

ΤΕΙ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΡΓΩΝ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΔΙΟΙΚΗΣΗ ΚΑΙ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΩΝ»**

**ΜΙΑ ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΓΙΑ
ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΧΥΤΑ:
Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ Ν. ΤΡΙΚΑΛΩΝ**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΓΙΑΝΝΟΥΛΑ ΜΑΡΙΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΑΜΑΡΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

**ΛΑΡΙΣΑ
2011-2012**

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Σε αρχικό στάδιο θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή Δρ. Σαμαρά Γεώργιο για τη συνεχή καθοδήγηση και τις συμβουλές που μου παρείχε κατά τη διάρκεια εκπόνησης της μεταπτυχιακής διατριβής. Η βοήθειά του ήταν αρκετά σημαντική και πολύτιμη, έτσι ώστε να έρθει εις πέρας η διπλωματική.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους μηχανικούς της επιχείρησης Περιβαλλοντική Αναπτυξιακή Δυτικής Θεσσαλίας και συγκεκριμένα τον κ. Πλιάσσα Αθανάσιο για την παροχή των απαραίτητων πληροφοριών για το θέμα.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου για τη συμπαράσταση και υποστήριξη, τόσο ψυχολογική όσο και οικονομική, καθ' όλη τη διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ένα από τα πιο σημαντικά ζητήματα που απασχολούν τις τοπικές αρχές μιας περιφερειακής ενότητας ή μιας περιφέρειας σε μεγαλύτερη κλίμακα αποτελεί η χωροθέτηση ενός Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ). Όλο και περισσότερες περιοχές υιοθετούν την υγειονομική ταφή απορριμμάτων. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι υγειονομικής ταφής, όπως η παραδοσιακή διάθεση απορριμμάτων, η λιπασματοποίηση, η εξόρυξη παλαιών απορριμμάτων και ταφή νέων, η διάθεση με συμπίεση κ.ά.

Για την ενίσχυση της απόφασης σχετικά με τη χωροθέτηση του έργου αυτού, χρησιμοποιούνται μέθοδοι της πολυκριτήριας υποστήριξης αποφάσεων, που στηρίζουν τις αποφάσεις με επιστημονικό τρόπο. Μία από τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται σε τέτοιες αποφάσεις αποτελεί η οικογένεια ELECTRE. Στηρίζεται στη δημιουργία διμερών σχέσεων υπεροχών μεταξύ όλων των προδιατεταγμένων ζευγών των εναλλακτικών, η οποία αντιπροσωπεύει την προτίμηση του αποφασίζοντα. Η οικογένεια ELECTRE στηρίζεται πάνω σε έννοιες, όπως το κριτήριο, κλίμακα κριτηρίου, επίδοση κριτηρίου, κατώφλι προτίμησης και κατώφλι βέτο.

Η παρούσα εργασία αναπτύσσεται σε έξι κεφάλαια. Συγκεκριμένα, στο πρώτο μέρος της εργασίας πραγματοποιείται περιγραφή ενός Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων, αναφέρονται τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της ταφής και ο τρόπος διάθεσης των απορριμμάτων. Ταυτόχρονα, αναλύονται τα στοιχεία που λαμβάνονται υπόψη για τον ορθολογικό σχεδιασμό ενός ΧΥΤΑ και οι παράμετροι που εξετάζονται. Παράλληλα, αναλύονται λεπτομερώς τα προβλήματα που αφορούν τη χωροθέτηση ενός χώρου. Αντιδράσεις για τη χωροθέτηση ενός ΧΥΤΑ μπορεί να προκληθούν από τις αρχές, καθώς και από τους ίδιους τους κατοίκους.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύεται η προσέγγιση της Πολυκριτήριας Υποστήριξης Αποφάσεων. Αναλυτικά αναφέρονται οι βασικές έννοιες της πολυκριτήριας υποστήριξης αποφάσεων, τα στάδια μιας απόφασης, η δομή και το σύστημα των προτιμήσεων, όπως και οι τύποι κριτηρίων. Ταυτόχρονα, περιγράφονται οι μέθοδοι σχέσεων υπεροχής και στο τέλος του κεφαλαίου πραγματοποιείται μια μικρή αναφορά στην οικογένεια των μεθόδων ELECTRE. Δηλαδή, περιγράφεται η ELECTRE I, ELECTRE II, ELECTRE TRI, ELECTRE III και η ELECTRE IV.

Στη συνέχεια, στο τρίτο κεφάλαιο, δίνονται τα αποτελέσματα έρευνας που έγινε σχετικά με την εγκατάσταση ΧΥΤΑ σε σχέση με τις μεθόδους πολυκριτήριας υποστήριξης αποφάσεων, αλλά και μεθόδους GIS. Από την μελέτη αυτή προκύπτουν ορισμένα συμπεράσματα για το τι ισχύει σε άλλες χώρες σχετικά με τη μέθοδο της ταφής των απορριμμάτων και τις επιστημονικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται για να υποστηρίξουν τις αποφάσεις των αρχών.

Στο τέταρτο κεφάλαιο, περιγράφεται η προτεινόμενη μεθοδολογία που χρησιμοποιείται για την επιλογή του καταλληλότερου χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων στο νομό Τρικάλων. Η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται είναι η ELECTRE III.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, αναλύονται όλα τα κριτήρια που επηρεάζουν το έργο της εγκατάστασης του χώρου, η βαθμολόγηση/βαροδότηση των κριτηρίων, καθώς επίσης αναλύονται και οι υποψήφιοι χώροι ταφής των απορριμμάτων στο Ν. Τρικάλων. Μετά την εκτενή ανάλυση της μεθόδου αυτής, τα δεδομένα (εναλλακτικοί χώροι και κριτήρια) που υπάρχουν από τη μελέτη χωροθέτησης θα εισαχθούν στο λογισμικό της μεθόδου ELECTRE III και θα εξαχθούν οι προτεινόμενοι για την εγκατάσταση ΧΥΤΑ χώροι.

Τέλος, από την παραπάνω μελέτη εξάγονται και τα ανάλογα συμπεράσματα για τον τρόπο χωροθέτησης ενός ΧΥΤΑ, για τα κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη και για τον τρόπο βαθμολόγησης των εναλλακτικών χώρων. Με τη βοήθεια της πολυκριτήριας μεθοδολογίας επιτυγχάνεται η λήψη απόφασης χωροθέτησης με επιστημονική προσέγγιση.

ABSTRACT

One of the most important subjects, that are concerned by the local authorities of a regional unity or a region in a larger scale constitutes the location of a sanitary landfill. More and more regions espouse the sanitary landfill. There are several ways of sanitary landfill, as traditional disposal of waste, the composting, the excavation of old waste and burial of new, the disposal with compression etc.

In order to support the decision of the location of that project are used methods of multicriteria support decisions, that support them scientifically. One of these methods constitutes the family of ELECTRE. It is supported by the creation of double outranking relations between all the couples of alternatives, which represents the preference of the decision maker. The family of ELECTRE is based on effects, as criterion, scale of criterion, application of criterion, verge of preference and verge of veto.

The current thesis is developed in six unities. Specifically, in the first part of the thesis is described a sanitary landfill, its advantages and disadvantages and the way of landfill. Simultaneously, the first part is analyzing the elements and the parameters, which are noticed on order to design a landfill. Also, the thesis is analyzing the problems, which are about the land planning. So the local authorities, as the inhabitants react negatively to the sanitary landfill planning.

The second part of the dissertation is analyzing the approach of multicriteria decision support. In detail, it refers the basic meanings of multicriteria decision support, the stage and the system of preferences, as the types of criteria. Also, it describes the methods of outranking methods and the end of the part refers shortly the family of ELECTRE. It describes ELECTRE I, ELECTRE II, ELECTRE TRI, ELECTRE III and ELECTRE IV.

Then, the third part is giving the results of research about the location of a sanitary landfill with regard the methods of multicriteria decision support, and methods of GIS. The results, that are arised by the survey, indicate the methods of sanitary landfill in other countries and the scientific methods that are used in order to support the decision of the authorities.

The fourth part is analyzing all the criteria, that affect the project of the sanitary landfill placing, the grading of criteria, and also is analyzing the candidate places of sanitary landfill in the prefecture of Trikala.

The fifth part is referring the suggesting methodology, that is used in the choice of the most appropriate place of landfill sanitary in the city of Trikala. The methodology is ELECTRE III. After the long analysis of this methodology and the way that it works, the datas (alternatives places and criteria) will be entered in the software of ELECTRE III and it will export the suitable places for location of sanitary landfill.

Finally, the survey will export the results for the way of waste's landfill, for the criteria, that are concerned, and for the way of grading of the alternative places. The reception of decision of placing with scientific approach is achieved by the help of multicriteria methodology.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΧΩΡΟΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	1
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.2 ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	1
1.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	2
1.4 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΧΥΤΑ	3
1.5 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ ΧΥΤΑ	5
2. ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ	8
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	8
2.2 ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ	9
2.2.1 Βασικές έννοιες της πολυκριτήριας υποστήριξης αποφάσεων	14
2.2.2 Τα στάδια της απόφασης	16
2.2.3 Η δομή και το σύστημα των προτιμήσεων	21
2.2.4 Τύποι κριτηρίων	21
2.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΧΕΣΕΩΝ ΥΠΕΡΟΧΗΣ	24
2.4 ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΜΕΘΟΔΩΝ ELECTRE	25
2.4.1 Η μέθοδος ELECTRE I	27
2.4.2 Η μέθοδος ELECTRE II	29
2.4.3 Η μέθοδος ELECTRE TRI	30
2.4.4 Η μέθοδος ELECTRE III	31
2.4.5 Η μέθοδος ELECTRE IV	32
3. ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	33
4. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	42
4.1 ΛΟΓΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ELECTRE III	46
4.2 ΑΣΑΦΕΙΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΣΥΜΦΩΝΙΑΣ	47
4.2.1 Σχέσεις συμφωνίας ανά κριτήριο	48
4.2.2 Δείκτης Συνολικής Συμφωνίας	48
4.3 ΑΣΑΦΕΙΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΑΣΥΜΦΩΝΙΑΣ	48
4.3.1 Δείκτης μερικής ασυμφωνίας	49
4.4 ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ ELECTRE III	49
4.4.1 Βασικές αρχές του αλγορίθμου	49
4.4.2 Κατιούσα και ανιούσα κατάταξη	50

4.4.3 Τελική κατάταξη	52
5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ ΝΟΜΟΥ ΤΡΙΚΑΛΩΝ	54
5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	54
5.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΥ/ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΧΥΤΑ	56
5.3 ΥΠΟΨΗΦΙΟΙ ΧΩΡΟΙ ΓΙΑ ΕΡΓΑ Ή ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ..	64
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	73
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ	75
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	79

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 3.1: Κατηγοριοποίηση μεθόδων ταφής απορριμμάτων	37
Πίνακας 3.2: Κατηγοριοποίηση μεθόδων ταφής απορριμμάτων	38
Πίνακας 3.3: Κατηγοριοποίηση κριτηρίων χωροθέτησης ΧΥΤΑ.....	39
Πίνακας 3.4: Κατηγοριοποίηση περιοχής εφαρμογής πολυκριτήριων μεθόδων.....	39
Πίνακας 3.5: Πολυκριτήρια Υποστήριξη Αποφάσεων στη χωροθέτηση ΧΥΤΑ.....	40
Πίνακας 5.1: Πίνακας βαρών.....	67
Πίνακας 5.2: Πίνακας Πολυκριτήριων εκτιμήσεων	69

ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 2.1: Πολυκριτήρια διαδικασία απόφασης	12
Σχήμα 2.2: Τα τέσσερα στάδια μιας απόφασης.....	16
Σχήμα 2.3: Είδη προβληματικών λήψης αποφάσεων	18
Σχήμα 2.4: Πραγματικό κριτήριο	22
Σχήμα 2.5: Ημικριτήριο	23
Σχήμα 2.6: Η λειτουργία της μεθόδου ELECTRE I.....	28
Σχήμα 2.7: Λογικό διάγραμμα της ELECTRE TRI.....	31
Σχήμα 4.1: Ψευδοκριτήριο.....	42
Σχήμα 4.2: Ορισμός Κατωφλίου veto.....	45
Σχήμα 4.3: Λογικό διάγραμμα της μεθόδου ELECTRE III	47
Σχήμα 4.4: Κατιούσα κατάταξη.....	51
Σχήμα 4.6: Κατασκευή της τελικής κατάταξης	52
Σχήμα 4.7: Τελική κατάταξη	53
Σχήμα 5.1: Κριτήρια αποκλεισμού/αξιολόγησης ΧΥΤΑ	58
Σχήμα 5.2: Κατατάξεις της ELECTRE III.....	70
Σχήμα 5.3: Τελικό γράφημα	71
Σχήμα 5.4: Τελική κατάταξη	71

ΛΙΣΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 3.1: Μέθοδος ταφής απορριμμάτων	38
Διάγραμμα 3.2: Μέθοδος επιλογής χώρου	39

Διάγραμμα 3.3: Κριτήριο χωροθέτησης ΧΥΤΑ	39
Διάγραμμα 3.4: Περιοχή εφαρμογής πολυκριτήριων μεθόδων	40

1. ΧΩΡΟΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από τις παλαιότερες μεθόδους που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος για τη διάθεση απορριμμάτων αποτελεί η υγειονομική ταφή (sanitary landfill). Στο παρελθόν, η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε σε ερασιτεχνική κλίμακα, ενώ σήμερα η μέθοδος έχει μελετηθεί επιστημονικά και εμφανίζεται ως η πιο διαδεδομένη, οικονομική και αποτελεσματική μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων. Σε ένα χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων μπορεί να γίνουν δεκτά ένα πλήθος απορριμμάτων, όπως οικιακά απορρίμματα ή αντίστοιχα από εμπορικές ζώνες, μπάζα, τέφρες και σκουριές, όταν δεν υπάρχουν βαριά μέταλλα πάνω από ορισμένα όρια. Δεν μπορούν να γίνουν δεκτά για υγειονομική ταφή ραδιενεργά, ειδικά, τοξικά και επικίνδυνα απόβλητα. Όλα αυτά απαιτούν οργάνωση ειδικών χώρων διάθεσης. Ωστόσο, η υγειονομική ταφή μπορεί να γίνει είτε σε φυσικούς ή τεχνητούς λάκκους, είτε στην επιφάνεια του εδάφους με υπερύψωση του εδάφους, πάντα όμως σε κάθε περίπτωση τα απορρίμματα πρέπει να καλύπτονται από το έδαφος (Κούγκολος, 2005).

Πολλές περιοχές της χώρας μας αντιμετωπίζουν προβλήματα όσον αφορά τη διάθεση απορριμμάτων. Όσο οι προσπάθειες εντείνονται από τις τοπικές κοινωνίες, όλο και περισσότεροι Δήμοι υιοθετούν την υγειονομική ταφή απορριμμάτων. Ωστόσο, διατίθενται οριοθετημένοι χώροι απόρριψης, οι οποίοι όμως στερούνται της κατάλληλης υποδομής και δε πληρούν τις προδιαγραφές για τη σωστή εφαρμογή της υγειονομικής ταφής, δηλαδή η διάθεση των απορριμμάτων γίνεται ανεξέλεγκτα. Πιο αναλυτικά, στην Ελληνική Επικράτεια λειτουργούν σήμερα περίπου 60 Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων και πολλοί άλλοι σε φάση υλοποίησης. Έχουν επίσης καταγραφεί περίπου 1400 εγκεκριμένοι χώροι, όπου γίνεται ημιελεγχόμενη διάθεση και περισσότεροι από 3000 Χώροι Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων (ΧΑΔΑ) (Βασιλόγλου, 2008).

1.2 ΔΙΑΦΟΡΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η υγειονομική ταφή μπορεί να πραγματοποιηθεί με έναν από τους παρακάτω τρόπους:

- Την παραδοσιακή διάθεση απορριμμάτων

- Τη διάθεση μετά από προηγούμενη θραύση
- Τη λιπασματοποίηση επί τόπου
- Την εξόρυξη παλαιών απορριμμάτων και ταφή νέων
- Την αποθήκευση απορριμμάτων σε υπερυψωμένα κτίρια από τσιμέντο
- Τη διάθεση με συμπίεση
- Τη δεματοποίηση (Κούγκολος, 2005).

Ανάλογα με το βαθμό ελευθερίας των προϊόντων της αποσύνθεσης των απορριμμάτων, οι χώροι υγειονομικής ταφής διακρίνονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

Ο πρώτος τύπος περιλαμβάνει τις πλήρως στεγανοποιημένες θέσεις ταφής από όπου τα στραγγίσματα δεν έχουν καμία δυνατότητα διαφυγής για αρκετές δεκάδες ή και εκατοντάδες χρόνια. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί είτε με χωροθέτηση σε μη περατά πετρώματα είτε με επίστρωση στεγανών επικαλυπτικών μέσων στον πυθμένα του χώρου αποθήκευσης (Παπαδάκη, 2005).

Ο δεύτερος τύπος περιλαμβάνει τις θέσεις ταφής που επιτρέπουν τη βραδεία κατείσδυση των στραγγισμάτων στα πετρώματα που βρίσκονται από κάτω. Η προστασία των υπογείων οριζόντων επιτυγχάνεται με τη δράση μηχανισμών που αποδυναμώνουν τη ρυπαντική ικανότητα των στραγγισμάτων κατά τη διέλευσή τους διαμέσου των πετρωμάτων (Παπαδάκη, 2005).

1.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Στην Ελλάδα, η υγειονομική ταφή απορριμμάτων είναι η πλέον αποδεκτή από περιβαλλοντικής άποψης. Τα πλεονεκτήματα της υγειονομικής ταφής απορριμμάτων είναι τα εξής:

1. Αποτελεί την πιο οικονομική μέθοδο (από τις περιβαλλοντικά αποδεκτές).
2. Απαιτεί μικρό κεφάλαιο επενδύσεων υποδομής.
3. Δεν αφήνει υπολείμματα, όπως η καύση, η οποία αφήνει στάχτες ως υπόλειμμα, οι οποίες πρέπει να διατεθούν, γι' αυτό το λόγο θεωρείται πλήρης μέθοδος.
4. Είναι ευέλικτη μέθοδος σε ξαφνική αύξηση της ποσότητας των απορριμμάτων.
5. Η αποκατάσταση του χώρου μπορεί να δημιουργήσει π.χ. ένα πάρκο και να κάνει τη λύση της υγειονομικής ταφής μακροπρόθεσμα ωφέλιμη για το περιβάλλον.

6. Το παραγόμενο μεθάνιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως καύσιμο.

Εκτός όμως από πλεονεκτήματα, η μέθοδος έχει και ορισμένα μειονεκτήματα όπως:

1. Υπάρχει μεγάλη δυσκολία εξεύρεσης των κατάλληλων χώρων.
2. Πολλές φορές οι χώροι είναι αρκετά μακριά από το πολεοδομικό συγκρότημα και έτσι η μεταφορά των απορριμμάτων γίνεται δύσκολη και πολυδάπανη.
3. Χρειάζεται καθημερινή φροντίδα (σκέπασμα με χώματα), αλλιώς η υγειονομική ταφή γίνεται απλή απόρριψη, η οποία είναι μία μέθοδος μη αποδεκτή περιβαλλοντικά.
4. Υπάρχουν έντονες αντιδράσεις και διαμαρτυρίες των περιοίκων.
5. Το έδαφος μπορεί να υποστεί καθίζηση, εφόσον τα απορρίμματα δεν υφίστανται καθίζηση.
6. Το μεθάνιο που παράγεται μπορεί να προκαλέσει φωτιές, εκρήξεις ή να δημιουργεί ανεπιθύμητες οσμές.
7. Τα διασταλάζοντα νερά μπορεί να ρυπάνουν τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα (Κούγκολος, 2005).

1.4 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΧΥΤΑ

Τα στοιχεία που λαμβάνονται υπόψη για τον ορθολογικό σχεδιασμό ενός ΧΥΤΑ είναι:

- Η γεωγραφική θέση του χώρου. Η χωροθέτηση πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο, ώστε να εξυπηρετεί κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό και αφετέρου να μη δημιουργεί λειτουργικά και αισθητικά προβλήματα στους περίοικους, αλλά και να εξασφαλίζει διαθεσιμότητα υλικών επικάλυψης και υλικών στεγάνωσης από την ευρύτερη περιοχή του προτεινόμενου χώρου.
- Ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός, για τον οποίον απαιτούνται στοιχεία από επίσημες πηγές (ΕΛ.ΣΤΑΤ.) και από ρεαλιστικές εκτιμήσεις μεταβολών του τα επόμενα έτη.
- Τα κλιματολογικά στοιχεία της περιοχής του έργου, όπως η μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C), η μέση μηνιαία βροχόπτωση (mm), η μέγιστη μηνιαία βροχόπτωση 24ώρου (mm), στη διάρκεια μερικών και ολικών παγετών (ημ.), στη νέφωση-ομίγλη-υγρασία και σε ανεμολογικά στοιχεία.

- Η μορφολογία του εδάφους στην περιοχή του έργου σε συνδυασμό με γεωλογία-υδρογεωλογία της περιοχής, για να επιτρέπεται η διαμόρφωση κυττάρων εντός υφιστάμενων ήπιων «λεκανών» του χώρου.
- Τα στοιχεία σεισμικότητας-εδαφικής σεισμικής επικινδυνότητας στην περιοχή του έργου, έτσι ώστε να προσδιορίζονται οι επιτρεπόμενες τάσεις θεμελίωσης και οι πιθανότητες καθιζήσεων που επηρεάζουν την ευστάθεια των πρανών (Σουνά, 2010).

Η επιλογή του καταλληλότερου χώρου για την υγειονομική ταφή γίνεται μόνο μετά από μια Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων. Οι κυριότερες παράμετροι, οι οποίες θα εξετασθούν είναι οι παρακάτω:

1. Στην περιοχή να μη συναντάται ρέον ή στάσιμο νερό.
2. Πρέπει να βρίσκεται κοντά σε πολεοδομικό συγκρότημα, για να διατίθενται τα απορρίμματά του.
3. Πρέπει να είναι αποδεκτή υδρογεωλογικά. Συγκεκριμένα καλό είναι τα πετρώματα που βρίσκονται εκεί να έχουν μια μικρή διαπερατότητα στο νερό και να μην υπάρχει στα εδάφη από κάτω νερό που θα χρησιμοποιηθεί για την ύδρευση πόλεων.
4. Ο χώρος πρέπει να έχει καλή προσπελασιμότητα για τα απορριμματοφόρα, να υπάρχουν δηλαδή οι κατάλληλοι δρόμοι ή να είναι εύκολο να γίνουν.
5. Πρέπει επίσης, να υπάρχουν κοντά στο χώρο ρεύμα, νερό και αποχέτευση.
6. Οι χρήσεις παίζουν σημαντικό ρόλο. Δεν είναι λογικό να χρησιμοποιηθεί γη μεγάλης αξίας (π.χ. γεωργική με μεγάλες αποδόσεις σε καλλιέργειες ή τουριστική).
7. Αποκλείονται επίσης, περιοχές:
 - Αρχαιολογικού ενδιαφέροντος για λόγους οπτικής ρύπανσης και αποφυγής δυσοσμίων.
 - Ιδιαίτερου φυσικού κάλλους.
 - Που βρίσκονται κοντά σε αεροδρόμια, διότι οι γλάροι που πολλές φορές πετούν πάνω από ΧΥΤΑ δημιουργούν προβλήματα στους κινητήρες των αεροπλάνων.
8. Τέλος, σημαντικό ρόλο στη χωροθέτηση ΧΥΤΑ παίζει και το ιδιοκτησιακό καθεστώς της γης. Η γη που ανήκει στο κράτος είναι προτιμότερη από αυτήν που ανήκει σε ιδιώτες (Κούγκολος, 2005).

Όταν δεν διασφαλίζονται οι παραπάνω προδιαγραφές, τότε δεν έχουμε ΧΥΤΑ, αλλά χωματερή. Στις χωματερές έχουμε μεν τακτική χωματοκάλυψη και μια στοιχειώδη οργάνωση, αλλά δεν υπάρχει μέριμνα για τα αποστραγγίζοντα υγρά και το βιοαέριο.

1.5 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗΣ ΧΥΤΑ

Το πρόβλημα έλλειψης οργανωμένων ΧΥΤΑ πηγάζει κυρίως από την αδυναμία επιλογής νέων θέσεων. Παρ' όλο που όλοι συμφωνούν για την ανάγκη λειτουργίας ενός τέτοιου χώρου, οι αντιδράσεις των κατοίκων που γειτνιάζουν με τις προς επιλογή περιοχές είναι έντονες. Αποτελούν τη συνήθη αντίδραση, όχι μόνο στο θέμα της χωροθέτησης ΧΥΤΑ, αλλά και σε κάθε άλλη χωροθέτηση δραστηριοτήτων που ενδεχομένως έχουν συνέπειες στο περιβάλλον. Η αντίδραση αυτή είναι γνωστή ως σύνδρομο N.I.M.B.Y. (Not In My Back Yard) και αποτελεί ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα σε θέματα χωροθέτησης (Furuset, 1989).

Οι κυριότεροι λόγοι που συντηρούν και οξύνουν το πρόβλημα της επιλογής ενός νέου χώρου διάθεσης είναι:

- Η έλλειψη ενημέρωσης των πολιτών για το πραγματικό μέγεθος του προβλήματος.
- Η έλλειψη σύγχρονων και οργανωμένων χώρων διάθεσης, οι οποίοι θα αποτελούν πρότυπο για τους επόμενους και η λειτουργία τους να είναι αποδεκτή από τους κατοίκους των γειτονικών περιοχών.
- Η καχυποψία των πολιτών, μήπως και εξαπατηθούν από την Πολιτική εξουσία.
- Η μη εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου Νομοθετικού Πλαισίου.
- Ο ελλιπής καθορισμός των κριτηρίων και της διαδικασίας επιλογής.
- Ο μεγάλος αριθμός των εμπλεκόμενων φορέων.
- Τα αντικρουόμενα συμφέροντα ατόμων, κοινωνικών ομάδων και κοινοτήτων.
- Η επικρατούσα άποψη ότι δε θα υλοποιηθούν τα προβλεφθέντα για την αντιμετώπιση των ενδεχόμενων περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
- Η έλλειψη προγραμματισμού και οργάνωσης (Βασίλογλου, 2008).

Σε θέματα που αφορούν στην προστασία του περιβάλλοντος και την εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, μια απόφαση δε μπορεί να ληφθεί ερήμην αυτών τους οποίους αφορά. Ευκαταίο είναι να εξασφαλίζεται η συμμετοχή όλων των ενδιαφερομένων στη λήψη αυτής της απόφασης. Η συμμετοχή δε μπορεί να είναι τυπική ή εικονική.

Αντίθετα, πρέπει να είναι ουσιαστική και σε βάθος. Τα προβλήματα όμως, που προσπαθούμε να δώσουμε λύση, ξεφεύγουν συνήθως από το χώρο των γνωστικών ικανοτήτων όλων των συμμετεχόντων στη λύση αυτή και απαιτούν κατοχή ειδικής τεχνογνωσίας, ενώ η συμμετοχή αυτή μπορεί να επιτυγχάνεται με τη βοήθεια ή τη χρήση ειδικών εργαλείων που θα εξασφαλίζουν άνετη κατανόηση και του προβλήματος και της λύσης του, ακόμη και από τον μη ειδικό (Βασίλογλου, 2008).

Τα τελευταία χρόνια έχει υπάρξει μεγάλη ανάπτυξη στον τομέα των ΧΥΤΑ, τόσο στο σχεδιασμό τους, όσο και στις τεχνολογίες που χρησιμοποιούν, αλλά και στις τεχνικές διαχείρισής τους, τεχνικές που συνεχώς εξελίσσονται. Στον πυθμένα των ΧΥΤΑ γίνεται επικάλυψη από φυσικά ή και τεχνικά υλικά με σκοπό τη στεγανοποίησή του. Υπάρχουν επίσης, κατάλληλα συστήματα συλλογής και επεξεργασίας των στραγγισμάτων, καθώς και υπερσύγχρονα συστήματα συλλογής του παραγόμενου βιοαερίου. Κατά την υγειονομική ταφή, τα απορρίμματα τοποθετούνται σε στρώσεις, συμπιέζονται κατάλληλα και στο τέλος της ημέρας σκεπάζονται με αδρανές υλικό. Με αυτό τον τρόπο μειώνεται σε μεγάλο βαθμό ο κίνδυνος διασποράς των απορριμμάτων, καθώς επίσης και οι δυσάρεστες οσμές των απορριμμάτων (Νιάρχος, 2009).

■ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΧΥΤΑ

Η μεθοδολογία, η οποία εφαρμόζεται για τη χωροθέτηση περιοχών που θεωρούνται κατάλληλες για την οριοθέτηση ΧΥΤΑ βασίζεται στην εφαρμογή κριτηρίων, τα οποία εξαρτώνται από:

1. Το ισχύον Ελληνικό και Κοινοτικό νομικό καθεστώς, που διέπει τη διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων και συγκεκριμένα την οριοθέτηση ΧΥΤΑ,
2. τις περιβαλλοντικές και
3. τις τεχνικές παραμέτρους, όπως αυτές προκύπτουν από την Ελληνική και Διεθνή εμπειρία.

Για τη χωροθέτηση του ΧΥΤΑ λαμβάνονται υπόψη ορισμένα κριτήρια, τα οποία αφορούν:

1. Οικιστικές-στρατιωτικές περιοχές, καλλιέργειες
2. Βλάστηση
3. Γεωλογικές-Υδρογεωλογικές παραμέτρους

4. Υδρολογικές παραμέτρους
5. Οικολογικά ευαίσθητες περιοχές
6. Αρχαιολογικές περιοχές
7. Μορφολογικά χαρακτηριστικά της μελετούμενης περιοχής (Παπαδάκη, 2005).

Τα κριτήρια αυτά και οι βαθμολογήσεις που γίνονται για να καταλήξουμε στον πλέον κατάλληλο χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων θα αναλυθούν σε επόμενο κεφάλαιο.

2. ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της ανθρώπινης δραστηριότητας είναι η λήψη αποφάσεων. Σε καθημερινή βάση, είμαστε υποχρεωμένοι να απαντήσουμε σε ένα μεγάλο σύνολο προβλημάτων, τα οποία προσεγγίζουν το σύνολο της ζωής μας, από τις πιο απλές μέχρι τις πιο σύνθετες πτυχές της. Η λήψη αποφάσεων αφορά σε ένα μεγάλο βαθμό και σε επίπεδο κράτους, τοπικής αυτοδιοίκησης, διοικητικού συμβουλίου ενός οργανισμού, διεύθυνσης μιας επιχείρησης, επιτροπής ή και μεμονωμένου καταναλωτή. Οι αποφάσεις μπορεί να είναι σχετικές με την επιλογή μιας πολιτικής περιφερειακής ανάπτυξης, την εγκατάσταση ενός νέου βιομηχανικού συγκροτήματος, το λανσάρισμα ενός προϊόντος, την επιλογή ενός διαφημιστικού προγράμματος, την έγκριση ερευνητικών προγραμμάτων, τη χρηματοδότηση επιχειρήσεων, την πρόσληψη ή αξιολόγηση προσωπικού, την αξιολόγηση προσφορών στο πλαίσιο ενός διαγωνισμού, την αγορά ή πώληση μετοχών κλπ. Συνήθως σε τέτοιου είδους προβλήματα δε μπορούμε να γνωρίζουμε το αποτέλεσμα της επιλογής μας, οπότε προσπαθούμε να αξιολογήσουμε τις πιθανές λύσεις και να επιλέξουμε την καλύτερη δυνατή. Η Πολυκριτήρια Μέθοδος έρχεται να καταστήσει ευκολότερη τη διαδικασία αξιολόγησης και να δώσει λύσεις σε κάθε είδους προβλήματα, όπου υπεισέρχονται πολλοί και συχνά αντικρουόμενοι παράγοντες (Σίσκος, 2008).

