όπως κριτήριο τελείως αυστηρό (αυστηρή προτίμηση), κριτήριο αυστηρό αλλά με περιοχή αδιαφορίας, κριτήριο με γραμμική προτίμηση κ.α. Στη μέθοδο PROMETHEE η εκτιμώμενη σχέση υπεροχής είναι λιγότερο ευαίσθητη σε μικρές τροποποιήσεις και κατά συνέπεια, είναι εύκολη η ερμηνεία της. Η εκμετάλλευση της σχέσης υπεροχής πραγματοποιείται όταν οι εναλλακτικές λύσεις πρέπει να ταξινομηθούν από την καλύτερη προς τη χειρότερη.

Αμέσως μετά αναλύονται οι μέθοδοι PROMETHEE I, η οποία παρέχει μια μερική ταξινόμηση των εναλλακτικών λύσεων (partial ranking), η PROMETHEE II η οποία πραγματοποιεί μια πλήρη ταξινόμηση των εναλλακτικών λύσεων (complete ranking) και η GAIA η οποία αποδίδει γεωμετρικά τα αποτελέσματα.

6.1.1 Βασικές Έννοιες

α) Εναλλακτικές κινήσεις (alternatives)

Η διαδικασία λήψης απόφασης σε ένα πρόβλημα πολυκριτηριακής ανάλυσης συμπεριλαμβάνει την επιλογή της ευνοϊκότερης κίνησης από ένα σύνολο διαφορετικών κινήσεων, το οποίο ο αναλυτής εξετάζει μέσω μιας σειράς κριτηρίων.

β) Κριτήρια (set of criteria)

Τα κριτήρια αποτελούν το εργαλείο που δίνει τη δυνατότητα στον αναλυτή να συγκρίνει τις εναλλακτικές κινήσεις μέσα από μια συγκεκριμένη διαδικασία. Για τον λόγο αυτό ο προσδιορισμός τους είναι ιδιαίτερης σημασίας για την επίλυση ενός δεδομένου προβλήματος. Τα κριτήρια πρέπει να είναι λογικά και να καλύπτουν το πρόβλημα σφαιρικά.

γ) Πίνακας αξιολόγησης (evaluation matrix)

Μετά τον προσδιορισμό των κριτηρίων και των εναλλακτικών κινήσεων συμπληρώνεται ο “πίνακας αξιολόγησης”. Ο πίνακας αυτός περιέχει τις ποσοτικές και ποιοτικές τιμές κάθε εναλλακτικής ως προς κάθε κριτήριο.

δ) Συντελεστές βαρύτητας (weights)

Η επίλυση ενός πολυκριτηριακού προβλήματος προϋποθέτει τη σύνθεση των επιδόσεων των εναλλακτικών για όλα τα κριτήρια. Η συνθετική αυτή διαδικασία επηρεάζεται προφανώς από τις «ενδοκριτηριακές» προτιμήσεις του αναλυτή. Η σημαντικότητα των κριτηρίων ποσοτικοποιείται με τους συντελεστές βαρύτητας w_i , που προσδιορίζουν το βαθμό στον οποίο συμμετέχει το κριτήριο i για τη διαμόρφωση της συνολικής επίδοσης μιας εναλλακτικής κίνησης. Μάλιστα για να γίνει εμφανής η σχέση μεταξύ των κριτηρίων γίνεται μια «κανονικοποίηση» των συντελεστών βαρύτητας θεωρώντας ότι $\sum w_i = 1$. Προκειμένου να διευκολυνθεί ο λήπτης αποφάσεων και να διατυπώσει τις προτιμήσεις του με τρόπο που να αντανακλούν στις αντιλήψεις και προτεραιότητες του, έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές εκτίμησης των συντελεστών βαρύτητας. Οι τεχνικές αυτές διαφοροποιούνται μεταξύ τους ως προς την απλότητα και ευκολία εφαρμογής τους. Η μέθοδος PROMETHEE προϋποθέτει ότι ο ερευνητής είναι σε θέση να υπολογίσει τους συντελεστές βαρύτητας καθώς δεν προσφέρει καμία κατευθυντήρια οδηγία (Macharis et al, 2003).

6.1.2 PROMETHEE I & II – GAIA

Η πολυκριτηριακή μέθοδος ανάλυσης PROMETHEE είναι μία μέθοδος ταξινόμησης που εκτελεί συγκρίσεις ανά ζεύγη εναλλακτικών λύσεων προκειμένου αυτές να ταξινομηθούν σύμφωνα με τα διάφορα κριτήρια. Το σημείο αναφοράς της μεθόδου είναι ο «Πίνακας Αξιολόγησης» στον οποίο αξιολογούνται οι εναλλακτικές κινήσεις βάσει των κριτηρίων και των ορισθέντων συντελεστών βαρύτητας (Macharis et al, 2003).

Η μέθοδος υπολογίζει τους δείκτες προτίμησης βάσει της συνάρτησης προτίμησης και ταξινομεί τις εναλλακτικές λύσεις βάσει των υπολογιζόμενων ροών.

α) Υπολογισμός του δείκτη προτίμησης (preference index) ⁸

Μετά τον προσδιορισμό των τιμών $V_i(X)$ για κάθε εναλλακτική δράση X ως προς κάθε κριτήριο I υπολογίζεται ο δείκτης προτίμησης (preference index). Ο υπολογισμός αυτός γίνεται με τη βοήθεια της συνάρτησης προτίμησης $f_i(X, Y)$, η οποία ορίζεται από τον αναλυτή για κάθε κριτήριο ξεχωριστά. Ουσιαστικά, η “preference function” είναι συνάρτηση της διαφοράς των τιμών $V_i(X)$ και $V_i(Y)$ των εναλλακτικών δράσεων X και Y αντίστοιχα, δηλαδή:

$$f_i(X, Y) = f_i(V_i(X) - V_i(Y)) = f_i(D_i(X, Y))$$

$$\text{Όπου } D_i(X, Y) = V_i(X) - V_i(Y) \text{ και } 0 \leq f_i(X, Y) \leq 1$$

Υπάρχουν έξι διαφορετικές συναρτήσεις προτίμησης (Brans and Mareschal, 1998):

- “usual type” – συνήθης τύπος: δεν περιλαμβάνει κατώφλια (thresholds) και υποθέτει απότομη μετάβαση από την κατάσταση αδιαφορίας στην κατάσταση προτίμησης.
- “U-type” – τύπος με κατώφλι αδιαφορίας: περιλαμβάνει μόνο κατώφλι αδιαφορίας q (indifference threshold). Χρησιμοποιείται για ποιοτικά κριτήρια.
- “V-type” – τύπος με κατώφλι προτίμησης: περιλαμβάνει μόνο κατώφλι προτίμησης p (strict preference threshold). Χρησιμοποιείται για ποσοτικά κριτήρια.
- “level type” – βαθμωτός τύπος: περιλαμβάνει κατώφλι αδιαφορίας q , και κατώφλι προτίμησης p , που ορίζει ένα μόνο επίπεδο ενδιάμεσης προτίμησης μεταξύ αδιαφορίας και σαφούς προτίμησης. Χρησιμοποιείται για ποιοτικά κριτήρια.
- “linear type” – γραμμικός τύπος: περιλαμβάνει κατώφλι αδιαφορίας q , και γραμμική μετάβαση στην κατάσταση σαφούς προτίμησης που ορίζεται από το κατώφλι προτίμησης p . Χρησιμοποιείται για ποσοτικά κριτήρια.
- “Gauss type” – γκαουσιανός τύπος: υποθέτει σταδιακή μετάβαση από την κατάσταση αδιαφορίας προς την κατάσταση σαφούς προτίμησης (που θεωρητικά προσεγγίζεται στο άπειρο) ακολουθώντας τη συνάρτηση μίας

⁸ Tsoutsos et al., 2008, «Sustainable energy planning by using multi-criteria analysis application in the island of Crete»

κατανομής Gauss και προσδιορίζεται από την τυπική απόκλιση της κατανομής σ . Χρησιμοποιείται σπάνια.

Η χρήση των κατωφλίων αδιαφορίας και προτίμησης διευκολύνει τον αποφασίζοντα να εκφράσει τις προτιμήσεις του για κάθε κριτήριο. Ο τύπος και οι τιμές των κατωφλίων εξαρτώνται από την φύση του κριτηρίου, από την διασπορά των επιδόσεων των επιλογών, από την αντικειμενική αβεβαιότητα ως προς την ακρίβεια των δεδομένων και από τους υποκειμενικούς δισταγμούς του αποφασίζοντα μπροστά σε μικρές διαφορές επιδόσεων.

Συμβολίζουμε με:

p_i : “strict preference threshold” - κατώφλι προτίμησης

q_i : “indifference threshold” – κατώφλι αδιαφορίας

Ένας εμπειρικός κανόνας για την εκτίμηση των κατωφλίων αδιαφορίας είναι ο υπολογισμός τους ως ποσοστών επί της μέγιστης διαφοράς $[V_{i_{\max}} - V_{i_{\min}}]$ των τιμών $V_i(X)$ ως προς το κριτήριο i για κάθε εναλλακτική κίνηση X . Σε πολλές περιπτώσεις το κατώφλι αδιαφορίας εκτιμάται ως το 5-15% και το κατώφλι προτίμησης ως το 10-30% αυτής της διαφοράς. Ένας δεύτερος τρόπος υπολογισμού για το κατώφλι προτίμησης είναι $p_i = \frac{V_{i_{\max}} - V_{i_{\min}}}{n}$, όπου n το πλήθος των εναλλακτικών κινήσεων. Ακόμη, στις περιπτώσεις έργων ενεργειακού σχεδιασμού θεωρείται συχνά ότι το κατώφλι αδιαφορίας είναι μηδέν.

Δύο εναλλακτικές είναι αδιάφορες ως προς ένα κριτήριο i αν και μόνο αν $D_i(X, Y) \leq q_i[V_i(A)]$ και η X εναλλακτική προτιμάται σημαντικά έναντι της Y όταν $D_i(X, Y) \geq p_i[V_i(A)]$.

Ο δείκτης προτίμησης (preference index) $\pi(X, Y)$ της εναλλακτικής X έναντι της Y ορίζεται ως ο σταθμισμένος μέσος όρος των προτιμήσεων $f_i(X, Y)$ ως προς όλα τα κριτήρια i .

$$\text{Δηλαδή: } \pi(X, Y) = \frac{\sum_i w_i f_i(X, Y)}{\sum_i w_i}$$

Όπου $\pi(X, Y) \approx 0$ υποδεικνύει μικρή προτίμηση της X έναντι της Y και $\pi(X, Y) \approx 1$ υποδεικνύει ιδιαίτερη προτίμηση της X έναντι της Y .

β) Ταξινόμηση (ranking) των εναλλακτικών με τη βοήθεια των ροών (flows)

Στο μοντέλο PROMETHEE I, η ταξινόμηση των εναλλακτικών γίνεται με τη βοήθεια θετικών και αρνητικών ροών (“positive and negative flows”). Ορίζονται:

$\phi^+(A) = \sum \frac{\pi(A, X)}{n-1}$ η θετική ροή (“positive flow”) που υποδεικνύει την προτίμηση της εναλλακτικής A έναντι όλων των άλλων $n-1$ το πλήθος εναλλακτικών X .

$\phi^-(A) = \sum \frac{\pi(X, A)}{n-1}$ η αρνητική ροή (“negative flow”) που υποδεικνύει την προτίμηση όλων των άλλων εναλλακτικών X έναντι της A .

Οι κανόνες ταξινόμησης είναι οι εξής:

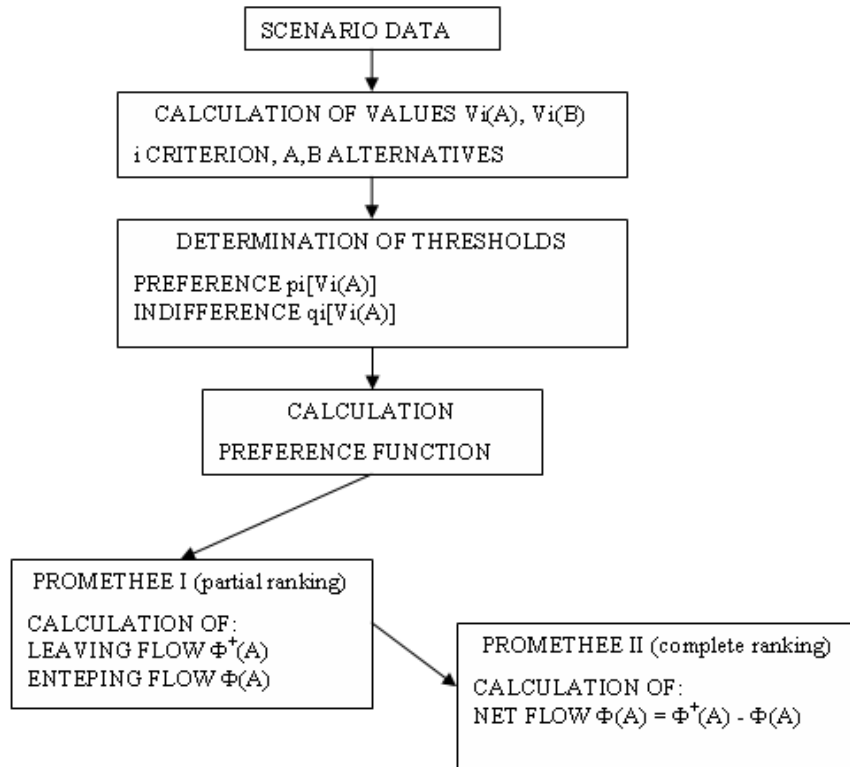
- η A εναλλακτική υπερτερεί της B όταν
 $\phi^+(A) > \phi^+(B)$ και $\phi^-(A) < \phi^-(B)$
 $\phi^+(A) = \phi^+(B)$ και $\phi^-(A) < \phi^-(B)$
 $\phi^+(A) > \phi^+(B)$ και $\phi^-(A) = \phi^-(B)$
- η A είναι αδιάφορη ως προς τη B όταν $\phi^+(A) = \phi^+(B)$ και $\phi^-(A) = \phi^-(B)$
- οι A και B είναι μη συγκρίσιμες σε κάθε άλλη περίπτωση

Παρατηρούμε ότι με τη χρήση του PROMETHEE I, κάποιες κινήσεις δεν μπορούν να ταξινομηθούν καθώς είναι μη συγκρίσιμες. Στην περίπτωση αυτή εφαρμόζεται το PROMETHEE II, που μπορεί να δώσει ολοκληρωμένη ταξινόμηση θεωρώντας ότι:

- η A υπερτερεί της B αν και μόνο αν $\phi(A) > \phi(B)$
 - η A είναι αδιάφορη της B αν και μόνο αν $\phi(A) = \phi(B)$
- όπου $\phi(X) = \phi^+(X) - \phi^-(X)$ η καθαρή ροή (“net flow”)

Τώρα όλες οι εναλλακτικές είναι συγκρίσιμες, ενώ είναι δυνατόν να έχουμε εναλλακτικές με ίσες προτιμήσεις. Σημειώνεται ότι ο δείκτης προτίμησης και οι τιμές των θετικών, αρνητικών και καθαρών ροών που δείχνουν σε τι βαθμό η λύση αυτή υπερέχει ή υπολείπεται έναντι όλων των υπολοίπων επιλογών υπολογίζονται από το πρόγραμμα.

Εικόνα 6.1.2.1: Η μέθοδος PROMETHEE
[Tsoutsos et al., 2008]



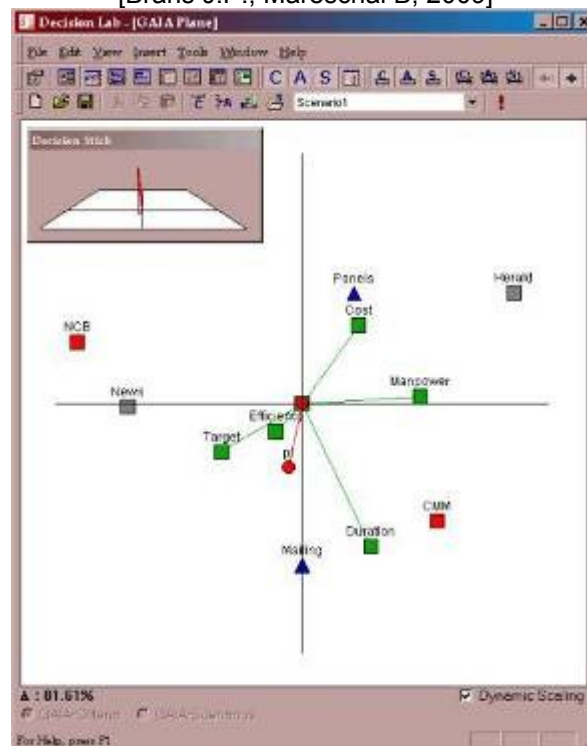
GAIA⁹

Το πλάνο γεωμετρικής ανάλυσης για αλληλεπιδραστική βοήθεια (GAIA) επιδεικνύει γραφικά την σχετική θέση των εναλλακτικών λύσεων σε σχέση με την συνεισφορά τους στα διάφορα κριτήρια. Το μοντέλο GAIA ουσιαστικά αποτελεί μια γραφική απεικόνιση που σκοπό έχει να βοηθήσει τον αναλυτή να προσδιορίσει πιθανές συγκρουόμενες εναλλακτικές λύσεις ως προς συγκεκριμένα κριτήρια.

⁹ Brans J.P., Mareschal B., 1998, «How to Decide with PROMETHEE», Free Universities of Brussels (ULB).

Οι πληροφορίες σχετικά με ένα πρόβλημα απόφασης που περιλαμβάνουν n κριτήρια μπορούν να αναπαρασταθούν σε ένα χώρο n -διαστάσεων. Το πλάνο GAIA δημιουργείται από την προβολή αυτών των πληροφοριών ούτως ώστε να υπάρχει η ελάχιστη δυνατή απώλεια δεδομένων. Οι εναλλακτικές λύσεις απεικονίζονται από κόκκινες κουκίδες και τα κριτήρια διατάσσονται σε άξονες. Ο συγκρουόμενος χαρακτήρας των κριτηρίων απεικονίζεται στο πλάνο καθώς κριτήρια που εκφράζουν παρόμοιες προτιμήσεις στα δεδομένα προσανατολίζονται στην ίδια κατεύθυνση ενώ συγκρουόμενα κριτήρια έχουν αντιδιαμετρικές κατευθύνσεις (βλ. Εικόνα 6.1.2.2)

Εικόνα 6.1.2.2: Τυπικό πλάνο GAIA
[Brans J.P., Mareschal B, 2009]



Εκτός των εναλλακτικών λύσεων και των κριτηρίων, η προβολή των συντελεστών βαρύτητας στο πλάνο GAIA αντιστοιχεί σε ένα νέο άξονα (π/ρ_i , ο άξονας απόφασης του PROMETHEE) που δείχνει την κατεύθυνση του συμβιβασμού ως αποτέλεσμα της βαρύτητας που έχει αποδοθεί στα κριτήρια. Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι οι θέσεις των εναλλακτικών κινήσεων και των κριτηρίων δεν αλλάζει στο πλάνο GAIA, σε περίπτωση αλλαγής των συντελεστών βαρύτητας, καθώς μετακινείται μόνο ο άξονας απόφασης π (ρ_i).

6.2 Decision Lab 2000

Το λογισμικό «Decision Lab 2000» βασίζεται στις μεθόδους «PROMETHEE» και «GAIA» και έχει αναπτυχθεί από τον Καθηγητή J.P. Brans και τον Καθηγητή B. Mareschal, στα Πανεπιστήμια U.L.B. και V.U.B. των Βρυξελλών.

Το λογισμικό αποτελεί μία πλήρως ενημερωμένη εφαρμογή των μεθόδων PROMETHEE & GAIA. Συμπεριλαμβάνει πολλές πρακτικές αναπτύξεις, όπως την αντιμετώπιση χαμένων τιμών, τον ορισμό κατηγοριών δραστηριοτήτων ή κριτηρίων καθώς και ισχυρές επεκτάσεις ομάδων αποφάσεων διαμέσου του ορισμού πολλαπλών σεναρίων. Η Καναδική εταιρεία “Visual Decision Inc.” αναπτύσσει το λογισμικό, για περισσότερες πληροφορίες επισκεφθείτε την ιστοσελίδα <http://www.visualdecision.com> .

7 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΤΗΣ ΝΕΑΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Τα αίτια που μπορούν να οδηγήσουν στην αναζήτηση νέων χώρων για την χωροθέτηση μονάδας ηλεκτροπαραγωγής μπορούν να διαχωριστούν αρχικά σε δύο βασικές κατηγορίες:

- Περιβαλλοντικά
- Λοιπά

Τα περιβαλλοντικά είναι τα πιο σημαντικά, καθώς διεθνώς έχει δοθεί προτεραιότητα στην αντιμετώπιση περιβαλλοντικών προβλημάτων, επομένως πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις υπάρχοντος σταθμού είναι ικανές να κινητοποιήσουν τους αρμόδιους φορείς και να αναζητηθούν χώροι μετεγκατάστασης της μονάδας.

Τα λοιπά αίτια μπορούν να ταξινομηθούν, κυρίως, σε οικονομικά, χωροταξικά και κοινωνικά.

Αναφέρουμε κάποια χαρακτηριστικά παραδείγματα:

- Ασύμφορη τεχνική αναβάθμιση
- Μη ύπαρξη χώρου για επέκταση της μονάδας
- Ζημιογόνος μονάδα
- Οχλήσεις (οπτικές, αισθητικές) παραπλήσιων οικισμών ή πόλεων
- Κοντινές αποστάσεις από οικισμούς ή πόλεις

Σε περίπτωση που οι περιβαλλοντικοί λόγοι δεν συνιστούν μετεγκατάσταση, όπως στην περίπτωση της παρούσας μελέτης, οι λοιποί λόγοι είναι πιθανόν να είναι εξίσου σημαντικοί.

Η παρούσα αναζήτηση τοποθεσιών και χώρων μετεγκατάστασης δικαιολογείται κυρίως λόγω των οικονομικών αιτιών και λόγω της τοποθεσίας στην οποία βρίσκεται ο ΑΗΣ, παρόλο που η περιβαλλοντική του επίδοση κρίνεται ιδιαίτερα ικανοποιητική.

Η σύγκριση με το πολυκριτηριακό μοντέλο PROMETHEE θα πραγματοποιηθεί μεταξύ τεσσάρων (4) επιλεγμένων περιοχών του Νομού Χανίων. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφέρουμε ότι η Κρήτη είναι χωρισμένη διοικητικά σε τέσσερις (4) Νομούς και μία από τις βασικές αρχές του ενεργειακού σχεδιασμού της Κρήτης αναφέρει ότι κάθε Νομός θα πρέπει να προσφέρει στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Λόγω αυτής της βασικής αρχής η επιλογή των θέσεων επικεντρώθηκε αποκλειστικά στον Νομό Χανίων και δεν αναζητήθηκαν θέσεις σε καμία άλλη διοικητική περιφέρεια του νησιού.

7.1 Επιλεγμένες Περιοχές Σύγκρισης

Οι επιλεγμένες περιοχές αποτελούν τις Εναλλακτικές Κινήσεις που θα αξιολογήσουμε στην μελέτη μας, όπως έχει αναφερθεί και στο Κεφάλαιο 6.1.1.

Η ύπαρξη ιδιαίτερα μεγάλου αριθμού περιοχών Natura 2000 σε συνδυασμό με τους μεγάλους ορεινούς όγκους που υπάρχουν στον Νομό Χανίων κατέστησε την εύρεση πιθανών εναλλακτικών κινήσεων ως μια δύσκολη διαδικασία. Τα αποτελέσματα της αναζήτησης παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω.

