

ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.



A.E.I. Πειραιά Τ.Τ.

Πτυχιακή Εργασία

Χωροθέτηση ΧΥΤΑ με βάση γεωπεριβαλλοντικά κριτήρια

ΜΗΝΑΣ-ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΥΡΩΣΗΣ

38719

ΕΙΣΗΓΗΤΕΣ: ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΣΙΟΡΙΚΗΣ, ΤΣΑΓΚΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΑΘΗΝΑ 2015

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας προπτυχιακής διπλωματικής εργασίας αποτελεί η χωροθέτηση θέσεων ΧΥΤΑ με βάση Γεωπεριβαλλοντικά κριτήρια, προκειμένου να ικανοποιούνται τόσο οι περιβαλλοντικοί όσο και οι γεωτεχνικοί περιορισμοί.

Στόχος της εργασίας είναι η ανάδειξη του μείζονος προβλήματος της διαχείρισης των απορριμμάτων και η αναφορά των τεχνικών διαχείρισης των απορριμμάτων με ιδιαίτερη ανάλυση στην υγειονομική ταφή. Θα γίνει εκτενής αναφορά στη διάκριση των αποβλήτων και στις τεχνολογίες διαχείρισης τους, στη νομοθεσία τόσο σε Εθνικό όσο και σε Κοινοτικό πλαίσιο και στη διαδικασία επιλογής πιθανών θέσεων ΧΥΤΑ.

Η μελέτη χωροθέτησης ενός ΧΥΤΑ υπόκειται σε μια σειρά από περιβαλλοντικούς περιορισμούς καθώς και στην εφαρμογή κριτηρίων όπως γεωλογικά, γεωτεχνικά, υδρογεωλογικά, χωροταξικά, τεχνικά, οικονομικά κ.α. Η πρόβλεψη των παραγόμενων αποβλήτων κατά τη λειτουργία του κυττάρου, των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων και η αντιμετώπιση τους καθώς και του σχεδιασμού αποκατάστασης του χώρου κρίνονται σοβαρά θέματα προς μελέτη.

Η εφαρμογή των περιορισμών και η αξιολόγηση των κριτηρίων κρίνεται αναγκαία για την ασφαλή κατασκευή και ορθή λειτουργία των νέων κυττάρων. Η χρήση μαθηματικών μοντέλων και υπολογιστικών προγραμμάτων (Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών) μας δίνει τη δυνατότητα να αναδείξουμε τις υποψήφιες περιοχές για χωροθέτηση ενός χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων.

Abstract

The object of this undergraduate thesis is the landfill siting based on geoenvironmental criteria in order to satisfy both environmental and geotechnical constraints.

The aim of the study is to highlight the major problem of waste management and to refer to waste management techniques with a special analysis in landfill. Extensive reference will be made to the separation of waste and their management technologies, to the legislation at both national and Community context and to the procedure of selecting the potential landfill sites.

The study of siting a sanitary landfill site subject to a number of environmental constraints and the application of criteria such as geological, geotechnical, hydrogeological, spatial, technical, financial, etc. The foresight of waste generated during the operation of the cell, the potential environmental impacts and their confrontation as well as site remediation planning are considered important topics for study.

The application of restrictions and the valuation of the criteria are necessary for the safe construction and the proper functioning of the new cells. The usage of mathematical models and computer programs (Geographic Information System) enables us to highlight the candidate areas for siting a sanitary landfill.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	ii
ABSTRACT	iii
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	iv
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	v
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	v
ΓΕΝΙΚΑ	vi
Κεφάλαιο 1	
ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ	1
1.1 Χαρακτηριστικά απορριμμάτων.....	1
1.1.1 Ποιοτική σύνθεση στερεών απορριμμάτων.....	1
1.1.2 Ποσοτική σύνθεση στερεών απορριμμάτων.....	3
1.2 Τρόποι διαχείρισης στερεών απορριμμάτων.....	4
Κεφάλαιο 2	
ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	6
2.1 Ευρωπαϊκή νομοθεσία.....	6
2.1.1 Στερεά απόβλητα.....	7
2.1.2 ΧΥΤΑ.....	9
2.2 Ελληνική νομοθεσία και εναρμόνιση με τις κοινοτικές οδηγίες.....	10
Κεφάλαιο 3	
ΧΩΡΟΙ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	12
3.1 Παραγόμενα απόβλητα από ΧΥΤΑ.....	13
3.1.1 Παραγόμενα στραγγίσματα.....	13
3.1.2 Παραγόμενα αέρια.....	17
3.2 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις αποβλήτων.....	19
3.3 Αντιμετώπιση περιβαλλοντικών επιπτώσεων.....	20
3.3.1 Στραγγίσματα.....	20
3.3.2 Αέρια.....	22
3.3.3 Σταθμοί μεταφόρτωσης απορριμμάτων.....	23
3.4 Αποκατάσταση.....	25
Κεφάλαιο 4	
ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΧΥΤΑ	26
4.1 Μεθοδολογία-διαδικασία.....	27
4.1.1 Κριτήρια επιλογής και αποκλεισμού.....	28
Κεφάλαιο 5	
GIS	32
5.1 Συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών.....	32
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	34
ΠΗΓΕΣ	36