Κατά τον νομπελίστα Herbert Simon, η λήψη αποφάσεων είναι κατάσταση συνώνυμη του μάνατζμεντ. Είναι προφανές, ότι σε εθνικό επίπεδο δεν είναι δυνατό να γίνει καμία δημόσια δαπάνη αν δεν έχει εγκριθεί προηγουμένως από τη βουλή ο προϋπολογισμός του κράτους. Σε επιχειρησιακό επίπεδο, δε μπορεί να πραγματοποιηθεί πρόσληψη προσωπικού ή αγορά νέου εξοπλισμού, αν πριν δεν έχει αποφασιστεί από τη διεύθυνση ή το διοικητικό συμβούλιο της επιχείρησης.

Με τον όρο απόφαση ονομάζουμε μια διαδικασία, η οποία σχετίζεται με την επιλογή τρόπων δράσης και είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τον ανθρώπινο παράγοντα και μπορεί να χαρακτηρίζει μόνο τα προϊόντα της ανθρώπινης κρίσης και διανόησης.

Κατά τους Keen και Scott-Morton (1978) και Keen (1980), οι αποφάσεις είναι τριών τύπων:

- *Δομημένες αποφάσεις.* Είναι αυτές, κατά τις οποίες:

- το αντικείμενο της απόφασης είναι σαφώς καθορισμένο,
- τα δεδομένα εισόδου, όπως και τα αποτελέσματα της επεξεργασίας είναι συγκεκριμένα,
- η διαδικασία που εφαρμόζεται για τη λήψη απόφασης είναι πάντα η ίδια τυποποιημένη διαδικασία,
- ο αποφασίζων δε συμμετέχει στον καθορισμό της απόφασης.
- *Αδόμητες αποφάσεις.* Θεωρούνται οι αποφάσεις, οι οποίες ούτε έχουν δομηθεί, ούτε έχει διερευνηθεί σε βάθος η δυνατότητα δόμησής τους. Είναι αυτές οι αποφάσεις, όπου:
 - το αντικείμενο της απόφασης δεν είναι καθορισμένο σε πλήρες βαθμό
 - τα δεδομένα εισόδου, όπως και τα αποτελέσματα δεν είναι καθορισμένα,
 - η διαδικασία, η οποία ακολουθείται κατά τη λήψη της απόφασης είναι κάθε φορά διαφορετική
 - η ανθρώπινη εμπειρία και διαίσθηση κατέχει πρωτεύοντα ρόλο στη λήψη των αποφάσεων
- *Ημιδομημένες αποφάσεις.* Είναι αυτές, όπου:
 - ορισμένα από τα παραπάνω στοιχεία είναι καθορισμένα, ενώ άλλα είναι ασαφή.
 - ο αποφασίζων κατέχει πρωτεύοντα ρόλο, έχοντας υπό έλεγχο τη διαδικασία λήψης απόφασης (Σαμαράς, 2011).

2.2 ΠΟΛΥΚΡΙΤΗΡΙΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Γενικότερα, μια διαδικασία λήψης αποφάσεων περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των στόχων που εξυπηρετεί η απόφαση, των εναλλακτικών επιλογών που εξυπηρετούν τους προς επίτευξη στόχους και τον καθορισμό των κριτηρίων βάσει των οποίων θα γίνει η αξιολόγηση των διαθέσιμων επιλογών. Το πιο κλασικό μοντέλο διαδικασίας λήψης αποφάσεων προέρχεται από τον Simon και αποτελεί τον ευρύτερα αποδεκτό φορμαλισμό του συνόλου των ενεργειών που απαιτούνται για τη λήψη απόφασης. Το μοντέλο αυτό διαχωρίζει τη διαδικασία λήψης μιας απόφασης σε τρία διαδοχικά στάδια, αυτά της πληροφόρησης, του σχεδιασμού και της επιλογής (Τσακνάκης, 2010).

Αρχικά, κατά το στάδιο της πληροφόρησης γίνεται αναγνώριση του προβλήματος και της λύσης του, ή αναγνωρίζεται ότι παρουσιάζεται μια ευκαιρία και πρέπει να διερευνηθεί ή να αξιολογηθεί μια κατάσταση και να συγκριθεί βάσει πολλών

διαφορετικών κριτηρίων. Το συγκεκριμένο στάδιο λοιπόν, περιλαμβάνει την αποσαφήνιση της κατάστασης του οργανισμού και του περιβάλλοντός του, την αναγνώριση των γενικότερων προβλημάτων ή ευκαιριών και τη συγκέντρωση των απαραίτητων δεδομένων για το υπό εξέταση πρόβλημα ή ευκαιρία. Για το λόγο αυτό, είναι απαραίτητη η συλλογή και αναγνώριση της σχετικής ρητής ή άρρητης γνώσης των αποφασιζόντων που αφορά στο υπό εξέταση θέμα. Κατά το δεύτερο στάδιο, δηλαδή το στάδιο του σχεδιασμού, τα άτομα που λαμβάνουν τις αποφάσεις θεωρούν συνολικά τα δεδομένα του προβλήματος, που συνδέονται με το περιβάλλον λήψης της απόφασης και επιλέγουν τη μέθοδο και τα κριτήρια βάσει των οποίων θα γίνει η λήψη της τελικής απόφασης. Κατά το στάδιο αυτό, πραγματοποιούνται συζητήσεις μέσα από τις οποίες τα μέλη της ομάδας παραθέτουν τις απόψεις τους. Τέλος, κατά το τρίτο στάδιο, πραγματοποιείται επιλογή κάποιας λύσης με τη χρήση των κριτηρίων ή των προϋποθέσεων που έχουν καθοριστεί από πριν (Τσακνάκης, 2010).

Κάθε πρόβλημα απόφασης συνδέεται με τη διαδικασία υποστήριξης της απόφασης. Τον κεντρικό ρόλο σε όλη αυτή τη διαδικασία κατέχει το άτομο (ή το σύνολο των ατόμων), το οποίο και επιθυμεί να επιλέξει από ένα σύνολο εναλλακτικών αποφάσεων, τη βέλτιστη από αυτές. Ο *αποφασίζων* είναι αυτός που θα λάβει αυτές τις αποφάσεις. Σε κάθε περίπτωση, καλείται να χρησιμοποιήσει ένα σύνολο κανόνων για να αξιολογήσει τις πιθανές λύσεις με βάση το στόχο του και τις προτιμήσεις του. Οι προτιμήσεις του ατόμου δηλώνονται πάνω σε ένα σύνολο θέσεων, οι οποίες προσδιορίζουν το πρόβλημα της απόφασης. Οι θέσεις αυτές καλούνται κριτήρια και οριοθετούν τις κατευθύνσεις πάνω στις οποίες θα κινηθούν οι προτιμήσεις. Όταν το κριτήριο είναι μοναδικό, η επιλογή της καλύτερης εναλλακτικής, αντιστοιχεί σε μια διαδικασία βελτιστοποίησης της προτίμησης για το ένα κριτήριο. Σε αντίθετη περίπτωση, που υπάρχουν περισσότερα από ένα κριτήρια, επιβάλλεται η σύνθεση αυτών σε ένα και μόνο κριτήριο. Με λίγα λόγια, η διαδικασία εξαγωγής απόφασης συνίσταται σε δύο βασικά χαρακτηριστικά: την αφαίρεση και τη σύνθεση. Η αφαίρεση σχετίζεται με τον προσδιορισμό των κριτηρίων, τα οποία συνθέτουν το πρόβλημα της απόφασης. Αντίθετα, η σύνθεση αναφέρθηκε επίσης, ως απαραίτητο συστατικό της διαδικασίας απόφασης (Ρούσης, 2009).

Όπως αναφέρθηκε, η πολυκριτήρια προσέγγιση θεωρείται μια μέθοδος, η οποία χρησιμοποιείται για τη λήψη αποφάσεων και αποτελεί τμήμα της θεωρίας των αποφάσεων. Η θεωρία των αποφάσεων διαπραγματεύεται τις διαδικασίες επιλογής με βάση ορισμένα

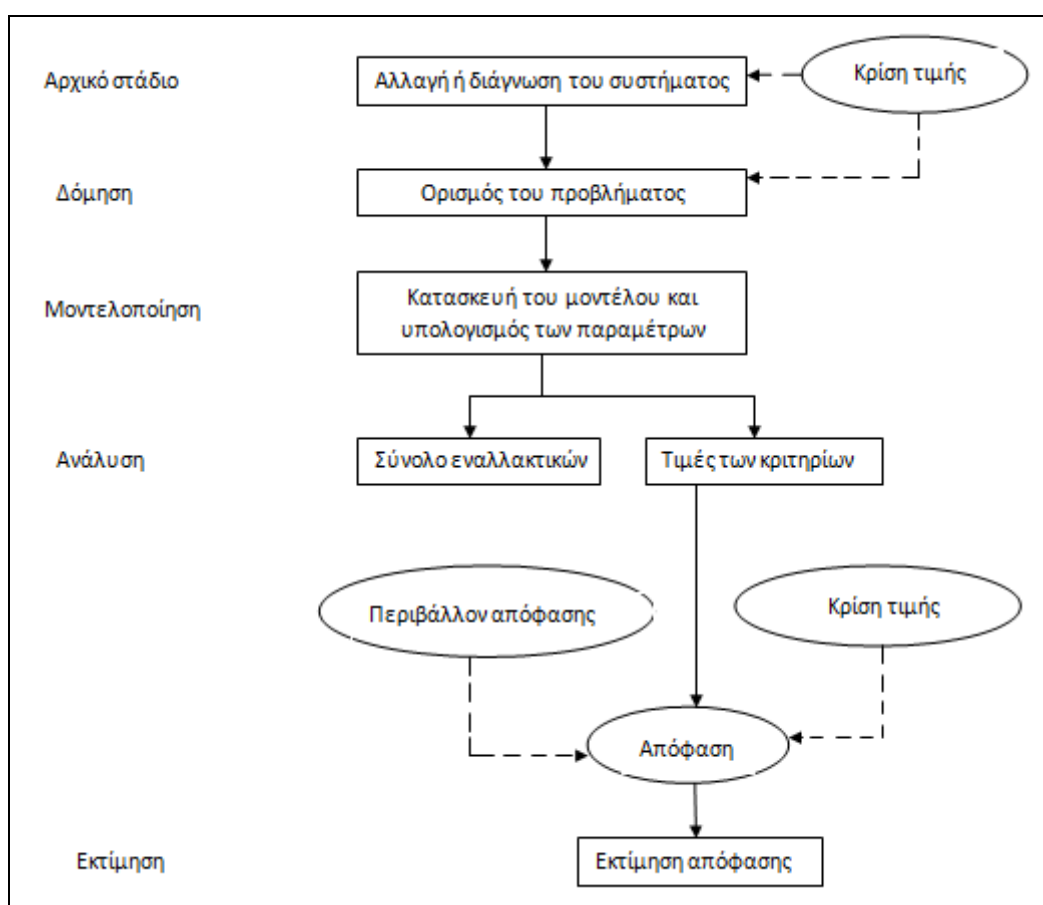
κριτήρια, μεταξύ δύο ή περισσότερων εναλλακτικών λύσεων. Έτσι λοιπόν, η πολυκριτήρια μέθοδος καλείται να δώσει λύσεις σε προβλήματα, όπου συνυπάρχουν πολλοί και συχνά αντικρουόμενοι παράγοντες. Τέτοια προβλήματα δε μπορούν να μοντελοποιηθούν με μια μοναδική συνάρτηση σκοπού και δε μπορεί να βρεθεί λύση, η οποία να βελτιστοποιεί όλες τις επιμέρους παραμέτρους του προβλήματος. Είναι σημαντικό να ειπωθεί ότι τα προβλήματα, τα οποία είναι σωστά δομημένα από μαθηματικής άποψης δε σημαίνει ότι είναι και καλά δομημένα σε σχέση με τη δομημένη πραγματικότητα. Κατά την εφαρμογή των τεχνικών της πολυκριτήριας προσέγγισης σε προβλήματα, δεν αποτελεί σκοπό η μοντελοποίηση της βέλτιστης λύσης, αλλά η λήψη απόφασης με βάση τις δεδομένες υποψήφιες λύσεις. Η μοντελοποίηση ενός πολυκριτηρίου για ένα πρόβλημα λήψης απόφασης μπορεί να πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τα παρακάτω τρία σύνολα:

- τις εναλλακτικές επιλογές,
- τα χαρακτηριστικά ή κριτήρια, τα οποία θα λάβουμε υπόψη,
- τις επιδόσεις των εναλλακτικών επιλογών στα κριτήρια που θέσαμε (Μόσχογλου, 2009).

Σε κάθε διαδικασία απόφασης, ο αποφασίζων αναγκάζεται να χρησιμοποιήσει ένα σύνολο κανόνων για να αξιολογήσει τις πιθανές λύσεις με βάση το στόχο του. Στην περίπτωση του ενός στόχου όμως, είναι εύκολο να θεωρηθεί βελτιστοποίηση. Αυτό όμως σπάνια συμβαίνει, αφού τα προβλήματα είναι πιο σύνθετα και η διαδικασία πιο πολύπλοκη. Οι στόχοι είναι πολλοί και είναι αδύνατο να ικανοποιούνται ταυτόχρονα. Ακόμα και αν εκφραστούν με μορφή ανταγωνισμού (trade-off) είναι σπάνιο να είναι διαθέσιμη όλη η πληροφορία ιδιαίτερα σε σχέση με την αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Γι' αυτό το λόγο, η βελτιστοποίηση (η οποία ήταν το αντικείμενο της υποστήριξης στην περίπτωση ενός στόχου) δίνει τη θέση της στο συμβιβασμό. Πολλά κριτήρια ή και πολλοί αποφασίζοντες με διαφορετικές προτεραιότητες συνδυάζονται, ώστε να προκύψει μια συμβιβαστική λύση, με βάση τη βαρύτητα του καθενός (Παρλιάρης, 2003).

Η πολυκριτήρια θεωρία αποφάσεων βρίσκεται σε πλήρη συμφωνία με τα προβλήματα της πραγματικής ζωής. Αυτή η αντιστοιχία ερμηνεύει απόλυτα την ανάδειξη μεγάλου πλήθους πολυκριτηρίων μεθοδολογιών, οι οποίες και παρουσιάζουν σημαντικές μεταξύ τους διαφοροποιήσεις. Οι διαφορές αυτές επικεντρώνονται κυρίως στον ορισμό

του προβλήματος απόφασης (ατομικό ή κοινωνικό), καθώς και στην πιθανή χρήση ή απουσία σεναρίων στο περιβάλλον της απόφασης. Η επιλογή επίσης, του μαθηματικού μοντέλου επιφέρει επιπλέον διαχωρισμούς στις μεθοδολογίες. Η εφαρμογή των μαθηματικών στο πολυκριτήριο πρόβλημα απόφασης, εντοπίζεται ιδιαίτερα στο πεδίο ποσοτικοποίησης των προτιμήσεων. Η ποσοτικοποίηση αυτή εκφράζεται με την έννοια της δυαδικής σχέσης, με αποτέλεσμα η υιοθέτηση διαφορετικών μαθηματικών μοντέλων δυαδικών σχέσεων να οδηγεί σε διαφορετικές μεθοδολογίες (Ρούσης, 2009).



Σχήμα 2.1: Πολυκριτήρια διαδικασία απόφασης (Ρούσης, 2009)

Με την πολυκριτήρια υποστήριξη αποφάσεων δίνεται η δυνατότητα στον αποφασίζοντα να χρησιμοποιήσει τα κατάλληλα εργαλεία, που θα του επιτρέψουν να σημειώσει πρόοδο στην επίλυση ενός προβλήματος απόφασης, όπου πρέπει να ληφθούν υπόψη πολλές όψεις του προβλήματος. Η πρώτη παρατήρηση που δημιουργείται είναι ότι δεν υπάρχει γενικώς μια παρατήρηση, που να είναι συγχρόνως, η καλύτερη από όλες τις απόψεις. Η εξέλιξη των πολυκριτηρίων μεθόδων αποτυπώνει την άποψη ότι: στη μέθοδο σύνθεσης όλων των κριτηρίων σε ένα και μοναδικό κριτήριο, με σκοπό να οδηγήσει το

πρόβλημα σε βελτιστοποίηση, προστέθηκαν με τον καιρό πιο ευέλικτες και λιγότερο μαθηματικοποιημένες και αυστηρές μέθοδοι.

- Η «Αγγλοσαξονική Σχολή» αποτελεί εκπρόσωπο της πρώτης οικογένειας μεθόδων, η οποία βασίζεται στη θεωρία της πολυκριτήριας χρησιμότητας και χρησιμοποιεί τον όρο Πολυκριτήρια Λήψη Αποφάσεων.
- Η «Γαλλόφωνη Σχολή» είναι η δεύτερη οικογένεια μεθόδων, η οποία βασίζεται στις σχέσεις υπεροχής και κάνει χρήση του όρου Πολυκριτήρια Υποστήριξη Αποφάσεων και εστιάζει στην έννοια της Υποστήριξης Αποφάσεων (Σαμαράς, 2011).

Η υποστήριξη αποφάσεων δίνεται από τους Roy και Bouyssou (1993) με τον ακόλουθο ορισμό: *“Η υποστήριξη αποφάσεων είναι η δραστηριότητα εκείνου που, υποστηριζόμενος από μοντέλα σαφώς διευκρινισμένα, αλλά όχι απαραίτητα πλήρως διατυπωμένα, βοηθά να ληφθούν στοιχεία απάντησης σε ερωτήσεις που θέτει ένας παρεμβαίνων σε μια διαδικασία απόφασης, στοιχεία συγκλίνοντα στο να φωτίσουν την απόφαση και να συστήσουν ή απλά να ευνοήσουν μια συμπεριφορά που να αυξάνει τη συνέπεια μεταξύ της εξέλιξης της διαδικασίας από τη μια μεριά, και από την άλλη των στόχων και του συστήματος αξιών στην υπηρεσία των οποίων τίθεται ο παρεμβαίνων”.*

Τα χαρακτηριστικά της πολυκριτήριας υποστήριξης αποφάσεων είναι:

- Η πολυκριτήρια υποστήριξη αποφάσεων αφορά σε προβλήματα αποφάσεων με πολλαπλά κριτήρια αποφάσεων.
- Εφόσον, υπάρχουν πολλαπλά κριτήρια, είναι προφανές ότι δε μπορούμε να οδηγήσουμε όλα τα κριτήρια στη μέγιστη τιμή τους. Δεν συναντάται μια βέλτιστη απόφαση, αλλά ένα σύνολο, συχνά μεγάλο, αποτελεσματικών αποφάσεων, μεταξύ των οποίων πρέπει να επιλέξουμε.
- Μια απόφαση α θεωρείται αποτελεσματική, όταν δεν υπάρχει άλλη απόφαση που να είναι καλύτερη ή ισοδύναμη με την α , επάνω σε όλα τα κριτήρια και αυστηρά καλύτερη από την α , σε τουλάχιστον ένα κριτήριο (Σαμαράς, 2011).

2.2.1 Βασικές έννοιες της πολυκριτήριας υποστήριξης αποφάσεων

Με τον όρο *αποφασίζων*, όπως προαναφέρθηκε, ονομάζουμε το πρόσωπο, στο οποίο απευθύνεται η υποστήριξη της απόφασης και λαμβάνει μια κεντρική θέση κατά τη διαδικασία της απόφασης. Εκφράζει τους στόχους και τις προτιμήσεις του και τον τρόπο, που αυτά θα τεθούν σε ισχύ. Ο αποφασίζων συμμετέχει σε μια διαδικασία απόφασης και έρχεται αντιμέτωπος με τις βασικές του αρχές και αξίες. Ο αποφασίζων μπορεί να αποτελέσει ένα μεμονωμένο άτομο ή ένα συλλογικό όργανο (Bouyssou & Roy, 1991).

Σημαντικός όρος για την πολυκριτήρια ανάλυση αποτελεί η έννοια της *εναλλακτικής* ή της *δράσης*. Μια εναλλακτική a αποτελεί αναπαράσταση μιας ενδεχόμενης συνεισφοράς στην απόφαση η οποία, μπορεί να ληφθεί υπόψη με αυτόνομο τρόπο και να χρησιμεύσει ως σημείο εφαρμογής στην υποστήριξη της απόφασης. Οι εναλλακτικές έχουν τη δυνατότητα να αναγνωρίζονται ή ακόμα και να αναπτύσσονται (Zarghami and Szidarovszky, 2011).

Το σύνολο των δράσεων αποτελεί *σύνολο εναλλακτικών* A , οι οποίες και αντιστοιχούν σε πραγματοποιήσιμες πραγματικές ή εικονικές εναλλακτικές, όπου και βασίζεται η υποστήριξη της απόφασης. Το σύνολο αυτό αποτελεί αντικείμενο μελέτης και επεξεργασίας για τον αποφασίζοντα κατά τη διάρκεια της διαδικασίας υποστήριξης της απόφασης. Το σύνολο A πρέπει να είναι ομοιογενές, δηλαδή οι εναλλακτικές του να είναι ομοειδείς και οι επιδόσεις τους στα κριτήρια να μην έχουν πολύ μεγάλες διαφορές. Οι εναλλακτικές στο σύνολό τους θα πρέπει να παραμένουν σταθερές και αμετάβλητες στις μεταβολές του περιβάλλοντος ή με την πάροδο του χρόνου (Bouyssou & Roy, 1991).

Το αποτέλεσμα ή η συνέπεια μιας εναλλακτικής a ονομάζεται *επίπτωση* της εναλλακτικής. Συνδέεται με τους στόχους της απόφασης ή το σύστημα αξιών ενός εμπλεκόμενου σε μια διαδικασία απόφασης και με βάση αυτές, ο αποφασίζων επεξεργάζεται ή αλλάζει τις προτιμήσεις του (Παρασκευόπουλος, 2008).

Για έναν αποφασίζοντα, *προτίμηση* θεωρείται η απόδοση μεγαλύτερης σημασίας ή αξίας σε κάποιον ή κάτι. Η εκδήλωση της προτίμησής του θεωρείται αποτέλεσμα μιας ιδιαίτερης επιθυμίας, μιας κλίσης ή μιας εύνοιας και είναι υποκειμενική εκδήλωση της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Το βασικό χαρακτηριστικό της προτίμησης είναι η υποκειμενικότητα (Σαμαράς, 2011).

Η κλίμακα προτίμησης θεωρείται ένα σύνολο καταστάσεων, οι οποίες ονομάζονται βαθμίδες-διαβαθμίσεις της κλίμακας και είναι με τέτοιο τρόπο διευθετημένες, που να ορίζουν μια πλήρη κατάταξη, ως προς τις προτιμήσεις του αποφασίζοντα. Υπάρχουν δύο ειδών κλίμακες. Οι κατατακτικές, που έχουν τη δυνατότητα κατάταξης-αξιολόγησης και οι μη-κατατακτικές, που δεν έχουν τη δυνατότητα κατάταξης-αξιολόγησης (Παρασκευόπουλος, 2008).

Το προτιμησιακό προφίλ του αποφασίζοντα είναι ένα σύνολο στοιχείων που καθορίζουν τη συμπεριφορά του και τη στάση του κατά το στάδιο της λήψης απόφασης. Οι επιθυμίες, οι προτιμήσεις, οι ανάγκες, οι προσδοκίες, τα βιώματα, οι εμπειρίες κλπ επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τις προτιμήσεις του αποφασίζοντα. Οι προτιμήσεις και οι επιθυμίες του αποφασίζοντα είναι τα πρώτα στοιχεία που επηρεάζουν τη διαμόρφωση της απόφασης. Θεωρείται υποκειμενικό στοιχείο και έχει σκοπό την εξειδίκευση της απόφασης, ώστε να είναι ικανοποιητική για τον αποφασίζοντα. Οι στόχοι και οι προσδοκίες πρέπει να ικανοποιούνται με την απόφαση που θα λαμβάνεται από τον αποφασίζοντα, γι' αυτό το λόγο η ποιότητα και η αξιοπιστία της απόφασης εξαρτώνται από το βαθμό επίτευξης αυτών των στόχων και προσδοκιών. Σημαντικό ρόλο στη λήψη μιας απόφασης παίζει και η στάση του αποφασίζοντα έναντι του κινδύνου. Είναι ο τρόπος με τον οποίο ο αποφασίζων αντιμετωπίζει τον κίνδυνο, κατά τη διαδικασία της απόφασης. Μπροστά σε έναν κίνδυνο, ο αποφασίζων μπορεί να δηλώσει αποστροφή, ισορροπημένη στάση ή αποδοχή και ανάληψη του κινδύνου (Παρασκευόπουλος, 2008).

Κριτήριο ονομάζεται μια μονότονη μεταβλητή, η οποία δηλώνει τις προτιμήσεις του αποφασίζοντα. Αν εξεταστούν από την πλευρά των εναλλακτικών, αντιστοιχούν στα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά των εναλλακτικών (Παρασκευόπουλος, 2008).

Κλίμακα κριτηρίου είναι η περιοχή των τιμών ενός κριτηρίου, όπως και το βήμα αύξησης της τιμής του. Το χαρακτηριστικό στοιχείο της κλίμακας είναι ότι έχει όρια, τα οποία αντιστοιχούν στην περισσότερο και στη λιγότερο επιθυμητή τιμή του κριτηρίου. Μια κλίμακα μπορεί να χαρακτηριστεί ως διακριτή, όπου οι τιμές του κριτηρίου είναι διακριτές και συνεχείς. Επίσης, μια κλίμακα μπορεί να χαρακτηριστεί και ως αύξουσα, στην οποία όσο αυξάνει η τιμή του κριτηρίου, τόσο αυξάνει και η προτίμηση του αποφασίζοντα, αλλά και ως φθίνουσα, όπου όσο αυξάνει η τιμή του κριτηρίου, τόσο μειώνεται η προτίμηση του αποφασίζοντα. Με λίγα λόγια, στη μεν περίπτωση της αύξουσας κλίμακας, η σχέση προτίμησης και τιμής κριτηρίου είναι ανάλογη, στη δε

περίπτωση της φθίνουσας κλίμακας, η σχέση προτίμησης και τιμής κριτηρίου είναι αντιστρόφως ανάλογη (Παρασκευόπουλος, 2008).

Επίσης, τα κριτήρια διαχωρίζονται και σε άλλες κατηγορίες. Είναι τα κριτήρια κατάταξης, τα οποία έχουν τη δυνατότητα αξιολόγησης/κατάταξης των εναλλακτικών και τα ονομαστικά κριτήρια, τα οποία δε μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση των εναλλακτικών. Επίσης, διαχωρίζονται σε ποσοτικά, τα οποία είναι μετρήσιμα και η τιμή του κριτηρίου εκφράζεται με έναν αριθμό και μια μονάδα μέτρησης και σε ποιοτικά, των οποίων η τιμή δεν είναι άμεσα μετρήσιμη. Τέλος, διαχωρίζονται σε μονότονα και σε μη μονότονα. Μονότονα είναι τα κριτήρια, στα οποία έχουμε συνεχή αύξηση της προτίμησης, στην περίπτωση της αύξουσας κλίμακας ή συνεχή μείωση της προτίμησης, στην περίπτωση της φθίνουσας κλίμακας, καθώς αυξάνεται η τιμή του κριτηρίου. Μη μονότονα είναι τα κριτήρια στα οποία δεν παρατηρείται συνεχή αύξηση της προτίμησης, στην περίπτωση της αύξουσας κλίμακας ή συνεχή μείωση της προτίμησης, στην περίπτωση της φθίνουσας κλίμακας, καθώς αυξάνεται η τιμή του κριτηρίου (Σαμαράς, 2011).

2.2.2 Τα στάδια της απόφασης

Η πολυκριτηριακή μοντελοποίηση και ανάλυση ενός προβλήματος ορίζεται από τέσσερα διαδοχικά αλλά και αλληλεπιδρώντα στάδια, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 2.2: Τα τέσσερα στάδια μιας απόφασης (Σαμαράς, 2011)

Στάδιο I: Αντικείμενο της απόφασης

Στο στάδιο αυτό γίνεται επεξεργασία και ορισμός του συνόλου A των επιλογών και ο καθορισμός μιας προβληματικής. Το σύνολο A δεν είναι πάντα εύκολο να προσδιοριστεί. Το ίδιο πρόβλημα είναι πιθανόν να μπορεί να μοντελοποιηθεί με διαφορετικά σύνολα A . Γι' αυτό το λόγο, δεν υπάρχουν «καλοί» ή «κακοί» ορισμοί του συνόλου A . Κάποιοι από αυτούς μπορεί να οδηγηθούν σε μια απλή μοντελοποίηση των προτιμήσεων, αλλά σε μια πιο επίπονη εφαρμογή της μεθόδου υποστήριξης της απόφασης ή το αντίστροφο. Το σύνολο A δεν εξαρτάται μόνο από το συγκεκριμένο πρόβλημα απόφασης και από τους εμπλεκόμενους στη διαδικασία στη απόφασης, αλλά αλληλεπιδρά και με τα στάδια που ακολουθούν, όπως ο καθορισμός των κριτηρίων, η μοντελοποίηση των προτιμήσεων, ο καθορισμός της προβληματικής, καθώς και η πολυκριτήρια μέθοδος υποστήριξης αποφάσεων που θα εφαρμοσθεί (Σαμαράς, 2011).

Με τον όρο προβληματική εννοούμε τον τύπο της απόφασης, δηλαδή το στόχο της πολυκριτηριακής υποστήριξης. Θεωρούμε ότι υπάρχουν τέσσερις προβληματικές αναφοράς:

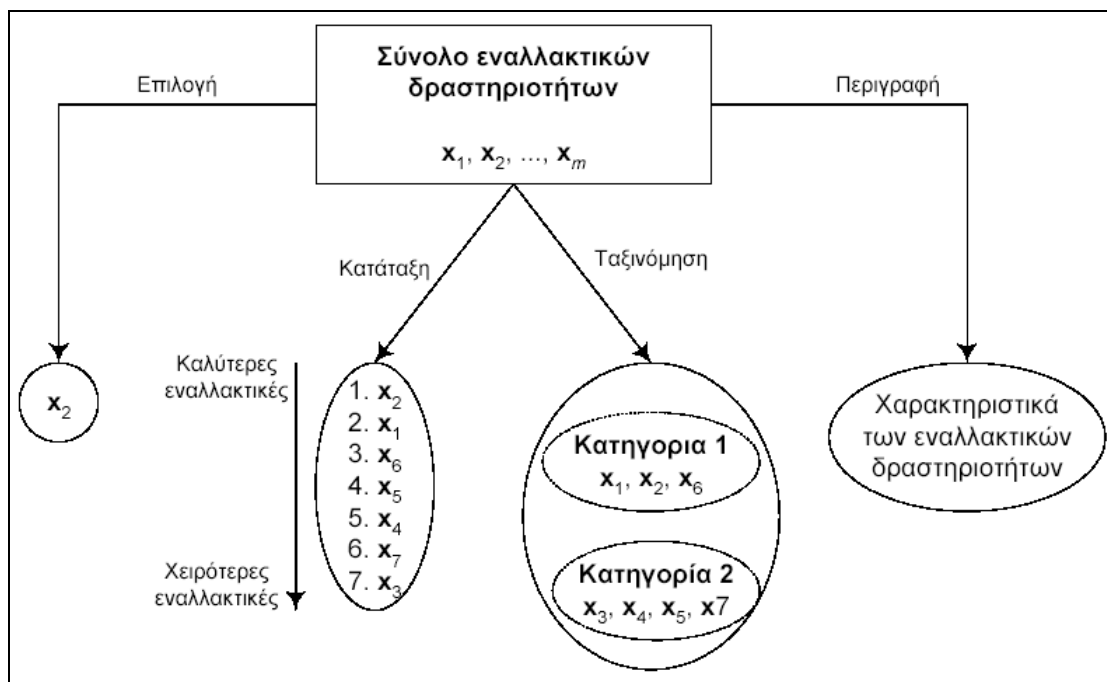
Προβληματική α: επιλογή μιας και μόνης δραστηριότητας από το σύνολο A

Προβληματική β: ταξινόμηση των δραστηριοτήτων σε ομογενείς προκαθορισμένες κατηγορίες

Προβληματική γ: ιεράρχηση – κατάταξη των δραστηριοτήτων του συνόλου A σε φθίνουσα σειρά, από την καλύτερη έως τη χειρότερη

Προβληματική δ: περιγραφή των δραστηριοτήτων και των συνεπειών τους με συστηματικό τρόπο (Παρλιάρης, 2003).