Τα βασικά κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν για την αρχική επιλογή των τριών (3) τοποθεσιών (εξαιρουμένης της περιοχής Ξυλοκαμάρας που βρίσκεται ήδη ο ΑΗΣ) είναι τα ακόλουθα:

1. Ύπαρξη κοντινού θαλάσσιου μετώπου.
2. Μέγιστη δυνατή απόσταση από οικισμούς και κατοικημένες περιοχές.
3. Αποφυγή περιοχών Natura 2000 (Βλ. Εικόνα 7.1.1).
4. Αποφυγή ορεινών όγκων Λευκών Ορέων.
5. Τοποθεσίες κοντά στο υπάρχων δίκτυο υψηλής τάσης του νησιού. (βλ. Εικόνα 7.1.2).

Εικόνα 7.1.1: Χάρτης περιοχών Natura 2000 στο νησί της Κρήτης
[Πανεπιστήμιο Αθηνών μέσω του <http://cretaplant.biol.uoa.gr/el/plants/>, 2009]



Εικόνα 7.1.2: Χάρτης υπάρχοντος δικτύου υψηλής τάσης στο νησί της Κρήτης
[ΤΕΙ Κρήτης, Εργαστήριο Συστημάτων Ηλεκτρικής Ενέργειας, μέσω του <http://eed.stef.teicrete.gr/labs/eps1/xartis.htm>, 2009]



Οι επιλεγμένες περιοχές είναι οι ακόλουθες (βλ. Εικόνα 7.1.3):

1. Ξυλοκαμάρα, Δήμος Ελ. Βενιζέλου
2. Κόκκινο Χωριό, Δήμος Βάμου
3. Λιμάνι Καστελλίου, Δήμος Κισσάμου
4. Στόμιο, Δήμος Ιναχωρίου

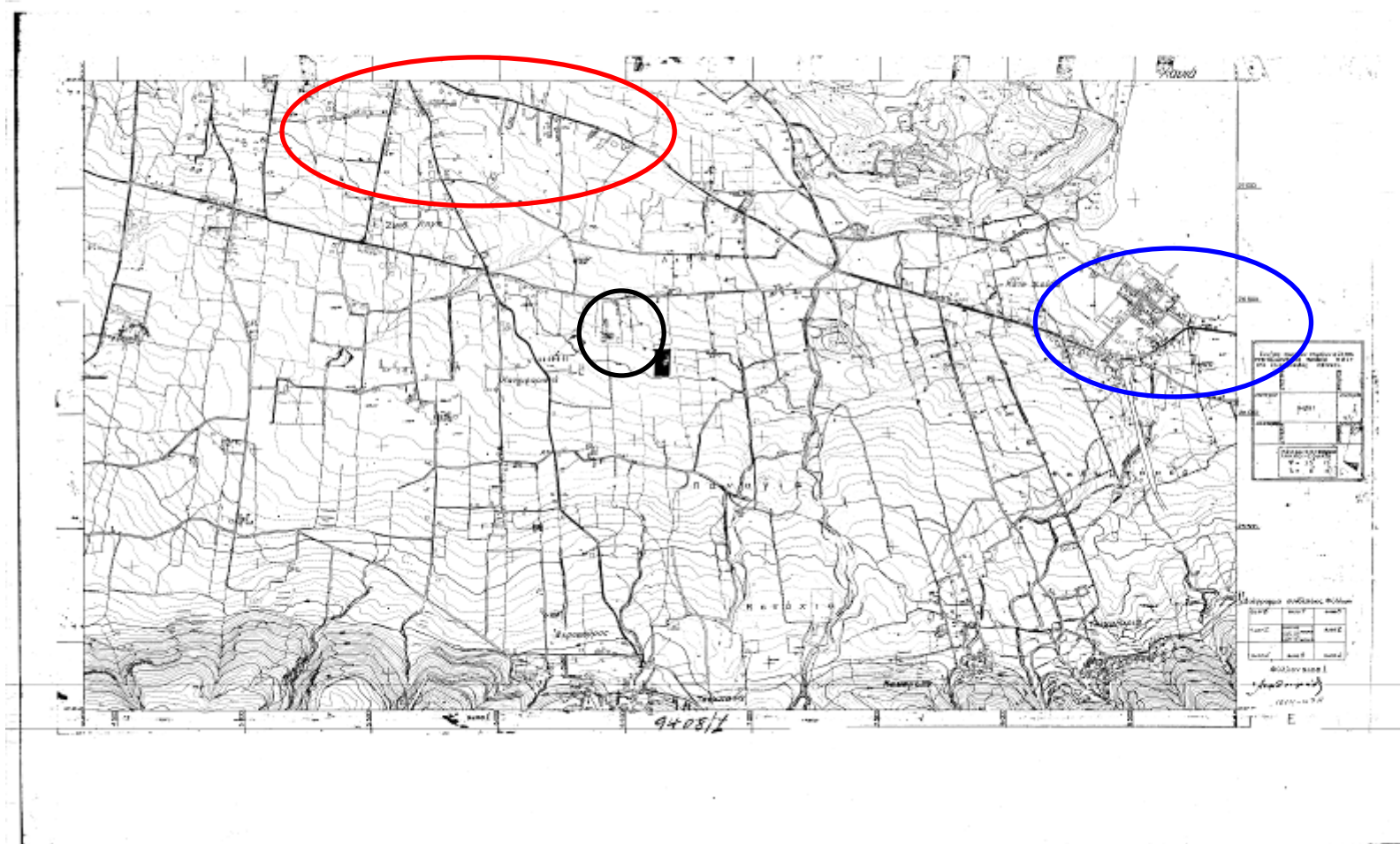
Εικόνα 7.1.3: Χάρτης επιλεγμένων περιοχών σύγκρισης
[Νομαρχία Χανίων]



7.1.1 Ξυλοκαμάρα – Δήμος Ελ. Βενιζέλου

Η περιοχή της Ξυλοκαμάρας φιλοξενεί τον ΑΗΣ Χανίων για πάνω από 4 δεκαετίες. Αποτελεί μία οικιστικά αναπτυσσόμενη περιοχή του Δ. Ελ. Βενιζέλου, νότια της πόλης των Χανίων. Η παρακάτω εικόνα (εικ. 7.1.1.1) παρουσιάζει το τοπογραφικό διάγραμμα της περιοχής, στο οποίο σημειώνεται η παρούσα περιοχή του ΑΗΣ (σημειωμένη με μαύρο κύκλο) και διακρίνονται οι βασικές οδικές αρτηρίες (κυρίως η λεωφόρος Σούδας-Χανίων), η πόλη της Σούδας (στα δεξιά – μπλε έλλειψη) και τα όρια της πόλης των Χανίων (στο κέντρο – κόκκινη έλλειψη).

Εικόνα 7.1.1.1: Τοπογραφικό Διάγραμμα περιοχής Ξυλοκαμάρας
[Νομαρχία Χανίων, μέσω του www.chania.eu, 2009]



7.1.2 Κόκκινο Χωριό – Δήμος Βάμου

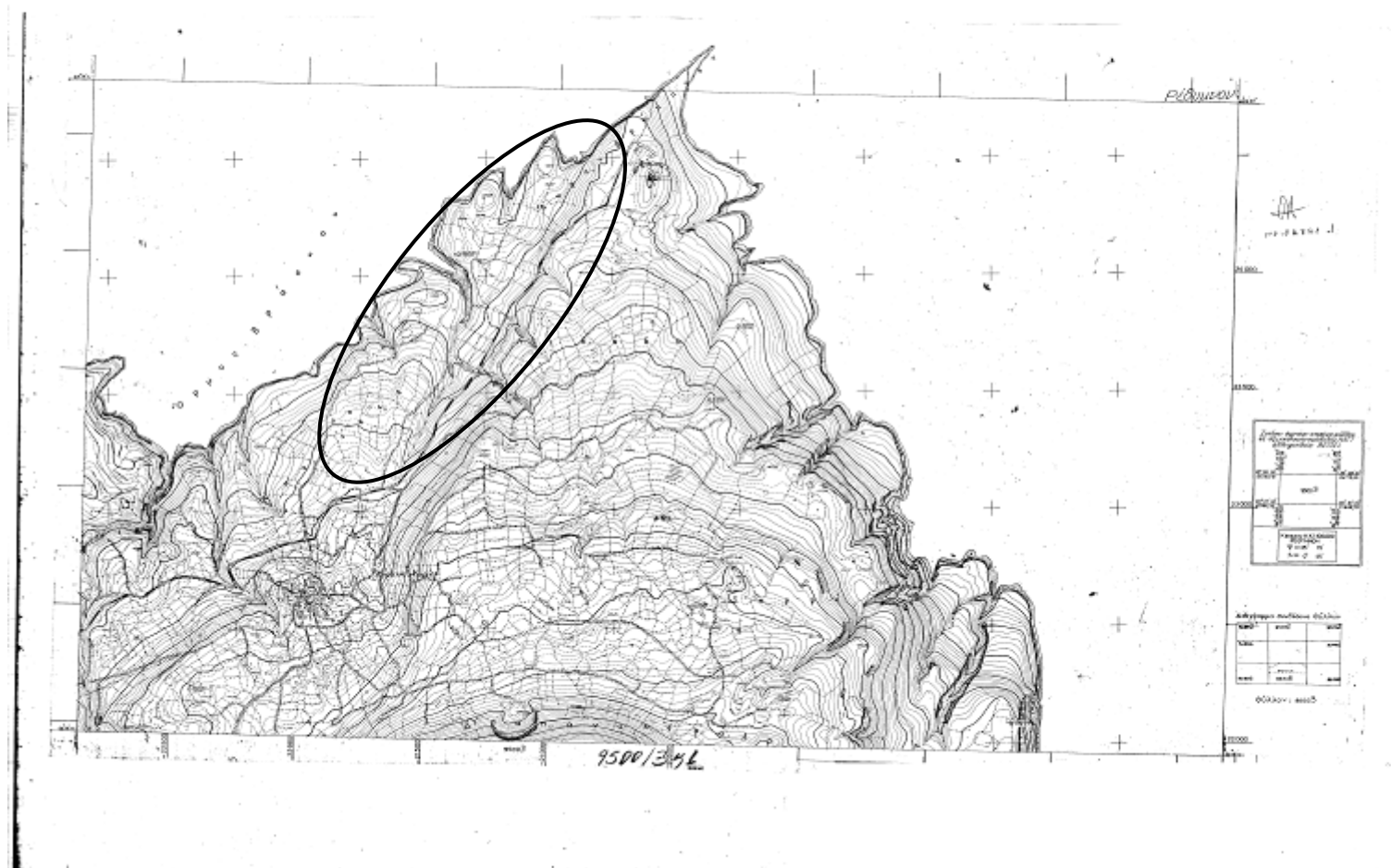
Η περιοχή του Κόκκινου Χωριού βρίσκεται στον Δήμο Βάμου, ανατολικά του Δήμου Χανίων και σε απόσταση περί τα 15-20 km. Το Δημοτικό Διαμέρισμα Κόκκινου Χωριού έχει πληθυσμό 160-180 ατόμων, έκταση 7.877 στρεμμάτων και η περιοχή ενδιαφέροντος της παρούσας μελέτης ορίζεται στα βόρεια - βορειοανατολικά του οικισμού, στην παραθαλάσσια έκταση (όπως αυτή ορίζεται στο παρακάτω τοπογραφικό διάγραμμα).

Η περιοχή του Κόκκινου Χωριού ορίζεται ως μια περιοχή ημιορεινή με ενδιαφέρον φυσικό περιβάλλον, όπου κυριαρχεί η τοπική δασώδης και θαμνώδης βλάστηση. Χαρακτηρίζεται από έλλειψη νερού και η αγροτική παραγωγή είναι περιορισμένη. Η φτώχεια της περιοχής είχε σαν αποτέλεσμα τη μεγάλη αραίωση του πληθυσμού, αλλά και τη διατήρηση του αρχιτεκτονικού χαρακτήρα και του φυσικού περιβάλλοντος. Το μεγαλύτερο μέρος της παραλιακής ζώνης είναι βραχώδες και απότομο. Η περιοχή παρουσιάζει τουριστική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια, κυρίως στις παραθαλάσσιες περιοχές της Πλάκας και της Αλμυρίδας.

Η ανατολική παραθαλάσσια έκταση του Δήμου (νοτίως του Ακρωτηρίου Δραπάνου) έχει οριστεί ως περιοχή Natura 2000, με κωδικό GR 4340010.

Η παρακάτω εικόνα (εικ. 7.1.2.1) παρουσιάζει το τοπογραφικό διάγραμμα της περιοχής και την περιοχή ενδιαφέροντος (σημειωμένη με μαύρη έλλειψη).

Εικόνα 7.1.2.1: Τοπογραφικό Διάγραμμα περιοχής Κόκκινου Χωριού
[Νομαρχία Χανίων, μέσω του www.chania.eu, 2009]



7.1.3 Λιμάνι Καστελλίου – Δήμος Κισσάμου

Η περιοχή του Καστελλίου βρίσκεται στον Δήμο Κισσάμου, δυτικά του Δήμου Χανίων και σε απόσταση 35 km. Το Καστέλλι είναι η κύρια πόλη του Δήμου, με πληθυσμό 5.000 ατόμων και η περιοχή ενδιαφέροντος της παρούσας μελέτης ορίζεται στα δυτικά – βορειοδυτικά της πόλης, στην παραθαλάσσια έκταση (όπως αυτή ορίζεται στο παρακάτω τοπογραφικό διάγραμμα) αμέσως μετά τον λιμένα.

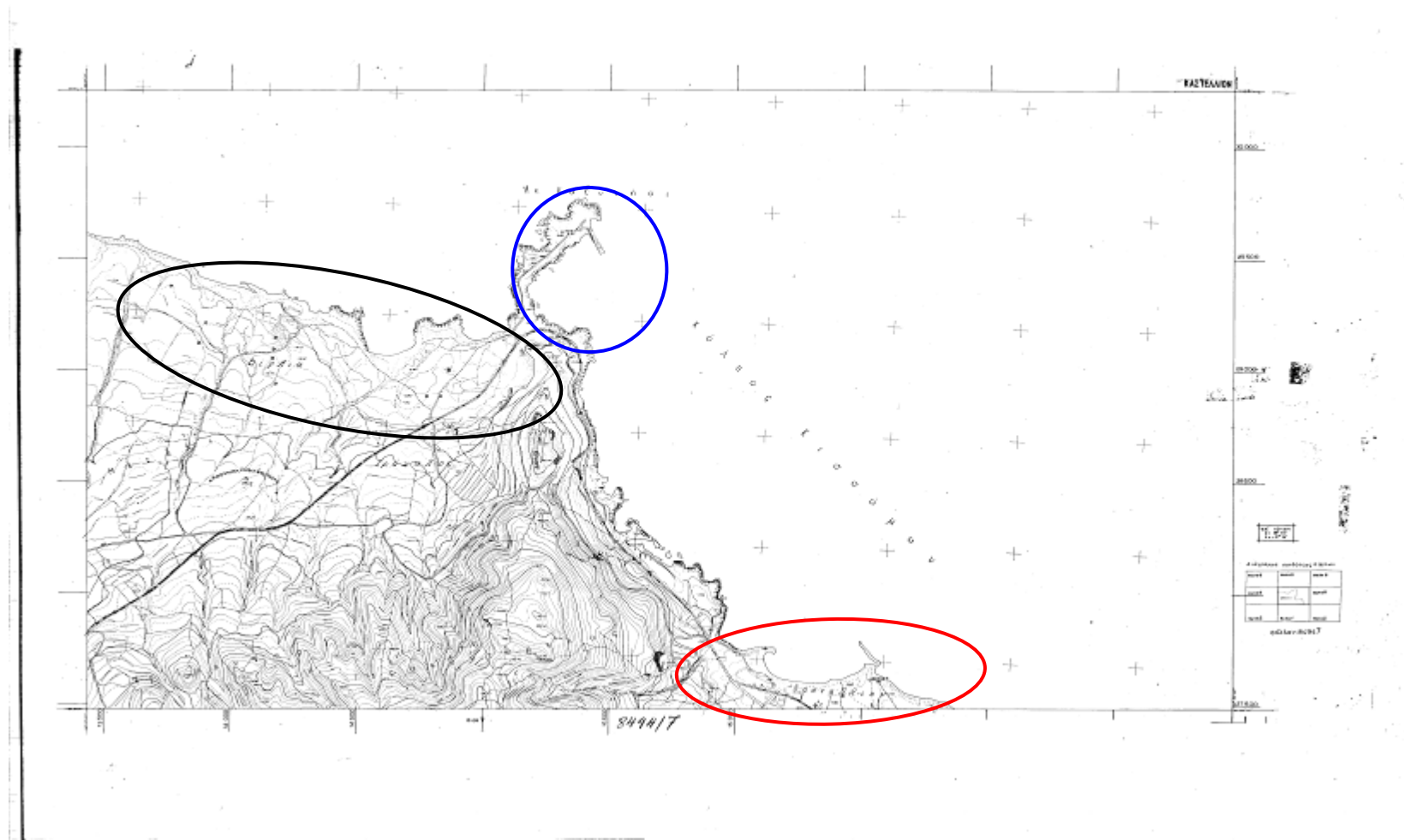
Η περιοχή του Καστελλίου ορίζεται ως πεδινή με αγνό φυσικό περιβάλλον, πολλούς αρχαιολογικούς χώρους και μνημεία καθώς και μερικές από τις ομορφότερες παραλίες του νησιού σε κοντινή απόσταση. Κύρια ασχολία των κατοίκων η γεωργία και η κτηνοτροφία. Τα τελευταία χρόνια η πόλη γνωρίζει τουριστική ανάπτυξη και ανάπτυξη υποδομών.

Ο λιμένας συνδέει την πόλη του Καστελλίου με την Νήσο Κύθηρα και την Πελοπόννησο.

Στον Δήμο υπάρχουν 3 περιοχές Natura 2000, καμία εκ των οποίων δεν βρίσκεται σε ιδιαίτερα κοντινή απόσταση με τον λιμένα Καστελλίου.

Η παρακάτω εικόνα (εικ. 7.1.3.1) παρουσιάζει το τοπογραφικό διάγραμμα της περιοχής και την περιοχή ενδιαφέροντος (σημειωμένη με μαύρη έλλειψη), τον λιμένα Καστελλίου (κόκκινη έλλειψη) και την πόλη (μπλε έλλειψη).

Εικόνα 7.1.3.1: Τοπογραφικό Διάγραμμα περιοχής Καστελλίου
[Νομαρχία Χανίων, μέσω του www.chania.eu, 2009]



7.1.4 Στόμιο – Δήμος Ιναχωρίου

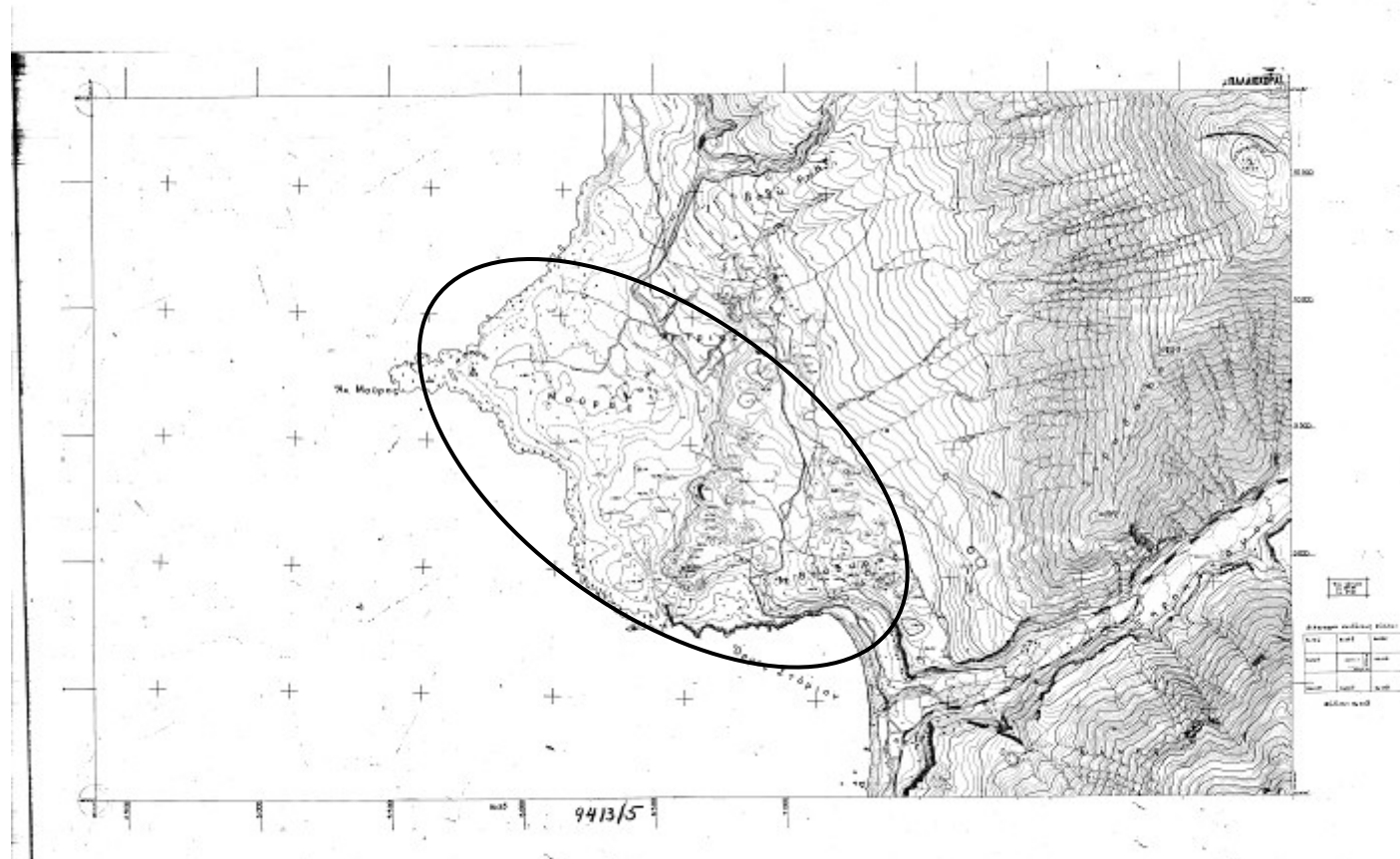
Η περιοχή του Στομίου βρίσκεται στον Δήμο Ιναχωρίου, νοτιοδυτικά του Δήμου Χανίων και σε απόσταση 45-50 km. Το Στόμιο ανήκει στο Δημοτικό Διαμέρισμα Βάθης και είναι μία γενικά ακατοίκητη, παραθαλάσσια περιοχή του Δήμου. Η περιοχή ενδιαφέροντος της παρούσας μελέτης ορίζεται στα δυτικά – νοτιοδυτικά του δήμου, στην παραθαλάσσια έκταση (όπως αυτή ορίζεται στο παρακάτω τοπογραφικό διάγραμμα).

Ο Δήμος παρ' όλη την μεγάλη του έκταση είναι ιδιαίτερα αραιοκατοικημένος, χαρακτηριστικό παράδειγμα, σύμφωνα με την απογραφή του 2001, είναι το χωριό Έλος, έδρα του Δήμου, με πληθυσμό μικρότερο των 300 κατοίκων.

Κύρια ασχολία των κατοίκων η γεωργία και η κτηνοτροφία. Νοτίως του Στομίου υπάρχει η περιοχή Natura 2000, με κωδικό GR 4340002 (Ελαφονήσι).

Η παρακάτω εικόνα (εικ. 7.1.4.1) παρουσιάζει το τοπογραφικό διάγραμμα της περιοχής και την περιοχή ενδιαφέροντος (σημειωμένη με μαύρη έλλειψη), τον λιμένα Καστελλίου (κόκκινη έλλειψη) και την πόλη (μπλε έλλειψη).

Εικόνα 7.1.4.1: Τοπογραφικό Διάγραμμα περιοχής Στομίου
[Νομαρχία Χανίων, μέσω του www.chania.eu, 2009]



7.2 Κριτήρια Χωροθέτησης

Η σύγκριση των εναλλακτικών κινήσεων μέσω της μεθόδου PROMETHEE βασίζεται σε συγκεκριμένα κριτήρια χωροθέτησης για τα οποία θα οριστούν οι τιμές (βλ. κεφάλαιο 7.3), θα συμπληρωθεί ο πίνακας αξιολόγησης και κατόπιν θα εξαχθούν τα αποτελέσματα για κάθε Ομάδα Λήψης Αποφάσεων (actor group, βλ. κεφάλαιο 7.4) βάσει των υπολογισθέντων συντελεστών βαρύτητας (βλ. κεφάλαιο 7.5).