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Μέση παραγωγή απορριμμάτων σε κιλά ανά κάτοικο 1995-2012 στην Ευρώπη

Πίνακας 2: Μέθοδοι διαχείρισης απορριμμάτων στην Ελλάδα και στην ΕΕ

Πίνακας 3: Κοινωνικές οδηγίες και ενσωμάτωση στο Ελληνικό Δίκαιο

Πίνακας 4: Χαρακτηριστικά υλικών εύκολης και μέσης αποδόμησης

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Ποσόστωση αστικών στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα

Διάγραμμα 2: Ιεράρχηση επιλογών για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων

Διάγραμμα 3: Τυπική δομή ενός ΧΥΤΑ

Διάγραμμα 4: Ανάπτυξη των στραγγισμάτων σύμφωνα με τον Farquharum Rovers

Διάγραμμα 5: Σύσταση αερίων στους χώρους διαθέσεως απορριμμάτων

Διάγραμμα 6: Κόστος μεταφοράς €/ton με ή χωρίς λειτουργία ΣΜΑ

Εισαγωγή

Η διαχείριση των απορριμμάτων ανέκαθεν απασχολούσε τον άνθρωπο καθώς αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της ανθρώπινης κοινωνίας. Η αναγνώριση του προβλήματος της ρύπανσης και της διαχείρισης παρατηρείται από τα αρχαία χρόνια. Στην Αθήνα τον 4^ο αιώνα π.χ. βάσει νόμου απαγορευόταν η ρήψη απορριμμάτων και η διάθεση των αποβλήτων γινόταν σε απόσταση ενός χιλιομέτρου από τα τείχη της πόλης, ενώ στην Κρήτη έχουν βρεθεί εγκαταστάσεις που λειτουργούσαν ως χώροι ταφής απορριμμάτων.

Η ξέφρενη βιομηχανική και η οικονομική ανάπτυξη σε συνδυασμό με την αλόγιστη κατανάλωση συντέλεσαν στην ραγδιαία αύξηση της παραγωγής των απορριμμάτων. Καθώς η αρχική αντιμετώπιση ήταν η διάθεση, χωρίς ταξινόμηση, σε χωματερές ή η καύση χωρίς ενεργειακή ανάκτηση σύντομα οι τεχνικές αυτές θεωρήθηκαν προβληματικές και αναζητήθηκαν νέες. Τα απορρίμματα ταξινομήθηκαν ως προς τα είδη και έγινε μελέτη για τη διαχείριση κάθε είδους. Προωθήθηκε η αλλαγή των καταναλωτικών συνηθειών και τέθηκε ως προτεραιότητα η αειφόρος ανάπτυξη. Η τελική διάθεση έγινε η λιγότερη επιθυμητή επιλογή δίνοντας μεγαλύτερη βαρύτητα στην πρόληψη και την ανακύκλωση. Σύγχρονες τεχνικές είναι η καύση με ενεργειακή ανάκτηση, η πυρόλυση, η αεριοποίηση, η υγειονομική ταφή, η κομποστοποίηση, η χημική αναγωγή και η μηχανική ανακύκλωση. Ο πρώτος χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων λειτούργησε το 1935 στο Φρέσκο της Καλιφόρνια μέχρι το 1989. Θεωρήθηκε πρωτοποριακή μέθοδος διαχείρισης απορριμμάτων όμως η μεταβολή των περιβαλλοντικών στάνταρ ανά τις δεκαετίες σε πιο αυστηρά πρότυπα σε συνδυασμό με την διαρροή μεθανίου στο υπέδαφος οδήγησαν στο κλείσιμο του. Η

διαδικασία κατασκευής ενός ΧΥΤΑ υπόκειται στην αντίστοιχη νομοθεσία και απαιτεί μελέτη έτσι ώστε να διασφαλιστεί η ορθή λειτουργία του χώρου. Η μελέτη αφορά τα τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου, τη πρόληψη και διαχείριση των παραγόμενων αποβλήτων εντός ΧΥΤΑ, την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και την τελική αποκατάσταση του χώρου. Η ορθή λειτουργία του ΧΥΤΑ δίνει τη δυνατότητα ενεργειακής αξιοποίησης, σε αντίθετη περίπτωση ο χώρος λειτουργεί προβληματικά και μετατρέπεται σε εστία ρύπανσης.