Όλα τα παραπάνω απεικονίζονται στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 2.3: Είδη προβληματικών λήψης αποφάσεων (Παρλιάρης, 2003)

Στάδιο II: Συνεπής οικογένεια κριτηρίων

Τα κριτήρια είναι μονότονες μεταβλητές, οι οποίες δηλώνουν τις προτιμήσεις ενός αποφασίζοντα. Με την εφαρμογή κριτηρίων, το σύνολο των επιπτώσεων κάθε δραστηριότητας μοντελοποιείται, ώστε να επιτευχθεί η αξιολόγησή της. Ένα κριτήριο είναι η συνάρτηση g , που απεικονίζει το σύνολο A στο σύνολο των πραγματικών αριθμών \mathfrak{R} (ή κάποιο υποσύνολό του). Ισχύει δηλαδή:

$$a \in A \longrightarrow \mathfrak{R}$$

όπου $g(a)$ είναι η εκτίμηση της δραστηριότητας $a \in A$.

Τα κριτήρια παίζουν σημαντικό ρόλο στην πολυκριτηριακή διαδικασία και επηρεάζουν το τελικό αποτέλεσμα.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι για τις δραστηριότητες a, b και για το κριτήριο g ισχύει:

$$a \text{ προτιμάται από τη } b \Leftrightarrow g(a) > g(b)$$

$$a \text{ ισοδύναμη με } b \Leftrightarrow g(a) = g(b)$$

έχουμε τη δυνατότητα να ορίσουμε μια συνεπή οικογένεια κριτηρίων (g_1, g_2, \dots, g_n) (Παρλιάρης, 2003).

Μονοτονία

Σε περίπτωση κριτηρίου αύξουσας κλίμακας, όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του κριτηρίου για μία εναλλακτική ενέργεια, τόσο η ενέργεια αυτή προτιμάται. Αντίθετα, σε περίπτωση φθίνουσας κλίμακας, όσο μικρότερη είναι η τιμή του κριτηρίου για μία εναλλακτική ενέργεια, τόσο η ενέργεια αυτή προτιμάται (Σαμαράς, 2011).

Έστω $g_i(a)$, η τιμή του κριτηρίου g_i , ως αποτέλεσμα της ενέργειας a . Τότε, η μονοτονία έχει τις παρακάτω ιδιότητες:

- αν $g_i(a) > g_i(b) \Leftrightarrow a > b$ (η a προτιμάται της b : αύξουσα κλίμακα)
- αν $g_i(a) > g_i(b) \Leftrightarrow b > a$ (η b προτιμάται της a : φθίνουσα κλίμακα)
- αν $g_i(a) = g_i(b) \Leftrightarrow a \sim b$ (αδιαφορία)

Η μονοτονία αναφέρεται σε κάθε κριτήριο ξεχωριστά. Κάθε χαρακτηριστικό, που δεν πληροί τη συνθήκη της μονοτονίας δε μπορεί να αποτελέσει κριτήριο (Παρλιάρης, 2003).

Επάρκεια

Αν για δύο δραστηριότητες a, b ισχύει $g_i(a) = g_i(b), \forall i = 1, 2, \dots, n$, τότε η a είναι ισοδύναμη με τη b (δηλαδή, το σύνολο των n κριτηρίων περιλαμβάνει όλα τα κριτήρια απόφασης). Με άλλα λόγια, πρέπει να αποφευχθεί η περίπτωση, ενώ δύο δραστηριότητες a, b έχουν ίσες επιδόσεις σε όλα τα κριτήρια, να είναι τέτοιες που μία να προτιμάται. Κάτι τέτοιο μπορεί να οφείλεται, είτε στην απουσία κάποιου κριτηρίου, είτε σε κακή σύνθεση κάποιων κριτηρίων σε ένα. Έτσι, θα έλεγε κανείς ότι η επάρκεια εξασφαλίζει τη μη απώλεια της πληροφορίας, καθώς εξετάζει το πρόβλημα απόφασης με πλήρη και σφαιρικό τρόπο, φροντίζοντας να μη λείπει κάποιο σημαντικό κριτήριο (Παρλιάρης, 2003).

Μη πλεονασμός

Μέσα σε μια συνεπή οικογένεια κριτηρίων, δεν υπάρχουν παρόμοια ή ίδια κριτήρια. Επιπλέον, τα κριτήρια δε πρέπει να είναι αλληλεξαρτώμενα (αρχή της ανεξαρτησίας). Στην περίπτωση που υπάρχει πλεονασμός, σημαίνει ότι κάποια άποψη θεώρησης του προβλήματος απόφασης υπερβαροδοτείται (δίνεται πολύ μεγάλη σημαντικότητα) σε βάρος των υπολοίπων κριτηρίων. Μία συνεπής οικογένεια κριτηρίων μπορεί να περιέχει

μέχρι δέκα (10) κριτήρια. Συνιστάται όμως, σε μια συνεπή οικογένεια, ο αριθμός κριτηρίων να μην υπερβαίνει τον αριθμό επτά (7) (Σαμαράς, 2011).

Σε περίπτωση διαγραφής ενός κριτηρίου g_i από το σύνολο των κριτηρίων, τότε είναι δυνατόν να αναιρεθεί μία από τις προηγούμενες δύο συνθήκες για κάποιο ζεύγος δραστηριοτήτων. Μια συνεπής οικογένεια κριτηρίων απεικονίζει το σύνολο των δραστηριοτήτων A στο n -διάστατο χώρο \mathbb{R}^n . Έτσι, όπως φαίνεται στο Σχ1.3 σε κάθε δραστηριότητα a αντιστοιχεί το διάνυσμα $g(a)=(g_1(a), g_2(a), \dots, g_n(a))$ το οποίο ονομάζεται πολυκριτηριακή εκτίμηση (Παρλιάρης, 2003).

Στάδιο III: Μοντελοποίηση των προτιμήσεων του αποφασίζοντα

Σε αυτό το στάδιο, οι προτιμήσεις του αποφασίζοντα μοντελοποιούνται. Επιλέγεται ένα τύπος κριτηρίων και μια μέθοδος σύνθεσης που μπορεί να προκύψει ως εξής:

- Σε ένα και μοναδικό κριτήριο: *Μέθοδος Πολυκριτηριακής Χρησιμότητας*
- Μερική σύνθεση, σε μία ή περισσότερες σχέσεις υπεροχής: *Μέθοδοι Σχέσεων Υπεροχής*
- Τοπική και αλληλεπιδραστική σύνθεση: *Αλληλεπιδραστικές Μέθοδοι*
- Μονότονη παλινδρόμηση: *Ανάλυση Προτιμήσεων* (Σαμαράς, 2011).

Πραγματοποιείται η σύνθεση των κριτηρίων μέσα από ένα μοντέλο ολικής προτίμησης. Ενσωματώνονται όλα τα κριτήρια του προηγούμενου σταδίου, ανάλογα με τον τύπο της προβληματικής του πρώτου σταδίου. Οι δραστηριότητες του συνόλου A αξιολογούνται και συγκρίνονται συνολικά με βάση το μοντέλο.

Στάδιο IV: Υποστήριξη της απόφασης

Κατά το στάδιο αυτό, παράγεται η εισήγηση στον αποφασίζοντα που αποτελεί το αντικείμενο της πολυκριτηριακής διαδικασίας. Συνήθως αυτή προκύπτει μέσα από το μοντέλο, αλλά συχνά απαιτείται μια διαδικασία, που θα οδηγήσει τον αποφασίζοντα στην εισήγηση με βάση κάποια από την προβληματική.

Παρόλο που τα τέσσερα στάδια αυτά διαδέχονται το ένα το άλλο, συχνά υπάρχουν και ανάστροφες πορείες, δηλαδή αποτελέσματα κάποιου σταδίου ενδέχεται να επιβάλλουν τροποποιήσεις στη διαδικασία, όπως ορίστηκε σε προηγούμενα στάδια (Παρλιάρης, 2003).

2.2.3 Η δομή και το σύστημα των προτιμήσεων

Το σύστημα των προτιμήσεων περιλαμβάνει δύο βασικές δομές για κάθε δραστηριότητα. Προβλέπεται η αυστηρή προτίμηση (P), η ασθενής προτίμηση (Q), η αδιαφορία (I), η υπεροχή (S), η μη συγκρισιμότητα (R) και η κυριαρχία (D).

- Αν ισχύει aPb , τότε η a προτιμάται της b .
- Αν ισχύει aQb , τότε οι a προτιμάται ασθενώς της b .
- Αν ισχύει aIb , τότε a, b κρίνονται αδιάφορες.
- Αν ισχύει aSb , τότε η a είναι τουλάχιστον το ίδιο καλή, όσο και η b (στην περίπτωση αύξουσας κλίμακας, τότε $a \geq b$, ενώ σε περίπτωση φθίνουσας κλίμακας, $a \leq b$).
- Αν ισχύει aRb , τότε εννοείται ότι a, b είναι μη-συγκρίσιμες.
- Και τέλος, αν ισχύει aDb , τότε η a κυριαρχεί της b , όταν υπερέχει της b , σε όλα τα κριτήρια (Παρλιάρης, 2003).

Από όλα τα παραπάνω, μόνο η κυριαρχία αναφέρεται στο επίπεδο όλων των κριτηρίων μαζί, ενώ οι υπόλοιπες αναφέρονται σε κάθε κριτήριο ξεχωριστά.

Η σχέση αδιαφορίας σημαίνει ότι, οι εναλλακτικές είναι συγκρίσιμες μεταξύ τους, ενώ μια σχέση μη συγκρισιμότητας σημαίνει ότι οι εναλλακτικές δεν είναι μεταξύ τους συγκρίσιμες. Η μη συγκρισιμότητα μπορεί να προκύπτει από έλλειψη πληροφορίας, η οποία μπορεί να μην επιτρέπει να αποσαφηνίσουμε όλες τις όψεις του προβλήματος, από ύπαρξη πολλών κριτηρίων, καθώς επίσης και από εμφάνιση μεγάλων διαφορών στις εκτιμήσεις δύο εναλλακτικών, πάνω σε ορισμένα κριτήρια, είτε υπέρ της μιας, είτε υπέρ της άλλης εναλλακτικής (Παρλιάρης, 2003).

2.2.4 Τύποι κριτηρίων

Ένα κριτήριο αποτελεί μια συνάρτηση που απεικονίζει τις προτιμήσεις ενός αποφασίζοντα σύμφωνα με μια ιδιαίτερη θεώρηση ή για ένα σύνολο θεωρήσεων, οπότε στην περίπτωση αυτή μιλάμε για κριτήριο σύνθεσης.

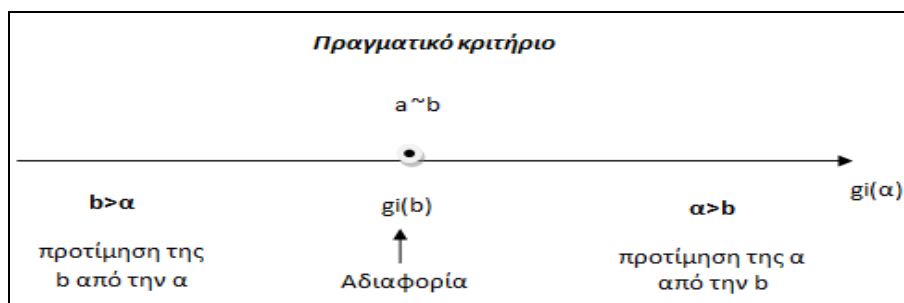
Ο πιο συνηθισμένος τύπος κριτηρίων είναι το *πραγματικό κριτήριο*. Το πραγματικό κριτήριο αντιπροσωπεύει τη θεώρηση, που δε δέχεται ούτε την ασθενή προτίμηση, ούτε τη μη συγκρισιμότητα και όπου οι σχέσεις προτίμησης και αδιαφορίας είναι μεταβατικές. Η

θεώρηση αυτή αντιστοιχεί στην έννοια της συνάρτησης χρησιμότητας. Είναι ο πιο αυστηρός τύπος κριτηρίου και υποθέτει ότι ο αποφασίζων είναι ικανός να δηλώσει μια σαφή προτίμηση μεταξύ δύο ενεργειών. Η μεταβατικότητα της αδιαφορίας υποθέτει επιπλέον ότι ο αποφασίζων είναι ικανός να εκτιμήσει τις πιο μικρές διαφορές μεταξύ δύο ενεργειών. Αυτό μπορεί να οδηγήσει και σε προτιμησιακές ασυνέπειες. Για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της μεταβατικότητας της σχέσης αδιαφορίας μπορούμε να παρεμβάλλουμε ένα κατώφλι ευαισθησίας, κάτω από το οποίο ο αποφασίζων δε μπορεί ή δε θέλει να δηλώσει διαφορά. Μιλάμε τότε για *ημικριτήριο*, και η σχέση αδιαφορίας δεν είναι πλέον μεταβατική. Μπορούμε ακόμη να αυξήσουμε την ακρίβεια της κρίσης του αποφασίζοντα εισάγοντας την έννοια της ασθενούς προτίμησης, μέσω του κατωφλίου προτίμησης. Στην περίπτωση αυτή μιλάμε για *ψευδοκριτήριο* (Σαμαράς, 2011).

Πιο συγκεκριμένα, έχουμε:

Πραγματικά κριτήρια

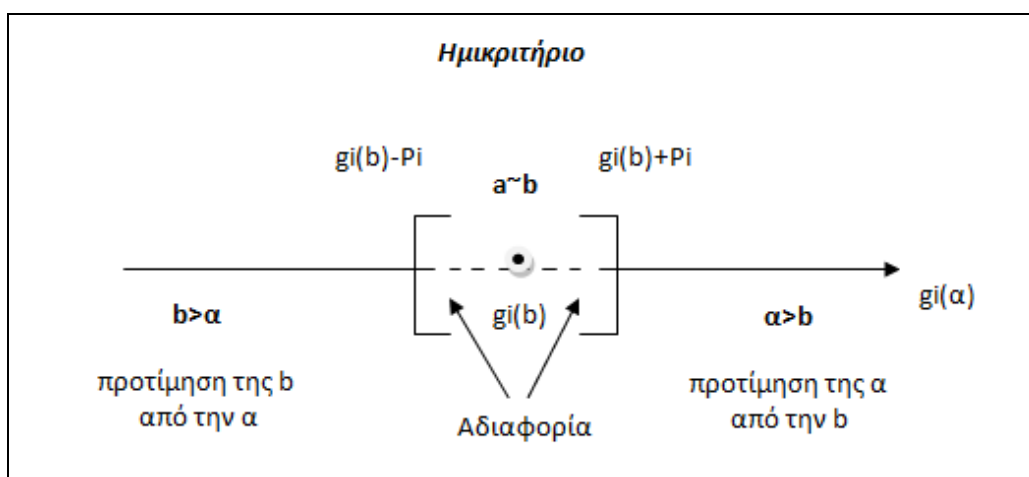
Είναι ο πιο συνηθισμένος τύπος κριτηρίων. Στα πραγματικά κριτήρια, οι εκτιμήσεις των εναλλακτικών ενεργειών πραγματοποιούνται με τέτοιο τρόπο, ώστε η κάθε διαφορά να συνεπάγεται προτίμηση. Με τα πραγματικά κριτήρια, οι σχέσεις ασθενούς προτίμησης και μη συγκρισιμότητας δεν υφίστανται, ενώ οι σχέσεις προτίμησης και αδιαφορίας είναι μεταβατικές και τέλος, στα πραγματικά κριτήρια ισχύει η μονοτονία. Θεωρούνται τα πιο αυστηρά κριτήρια και ο αποφασίζων πρέπει να δηλώσει πάντα μια σαφή προτίμηση μεταξύ δύο εναλλακτικών. Από πλευράς αποφασίζοντος, είναι δυνατόν να εντοπιστούν ακόμα και οι πιο μικρές διαφορές μεταξύ δύο ενεργειών, πράγμα που μπορεί να οδηγήσει σε προτιμησιακές ασυνέπειες (Παρλιάρης, 2003).



Σχήμα 2.4: Πραγματικό κριτήριο (Σαμαράς, 2011)

Ημικριτήρια

Σε αυτές τις περιπτώσεις, ο αποφασίζων πάντα θέτει ένα κατώφλι αδιαφορίας-ευαισθησίας για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της μεταβατικότητας της σχέσης αδιαφορίας. Αυτό το κατώφλι ορίζεται, σε περίπτωση που ο αποφασίζων δε μπορεί ή δε θέλει να δηλώσει διαφορά. Σε αυτή την περίπτωση, το πραγματικό κριτήριο μετατρέπεται σε ημικριτήριο και η σχέση αδιαφορίας δεν είναι πλέον μεταβατική. Με το κατώφλι αδιαφορίας, πάντα ορίζεται μια περιοχή αδιαφορίας, που περιλαμβάνονται όλες εκείνες οι διαφορές μεταξύ των εναλλακτικών που είναι μικρές και δεν ξεπερνώνται τα κατώφλια αδιαφορίας (Παρλιάρης, 2003).



Σχήμα 2.5: Ημικριτήριο (Σαμαράς, 2011)

Ψευδοκριτήρια

Σε πολλές περιπτώσεις, το πέρασμα από την κατάσταση αδιαφορίας στην κατάσταση αυστηρής προτίμησης θεωρείται απότομο και δημιουργεί κενά στη διατύπωση του προτιμησιακού προφίλ του αποφασίζοντα. Για να μην πραγματοποιηθεί λοιπόν, αυτή η βίαιη μετάβαση παρεμβάλλεται μεταξύ της ζώνης αδιαφορίας (I) και της ζώνης αυστηρής προτίμησης (P), μια ακόμα ζώνη ασθενούς προτίμησης (Q), με την οποία θα αποτυπώνεται ο δισταγμός του αποφασίζοντα μεταξύ αδιαφορίας και ασθενούς προτίμησης (Παρλιάρης, 2003).

Η λειτουργία των ψευδοκριτηρίων και το διάγραμμά του περιγράφονται αναλυτικά στην ενότητα «Προτεινόμενη μεθοδολογία».

Συγκρίνοντας τους τρεις τύπους κριτηρίων, μπορούμε να πούμε τα εξής: το πραγματικό κριτήριο αντιπροσωπεύει, από προτιμησιακή άποψη, την πιο αυστηρή και πιο αδρή αναπαράσταση της πραγματικότητας. Είναι το πλέον «άκαμπτο» κριτήριο, καθώς δε δέχεται ούτε μη συγκρισιμότητα, ούτε ασθενή προτίμηση και παρέχει μια «φτωχή» προτιμησιακή αναπαράσταση. Το ημικριτήριο είναι πιο ευέλικτο από το πραγματικό κριτήριο, καθώς επεκτείνει την αδιαφορία, από ένα σημείο σε μια ζώνη αδιαφορίας. Τέλος, το ψευδοκριτήριο είναι το πλέον ευέλικτο κριτήριο με μεγάλο βαθμό εμβάθυνσης και λεπτότητας κρίσης. Εδώ θα πρέπει να σημειώσουμε και την αντίφαση που υπάρχει στην ονοματολογία των κριτηρίων: το «πραγματικό» κριτήριο αντιπροσωπεύει με το χειρότερο τρόπο την πραγματικότητα, σε αντίθεση με το «ψευδοκριτήριο» που παρέχει την καλύτερη προτιμησιακή αναπαράσταση της πραγματικότητας (Σαμαράς, 2011).

2.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΣΧΕΣΕΩΝ ΥΠΕΡΟΧΗΣ

Θεωρούμε πάντα ότι οι μέθοδοι σχέσεων υπεροχής είναι βασισμένες στην ιδέα ότι οι προτιμήσεις του αποφασίζοντα έναντι πολλαπλών κριτηρίων υπόκεινται στην υποκειμενικότητα, την απροσδιοριστία και την αβεβαιότητα. Γι' αυτό το λόγο, ο αποκλεισμός της ασυγκρισιμότητας είναι πιθανό να οδηγήσει σε αυθαίρετα αποτελέσματα. Σε λανθασμένα αποτελέσματα μπορεί επίσης, να οδηγήσει και η μεταβατικότητα των προτιμήσεων, η οποία επιβάλλεται από το μοναδικό κριτήριο σύνθεσης. Σε γενικό πλαίσιο, μια μέθοδος πολυκριτήριας υποστήριξης αποφάσεων θα πρέπει να διατυπώνει στέρεες και αποσαφηνισμένες προτιμησιακές καταστάσεις, όπως επίσης, να μπορεί να δέχεται τη μη συγκρισιμότητα και την ύπαρξη μη μεταβατικότητας. Η φιλοσοφία των μεθόδων σχέσεων υπεροχής εδράζεται στη δόμηση μιας σχέσης υπεροχής, η οποία αντιπροσωπεύει την προτίμηση του αποφασίζοντα και η οποία δεν είναι μεταβατική. Οι πληροφορίες, οι οποίες απαιτούνται για τη δόμηση σχέσεων υπεροχής, σε προβλήματα επιλογής ή ταξινόμησης είναι πολύ λιγότερες από εκείνες που απαιτεί η θεωρία της πολυκριτήριας χρησιμότητας, η οποία αντιμετωπίζει προβλήματα κατάταξης (Σαμαράς, 2011).

Εκπρόσωπος των μεθόδων υπεροχής είναι η οικογένεια μεθόδων ELECTRE, η οποία περιλαμβάνει διάφορες εκδόσεις, καθεμία από τις οποίες προορίζεται για την αντιμετώπιση συγκεκριμένου τύπου προβλήματος απόφασης.

2.4 ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΜΕΘΟΔΩΝ ELECTRE

Τα θεμέλια της Θεωρίας των Σχέσεων Υπεροχής (Outranking Relations Approach) τέθηκαν από τον Roy στη δεκαετία του 1960 με την οικογένεια μεθόδων Electre (Elimination Et Choix Traduisant la REalite) για την αντιμετώπιση πολυκριτήριων προβλημάτων απόφασης, όπου οι εναλλακτικές επιλογές είναι διακριτές. Η μέθοδος ELECTRE δημιουργήθηκε από μια Ευρωπαϊκή συμβουλευτική εταιρεία, την SEMA. Η ερευνητική ομάδα της SEMA προσπαθούσε να επιλύσει ένα πολυκριτήριο πρόβλημα, που σχετιζόταν με τη λήψη αποφάσεων, σχετικά με την ανάπτυξη νέων διαδικασιών σε εταιρείες. Οι μέθοδοι αυτές χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις, όπου υπάρχουν πολλές εναλλακτικές λύσεις και λίγα κριτήρια (Σαμαράς, 2011).

Οι μέθοδοι υπεροχής χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση εναλλακτικών λύσεων σε προκαθορισμένες κατηγορίες προβαίνοντας σε σχετικές συγκρίσεις με προκαθορισμένα πρότυπα, όταν πληρούνται μια σειρά από προϋποθέσεις. Η κύρια απαίτηση είναι η ύπαρξη ενός μέτρου σύγκρισης, με βάση το οποίο, θα συγκρίνονται όλες οι εναλλακτικές. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει αυτό το μέτρο σύγκρισης, τότε απλά οι εναλλακτικές είναι μη συγκρίσιμες. Η ειδική μεθοδολογία των μεθόδων ELECTRE μπορεί να δώσει λύση σε περιπτώσεις, όπου τα κριτήρια δεν έχουν κοινό μέτρο σύγκρισης ή ακόμη και όταν αυτά δεν είναι ποσοτικά προσδιορίσιμα μέσα από δύο στάδια εφαρμογής. Κατά τη διάρκεια του πρώτου αναπτύσσεται μια σχέση υπεροχής μεταξύ των εναλλακτικών δραστηριοτήτων, ενώ στο δεύτερο αυτή η σχέση χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση των δραστηριοτήτων ανάλογα με την επιθυμητή μορφή του αποτελέσματος (Τσακνάκης, 2010).

Στη συνέχεια, γίνεται αναφορά στις κύριες έννοιες πάνω στις οποίες, στηρίζεται η οικογένεια μεθόδων ELECTRE. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ως κριτήριο g_j (ή υποκριτήριο g_{ij}) ορίζεται οποιοδήποτε χαρακτηριστικό γνώρισμα των δυνατών εναλλακτικών βάσει του οποίου γίνεται αξιολόγηση. Κλίμακα κριτηρίου είναι κάθε μορφής κλίμακα (αριθμητική, αναλογική, κ.α.) που χαρακτηρίζει το κριτήριο και το ποσοτικοποιεί. Ως επίδοση $e_j(a_i)$ ενός κριτηρίου j , μιας εναλλακτικής a_i , ορίζεται η βαθμολογία που συγκεντρώνει η εναλλακτική σε συγκεκριμένο κριτήριο με βάση την αντίστοιχη κλίμακα. Ο συντελεστής σημαντικότητας K_j ενός κριτηρίου g_j εκφράζει το πόσο σημαντικό είναι το κριτήριο αυτό, σε σχέση με τα υπόλοιπα. Ως κατώφλι προτίμησης ενός κριτηρίου g_j ορίζεται η μικρότερη τιμή της διαφοράς των αποδόσεων δύο εναλλακτικών ως προς το

κριτήριο αυτό, πέρα από την οποία, η μία εναλλακτική είναι καλύτερη από την άλλη. Κατώφλι βέτο ενός κριτηρίου g_j , ονομάζεται η τιμή της διαφοράς των αποδόσεων δύο εναλλακτικών στο κριτήριο αυτό που αν παραβιαστεί καθιστά την εναλλακτική με τη χειρότερη απόδοση, όχι την καλύτερη για το πρόβλημα (Τσακνάκης, 2010).

Οι μέθοδοι ELECTRE αποτελούνται από δύο βασικά στάδια, τη δημιουργία πινάκων απόδοσης και τη δημιουργία σχέσεων υπεροχής. Ο πίνακας απόδοσης χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της απόδοσης των εναλλακτικών στο σύνολο των κριτηρίων. Οι στήλες του πίνακα αντιστοιχούν στις εναλλακτικές δράσεις, ενώ οι γραμμές στα κριτήρια. Κάθε κελί περιέχει το μέτρο της απόδοσης που αντιστοιχεί σε συγκεκριμένη εναλλακτική και κριτήριο. Η απόδοση μετράται με βάση την κλίμακα του εκάστοτε κριτηρίου, όπως αυτή έχει οριστεί για το υπό εξέταση πρόβλημα. Είναι δυνατή η μέτρηση της απόδοσης με αριθμητικές τιμές (π.χ. νομισματική μονάδα, αριθμός τεμαχίων) και λεκτικών όρων (π.χ. πολύ, λίγο). Απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί όμως, η διασαφήνιση των σχετικών μεγεθών. Θεμελιώδης υπόθεση των μεθόδων ELECTRE είναι η ύπαρξη μιας σχέσης υπεροχής μεταξύ δύο εναλλακτικών ενεργειών. Προκειμένου να οριστεί μια σχέση υπεροχής πρέπει να καθοριστεί το πότε μια εναλλακτική υπερέχει ή ισοδυναμεί με κάποια άλλη. Τα κριτήρια g για τα οποία μια εναλλακτική a υπερέχει της εναλλακτικής b αποτελούν ένα «συνασπισμό συμφωνίας» (concordance), ο οποίος συμβολίζεται ως $C(aS_g b)$. Αντίστοιχα, τα κριτήρια για τα οποία μια εναλλακτική a δεν υπερέχει της εναλλακτικής b αποτελούν ένα «συνασπισμό διαφωνίας» (discordance), ο οποίος συμβολίζεται ως $C(bS_g a)$. Έτσι, μπορεί να ειπωθεί ότι μια εναλλακτική a υπερέχει της εναλλακτικής b , όταν πληρούνται οι παρακάτω δύο προϋποθέσεις:

- Η a είναι τόσο καλή, όσο η b στο μεγαλύτερο μέρος του συνόλου των κριτηρίων.
- Η a δεν είναι τόσο κακή, όσο η b στα εναπομείναντα κριτήρια (Τσακνάκης, 2010).

Η πρώτη συνθήκη είναι ένας «συνασπισμός συμφωνίας», η οποία αξιολογείται αριθμητικά με τη σύγκριση των τελικών αποτελεσμάτων της πρόσθεσης των βαρών των κριτηρίων. Η δεύτερη συνθήκη είναι ένας «συνασπισμός διαφωνίας».

Συμπερασματικά, οι μέθοδοι ELECTRE μπορούν να θεωρηθούν ιδιαίτερα αποτελεσματικές στο πρόβλημα της ταξινόμησης, καθώς τα αποτελέσματα που παρέχουν

δεν εξαρτώνται από το σύνολο των εναλλακτικών υπό θεώρηση, αλλά από τα κριτήρια και τα πρότυπα που χρησιμοποιούνται (Γσακνάκης, 2010).

Οι μέθοδοι των σχέσεων υπεροχής (outranking methods) υποστηρίζουν ότι οι προτιμήσεις του αποφασίζοντα έναντι πολλαπλών κριτηρίων βασίζονται στην υποκειμενικότητα, την απροσδιοριστία και την αβεβαιότητα. Αυτό σημαίνει ότι, ο αποκλεισμός της ασυγκρισιμότητας είναι πιθανό να οδηγήσει σε αυθαίρετα συμπεράσματα. Επιπλέον, σε λάθος συμπεράσματα μπορεί να οδηγήσει και η μεταβατικότητα των προτιμήσεων, που επιβάλλεται από το μοναδικό κριτήριο σύνθεσης (Σαμαράς, 2011).

Ωστόσο, μία μέθοδος πολυκριτήριας υποστήριξης αποφάσεων θα πρέπει να μπορεί να διατυπώσει στέρεες και αποσαφηνισμένες προτιμησηκές καταστάσεις, καθώς επίσης θα πρέπει να μπορεί να δεχτεί τη μη συγκρισιμότητα και την ύπαρξη μη μεταβατικότητας. Η φιλοσοφία των σχέσεων υπεροχής βασίζεται στη δόμηση μιας σχέσης υπεροχής, η οποία αντιπροσωπεύει την προτίμηση του αποφασίζοντα και η οποία δεν είναι μεταβατική (Σαμαράς, 2011).

Η οικογένεια μεθόδων ELECTRE (Elimination Et Choix Traduisant la REalite) περιλαμβάνει διάφορες εκδόσεις, καθεμία από τις οποίες, προορίζεται για την αντιμετώπιση συγκεκριμένου τύπου προβλήματος απόφασης (προβληματική).

ELECTRE I: [Roy, 1968]. Προβληματική (α)

ELECTRE II: [Roy, Bertier, 1971, 1973]. Προβληματική (γ)

ELECTRE III: [Roy, 1978]. Προβληματική (γ)

ELECTRE IV: [Roy, Hugonnard, 1982]. Προβληματική (γ)

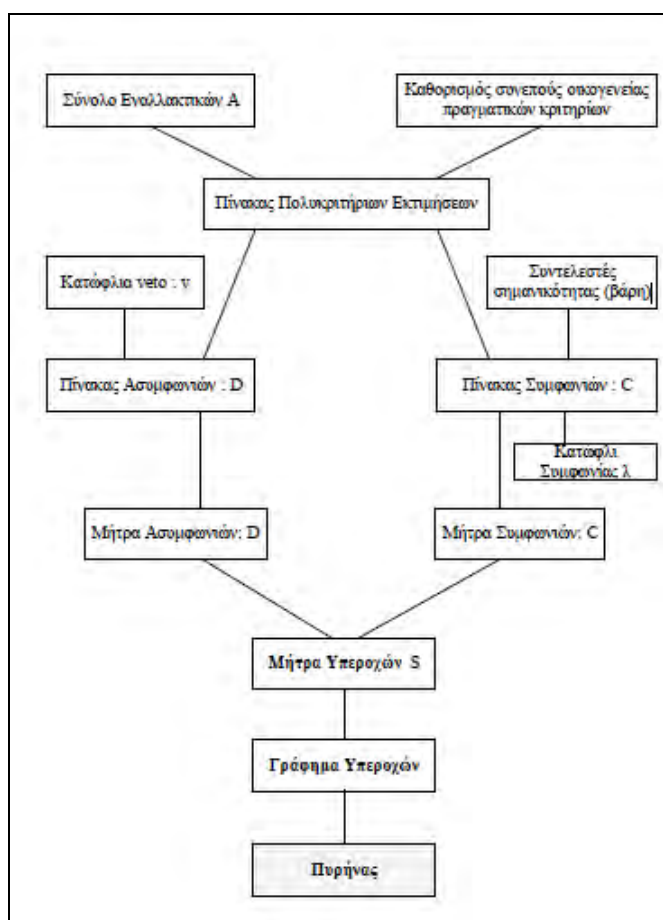
ELECTRE IS: [Roy, Shalka, 1985]. Προβληματική (α)

ELECTRE TRI: [Roy, Bouyssou, 1991], [Yu, 1992]. Προβληματική (β) (Σαμαράς, 2011).