Τα κριτήρια χωροθέτησης που έχουν τεθεί είναι τα εξής:

1. Απόσταση από Δίκτυο Μεταφοράς Ηλεκτρικού Ρεύματος (C1, km).
2. Έκταση για δημιουργία ΒΙΠΕ/ΒΙΠΑ/ΒΙΟΠΑ (C2, m²).
3. Απόσταση από κατοικημένες περιοχές (C3, km).
4. Απόσταση από τουριστικές ή τουριστικά αναπτυσσόμενες περιοχές (C4, km).
5. Δυνατότητα Λιμενικής Εγκατάστασης (C5, 0-1).
6. Αποκέντρωση / Κοινωνική αποδοχή (C6, 1-5).
7. Πρόσβαση / Οδικό δίκτυο (C7, 1-5).

Αξίζει να σημειώσουμε ότι όλα τα παραπάνω κριτήρια είναι εξίσου σημαντικά από περιβαλλοντικής απόψεως και θα πρέπει να δοθεί ισόποση βαρύτητα σε πιθανή αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που θα επιφέρει κάθε κριτήριο σε κάθε πιθανή εναλλακτική κίνηση.

7.3 Ποσοτικές / Ποιοτικές Τιμές

Για κάθε κριτήριο χωροθέτησης ορίζουμε μία ποσοτική τιμή είτε της κλίμακας 1-5 είτε της κλίμακας 0-1, αναλόγως της μονάδας μέτρησης και του τύπου του κριτηρίου που χρησιμοποιούμε.

7.3.1 Απόσταση από Δίκτυο Μεταφοράς Ηλεκτρικού Ρεύματος (C1, km)

Η απόσταση των επιλεγμένων περιοχών από το υπάρχον Δίκτυο Μεταφοράς Ηλεκτρικού Ρεύματος επηρεάζει την αξιολόγηση δεδομένου ότι επηρεάζει κυρίως το κόστος της επένδυσης και τον χρονικό ορίζοντα κατασκευής, σε περίπτωση

που η διασύνδεση δεν είναι εύκολη, λόγω μορφολογίας του εδάφους ή άλλων παραγόντων. Είναι εμφανές ότι σε πιθανή περίπτωση δύο (2) ισοδύναμων επιλογών, η περιοχή που βρίσκεται κοντύτερα στο δίκτυο θα είναι προτιμητέα.

Το κριτήριο ανήκει στην κατηγορία των ποσοτικών κριτηρίων και η προτίμηση μας έγκειται στην ελαχιστοποίηση της απόστασης (minimize C1).

Η διασύνδεση για τις εναλλακτικές κινήσεις 1 (Ξυλοκαμάρα) και 3 (Λιμ. Καστελλίου) είναι ιδιαίτερα απλή καθώς υπάρχει κοντινό δίκτυο υψηλής τάσης, διασυνδεδεμένο στον ΑΗΣ για την κίνηση 1 και σε απόσταση 7,6 km (ο υποσταθμός τάσης της ΔΕΗ στην περιοχή Δραπανιά) για την κίνηση 3. Οι εναλλακτικές κινήσεις 2 (Κόκκ. Χωριό) και 4 (Στόμιο) βρίσκονται σε αποστάσεις 10 και 22,4 km αντίστοιχα, σε ευθεία γραμμή από το δίκτυο μεταφοράς ηλ. ρεύματος, παρόλα αυτά παρουσιάζονται περαιτέρω δυσκολίες λόγω του ανάγλυφου και της μορφολογίας του εδάφους, που θα έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της απόστασης.

Πίνακας 7.3.1.1: Τιμές κριτηρίου C1 για κάθε εναλλακτική κίνηση

Κριτήριο	Εναλλακτική Κίνηση			
	1 (Ξυλοκαμάρα)	2 (Κόκκινο Χωριό)	3 (Λιμ. Καστελλίου)	4 (Στόμιο)
1	0	10	7,6	22,4
Απόσταση από:	ΑΗΣ	Δίκτυο υψ. Τάσης	Υποσταθμός ΔΕΗ, Δραπανιάς	Υποσταθμός ΔΕΗ, Δραπανιάς

7.3.2 Έκταση για ΒΙΠΕ/ΒΙΠΑ/ΒΙΟΠΑ (C2, m²)

Θεωρούμε ότι η ελάχιστη έκταση για την δημιουργία ενός ατμοηλεκτρικού σταθμού είναι τα 80.000 m² (80 στρέμματα). Η διεθνής εμπειρία μας έχει δείξει ότι η τεχνολογία διαρκώς εξελίσσεται και η (μετ-)εγκατάσταση ενός σταθμού παραγωγής ενέργειας μπορεί να συνδυαστεί αφενός με την δημιουργία οικολογικού-βιομηχανικού χώρου, με παρουσία περισσότερων βιομηχανικών δραστηριοτήτων στον ίδιο χώρο (π.χ. Οικο-βιομηχανικό πάρκο Kalundborg, Δανία)

και χρήση περίσσειας ενέργειας ή υλικών σε παραπλήσιους οικισμούς ή βιομηχανίες και αφετέρου με την απλή δημιουργία μιας βιομηχανικής περιοχής. Θεωρούμε ότι ο σωστός περιβαλλοντικός σχεδιασμός απαιτεί και την πρόβλεψη μελλοντικών καταστάσεων και όχι μία απλή διερεύνηση του εξεταζόμενου θέματος.

Το κριτήριο ανήκει στην κατηγορία των ποσοτικών κριτηρίων και η προτίμηση μας έγκειται στην μεγιστοποίηση της έκτασης (maximize C2).

Πίνακας 7.3.2.1: Τιμές κριτηρίου C2 για κάθε εναλλακτική κίνηση

Κριτήριο	Εναλλακτική Κίνηση			
	1 (Ξυλοκαμάρα)	2 (Κόκκινο Χωριό)	3 (Λιμ. Καστελλίου)	4 (Στόμιο)
2	200.000	570.000	450.000	1.100.000

7.3.3 Απόσταση από κατοικημένες περιοχές (C3, km)

Η απόσταση από κατοικημένες περιοχές αποτελεί ένα σημαντικό κριτήριο καθώς οι πολίτες επιθυμούν οι βιομηχανικές δραστηριότητες να βρίσκονται σε ικανοποιητική απόσταση από τις κατοικημένες περιοχές και ει δυνατόν να μην υπάρχει καθημερινή οπτική επαφή. Αυτό ισχύει ανεξαρτήτως της βιομηχανικής δραστηριότητας, είτε αυτή είναι απόλυτα χρήσιμη για το κοινό είτε όχι.

Το κριτήριο ανήκει στην κατηγορία των ποσοτικών κριτηρίων και η προτίμηση μας έγκειται στην μεγιστοποίηση της απόστασης (maximize C3).

Για την παρούσα μελέτη επιλέχθηκαν ως κοντινότερες κατοικημένες περιοχές, τα χωριά ή πόλεις που βρίσκονται σε ελάχιστη απόσταση από τις εναλλακτικές κινήσεις, ανεξαρτήτως του πληθυσμού της κάθε περιοχής.

Πίνακας 7.3.3.1: Τιμές κριτηρίου C3 για κάθε εναλλακτική κίνηση

	Εναλλακτική Κίνηση			
Κριτήριο	1 (Ξυλοκαμάρα)	2 (Κόκκινο Χωριό)	3 (Λιμ. Καστελλίου)	4 (Στόμιο)
3	0,7	1,5	1,1	3
Απόσταση από:	Χανιά	Κόκκινο Χωριό	Κίσσαμος	Μονή Χρυσοσκαλίτισσας

7.3.4 Απόσταση από τουριστικές ή τουριστικά αναπτυσσόμενες περιοχές (C4, km)

Το κριτήριο αυτό είναι στην βάση του όμοιο με το κριτήριο C3. Η Ελλάδα είναι μια κατεχοχήν τουριστική χώρα καθώς ο τουρισμός αποτελεί έναν από τους κυριότερους τομείς απασχόλησης του εργατικού δυναμικού και μία από τις σημαντικότερες πηγές εσόδων για την οικονομία. Στο πλαίσιο αυτό, η μετεγκατάσταση ενός ατμοηλεκτρικού σταθμού θα πρέπει να μην επηρεάζει (ή να επηρεάζει όσο το δυνατόν λιγότερο) τις τουριστικές ή τις τουριστικά αναπτυσσόμενες περιοχές του Νομού.

Το κριτήριο ανήκει στην κατηγορία των ποσοτικών κριτηρίων και η προτίμηση μας έγκειται στην μεγιστοποίηση της απόστασης (maximize C4).

Για την παρούσα μελέτη επιλέχθηκαν ως κοντινότερες τουριστικές περιοχές, τα χωριά ή πόλεις ή ακτές που βρίσκονται σε ελάχιστη απόσταση από τις εναλλακτικές κινήσεις, ανεξαρτήτως του βαθμού τουριστικής ανάπτυξης.

Πίνακας 7.3.4.1: Τιμές κριτηρίου C4 για κάθε εναλλακτική κίνηση

	Εναλλακτική Κίνηση			
Κριτήριο	1 (Ξυλοκαμάρα)	2 (Κόκκινο Χωριό)	3 (Λιμ. Καστελλίου)	4 (Στόμιο)
4	1	3,5	3	7
Απόσταση από:	Χανιά	Αλμυρίδα	Κίσσαμος	Ελαφονήσι

7.3.5 Δυνατότητα Λιμενικής Εγκατάστασης (C5, κλίμακα 0-1)

Οι ατμοηλεκτρικοί σταθμοί παραγωγής ενέργειας απαιτούν την ψύξη των μηχανών, κατά την διάρκεια λειτουργίας των, ώστε να υπάρχει καλύτερη απόδοση και συντήρηση των μηχανημάτων. Η ψύξη μπορεί να γίνει είτε με χρήση νερού (υδρόψυκτες μονάδες) είτε με χρήση αέρα (αερόψυκτες μονάδες). Στην χώρα μας προτιμάτε η δημιουργία υδρόψυκτων μονάδων καθώς υπάρχει πολύ καλύτερη ποιότητα ψύξης.

Η αξιολόγηση πραγματοποιείται μέσω ποιοτικής κλίμακας, δύο (2) επιλογών, όπως παρουσιάζεται παρακάτω:

- Μη δυνατότητα λιμενικής εγκατάστασης → 0
- Δυνατότητα λιμενικής εγκατάστασης → 1

Το κριτήριο ανήκει στην κατηγορία των ποιοτικών κριτηρίων και η προτίμηση μας έγκειται στην ύπαρξη δυνατότητας λιμενικής εγκατάστασης (C5, preference = 1).

Πίνακας 7.3.5.1: Τιμές κριτηρίου C5 για κάθε εναλλακτική κίνηση

Κριτήριο	Εναλλακτική Κίνηση			
	1 (Ξυλοκαμάρα)	2 (Κόκκινο Χωριό)	3 (Λιμ. Καστελλίου)	4 (Στόμιο)
5	0	1	1	1

7.3.6 Αποκέντρωση – Κοινωνική Αποδοχή (C6, κλίμακα 1-5)

Το 6^ο κριτήριο αποτελεί το πιο πολύπλοκο κριτήριο της παρούσας μελέτης καθώς συμπεριλαμβάνει δύο ευρύτατες έννοιες:

- Αποκέντρωση
- Κοινωνική Αποδοχή

Η αποκέντρωση αποτελεί μια από τις πολυχρησιμοποιημένες έννοιες της νεότερης ιστορίας της χώρας μας καθώς έχει τεθεί σαν προτεραιότητα η ενίσχυση της σταδιακής αποκέντρωσης, που πραγματοποιήθηκε τις τελευταίες δεκαετίες, και της επιστροφής των πολιτών στην επαρχία. Η μετεγκατάσταση μιας βιομηχανικής

μονάδας μπορεί να συμβάλλει σε αυτή την κατεύθυνση, δεδομένου ότι μπορεί να επηρεάσει κοινωνικά και οικονομικά τις περιοχές μελέτης, μέσω των νέων θέσεων εργασίας και των λοιπών δραστηριοτήτων υποστήριξης που θα δημιουργήσει.

Η κοινωνική αποδοχή είναι η δεύτερη έννοια του κριτηρίου, εξίσου σημαντική με την αποκέντρωση. Ουσιαστικά εκφράζει κατά πόσο ο τοπικός πληθυσμός του Νομού Χανίων ή των εμπλεκόμενων δήμων θα αποδεχόταν την μελετώμενη (μετ-)εγκατάσταση. Ο βαθμός αποδοχής μπορεί να επηρεαστεί από την πιθανή αποκέντρωση, από περιβαλλοντικούς παράγοντες, από πιθανές, οπτικές ή ηχητικές, οχλήσεις και διάφορους άλλους παράγοντες.

Αξίζει να σημειώσουμε ότι κάλλιστα οι δύο έννοιες θα μπορούσαν να εξεταστούν ως αυτόνομα κριτήρια. Οι περιορισμοί που θέτει το λογισμικό (7 κριτήρια αξιολόγησης), το οποίο χρησιμοποιείται στην μελέτη, δεν κατέστησαν δυνατή την ανάλυση των εννοιών ξεχωριστά.

Ο συνδυασμός των δύο εννοιών εκφράζεται μέσω της παρακάτω ποιοτικής κλίμακας αξιολόγησης, πέντε (5) επιλογών:

- Μηδενικός αντίκτυπος στην τοπική οικονομία, πλειοψηφία κατοίκων ενάντια σε οποιαδήποτε εγκατάσταση → 1
- Μέτριος αντίκτυπος στην τοπική οικονομία, μοιρασμένες απόψεις σχετικά με τις εγκαταστάσεις → 2
- Μέτριος αντίκτυπος στην τοπική οικονομία, αποδοχή της εγκατάστασης από την πλειοψηφία υπό προϋποθέσεις → 3
- Μέσος αντίκτυπος στην τοπική οικονομία, αποδοχή της εγκατάστασης από την πλειοψηφία ανεξαρτήτως προϋποθέσεων → 4 και
- Υψηλός αντίκτυπος στην τοπική οικονομία, πλειοψηφία κατοίκων καθαρά υπέρ της εγκατάστασης → 5

Το κριτήριο ανήκει στην κατηγορία των ποιοτικών κριτηρίων και η προτίμηση μας έγκειται στην αποδοχή της εγκατάστασης και την αποκέντρωση (C6, preference = 5).

Πίνακας 7.3.6.1: Τιμές κριτηρίου C6 για κάθε εναλλακτική κίνηση

Κριτήριο	Εναλλακτική Κίνηση			
	1 (Ξυλοκαμάρα)	2 (Κόκκινο Χωριό)	3 (Λιμ. Καστελλίου)	4 (Στόμιο)
6	2	3	2	3

7.3.7 Πρόσβαση – Οδικό Δίκτυο (C7, κλίμακα 1-5)

Η πρόσβαση στα επιλεγμένα σημεία και το υπάρχον οδικό δίκτυο αποτελούν σημαντικά στοιχεία για την αξιολόγηση δεδομένου ότι απαιτείται καλή πρόσβαση κατά την διάρκεια της πιθανής κατασκευής του σταθμού και κατά την διάρκεια της λειτουργίας του. Μη προσβάσιμες περιοχές θα απαιτήσουν την κατασκευή οδικού δικτύου που θα αυξήσει το κόστος και την διάρκεια κατασκευής.

Η αξιολόγηση πραγματοποιείται μέσω ποιοτικής κλίμακας, πέντε (5) επιλογών, όπως παρουσιάζεται παρακάτω:

- Μη προσβάσιμη περιοχή → 1
- Άσχημο οδικό δίκτυο, επιβάλλονται διορθώσεις → 2
- Ανεπαρκές οδικό δίκτυο, επιδέχεται διορθώσεις → 3
- Επαρκές οδικό δίκτυο, επιδέχεται διορθώσεις → 4
- Υψηλής ποιότητας οδικό δίκτυο → 5

Το κριτήριο ανήκει στην κατηγορία των ποιοτικών κριτηρίων και η προτίμηση μας έγκειται στην ύπαρξη υψηλής ποιότητας οδικού δικτύου (C7, preference = 5).

Πίνακας 7.3.7.1: Τιμές κριτηρίου C7 για κάθε εναλλακτική κίνηση

Κριτήριο	Εναλλακτική Κίνηση			
	1 (Ξυλοκαμάρα)	2 (Κόκκινο Χωριό)	3 (Λιμ. Καστελλίου)	4 (Στόμιο)
7	5	4	5	4

7.3.8 Σύνοψη

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει αναλυτικά όλες τις τιμές που προσδιορίστηκαν για κάθε κριτήριο και κάθε εναλλακτική κίνηση.

Πίνακας 7.3.8.1: Ποιοτικές και Ποσοτικές Τιμές των κριτηρίων Χωροθέτησης

Κριτήριο	Εναλλακτική Κίνηση			
	1 (Ξυλοκαμάρα)	2 (Κόκκινο Χωριό)	3 (Λιμ. Καστελλίου)	4 (Στόμιο)
1	0	10	7,6	22,4
2	200.000	570.000	450.000	1.100.000
3	0,7	1,5	1,1	3
4	1	3,5	3	7
5	0	1	1	1
6	2	3	2	3
7	5	4	5	4

7.4 Ομάδες Λήψης Αποφάσεων

Κάθε πολύπλοκο ζήτημα ενεργειακού σχεδιασμού εμπλέκει πολλές διαφορετικές κοινωνικές ομάδες. Είναι αυτονόητο ότι η αξιολόγηση εξ ενός μόνο μελετητή ή εξ ενός μόνο εκπροσωπούμενου φορέα, δεν είναι δυνατόν να καλύψει όλες τις οπτικές γωνίες και να παρέχει μία αντικειμενικά βιώσιμη λύση. Για τον λόγο αυτό, τα ζητήματα σχεδιασμού (ενεργειακού ή μη) θα πρέπει να εξετάζονται από όλες τις εμπλεκόμενες πλευρές, ούτως ώστε να εξάγονται όσο το δυνατόν πληρέστερα και αντικειμενικά αποτελέσματα. Οι διάφορες εμπλεκόμενες ομάδες ή φορείς ταξινομούνται σε Ομάδες Λήψης Αποφάσεων (Ο.Λ.Α.) με βάση τα κύρια ενδιαφέροντα τους.

Στην παρούσα μελέτη συμπεριλήφθηκαν οι εξής 4 Ομάδες:

1. Τοπικές αρχές
2. Πιθανοί επενδυτές
3. Ινστιτούτα, ερευνητικά ιδρύματα, πανεπιστήμια
4. Περιβαλλοντικές οργανώσεις

Στα πλαίσια των ομάδων αυτών, έγινε η επιλογή 6 συνολικά διαφορετικών Ομάδων για την παρούσα μελέτη, οι οποίες παρουσιάζονται παρακάτω:

1. Νομαρχία Χανίων και Περιφέρεια Κρήτης (Τοπικές Αρχές)
2. Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού (Επενδυτές)
3. Πολυτεχνείο Κρήτης και Μελετητής (Πανεπιστήμια)
4. Οικολογική Πρωτοβουλία Χανίων (Περιβαλλοντικές Οργανώσεις)

Όλοι οι φορείς συμμετείχαν στην μελέτη με την παράδοση ενός ερωτηματολογίου στο οποίο ταξινόμησαν, σε σειρά αύξουσας σημασίας, τα κριτήρια χωροθέτησης, ούτως ώστε να υπολογιστούν οι συντελεστές βαρύτητας, όπως αυτοί παρουσιάζονται στο κεφάλαιο 7.5. Θα πρέπει να σημειώσουμε ότι οι Ομάδες Λήψης Αποφάσεων εργάστηκαν εντελώς ανεξάρτητα μεταξύ τους, δεν υπήρχε επικοινωνία στην συμπλήρωση των ερωτηματολογίων και δεν γνώριζαν τις προτιμήσεις των άλλων Ομάδων.

7.5 Συντελεστές Βαρύτητας¹⁰

Οι ενδοκριτηριακές προτιμήσεις των Ομάδων Λήψης Αποφάσεων εκφράζονται με τους συντελεστές βαρύτητας w_i . Ο προσδιορισμός των συντελεστών αυτών είναι σημαντικό να γίνει με αξιοπιστία και προσοχή, καθώς τα βάρη επηρεάζουν καθοριστικά το τελικό αποτέλεσμα. Ο υπεύθυνος κάθε Ομάδας είχε τη δυνατότητα να τοποθετήσει δύο ή και παραπάνω κριτήρια στο ίδιο επίπεδο προτίμησης. Παράλληλα μπορούσε να εκφράσει την ιδιαίτερη προτίμηση κάποιου / κάποιων κριτηρίων έναντι των υπολοίπων, αφήνοντας κενές θέσεις στην ιεραρχία. Με βάση την ταξινόμηση, εξήχθησαν οι

¹⁰ Tsoutsos et al., 2008, «Sustainable energy planning by using multi-criteria analysis application in the island of Crete»

συντελεστές βαρύτητας για κάθε κριτήριο και κάθε Ομάδα Λήψης Αποφάσεων, με την μέθοδο που παρουσιάζεται στο παρακάτω παράδειγμα.

Ο επόμενος πίνακας αποτελεί ένα υποθετικό παράδειγμα για τον υπολογισμό των συντελεστών βαρύτητας.

Πίνακας 7.5.1: Μέθοδος υπολογισμού των συντελεστών βαρύτητας

επίπεδο προτίμησης (r)	κριτήρια του επιπέδου - r	πλήθος κριτηρίων επιπέδου-r (N _r)	βάρος (P _r)	μέσο βάρος $Q_r = \sum P_r / N_r$	σχετικό βάρος % $w_r = \frac{Q_r}{Sum} \cdot 100$
1	C4, C5	2	6-7	(6+7)/2=6,5	23,2
2	C7	1	5	5	17,9
3	C1, C2, C3	3	2-3-4	(2+3+4)/3=3	10,7
4	C6	1	1	1	3,6
			Σύνολο/Sum	28	(23,2*2+17,9+10,7*3+3,6) =100

Η πρώτη στήλη περιέχει τον απόλυτο αριθμό των επιπέδων προτίμησης που δημιουργούνται και η δεύτερη τα κριτήρια που ανήκουν στο εκάστοτε επίπεδο. Η τρίτη στήλη συμπληρώνεται με το πλήθος των κριτηρίων κάθε επιπέδου, ενώ η τέταρτη αντιστοιχεί σε κάθε κριτήριο έναν αριθμό ανάλογα με την ιεράρχηση που έχει δηλώσει ο υπεύθυνος κάθε Ομάδας. Στην πέμπτη στήλη υπολογίζεται το μέσο βάρος του επιπέδου προτίμησης και στην έκτη γίνεται η κανονικοποίηση των βαρών ώστε να είναι συγκρίσιμα.

Τα παρακάτω κεφάλαια παρουσιάζουν αναλυτικά τον υπολογισμό των συντελεστών βαρύτητας για κάθε Ομάδα Λήψης Αποφάσεων. Δεδομένου ότι έχει αναλυθεί ο τρόπος υπολογισμού, παραθέτουμε τους πίνακες χωρίς περαιτέρω επεξηγήσεις.