Κεφαλαίο 1

Απορρίμματα

Η παραγωγή απορριμμάτων είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την παρουσία του ανθρώπου στη Γη. Εξ' άλλου ο όρος απορρίμματα ή απόβλητα είναι μία ανθρωπογενής έννοια, που υποδηλώνει όλα τα παράγοντα (στερεά, υγρά ή αέρια) που θεωρούνται άχρηστα για τον άνθρωπο. Γίνεται σαφές ότι αυτή η έννοια αποτελεί συνάρτηση υποκειμενικών κριτηρίων καθώς επιρρεάζεται από διάφορες μεταβλητές όπως ο χρόνος, ο τόπος, η οικονομία, η τεχνολογία το κόστος απόρριψης κ.α.

Σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει μία παρουσίαση των απορριμμάτων ως προς τα είδη, τα χαρακτηριστικά και τον τρόπο αντιμετώπισης τους. Εκτενής αναφορά θα γίνει για τα στερεά απόβλητα, ιδιαίτερα για τα αστικά, καθώς αυτά είναι που δέχεται ένας ΧΥΤΑ.

1.1 Χαρακτηριστικά των αποβλήτων

Τα απόβλητα ή απορρίμματα χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: α)στερεά, β)υγρά, γ)αέρια. Τα κύρια χαρακτηριστικά των αποβλήτων είναι η σύσταση τους και η ποσότητα. Γνωρίζοντας αυτά τα δύο είναι θεμελιώδης για τον τρόπο διαχείρισης τους.

1.1.1 Ποιοτική σύνθεση στερεών απορριμμάτων

Στερεά απόβλητα ή απορρίμματα νοούνται ουσίες ή αντικείμενα που εμφανίζονται κυρίως σε στερεά φυσική κατάσταση, από τις οποίες ο κάτοχος τους θέλει ή υποχρεούται να απαλλαγεί και δεν παριλαμβάνονται στον κατάλογο επικινδύνων αποβλήτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Τα απορρίμματα γενικά θεωρούνται χρήσιμα υλικά που δεν είναι τοποθετημένα στην κανονική τους θέση^[1].

Η ταξινόμηση των στερεών αποβλήτων σε είδη, κατα κύριο λόγο, γίνεται ως προς τη προέλευση τους. Έτσι διακρίνουμε τις εξής κύριες κατηγορίες:

- Αστικά απόβλητα
- Βιομηχανικά απόβλητα
- Αγροτικά απόβλητα
- Νοσοκομειακά απόβλητα
- Αδρανή απόβλητα
- Επικίνδυνα απόβλητα

Στον όρο αστικά στερεά απόβλητα ή ΑΣΑ (Municipal Solid Waste) περιλαμβάνονται τα οικιακά απόβλητα, καθώς και άλλα απόβλητα, τα οποία λόγω φύσης ή σύνθεσης, είναι παρόμοια με τα οικιακά, όπως απόβλητα από εμπορικές και συναφείς δραστηριότητες, κτίρια γραφείων και ιδρύματα (σχολεία, νοσοκομεία, κυβερνητικά κτίρια). Περιλαμβάνει επίσης ογκώδη απόβλητα (στρώματα, έπιπλα κ.α.) και απόβλητα κήπων, φύλλα, κλαδιά, κηπευτικά, καθώς και απόβλητα από καθαρισμό δρόμων^[2].

Τα αστικά απόβλητα αποτελούν το 10% των συνολικών παραγόμενων αποβλήτων και ταξινομούνται με τον κωδικό 20 στον ΕΚΑ.

Πιο συγκεκριμένα τα αστικά στερεά απόβλητα χωρίζονται στις εξής κατηγορίες:

- Ζυμώσιμα
- Χαρτί
- Μέταλλα
- Γυαλί

- Πλαστικό
- Δέρμα-ξύλο-λάστιχο-ύφασμα
- Αδρανή
- Λοιπά

Σύμφωνα με στοιχεία τις τελευταίες δεκαετίες στην Ελλάδα υπάρχει μείωση στην παραγωγή ζυμώσιμων ενώ παρατηρείτε αύξηση απορριμμάτων σε χαρτί και πλαστικό. Αυτό αποδίδεται στην έλλειψη οικολογικής συνείδησης και πλάνου ανακύκλωσης.



Διάγραμμα 1: Ποσόστωση αστικών στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα (Πηγή: <http://www.eedsa.gr/>)

1.1.2 Ποσοτική σύνθεση στερεών απορριμμάτων

Η μέση παραγόμενη ποσότητα απορριμμάτων υπολογίζεται με βάση τον αριθμό των κατοίκων, έτσι ώστε να μπορεί να εκτιμηθεί ο όγκος των απορριμμάτων που θα δεχθεί ένας ΧΥΤΑ σε κάθε περιοχή.