2.4.1 Η μέθοδος ELECTRE I

Η μέθοδος ELECTRE I αναπτύχθηκε από τον Roy το 1968 και αποτελεί χρονολογικά την πρώτη μέθοδο της οικογενείας των μεθόδων ELECTRE. Παράλληλα,

απαντά στο ερώτημα της επιλογής (προβληματική α), με στόχο την επιλογή της “καλύτερης” εναλλακτικής από ένα σύνολο A εναλλακτικών. Αυτό επιτυγχάνεται με τη διαίρεση του συνόλου A σε δύο υποσύνολα N και N/A , με βάση τις σχέσεις υπεροχής που λαμβάνονται μετά από αξιολόγηση των εναλλακτικών του A πάνω σε μια συνεπή οικογένεια κριτηρίων.



Σχήμα 2.6: Η λειτουργία της μεθόδου ELECTRE I (Σαμαράς, 2011)

Τα υποσύνολα αυτά είναι συμπληρωματικά μεταξύ τους και τέτοια που:

- Το υποσύνολο N είναι όσο το δυνατό περισσότερο περιορισμένο και οι εναλλακτικές που ανήκουν σε αυτό είναι μη συγκρίσιμες μεταξύ τους. Είναι εναλλακτικές επιλεγμένες, μεταξύ των οποίων θα επιλεγεί η “καλύτερη” εναλλακτική.
- Το υποσύνολο N/A να περιλαμβάνει τις εναλλακτικές, που η καθεμία υπερέρχεται από μια τουλάχιστον εναλλακτική του υποσυνόλου N . Οι εναλλακτικές αυτές συνιστούν τις “απορριπτές” εναλλακτικές (Σαμαράς, 2011).

Η μέθοδος ELECTRE I λειτουργεί σε δύο φάσεις, για να επιλεγεί το υποσύνολο N:

- Διαμορφώνεται μια σχέση υπεροχής S για κάθε διατεταγμένο ζεύγος εναλλακτικών του συνόλου A . Η εναλλακτική a υπερέχει της εναλλακτικής b ($a S b$), όταν “η a είναι τουλάχιστον το ίδιο καλή με τη b ”.
- Επιλογή του υποσυνόλου N , με βάση τη μήτρα υπεροχών (Σαμαράς, 2011).

Στο παρακάτω διάγραμμα περιγράφεται η λειτουργία της μεθόδου ELECTRE I.

Το κεντρικό σημείο της ELECTRE I είναι η κατασκευή και αξιοποίηση των σχέσεων υπεροχής μεταξύ των εναλλακτικών του συνόλου A .

Το προκαταρκτικό στάδιο, κάθε πολυκριτήριας ανάλυσης, συνίσταται στην κατασκευή μιας συνεπούς οικογένειας κριτηρίων, η οποία συγκεντρώνει τις θεωρήσεις του προβλήματος, μέσω των οποίων εκφράζονται οι προτιμήσεις του αποφασίζοντα.

Η διαδικασία σύνθεσης, με την οποία κατασκευάζουμε τη σχέση υπεροχής, βασίζεται σε μια λογική που μοιάζει με αυτήν της ψηφοφορίας. Συνίσταται δηλαδή, στη σύγκριση των εναλλακτικών ανά δύο και περιλαμβάνει δύο πτυχές: αυτή της συμφωνίας, όπου μια πλειοψηφία κριτηρίων, αρκετά ισχυρή, υποστηρίζει την υπεροχή, και εκείνη της ασυμφωνίας, όπου η εναπομείνασα μειοψηφία κριτηρίων, μπορεί να εναντιωθεί στην επικύρωση αυτής της υπεροχής (Σαμαράς, 2011).

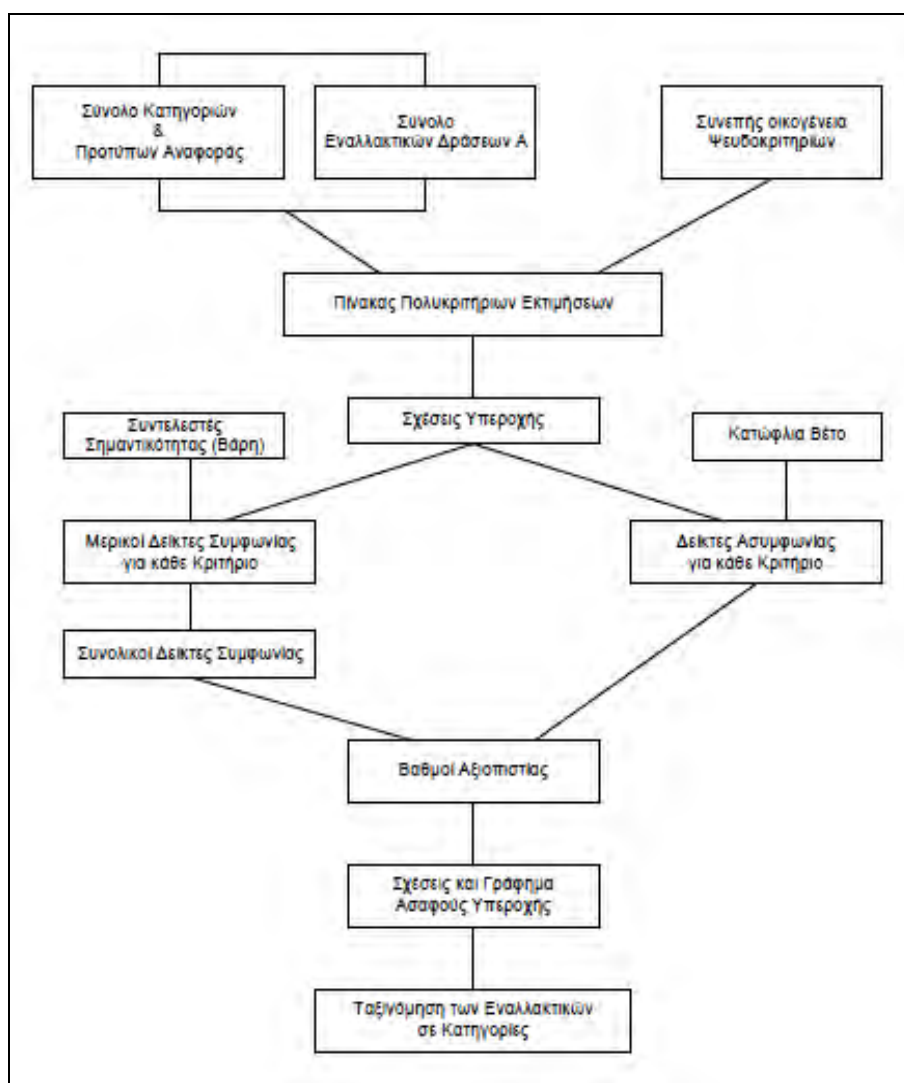
2.4.2 Η μέθοδος ELECTRE II

Η μέθοδος ELECTRE I χρησιμοποιήθηκε εκτενώς σε προβλήματα επιλογής από το σχεδιασμό της στα μέσα της δεκαετίας 1960. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή αντιμετώπισε ορισμένα προβλήματα, τα οποία προσπάθησε να επιλύσει η μέθοδος της ELECTRE II. Η πρώτη σημαντική διαφοροποίηση της μεθόδου έναντι της προκατόχου της αφορά στην εφαρμογή δύο σχέσεων υπεροχής, ονομαζόμενες ασθενής S^f και ισχυρή S^F . Η δεύτερη σημαντική διαφορά της μεθόδου με την ELECTRE I είναι η εισαγωγή της διαδικασίας απόσταξης (distillation), η οποία υλοποιείται σε τρία στάδια. Τα δύο πρώτα στάδια καταλήγουν σε δύο μορφές διακριτής ταξινόμησης των εναλλακτικών, μετά την εξέταση του μήκους των διαδρομών των ισχυρών σχέσεων. Οι σχέσεις ασθενούς υπεροχής χρησιμοποιούνται για τη σύγκριση των εναλλακτικών μιας κλάσης και τη διάταξή τους

εντός αυτής. Το τρίτο στάδιο αφορά στο συνδυασμό των δύο ταξινομήσεων στην τελική κατάταξη που αποτελεί και τη λύση του προβλήματος (Γαλάνης, 2010).

2.4.3 Η μέθοδος ELECTRE TRI

Με τη μέθοδο ELECTRE TRI, η οποία αναπτύχθηκε από τους Roy και Bouyssou το 1992, αποδίδονται εναλλακτικές σε προκαθορισμένες κατηγορίες. Αφορά στην προβληματική β και την ταξινόμηση των εναλλακτικών σε προκαθορισμένες κατηγορίες. Ο τρόπος λειτουργίας της μεθόδου ELECTRE TRI περιγράφεται στο λογικό διάγραμμα που ακολουθεί.



Σχήμα 2.7: Λογικό διάγραμμα της ELECTRE TRI (Σαμαράς, 2011)

Για να καθοριστούν οι κατηγορίες, χρησιμοποιούνται εναλλακτικές αναφορές, οι οποίες ονομάζονται πρότυπα αναφοράς. Κάθε κατηγορία είναι οριοθετημένη από το πρότυπο του κατώτατου ορίου και από το πρότυπο του ανώτερου ορίου. Επίσης, κάθε πρότυπο χρησιμεύει στην οριοθέτηση δύο κατηγοριών, της ανώτερης και της κατώτερης κατηγορίας.

Η εναλλακτική a τοποθετείται σε μια κατηγορία μετά από σύγκριση της a με τα πρότυπα αναφοράς που ορίζουν τα όρια των κατηγοριών. Με την ELECTRE TRI αποδίδονται εναλλακτικές σε κατηγορίες ακολουθώντας μια διαδικασία δύο βημάτων:

- Κατασκευή μιας σχέσης υπεροχής S , η οποία προκύπτει από τη σύγκριση της κάθε εναλλακτικής με τα όρια των κατηγοριών (πρότυπα αναφοράς)
- Αξιοποίηση της σχέσης S , ώστε η εναλλακτική a να τοποθετηθεί σε μια συγκεκριμένη κατηγορία (Σαμαράς, 2011).

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής συνοψίζονται στα παρακάτω:

- Επιτρέπεται η εκτίμηση μιας εναλλακτικής ενέργειας, ανεξάρτητα από άλλες ενέργειες. Η μέθοδος δηλαδή, εκτιμά κάθε εναλλακτική στην απόλυτη τιμή της (σε σχέση βέβαια, με τα προκαθορισμένα πρότυπα αναφοράς)
- Επιτρέπεται ο καθορισμός μιας ή περισσότερων τιμών αναφοράς, που μπορούν να λειτουργήσουν είτε ως πρότυπα, είτε ως κατώτατες τιμές για την αποδοχή ή όχι μιας εναλλακτικής ενέργειας.
- Τέλος, με τη μέθοδο ELECTRE TRI επιτρέπεται η εξέταση μεγαλύτερου αριθμού εναλλακτικών σε σχέση με τις άλλες μεθόδους ELECTRE, καθώς οι εναλλακτικές συγκρίνονται μόνο με τα πρότυπα και όχι μεταξύ τους (Roy, 1996).

2.4.4 Η μέθοδος ELECTRE III

Η μέθοδος ELECTRE III στηρίζεται σε ψευδοκριτήρια και απαντά στην προβληματική γ της κατάταξης, με συγκεκριμένο τρόπο. Συγκεκριμένα, με τον τρόπο ενός συνόλου A εναλλακτικών, εκτιμημένων πάνω σε μια συνεπή οικογένεια κριτηρίων, το σύνολο A διαιρείται σε κλάσεις ισοδυναμίας και παρέχεται μια προδιάταξη, όχι κατ'

ανάγκη πλήρης, η οποία εκφράζει τη σχετική θέση των κλάσεων. Η μέθοδος αυτή στηρίζεται σε ασαφείς σχέσεις υπεροχής και επιλέγεται, όταν ο αποφασίζων είναι σε θέση να εκφράσει τη σχετική σημαντικότητα (βάρη) των ψευδοκριτηρίων.

Η χρήση της ELECTRE III προϋποθέτει την κατασκευή σχέσεων υπεροχής πάνω στο σύνολο A και κατάταξη του συνόλου των εναλλακτικών. Δημιουργούνται δύο κατατάξεις, μια κατιούσα και μια ανιούσα (Σαμαράς, 2011).

2.4.5 Η μέθοδος ELECTRE IV

Η μέθοδος ELECTRE IV αναπτύχθηκε από τους Roy και Hugonnard κατά τη δεκαετία του '70. Αποτελεί και αυτή μια μέθοδο για κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων με τη χρήση ψευδοκριτηρίων. Κατά την εφαρμογή της μεθόδου αυτής δεν λαμβάνονται υπόψη τα βάρη των κριτηρίων, όπως γίνεται στις άλλες μεθόδους. Έτσι, για κάθε κριτήριο ορίζονται τα εξής κατώφλια:

q: κατώφλι αδιαφορίας

p: κατώφλια ισχυρής προτίμησης

v: κατώφλι βέτο (απαγόρευσης) (Μόσχογλου, 2009).

Όπως η ELECTRE III, έτσι και η μέθοδος ELECTRE IV στηρίζεται σε ψευδοκριτήρια και απαντά στην προβληματική γ της κατάταξης, από ένα σύνολο A εναλλακτικών. Η διαδικασία που ακολουθεί είναι ίδια με αυτή της ELECTRE III, η οποία περιλαμβάνει τα δύο στάδια που προαναφέρθηκαν. Η ELECTRE IV συνίσταται στην κατασκευή ενός συνόλου σχέσεων υπεροχής, που η καθεμιά είναι υποσύνολο της επόμενης και επιλέγεται, όταν ο αποφασίζων δεν επιθυμεί ή δεν μπορεί να εκτιμήσει τα βάρη των ψευδοκριτηρίων (Σαμαράς, 2011).

3. ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Επιλέχθηκαν ορισμένα άρθρα από επιστημονικά περιοδικά, τα οποία μελετούν την Πολυκριτήρια Υποστήριξη Αποφάσεων και τα χαρακτηριστικά της.

Τα χαρακτηριστικά, τα οποία επιλέγηκαν να μελετηθούν είναι:

1. Οι τρόποι ταφής των απορριμμάτων
2. Οι μέθοδοι επιλογής χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων
3. Κριτήρια χωροθέτησης ΧΥΤΑ
4. Περιοχή εφαρμογής

Τα άρθρα που μελετήθηκαν είναι τα παρακάτω:

- *An integrated multicriteria decision analysis and inexact mixed integer linear programming approach for solid waste management [Chenga, et al. (2003)]*

Το άρθρο κάνει λόγο για το ολοκληρωμένο σύστημα της πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων και στις μεθόδους του ακέραιου γραμμικού προγραμματισμού, ώστε να υποστηρίξουν την επιλογή του καταλληλότερου χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων. Η επιλογή ενός ΧΥΤΑ περιλαμβάνει ποσοτικά και ποιοτικά κριτήρια. Ποικίλα μοντέλα προγραμματισμού έχουν προταθεί για την επίλυση του προβλήματος. Τέτοια μοντέλα όμως, είναι πιθανό να αγνοήσουν ποιοτικές και άλλες θεωρήσεις, όπως κίνδυνος ρύπανσης υπόγειων υδάτων και άλλους περιβαλλοντικούς και κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες, οι οποίοι είναι σημαντικοί για την επιλογή ΧΥΤΑ. Στο άρθρο αναφέρονται πέντε διαφορετικές μέθοδοι πολυκριτήριας υποστήριξης αποφάσεων, απλή άθροιση βαρών, προϊόν βαροδότησης, TOPSIS και ELECTRE.

- *Application of ELECTRE III for the integrated management of municipal solid wastes in the Greater Athens Area [Karagiannidis & Moussiopoulos, 1995]*

Το άρθρο παρουσιάζει μια εφαρμογή πολυκριτήριας υποστήριξης για αποφάσεις σχετικές με τη διαχείριση δημοτικών στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα, και πιο συγκεκριμένα στην

περιοχή της Αθήνας. Για τη μελέτη περίπτωσης, προτείνεται μια περιεκτική οικογένεια 24 κριτηρίων.

- *Choosing a solid waste management system using multicriteria decision analysis [Hokkanen & Salminen, 1995]*

Στο παρόν άρθρο γίνεται λόγος για εφαρμογή της ELECTRE III σχετικά με το σύστημα διαχείρισης υγρών αποβλήτων στη χώρα της Φινλανδίας, το 1993. Η μέθοδος της ELECTRE III αποδείχθηκε ένα χρήσιμο εργαλείο, ειδικά όταν αντιμετωπίζει περιβαλλοντικά προβλήματα, όπου εμπλέκονται πολλοί αποφασίζοντες και σε περιπτώσεις που τα αποτελέσματα των ποικίλων εναλλακτικών παραμένουν σε κάποιο βαθμό αβέβια. Ένα από τα αποτελέσματα της έρευνας είναι ότι ο χώρος της υγειονομικής ταφής απορριμμάτων θα πρέπει να ξαναχρησιμοποιείται. Επιπλέον, η ενέργεια που απορρέει από τα απορρίμματα θα πρέπει να χρησιμοποιείται μέσα στην ίδια περιοχή. Γι' αυτό η λύση είναι άμεση ταφή, κομποστοποίηση και αποτέφρωση.

- *Combining GIS with fuzzy multicriteria decision-making for landfill siting in a fast-growing urban region [Chang et al., 2007]*

Στο άρθρο παρουσιάζεται μια ασαφής πολυκριτήρια ανάλυση αποφάσεων σε συνδυασμό με γεωχωρική ανάλυση για την επιλογή του καταλληλότερου χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων. Η ανάλυση πρωταρχικά χρησιμοποιεί θεματικούς χάρτες με τη βοήθεια Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων (GIS) σε συνδυασμό με περιβαλλοντικές, οικολογικές και κοινωνικοοικονομικές μεταβλητές, οι οποίες υποστηρίζονται σε δεύτερο στάδιο από ασαφή πολυκριτήρια υποστήριξη αποφάσεων σαν εργαλείο. Μελέτη περίπτωσης για το άρθρο αποτελεί η πόλη Harlingen στο Β. Τέξας. Ο σκοπός της χρήσης του GIS είναι να αποκλείσει ακατάλληλους χώρους για υγειονομική ταφή απορριμμάτων σε συνδυασμό με την πολυκριτήρια ανάλυση για την εύρεση του καταλληλότερου χώρου. Χρήση της μεθόδου Monte Carlo, όπου γίνεται ανάλυση ευαισθησίας με τα βάρη.

- *Fuzzy multicriteria disposal method and site selection for municipal solid waste [Ekmekcioglu et al., 2010]*

Η χρήση ασαφούς πολυκριτήριας ανάλυσης αποφάσεων στη διαχείριση στερεών αποβλήτων έχει το πλεονέκτημα της λήψης αντικειμενικής και αναλυτικής απόφασης, με

την ικανότητα να διευθετήσει ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα. Προτείνεται μια ασαφής μεθοδολογία TOPSIS, η οποία προτείνεται για την επιλογή της κατάλληλης μεθόδου διάθεσης και του χώρου ταφής. Σε αρχικό στάδιο της προτεινόμενης μεθοδολογίας, μια σειρά από κριτήρια κόστους, αξιοπιστίας, επιτευξιμότητας, ρύπανσης και επιπέδων εκπομπής αερίων προσπαθούν να καθορίσουν την καλύτερη μέθοδο διάθεσης στερεών αποβλήτων. Ταφή, κομποστοποίηση, αποτέφρωση και καύση θεωρούνται εναλλακτικές. Τα βάρη ορίζονται από τη μέθοδο AHP. Αποτέλεσμα της έρευνας είναι ότι η καύση αποτελεί την καλύτερη μέθοδο διάθεσης απορριμμάτων. Χρησιμοποιεί για κριτήρια τις γειτονικές χρήσεις γης, το κλίμα, την οδική πρόσβαση και το κόστος. Τα αποτελέσματα της έρευνας δείχνουν τη σημαντικότητα των βαρών σε παράγοντες επιλογής του κατάλληλου χώρου. Μια ανάλυση ευαισθησίας συμβάλλει στον έλεγχο, στο πόσο ευαίσθητο είναι το μοντέλο για να αλλάξει τα βάρη των κριτηρίων.

- *GIS-based approach for optimizes siting of municipal solid waste landfill [Sumathi et al. 2007]*

Οι χώροι υγειονομικής ταφής απορριμμάτων συνιστούν μία από τους πρωταρχικές μεθόδους της διάθεσης στερεών αποβλήτων. Οι αποφάσεις για τη χωροθέτηση ενός ΧΥΤΑ προσπαθούν να διασφαλίσουν την ελάχιστη επιρροή στο περιβάλλον. Το άρθρο χρησιμοποιεί την πολυκριτήρια υποστήριξη αποφάσεων σε συνδυασμό με τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών. Διάφοροι παράγοντες επηρεάζουν τη χωροθέτηση ενός τέτοιου έργου, όπως γεωλογία, υδάτινοι πόροι, χρήσεις γης, περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές, ποιότητα αέρα και υπόγειων υδάτων. Ορίζονται βάρη σε κάθε κριτήριο δείχνοντας έτσι τη σημασία κάθε ένα.

- *Landfill site selection using spatial information technologies and AHP study in Beijing, China [Guiqin et al. 2009]*

Η επιλογή χώρου είναι ένα σημαντικό και απαραίτητο ζήτημα για την διαχείριση απορριμμάτων σε γρήγορα αναπτυσσόμενες περιοχές. Εξαιτίας της πολυπλοκότητας του συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων, η επιλογή του καταλληλότερου ΧΥΤΑ απαιτεί θεώρηση πολλαπλών λύσεων και κριτηρίων. Βασίζεται σε πραγματικές συνθήκες της περιοχής υπό μελέτη, λήφθηκαν υπόψη οικονομικοί παράγοντες, δόθηκαν βάρη σε κριτήρια μέσω της AHP και δημιουργήθηκε ένα ιεραρχικό μοντέλο για επίλυση

προβλημάτων χωροθέτησης ΧΥΤΑ στην Κίνα. Ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών χρησιμοποιήθηκε για να διαχειριστεί και να παρουσιάσει χωρικά δεδομένα.

- *A multicriteria facility location model for municipal solid waste management in North Greece [Erkut et al. 2008]*

Πριν το 2002, η Ελληνική Αρχή Διαχείρισης Απορριμμάτων ορίζει υπεύθυνη κάθε μία από τις 54 περιφέρειες της Ελλάδας για τη διαχείριση των απορριμμάτων. Μετά το 2002 ωστόσο, η ευθύνη για τη διαχείριση των απορριμμάτων περνά σε μια από τις 13 περιφέρειες της χώρας. Στο άρθρο αυτό, πραγματοποιείται σύγκριση μεταξύ νομαρχιακού και περιφερειακού σχεδιασμού στη Κεντρική Μακεδονία. Στον νομαρχιακό σχεδιασμό, κάθε νομός είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση των απορριμμάτων του, σε αντίθεση με τον περιφερειακό σχεδιασμό, όπου πρέπει να πραγματοποιηθεί συνεργασία μεταξύ των νομών για να γίνει σωστός σχεδιασμός των χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων. Στο άρθρο παρουσιάζεται ένα νέο πολυκριτήριο γραμμικό μοντέλο.

- *Assessing multiple criteria for the optimal location of a construction and demolition waste management facility [Baniyas et al. 2010]*

Η βιομηχανία των κατασκευών είναι ένα από τα πιο σημαντικά πεδία σε παγκόσμια κλίμακα με σεβασμό στην οικονομική, τεχνολογική και περιβαλλοντική δράση της. Η γρήγορη ανάπτυξη της τις τελευταίες δεκαετίες έχει σαν αποτέλεσμα μια μεγάλη αύξηση των υλικών κατεδάφισης. Το άρθρο στοχεύει στην εύρεση ιδανικού χώρου για τα υλικά κατεδάφισης με τη χρήση της πολυκριτηρίας ανάλυσης. Εδώ χρησιμοποιείται η ELECTRE III. Η μέθοδος ακολουθεί μια σειρά βημάτων, όπως η αποσαφήνιση των κριτηρίων απόφασης για την επιλογή κατάλληλου χώρου (οικονομικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά κριτήρια), ο ορισμός των βαρών και η ανάλυση των δεδομένων. Η προσέγγιση επιτρέπει μια δυνατή ανάλυση παραμέτρων, έτσι ώστε να αναλύσει και να συγκρίνει λεπτομερώς όλες τις διαθέσιμες εναλλακτικές. Η μεθοδολογία αυτή χρησιμοποιήθηκε για την περίπτωση της Κεντρικής Μακεδονίας, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και από δημόσιες αρχές άλλων περιοχών διεθνώς.

- *Choosing a sustainable demolition waste management strategy using multicriteria decision analysis [Roussat et al. 2009]*

Το άρθρο αυτό παρουσιάζει μια εφαρμογή της μεθόδου ELECTRE III για την επιλογή κατάλληλης στρατηγικής διαχείρισης απορριμμάτων στην πόλη Lyon της Γαλλίας. Η επιλογή στρατηγικής λαμβάνει υπόψη ορισμένους παράγοντες, όπως οικονομικά, περιβαλλοντικά και κοινωνικά κριτήρια. Εννέα εναλλακτικές διαχείρισης αποβλήτων συγκρίθηκαν με τη βοήθεια οκτώ κριτηρίων λαμβάνοντας υπόψη κατανάλωση ενέργειας, κένωση αβιοτικών πόρων, υπερθέρμανση του πλανήτη, διασπορά επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον, οικονομική δραστηριότητα και ποιότητα ζωής του τοπικού πληθυσμού. Η μελέτη περίπτωσης αφορά στην κατεδάφιση 25 κτιρίων ενός παλιού στρατοπέδου.

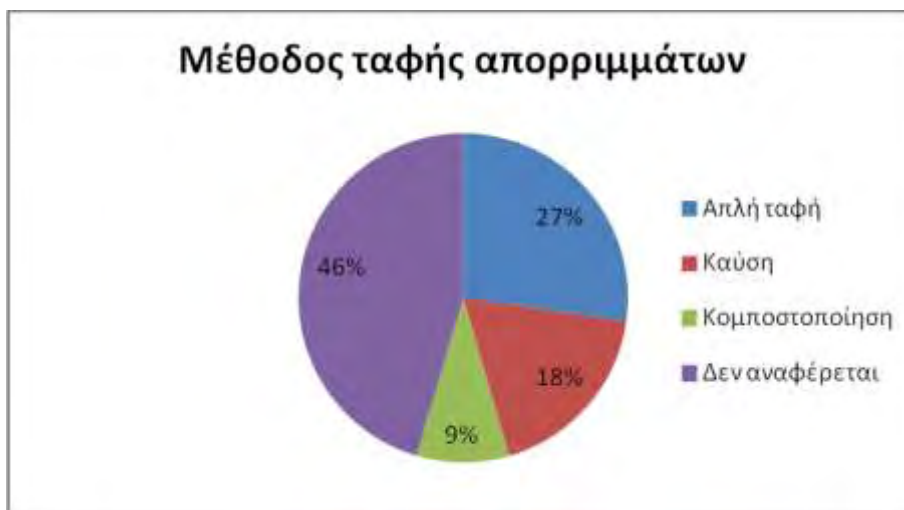
- *Solid waste management in urban areas – Development and application of a decision support system [Fiorucci et al. 2002]*

Ένα σύστημα υποστήριξης αποφάσεων αναπτύχθηκε για να βοηθήσει τον μελετητή σε αποφάσεις διαχείρισης απορριμμάτων. Το σύστημα αυτό επιτρέπει το σχεδιασμό ιδανικού αριθμού χώρων απορριμμάτων και τον καθορισμό ιδανικής ποσότητας και ποιότητας των απορριμμάτων, που πρέπει να σταλούν σε χωματερές, στην ανακύκλωση και ως λίπασμα για φυτά. Η εφαρμογή του συστήματος υποστήριξης αποφάσεων βασίζεται σε ένα μη γραμμικό σύστημα βελτιστοποίησης προβλήματος. Πραγματοποιήθηκε από τις αρχές της πόλης Γένοβας στην Ιταλία.