7.5.1 Πολυτεχνείο Κρήτης

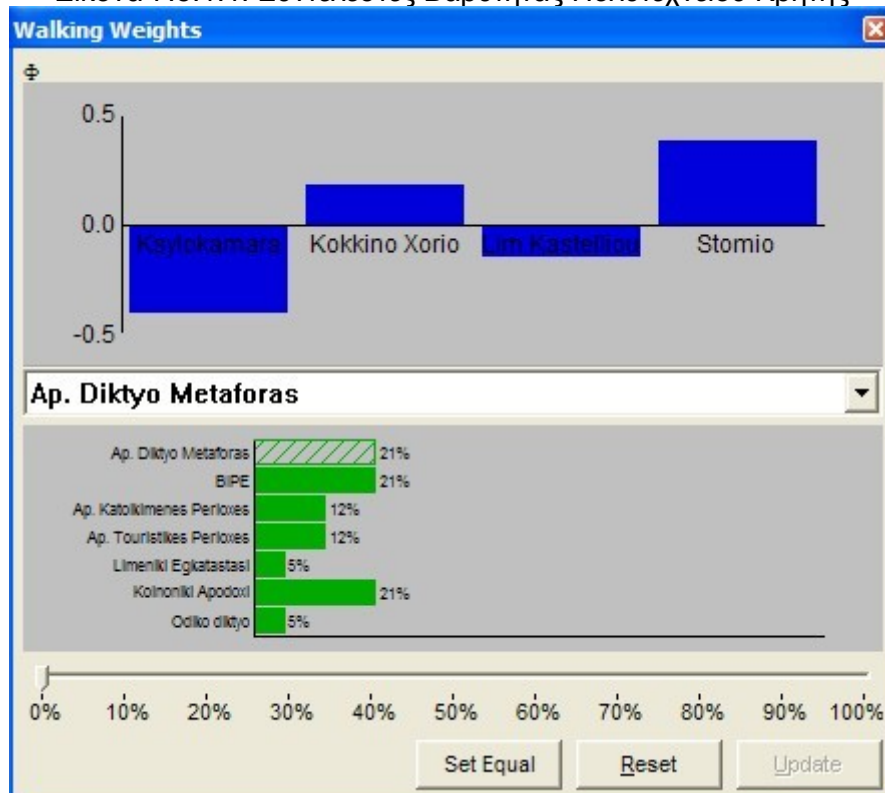
Το Πολυτεχνείο Κρήτης εκπροσωπήθηκε από καθηγητή του Τμήματος Μηχανικών Περιβάλλοντος.

Πίνακας 7.5.1.1: Συντελεστές Βαρύτητας – Πολυτεχνείο Κρήτης

επίπεδο προτίμησης (r)	κριτήρια του επιπέδου - r	πλήθος κριτηρίων επιπέδου-r (N _r)	βάρος (P _r)	μέσο βάρος Q _r =ΣP _r /N _r	σχετικό βάρος % $w_r = \frac{Q_r}{Sum} \cdot 100$
1	C6, C2, C1	3	5-6-7	(5+6+7)/3=6	21,4
2	C4, C3	2	3-4	(3+4)/2=3,5	12,5
3	C7, C5	2	1-2	(1+2)/2=1,5	5,4
4	-	-	-	-	-
			Σύνολο/Sum	28	(21,4*3+12,5*2+5,4*2) =100

Οι τιμές των συντελεστών βαρύτητας, όπως εισήχθησαν στο λογισμικό, παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα:

Εικόνα 7.5.1.1: Συντελεστές Βαρύτητας Πολυτεχνείου Κρήτης



7.5.2 ΔΕΗ

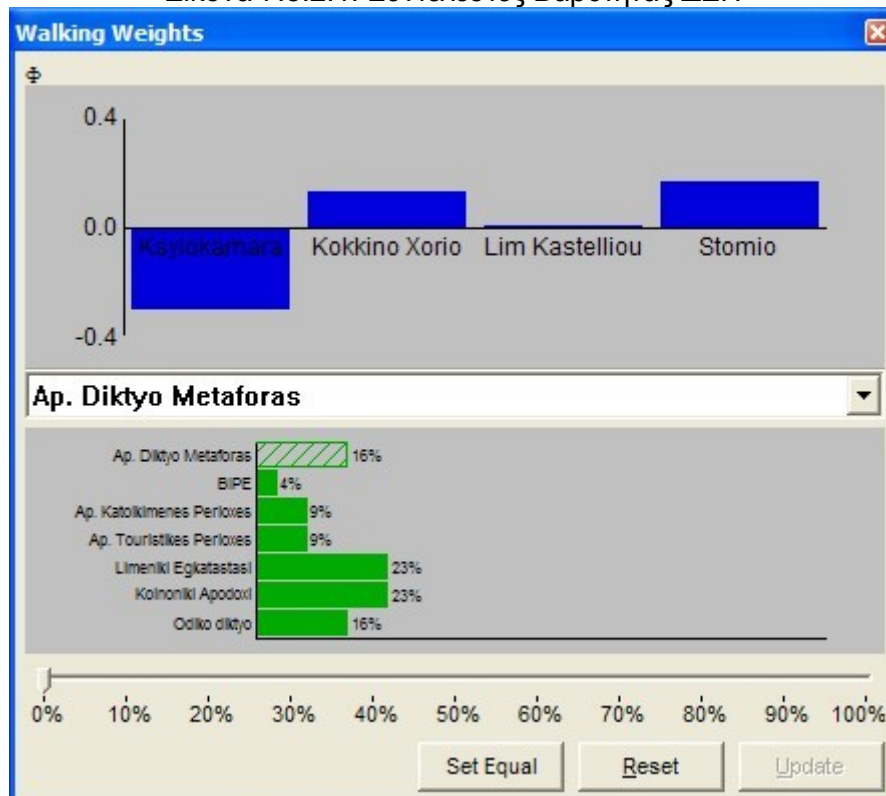
Η ΔΕΗ εκπροσωπήθηκε από το γραφείο περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Πίνακας 7.5.2.1: Συντελεστές Βαρύτητας – ΔΕΗ

επίπεδο προτίμησης (r)	κριτήρια του επιπέδου - r	πλήθος κριτηρίων επιπέδου-r (N _r)	βάρος (P _r)	μέσο βάρος $Q_r = \sum P_r / N_r$	σχετικό βάρος % $w_r = \frac{Q_r}{Sum} \cdot 100$
1	C5, C6	2	6-7	(6+7)/2=6,5	23,2
2	C7, C1	2	4-5	(4+5)/2=4,5	16,1
3	C4, C3	2	2-3	(2+3)/2=2,5	8,9
4	C2	1	1	1	3,6
			Σύνολο/Sum	28	(23,2*2+16,1*2+8,9*2+3,6) =100

Οι τιμές των συντελεστών βαρύτητας, όπως εισήχθησαν στο λογισμικό, παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα:

Εικόνα 7.5.2.1: Συντελεστές Βαρύτητας ΔΕΗ



7.5.3 Περιφέρεια Κρήτης

Η Περιφέρεια Κρήτης εκπροσωπήθηκε από το «Ενεργειακό Κέντρο».

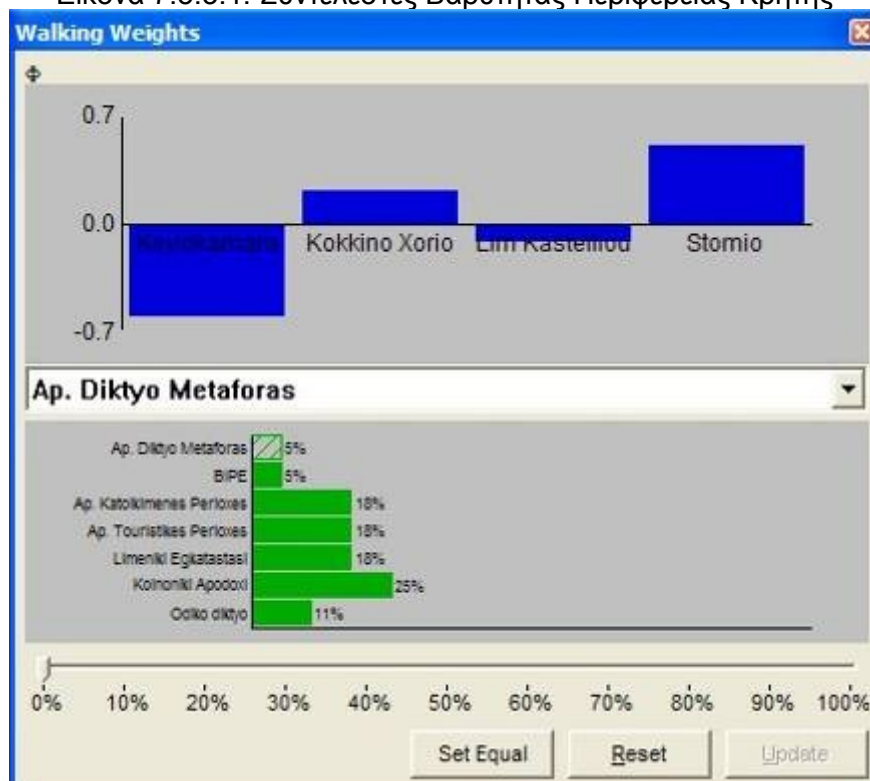
Πίνακας 7.5.3.1: Συντελεστές Βαρύτητας – Περιφέρεια Κρήτης

επίπεδο προτίμησης (r)	κριτήρια του επιπέδου - r	πλήθος κριτηρίων επιπέδου-r (N _r)	βάρος (P _r)	μέσο βάρος $Q_r = \sum P_r / N_r$	σχετικό βάρος % $w_r = \frac{Q_r}{Sum} \cdot 100$
1	C6	1	7	7	25
2	C5, C4, C3	3	4-5-6	(4+5+6)/3=5	17,9
3	C7	1	3	3	10,7
4	C2, C1	2	1-2	(1+2)/2=1,5	5,3
			Σύνολο/Sum	28	(25+17,9*3+10,7+5,3*2) =100

Σημείωση: Οι εκπρόσωποι της Περιφέρειας Κρήτης θεωρούν σαν σημαντικότερο όλων, το κριτήριο της κοινωνικής αποδοχής και συναίνεσης, το οποίο αποτελεί μέρος του κριτηρίου C6. Επομένως δεν έλαβαν υπόψη ιδιαίτερα, την παράμετρο της αποκέντρωσης, στην αξιολόγηση τους.

Οι τιμές των συντελεστών βαρύτητας, όπως εισήχθησαν στο λογισμικό, παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα:

Εικόνα 7.5.3.1: Συντελεστές Βαρύτητας Περιφέρειας Κρήτης



7.5.4 Νομαρχία Χανίων

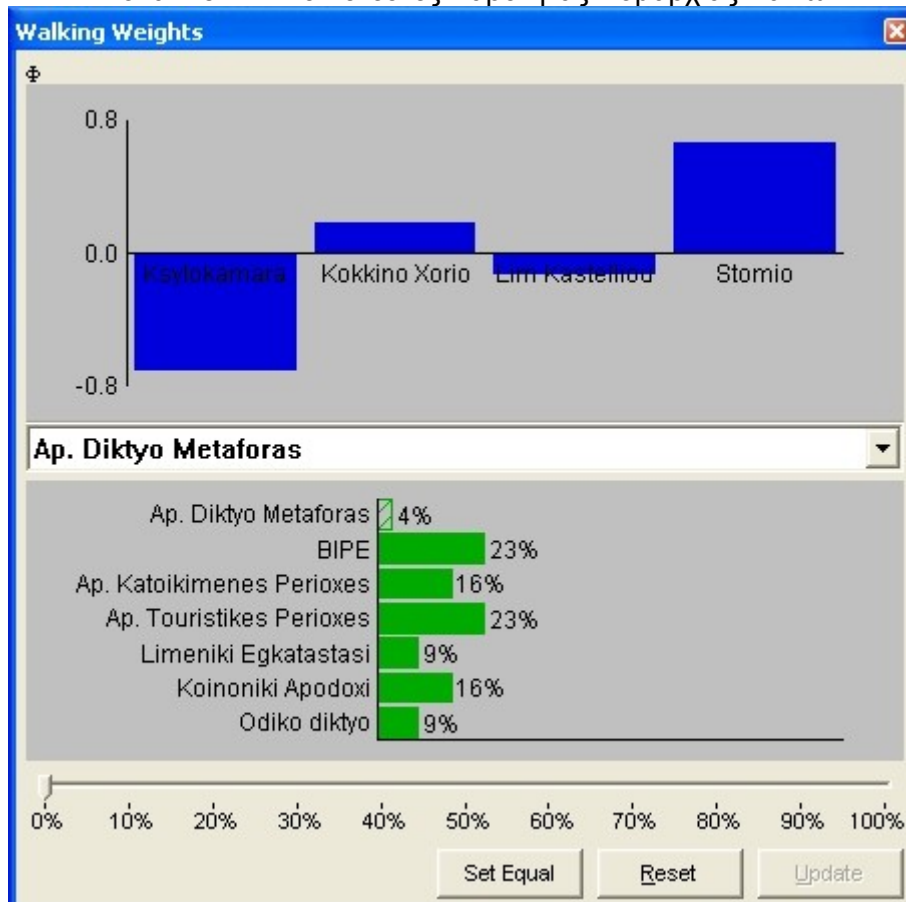
Η Νομαρχία εκπροσωπήθηκε από το γραφείο περιβάλλοντος.

Πίνακας 7.5.4.1: Συντελεστές Βαρύτητας – Νομαρχία Χανίων

επίπεδο προτίμησης (r)	κριτήρια του επιπέδου - r	πλήθος κριτηρίων επιπέδου-r (N _r)	βάρος (P _r)	μέσο βάρος Q _r =ΣP _r /N _r	σχετικό βάρος % $w_r = \frac{Q_r}{Sum} \cdot 100$
1	C4, C2	2	6-7	(6+7)/2=6,5	23,2
2	C6, C3	2	4-5	(4+5)/2=4,5	16,1
3	C7, C5	2	2-3	(2+3)/2=2,5	8,9
4	C1	1	1	1	3,6
			Σύνολο/Sum	28	(23,2*2+16,1*2+8,9*2+3,6) =100

Οι τιμές των συντελεστών βαρύτητας, όπως εισήχθησαν στο λογισμικό, παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα:

Εικόνα 7.5.4.1: Συντελεστές Βαρύτητας Νομαρχίας Χανίων



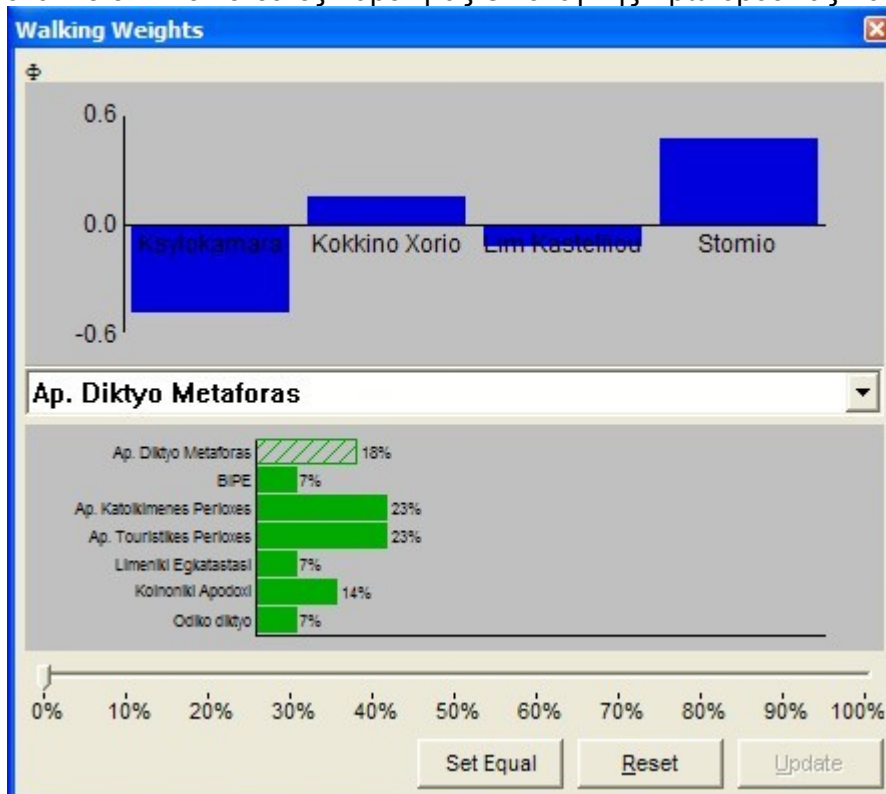
7.5.5 Οικολογική Πρωτοβουλία Χανίων

Πίνακας 7.5.5.1: Συντελεστές Βαρύτητας – Οικολογική Πρωτοβουλία Χανίων

επίπεδο προτίμησης (r)	κριτήρια του επιπέδου - r	πλήθος κριτηρίων επιπέδου-r (N _r)	βάρος (P _r)	μέσο βάρος $Q_r = \sum P_r / N_r$	σχετικό βάρος % $w_r = \frac{Q_r}{Sum} \cdot 100$
1	C4, C3	2	6-7	(6+7)/2=6,5	23,2
2	C1	1	5	5	17,9
3	C6	1	4	4	14,3
4	C2, C5, C7	3	1-2-3	(1+2+3)/3=2	7,13
			Σύνολο/Sum	28	(23,2*2+17,9+14,3+7,13*3) =100

Οι τιμές των συντελεστών βαρύτητας, όπως εισήχθησαν στο λογισμικό, παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα:

Εικόνα 7.5.5.1: Συντελεστές Βαρύτητας Οικολογικής Πρωτοβουλίας Χανίων



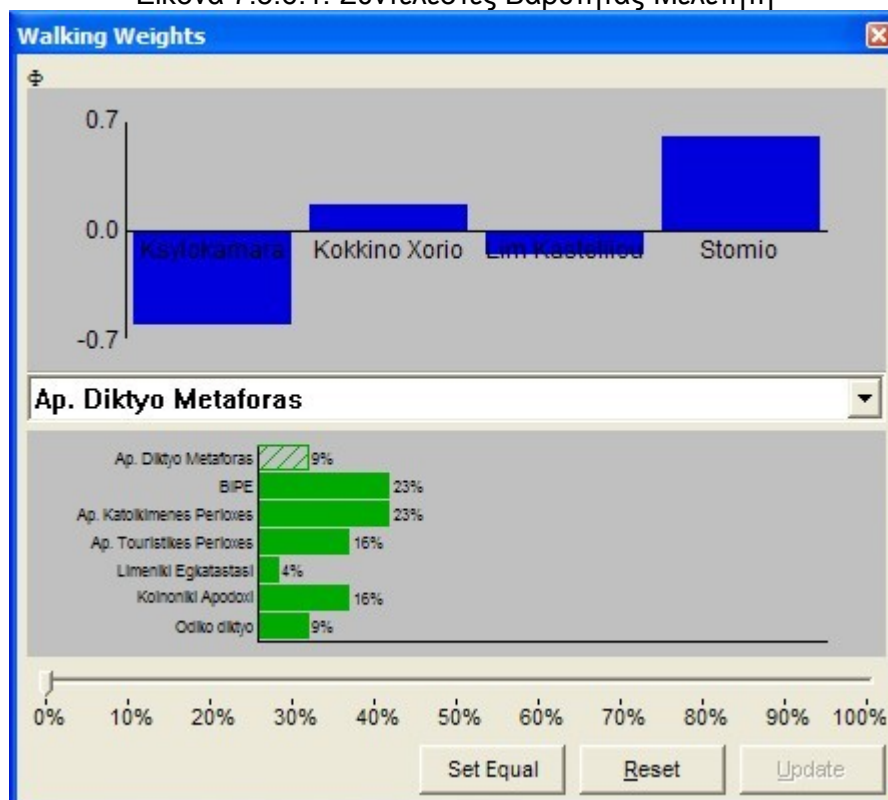
7.5.6 Μελετητής

Πίνακας 7.5.6.1: Συντελεστές Βαρύτητας – Μελετητής

επίπεδο προτίμησης (r)	κριτήρια του επιπέδου - r	πλήθος κριτηρίων επιπέδου-r (N _r)	βάρος (P _r)	μέσο βάρος Q _r =ΣP _r /N _r	σχετικό βάρος % $w_r = \frac{Q_r}{Sum} \cdot 100$
1	C3, C2	2	6-7	(6+7)/2=6,5	23,2
2	C4, C6	2	4-5	(4+5)/2=4,5	16,1
3	C7, C1	2	2-3	(2+3)/2=2,5	8,9
4	C5	1	1	1	3,6
			Σύνολο/Sum	28	(23,2*2+16,1*2+8,9*2+3,6) =100

Οι τιμές των συντελεστών βαρύτητας, όπως εισήχθησαν στο λογισμικό, παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα:

Εικόνα 7.5.6.1: Συντελεστές Βαρύτητας Μελετητή



7.5.7 Συγκεντρωτικός Πίνακας των Συντελεστών Βαρύτητας

Οι % συντελεστές βαρύτητας για κάθε Ομάδα Λήψης Αποφάσεων, όπως βρέθηκαν με την παραπάνω μέθοδο, είναι συγκεντρωτικά:

Πίνακας 7.5.7.1: Συγκεντρωτικός Πίνακας Συντελεστών Βαρύτητας

#	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7
Π.Κ.	21,4	21,4	12,5	12,5	5,4	21,4	5,4
Δ.Ε.Η	16,1	3,6	8,9	8,9	23,2	23,2	16,1
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	5,3	5,3	17,9	17,9	17,9	25	10,7
ΝΟΜΑΡΧ	3,6	23,2	16,1	23,2	8,9	16,1	8,9
ΟΙΚ. ΠΡΩΤ.	17,9	7,13	23,2	23,2	7,13	14,3	7,13
ΜΕΛΕΤΗΤ.	8,9	23,2	23,2	16,1	3,6	16,1	8,9

8 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

8.1 Αποτελέσματα

Τα παρακάτω υποκεφάλαια παρουσιάζουν αναλυτικά τα αποτελέσματα που εξήχθησαν με την χρήση του λογισμικού Decision Lab 2000 για κάθε Ομάδα Λήψης Αποφάσεων. Τα αποτελέσματα σχολιάζονται αναλυτικά για την 1^η ομάδα (Πολυτεχνείο Κρήτης). Τα αποτελέσματα των υπόλοιπων 5 ομάδων, παρουσιάζονται συνοπτικά, δεδομένου ότι ακολουθείται η ίδια μέθοδος και διαδικασία με την 1^η ομάδα.

8.1.1 Πολυτεχνείο Κρήτης

Ο Πίνακας αξιολόγησης για το Πολυτεχνείο Κρήτης διαμορφώνεται ως εξής:

Εικόνα 8.1.1.1: Πίνακας Αξιολόγησης – Πολυτεχνείο Κρήτης

	Ap. Diktyo Metafor	BIPE	Ap. Katokimenes Per	Ap. Touristikos Pe	Limeniki Eγκatast.	Koinoniki Apodo.	Odiko diktyo
Min/Max	Minimize	Maximize	Maximize	Maximize	Maximize	Maximize	Maximize
Weight	0.2140	0.2140	0.1250	0.1250	0.0540	0.2140	0.0540
Preference Funct	V-Shape	V-Shape	V-Shape	V-Shape	Usual	Usual	Usual
Indifference Thres	-	-	-	-	-	-	-
Preference Thres	5.6000	225000.0000	0.5750	1.5000	-	-	-
Gaussian Threshi	-	-	-	-	-	-	-
Threshold Unit	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute
Average Perform	10.0000	580000.0000	1.5750	3.6250	0.7500	2.5000	4.5000
Standard Dev.	9.3009	379385.4680	1.0046	2.4958	0.5000	0.5774	0.5774
Unit	Km	sq meters	Km	Km	qual-imenas	qual-apodoxi	qual-odiko
Ksylokamara	0.0000	200000.0000	0.7000	1.0000	0.0000	2.0000	5.0000
Kokkino Xorio	10.0000	570000.0000	1.5000	3.5000	1.0000	3.0000	4.0000
Lim Kastellou	7.6000	450000.0000	1.1000	3.0000	1.0000	2.0000	5.0000
Stomio	22.4000	1100000.0000	3.0000	7.0000	1.0000	3.0000	4.0000

Στον κάτω μέρος του πίνακα εμφανίζονται οι τιμές των εναλλακτικών κινήσεων (4 γραμμές) ως προς κάθε κριτήριο (7 στήλες). Στο άνω μέρος εμφανίζονται κατά σειρά: η προτιμώμενη επιλογή μεγιστοποίησης/ελαχιστοποίησης του κάθε κριτηρίου (min/max), οι συντελεστές βαρύτητας (weight), το είδος της συνάρτησης (preference function) για κάθε κριτήριο, τα κατώφλια προτίμησης (preference threshold) για τα ποσοτικά κριτήρια καθώς και οι μονάδες (unit) κάθε κριτηρίου.