Στην Ελλάδα υπολογίζεται ότι παράγονται ετήσια 503kg το χρόνο ανά κάτοικο, γνωρίζοντας ετήσια αύξηση από το 95' της τάξεως του 3,1% και αποτελεί το μεγαλύτερο ποσοστό στην Ευρώπη μαζί με τη Μάλτα(2.4%) και τη Δανία(1.5%).

Πίνακας 1: Μέση παραγωγή απορριμμάτων σε κιλά ανά κάτοικο 1995-2012 στην Ευρώπη

	1995	1999	2003	2006	2009	2012	Μεταβολή
Ελλάδα	301	392	427	443	461	503	67%
Γερμανία	623	638	601	564	592	611	-2%
Γαλλία	475	507	506	536	535	534	12%
Ην.Βασίλειο	498	569	591	583	522	472	-5%
Ισπανία	510	613	646	590	542	464	-9%
Δανία	521	577	598	666	693	668	28%
EU-27	474	511	514	522	511	492	4%

(Πηγή: <http://ec.europa.eu/eurostat>)

1.2 Τρόποι διαχείρισης στερεών απορριμμάτων

Οι τεχνικές διαχείρισης των αστικών απορριμμάτων ποικίλλουν και παρουσιάζουν διαφορετικά πλεονεκτήματα ή/και μειονεκτήματα μεταξύ τους. Για την επιλογή της κατάλληλης τεχνικής πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν τα χαρακτηριστικά του τόπου και τα δεδομένα για τα παραγόμενα απορρίμματα. Οι πιο διαδεδομένες είναι οι εξής:

- Καύση
- Πυρόλυση
- Αεριοποίηση

- Υγειονομική ταφή
- Κομποστοποίηση
- Χημική αναγωγή
- Μηχανική ανακύκλωση

Ανάμεσα σε αυτές τις τεχνικές δεν υπάρχει κάποια που υπερτερεί απόλυτα των άλλων. Η χρησιμοποίηση τους εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά των εκάστοτε απορριμμάτων της περιοχής που γίνεται η μελέτη και η οικονομική κατάσταση της αγοράς έτσι ώστε πέρα από τη διαχείριση να υπάρχει η ανάλογη οικονομική αξιοποίηση. Η ΕΕ έχει ιεραρχήσει τις επιλογές για τη διαχείριση των απορριμμάτων καθώς και απαγορεύει την διάθεση χωρίς την προεπεξεργασία, με αποτέλεσμα για το βέλτιστο αποτέλεσμα να χρειάζεται συνδιασμός τεχνικών.

Ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης αστικών αποβλήτων, περιλαμβάνει την εφαρμογή προγραμμάτων για τη βελτιστοποίηση του συστήματος συλλογής, τον περιορισμό της παραγωγής αποβλήτων, την διαλογή στην πηγή, την ανακύκλωση των διαχωρισθέντων υλικών, την εφαρμογή συστημάτων μεταφόρτωσης για την αύξηση της οικονομικής αποδοτικότητας του συστήματος, τη χρήση μεθόδων επεξεργασίας με στόχο την ενεργειακή αξιοποίηση ή την επαναχρησιμοποίηση των υλικών και τη διάθεση του τελικού υπολείμματος σε σύγχρονους χώρους υγειονομικής ταφής^[3].

Η στρατηγική της ΕΕ έχει καταφέρει να μειώσει αισθητά την ποσότητα της τελικής διάθεσης στηριζόμενη στην ανακύκλωση την καύση κ την κομποστοποίηση. Στην Ελλάδα δεν έχουν γίνει τέτοιες προσπάθειες ακόμα και παρουσιάζει μεγάλη διαφορά στα αποτελέσματα με τον μέσο όρο των υπόλοιπων κρατών-μελών.

Πίνακας 2: Μέθοδοι διαχείρισης απορριμμάτων στην Ελλάδα και την ΕΕ.

	Ταφή	Ανακύκλωση	Κομποστοποίηση	Καύση	Άλλη μέθοδος
Ελλάδα	82%	15%	3%	0%	0%
ΕΕ 27	37%	25%	15%	23%	0%

(Πηγή: <http://ec.europa.eu/eurostat>)

Κεφάλαιο 2

Νομοθετικό πλαίσιο

Η εξάντληση των φυσικών πόρων και η ταχεία αύξηση των παραγόμενων απορριμμάτων αναδείχθηκαν σε μείζοντα προβλήματα τις τελευταίες δεκαετίες του 20^{ου} αιώνα. Ταυτόχρονα έγινε η διαπίστωση ότι η οικονομική δραστηριότητα δεν είναι δυνατό να παραμένει ανεξέλεγκτη αλλά πρέπει να συμβαδίζει με την ορθότερη χρήση των φυσικών πόρων και την ελαχιστοποίηση του όγκου απορριμμάτων.