Στη συνέχεια, ακολουθεί η καταγραφή άρθρων σχετικών με την πολυκριτήρια υποστήριξη αποφάσεων στην περίπτωση της διαχείρισης απορριμμάτων και των χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων σε αναλυτικούς πίνακες. Πιο συγκεκριμένα, κάθε πίνακας που ακολουθεί αναλύει και διαφορετικό χαρακτηριστικό στοιχείο που περιγράφεται στα άρθρα. Καθένα από τα παρακάτω χαρακτηριστικά αποτελεί μια κατηγορία με τις αντίστοιχες υποκατηγορίες. Για παράδειγμα, η ένδειξη [2.1] σημαίνει: κατηγορία 2 (μέθοδος επιλογής χώρου), υποκατηγορία 1 (ELECTRE)

Πίνακας 3.1: Κατηγοριοποίηση μεθόδων ταφής απορριμμάτων

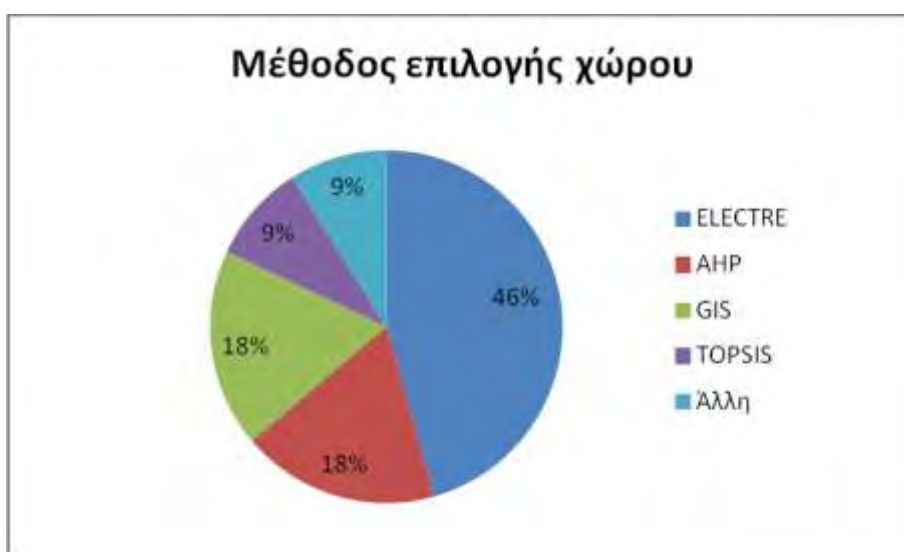
1	Μέθοδος ταφής απορριμμάτων	C1
1.1	Απλή ταφή	27,3%
1.2	Καύση	18,2%
1.3	Κομποστοποίηση	9,1%
1.4	Δεν αναφέρεται	45,4%
	Σύνολο	100%



Διάγραμμα 3.1: Μέθοδος ταφής απορριμμάτων

Πίνακας 3.2: Κατηγοριοποίηση μεθόδων ταφής απορριμμάτων

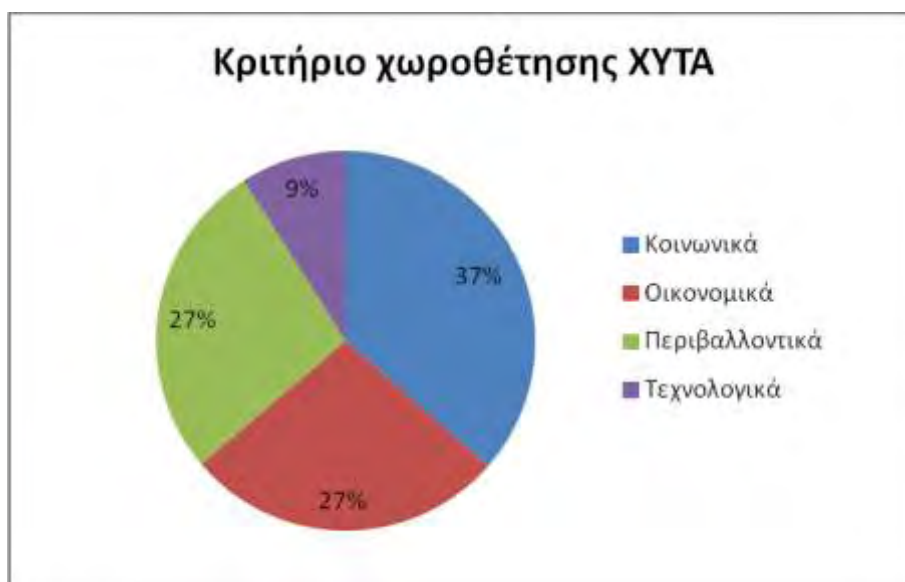
2	Μέθοδος επιλογής χώρου	C2
2.1	ELECTRE	45,6%
2.2	AHP	18,2%
2.3	GIS	18,2%
2.4	TOPSIS	9%
2.5	Άλλη	9%
	Σύνολο	100%



Διάγραμμα 3.2: Μέθοδος επιλογής χώρου

Πίνακας 3.3: Κατηγοριοποίηση κριτηρίων χωροθέτησης ΧΥΤΑ

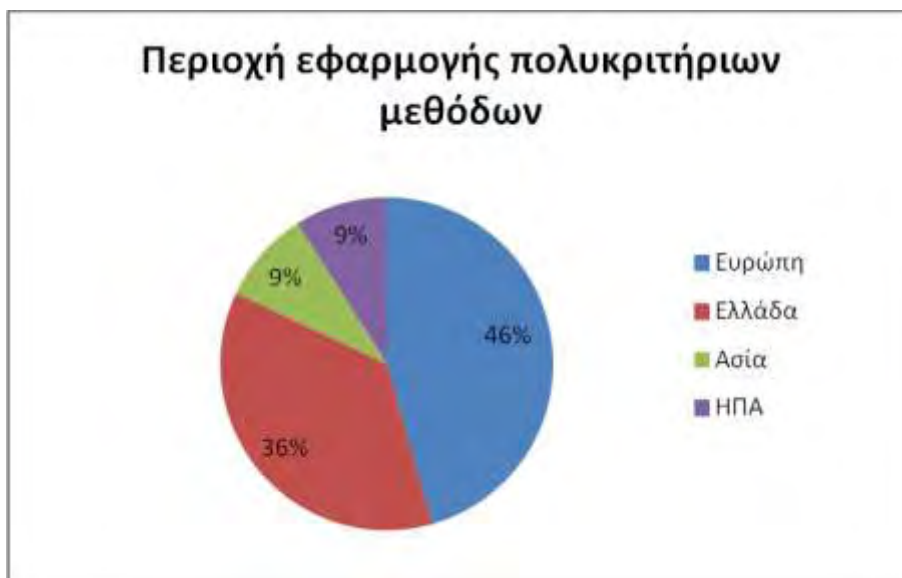
3	Κριτήριο χωροθέτησης ΧΥΤΑ	C3
3.1	Κοινωνικά	36,4%
3.2	Οικονομικά	27,2%
3.3	Περιβαλλοντικά	27,2%
3.4	Τεχνολογικά	9%
	Σύνολο	100%



Διάγραμμα 3.3: Κριτήριο χωροθέτησης ΧΥΤΑ

Πίνακας 3.4: Κατηγοριοποίηση περιοχής εφαρμογής πολυκριτηρίων μεθόδων

4	Περιοχή εφαρμογής	C4
3.1	Ευρώπη	45,6%
3.2	Ελλάδα	36,4%
3.3	Ασία	9%
3.4	ΗΠΑ	9%
	Σύνολο	100%



Διάγραμμα 3.4: Περιοχή εφαρμογής πολυκριτήριων μεθόδων

Πίνακας 3.5: Πολυκριτήρια Υποστήριξη Αποφάσεων στη χωροθέτηση ΧΥΤΑ

No	System Title	Author Institution/Company	Classification Criteria			
			1	2	3	4
1	An integrated multi-criteria decision analysis and inexact mixed integer linear programming approach for solid waste management	Cheng, Chan, Huang 2003 University of Regina	1	2,4, 5	4	3
2	Application of ELECTRE III for the integrated management of municipal solid wastes in the Greater Athens Area	Karagiannidis, Moussiopoulos 1997 Aristotle University Thessaloniki	1	2	1,2, 3,4	1
3	Choosing a solid waste management system using multi-criteria decision analysis	Hokkanen, Salminen 1997 University of Jyväskylä	3	2	1,2, 3,4, 5	2
4	Combining GIS with fuzzy multi-criteria decision-making for landfill siting in a fast-growing urban region	Chang(1), Parvathinathan(2), Breedon(3) 2008 (1) University of Central Florida (2) & (3) Texas A&M University	1	3	1,2, 3,4	4
5	Fuzzy multi-criteria disposal method and site selection for municipal solid waste	Ekmekcioglu, Kaya, Kahraman 2010 Istanbul Technical University	3	4	1,2, 3,4	1
6	GIS-based approach for optimized siting of municipal solid waste landfill	Sumathi(1), Natesan(1), Sarkar(2) 2008 (1)Anna University of India (2)Pondicherry University of India	1	2,3	2	3
7	Landfill site selection using spatial information	Guiqin(1), Li(2), Guoxue(1), Lijun(3) 2009	1	1,3	1,2	3

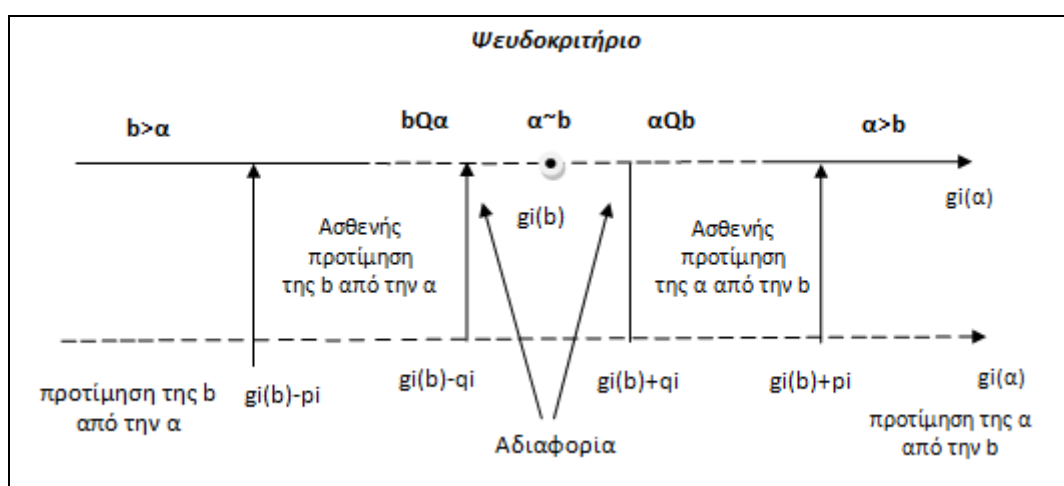
	technologies and AHP study in Beijing, China	(1)China Agricultural University (2)Agro-Environmental Protection Institute of the Ministry of Agriculture (3)Ohio State University				
8	A multicriteria facility location model for municipal solid waste management in North Greece	Erkut(1), Karagiannidis(2), Perkoulidis(2), Tjandra(3) (1) Faculty of Business Administration, Bilkent University (2) Laboratory of Heat Transfer and Environmental Engineering, Aristotle University, Thessaloniki, Greece (3) School of Business, University of Alberta, Canada	1,2	5	1,2,3,4	1
9	Assessing multiple criteria for the optimal location of a construction and demolition waste management facility	Banias*, Achilles*, Vlachokostas*, Moussiopoulos* * Laboratory of Heat Transfer and Environmental Engineering, Department of Mechanical Engineering, Aristotle University Thessaloniki, Greece	1,2	2	1,2,4	1
10	Choosing a sustainable demolition waste management strategy using multicriteria decision analysis	Hokkanen(1), Salminen(2) (1)Paavo Ristola Ltd., Consulting Engineers, Vainonkatu, Finland (2)University of Jyuaskyla, Finland	1	2	1,2,3	2
11	Solid waste management in urban areas – Development and application of a decision support system	Fiorucci(1,2), Minciardi (1,2), Robba(1,2), Sacile(1,2) (1) DIST, Department of Communication, Computer and System Sciences, University of Genova, Italy (2) CIMA, Center for Environmental Monitoring, Savona, Italy	3	5	2	2

Μετά την εκτενή ανάλυση των σχετικών άρθρων με το αντικείμενο της διαχείρισης των απορριμμάτων μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η μέθοδος επιλογής χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων, που χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο, θεωρείται η ELECTRE και σε μικρότερο ποσοστό οι υπόλοιπες μέθοδοι (AHP, GIS κλπ.). Η κύρια εφαρμογή των μεθόδων αυτών πραγματοποιείται στην Ευρώπη, ενώ σε μικρότερο ποσοστό στις υπόλοιπες ηπείρους.

4. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Για την επίλυση του προβλήματος χωροθέτησης ΧΥΤΑ επιλέγεται τελικά η εφαρμογή της μεθόδου της ELECTRE III, η οποία μετά από αξιολόγηση των εναλλακτικών θα οδηγήσει στον καταλληλότερο χώρο.

Η μέθοδος ELECTRE III αναπτύχθηκε για να βελτιώσει και να εξελίξει τη μέθοδο της ELECTRE II αντιμετωπίζοντας τα προβλήματα ανακρίβειας, ασάφειας, αβεβαιότητας και ελλιπούς καθορισμού των δεδομένων. Όπως και οι άλλες μέθοδοι ELECTRE, χρησιμοποιείται και αυτή για την κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων ενός προβλήματος με τη διαφορά ότι εισάγει την έννοια των ψευδοκριτηρίων και ορίζονται το κατώφλι βέτο (v), το κατώφλι προτίμησης (p) και το κατώφλι αδιαφορίας (q). Κάθε κριτήριο g_i συνδυασμένο με το κατώφλι αδιαφορίας και προτίμησης αποτελούν ένα ψευδοκριτήριο (Μόσχογλου, 2009).



Σχήμα 4.1: Ψευδοκριτήριο (Σαμαράς, 2011)

Συγκεκριμένα, το κατώφλι αδιαφορίας q , είναι το κατώφλι, κάτω από το οποίο ο λήπτης αποφάσεων είναι αδιάφορος ως προς δύο εναλλακτικές ενέργειες. Το κατώφλι προτίμησης, p , πάνω από το οποίο ο λήπτης αποφάσεων δείχνει τη ξεκάθαρη προτίμησή του για τη μία εναλλακτική ενέργεια έναντι του άλλου. Και τέλος, το κατώφλι veto (v), όπου μια «ασύμφωνη» διαφορά υπέρ μιας επιλογής μεγαλύτερη από αυτή την τιμή απαιτεί από τον λήπτη αποφάσεων να αρνηθεί οποιαδήποτε σχέση προτίμησης υποδηλωμένη από άλλα κριτήρια (Μόσχογλου, 2009).

Έστω ότι τα q και p είναι τα κατώφλια αδιαφορίας και προτίμησης αντίστοιχα. Αν για κάποιο κριτήριο g ισχύει η σχέση $g(a) \geq g(b)$, τότε

- $g(a) > g(b) + p(g(b)) \Leftrightarrow aPb$ (ισχυρή προτίμηση)
- $g(b) + q(g(b)) < g(a) \leq g(b) + p(g(b)) \Leftrightarrow aQb$ (ασθενής προτίμηση)
- $g(b) \leq g(a) \leq g(b) + q(g(b)) \Leftrightarrow aIb$ (αδιαφορία)

Στη συγκεκριμένη μεθοδολογία, κάθε εναλλακτική συγκρίνεται με τις άλλες, λαμβάνοντας υπόψη τα κατώφλια, για να αποφασίσουμε αν θα δεχτούμε, θα απορρίψουμε ή πιο συχνά να αποτιμήσουμε την αξιοπιστία της σχέσης «η εναλλακτική a είναι εξίσου καλή με την εναλλακτική b , ή η a είναι καλύτερη από τη b , aSb ». Για να πραγματοποιηθούν οι παραπάνω συγκρίσεις θα πρέπει να γνωρίζουμε τα βάρη των κριτηρίων, τις τιμές των κατωφλίων προτίμησης και αδιαφορίας και των κατωφλίων βέτο (Μόσχογλου, 2009).

Σύμφωνα με τον Σαμαρά (2011), η μέθοδος ELECTRE III βασίζεται σε ψευδοκριτήρια και αφορά στην προβληματική γ της κατάταξης με τον συγκεκριμένο παρακάτω τρόπο: σε ένα σύνολο A εναλλακτικών, εκτιμημένων πάνω σε μια συνεπή οικογένεια κριτηρίων, το σύνολο A χωρίζεται σε κλάσεις ισοδυναμίας και παρέχεται μια προδιάταξη, όχι κατ' ανάγκη πλήρης, η οποία εκφράζει τη σχετική θέση των κλάσεων.

Η διαδικασία που εφαρμόζεται περιλαμβάνει δύο στάδια:

- Κατασκευή μιας ή περισσότερων σχέσεων υπεροχής πάνω στο σύνολο A .
- Κατάταξη του συνόλου των εναλλακτικών. Με βάση τις σχέσεις υπεροχής, δημιουργούνται δύο κατατάξεις, μία κατιούσα και μια ανιούσα. Η τομή των δύο αυτών κατατάξεων οδηγεί σε μια προδιάταξη (κατάταξη), διατηρώντας μόνο τις θεμελιώδεις συγκρίσεις μεταξύ των εναλλακτικών.

Στη συνέχεια θα μιλήσουμε για πίνακα και μήτρα ασυμφωνιών και για veto και γι' αυτό το λόγο είναι σημαντικό να προσδιορίσουμε τους όρους αυτούς.

Veto αποτελεί το δικαίωμα του κάθε κριτηρίου στην άρνηση της υπεροχής της εναλλακτικής a έναντι της εναλλακτικής b (aSb), όταν στο κριτήριο αυτό η εναλλακτική b έχει καλύτερη επίδοση από την a . Δηλαδή, το veto είναι ένας μηχανισμός ακύρωσης της υπεροχής μιας εναλλακτικής a έναντι μιας άλλης b , έστω κι αν η a υπερέχει σε όλα τα

κριτήρια της b , εκτός από το εν λόγω κριτήριο. Δεν ασκούν όλα τα κριτήρια veto. Ο αποφασίζων με βάση προτιμησιακό του προφίλ θα επιλέξει ποια κριτήρια έχουν τη δυνατότητα να ασκήσουν veto, ενώ για τα υπόλοιπα κριτήρια, μπορεί να επιλέξει να μη γίνει χρήση του δικαιώματος άσκησης veto.

Κατώφλι veto

Για τις εναλλακτικές (a,b) , η διαφορά επιδόσεών τους στο κριτήριο g_j είναι $u=g_j(b)-g_j(a)$. Λαμβάνουμε υπόψη ότι «η εναλλακτική b είναι τόσο καλύτερη της a , στο κριτήριο g_j , που σε καμία περίπτωση δε θα μπορούσαμε να θεωρήσουμε ότι η a είναι σφαιρικά καλύτερη της b , οποιεσδήποτε κι αν είναι οι επιδόσεις των a και b στα άλλα κριτήρια». Κατώφλι veto του κριτηρίου g_j , και σημειώνεται ως v_j , η διαφορά επιδόσεων $u=g_j(b)-g_j(a)$, πάνω από την οποία (ή ίση με την οποία) είναι λογικό να αρνηθούμε κάθε αξιοπιστία, όσον αφορά την υπεροχή της εναλλακτικής a έναντι της εναλλακτικής b (aSb), ακόμη κι αν όλα τα υπόλοιπα κριτήρια είναι σε συμφωνία με αυτήν την υπεροχή. Στην περίπτωση αυτή, η διαφορά επιδόσεων u υπέρ της εναλλακτικής b υπερβαίνει (ή ισούται με) το κατώφλι βέτο v_j του συγκεκριμένου κριτηρίου ($u \geq v_j$), οπότε το κριτήριο αυτό θέτει βέτο στην υπεροχή της a έναντι της b (Vincke, 1992).

Επιπλέον, το κατώφλι veto δηλώνει το όριο, πέραν του οποίου εκτιμάται ότι η αντίθεση του κριτηρίου g_j στον ισχυρισμό της υπεροχής aSb κρίνεται αρκετά «βίαιη», ώστε να προκαλεί την απόρριψη αυτού του ισχυρισμού (χωρίς αυτό να επιδρά στην αξιοπιστία του αντίστροφου ισχυρισμού). Μπορεί να είναι είτε θετικό, είτε αρνητικό (ανάλογο με τις επιδόσεις των εναλλακτικών). Επίσης, πρέπει να σημειώσουμε ότι μια πολύ μεγάλη τιμή του veto ισοδυναμεί με την απουσία veto (Vincke, 1992).

Καθορισμός του κατωφλίου veto

Ένας “οδηγός” για τον καθορισμό του κατωφλίου veto, περιγράφεται παρακάτω:

Υπολογίζεται η μεγαλύτερη διαφορά των επιδόσεων των εναλλακτικών για το συγκεκριμένο κριτήριο: $\Delta = E_{\max} - E_{\min}$.

Το διάστημα $[0, \Delta]$ τριχοτομείται και λαμβάνονται τρεις περιοχές κατωφλίου veto, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 4.2: Ορισμός Κατώφλιου veto (Σαμαράς, 2011)

- Διάστημα $[0, 1/3 \cdot \Delta] \rightarrow 0 \leq V \leq 1/3 \cdot \Delta \rightarrow$ Αυστηρό κατώφλι Veto. Στο διάστημα αυτό οι τιμές του κατώφλιου είναι χαμηλές. Αυτό σημαίνει ότι όλο και περισσότερα ζεύγη εναλλακτικών θα έχουν διαφορά επιδόσεων u , η οποία θα υπερβαίνει την τιμή του κατώφλιου veto. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το veto να ασκείται όλο και πιο συχνά, άρα μιλάμε για αυστηρό κατώφλι veto (Σαμαράς, 2011).
- Διάστημα $[1/3 \cdot \Delta, 2/3 \cdot \Delta] \rightarrow 1/3 \cdot \Delta \leq V \leq 2/3 \cdot \Delta \rightarrow$ Ουδέτερο Κατώφλι Veto. Το διάστημα αυτό περιλαμβάνει τιμές που βρίσκονται εκατέρωθεν του μέσου του διαστήματος $[0, \Delta]$. Είναι τιμές που δεν είναι ούτε πολύ υψηλές, ούτε πολύ χαμηλές. Έτσι, το κατώφλι veto που αντιστοιχεί σε αυτήν την περίπτωση, μπορεί να θεωρηθεί ως ουδέτερο. Με ένα ουδέτερο κατώφλι veto, οι περιπτώσεις άσκησης veto δεν είναι ούτε πολλές, ούτε λίγες, γι' αυτό και ο χαρακτηρισμός ουδέτερο κατώφλι veto (Σαμαράς, 2011).
- Διάστημα $(2/3 \cdot \Delta, \Delta] \rightarrow 2/3 \cdot \Delta < V < \Delta \rightarrow$ Χαλαρό Κατώφλι Veto. Στο διάστημα αυτό οι τιμές του κατώφλιου είναι υψηλές, πράγμα που σημαίνει ότι όλο και λιγότερα ζεύγη εναλλακτικών θα έχουν διαφορά επιδόσεων u , η οποία θα υπερβαίνει την τιμή του κατώφλιου veto. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το veto να ασκείται όλο και πιο σπάνια, οπότε μιλάμε για χαλαρό κατώφλι veto (Σαμαράς, 2011).

Με βάση τα παραπάνω, ο αποφασίζων θα πρέπει να έχει υπόψη ότι:

Όσο κινείται από το μέσο του διαστήματος $[0, \Delta]$, προς τα αριστερά, τόσο το κατώφλι veto θα μεταβάλλεται από ουδέτερο σε αυστηρό.

Αντίθετα, όσο κινείται από το μέσο του διαστήματος $[0, \Delta]$, προς τα δεξιά, τόσο το κατώφλι veto θα μεταβάλλεται από ουδέτερο σε χαλαρό.

Γενικά, είναι δική του επιλογή, σε ποιο σημείο του διαστήματος $[0, \Delta]$ θα επιλέξει το κατώφλι veto για το συγκεκριμένο κριτήριο.

Η υπόθεση που γίνεται, για την εκτίμηση του κατώφλιου veto είναι ότι στο διάστημα $[0, \Delta]$ η κατανομή των επιδόσεων των εναλλακτικών είναι ομοιόμορφη. Στην αντίθετη περίπτωση, τα αποτελέσματα της διαδικασίας καθορισμού του κατώφλιου veto θα είναι υπερεκτιμημένα προς την κατεύθυνση του χαλαρού κατώφλιου veto (Σαμαράς, 2011).

Συμπερασματικά, κάθε κριτήριο συνδυασμένο με το κατώφλι αδιαφορίας και προτίμησης αποτελεί ένα ψευδοκριτήριο. Τα κατώφλια αυτά, σύμφωνα με τον Roy, επιτρέπουν την ενσωμάτωση της ανακριβούς και αβέβαιης φύσης των εκτιμήσεων των κριτηρίων στη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Κάθε εναλλακτική συγκρίνεται με τις άλλες, λαμβάνοντας υπ' όψη τα κατώφλια, για να αποφασίσουμε αν θα δεχτούμε, θα απορρίψουμε ή πιο συχνά για να αποτιμήσουμε την αξιοπιστία της σχέσης, η εναλλακτική a είναι εξίσου καλή με την εναλλακτική b ή η a είναι καλύτερη από τη b , aSb . Τα κατώφλια αυτά προσδιορίζονται με βάση τις υποκειμενικές εκτιμήσεις του λήπτη αποφάσεων. Σύμφωνα με τους Rogers et. Al (1998), τα κατώφλια προτίμησης, p , και αδιαφορίας, q , διαφέρουν μεταξύ τους και μπορούν να ορισθούν μεταξύ στενών ορίων. Επιπλέον, το κατώφλι veto (v), το οποίο είναι λογικά μεγαλύτερο του κατώφλιου προτίμησης p , θα έπρεπε να πλησιάζει το κατώφλι αυτό με ολοένα αυξανόμενα διαφοροποιημένη ανθρώπινη αντίδραση στις διαφορές πέρα και πάνω από το κατώφλι προτίμησης, p (Ρούσης, 2009).

4.1 ΛΟΓΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ELECTRE III

Η ELECTRE III αποτελεί, σήμερα, μία από τις πιο δημοφιλείς μεθόδους κατάταξης και βασίζεται και σε έννοιες της θεωρίας των ασαφών συνόλων (fuzzy set theory).

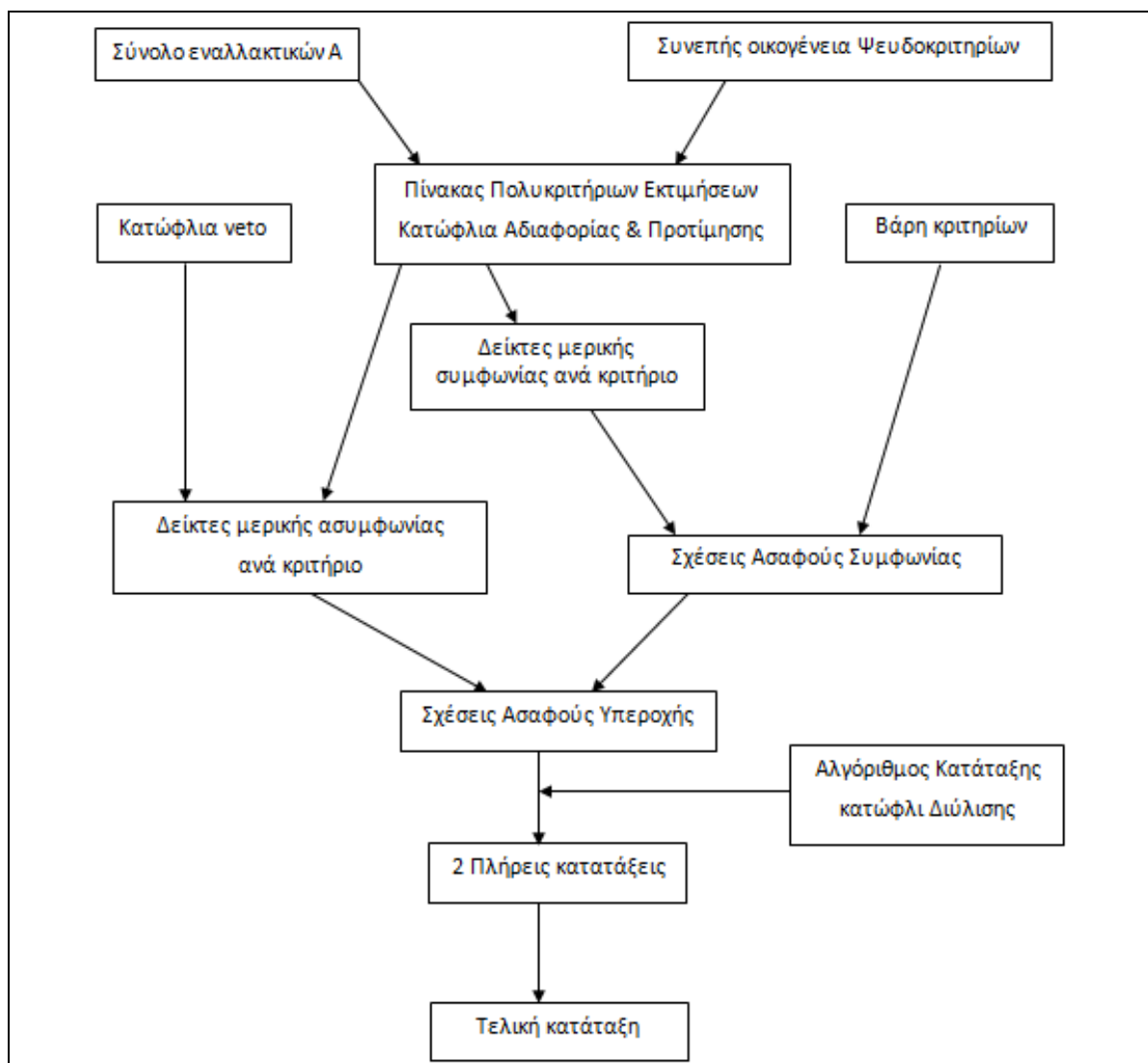
Για κάθε κριτήριο, υπολογίζονται δύο δείκτες για κάθε ζεύγος εναλλακτικών:

Δείκτης Συμφωνίας: ο δείκτης αυτός $c_j(a,b)$ εκφράζει σε ποιο μέτρο οι επιδόσεις των εναλλακτικών, σε κάθε κριτήριο ξεχωριστά, βρίσκονται σε συμφωνία με τον ισχυρισμό “η a είναι τουλάχιστον το ίδιο καλή με τη b ”. Οι δείκτες μερικής συμφωνίας συνθέτονται σε ένα δείκτη συνολικής συμφωνίας $C(a,b)$, λαμβάνοντας υπόψη τα βάρη των κριτηρίων.

Δείκτης Ασυμφωνίας: Ο δείκτης μερικής ασυμφωνίας $D_j(a,b)$ δείχνει σε ποιο μέτρο οι επιδόσεις των εναλλακτικών, σε κάθε κριτήριο ξεχωριστά, αντιτίθενται (διαφωνούν)

στον παραπάνω ισχυρισμό. Δεν υπολογίζεται δείκτης συνολικής διαφωνίας (Σαμαράς, 2011).

Το λογικό διάγραμμα της μεθόδου δίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.



Σχήμα 4.3: Λογικό διάγραμμα της μεθόδου ELECTRE III (Σαμαράς, 2011)

4.2 ΑΣΑΦΕΙΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΣΥΜΦΩΝΙΑΣ

Σύμφωνα, με τον Σαμαρά (2011), η συμφωνία για την υπεροχή aSb , εξετάζεται τόσο σε επίπεδο δεικτών μερικής συμφωνίας (για κάθε κριτήριο ξεχωριστά), όσο και σε επίπεδο δείκτη συνολικής συμφωνίας (για το σύνολο των κριτηρίων).

4.2.1 Σχέσεις συμφωνίας ανά κριτήριο

Η μέθοδος αυτή, όπως είπαμε βασίζεται σε ψευδοκριτήρια, πράγμα που σημαίνει ότι πρόκειται για ασαφείς σχέσεις συμφωνίας, για την κατασκευή των οποίων ο αποφασίζων τοποθετείται απέναντι σε καταστάσεις αβεβαιότητας και ασάφειας. Η συμφωνία υπεροχής για το κάθε κριτήριο μπορεί να πάρει τιμές ανάμεσα στο διάστημα $[0,1]$, όπου 0 θεωρείται πλήρης διαφωνία και με 1 η πλήρης συμφωνία. Με αυτό τον τρόπο, υπολογίζεται ένας δείκτης μερικής συμφωνίας για κάθε διατεταγμένο ζεύγος εναλλακτικών (a,b) πάνω σε κάθε κριτήριο g_j . Ο δείκτης αυτός $c_j(a,b)$ παίρνει τιμές από 0 έως 1, με $c_j(a,b)$ ανήκει στο διάστημα $[0,1]$ και δίνει τη δυνατότητα να εκφρασθεί σε ποιο μέτρο, λαμβανομένων υπόψη των κατωφλίων, οι επιδόσεις των εναλλακτικών a και b στο κριτήριο g_j βρίσκονται σε συμφωνία με τον ισχυρισμό “η a είναι τουλάχιστον το ίδιο καλή, όσο και η b ” (Σαμαράς, 2011).

4.2.2 Δείκτης Συνολικής Συμφωνίας

Προκειμένου να εκτιμηθεί η συνολική συνεισφορά όλων των κριτηρίων στην επικύρωση του ισχυρισμού aSb κατασκευάζεται ένας δείκτης συνολικής συμφωνίας $C(a,b)$ ανήκει στο διάστημα $[0,1]$. Ο δείκτης υπολογίζεται από τον τύπο:

$$C(a,b) = \sum p_j * c_j(a,b)$$

Όπου $p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n = 1$ θεωρούνται τα κανονικοποιημένα βάρη των κριτηρίων $j=1,2,\dots,n$.

4.3 ΑΣΑΦΕΙΣ ΣΧΕΣΕΙΣ ΑΣΥΜΦΩΝΙΑΣ

Για να γίνει δεκτός ο ισχυρισμός “η a υπερέρχει της b ” (aSb), πρέπει να επαληθευθεί η δεύτερη συνθήκη της μη-διαφωνίας. Ακόμα και αν όλα τα κριτήρια πλην ενός g_j στηρίζουν τον ισχυρισμό “η εναλλακτική a είναι τουλάχιστον το ίδιο καλή με τη b ”, είναι δυνατόν η διαφορά $g_j(b) - g_j(a)$ υπέρ της εναλλακτικής b , στο εν λόγω κριτήριο, να είναι τόσο μεγάλη που είναι αδύνατο να μην τη λάβουμε υπόψη. Ο έλεγχος της μη-διαφωνίας, καθώς και στη περίπτωση της συμφωνίας, πραγματοποιείται τόσο σε επίπεδο δεικτών μερικής ασυμφωνίας (ξεχωριστά για κάθε κριτήριο), όσο και σε επίπεδο δείκτη συνολικής ασυμφωνίας (Σαμαράς, 2011).