Με τον ίδιο τρόπο συμπληρώνεται ο πίνακας αξιολόγησης για κάθε Ομάδα Λήψης Αποφάσεων.

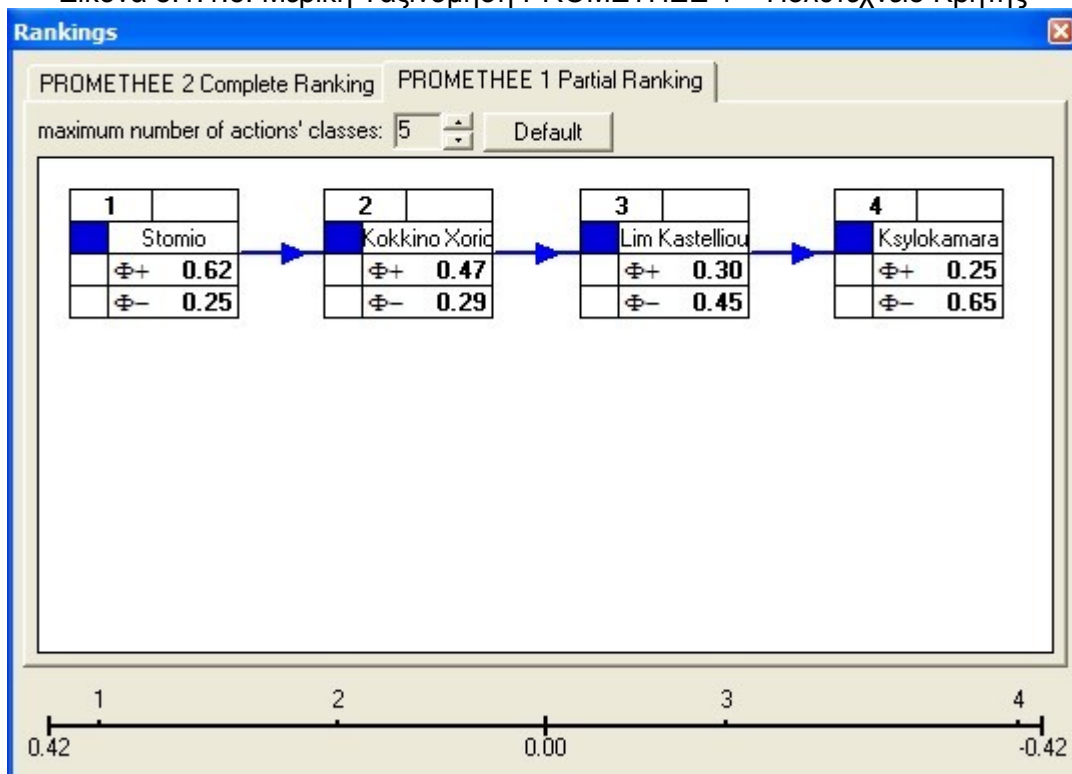
Το λογισμικό, εν συνεχεία, υπολογίζει τον δείκτη προτίμησης και τις ροές Φ (αρνητική, θετική, καθαρή) ούτως ώστε να πραγματοποιηθεί η ανάλυση βάσει αυτών:

Εικόνα 8.1.1.2: Ροές προτίμησης – Πολυτεχνείο Κρήτης

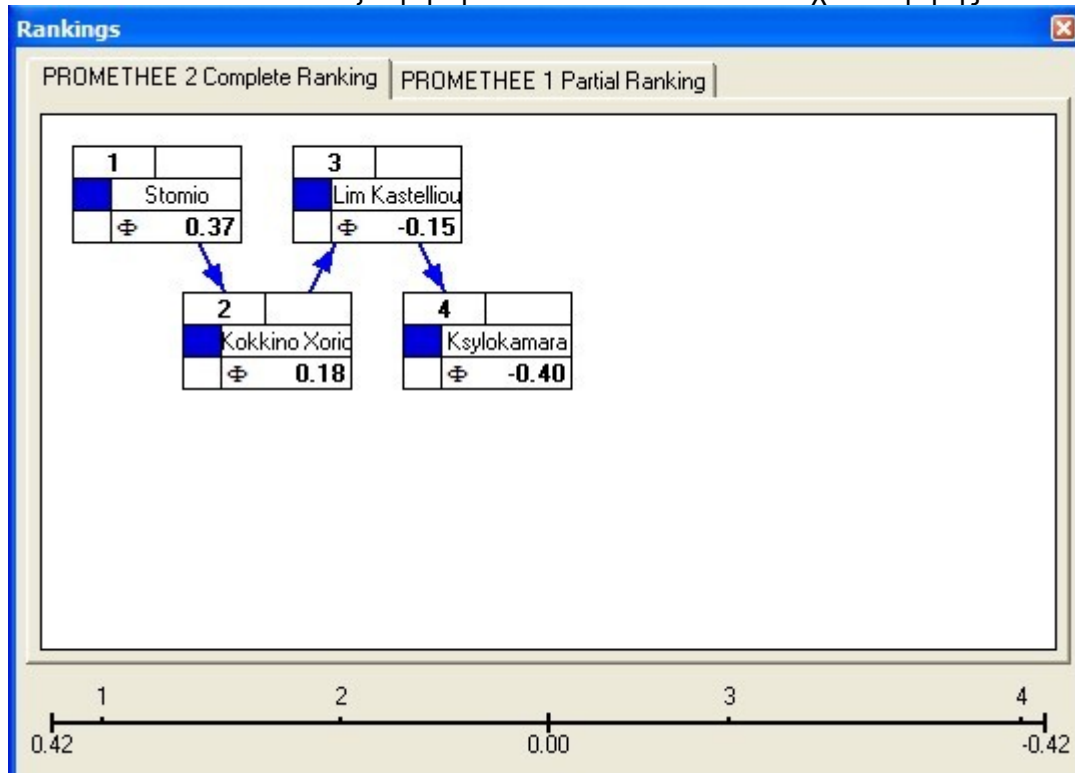
	$\Phi+$	$\Phi-$	Φ
Ksylokamara	0.2500	0.6480	-0.3980
Kokkino Xorio	0.4676	0.2926	0.1750
Lim Kastelliou	0.2979	0.4496	-0.1517
Stomio	0.6247	0.2500	0.3747

Η μερική και πλήρης ταξινόμηση (partial and complete ranking) που δίνεται από τα PROMETHEE 1 και 2 αντίστοιχα φαίνονται παρακάτω:

Εικόνα 8.1.1.3: Μερική Ταξινόμηση PROMETHEE 1 – Πολυτεχνείο Κρήτης



Εικόνα 8.1.1.4: Ταξινόμηση PROMETHEE 2 – Πολυτεχνείο Κρήτης



Η ταξινόμηση των μεθόδων PROMETHEE 1 & 2 συμπίπτει για την περίπτωση του Πολυτεχνείου Κρήτης.

Το λογισμικό υπολογίζει για κάθε κριτήριο τα διαστήματα ευστάθειας, τα οποία παρουσιάζουν ουσιαστικά το εύρος στο οποίο μπορεί να κινηθεί ο συντελεστής βαρύτητας κάθε κριτηρίου, χωρίς να επιφέρει μεταβολή στην ταξινόμηση (π.χ. ο συντελεστής βαρύτητας του κριτηρίου C1 μπορεί να πάρει τιμές από 0 έως 36,25%).

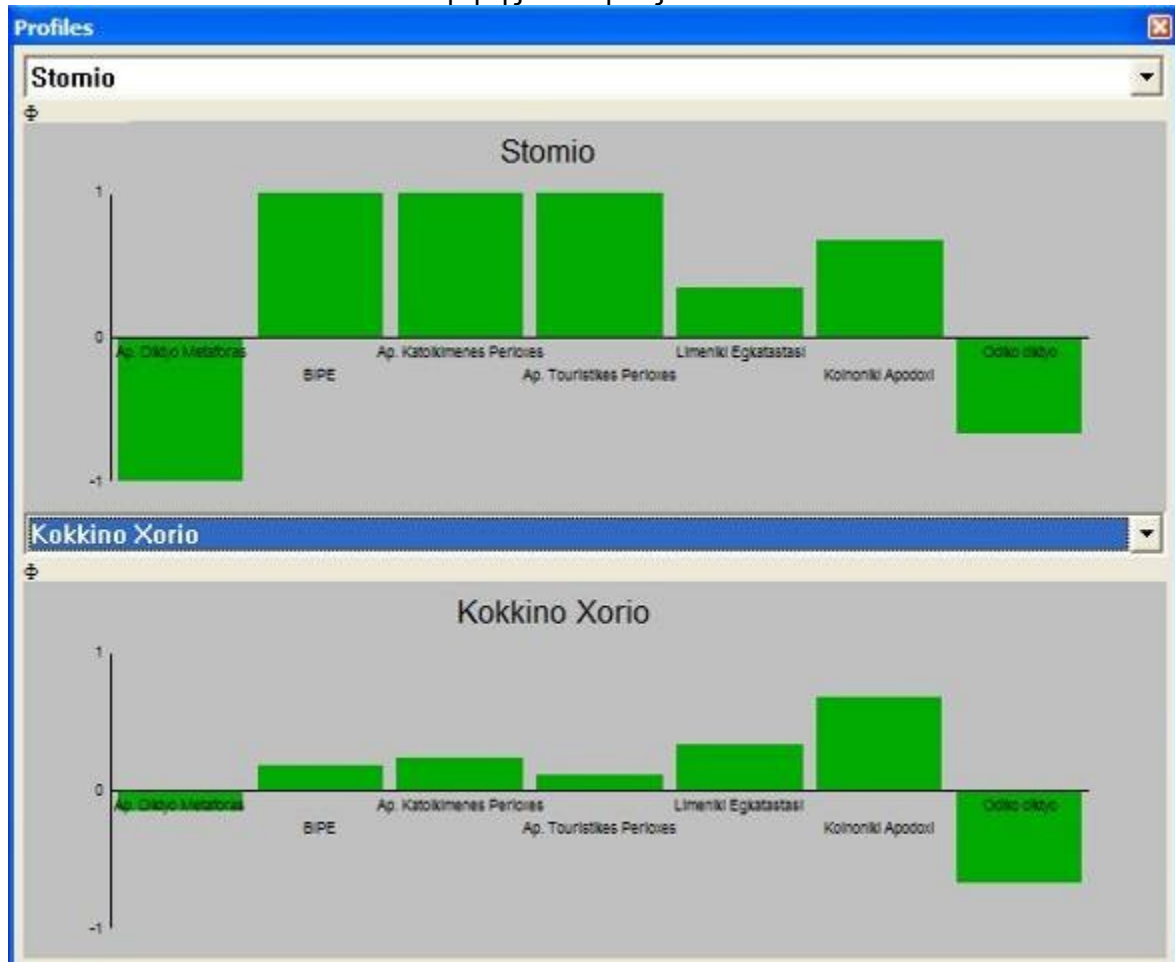
Εικόνα 8.1.1.5: Διαστήματα Ευστάθειας – Πολυτεχνείο Κρήτης

The screenshot shows the 'Stability Intervals' window. It displays a table with columns for Weight, Interval (Min, Max), % Weight, and % Interval (Min, Max). The table lists several criteria and their corresponding stability intervals.

	Weight	Interval		% Weight	% Interval	
		Min	Max		Min	Max
Ap. Diktyo Meta	0.2140	0.0000	0.4469	21.40%	0.00%	36.25%
BIPE	0.2140	0.0000	Infinity	21.40%	0.00%	100.00%
Ap. Katolikimenes	0.1250	0.0000	Infinity	12.50%	0.00%	100.00%
Ap. Touristikes Pe	0.1250	0.0000	Infinity	12.50%	0.00%	100.00%
Limeniki Egkatasta	0.0540	0.0000	Infinity	5.40%	0.00%	100.00%
Koinoniki Apodoxi	0.2140	0.0000	Infinity	21.40%	0.00%	100.00%
Odiko diktyo	0.0540	0.0000	0.2990	5.40%	0.00%	24.02%

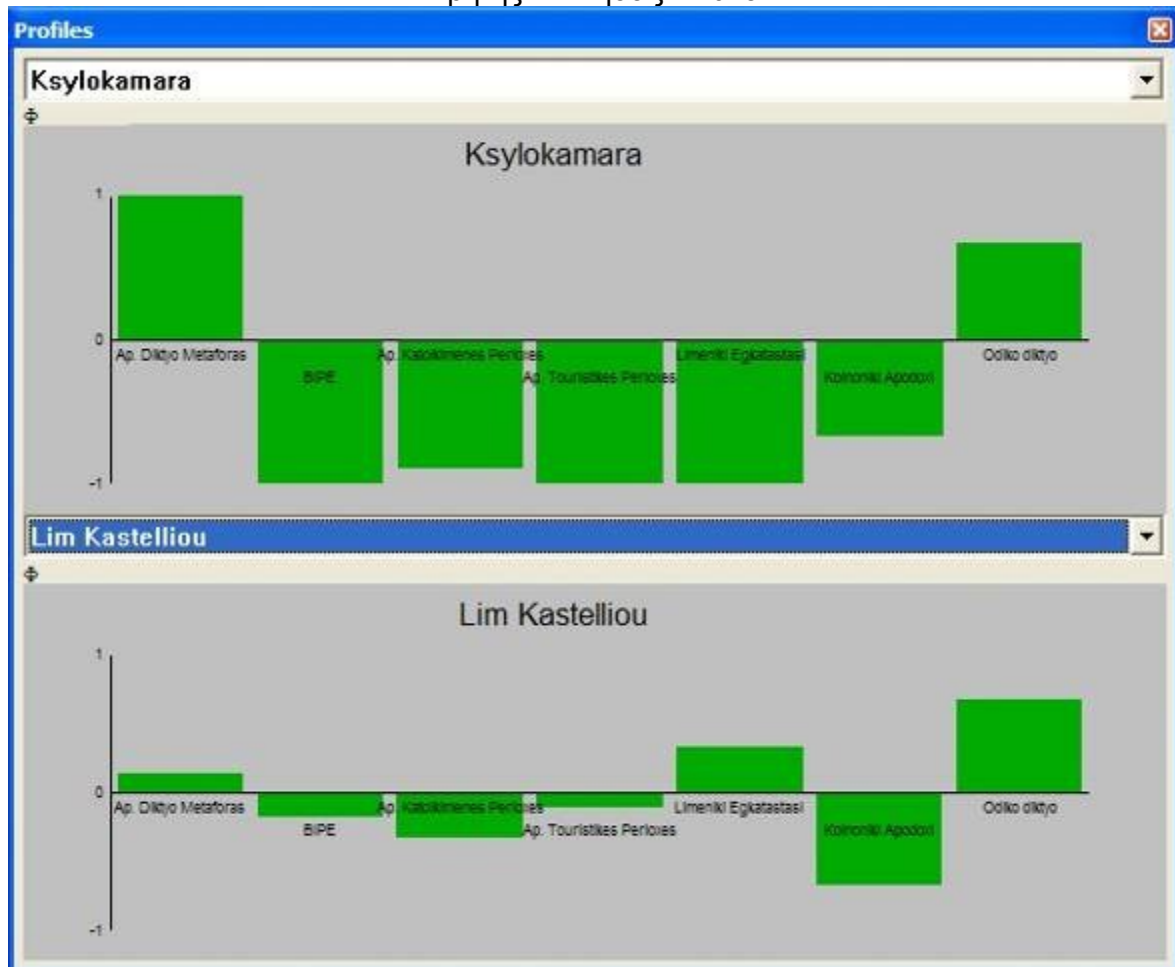
Εκτός των ροών, το λογισμικό μας δίνει την δυνατότητα να συγκρίνουμε γραφικά τις εναλλακτικές κινήσεις ανά ζεύγη όπως φαίνεται στις παρακάτω εικόνες. Σε κάθε ζεύγος παρουσιάζεται η θετική ή αρνητική επίδραση του κάθε κριτηρίου στον υπολογισμό της καθαρής ροής.

Εικόνα 8.1.1.6: Επίδραση κριτηρίων στον υπολογισμό της καθαρής ροής – Πολυτεχνείο Κρήτης – Κινήσεις 4 και 2



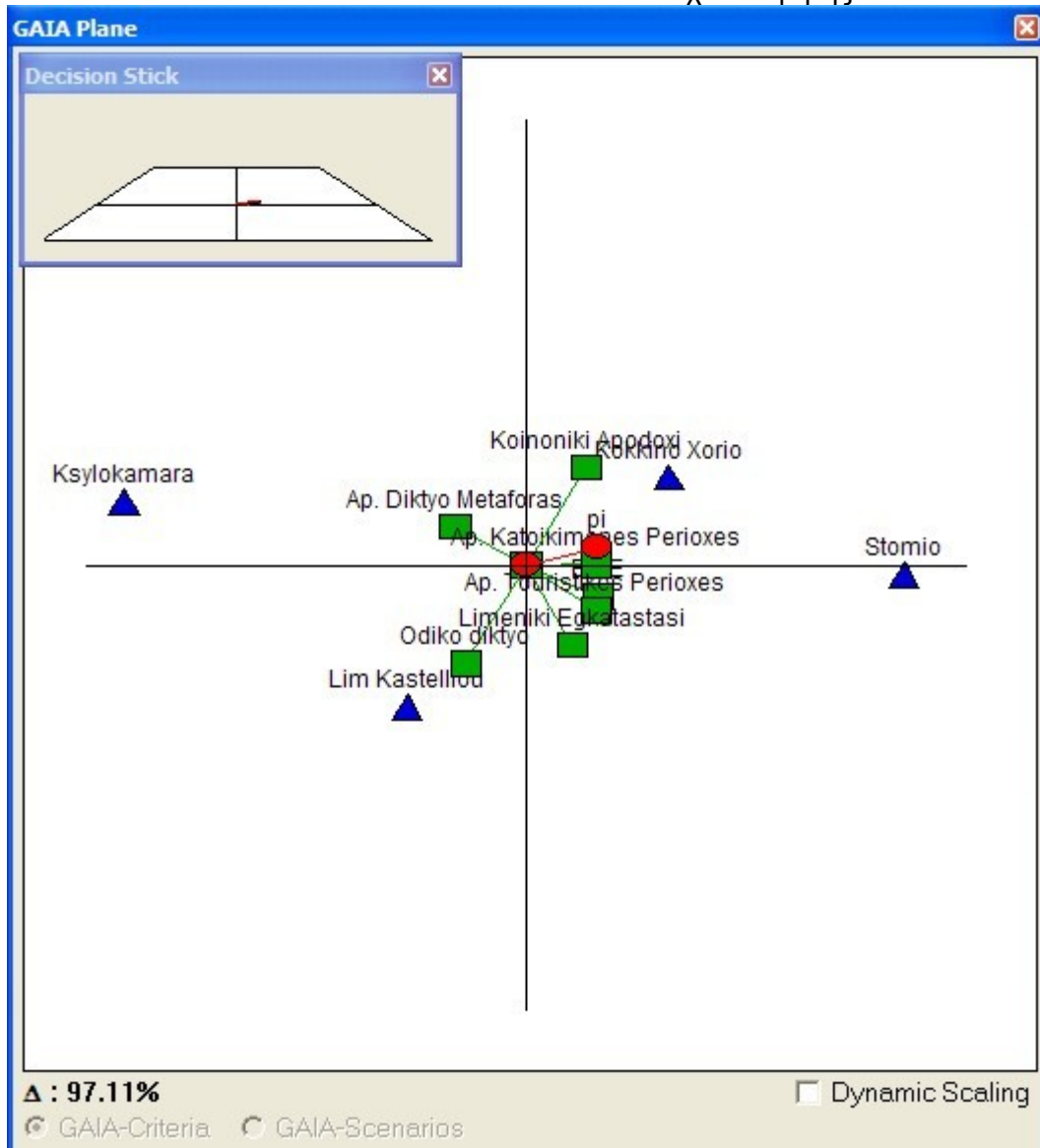
Η εναλλακτική κίνηση 4 (Στόμιο) επηρεάζεται θετικά από τα κριτήρια C2, C3, C4, C5, C6 και αρνητικά μόνο από τα κριτήρια C1 και C7. Το ίδιο ισχύει και για την εναλλακτική κίνηση 2 (Κόκκινο Χωριό) για την οποία εύκολα παρατηρεί κανείς την διαφορά στον βαθμό επίδρασης κάθε κριτηρίου σε σχέση με την κίνηση 4.

Εικόνα 8.1.1.7: Επίδραση κριτηρίων στον υπολογισμό της καθαρής ροής – Πολυτεχνείο Κρήτης – Κινήσεις 1 και 3



Τέλος το πλάνο GAIA μας δίνει την γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων καθώς και πληροφορίες για το πώς επηρεάζει κάθε κριτήριο τις εναλλακτικές κινήσεις, ποια κριτήρια ευνοούν ή μη τις εναλλακτικές κινήσεις και ποια κριτήρια συγκρούονται μεταξύ τους.

Εικόνα 8.1.1.8: Πλάνο GAIA – Πολυτεχνείο Κρήτης



Με βάση την αξιολόγηση, των υπολογισμό των ροών και τις ταξινομήσεις της μεθόδου καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι για το Πολυτεχνείο Κρήτης, προτιμώμενη επιλογή είναι η εναλλακτική κίνηση 4 (Στόμιο) ακολουθούμενη από την εναλλακτική κίνηση 2 (Κόκκινο Χωριό), την εναλλακτική κίνηση 3 (Λιμένας Καστελλίου) και τελευταία επιλογή την εναλλακτική κίνηση 1 (Ξυλοκαμάρια).