Με σκοπό τη δημιουργία της στρατηγικής αντιμετώπισης του προβλήματος και το σχεδιασμό της αειφόρου ανάπτυξης, δηλαδή της οικονομικής ανάπτυξης που εναρμονίζεται με την περιβαλλοντική βιωσιμότητα, συντάχθηκαν νόμοι με τη συνδρομή διεθνών φορέων.

2.1 Ευρωπαϊκή νομοθεσία

Η δεκαετία του 70' ήταν η αρχή της νομοθέτησης, σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, της έννοιας του περιβάλλοντος αλλά και της προστασίας του. Σκοπός της είναι ο προσδιορισμός του κρατικού ρόλου στην προστασία του περιβάλλοντος, της εγκαθίδρυσης συνταγματικών δικαιωμάτων των πολιτών και ταυτόχρονα της ευαισθητοποίησης του κοινωνικού συνόλου. Με την πάροδο των χρόνων Ευρωπαϊκή

Ένωση έχει εξελιχθεί σε παγκόσμια δύναμη άσκησης πίεσης για αυστηρότερα περιβαλλοντικά πρότυπα και συνεχούς δράσης.

Η πρόσβαση του κοινού σε πληροφορίες για περιβαλλοντικά θέματα, η συμμετοχή στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων και η δικαστική προστασία του σε περίπτωση παραβίασης των δικαιωμάτων του είναι κατοχυρωμένα από τη σύμβαση Άαρχους (Aarhus Convention) υπογεγραμμένη από την Ευρωπαϊκή Ένωση την 25^η Ιουλίου το 1998. Αποτελεί πρωτοβουλία της Επιτροπής για την Περιβαλλοντική Πολιτική του UNECE μαζί με τη συμβολή διάφορων μη κυβερνητικών οργανώσεων και τέθηκε σε εφαρμογή από την ΕΕ το 2000 και κατοχυρώθηκε στο εσωτερικό δίκαιο με το ν. 3422/12-12-2005. Την 21^η Μαΐου του 2003 τα μέλη της σύμβασης Άαρχους υπέγραψαν το πρωτόκολλο ΜΕΜΠ (Μητρώο Έκλυσης και Μεταφοράς Ρύπων) γνωστό ως το πρωτόκολλο του Κιέβου και κατοχυρώθηκε με την 166/2006/ΕΚ. Το περιεχόμενο του προβλέπει τη δημιουργία βάσης δεδομένων με στοιχεία εκπομπών και μεταφοράς ρύπων εκτός των εγκαταστάσεων ορισμένων δραστηριοτήτων, συμπεριλαμβανόμενων των χώρων υγειονομικής ταφής, με σκοπό να παρέχει στο κοινό ενημέρωση και διαφάνεια.

2.1.1 ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Πιο συγκεκριμένα για τα στερεά απόβλητα, η πολιτική της ΕΕ έχοντας ως στόχο την αειφόρο ανάπτυξη, την βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος και την ορθολογική χρήση των φυσικών πόρων έχει ιεραρχήσει τις διαδικασίες διαχείρισης των απορριμάτων. Η ιεράρχηση δίνει προτεραιότητα στην αποφυγή ή μείωση της παραγωγής αποβλήτων παρά διαχείρισης τους.

Στην κορυφή της πυραμίδας βρίσκεται η πρόληψη και αποσκοπεί στην ενθάρρυνση των πολιτών να αποκτήσουν οικολογική συνείδηση αλλά και των

παραγωγών να συμβάλλουν ενεργά. Έπειτα βρίσκεται η επαναχρησιμοποίηση των προϊόντων και η ανακύκλωση αυτών. Αυτό επιτυγχάνεται με τις κατάλληλες υποδομές ανακύκλωσης καθώς και με την υπευθυνότητα των παραγωγών απέναντι στην ανακύκλωση των προϊόντων τους όπως επιτάζει η ΕΕ. Ακολουθεί η ανάκτηση του ενεργειακού περιεχομένου και εν τέλει σαν έσχατη λύση η διάθεση των αποβλήτων.



Διάγραμμα 2: Ιεράρχηση επιλογών για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων (Πηγή: www.eedsa.gr)

Για να φτάσει σε αυτό τον σκοπό η ΕΕ προωθεί την αλλαγή των προτύπων κατανάλωσης και την οικολογική ευαισθητοποίηση των πολιτών με τη διαρκή ενημέρωση και πρόσβαση στην πληροφορία, την αύξηση της υπευθυνότητας των παραγωγών με σκοπό την ενεργή συμμετοχή τους στην ανακύκλωση. Επίσης γίνεται

λόγος για την αρχή "ο ρυπαίνων πληρώνει", σύμφωνα με την οποία η δαπάνη για τη διάθεση των αποβλήτων βαρύνει τον κάτοχο που παραδίδει απόβλητα σε φορέα συλλογής ή σε επιχείρηση που διεξάγει εργασίες διάθεσης, ή/και τους προηγούμενους κατόχους ή τον παραγωγό του προϊόντος που παράγει τα απόβλητα^[4].