4.3.1 Δείκτης μερικής ασυμφωνίας

Ο δείκτης μερικής ασυμφωνίας $D_j(\alpha, b)$ εκφράζει το κατά πόσο το κριτήριο g_j αντιτίθεται στον ισχυρισμό ότι η a υπερέχει της b (aSb). Στην περίπτωση αυτή, το συγκεκριμένο κριτήριο διαφωνεί με τον ισχυρισμό a υπερέχει της b , όταν για το κριτήριο αυτό, η b προτιμάται της a (bS_a , δηλαδή $c_j(b, a)=1$ και $c_j(a, b)=0$). Σε περίπτωση που η διαφορά $|g_j(b)-g_j(a)|$ είναι αρκετά σημαντική, τότε λέμε ότι το κριτήριο g_j ασκεί βέτο.

Γι' αυτό το λόγο, η μέθοδος ELECTRE III υπολογίζει έναν δείκτη μερικής ασυμφωνίας (DMA) για κάθε διατεταγμένο ζεύγος εναλλακτικών (α, b) πάνω σε κάθε κριτήριο g_j . Αυτός ο δείκτης $D_j(\alpha, b)$ μπορεί να πάρει τιμές από 0 έως 1 και επιτρέπει να εκτιμήσουμε αν οι επιδόσεις των εναλλακτικών α και b στο κριτήριο g_j , λαμβανομένων υπόψη των κατωφλίων είναι σε συμφωνία με τον ισχυρισμό “η α είναι τουλάχιστον το ίδιο καλή, όσο και η b ” (aSb). Πρέπει δηλαδή, να επαληθευθεί η μη-διαφωνία για την υπεροχή aSb για κάθε κριτήριο g_j , για το οποίο bP_α (Σαμαράς, 2011).

4.4 ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΚΑΤΑΤΑΞΗΣ ELECTRE III

Στόχος του αλγορίθμου αυτού είναι η αξιοποίηση των σχέσεων ασαφούς υπεροχής, όλων των διατεταγμένων ζευγών (α, b), ώστε να πραγματοποιηθεί κατάταξη των εναλλακτικών, σύμφωνα με μια μερική προδιάταξη.

4.4.1 Βασικές αρχές του αλγορίθμου

Η μέθοδος κατάταξης βασίζεται στη *μήτρα των δεικτών αξιοπιστίας* και περιλαμβάνει δύο στάδια:

- Σε πρώτο στάδιο, γίνεται κατασκευή δύο πλήρων κατατάξεων (προδιατάξεις) με διαφορετικό τρόπο: μία *κατιούσα (descending) T1* και μία *ανιούσα (ascending) T2*.
 - Η κατιούσα κατάταξη T1 λαμβάνεται με κατερχόμενη φορά, επιλέγοντας πρώτα τις καλύτερες εναλλακτικές και καταλήγει στις χειρότερες εναλλακτικές. Οι εναλλακτικές ενός συνόλου A κατατάσσονται σε p καταταγμένες κλάσεις ισοδυναμίας: $C1, C2, C3, \dots, C_h, \dots, C_p$, όπου $C1$ είναι η κεφαλή της κατάταξης. Κάθε C_h κλάση μπορεί να περιέχει περισσότερες από μία αδιάφορες (ισοδύναμες) εναλλακτικές.

- Η ανιούσα κατάταξη T_2 λαμβάνεται με ανιούσα φορά, επιλέγοντας πρώτα τις χειρότερες εναλλακτικές, καταλήγοντας στις καλύτερες εναλλακτικές. Οι εναλλακτικές του συνόλου A κατατάσσονται σε r καταταγμένες κλάσεις ισοδυναμίας: $C_1, C_2, C_3, \dots, C_h, \dots, C_r$, όπου αυτή τη φορά, η κεφαλή της κατάταξης είναι C_r . Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, έτσι και σε αυτή, κάθε κλάση C_h μπορεί να περιέχει περισσότερες από μία αδιάφορες (ισοδύναμες) εναλλακτικές.
- Σε δεύτερο στάδιο, δημιουργείται μια μερική προδιάταξη (κατάταξη) T , η οποία προκύπτει από την τομή των δύο προηγούμενων προδιατάξεων T_1 και T_2 (Σαμαράς, 2011).

Η διαδικασία, με την οποία κατασκευάζονται οι προδιατάξεις T_1 και T_2 ονομάζεται διαδικασία διύλισης (distillation procedure). Τόσο η κατιούσα διύλιση, όσο και η ανιούσα διύλιση, εκτός από το δείκτη αξιοπιστίας $\sigma(a,b)$ χρησιμοποιούν τις παρακάτω έννοιες:

Κατώφλι αποκοπής λ (cutting threshold). Μπορεί να πάρει τιμές στο κλειστό διάστημα $[0,1]$ και ορίζει ποιες από τις σχέσεις ασαφούς υπεροχής θα κρατηθούν τελικά. Επικρατούν εκείνες, για τις οποίες ισχύει η σχέση: $aS^\lambda b$ εάν και μόνο όταν, $\sigma(a,b) > \lambda$ και $\sigma(a,b) > \sigma(b,a) + s(\lambda)$.

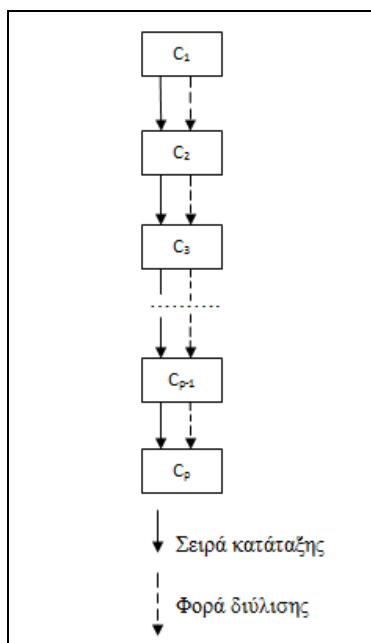
Κατώφλι διάκρισης $s(\lambda)$ (discrimination threshold). Χρησιμεύει κατά τη διάρκεια της διύλισης, για το πέρασμα από το στάδιο k στο στάδιο $k+1$, μέσω του παρακάτω μετασχηματισμού:

$\lambda_{k+1} = \max[\sigma(a,b)]$, για το οποίο ισχύει $\sigma(a,b) < \lambda_k - s(\lambda_k)$ (Σαμαράς, 2011)

4.4.2 Κατιούσα και ανιούσα κατάταξη

■ Κατιούσα κατάταξη T_1

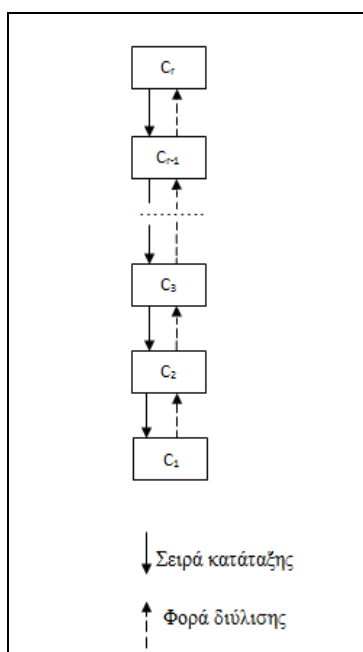
Κατά την κατιούσα κατάταξη, οι διυλίσεις πραγματοποιούνται από πάνω προς τα κάτω. Κάθε διύλιση καταλήγει σε μία κλάση ισοδυναμίας C_h , η οποία μπορεί να περιλαμβάνει περισσότερες από μία εναλλακτικές, οι οποίες είναι ισοδύναμες μεταξύ τους. Με βάση τα παραπάνω λαμβάνεται η κατάταξη των εναλλακτικών με κατιούσα φορά, η οποία έχει την παρακάτω μορφή.



Σχήμα 4.4: Κατιούσα κατάταξη (Σαμαράς, 2011)

■ Ανιούσα κατάταξη T2

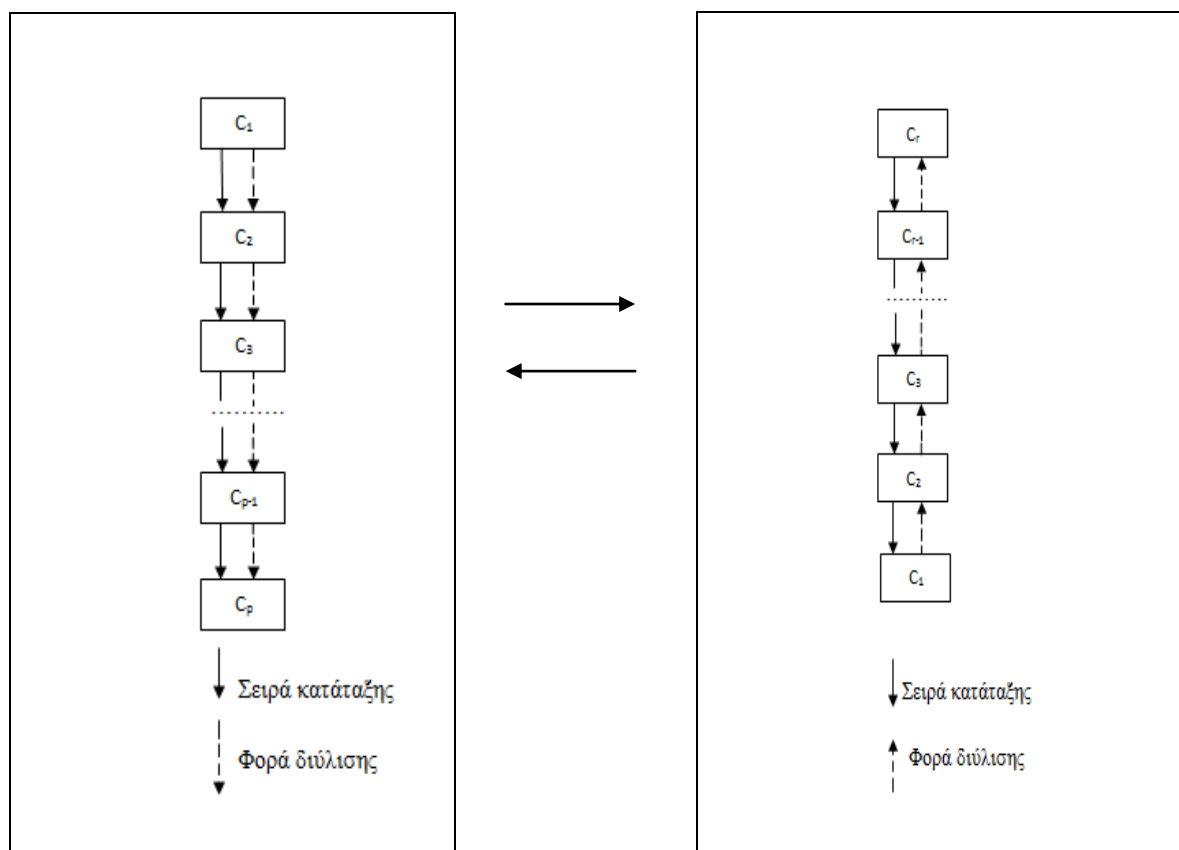
Κατά την ανιούσα κατάταξη, οι διυλίσεις πραγματοποιούνται από κάτω προς τα πάνω. Κάθε διύλιση καταλήγει σε μια κλάση ισοδυναμίας Ch , η οποία μπορεί να συμπεριλάβει περισσότερες από μία εναλλακτικές, οι οποίες είναι ισοδύναμες μεταξύ τους. Η κατάταξη των εναλλακτικών με ανιούσα φορά έχει την παρακάτω μορφή:



Σχήμα 4.5: Ανιούσα κατάταξη (Σαμαράς, 2011)

4.4.3 Τελική κατάταξη

Η τελική κατάταξη θα προκύψει από τον συγκερασμό (τομή) των δύο προηγουμένως λαμβανομένων κατατάξεων: της κατιούσας κατάταξης T1 και της ανιούσας κατάταξης T2.

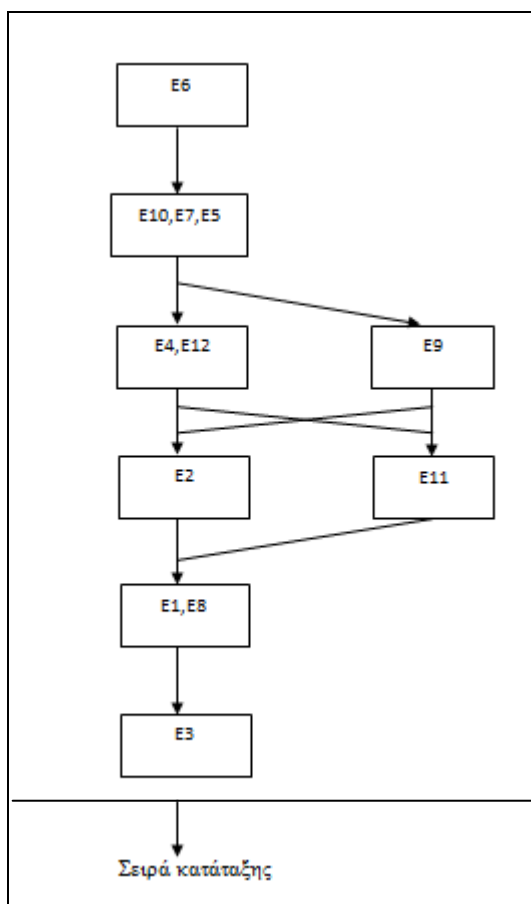


Σχήμα 4.6: Κατασκευή της τελικής κατάταξης (Σαμαράς, 2011)

Για την τελική κατάταξη πρέπει να ληφθούν υπόψη τα παρακάτω:

- Μέσα στην τελική κατάταξη, μια εναλλακτική a τοποθετείται σε καλύτερη θέση από μία εναλλακτική b , εάν η a είναι σε καλύτερη θέση από τη b , σε μια από τις δύο κατατάξεις και είναι τουλάχιστον στην ίδια θέση με τη b στην άλλη κατάταξη.
- Μία εναλλακτική a είναι αδιάφορη (ισοδύναμη) με μια εναλλακτική b , μέσα στην τελική κατάταξη, εάν οι εναλλακτικές a και b είναι αδιάφορες μεταξύ τους μέσα στις δύο κατατάξεις.
- Μία εναλλακτική a είναι μη συγκρίσιμη με μια εναλλακτική b , μέσα στην τελική κατάταξη, εάν η a έχει καλύτερη θέση από τη b , σε μια από τις δύο κατατάξεις και η b έχει καλύτερη θέση από την a στην άλλη κατάταξη (Σαμαράς, 2011).

Ένα διάγραμμα τελικής κατάταξης για δώδεκα (12) εναλλακτικές θα μπορούσε να είναι το ακόλουθο:



Σχήμα 4.7: Τελική κατάταξη (Σαμαράς, 2011)

5. ΕΦΑΡΜΟΓΗ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ ΝΟΜΟΥ ΤΡΙΚΑΛΩΝ

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει μια ανάλυση των παραγόντων και των κριτηρίων που λαμβάνονται υπόψη για την εγκατάσταση ενός Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων. Μελετάται το θεσμικό πλαίσιο που διέπει το συγκεκριμένο έργο και τους όρους που ισχύουν, το οποίο περιγράφεται αναλυτικά στο παράρτημα. Πιο συγκεκριμένα, η εργασία αυτή εστιάζει στο ΧΥΤΑ του Ν. Τρικάλων και παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά οι προτεινόμενοι χώροι για την εγκατάστασή του.

Η επιλογή του καταλληλότερου Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων γίνεται με βάση τα κριτήρια αποκλεισμού, όπως αυτά περιγράφονται παρακάτω. Τα κριτήρια αυτά λειτουργούν και ως κριτήρια αξιολόγησης για τον εντοπισμό του καταλληλότερου υποψήφιου ΧΥΤΑ.

Τα κριτήρια αποκλεισμού για τη χωροθέτηση ΧΥΤΑ, που αφορούν στις αποστάσεις από τους οικισμούς, από τους οδικούς άξονες, από πολιτιστικά μνημεία, από ακτές, από περιοχές υψηλής γεωργικής παραγωγικότητας κλπ., θεσμοθετήθηκαν κυρίως για την αποφυγή κοινωνικών αντιδράσεων, παρ' όλο που η διεθνής εμπειρία δείχνει ότι τέτοιου είδους εγκαταστάσεις μπορούν να λειτουργήσουν με αυστηρές προδιαγραφές. Για να μπορέσουμε να αντιληφθούμε τη σημασία των κριτηρίων αποκλεισμού θα πρέπει να γνωρίζουμε όλο τον κύκλο σύμφωνα με τον οποίο σχεδιάζονται, εφαρμόζονται και ερμηνεύονται.

Σκοπιμότητα σχεδιασμού: Σύμφωνα με την εγκύκλιο 69751/1999, τα κριτήρια αποκλεισμού (ή καταλληλότητας) σχεδιάζονται με στόχο:

- Τον εντοπισμό των «ευρύτερων» περιοχών, εντός των οποίων είναι πιθανό να χωροθετηθεί το προβλεπόμενο έργο. Ωστόσο, με τον όρο «ευρύτερες περιοχές» εννοούμε τις περιοχές εκείνες που θα προκύψουν, αφού εφαρμοστούν τα κριτήρια αποκλεισμού και επιφέρει μείωση της έκτασης των προς εξέταση περιοχών για τη χωροθέτηση.

- Την εναρμόνιση με αναπτυξιακούς σχεδιασμούς (χωροταξικές μελέτες, οικιστική διάρθρωση κλπ.)
- Την προφύλαξη υδάτινων, ενεργειακών, ανθρώπινων, φυσικών πόρων.

Εφαρμογή κριτηρίων: Η εφαρμογή των κριτηρίων αποκλεισμού, έτσι όπως περιγράφονται στην ΚΥΑ 114218 θα μπορούσε να είναι πολύ αυστηρή με όρια εξαιρετικά μεγάλα (π.χ. αποστάσεις από οικισμούς, πολιτιστικά μνημεία κλπ.), έως μηδενική, εφόσον δεν ορίζονται με σαφήνεια όρια και τιμές. Η εφαρμογή των κριτηρίων αποκλεισμού πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες της περιφέρειας και να συνεκτιμά την υφιστάμενη διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Η εφαρμογή των κριτηρίων υποδεικνύει ποιες περιοχές, κατ' αρχήν πρέπει να αποφευχθούν για την εγκατάσταση ΧΥΤΑ.

Ερμηνεία αποτελεσμάτων: Στο τελευταίο και πιο κρίσιμο στάδιο σε όλο τον κύκλο των κριτηρίων αποκλεισμού οδηγούμαστε σε συμπεράσματα που θα έχουν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία εμποδίων στην εφαρμογή και υλοποίηση του προτεινόμενου διαχειριστικού σχεδίου στερεών αποβλήτων.

Κάθε μελέτη συνοδεύεται από χάρτες, οι οποίοι εξυπηρετούν την τοπική αυτοδιοίκηση και τις αρμόδιες υπηρεσίες, ώστε να χρησιμοποιηθούν και σε μελλοντικές εργασίες, ώστε να προσδιοριστούν οι περιοχές που πρέπει να αποκλειστούν για την εγκατάσταση ΧΥΤΑ.

Παρ' όλα αυτά, όσες περιοχές δεν αποκλείονται δεν σημαίνει ότι είναι και κατάλληλες. Η καταλληλότητα μιας συγκεκριμένης τοποθεσίας προκύπτει μετά από εξέταση περισσότερων κριτηρίων από αυτά του αποκλεισμού και απαιτεί έρευνα πεδίου προκειμένου να πιστοποιήσει την καταλληλότητά της. Επιπλέον, περιοχές εντός των αποκλειόμενων ζωνών δε πρέπει να αποκλείονται από την περαιτέρω εξέτασή τους, όταν τα αποτελέσματα των «ευρύτερων» περιοχών δεν είναι τέτοια που να οδηγούν σε λύσεις. Αυτό σημαίνει, ότι προτάσεις για συγκεκριμένες θέσεις από την τοπική αυτοδιοίκηση ή άλλο φορέα, οι οποίες προφανώς εμπεριέχουν ένα πολύ σημαντικό στοιχείο, αυτό της καλής γνώσης της περιοχής μελέτης, πρέπει να εξετάζονται και να αξιολογούνται ανάλογα κάθε φορά (Έρευνα και μελέτη για την αναθεώρηση του Περιφερειακού Σχεδιασμού Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ) Ανατολικής Μακεδονίας-Θράκης, 2008).

■ Κριτήρια αποκλεισμού σύμφωνα με το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο

Τα κριτήρια αποκλεισμού περιοχών για τη χωροθέτηση μονάδων επεξεργασίας και διάθεσης απορριμμάτων αναφέρονται στις βασικές προδιαγραφές που πρέπει να πληροί ένας χώρος ή μια περιοχή προκειμένου να γίνει κατ' αρχήν αποδεκτός για περαιτέρω διερεύνηση, δηλαδή να ενταχθεί ως υποψήφιος χώρος στο στάδιο αξιολόγησης επιλογής.

Για τη χωροθέτηση ενός χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων ως κριτήρια καταλληλότητας και επιλογής/αποκλεισμού σύμφωνα με την ΚΥΑ 114218 θέσεων ορίζονται τα εξής:

1. Περιοχές αρχαιολογικού-πολιτιστικού ενδιαφέροντος, δηλαδή κηρυγμένοι αρχαιολογικοί χώροι (Ζώνη Α)
2. Παραδοσιακοί οικισμοί
3. Θεσμοθετημένες περιοχές προστασίας και μεμονωμένα στοιχεία της φύσης και του τοπίου (όπως αυτά ορίζονται από τον νόμο 1650/86)
4. Οικιστικές περιοχές
 - Περιοχές εντός ορίων σχεδίου πόλης και εντός ορίων οικισμών με πληθυσμό κάτω των 2.000 κατοίκων
 - Περιοχές ιδιωτικής πολεοδόμησης του Ν. 1947/91 για οικιστική χρήση.
 - Περιοχές εντός ορίων Οικοδομικών Συνεταιρισμών Α ή και Β κατοικίας.
5. Σε περιοχές που γειτνιάζουν με αεροδρόμια σύμφωνα με τη σχετική νομοθεσία.
6. Περιοχές για τις οποίες ισχύει ειδική ή γενική απαγορευτική διάταξη που αφορά σε θέματα Εθνικής Άμυνας και Ασφάλειας.

Τα κριτήρια αποκλεισμού προκύπτουν από:

- Τα ειδικά χαρακτηριστικά του κάθε νομού
- Την περιβαλλοντική νομοθεσία και ειδικότερα από την Υπουργική Απόφαση
- Τις Ειδικές ρυθμίσεις, όπου ισχύουν στην περιοχή.

5.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΥ/ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΧΥΤΑ

Τα κριτήρια που εφαρμόζονται στη περίπτωση του ΧΥΤΑ Ν. Τρικάλων παρουσιάζονται στη συνέχεια.

A.1 ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ – ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ

1. Υδρολιθολογικός σχηματισμός – Υδροπερατότητα
2. Υδρογεωλογικές συνθήκες
 - 2.1 Υδροφόρος ορίζοντας
 - 2.2 Σπουδαιότητα – υδροληπτική ικανότητα
3. Θέση έργων υδροληψίας
4. Χρήση υπογείων/επιφανειακών υδάτων

A.2 ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ

1. Απόσταση από οικισμούς και μνημεία
2. Γεωργική/κτηνοτροφική δραστηριότητα
3. Βιομηχανική και εξορυκτική δραστηριότητα

A.3 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ

1. Απόσταση από περιοχές με αυξημένη οικολογική σημασία
2. Οπτική απομόνωση

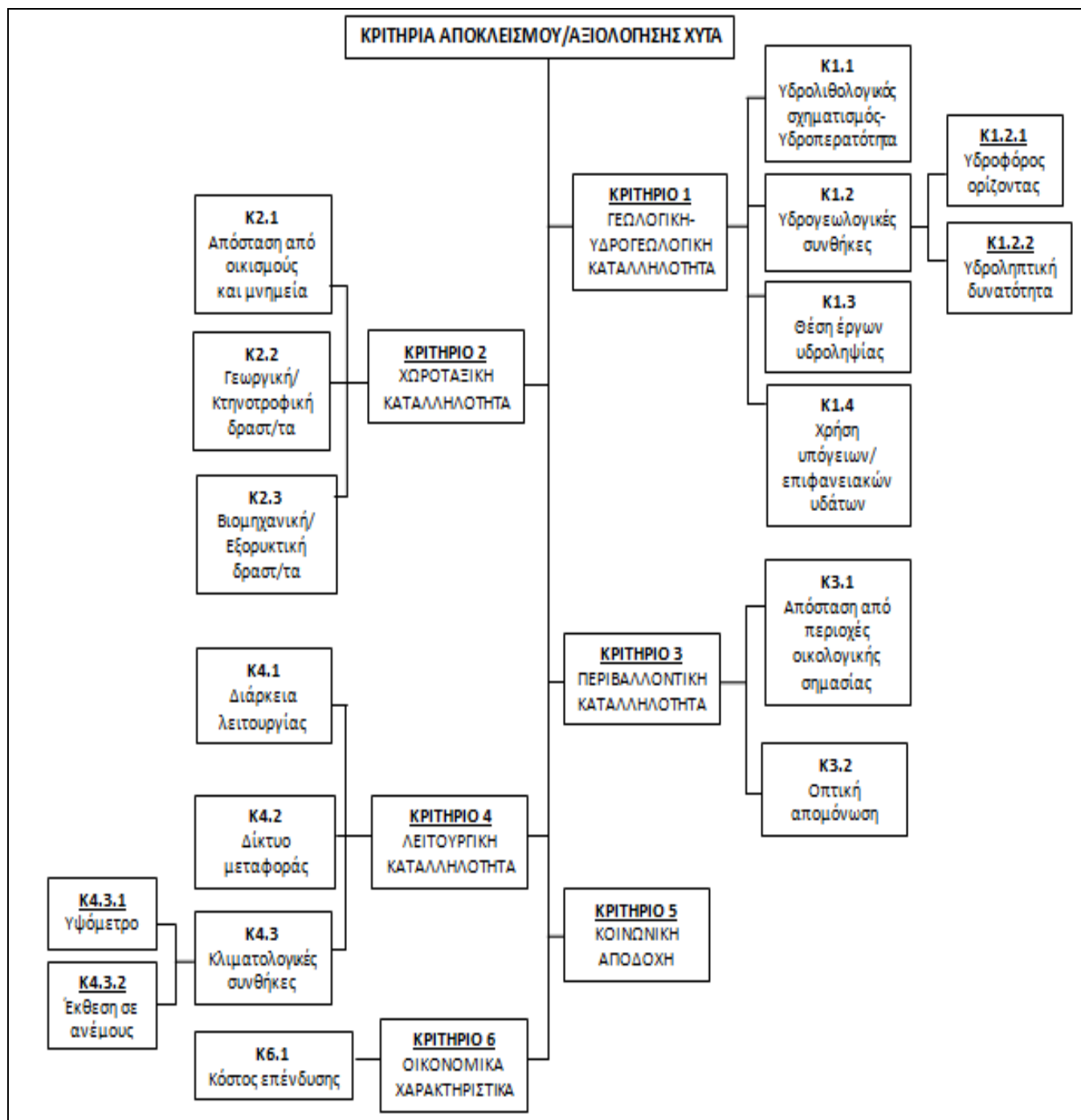
A.4 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ

1. Χρονική διάρκεια λειτουργίας
2. Δίκτυο μεταφοράς
3. Κλιματολογικές συνθήκες
 - 3.1 Υψόμετρο
 - 3.2 Έκθεση σε ανέμους

A.5 ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΑΠΟΔΟΧΗ

A.6 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

1. Κόστος επένδυσης



Σχήμα 5.1: Κριτήρια αποκλεισμού/αξιολόγησης ΧΥΤΑ (Μελέτη χωροθέτησης ΧΥΤΑ Ν. Τρικάλων, 2009)

Αναλυτικά για κάθε κριτήριο ισχύουν τα εξής:

➤ **ΚΡΙΤΗΡΙΟ 1: Γεωλογική – Υδρογεωλογική Καταλληλότητα**

Διατύπωση υποκριτηρίου Κ.1.1: Υδρολιθολογικός Σχηματισμός – Υδροπερατότητα

Όρια καταλληλότητας

Κατηγορία περατότητας	Βαθμός
Πρακτικά αδιαπέρατος σχηματισμός	10
Ημιπερατός σχηματισμός	7
Περατός σχηματισμός	4
Πολύ περατός σχηματισμός	1

Διατύπωση υποκριτηρίου Κ1.2: Υδρογεωλογικές συνθήκες

α. ΥΔΡΟΦΟΡΟΣ ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ

Όρια καταλληλότητας

Είδος – Συνθήκες Υδροφορίας	Βαθμός
Ανύπαρκτος υδροφόρος ορίζοντας	10
Υδροφόρος ορίζοντας κάτω από πρακτικά αδιαπέρατους σχηματισμούς, ασθενής υδροφόρος	9
Ελεύθερος υδροφόρος ορίζοντας σε μεγάλο βάθος με ακόρεστη ζώνη από ημιπερατούς έως αδιαπέρατους σχηματισμούς	7
Ελεύθερος υδροφόρος ορίζοντας με ακόρεστη ζώνη από περατούς σχηματισμούς	4
Περιοχή τροφοδοσίας καρστικών υδροφόρων οριζόντων	2
Καρστικός υδροφόρος ορίζοντας ή υδροφόρος ορίζοντας σε άμεση επαφή με τον ΧΥΤΑ χωρίς παρεμβολή ακόρεστης ζώνης	1

β. ΣΠΟΥΔΑΙΟΤΗΤΑ – ΥΔΡΟΛΗΠΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ

ΥΔΡΟΦΟΡΟΣ ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ			
Σπουδαιότητα υδροφόρου	Βαθμός	Υδροληπτική ικανότητα	Βαθμός
Μηδαμινή	10	Μηδαμινή	10
Τοπική	7	Τοπική	7
Ευρύτερη	3	Ευρύτερη	3
Μεγάλη	1	Μεγάλη	1

Διατύπωση κριτηρίου K1.3: Θέση έργων υδροληψίας**Όρια καταλληλότητας**

Περιγραφή	Βαθμός	
	Πρωτογενές πορώδες ¹	Καρστικός σχηματισμός
1. Δεν υφίστανται έργα υδροληψίας στην περιοχή πιθανής ρύπανσης	10	10
2. Ανάντη σε απόσταση >1km και κανένα κατάντη	9	6
3. Κατάντη σε απόσταση >2km. Ανάντη σε απόσταση 500m-1km	7	5
4. Κατάντη σε απόσταση >1km	5	3
5. Κατάντη σε απόσταση μεταξύ 500m-1km	3	2
6. Κατάντη ή ανάντη σε απόσταση μικρότερη των 500m	1	1

Διατύπωση κριτηρίου K1. 4: Χρήση υπογείων/επιφανειακών υδάτων**Όρια καταλληλότητας**

Περιγραφή	Βαθμός
1. Καμία χρήση	10
2. Βιομηχανική χρήση	7
3. Άρδευση/φυσικό απόθεμα	5
4. Κτηνοτροφική χρήση	6
5. Ύδρευση	1

➤ **ΚΡΙΤΗΡΙΟ 2:Χωροταξική καταλληλότητα**Διατύπωση υποκριτηρίου K2.1: Απόσταση από οικισμούς-Αρχαιολογικά και ιστορικά μνημεία**Όρια καταλληλότητας**

Περιγραφή	Βαθμός
Απόσταση >2000m από κατοικίες και μνημεία	10
Απόσταση μεταξύ 1500m και 2000m από κατοικίες και μνημεία	7
Απόσταση μεταξύ 1000m και 1500m από κατοικίες και	5

¹ Γίνεται διαχωρισμός σε δύο τύπους, διότι η διαπερατότητα του υδροφόρου ορίζοντα και συνεπώς η διακινδύνευση του έργου υδροληψίας χαρακτηρίζεται από την κίνηση του ρυπαντή σε υλικά με πρωτογενές πορώδες ή καρστικούς αγωγούς.