8.1.2 ΔΕΗ

Ο Πίνακας αξιολόγησης για την ΔΕΗ διαμορφώνεται ως εξής:

Εικόνα 8.1.2.1: Πίνακας Αξιολόγησης – ΔΕΗ

	Ap. Diktyo Metaf. BIPE	Ap. Katoikimene	Ap. Touristikos F	Limeniki Egkatas	Koinoniki Apodo	Odiko diktyo
Min/Max	Minimize	Maximize	Maximize	Maximize	Maximize	Maximize
Weight	0.1610	0.0360	0.0890	0.0890	0.2320	0.2320
Preference Funct	V-Shape	V-Shape	V-Shape	V-Shape	Usual	Usual
Indifference Thres	-	-	-	-	-	-
Preference Thres	5.6000	225000.0000	0.5750	1.5000	-	-
Gaussian Thresh	-	-	-	-	-	-
Threshold Unit	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute
Average Perform	10.0000	580000.0000	1.5750	3.6250	0.7500	2.5000
Standard Dev.	9.3009	379385.4680	1.0046	2.4958	0.5000	0.5774
Unit	Km	sq meters	Km	Km	qual-limenas	qual-apodoxi
Ksylvokamara	0.0000	200000.0000	0.7000	1.0000	0.0000	2.0000
Kokkino Xorio	10.0000	570000.0000	1.5000	3.5000	1.0000	3.0000
Lim Kastelliou	7.6000	450000.0000	1.1000	3.0000	1.0000	2.0000
Stomio	22.4000	1100000.0000	3.0000	7.0000	1.0000	3.0000

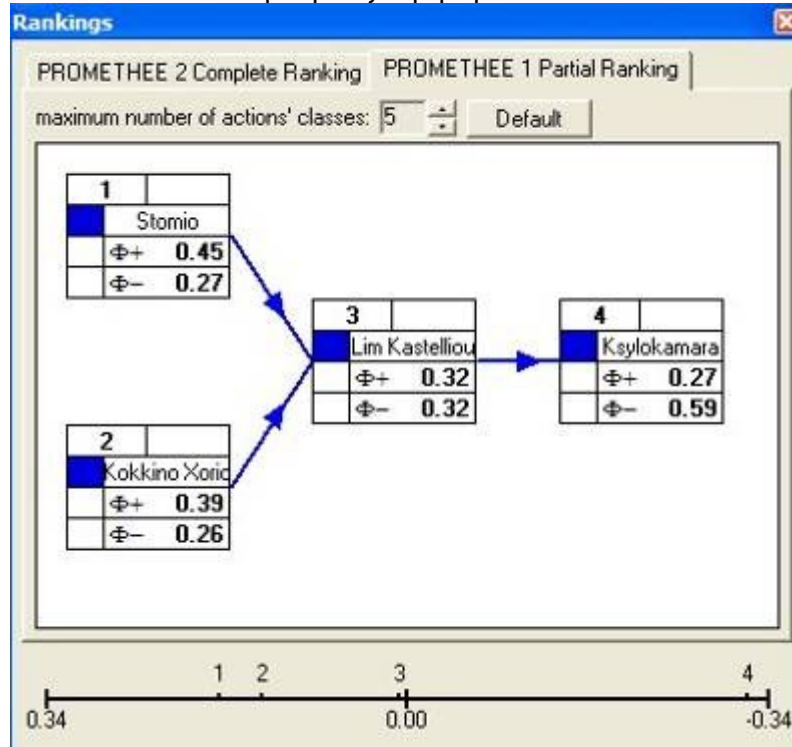
Υπολογισμός δείκτη προτίμησης και ροών Φ :

Εικόνα 8.1.2.2: Ροές προτίμησης – ΔΕΗ

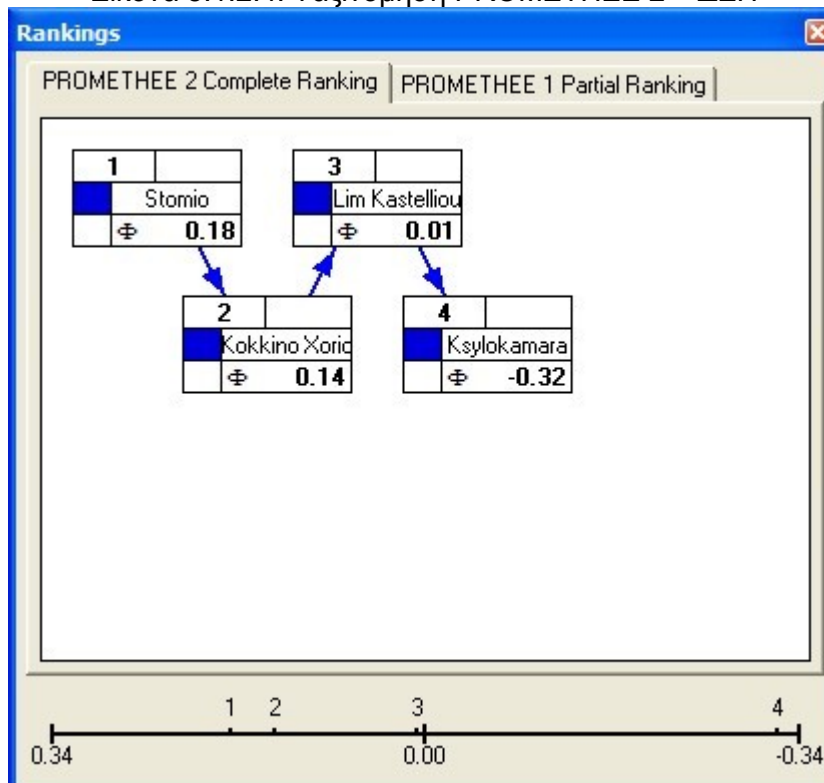
Preference Flows			
	Φ^+	Φ^-	Φ
Ksylvokamara	0.2683	0.5916	-0.3233
Kokkino Xorio	0.3939	0.2553	0.1386
Lim Kastelliou	0.3236	0.3166	0.0070
Stomio	0.4460	0.2683	0.1777

Η μερική και πλήρης ταξινόμηση (partial and complete ranking) που δίνεται από τα PROMETHEE 1 και 2 αντίστοιχα φαίνονται παρακάτω:

Εικόνα 8.1.2.3: Μερική Ταξινόμηση PROMETHEE 1 – ΔΕΗ



Εικόνα 8.1.2.4: Ταξινόμηση PROMETHEE 2 – ΔΕΗ



Η ταξινόμηση των μεθόδων PROMETHEE 1 & 2 δεν συμπίπτει για την περίπτωση της ΔΕΗ, καθώς το λογισμικό δεν μπορεί να συγκρίνει τις εναλλακτικές κινήσεις 4

και 2 μεταξύ τους, κατά την μερική ταξινόμηση PROMETHEE 1. Αυτό καθίσταται δυνατό με την χρήση της PROMETHEE 2.

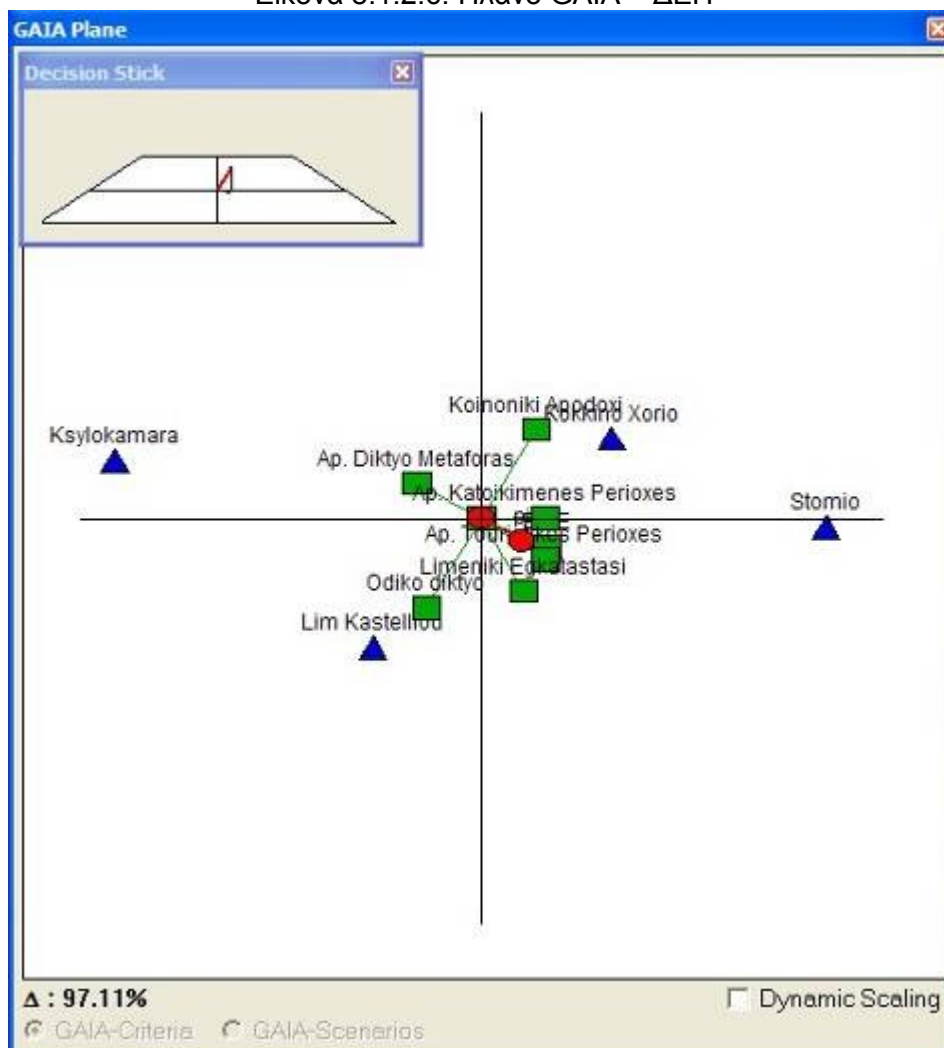
Υπολογισμός διαστημάτων ευστάθειας:

Εικόνα 8.1.2.5: Διαστήματα Ευστάθειας – ΔΕΗ

Stability Intervals						
Stability Level 4 first actions		☐ AutoLevel				
	Weight	Interval		% Weight	% Interval	
		Min	Max		Min	Max
Ap. Diktyo Meta	0.1610	0.0000	0.2066	16.10%	0.00%	19.76%
BIPE	0.0360	0.0000	Infinity	3.60%	0.00%	100.00%
Ap. Katoikimenes	0.0690	0.0381	Infinity	6.90%	4.02%	100.00%
Ap. Touristikos Pe	0.0690	0.0450	Infinity	6.90%	4.71%	100.00%
Limeniki Egkatasti	0.2320	0.0000	Infinity	23.20%	0.00%	100.00%
Koinoniki Apodoxi	0.2320	0.1333	Infinity	23.20%	14.79%	100.00%
Odiko diktyo	0.1610	0.0000	0.2597	16.10%	0.00%	23.63%

Πλάνο GAIA:

Εικόνα 8.1.2.6: Πλάνο GAIA – ΔΕΗ



Με βάση την αξιολόγηση, των υπολογισμών των ροών και τις ταξινομήσεις της μεθόδου καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι για την ΔΕΗ, προτιμώμενη επιλογή είναι η εναλλακτική κίνηση 4 (Στόμιο) ακολουθούμενη από την εναλλακτική κίνηση 2 (Κόκκινο Χωριό), την εναλλακτική κίνηση 3 (Λιμένας Καστελλίου) και τελευταία επιλογή την εναλλακτική κίνηση 1 (Ξυλοκαμάρια).

8.1.3 Περιφέρεια Κρήτης

Ο Πίνακας αξιολόγησης για την Περιφέρεια Κρήτης διαμορφώνεται ως εξής:

Εικόνα 8.1.3.1: Πίνακας Αξιολόγησης – Περιφέρεια Κρήτης

	Ap. Diktyo Mei BIPE		Ap. Katoikimenei Ap. Touristikos F Limeniki Egkatas Koinoniki Apodo: Odiko diktyo				
Min/Max	Minimize	Maximize	Maximize	Maximize	Maximize	Maximize	Maximize
Weight	0.0530	0.0530	0.1790	0.1790	0.1790	0.2500	0.1070
Preference Funct	V-Shape	V-Shape	V-Shape	V-Shape	Usual	Usual	Usual
Indifference Thres	-	-	-	-	-	-	-
Preference Thres	5.6000	225000.0000	0.5750	1.5000	-	-	-
Gaussian Thresh	-	-	-	-	-	-	-
Threshold Unit	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute
Average Perform	10.0000	580000.0000	1.5750	3.6250	0.7500	2.5000	4.5000
Standard Dev.	9.3009	379385.4680	1.0046	2.4958	0.5000	0.5774	0.5774
Unit	Km	sq meters	Km	Km	qual-limenas	qual-apodoxi	qual-odiko
Ksylokamara	0.0000	200000.0000	0.7000	1.0000	0.0000	2.0000	5.0000
Kokkino Xorio	10.0000	570000.0000	1.5000	3.5000	1.0000	3.0000	4.0000
Lim Kastelliou	7.6000	450000.0000	1.1000	3.0000	1.0000	2.0000	5.0000
Stomio	22.4000	1100000.0000	3.0000	7.0000	1.0000	3.0000	4.0000

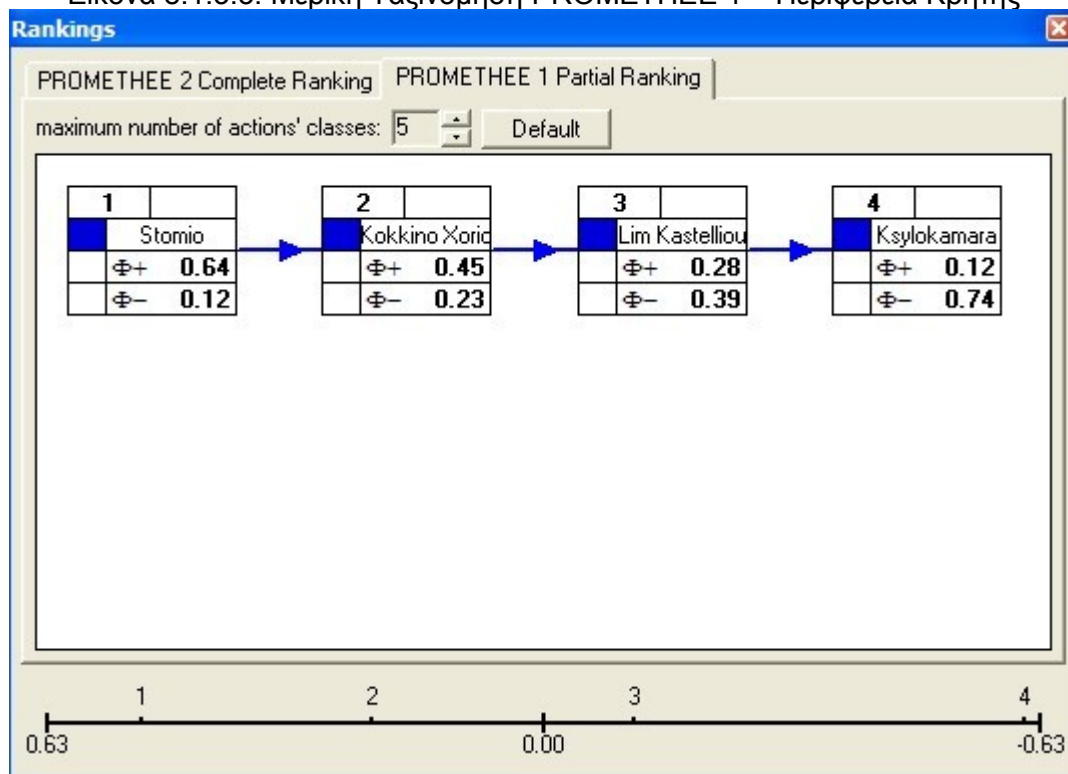
Υπολογισμός δείκτη προτίμησης και ροών Φ :

Εικόνα 8.1.3.2: Ροές προτίμησης – Περιφέρεια Κρήτης

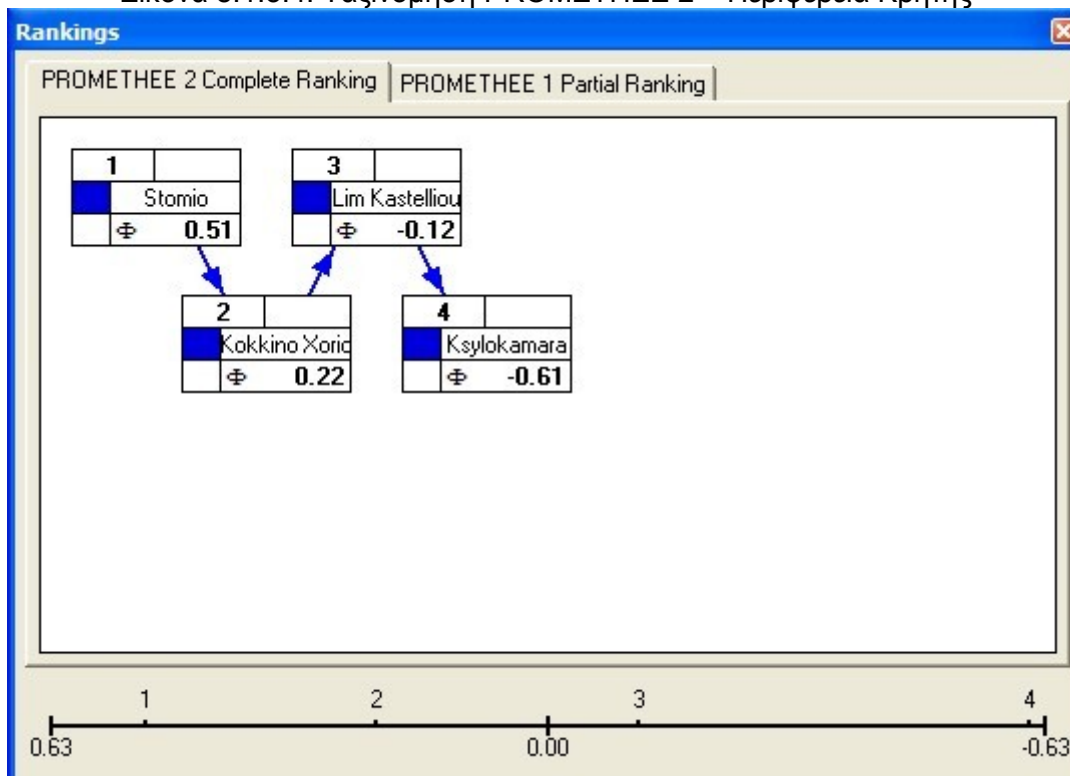
	Φ^+	Φ^-	Φ
Ksylokamara	0.1243	0.7385	-0.6142
Kokkino Xorio	0.4518	0.2336	0.2182
Lim Kastellou	0.2751	0.3922	-0.1171
Stomio	0.6373	0.1243	0.5130

Η μερική και πλήρης ταξινόμηση (partial and complete ranking) που δίνεται από τα PROMETHEE 1 και 2 αντίστοιχα φαίνονται παρακάτω:

Εικόνα 8.1.3.3: Μερική Ταξινόμηση PROMETHEE 1 – Περιφέρεια Κρήτης



Εικόνα 8.1.3.4: Ταξινόμηση PROMETHEE 2 – Περιφέρεια Κρήτης



Η ταξινόμηση των μεθόδων PROMETHEE 1 & 2 συμπίπτει για την περίπτωση της Περιφέρειας Κρήτης.

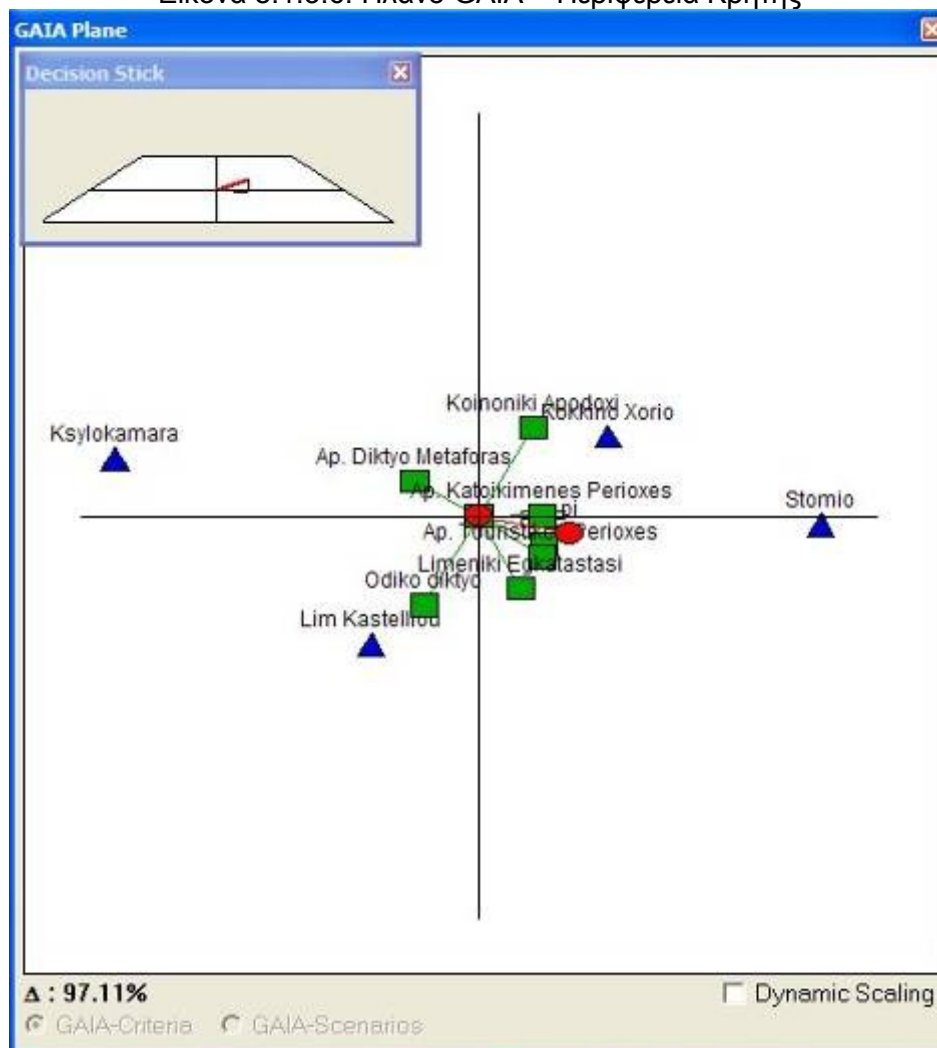
Υπολογισμός διαστημάτων ευστάθειας:

Εικόνα 8.1.3.5: Διαστήματα Ευστάθειας – Περιφέρεια Κρήτης

Stability Intervals						
Stability Level: 4 first actions ☐ AutoLevel						
	Weight	Interval		% Weight	% Interval	
		Min	Max		Min	Max
Ap. Diktyo Meta	0.0530	0.0000	0.3969	5.30%	0.00%	29.53%
BIFE	0.0530	0.0000	Infinity	5.30%	0.00%	100.00%
Ap. Katoikimenes	0.1790	0.0000	Infinity	17.90%	0.00%	100.00%
Ap. Touristikes Pe	0.1790	0.0000	Infinity	17.90%	0.00%	100.00%
Limeniki Egkatasta	0.1790	0.0000	Infinity	17.90%	0.00%	100.00%
Koinoniki Apodoxi	0.2500	0.0000	Infinity	25.00%	0.00%	100.00%
Odiko diktyo	0.1070	0.0000	0.3585	10.70%	0.00%	28.65%

Πλάνο GAIA:

Εικόνα 8.1.3.6: Πλάνο GAIA – Περιφέρεια Κρήτης



Με βάση την αξιολόγηση, των υπολογισμών των ροών και τις ταξινομήσεις της μεθόδου καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι για την Περιφέρεια Κρήτης, προτιμώμενη επιλογή είναι η εναλλακτική κίνηση 4 (Στόμιο) ακολουθούμενη από την εναλλακτική κίνηση 2 (Κόκκινο Χωριό), την εναλλακτική κίνηση 3 (Λιμένας Καστελλίου) και τελευταία επιλογή την εναλλακτική κίνηση 1 (Ξυλοκαμάρια).