Οι οδηγίες του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου χρονικά ξεκινάνε με την 75/442/ΕΟΚ και έπειτα με τις 85/337/ΕΟΚ 97/11/ΕΚ 2001/42/ΕΚ 2003/35/ΕΚ, 2006/12/ΕΚ και 2008/98/ΕΚ οι οποίες αναφέρουν τα προαναφερθέντα, συμπληρώνουν την αρχική οδηγία ή/και καταργούν άλλα μέρη της.

2.1.2 ΧΥΤΑ

Όσον αφορά τους ΧΥΤΑ η ΕΕ εξέδωσε την οδηγία 1999/31/ΕΚ ,με αποδέκτες τα κράτη μέλη, περί υγειονομικής ταφής της οποίας στόχος είναι: μέσω αυστηρών λειτουργικών και τεχνικών απαιτήσεων για τα απόβλητα και τους χώρους υγειονομικής ταφής, ο καθορισμός μέτρων, διαδικασιών και κατευθύνσεων για την κατά το δυνατόν πρόληψη ή μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων, ειδικότερα δε της ρύπανσης των επιφανειακών και των υπογείων υδάτων, του εδάφους και της ατμόσφαιρας και των επιπτώσεων σε όλο το περιβάλλον, συμπεριλαμβανομένου του φαινομένου του θερμοκηπίου καθώς και οποιουδήποτε κινδύνου προκύπτει για την υγεία του ανθρώπου από την υγειονομική ταφή των αποβλήτων καθ' όλο τον κύκλο ζωής του χώρου υγειονομικής ταφής^[5].

Στο κεφάλαιο 4 θα παρουσιαστούν πιο αναλυτικά τα περιεχόμενα της οδηγίας 1999/31/ΕΚ και των νεότερων προσθηκών καθώς αποτελούν τα κριτήρια επιλογής και αποκλεισμού για τη χωροθέτηση του ΧΥΤΑ.

2.2 Ελληνική νομοθεσία και εναρμόνιση με τις κοινοτικές οδηγίες

Η ενσωμάτωση των οδηγιών στο εθνικό δίκαιο γίνεται με νόμους ή με υπουργικές αποφάσεις και προεδρικά διατάγματα, που αποσκοπούν στην εφαρμογή των διατάξεων των νόμων. Η Ελλάδα μαζί με την Γαλλία και την Ιρλανδία είναι από τις λίγες ευρωπαϊκές χώρες που διέθεταν νομικά κείμενα σχετικά με τη μελέτη των περιβαλλοντικών επιπτώσεων πριν από την έκδοση της οδηγίας 85/337. Τέτοιο κείμενο στην Ελλάδα ήταν το Π.Δ. 1180/81, το οποίο προέβλεπε διαδικασία εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων πριν από την χορήγηση αδείας σε ορισμένες κατηγορίες βιομηχανικών μονάδων όπως είναι το αντικείμενο της πτυχιακής, οι ΧΥΤΑ^[6].

Ως μέλος της ΕΕ, η Ελλάδα βρίσκεται διαρκώς στην προσπάθεια εναρμόνισης με τις κοινοτικές οδηγίες αν και συνήθως αυτό γίνεται με κάποια καθυστέρηση. Στα μέλη κράτη επιβάλλονται υποχρεώσεις επιτεύξεως στόχων και αποτελέσματος καθώς οφείλουν να καθορίσουν εθνική στρατηγική όπως διατυπώνονται στις κοινοτικές οδηγίες. Επίσης επιταγή της ΕΕ είναι η υποχρεωτική υποβολή εκθέσεων ανά τριετία έτσι ώστε να γίνει αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και να διενεργηθούν οι κατάλληλοι έλεγχοι και να επιβληθούν οι σχετικές κυρώσεις.

Όσον αφορά τους χώρους ανεξέλεγκτης διάθεσης απορριμμάτων, κοινώς χωματερές, η Ελλάδα βρίσκεται αρκετά πίσω καθώς στον Ελλαδικό χώρο λειτουργούν ακόμα πολλές χωματερές οι οποίες εκτός από την περιβαλλοντική ζημία που προκαλούν οδηγούν και στην επιβολή προστίμων. Τέλος, μεταξύ των μελών της ΕΕ παρατηρείται μεγάλη απόκλιση στη χρησιμοποίηση ΧΥΤΑ και στο ποσοστό ανακύκλωσης των απορριμμάτων.