μνημεία	
Απόσταση μεταξύ 500m και 1000m από κατοικίες και μνημεία	3
Απόσταση κάτω των 500m από κατοικίες και μνημεία	1

Διατύπωση κριτηρίου K2. 2: Γεωργική – κτηνοτροφική δραστηριότητα

Όρια καταλληλότητας

Περιγραφή	Βαθμός
Καθόλου γεωργική/κτηνοτροφική δραστηριότητα	10
Μικρή γεωργική/κτηνοτροφική δραστηριότητα	7
Γεωργική/κτηνοτροφική δραστηριότητα (χαμηλής παραγωγικότητας)	3
Κύρια γεωργική/κτηνοτροφική δραστηριότητα	1

Διατύπωση κριτηρίου K2.3: Βιομηχανική – Εξορυκτική δραστηριότητα

Όρια καταλληλότητας

Απόσταση υποψηφίου χώρου από βιομηχανικές ή εξορυκτικές δραστηριότητες	Βαθμός
Μεγαλύτερη των 3km	10
Μεταξύ 2 και 3km	7
Μεταξύ 1 και 3km	4
Μικρότερη του 1km	1

➤ ΚΡΙΤΗΡΙΟ 3: Περιβαλλοντική καταλληλότητα

Διατύπωση υποκριτηρίου K3. 1: Περιοχές αυξημένης οικολογικής σημασίας

Όρια καταλληλότητας

Περιγραφή	Βαθμός
Μακριά από προστατευόμενη περιοχή ή περιοχή αυξημένης οικολογικής σημασίας (σε απόσταση άνω των 3km)	10
Σε μέτρια απόσταση από προστατευόμενη περιοχή ή σε περιοχή αυξημένης οικολογικής σημασίας (μεταξύ 1km και 3km)	7
Κοντά σε προστατευόμενη περιοχή ή σε περιοχή αυξημένης οικολογικής σημασίας (σε απόσταση μεταξύ 500m και 1km)	3

Περιγραφή	Βαθμός
Πολύ κοντά σε προστατευόμενη περιοχή ή σε περιοχή αυξημένης οικολογικής σημασίας (σε απόσταση έως 500m)	1

Διατύπωση υποκριτηρίου Κ3. 2: Οπτική απομόνωση

Όρια καταλληλότητας

Περιγραφή	Βαθμός
Πλήρης οπτική απομόνωση	10
Ορατή από επαρχιακή οδό	5
Ορατή από ανθρωπογενείς δραστηριότητες/μεμονωμένες κατοικίες	3
Ορατή από οικισμούς	1

➤ ΚΡΙΤΗΡΙΟ 4: Λειτουργική καταλληλότητα

Διατύπωση υποκριτηρίου Κ4. 1: Χρονική διάρκεια λειτουργίας

Όρια καταλληλότητας

Περιγραφή	Βαθμός
Διάρκεια λειτουργίας άνω των 30 ετών	10
Διάρκεια λειτουργίας άνω των 25 ετών	8
Διάρκεια λειτουργίας περίπου 20 έτη	5
Διάρκεια λειτουργίας 15-20 έτη	3
Διάρκεια λειτουργίας κάτω των 15 ετών	1

Διατύπωση υποκριτηρίου Κ4. 2: Δίκτυο μεταφοράς

Όρια καταλληλότητας

Περιγραφή	Βαθμός
Κύριο οδικό δίκτυο που δεν απαιτεί βελτίωση	10
Κύριο οδικό δίκτυο και τμήματα που απαιτούν βελτίωση	7
Δευτερεύουσες οδοί και ακατάλληλο δίκτυο	3
Οδικό δίκτυο και επαρχιακή οδός διερχόμενη μέσα από οικισμό	1

Διατύπωση υποκριτηρίου Κ.4.3: Κλιματολογικές συνθήκες

Κλιματολογικές συνθήκες			
Μέσο υψόμετρο υποψηφίου χώρου	Βαθμός	Έκθεση σε ανέμους	Βαθμός
<200m	10	Μικρή	10
200-300 m	7	Μέτρια	5
300-500 m	4	Μεγάλη	1
>500 m	1		

➤ **ΚΡΙΤΗΡΙΟ 5: Κοινωνική αποδοχή**

Διατύπωση κριτηρίου: Κοινωνική αποδοχή

Όρια καταλληλότητας

Περιγραφή	Βαθμός
Θετική αποδοχή – Αντιμετώπιση	10
Υπόδειξη χώρου υποκειμένου σε τελική αποδοχή	7
Μη έκφραση αποδοχής	5
Αρνητική αντιμετώπιση	1

➤ **ΚΡΙΤΗΡΙΟ 6: Οικονομικά χαρακτηριστικά**

Διατύπωση υποκριτηρίου Κ6.1: Κόστος επένδυσης

Όρια καταλληλότητας

Περιγραφή	Βαθμός
Κάτω από 1000 εκατ.	10
Μεταξύ 1000-2000 εκατ.	7
Μεταξύ 2000-3000 εκατ.	5
Άνω των 3000 εκατ.	1

5.3 ΥΠΟΨΗΦΙΟΙ ΧΩΡΟΙ ΓΙΑ ΕΡΓΑ Ή ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Μετά από την κατάρτιση και έγκριση του πρώτου σταδίου σχεδιασμού διαχείρισης απορριμμάτων του Νομού Τρικάλων (ΚΥΑ 113944/27-10-97) προκύπτουν οι ευρύτερες περιοχές, εντός των οποίων θα εξετασθεί περαιτέρω η ανεύρεση θέσεων για να χωροθετηθούν εγκαταστάσεις διαχείρισης στερεών αποβλήτων. Μετά από έρευνα και επικοινωνία με τους τοπικούς φορείς και τη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση πραγματοποιήθηκε η επιλογή των χώρων που θα είναι υποψήφιοι προς εκτενέστερη μελέτη. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε από έμπειρους επιστήμονες και μελετητές της εταιρείας Περιβαλλοντική Αναπτυξιακή Δυτικής Θεσσαλίας (ΠΑΔΥΘ), οι οποίοι μετά από επιτόπια αυτοψία κατέγραψαν επαρκή στοιχεία για την αξιολόγησή τους.

Οι χώροι αυτοί θα αποτελέσουν τις εναλλακτικές απόφασης στην πολυκριτήρια μεθοδολογία αξιολόγησης (ELECTRE III).

ΧΩΡΟΣ 1: Ράχη Μύλου περιοχής Μεγάρχης, Δήμου Φαλώρειας

Ο χώρος αυτός ανήκει στα διοικητικά όρια του Δήμου Φαλώρειας. Πρόκειται για τον υφιστάμενο χώρο απόθεσης απορριμμάτων του οικισμού της Μεγάρχης. Δίπλα στην περιοχή υπάρχει ένα ρέμα με ροή μικρής παροχής ($0-1 \text{ m}^3/\text{h}$), επί του δρόμου Μεγάρχης-Πρίνου (ασφαλτόδρομος καλής βατότητας). Γειτνιάζει επίσης με καλλιέργειες και λιβάδια που χρησιμοποιούνται για βοσκοτόπια. Ωστόσο, ο χώρος είναι ορατός από τον οικισμό Ανταλλάξιμα και από το δρόμο προς Πρίνο και εν μέρει από τους οικισμούς Μεγάρχη και Διαλεκτό. Γι' αυτό το λόγο, ο χώρος απορρίπτεται από επιπλέον εξέταση και ανάλυση, αφού ένα τμήμα του βρίσκεται εντός της περιοχής NATURA 2000 (Οδηγία 92/43/ΕΚ). Επίσης, είναι ο χώρος είναι ορατός από οικισμούς που βρίσκονται σε πολύ κοντινή απόσταση.

ΧΩΡΟΣ 2: Πινακάκι, Δήμου Παλαιοκάστρου

Ο χώρος αυτός ανήκει στα διοικητικά όρια του Δήμου Παλαιοκάστρου. Ο χώρος βρίσκεται σε απόσταση 900 m βόρεια από το χώρο 3 (βλ. παρακάτω) σε πλαγιά στην οποία υπάρχουν εκτάσεις που καλλιεργούνται και εκτάσεις που χρησιμοποιούνται για βοσκοτόπια (γεωργική και λιβαδική γη). Η προσπέλαση στο χώρο γίνεται από χωματόδρομο κακής βατότητας, ο οποίος διασταυρώνεται με τον επαρχιακό δρόμο

Παλιοπύργου – Λιοπράσου. Ο χώρος φτάνει σε έκταση τα 200 στρέμματα και βρίσκεται απέναντι από την Ιερά Μονή Κορμπόβου. Ο χώρος θα αξιοποιηθεί για περαιτέρω μελέτη και ανάλυση.

ΧΩΡΟΣ 3: Φτελιές – Παλιάμπελα, Δήμου Παλαιοκάστρου

Ο χώρος αυτός ανήκει στα διοικητικά όρια του Δήμου Παλαιοκάστρου, νότια του χώρου 2. Στην περιοχή καλλιεργούνται σιτηρά και ελιές. Η βλάστηση που συναντάται είναι κυρίως αραιή μακκία και φρύγανα. Στην περιοχή υπάρχουν επιφανειακά νερά και εκτάσεις ιδιωτικές. Η διέλευση των απορριμματοφόρων θα γίνεται μέσα από τον Παλιόπυργο. Ο χώρος στο μεγαλύτερο μέρος του έχει ασφαλτο καλής βατότητας, ενώ σε ένα μικρό κομμάτι αυτού ο δρόμος είναι χωμάτινος. Ο χώρος προτείνεται για περαιτέρω ανάλυση.

ΧΩΡΟΣ 4: Βορείως Κούκου Παλιοπύργου – Φαρμάκη, Δήμου Παλαιοκάστρου

Ο χώρος ανήκει στα διοικητικά όρια του Δήμου Παλαιοκάστρου. Ο υποψήφιος χώρος βρίσκεται σε κοντινή απόσταση από λειτουργούσα χοιροτροφική μονάδα. Στο χώρο αναπτύσσονται καλλιέργειες, ενώ η βλάστηση είναι χαμηλή φρυγανική και αραιή μακκία. Ο δρόμος της περιοχής είναι χωμάτινος καλής βατότητας μήκους 300m. Ο χώρος θα εξετασθεί περαιτέρω.

ΧΩΡΟΣ 5: Ημερόκλημα Παλαιοσαμαρίνας, Δήμου Παλαιοκάστρου

Ο χώρος ανήκει στα διοικητικά όρια του Δημοτικού Διαμερίσματος Παλαιοκάστρου. Η προσπέλαση γίνεται από το δρόμο Τρικάλων – Μεγαλοχωρίου – Χρυσουαγής. Ο υποψήφιος χώρος στο Ημερόκλημα απέχει 7,5 km από τη Χρυσουαγή.

Ο δρόμος πρόσβασης είναι χωματόδρομος κακής βατότητας και για να αποφευχθεί η διέλευση των απορριμματοφόρων εντός της Χρυσουαγής μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο νέος δρόμος που θα περνάει μπροστά από τις νέες φυλακές. Η βλάστηση είναι φρυγανική και αραιή μακκία. Ο χώρος έχει έκταση περίπου 600 στρέμματα και είναι οπτικά απομονωμένος. Θα επιτευχθεί περαιτέρω ανάλυση του χώρου.

ΧΩΡΟΣ 6: Παλαιογαρδίκιο – Δήμου Πελινναίων

Ο χώρος αυτός ανήκει στο δημοτικό διαμέρισμα Πελινναίων. Η προσέγγιση των απορριμματοφόρων στο χώρο γίνεται μέσω του Μεγαλοχωρίου και από τον ασφαλτόδρομο Τρικάλων – Λάρισας.

Ο χώρος βρίσκεται κοντά στον οικισμό Πετρόπορο και η έκτασή του χρησιμοποιείται ως βοσκότοπος. Σε κοντινή απόσταση από την περιοχή υπάρχουν καλλιέργειες, ενώ κατάντη διέρχεται ο ποταμός Νεοχωρίτης (500m περίπου). Είναι ορατός από τον οικισμό και από τον κεντρικό δρόμο Τρικάλων – Λάρισας. Γι' αυτό το λόγο, ο χώρος απορρίπτεται εξαρχής από τους μελετητές.

ΧΩΡΟΣ 7: Γουρουνοφαγάς, Δημοτικό Διαμέρισμα Οιχαλίας

Η προσπέλαση στο χώρο πραγματοποιείται από ασφαλτόδρομο, ο οποίος παρακάμπτει το Νεοχώρι και στη συνέχεια από χωματόδρομο καλής βατότητας. Σε κοντινή απόσταση από το χώρο αναπτύσσεται κτηνοτροφική δραστηριότητα και υπάρχουν εκτάσεις με σιτηρά. Ο χώρος είναι απομονωμένος, γι' αυτό το λόγο θεωρείται υποψήφιος για ανάλυση.

ΧΩΡΟΣ 8: Φούρκα, Δημοτικό Διαμέρισμα Οιχαλίας

Αυτός ο χώρος ανήκει στα διοικητικά όρια του δημοτικού διαμερίσματος Οιχαλίας. Στην περιοχή υπάρχουν βοσκότοποι και η προσπελασιμότητα πραγματοποιείται μέσω χωματόδρομου καλής βατότητας. Η περιοχή χρησιμοποιούνταν ως βοσκότοπος. Προτείνεται για ανάλυση και επεξεργασία.

Συνοπτικά λοιπόν, μετά την απόρριψη των χώρων 1 (E1) και 6 (E6), οι χώροι που θεωρούνται κατάλληλοι και θα μελετηθούν για την εγκατάσταση του ΧΥΤΑ στο Ν. Τρικάλων είναι ο χώρος 2: Πινακάκι (A1), ο χώρος 3: Φτελιές (A2), ο χώρος 4: Βορείως Κούκου Παλαιοπύργου (A3), ο χώρος 5: Ημερόκλημα Παλαιοσαμαρίνας (A4), ο χώρος 7: Γουρουνοφαγάς (A5) και τέλος ο χώρος 8: Φούρκα (A6) (Περιβαλλοντική-Αναπτυξιακή Δυτικής Θεσσαλίας, 2009).

Πίνακας 5.1: Πίνακας βαρών ² (Μελέτη χωροθέτησης ΧΥΤΑ Ν. Τρικάλων, 2009)

ΒΑΡΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ/ΥΠΟΚΡΙΤΗΡΙΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ ΥΠΟΨΗΦΙΩΝ ΧΩΡΩΝ								
ΒΑΡΗ ΚΡΙΤΗΡΙΩΝ/ΥΠΟΚΡΙΤΗΡΙΩΝ			ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ ΧΩΡΩΝ					
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 1	Βαρύτητα κριτηρίου (%)	Βαρύτητα υποκριτηρίου (%)	2	3	4	5	7	8
ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ-ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ	25%							
Υποκριτήριο								
1α) Υδρολιθολογικός Σχηματισμός-Υδροπερατότητα		25%	4	4	4	10	10	10
1β) Υδρογεωλογικές συνθήκες		25%	7	7	5,5	5,5	9,5	8,5
1β.1) Υδροφόρος ορίζοντας			4	4	4	4	9	7
1β.2) Σπουδαιότητα-Υδροληπτική Δυνατότητα			10	10	7	7	10	10
1γ) Απόσταση Έργων υδροληψίας		25%	10	10	1	9	10	7
1δ) Χρήση Υπογείων/Επιφανειακών Υδάτων		25%	10	10	5	1	10	1
Επίδοση των εναλλακτικών-θέσεων στο κριτήριο1			7,75	7,75	3,88	6,38	9,88	6,63
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 2								
ΧΩΡΟΤΑΞΙΚΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ	20%							
Υποκριτήριο								
2α) Απόσταση από οικισμούς-Μνημεία		33%	5	5	3	10	1	3
2β) Γεωργική/Κτηνοτροφική Δραστηριότητα		33%	7	3	7	10	3	7
2γ) Βιομηχανική-Εξορυκτική Δραστηριότητα		33%	7	4	4	10	1	4
Επίδοση των εναλλακτικών-θέσεων στο κριτήριο 2			6,33	4,00	4,67	10,00	1,67	4,67
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 3								
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ	15%							
Υποκριτήριο								
3α) Απόσταση από περιοχές αυξημένης οικολογικής σημασίας		50%	1	7	7	10	3	1

² Να σημειωθεί ότι, οι επιδόσεις των χώρων, καθώς και τα βάρη των κριτηρίων δόθηκαν από τους μελετητές της ΠΑΔΥΘ.

3β)Οπτική απομόνωση		50%	3	3	5	10	10	10
Επίδοση των εναλλακτικών-θέσεων στο κριτήριο 3			2	5	6	10	6,5	5,5
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 4								
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ	15%							
Υποκριτήριο								
4α)Χρονική διάρκεια λειτουργίας		33%	5	5	5	10	1	3
4β)Δίκτυο Μεταφοράς		33%	1	1	1	7	10	10
4γ)Κλιματολογικές Συνθήκες		33%	4	5,5	5,5	7	6	6
4γ.1)Υψόμετρο			7	10	10	4	7	7
4γ.2)Έκθεση σε ανέμους			1	1	1	10	5	5
Επίδοση των εναλλακτικών-θέσεων στο κριτήριο 4			3,30	3,80	3,80	7,92	5,61	6,27
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 5								
ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΑΠΟΔΟΧΗ	15%		5	5	5	7	5	5
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 6								
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑ	10%		5	5	5	5	5	5
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ ΧΩΡΟΥ³			5,25	5,31	4,62	7,83	5,87	5,61

³ Η συνολική βαθμολογία κάθε χώρου προκύπτει ως εξής, σύμφωνα με τη μελέτη της ΠΑΔΥΘ:

Για τον χώρο 2: $7,75 \times 0,25 + 6,33 \times 0,20 + 2 \times 0,15 + 3,30 \times 0,15 + 5 \times 0,15 + 5 \times 0,10 = 5,25$

Για τον χώρο 3: $7,75 \times 0,25 + 4 \times 0,20 + 5 \times 0,15 + 3,80 \times 0,15 + 5 \times 0,15 + 5 \times 0,10 = 5,31$ κ.ο.κ

Από τον υπολογισμό των βαθμολογιών όλων των υποψήφιων χώρων για χωροθέτηση ΧΥΤΑ προκύπτει ότι ο χώρος με την υψηλότερη βαθμολογία είναι ο 5 (Ημερόκλημα Παλαιοσαμαρίνας), ο οποίος αντιστοιχεί στην εναλλακτική Α4.

Για τη συμπλήρωση του πίνακα πολυκριτηρίων εκτιμήσεων ορίστηκαν σταθερά κατώφλια αδιαφορίας, προτίμησης και βέτο.

Πίνακας 5.2: Πίνακας Πολυκριτηρίων εκτιμήσεων						
Εναλλακτικές (Αριθμός Θέσης)	Κριτήρια					
	Γεωλογική- υδρογεωλογική καταλληλότητα	Χωροταξική καταλληλότητα	Περιβαλλοντική καταλληλότητα	Λειτουργική καταλληλότητα	Κοινωνική αποδοχή	Οικονομική καταλληλό τητα
2	7,75	6,33	2	3,30	5	5
3	7,75	4,00	5	3,80	5	5
4	3,88	4,67	6	3,80	5	5
5	6,38	10,00	10	7,92	7	5
7	9,88	1,67	6,5	5,61	5	5
8	6,63	4,67	5,5	6,27	5	5
Βάρη	0,25	0,20	0,15	0,15	0,15	0,15
Κλίμακα Αύξουσα (+) Φθίνουσα (-)	+	+	+	+	+	-
Κατώφλια Αδιαφορίας						
α	0	0	0	0	0	0
β	0,5	0,5	1	0,5	1	0
Προτίμησης						
α	0	0	0	0	0	0
β	1	1	2	1	1	0
Veto						
α	0	0	0	0	0	0
β	3	3	3	3	2	0

Κάθε υποψήφιος χώρος απεικονίζεται με ονομασία εναλλακτικής ως εξής:

E2 → A1

E3 → A2

E4 → A3

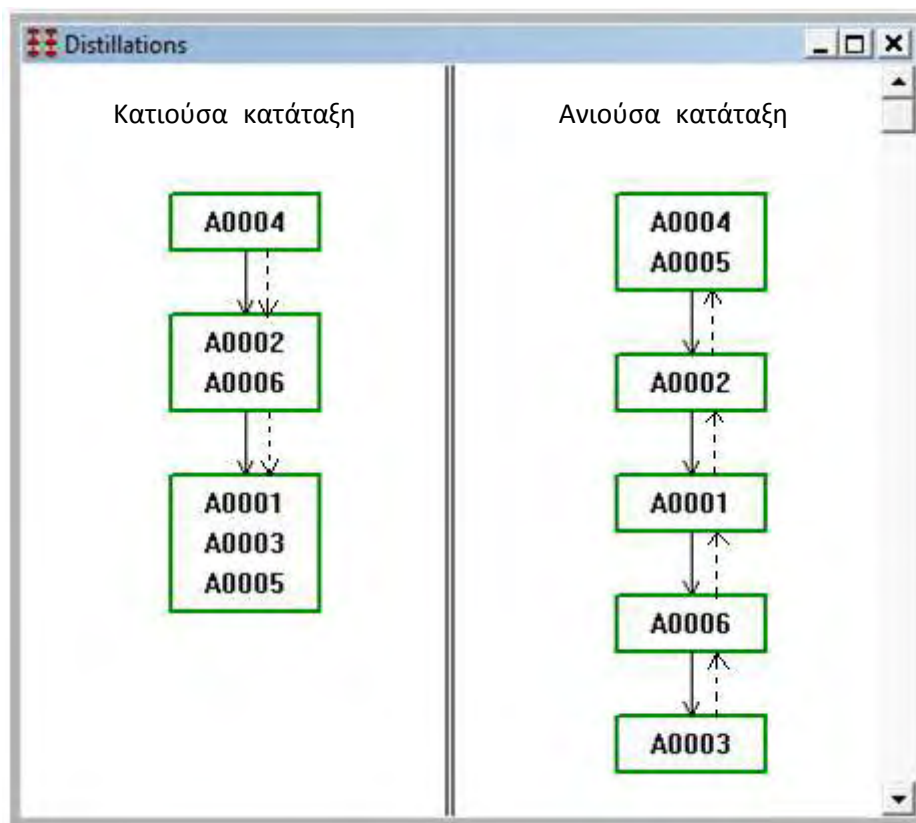
E5 → A4

E7 → A5

E8 → A6

Εφαρμόζοντας τον αλγόριθμο επίλυσης της ELECTRE III παίρνουμε τις κατιούσα κατάταξη και ανιούσα κατάταξη.

ΚΑΤΑΤΑΞΕΙΣ



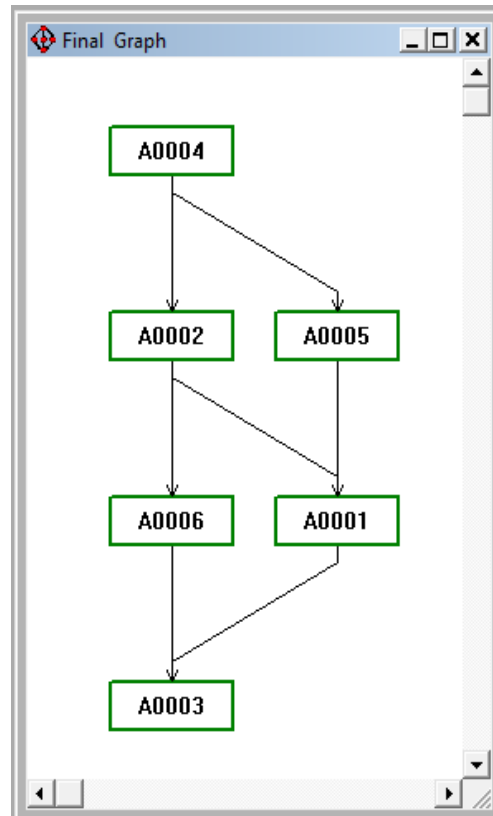
Σχήμα 5.2: Κατατάξεις της ELECTRE III

Σε πρώτο στάδιο, οι εναλλακτικές ομαδοποιούνται σε κατιούσα και ανιούσα κατάταξη. Κατά την κατιούσα κατάταξη, οι διυλίσεις, όπως προαναφέρθηκε πραγματοποιούνται από πάνω προς τα κάτω. Καταλήγει σε δύο κλάσεις ισοδυναμίας, οι οποίες περιλαμβάνουν δύο και τρεις εναλλακτικές, οι οποίες είναι ισοδύναμες μεταξύ τους.

Κατά την ανιούσα κατάταξη, οι διυλίσεις πραγματοποιούνται από κάτω προς τα πάνω. Σε κάθε διύλιση, οι κλάσεις ισοδυναμίας λαμβάνονται με τέτοιο τρόπο, ώστε οι εναλλακτικές της κάθε επόμενης κλάσης να προτιμώνται των εναλλακτικών της προηγούμενης. Με λίγα λόγια, στη βάση της κατάταξης βρίσκονται οι λιγότερο προτιμητέες εναλλακτικές, ενώ στην κορυφή της προτίμησης βρίσκονται οι περισσότερο προτιμητέες εναλλακτικές.

ΤΕΛΙΚΟ ΓΡΑΦΗΜΑ

Το τελικό γράφημα που προκύπτει για την κατάταξη των συγκεκριμένων εναλλακτικών είναι το ακόλουθο:



Σχήμα 5.3: Τελικό γράφημα

ΤΕΛΙΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

Με βάση το παραπάνω γράφημα, προκύπτει η παρακάτω κατάταξη των εναλλακτικών.

Rank	Alternative
1	A0004
2	A0002 A0005
3	A0001 A0006
4	A0003

Σχήμα 5.4: Τελική κατάταξη

Η εναλλακτική που βρίσκεται στην κορυφή της κατάταξης (καλύτερη εναλλακτική) είναι η A4, η οποία αντιστοιχεί στην E5. Οπότε, ο επιλεγόμενος χώρος είναι η τοποθεσία Ημερόκλημα Παλαιοσαμαρίνας.

Στην περίπτωση που δεν είναι δυνατόν να γίνει η εγκατάσταση του ΧΥΤΑ στον ανωτέρω χώρο για διάφορους λόγους, οι επόμενοι υποψήφιοι χώροι είναι ο A2, που αντιστοιχεί στον E3 (Φτελιές) ή ο A5, που αντιστοιχεί στον E7 (Γουρουνοφαγός).

Σε περίπτωση που ορίσουμε πιο αυστηρό κατώφλι βέτο, τότε η κατάταξη αλλάζει. Πρώτη παραμένει η εναλλακτική A4, ενώ δεύτερη και τρίτη επιλογή ορίζονται οι εναλλακτικές A5 και A6 αντίστοιχα. Στην πραγματικότητα, τέτοιου είδους αποφάσεις επηρεάζονται από τις προτιμήσεις του αποφασίζοντα. Ο γραμμικός τρόπος επιλογής του χώρου για τη διάθεση απορριμμάτων στο Ν. Τρικάλων μας έδωσε το αποτέλεσμα χωρίς να ληφθούν υπόψη οι προτιμήσεις του αποφασίζοντα.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Πολλές περιοχές αντιμετωπίζουν σημαντικό πρόβλημα με τη διάθεση των απορριμμάτων, πράγμα που επιβάλλει την άμεση εύρεση ιδανικού χώρου για το σκοπό αυτό. Ο Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα για τις τοπικές αρχές μιας περιοχής.

Η επιλογή του χώρου πρέπει να πραγματοποιείται κάτω από ορθολογικές και επιστημονικά αποδεδειγμένες προσεγγίσεις, προκειμένου να αποφεύγονται οι αμφισβητήσεις και οι εντάσεις από την τοπική κοινωνία. Οι κάτοικοι μιας περιοχής βλέπουν το θέμα της εγκατάστασης ΧΥΤΑ με καχυποψία και αντιδρούν ως προς τις αποφάσεις των αρχών. Πολλές φορές, οι αντιδράσεις των κατοίκων είναι αρκετά έντονες, που δεν αφήνουν τους αρμόδιους να ολοκληρώσουν το έργο. Οι κύριοι λόγοι αντίδρασης είναι η κοντινή απόσταση των χώρων ταφής από τις κατοικίες τους και τα διάφορα περιβαλλοντικά-κοινωνικά-οικονομικά προβλήματα που μπορεί να δημιουργήσει ο χώρος.

Για την επιλογή του χώρου πραγματοποιείται μια Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων, η οποία εξετάζει τις παραμέτρους για την εγκατάσταση του ΧΥΤΑ. Σημαντική ενίσχυση στην απόφαση εγκατάστασης ΧΥΤΑ αποτελούν οι μέθοδοι πολυκριτήριας προσέγγισης. Η πολυκριτήρια προσέγγιση έρχεται να καταστήσει πιο αξιόπιστη και πιο αδιάβλητη τη διαδικασία αξιολόγησης και να δώσει λύσεις σε κάθε είδους πρόβλημα επιλογής ή κατάταξης. Με την πολυκριτήρια υποστήριξη αποφάσεων δίνεται η δυνατότητα στον αποφασίζοντα να χρησιμοποιήσει τα κατάλληλα εργαλεία, ώστε η λήψη αποφάσεων να πραγματοποιείται με εύκολο τρόπο και το αποτέλεσμα να είναι επιστημονικά αποδεκτό. Η πολυκριτήρια προσέγγιση αποτελείται από ένα μεγάλο σύνολο μεθόδων, που καθεμία ενισχύει με διαφορετικό τρόπο και τεχνική την επίλυση του προβλήματος λήψης απόφασης. Πιο συγκεκριμένα, στην περίπτωση του ΧΥΤΑ Ν. Τρικάλων, η μέθοδος πολυκριτήριας υποστήριξης αποφάσεων, που χρησιμοποιήθηκε είναι η ELECTRE III, η οποία χρησιμοποιείται για την κατάταξη των εναλλακτικών λύσεων του προβλήματος.

Στόχος της χρήσης της Πολυκριτήριας Υποστήριξης Αποφάσεων είναι να δώσει μια αξιόπιστη μέθοδο επιλογής χώρου εγκατάστασης ΧΥΤΑ, το αποτέλεσμα της οποίας θα είναι επιστημονικά τεκμηριωμένο, έτσι ώστε να γίνει αποδεκτό από το ευρύτερο

κοινωνικό σύνολο. Αυτό θα ενισχύσει την ελαχιστοποίηση των εύλογων αντιδράσεων από διάφορους τοπικούς φορείς και από κατοίκους της περιοχής, οι οποίοι σε μόνιμη βάση καθίστανται αρνητικοί απέναντι στην εγκατάσταση χώρου ταφής απορριμμάτων για λόγους που προαναφέρθηκαν.

Μελλοντικές προοπτικές και θέματα που άπτονται δημόσιας υγείας ή αντιδράσεων πρέπει να αντιμετωπίζονται με επιστημονικές προσεγγίσεις, οι οποίες οδηγούν σε αξιόπιστα και αδιάβλητα αποτελέσματα-προτάσεις, που είναι δύσκολο να αμφισβητηθούν. Με αυτό τον τρόπο, επιτυγχάνεται η μείωση των αντιδράσεων, αφού πλέον η απόφαση εγκατάστασης του χώρου ενισχύεται επιστημονικά.

Η μέθοδος της ELECTRE III, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, παρέχει τη δυνατότητα σε περίπτωση που η πρώτη επιλογή δεν είναι δυνατό να υλοποιηθεί, τότε να επιλέγεται η δεύτερη επιλογή ή τρίτη επιλογή.