8.1.4 Νομαρχία Χανίων

Ο Πίνακας αξιολόγησης για την Νομαρχία Χανίων διαμορφώνεται ως εξής:

Εικόνα 8.1.4.1: Πίνακας Αξιολόγησης – Νομαρχία Χανίων

	Ap. Diktyo Metaf. BIPE	Ap. Katoikimenes	Ap. Touristike	Limeniki Egkatesi	Koinoniki Apodo:	Odiko diktyo	
Min/Max:	Minimize	Maximize	Maximize	Maximize	Maximize	Maximize	
Weight	0.0360	0.2320	0.1610	0.2320	0.0890	0.1610	0.0890
Preference Functi	V-Shape	V-Shape	V-Shape	V-Shape	Usual	Usual	Usual
Indifference Thres	-	-	-	-	-	-	-
Preference Thres	5.6000	225000.0000	0.5750	1.5000	-	-	-
Gaussian Thresh:	-	-	-	-	-	-	-
Threshold Unit	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute
Average Perform:	10.0000	580000.0000	1.5750	3.6250	0.7500	2.5000	4.5000
Standard Dev.:	9.3009	379385.4680	1.0046	2.4958	0.5000	0.5774	0.5774
Unit	Km	sq meters	Km	Km	qual-limenas	qual-apodoxi	qual-odiko
Ksylokamara	0.0000	200000.0000	0.7000	1.0000	0.0000	2.0000	5.0000
Kokkino Xorio	10.0000	570000.0000	1.5000	3.5000	1.0000	3.0000	4.0000
Lim Kastelliou	7.6000	450000.0000	1.1000	3.0000	1.0000	2.0000	5.0000
Stomio	22.4000	1100000.0000	3.0000	7.0000	1.0000	3.0000	4.0000

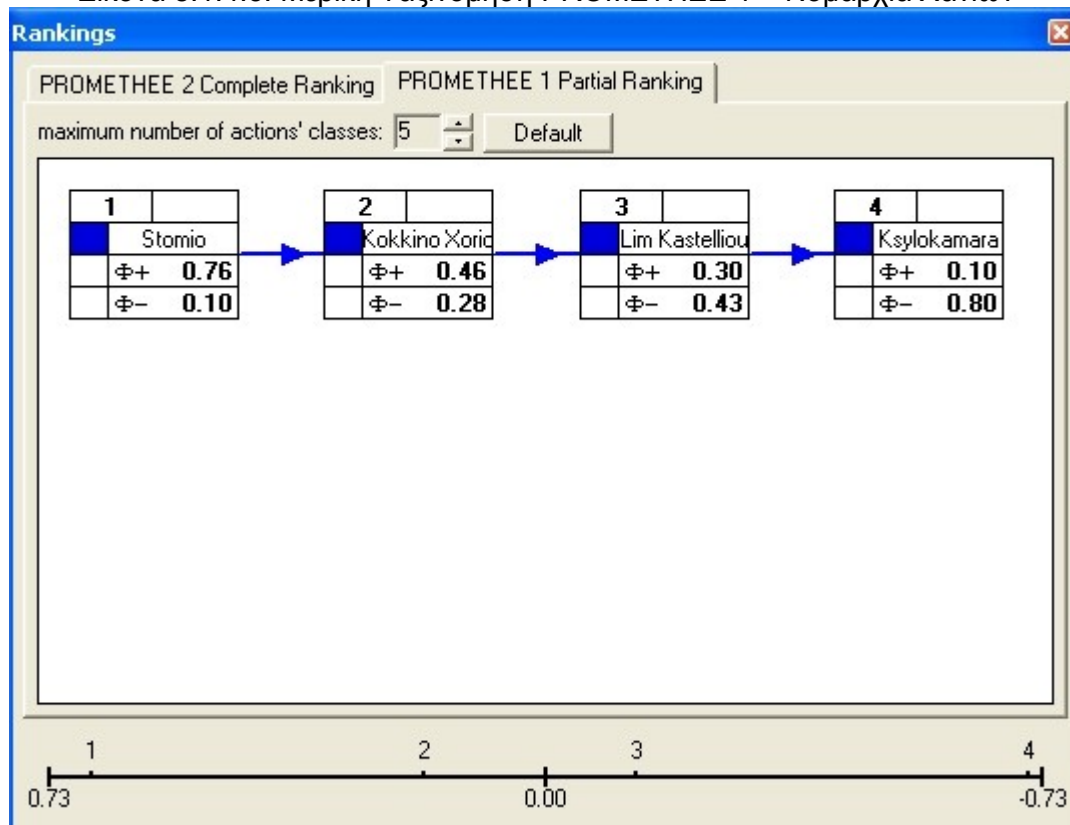
Υπολογισμός δείκτη προτίμησης και ροών Φ :

Εικόνα 8.1.4.2: Ροές προτίμησης – Νομαρχία Χανίων

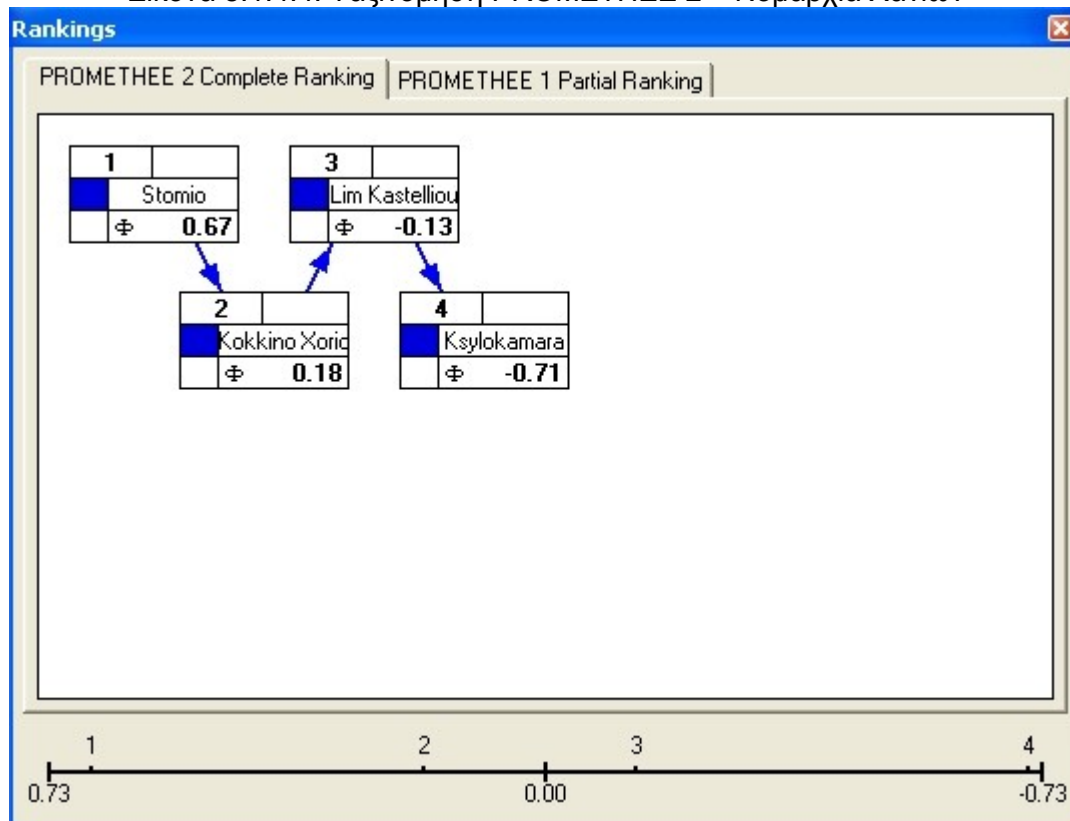
Preference Flows			
	Φ^+	Φ^-	Φ
Ksylokamara	0.0953	0.8050	-0.7097
Kokkino Xorio	0.4617	0.2848	0.1769
Lim Kastelliou	0.2981	0.4320	-0.1339
Stomio	0.7620	0.0953	0.6667

Η μερική και πλήρης ταξινόμηση (partial and complete ranking) που δίνεται από τα PROMETHEE 1 και 2 αντίστοιχα φαίνονται παρακάτω:

Εικόνα 8.1.4.3: Μερική Ταξινόμηση PROMETHEE 1 – Νομαρχία Χανίων



Εικόνα 8.1.4.4: Ταξινόμηση PROMETHEE 2 – Νομαρχία Χανίων



Η ταξινόμηση των μεθόδων PROMETHEE 1 & 2 συμπίπτει για την περίπτωση της Νομαρχίας Χανίων.

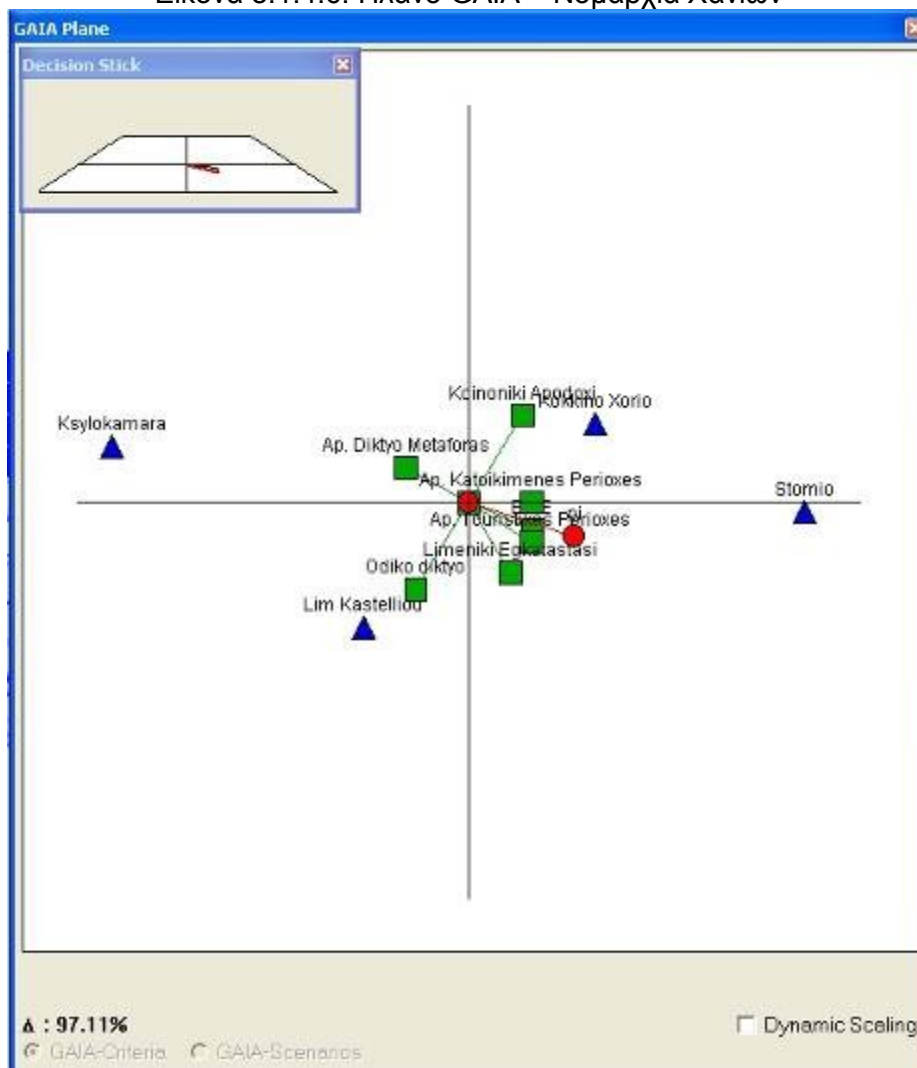
Υπολογισμός διαστημάτων ευστάθειας:

Εικόνα 8.1.4.5: Διαστήματα Ευστάθειας – Νομαρχία Χανίων

Stability Intervals						
Stability Level: 4		first actions		☐ AutoLevel		
	Weight	Interval		% Weight	% Interval	
		Min	Max		Min	Max
Ap. Diktyo Meta	0.0360	0.0000	0.6074	3.60%	0.00%	38.65%
BIPE	0.2320	0.0000	Infinity	23.20%	0.00%	100.00%
Ap. Katoikimenes	0.1610	0.0000	Infinity	16.10%	0.00%	100.00%
Ap. Touristikos Pe	0.2320	0.0000	Infinity	23.20%	0.00%	100.00%
Limeniki Eγκatasta	0.0890	0.0000	Infinity	8.90%	0.00%	100.00%
Koinoniki Apodoxi	0.1610	0.0000	Infinity	16.10%	0.00%	100.00%
Odiko diktyo	0.0890	0.0000	0.3221	8.90%	0.00%	26.12%

Πλάνο GAIA:

Εικόνα 8.1.4.6: Πλάνο GAIA – Νομαρχία Χανίων



Με βάση την αξιολόγηση, των υπολογισμό των ροών και τις ταξινομήσεις της μεθόδου καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι για την Νομαρχία Χανίων, προτιμώμενη επιλογή είναι η εναλλακτική κίνηση 4 (Στόμιο) ακολουθούμενη από την εναλλακτική κίνηση 2 (Κόκκινο Χωριό), την εναλλακτική κίνηση 3 (Λιμένας Καστελλίου) και τελευταία επιλογή την εναλλακτική κίνηση 1 (Ξυλοκαμάρια).

8.1.5 Οικολογική Πρωτοβουλία Χανίων

Ο Πίνακας αξιολόγησης για την Οικολογική Πρωτοβουλία Χανίων διαμορφώνεται ως εξής:

Εικόνα 8.1.5.1: Πίνακας Αξιολόγησης – Οικολογική Πρωτοβουλία Χανίων

	Ap. Diktyo Met	BIPE	Ap. Katoikimene	Ap. Touristikes F	Limeniki Egkatas	Koinoniki Apodo	Odiko diktyo
Min/Max	Minimize	Maximize	Maximize	Maximize	Maximize	Maximize	Maximize
Weight	0.1790	0.0713	0.2320	0.2320	0.0713	0.1430	0.0713
Preference Funct	V-Shape	V-Shape	V-Shape	V-Shape	Usual	Usual	Usual
Indifference Thres	-	-	-	-	-	-	-
Preference Thres	5.6000	225000.0000	0.5750	1.5000	-	-	-
Gaussian Thresh	-	-	-	-	-	-	-
Threshold Unit	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute
Average Perform	10.0000	580000.0000	1.5750	3.6250	0.7500	2.5000	4.5000
Standard Dev.	9.3009	379385.4680	1.0046	2.4958	0.5000	0.5774	0.5774
Unit	Km	sq meters	Km	Km	qual-limenas	qual-apodoxi	qual-odiko
Ksylokamara	0.0000	200000.0000	0.7000	1.0000	0.0000	2.0000	5.0000
Kokkino Xorio	10.0000	570000.0000	1.5000	3.5000	1.0000	3.0000	4.0000
Lim Kastelliou	7.6000	450000.0000	1.1000	3.0000	1.0000	2.0000	5.0000
Stomio	22.4000	1100000.0000	3.0000	7.0000	1.0000	3.0000	4.0000

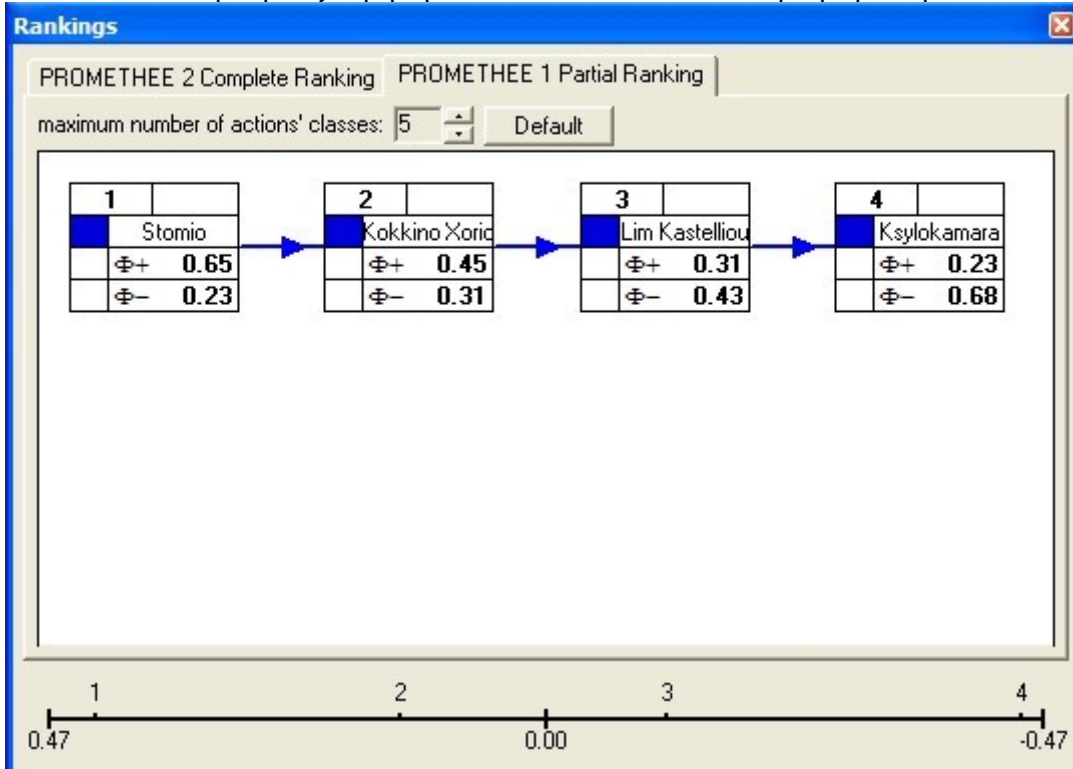
Υπολογισμός δείκτη προτίμησης και ροών Φ :

Εικόνα 8.1.5.2: Ροές προτίμησης – Οικολογική Πρωτοβουλία Χανίων

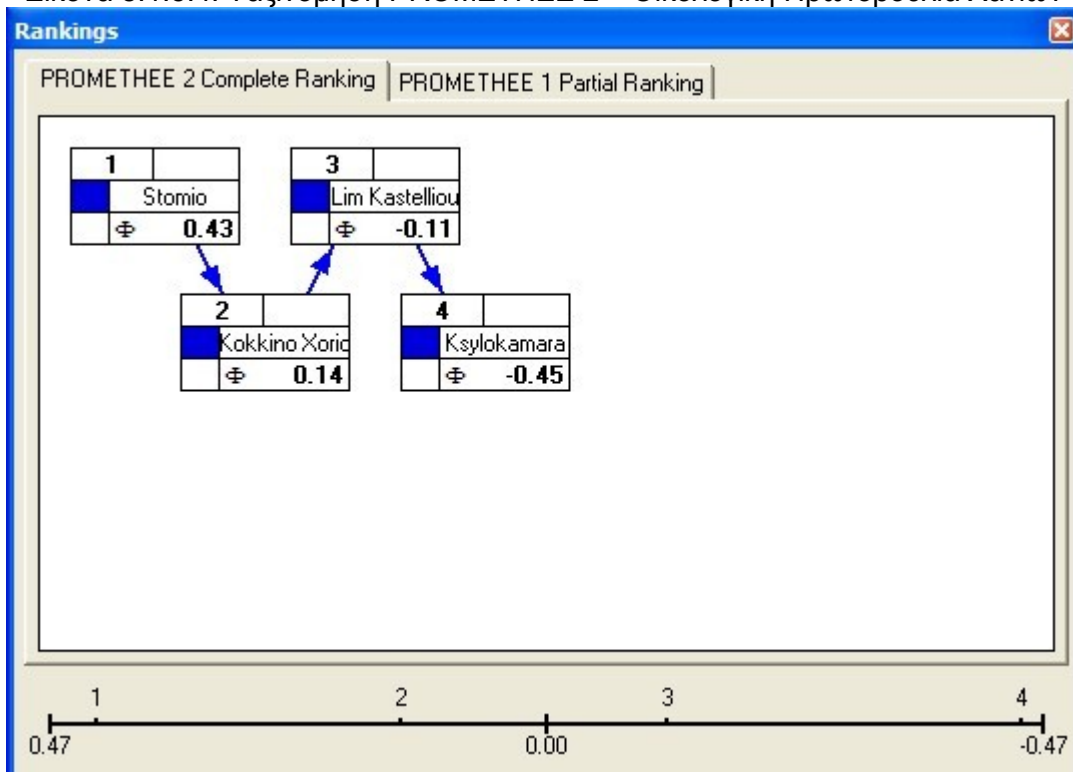
	$\Phi+$	$\Phi-$	Φ
Ksylokamara	0.2266	0.6785	-0.4519
Kokkino Xorio	0.4495	0.3112	0.1383
Lim Kastelliou	0.3115	0.4257	-0.1143
Stomio	0.6545	0.2266	0.4279

Η μερική και πλήρης ταξινόμηση (partial and complete ranking) που δίνεται από τα PROMETHEE 1 και 2 αντίστοιχα φαίνονται παρακάτω:

Εικόνα 8.1.5.3: Μερική Ταξινόμηση PROMETHEE 1 – Οικολογική Πρωτοβουλία Χανίων



Εικόνα 8.1.5.4: Ταξινόμηση PROMETHEE 2 – Οικολογική Πρωτοβουλία Χανίων



Η ταξινόμηση των μεθόδων PROMETHEE 1 & 2 συμπίπτει για την περίπτωση της Νομαρχίας Χανίων.

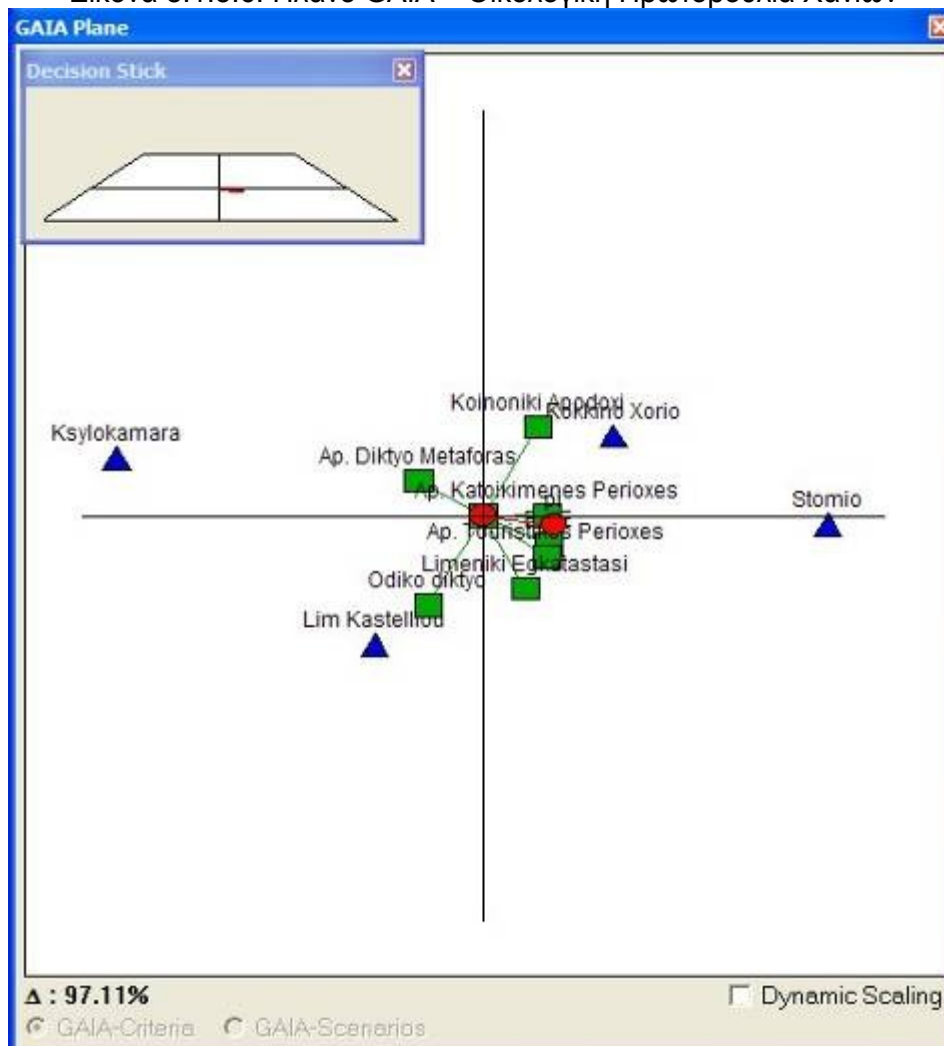
Υπολογισμός διαστημάτων ευστάθειας:

Εικόνα 8.1.5.5: Διαστήματα Ευστάθειας – Οικολογική Πρωτοβουλία Χανίων

Stability Intervals						
Stability Level: 4 first actions ☐ AutoLevel						
	Weight	Interval		% Weight	% Interval	
		Min	Max		Min	Max
Ap. Diktyo Metaforas	0.1790	0.0000	0.5169	17.90%	0.00%	38.64%
BIPE	0.0713	0.0000	Infinity	7.13%	0.00%	100.00%
Ap. Katoikimenes Perioxes	0.2320	0.0000	Infinity	23.20%	0.00%	100.00%
Ap. Touristikos Perioxes	0.2320	0.0000	Infinity	23.20%	0.00%	100.00%
Limeniki Egkatas-tasi	0.0713	0.0000	Infinity	7.13%	0.00%	100.00%
Koinoniki Apodoxi	0.1430	0.0000	Infinity	14.30%	0.00%	100.00%
Odiko diktyo	0.0713	0.0000	0.2807	7.13%	0.00%	21.92%

Πλάνο GAIA:

Εικόνα 8.1.5.6: Πλάνο GAIA – Οικολογική Πρωτοβουλία Χανίων



Με βάση την αξιολόγηση, των υπολογισμό των ροών και τις ταξινομήσεις της μεθόδου καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι για την Οικολογική Πρωτοβουλία Χανίων, προτιμώμενη επιλογή είναι η εναλλακτική κίνηση 4 (Στόμιο) ακολουθούμενη από την εναλλακτική κίνηση 2 (Κόκκινο Χωριό), την εναλλακτική κίνηση 3 (Λιμένας Καστελλίου) και τελευταία επιλογή την εναλλακτική κίνηση 1 (Ξυλοκαμάρα).