Πίνακας 3: Κοινωνικές οδηγίες και ενσωμάτωση στο Ελληνικό Δίκαιο

Οδηγίες	Υπουργικές αποφάσεις
75/442/ΕΟΚ	ΚΥΑ 49541/1424/1986
85/337	ν.1650/86
91/156/ΕΟΚ	ΚΥΑ 69728/824/1996
91/271/ΕΟΚ	ΚΥΑ 5673/400/1997, ΚΥΑ 19661/1982/1999
91/689/ΕΟΚ	ΚΥΑ 19396/1546/1997, ΚΥΑ 13588/725/2006
93/98/ΕΟΚ Σύμβαση της Βασιλείας	ν. 2203/1994
96/61/ΕΚ	ΚΥΑ 15393/2332/2002, Υ.Α. Η.Π. 4641/232/2006
97/11,96/61	ν.3010/02
1999/31/ΕΚ	ΚΥΑ 29407/3508/2002
2000/53/ΕΚ	ΠΔ 116/2004
2000/76/ΕΚ	ΚΥΑ 22912/1117/2005
2003/35	ΚΥΑ 37111/2021/2003
2006/12/ΕΚ	

(Πηγή: <http://eur-lex.europa.eu/>)

Κεφάλαιο 3

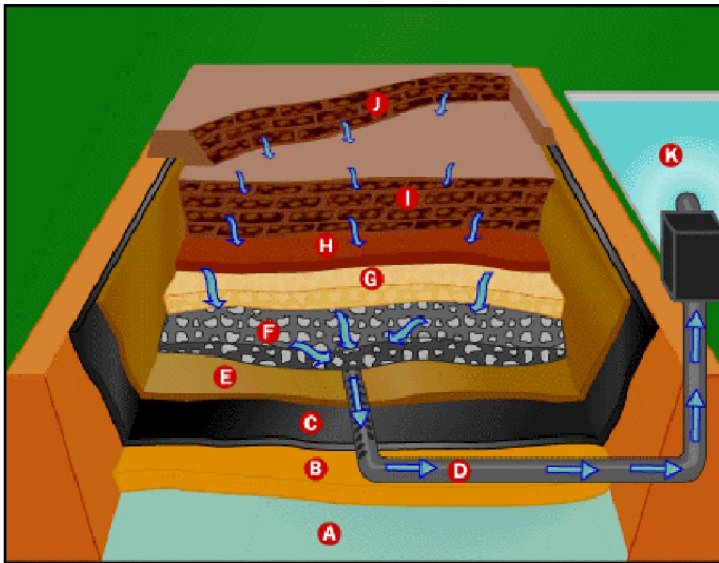
Χώροι υγειονομικής ταφής απορριμμάτων

Οι ΧΥΤΑ σε αντίθεση με τους ΧΑΔΑ, κοινώς χωματερές, αποτελούν μία μέθοδο ελεγχόμενης διάθεσης. Υπάρχουν τρεις τεχνικές ελεγχόμενης διάθεσης:

- Εναπόθεση χωρίς συμπίεση και κάλυψη
- Συμπύεση σε μπάλες και εναπόθεση
- Κανονική συμπίεση

Στην Ελλάδα υπάρχουν οι προϋποθέσεις που ευνοούν τη διάθεση με κανονική συμπίεση και γενικά αποτελεί την πιο ευρέως διαδεδομένη τεχνική από τις τρεις.

Με χρήση ειδικών μηχανημάτων τα απορρίμματα διαστρώνονται σε στρώσεις, συνήθως ύψους 2-4 μέτρων, συμπιέζονται και έπειτα καλύπτονται με μία στρώση τουλάχιστον 15 εκατοστών με αδρανή υλικά. Με αυτόν τον τρόπο αποτρέπουμε στον αέρα και στα διάφορα πτηνά ή τρωκτικά να έρθουν σε επαφή με τα απορρίμματα. Καθώς ο χώρος είναι πολύτιμος υπάρχουν και άλλες τεχνικές κάλυψης όπως στρώσεις ενός μίγματος χαρτιού/τσιμέντου που έχουν το προτέρημα ότι πιάνουν μόνο 2-3 εκατοστά. Ο όγκος που καταλαμβάνουν καθημερινά τα συμπιεσμένα απορρίμματα μαζί με το υλικό κάλυψης ονομάζεται κύτταρο.



A	Υπόγεια ύδατα
B	Συμπιεσμένος πυλός
C	Πλαστική επένδυση
D	Σωλήνας συλλογής στραγγισμάτων
E	Γεωόφασμα
F	Χαλίκι
G	Στρώμα αποστράγγισης
H	Στρώμα εδάφους
I	Παλιά κύτταρα
J	Νέα κύτταρα
K	Λίμνη στραγγισμάτων

Διάγραμμα 3: Τυπική δομή ενός χώρου υγειονομικής

ταφής (Πηγή: <http://science.howstuffworks.com/environmental/green-science/landfill6.htm>)

3.1 Παραγόμενα απόβλητα από ΧΥΤΑ

Η διαδικασία διάθεσης των απορριμμάτων σε ένα ΧΥΤΑ, από τη συλλογή και τη μεταφορά μέχρι την απόθεση αλλά και ο ίδιος ο όγκος των απορριμμάτων έχει διάφορες επιπτώσεις και παράγει περαιτέρω απόβλητα. Κυριότερα από αυτά είναι τα στραγγίσματα και το βιοαέριο.