Έτσι λοιπόν, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η πολυκριτήρια προσέγγιση μπορεί να καταστήσει ευκολότερη τη διαδικασία αξιολόγησης και να δώσει λύσεις σε προβλήματα, όπου υπεισέρχονται πολλοί και συχνά αντικρουόμενοι παράγοντες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Βασιλόγλου, Β. (2008), *Αντικειμενικοποίηση της επιλογής ΧΥΤΑ με εφαρμογή ειδικών πολυκριτηριακών εργαλείων λήψης απόφασης*, 1ο Αναπτυξιακό Συνέδριο Ν. Καρδίτσας, Καρδίτσα.

Γαλάνης, Κ. (2010), *Ανάπτυξη εφαρμογής πολυκριτήριας μεθοδολογίας ELECTRE II*, Διπλωματική εργασία, Τμήμα Πληροφορικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.

Κούγκολος, Α. (2005), *Εισαγωγή στην Περιβαλλοντική Μηχανική*, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη.

Μόσχογλου, Α. (2009), *Ανάπτυξη εφαρμογής πολυκριτήριων μεθόδων λήψης αποφάσεων*, Διπλωματική εργασία, Τμήμα Πληροφορικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.

Νιάρχος, Μ. (2009), *Χωροθέτηση ΧΥΤΑ στην ευρύτερη περιοχή του Ν. Καβάλας με τη χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών GIS*, Διατριβή ειδίκευσης, Τομέας Φυσικής και Περιβαλλοντικής Γεωγραφίας, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.

Παπαδάκη, Ζ. (2005), *Προκαταρκτική μελέτη χωροθέτησης ενός ΧΥΤΑ*, Πτυχιακή Εργασία, Τμήμα Φυσικών Πόρων & Περιβάλλοντος, ΤΕΙ Κρήτης, Χανιά.

Παρασκευόπουλος, Κ. (2008), *Υλοποίηση Πολυκριτήριας μεθόδου AHP*, Διπλωματική εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Σχολή Θετικών Επιστημών – Τμήμα Πληροφορικής.

Παρλιάρης, Ν. (2003), *Πολυκριτήρια Συστήματα Αποφάσεων*, Διπλωματική εργασία, Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Περιβαλλοντική-Αναπτυξιακή Δυτικής Θεσσαλίας (2009), *Μελέτη Χωροθέτησης ΧΥΤΑ Ν. Τρικάλων*, Τρίκαλα.

Περιφέρεια Μακεδονίας (2008), Έρευνα και μελέτη για την αναθεώρηση του Περιφερειακού Σχεδιασμού Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ) Ανατολικής Μακεδονίας-Θράκης.

Ρούσης, Μ. (2009), *Θεωρητική μελέτη πολυκριτηριακών μεθόδων λήψης αποφάσεων*, Μεταπτυχιακή διατριβή, Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Πληροφορική και Διοίκηση, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.

Σαμαράς, Γ. (2011), *Ποσοτικές μέθοδοι στη διοίκηση έργων*, Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών στη Διοίκηση και Διαχείριση Έργων και Προγραμμάτων, ΤΕΙ Λάρισας, Λάρισα.

Σίσκος, Ι. (2008), *Μοντέλα Αποφάσεων – Μοντέλα Επιχειρησιακής Έρευνας, Θεωρία Πολυκριτήριας Ανάλυσης, Εφαρμογές σε επιχειρήσεις και οργανισμούς*, Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών, Αθήνα.

Σουνά, Α. (2010), *Αρχές σχεδιασμού και λειτουργία ΧΥΤΑ*, Τμήμα Τεχνολογιών Αντιρρύπανσης, ΤΕΙ Δυτικής Μακεδονίας, Κοζάνη.

Τσακνάκης, Α. (2010), *Πολυκριτήρια ανάλυση των Ευρωπαϊκών Μεσογειακών Χωρών με βάση τη δυναμική τους στον τομέα της ξυλείας και το βαθμό υιοθέτησης των ευρωπαϊκών αρχών της βιώσιμης δασικής διαχείρισης*, Μεταπτυχιακή διατριβή, Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Banias, G., Achilles, C., Vlachokostas, C., Moussiopoulos, N. & Tarsenis, S. (2010), *Assessing multiple criteria for the optimal location of a construction and demolition waste management facility*, ELSEVIER, Building and Environment 45 (2317-2326).

Bonczek, R., Holsapple, C. & Whinston, A. (1981), *Foundation of decision support systems*, Academic Press, Inc.

Bouyssou, D. & Roy, B. (1991), *Decision-aid: an elementary introduction with emphasis on multiple criteria*, Investigación Operativa 2 (95-110).

Chang, N., Parvathinathan, G., Breeden, J. (2008), *Combining GIS with fuzzy multicriteria decision-making for landfill siting in a fast-growing urban region*, Journal of Environmental Management 87 (139-153).

Cheng, S., Chan, C.W., Huang, G.H. (2003), *An integrated multi-criteria decision analysis and inexact mixed integer linear programming approach for solid waste management*, Engineering Application of Artificial Intelligence 16 (543-554).

Ekmekcioglu, M., Kaya, T., Kahraman, C. (2010), *Fuzzy multicriteria disposal method and site selection for municipal solid waste*, Waste management 30 (1729-1736).

Erkut, E., Karagiannidis, A. Perkoulidis, G. & Tjandra, S. (2008), *A multicriteria facility location model for municipal solid waste management in North Greece*, European Journal of Operational Research 187 (1402-1421).

Fiorucci, P., Minciardi, R., Robba, M. & Sacile, R. (2003), *Solid waste management in urban areas-Development and application of a decision support system*, ELSEVIER, Resources, Conversation and Recycling 37 (301-328).

Furuseth, O. (1989), *Impacts of a Sanitary Landfill: Spatial and Non-Spatial Effects on the Surrounding Community*, Journal of Environmental Management, Department of Geography and Earth Sciences University of North Carolina at Charlotte, North Carolina, USA.

Guiqin, W., Li, Q., Guoxue, L., Lijun, C. (2009), *Landfill site selection using spatial information technologies and AHP: A case study in Beijing, China*, Journal of Environmental Management 90 (2414-2421).

Hokkanen, J., Salminen, P. (1997), *Choosing a solid waste management system using multicriteria decision analysis*, European Journal of Operational Research 98 (19-36).

Karagiannidis, A., Moussiopoulos, N. (1997) *Application of ELECTRE III for the integrated management of municipal solid wastes in the Greater Athens Area*, European Journal of Operational Research 97 (439-449).

Roussat, N., Dujet, C. & Mehu, J. (2009), *Choosing a sustainable demolition waste management strategy using multicriteria decision analysis*, ELSEVIER, Waste management 29 (12-20).

Roy, B. (1996), *Multicriteria Methodology for Decision Aiding-Nonconvex Optimization and Its applications*, Kluwer Academic Publishers.

Sumathi, V., Natesan, U., Sarkar, C. (2008) *GIS-based approach for optimized siting of municipal solid waste landfill*, Waste management 28 (2146-2160).

Vincke, P. (1992), *Multicriteria Decision-Aid*, Wiley, West Sussex.

Zarghami, M. & Szidarovszky, F. (2011), *Multicriteria Analysis-Applications to Water and Environment Management*, Springer, Germany.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1. ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Τα τελευταία χρόνια, η Ελλάδα έχει προωθήσει το σχέδιο για την υιοθέτηση και εφαρμογή όλων των σχετικών νομοθεσιών από την Ε.Ε. Είναι σημαντικό να αναφερθούν οι πρόσφατες θεσμικές ρυθμίσεις στην Ε.Ε. και την Ελλάδα, σχετικά με τη διαχείριση των απορριμμάτων. Πιο συγκεκριμένα, λαμβάνονται υπόψη:

- Η ΚΥΑ 114218 (ΦΕΚ 17/11/97, τεύχος Β) για το πλαίσιο προδιαγραφών και τα γενικά προγράμματα διαχείρισης απορριμμάτων.
- Η ΚΥΑ Η.Π. 50910/2727 (ΦΕΚ 1909/2003), μέτρα και όροι για τη διαχείριση στερεών αποβλήτων. Εθνικός και περιφερειακός σχεδιασμός διαχείρισης.
- Η ΚΥΑ 19396/1546 για τη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων.
- Η κοινοτική οδηγία 94/62 για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας.
- Νόμος 2939/2001, ΦΕΚ 179Α/2001, σχετικά με τις συσκευασίες και την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων, ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ).
- Νόμος 3010/2002, ΦΕΚ91Α/2002, σχετικά με την εναρμόνιση του Ν. 1650/1986 με τις Οδηγίες 97/11 ΕΕ και 96/61 ΕΕ, διαδικασία οριοθέτησης και ρυθμίσεις θεμάτων για τα υδατορέματα και άλλες διατάξεις.
- Το με αρ.πρωτ. Οικ. 69751/29-7-1999 έγγραφο της Δ/σης Περι/κού Σχεδιασμού «Πλαίσιο προδιαγραφών εκπόνησης μελέτης ολοκληρωμένου σχεδιασμού διαχείρισης αποβλήτων σε Νομαρχιακό ή Περιφερειακό επίπεδο».
- Η υπ.αρ. 12/23-2-2000 Εγκύκλιος του ΥΠΕΧΩΔΕ με αρ.πρωτ. Οικ.61540/23-2-2000 «Μελέτες και έργα διαχείρισης στερεών αποβλήτων».
- Η υπ.αρ. 70/6-10-2000 Εγκύκλιος του ΥΠΕΧΩΔΕ με αρ. πρωτ. Οικ.68381/6-10-2000 «Κατάρτιση Νομαρχιακών ή Περιφερειακών σχεδιασμών διαχείρισης στερεών αποβλήτων»
- Η υπ.αρ. 32/27-9-2001 Εγκύκλιος του ΥΠΕΧΩΔΕ με αρ.πρωτ. Οικ.94093/27-9-2001 «Ολοκλήρωση σχεδιασμών διαχείρισης στερεών αποβλήτων και υλοποίηση έργων».
- Η κοινοτική οδηγία 91/156 για τα στερεά και τα επικίνδυνα απόβλητα.

- Η κοινοτική οδηγία 94/67 σχετικά με την καύση επικίνδυνων απορριμμάτων.
- Η κοινοτική οδηγία 75/442 για τα στερεά απόβλητα.
- Η κοινοτική οδηγία 99/31 για την υγειονομική ταφή

2. ΒΑΡΟΔΟΤΗΣΗ ΧΩΡΩΝ

Χώρος 2 – Πινακάκι Παληοκάστρου

ΚΡΙΤΗΡΙΟ 1	
Γεωλογική – Υδρογεωλογική καταλληλότητα	
	Βαροδότηση
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Υδρολιθολογικός σχηματισμός Ο γεωλογικός σχηματισμός αποτελείται κυρίως από ασβεστόλιθους, οι οποίοι είναι περατοί	4
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Υδρογεωλογικές συνθήκες - Υδροφόρος ορίζοντας Υπάρχει ελεύθερος υδροφόρος ορίζοντας με ακόρεστη ζώνη.	4
	<ul style="list-style-type: none"> - Σπουδαιότητα-Υδροληπτική δυνατότητα Η σπουδαιότητα και υδροληπτική δυνατότητα του υδροφόρου ορίζοντα είναι μηδαμινή.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Απόσταση έργων υδροληψίας Δεν υπάρχουν έργα υδροληψίας πλησίον του έργου	10
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Χρήση υπογείων/επιφανειακών υδάτων Δεν παρατηρείται καμία χρήση των υπογείων ή των επιφανειακών υδάτων	10
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 2	
Χωροταξική καταλληλότητα	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Απόσταση από οικισμούς – Μνημεία Ο χώρος απέχει 1,5 km από τον οικισμό Πλάτανος και τον οικισμό Λαγκαδιά.	5
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Γεωργική/Κτηνοτροφική δραστηριότητα Στο χώρο παρατηρείται μικρή έως μηδαμινή γεωργική δραστηριότητα	7
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Βιομηχανική – Εξορυκτική δραστηριότητα Ο χώρος βρίσκεται 2,5km ΒΔ της λατομικής περιοχής της κοινότητας Παλαιοπύργου.	7
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 3	
Περιβαλλοντική καταλληλότητα	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Απόσταση από περιοχές αυξημένης οικολογικής σημασίας Ο χώρος εφάπτεται της περιοχής NATURA	1

2000 «Αντιχασίων Όρεων – Μετεώρων»	
➤ Οπτική απομόνωση Ο χώρος είναι ορατός από την Ι.Μ. Κορμπόβου.	3
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 4 Λειτουργική καταλληλότητα	
➤ Χρονική διάρκεια λειτουργίας Η χρονική διάρκεια λειτουργίας του χώρου εκτιμάται σε 19,5 έτη περίπου.	5
➤ Δίκτυο μεταφοράς Η διέλευση στο χώρο πραγματοποιείται μέσα από τον οικισμό του Παλαιόπυργου.	1
➤ Κλιματολογικές συνθήκες - Υψόμετρο Το μέσο υψόμετρο του χώρου είναι 275m.	7
- Έκθεση σε ανέμους Ο χώρος υπόκειται σε μεγάλη έκθεση σε ανέμους	1
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 5 Κοινωνική αποδοχή	
➤ Κοινωνική αποδοχή Για το χώρο δεν υπάρχει έκφραση αποδοχής	5
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 6 Οικονομικά χαρακτηριστικά	
➤ Οικονομικά χαρακτηριστικά Με βάση το γεγονός ότι ο χώρος θα εξυπηρετήσει όλο το Ν. Τρικάλων, σύμφωνα με το Πλαίσιο Σχεδιασμού Διαχείρισης και την απόφαση 64/2000 του Νομαρχιακού Συμβουλίου Τρικάλων, ο προϋπολογισμός θα ανέρχεται περίπου σε 6.200.000€.	5

Χώρος 3 – Φτελιές- Παλιάμπελα, Δ.Α. Παληοκάστρου

ΚΡΙΤΗΡΙΟ 1 Γεωλογική – Υδρογεωλογική καταλληλότητα	
	Βαροδότηση
➤ Υδρολιθολογικός σχηματισμός Ο γεωλογικός σχηματισμός αποτελείται κυρίως από ασβεστόλιθους, οι οποίοι είναι περατοί	4
➤ Υδρογεωλογικές συνθήκες - Υδροφόρος ορίζοντας Υπάρχει ελεύθερος υδροφόρος ορίζοντας με ακόρεστη ζώνη.	4
- Σπουδαιότητα-Υδροληπτική δυνατότητα Η σπουδαιότητα και υδροληπτική δυνατότητα του υδροφόρου ορίζοντα είναι μηδαμινή.	10

➤ Απόσταση έργων υδροληψίας Δεν υπάρχουν έργα υδροληψίας πλησίον του έργου	10
➤ Χρήση υπογείων/επιφανειακών υδάτων Δεν παρατηρείται καμία χρήση των υπογείων ή των επιφανειακών υδάτων	10
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 2 Χωροταξική καταλληλότητα	
➤ Απόσταση από οικισμούς – Μνημεία Ο χώρος απέχει 1,1 km ΒΑ του οικισμού Αρδανίου.	5
➤ Γεωργική/Κτηνοτροφική δραστηριότητα Στο χώρο παρατηρείται γεωργική δραστηριότητα χαμηλής παραγωγικότητας.	3
➤ Βιομηχανική-Εξορυκτική δραστηριότητα Ο χώρος βρίσκεται 2 km δυτικά της λατομικής περιοχής της κοινότητας Παλαιοπύργου.	4
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 3 Περιβαλλοντική καταλληλότητα	
➤ Απόσταση από περιοχές αυξημένης οικολογικής σημασίας Ο χώρος απέχει 1,4km ΝΑ των ορίων της περιοχής «Αντιχασίων Όρεων-Μετεώρων», η οποία υπάγεται στο καθεστώς προστασίας NATURA 2000.	7
➤ Οπτική απομόνωση Ο χώρος είναι ορατός από την Ι.Μ. Κορμπόβου και τον επαρχιακό δρόμο Παλαιοπύργου-Λιόπρασου.	3
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 4 Λειτουργική καταλληλότητα	
➤ Χρονική διάρκεια λειτουργίας Η χρονική διάρκεια λειτουργίας του χώρου εκτιμάται σε 19,5 έτη περίπου.	5
➤ Δίκτυο μεταφοράς Η διέλευση στο χώρο πραγματοποιείται μέσα από τον οικισμό του Παλαιοπύργου.	1
➤ Κλιματολογικές συνθήκες - Υψόμετρο Το μέσο υψόμετρο του χώρου είναι 178m.	10
- Έκθεση σε ανέμους Ο χώρος υπόκειται σε μεγάλη έκθεση σε ανέμους	1
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 5 Κοινωνική αποδοχή	
➤ Κοινωνική αποδοχή Για το χώρο δεν υπάρχει έκφραση αποδοχής	5

ΚΡΙΤΗΡΙΟ 6 Οικονομικά χαρακτηριστικά	
<p>➤ Οικονομικά χαρακτηριστικά</p> <p>Με βάση το γεγονός ότι ο χώρος θα εξυπηρετήσει όλο το Ν. Τρικάλων, σύμφωνα με το Πλαίσιο Σχεδιασμού Διαχείρισης και την απόφαση 64/2000 του Νομαρχιακού Συμβουλίου Τρικάλων, ο προϋπολογισμός θα ανέρχεται περίπου σε 6.200.000€.</p>	5

Χώρος 4: Βορείως Κούκου Παλαιοπύργου, Δ.Δ. Παλαιοκάστρου

ΚΡΙΤΗΡΙΟ 1 Γεωλογική – Υδρογεωλογική καταλληλότητα	
	Βαροδότηση
<p>➤ Υδρολιθολογικός σχηματισμός</p> <p>Ο γεωλογικός σχηματισμός αποτελείται κυρίως από ασβεστόλιθους, οι οποίοι είναι περατοί</p>	4
<p>➤ Υδρογεωλογικές συνθήκες</p> <p>- <u>Υδροφόρος ορίζοντας</u></p> <p>Υπάρχει ελεύθερος υδροφόρος ορίζοντας με ακόρεστη ζώνη.</p>	4
<p>- <u>Σπουδαιότητα-Υδροληπτική δυνατότητα</u></p> <p>Η σπουδαιότητα και υδροληπτική δυνατότητα του υδροφόρου ορίζοντα είναι μικρή.</p>	7
<p>➤ Απόσταση έργων υδροληψίας</p> <p>Εντός του χώρου παρατηρείται γεώτρηση.</p>	1
<p>➤ Χρήση υπογείων/επιφανειακών υδάτων</p> <p>Τα υπόγεια ύδατα χρησιμοποιούνται για άρδευση.</p>	5
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 2 Χωροταξική καταλληλότητα	
<p>➤ Απόσταση από οικισμούς – Μνημεία</p> <p>Ο χώρος απέχει 750m ΒΔ του οικισμού Παλαιοπύργου.</p>	3
<p>➤ Γεωργική/Κτηνοτροφική δραστηριότητα</p> <p>Στο χώρο παρατηρείται μικρή γεωργική δραστηριότητα.</p>	7
<p>➤ Βιομηχανική-Εξορυκτική δραστηριότητα</p> <p>Ο χώρος βρίσκεται 1,7km ΝΔ της λατομικής περιοχής της κοινότητας Παλαιοπύργου.</p>	4
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 3 Περιβαλλοντική καταλληλότητα	
<p>➤ Απόσταση από περιοχές αυξημένης οικολογικής σημασίας</p> <p>Ο χώρος απέχει 1,2km ανατολικά του μόνιμου καταφυγίου θηραμάτων της περιοχής Περδικορράχης.</p>	7
<p>➤ Οπτική απομόνωση</p>	5

Ο χώρος είναι ορατός από τον επαρχιακό δρόμο Παλαιοπύργου-Λιόπρασου.	
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 4 Λειτουργική καταλληλότητα	
➤ Χρονική διάρκεια λειτουργίας Η χρονική διάρκεια λειτουργίας του χώρου εκτιμάται σε 19,5 έτη περίπου.	5
➤ Δίκτυο μεταφοράς Η διέλευση στο χώρο πραγματοποιείται μέσα από τον οικισμό του Παλαιοπύργου.	1
➤ Κλιματολογικές συνθήκες - Υψόμετρο Το μέσο υψόμετρο του χώρου είναι 170m. - Έκθεση σε ανέμους	10
Ο χώρος υπόκειται σε μεγάλη έκθεση σε ανέμους	1
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 5 Κοινωνική αποδοχή	
➤ Κοινωνική αποδοχή Για το χώρο δεν υπάρχει έκφραση αποδοχής	5
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 6 Οικονομικά χαρακτηριστικά	
➤ Οικονομικά χαρακτηριστικά Με βάση το γεγονός ότι ο χώρος θα εξυπηρετήσει όλο το Ν. Τρικάλων, σύμφωνα με το Πλαίσιο Σχεδιασμού Διαχείρισης και την απόφαση 64/2000 του Νομαρχιακού Συμβουλίου Τρικάλων, ο προϋπολογισμός θα ανέρχεται περίπου σε 6.200.000€.	5

Χώρος 5: Ημερόκλημα Παλαιοσαμαρίνας, Δ.Δ. Παληοκάστρου

ΚΡΙΤΗΡΙΟ 1 Γεωλογική – Υδρογεωλογική καταλληλότητα	
	Βαροδότηση
➤ Υδρολιθολογικός σχηματισμός Ο γεωλογικός σχηματισμός αποτελείται κυρίως από γνεύσιους, οι οποίοι είναι στεγανοί.	10
➤ Υδρογεωλογικές συνθήκες - Υδροφόρος ορίζοντας Υπάρχει ελεύθερος υδροφόρος ορίζοντας με μεγάλο βάθος και με ακόρεστη ζώνη από αδιαπέραστους σχηματισμούς.	4
- Σπουδαιότητα-Υδροληπτική δυνατότητα Η σπουδαιότητα του υδροφόρου ορίζοντα είναι τοπική και η υδροληπτική του ικανότητα τοπική	7
➤ Απόσταση έργων υδροληψίας	9

Σε απόσταση 4km από το χώρο βρίσκονται τα έργα υδροληψίας της Χρυσαιγής.	
➤ Χρήση υπογείων/επιφανειακών υδάτων Δεν παρατηρείται χρήση των υδάτινων αποθεμάτων πλησίον του χώρου, παρά μόνο στον οικισμό της Χρυσαιγής, σε απόσταση 4km.	1
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 2 Χωροταξική καταλληλότητα	
➤ Απόσταση από οικισμούς – Μνημεία Ο χώρος απέχει 2,5km ΒΑ του οικισμού Χρυσαιγής.	10
➤ Γεωργική/Κτηνοτροφική δραστηριότητα Δεν υφίστανται γεωργικές ή κτηνοτροφικές δραστηριότητες στο χώρο.	10
➤ Βιομηχανική-Εξορυκτική δραστηριότητα Η πλησιέστερη λατομική περιοχή (Κοινότητας Παλαιοπύργου) βρίσκεται 3,5km δυτικά του χώρου.	10
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 3 Περιβαλλοντική καταλληλότητα	
➤ Απόσταση από περιοχές αυξημένης οικολογικής σημασίας Ο χώρος είναι απομακρυσμένος από περιοχές αυξημένης οικολογικής σημασίας.	10
➤ Οπτική απομόνωση Ο χώρος είναι οπτικά απομονωμένος.	10
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 4 Λειτουργική καταλληλότητα	
➤ Χρονική διάρκεια λειτουργίας Η χρονική διάρκεια λειτουργίας του χώρου εκτιμάται σε 30 έτη περίπου.	10
➤ Δίκτυο μεταφοράς Κύριο οδικό δίκτυο και τμήματα που απαιτούν βελτίωση.	7
➤ Κλιματολογικές συνθήκες - Υψόμετρο Το μέσο υψόμετρο του χώρου είναι 400m. - Έκθεση σε ανέμους Ο χώρος υπόκειται σε μεγάλη έκθεση σε ανέμους.	4
	10
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 5 Κοινωνική αποδοχή	
➤ Κοινωνική αποδοχή Για το χώρο έχει υποδειχθεί για εγκατάσταση διαχείρισης απορριμμάτων (ΧΥΤΑ).	7
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 6 Οικονομικά χαρακτηριστικά	

<p>➤ Οικονομικά χαρακτηριστικά</p> <p>Με βάση το γεγονός ότι ο χώρος θα εξυπηρετήσει όλο το Ν. Τρικάλων, σύμφωνα με το Πλαίσιο Σχεδιασμού Διαχείρισης και την απόφαση 64/2000 του Νομαρχιακού Συμβουλίου Τρικάλων, ο προϋπολογισμός θα ανέρχεται περίπου σε 6.200.000€.</p>	5
---	---

Χώρος 7: Γουρουνοφαγός, Δ.Δ. Οιχαλίας

ΚΡΙΤΗΡΙΟ 1	
Γεωλογική – Υδρογεωλογική καταλληλότητα	
	Βαροδότηση
<p>➤ Υδρολιθολογικός σχηματισμός</p> <p>Ο γεωλογικός σχηματισμός αποτελείται κυρίως από γνεύσιους, οι οποίοι είναι στεγανοί.</p>	10
<p>➤ Υδρογεωλογικές συνθήκες</p> <p>- <u>Υδροφόρος ορίζοντας</u></p> <p>Ο υδροφόρος ορίζοντας είναι σχεδόν ανύπαρκτος, κάτω από πρακτικά αδιαπέρατους σχηματισμούς.</p>	9
<p>- <u>Σπουδαιότητα-Υδροληπτική δυνατότητα</u></p> <p>Η σπουδαιότητα του υδροφόρου ορίζοντα και η υδροληπτική του ικανότητα είναι μηδαμινή.</p>	10
<p>➤ Απόσταση έργων υδροληψίας</p> <p>Ο χώρος είναι απομακρυσμένος από έργα υδροληψίας.</p>	10
<p>➤ Χρήση υπογείων/επιφανειακών υδάτων</p> <p>Δεν παρατηρείται χρήση των υδάτινων αποθεμάτων πλησίον του χώρου.</p>	10
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 2	
Χωροταξική καταλληλότητα	
<p>➤ Απόσταση από οικισμούς – Μνημεία</p> <p>Ο χώρος απέχει 1,4km ΒΔ του οικισμού Νεοχωρίου και δίπλα στα όρια της Αρχαίας Οιχαλίας.</p>	1
<p>➤ Γεωργική/Κτηνοτροφική δραστηριότητα</p> <p>Στο χώρο παρατηρείται αρκετή κτηνοτροφική δραστηριότητα.</p>	3
<p>➤ Βιομηχανική-Εξορυκτική δραστηριότητα</p> <p>Ο χώρος βρίσκεται κάτω των 500m από τη λατομική περιοχή Κοινότητας Οιχαλίας.</p>	1
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 3	
Περιβαλλοντική καταλληλότητα	
<p>➤ Απόσταση από περιοχές αυξημένης οικολογικής σημασίας</p> <p>Ο χώρος βρίσκεται περίπου 1km ΝΔ του</p>	3

μόνιμου καταφυγίου θηραμάτων της περιοχής Οιχαλίας.	
➤ Οπτική απομόνωση Ο χώρος είναι οπτικά απομονωμένος.	10
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 4 Λειτουργική καταλληλότητα	
➤ Χρονική διάρκεια λειτουργίας Η χρονική διάρκεια λειτουργίας του χώρου εκτιμάται σε 10 έτη περίπου.	1
➤ Δίκτυο μεταφοράς Ο χώρος προσεγγίζεται από την παράκαμψη Νεοχωρίου και τον εθνικό δρόμο Τρικάλων-Λάρισας.	10
➤ Κλιματολογικές συνθήκες - Υψόμετρο Το μέσο υψόμετρο του χώρου είναι 208m. - Έκθεση σε ανέμους	7
Ο χώρος υπόκειται σε μέτρια έκθεση σε ανέμους.	5
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 5 Κοινωνική αποδοχή	
➤ Κοινωνική αποδοχή Για το χώρο δεν υπάρχει έκφραση αποδοχής.	5
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 6 Οικονομικά χαρακτηριστικά	
➤ Οικονομικά χαρακτηριστικά Με βάση το γεγονός ότι ο χώρος θα εξυπηρετήσει όλο το Ν. Τρικάλων, σύμφωνα με το Πλαίσιο Σχεδιασμού Διαχείρισης και την απόφαση 64/2000 του Νομαρχιακού Συμβουλίου Τρικάλων, ο προϋπολογισμός θα ανέρχεται περίπου σε 6.200.000€.	5

Χώρος 8: Φούρκα, Δ.Δ. Οιχαλίας

ΚΡΙΤΗΡΙΟ 1 Γεωλογική – Υδρογεωλογική καταλληλότητα	
	Βαροδότηση
➤ Υδρολιθολογικός σχηματισμός Ο γεωλογικός σχηματισμός αποτελείται κυρίως από γνεύσιους, οι οποίοι είναι στεγανοί.	10
➤ Υδρογεωλογικές συνθήκες - Υδροφόρος ορίζοντας Υφίσταται υδροφόρος ορίζοντας στο δυτικό	7

<p>τιμήμα του χώρου.</p> <p>- <u>Σπουδαιότητα-Υδροληπτική δυνατότητα</u></p> <p>Η σπουδαιότητα του υδροφόρου ορίζοντα και η υδροληπτική του ικανότητα είναι μηδαμινή.</p>	10
<p>➤ Απόσταση έργων υδροληψίας</p> <p>Σε απόσταση 2km κατάντη του χώρου παρατηρούνται έργα υδροληψίας.</p>	7
<p>➤ Χρήση υπογείων/επιφανειακών υδάτων</p> <p>Παρατηρείται χρήση των υδάτινων αποθεμάτων για λόγους ύδρευσης.</p>	1
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 2	
Χωροταξική καταλληλότητα	
<p>➤ Απόσταση από οικισμούς – Μνημεία</p> <p>Ο χώρος απέχει 1km ΒΔ του οικισμού Νεοχωρίου.</p>	3
<p>➤ Γεωργική/Κτηνοτροφική δραστηριότητα</p> <p>Στο χώρο δεν υφίστανται γεωργικές ή κτηνοτροφικές δραστηριότητες.</p>	10
<p>➤ Βιομηχανική-Εξορυκτική δραστηριότητα</p> <p>Ο χώρος βρίσκεται σε απόσταση 2km ΒΑ της λατομικής περιοχής Κοινότητας Οιχαλίας.</p>	4
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 3	
Περιβαλλοντική καταλληλότητα	
<p>➤ Απόσταση από περιοχές αυξημένης οικολογικής σημασίας</p> <p>Ο χώρος βρίσκεται στα όρια του μόνιμου καταφυγίου θηραμάτων της περιοχής Οιχαλίας.</p>	1
<p>➤ Οπτική απομόνωση</p> <p>Ο χώρος είναι οπτικά απομονωμένος.</p>	10
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 4	
Λειτουργική καταλληλότητα	
<p>➤ Χρονική διάρκεια λειτουργίας</p> <p>Η χρονική διάρκεια λειτουργίας του χώρου εκτιμάται σε 17 έτη περίπου.</p>	3
<p>➤ Δίκτυο μεταφοράς</p> <p>Ο χώρος προσεγγίζεται από την παράκαμψη Νεοχωρίου και τον εθνικό δρόμο Τρικάλων-Λάρισας.</p>	10
<p>➤ Κλιματολογικές συνθήκες</p> <p>- Υψόμετρο</p> <p>Το μέσο υψόμετρο του χώρου είναι 208m.</p> <p>- Έκθεση σε ανέμους</p> <p>Ο χώρος υπόκειται σε μέτρια έκθεση σε ανέμους.</p>	7
	5
ΚΡΙΤΗΡΙΟ 5	
Κοινωνική αποδοχή	

<p>➤ Κοινωνική αποδοχή Για το χώρο δεν υπάρχει έκφραση αποδοχής.</p>	5
<p>ΚΡΙΤΗΡΙΟ 6 Οικονομικά χαρακτηριστικά</p>	
<p>➤ Οικονομικά χαρακτηριστικά Με βάση το γεγονός ότι ο χώρος θα εξυπηρετήσει όλο το Ν. Τρικάλων, σύμφωνα με το Πλαίσιο Σχεδιασμού Διαχείρισης και την απόφαση 64/2000 του Νομαρχιακού Συμβουλίου Τρικάλων, ο προϋπολογισμός θα ανέρχεται περίπου σε 6.200.000€.</p>	5