8.1.6 Μελετητής

Ο Πίνακας αξιολόγησης για τον μελετητή διαμορφώνεται ως εξής:

Εικόνα 8.1.6.1: Πίνακας Αξιολόγησης – Μελετητής

	Ap. Diktyo Me1	BIPE	Ap. Katoikimenei	Ap. Touristikes F	Limeniki Egkatas'	Koinoniki Apodo:	Odiko diktyo
Min/Max	Minimize	Maximize	Maximize	Maximize	Maximize	Maximize	Maximize
Weight	0.0890	0.2320	0.2320	0.1610	0.0360	0.1610	0.0890
Preference Funct	V-Shape	V-Shape	V-Shape	V-Shape	Usual	Usual	Usual
Indifference Thres	-	-	-	-	-	-	-
Preference Thres	5.6000	225000.0000	0.5750	1.5000	-	-	-
Gaussian Threshi	-	-	-	-	-	-	-
Threshold Unit	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute	Absolute
Average Perform	10.0000	580000.0000	1.5750	3.6250	0.7500	2.5000	4.5000
Standard Dev.	9.3009	379385.4680	1.0046	2.4958	0.5000	0.5774	0.5774
Unit	Km	sq meters	Km	Km	qual-limenas	qual-apodoxi	qual-odiko
Ksylokamara	0.0000	200000.0000	0.7000	1.0000	0.0000	2.0000	5.0000
Kokkino Xorio	10.0000	570000.0000	1.5000	3.5000	1.0000	3.0000	4.0000
Lim Kastelliou	7.6000	450000.0000	1.1000	3.0000	1.0000	2.0000	5.0000
Stomio	22.4000	1100000.0000	3.0000	7.0000	1.0000	3.0000	4.0000

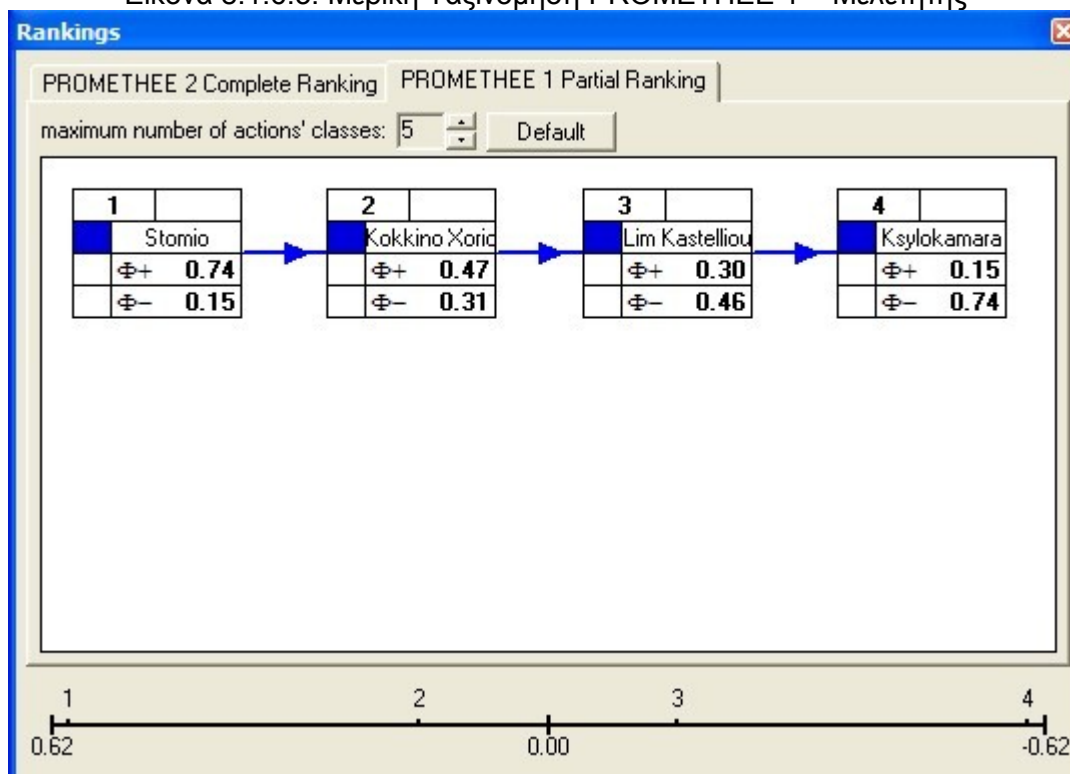
Υπολογισμός δείκτη προτίμησης και ροών Φ :

Εικόνα 8.1.6.2: Ροές προτίμησης – Μελετητής

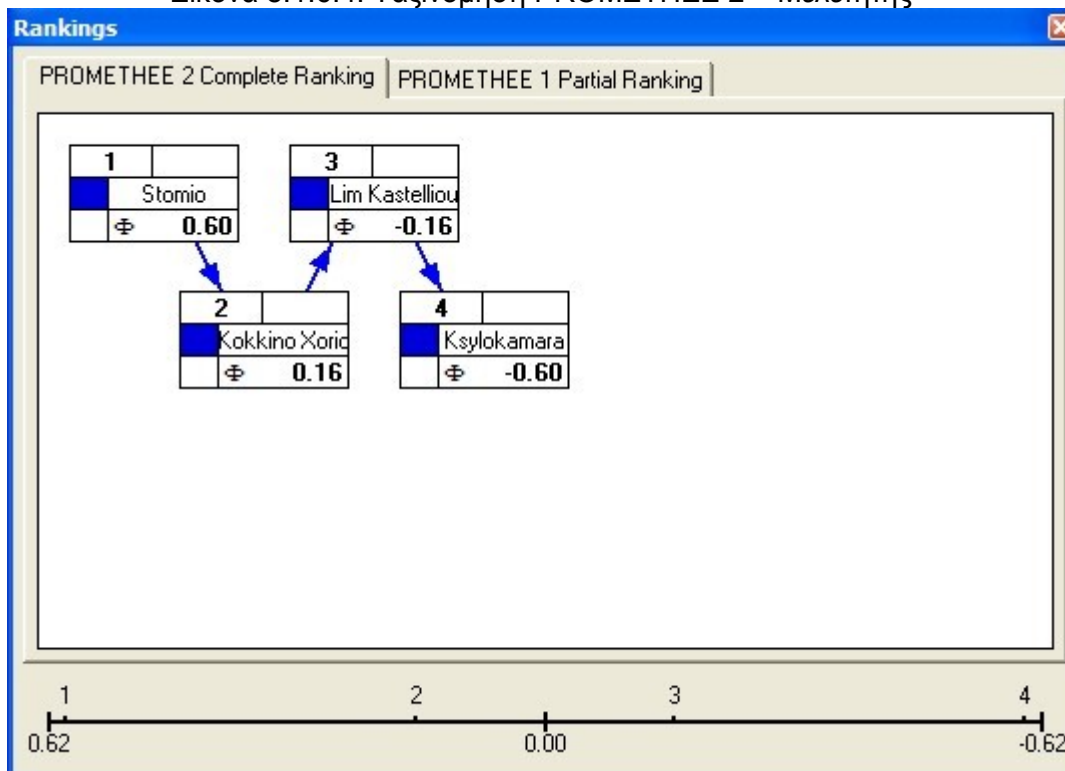
Preference Flows			
	$\Phi+$	$\Phi-$	Φ
Ksylokamara	0.1483	0.7448	-0.5965
Kokkino Xorio	0.4703	0.3100	0.1602
Lim Kastelliou	0.2985	0.4583	-0.1598
Stomio	0.7443	0.1483	0.5960

Η μερική και πλήρης ταξινόμηση (partial and complete ranking) που δίνεται από τα PROMETHEE 1 και 2 αντίστοιχα φαίνονται παρακάτω:

Εικόνα 8.1.6.3: Μερική Ταξινόμηση PROMETHEE 1 – Μελετητής



Εικόνα 8.1.6.4: Ταξινόμηση PROMETHEE 2 – Μελετητής



Η ταξινόμηση των μεθόδων PROMETHEE 1 & 2 συμπίπτει για την περίπτωση του μελετητή.

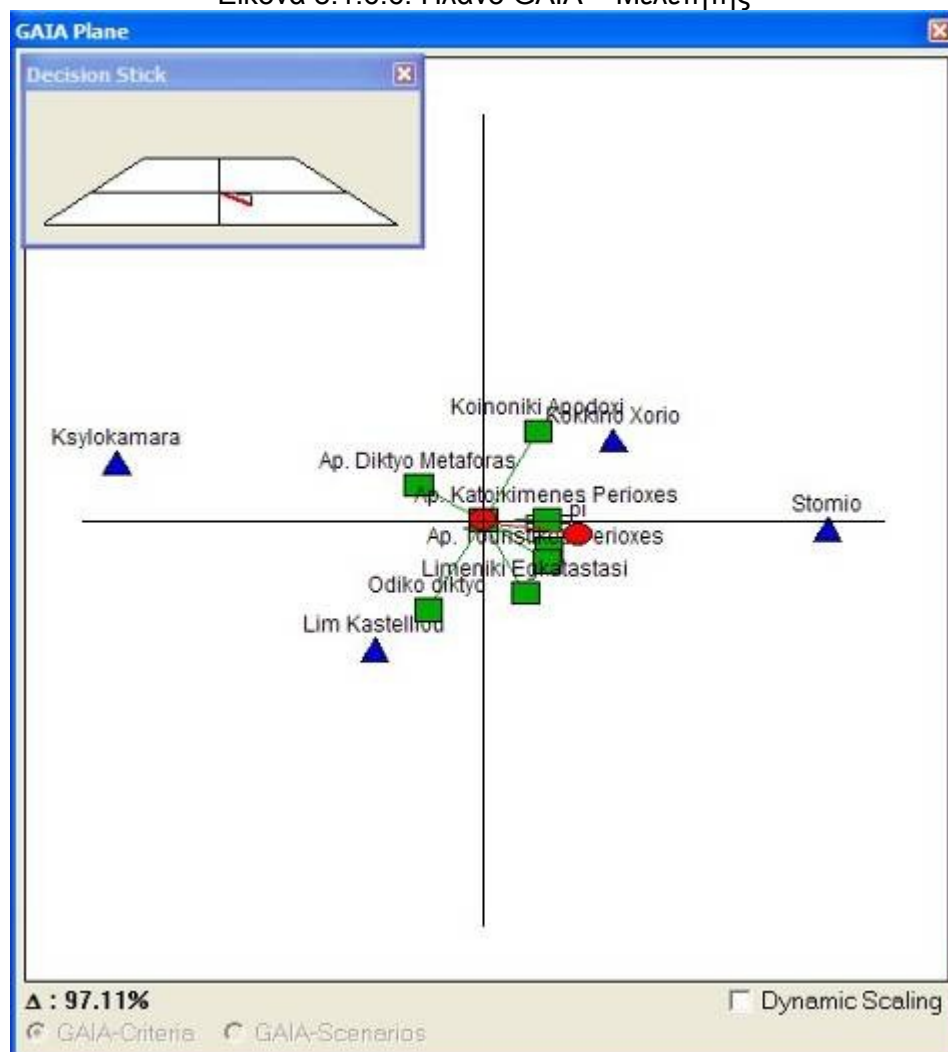
Υπολογισμός διαστημάτων ευστάθειας:

Εικόνα 8.1.6.5: Διαστήματα Ευστάθειας – Μελετητής

Stability Intervals						
Stability Level: 4 first actions ☐ AutoLevel						
	Weight	Interval		% Weight	% Interval	
		Min	Max		Min	Max
Ap. Diktyo Meta	0.0890	0.0000	0.5974	8.90%	0.00%	39.61%
BIPE	0.2320	0.0000	Infinity	23.20%	0.00%	100.00%
Ap. Katoikimenes	0.2320	0.0000	Infinity	23.20%	0.00%	100.00%
Ap. Touristikos Pe	0.1610	0.0000	Infinity	16.10%	0.00%	100.00%
Limeniki Egkatasta	0.0360	0.0000	Infinity	3.60%	0.00%	100.00%
Koinoniki Apodoxi	0.1610	0.0000	Infinity	16.10%	0.00%	100.00%
Odiko diktyo	0.0890	0.0000	0.3290	8.90%	0.00%	26.53%

Πλάνο GAIA:

Εικόνα 8.1.6.6: Πλάνο GAIA – Μελετητής



Με βάση την αξιολόγηση, των υπολογισμό των ροών και τις ταξινομήσεις της μεθόδου καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι για τον Μελετητή, προτιμώμενη επιλογή είναι η εναλλακτική κίνηση 4 (Στόμιο) ακολουθούμενη από την εναλλακτική κίνηση 2 (Κόκκινο Χωριό), την εναλλακτική κίνηση 3 (Λιμένας Καστελλίου) και τελευταία επιλογή την εναλλακτική κίνηση 1 (Ξυλοκαμάρια).

8.2 Σύνοψη Αποτελεσμάτων

Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων για όλες τις Ομάδες Λήψης Αποφάσεων καταδεικνύει εύγλωττα το συμπέρασμα της ανάλυσης και ταξινόμησης των Εναλλακτικών Κινήσεων. Είναι εμφανές, καθώς συμφωνούν τα αποτελέσματα και των έξι (6) Ομάδων, ότι η εναλλακτική κίνηση 4 (Στόμιο) αποτελεί, βάσει των τιμών των κριτηρίων επιλογής, την καταλληλότερη εκ των τεσσάρων περιοχών σύγκρισης. Κατά σειρά ακολουθεί η εναλλακτική κίνηση 2 (Κόκκινο Χωριό), η εναλλακτική κίνηση 3 (Λιμένας Καστελλίου) και τέλος η εναλλακτική κίνηση 1 (Ξυλοκαμάρια).

Ανάλογα με τους συντελεστές βαρύτητας που όρισε η κάθε Ομάδα Λήψης Αποφάσεων, η καθαρή ροή έλαβε διάφορες τιμές για κάθε κίνηση όπως παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα. Είναι όμως εμφανές ότι οι διαφορές είναι μικρές, σε απόλυτες τιμές ανά κίνηση, και δεν παρουσιάζονται αντίθετα αποτελέσματα σε καμία κίνηση και σε καμία Ομάδα.

Πίνακας 8.2.1: Τιμές Καθαρών Ροών ανά Εναλλ. Κίνηση και Ομάδα Λ.Α.

	Ομάδες Λ.Α.					
	ΠΚ	ΔΕΗ	Περ. Κρήτης	Νομαρχία Χ.	Οικ. Πρωτ.	Μελετητής
Εναλλ. Κίνηση	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ	Φ
1	-0,3980	-0,3233	-0,6142	-0,7097	-0,4519	-0,5965
2	0,1750	0,1386	0,2182	0,1769	0,1383	0,1602
3	-0,1517	0,0070	-0,1171	-0,1339	-0,1143	-0,1598
4	0,3747	0,1777	0,5130	0,667	0,4279	0,5960

Τα εξαχθέντα αποτελέσματα θεωρούνται απόλυτα λογικά καθώς η εναλλακτική κίνηση 4 είχε σαφώς θετικότερες τιμές σε 5 από τα 7 κριτήρια σε σχέση με τις υπόλοιπες κινήσεις. Αυτό δεν σημαίνει αυτόματα ότι είναι η βέλτιστη λύση σε όλο

τον Νομό, αλλά μπορούμε με σαφήνεια να την θεωρήσουμε την βέλτιστη λύση μεταξύ των 4 κινήσεων.

8.3 Προτάσεις

Η χρήση της μεθόδου PROMETHEE αποδεικνύεται ως ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για τον ερευνητή που ασχολείται με ζητήματα σχεδιασμού, χωροταξικού στην περίπτωση μας. Οι δυνατότητες, που παρέχει η μέθοδος και το αντίστοιχο λογισμικό, μπορούν να βοηθήσουν τον ερευνητή να οδηγηθεί με ασφάλεια, μέσω επιστημονικής διαδρομής, σε εξαγωγή χρήσιμων αποτελεσμάτων, που μπορούν να αποτελέσουν την βέλτιστη λύση στο διερευνούμενο ζήτημα.

Η παρούσα μελέτη διαπραγματεύεται ένα ιδιαίτερα πολύπλοκο ζήτημα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να υπάρχουν πολλοί τύποι στοιχείων που θα μπορούσαν να ληφθούν υπόψη, ούτως ώστε να υπάρχει ακόμα πληρέστερη ανάλυση του ζητήματος.

Θεωρούμε ότι ιδιαίτερες προοπτικές μελέτης υπάρχουν σε περίπτωση εισαγωγής στοιχείων, που αναλύονται συνοπτικά παρακάτω:

- Τεχνικών (Τύπος Μονάδας, Συνδυασμός με ΑΠΕ)
- Οικονομικών (Κόστος)
- Χρονικού ορίζοντα και σχεδιασμού

Τεχνικά στοιχεία: Εκτός της χωροταξικής διερεύνησης του ζητήματος της παρούσας μελέτης, η εξέλιξη της τεχνολογίας μπορεί να εισάγει μία νέα παράμετρο καθώς θα ήταν ιδιαίτερα ενδιαφέρον να μελετηθεί εκτός της τοποθεσίας και ο τύπος, της υπό εξέταση μονάδας καθώς π.χ. το φυσικό αέριο και οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας αποτελούν επιλογές για αντικατάσταση ή συνδυασμό αντίστοιχα των θερμικών σταθμών πετρελαίου.

Οικονομικά στοιχεία: Η εισαγωγή οικονομικών στοιχείων θεωρείται ιδιαίτερα σημαντική καθώς μία εξεταζόμενη λύση θα πρέπει να είναι και βιώσιμη οικονομικά.

Χρονικός ορίζοντας και σχεδιασμός: Τα στοιχεία αυτού του τύπου θα μπορούσαν να ληφθούν υπόψη σε συνδυασμό με στοιχεία των 2 προηγούμενων κατηγοριών καθώς δεν έχουν νόημα αυτόνομα. Σε περίπτωση εισαγωγής τεχνικών και οικονομικών στοιχείων, τα στοιχεία σχεδιασμού και χρονικού ορίζοντα θα εισήγαγαν μία σημαντική παράμετρο στην διαδικασία λήψης αποφάσεως.

Σε κάθε μία από αυτές τις περιπτώσεις, τα αποτελέσματα θα μπορούσαν να θεωρηθούν εγκυρότερα καθώς θα υπήρχε σφαιρικότερη ανάλυση. Σε κάθε περίπτωση πάντως, θεωρούμε ότι αυτό δεν θα ήταν εφικτό στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας καθώς ο φόρτος εργασίας θα ξεπερνούσε τα όρια που θέτει ο χαρακτήρας της εργασίας.

9 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Καραμουςαντάς Π. Λουκάς, 1999, «Κοστολόγηση και Ανάλυση Λειτουργίας Α.Η.Σ. Χανίων για τα έτη 1998 και 1999», Διπλωματική Εργασία, Πολυτεχνείο Κρήτης.
- Κυραναστάσης Γεώργιος, 2001, «Βιομηχανικά Συστήματα Ηλεκτρικής Ενέργειας», Διδακτικές Σημειώσεις, Τμήμα Βιομηχανικής Πληροφορικής, ΤΕΙ Καβάλας
- Φραγκόπουλος Γ. Στυλιανός, 2008, «Ιστορία της Τεχνολογίας», ΤΕΙ Αθήνας
- Αντωνόπουλος Μιχαήλ, «Πυρηνική Ενέργεια», Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
- Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος, 2005, «Έγκριση Περιβαλλοντικών Όρων Λειτουργίας του ΑΗΣ της ΔΕΗ Α.Ε. στο Δήμο Ελ. Βενιζέλου (πρώην Κοινότητα Νεροκούρου) του Νομού Χανίων», ΥΠΕΧΩΔΕ (ΚΥΑ/Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε./ΓΔΠ/Δ.ΕΑΡΘ/Τ.Β/132579/27.07.2005)
- ΑΗΣ Χανίων, 2008, «Εγχειρίδιο Περιβαλλοντικής Διαχείρισης», ΔΕΗ Α.Ε.
- ΔΕΘ/Τομέας Χημικής Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος, ΑΗΣ Χανίων, 2007, «Ετήσια Έκθεση ΑΗΣ Χανίων – Παρακολούθηση Περιβαλλοντικών Παραμέτρων Λειτουργίας », ΔΕΗ Α.Ε.
- Κλουτσινιώτη Ο., Σταυρακάκης Γ., Παπαδάκης Γ., 2003, «Αναζήτηση Χώρων και Προϋποθέσεων για την Μετεγκατάσταση των Οχλουσών Βιομηχανικών Δραστηριοτήτων της Περιοχής Λινοπεραμάτων του Δήμου Γαζίου», ΥΠΕΧΩΔΕ – Διεύθυνση Χωροταξίας.
- Βλάχος Ν. Κωνσταντίνος, 2008, «Ανάπτυξη της βάσης γνώσης ενός έμπειρου συστήματος για την επιλογή μεθόδων πολυκριτήριας ανάλυσης», Διπλωματική Εργασία, Πολυτεχνείο Κρήτης.
- Εφημερίς της Κυβερνήσεως, 2002, «Κατάταξη δημόσιων και ιδιωτικών έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες σύμφωνα με το αρθ. 3 του ν. 1650/86 όπως αντικαταστάθηκε με το αρθ. 1 του ν. 3010/02 «εναρμόνιση του ν. 1650/86 με τις οδηγίες 97/11/ΕΕ και 96/61/ΕΕ κ.α (91/Α)»», ΥΠΕΧΩΔΕ – ΥΠΟ, Υ.Α. Η.Π. 15393/2332/2002 (ΦΕΚ 1022/Β`/5.8.2002)
- Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος, 2002, «Στατιστική Ταξινόμηση των Κλάδων Οικονομικής Δραστηριότητας – ΣΤΑΚΟΔ 2003»

- Παιδακάκης Απόστολος, 2007, «Μεθοδολογία Προώθησης των ΑΠΕ στις Νέες Συνθήκες της Ενεργειακής Αγοράς», Διπλωματική Εργασία, Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο.
- Pohekar S. D., Ramachandran M., 2003, «*Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning - A review*», Renewable and Sustainable Energy Reviews 8.
- Macharis C., Springael J., De Brucker K., Verbeke A., 2003, «*PROMETHEE and AHP: The design of operational synergies in multicriteria analysis. Strengthening PROMETHEE with ideas of AHP*», European Journal of Operational Research.
- Tsoutsos T., Drandaki M., Frantzeskaki N., Iosifidis E., Kiosses I., 2008, «*Sustainable energy planning by using multi-criteria analysis application in the island of Crete*», Energy Policy 37.
- Brans J.P., Mareschal B., 1998, «*How to Decide with PROMETHEE*», Free Universities of Brussels (ULB).

Πηγές στο διαδίκτυο

- ΔΕΗ Α.Ε. – www.dei.gr – Μάρτιος 2009
- Νομαρχία Χανίων – www.chania.eu – Απρίλιος 2009
- Νομαρχία Χανίων, Διεύθυνση Πολεοδομίας - www.chania.eu - Οκτώβριος 2008
- Google Earth – <http://earth.google.com/> – Μάρτιος – Ιούλιος 2009
- Google Maps – <http://maps.google.com/> – Μάρτιος – Ιούλιος 2009
- Πανεπιστήμιο Αθηνών, Πρόγραμμα Cretaplant:
<http://cretaplant.biol.uoa.gr/el/plants/> και
<http://cretaplant.biol.uoa.gr/maps/CreteNATURA.jpg> – Νοέμβριος 2008
- Φραγκόπουλος Γ. Στυλιανός – <http://sfrang.com/historia/> – Δεκέμβριος 2008
- Δήμος Βάμου – <http://www.dimos-vamos.gr/> – Ιούλιος 2009
- Wikipedia – http://el.wikipedia.org/Κίσσαμος_Χανίων – Ιούλιος 2009
- Wikipedia - http://en.wikipedia.org/wiki/Hydroelectric_energy – Νοέμβριος 2008