3.1.1 Στραγγίσματα

Η βιολογική διεργασία αποδόμησης των απορριμμάτων και η διέλευση νερού μέσα από τη μάζα τους έχουν ως αποτέλεσμα την παραγωγή στραγγισμάτων. Τα στραγγίσματα αποτελούν το σημαντικότερο παράγοντα μόλυνσης των επιφανειακών και υπόγειων νερών και ρύπανσης του εδάφους της γύρω περιοχής από το ΧΥΤΑ. Η

σύνθεση τους είναι ένα μίγμα από οργανικά, ανόργανα, διαλυμένα και κolloειδή στερεά.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη σύσταση και την ποσότητα των στραγγισμάτων είναι οι εξής:

- Η σύσταση των αποβλήτων
- Το στάδιο της βιοαποικοδόμησης
- Η προηγούμενη διεργασία
- Η περιεχόμενη υγρασία

Σε μία εγκατάσταση Υγειονομικής Ταφής λαμβάνουν χώρα στα απορρίμματα αερόβιες και αναερόβιες διεργασίες, που έχουν σαν αποτέλεσμα την παραγωγή νερού. Η σύσταση των απορριμμάτων που δέχεται ένας ΧΥΤΑ, όπως είδαμε νωρίτερα, αποτελείται από οικιακά απορρίμματα και σύμφωνα με τα στοιχεία που έχουμε για τη σύσταση των αποβλήτων στην Ελλάδα (μεγάλη περιεκτικότητα ζυμώσιμων) τότε μπορούμε να υπολογίσουμε μία μέση υγρασία περίπου 49%(Κόλλιας,1993). Γνωρίζοντας την υγρασία μπορούμε να υπολογίσουμε την παραγόμενη ποσότητα νερού.

Για τον υπολογισμό του παραγόμενου νερού από την αναερόβια διεργασία χωρίζουμε τα υλικά σε υλικά εύκολης και μέσης αποδόμησης. Στις κατηγορίες αυτές υπάγονται τα ζυμώσιμα και το χαρτί αντίστοιχα.

Πίνακας 3: Χαρακτηριστικά υλικών εύκολης και μέσης αποδόμησης

Υγρασία %				
Υλικά	% σε βάρος	Ολική	Μεμονωμένη	Αναγώμενη ξηρά ύλη % (βάρος)
Ζυμώσιμα	57	48	35,53	21,47
Χαρτί	20	48	12,47	7,53

(Πηγή: Σκορδίλης, Τεχνολογίες διάθεσης απορριμμάτων: η υγειονομική ταφή,1993)

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την αποσύνθεση είναι οι εξής:

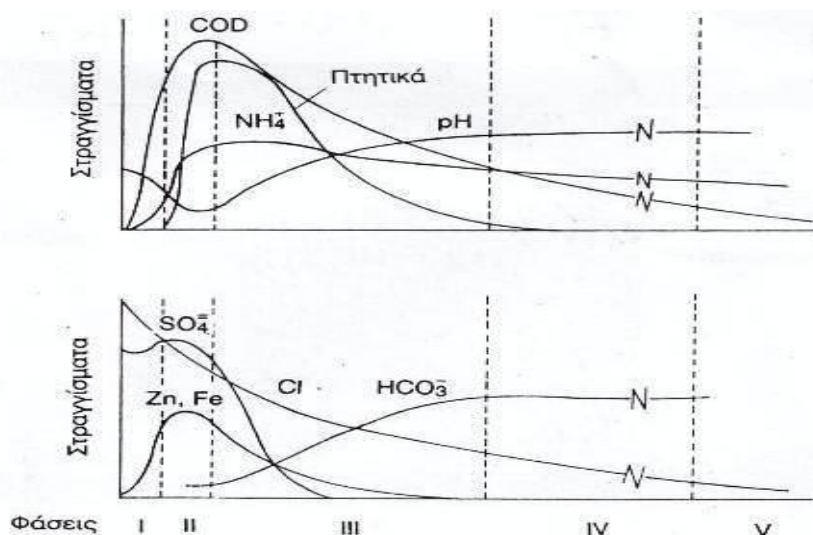
- Η θερμοκρασία
- Το pH
- Η ηλικία του χώρου
- Οι αερόβιες/αναερόβιες συνθήκες
- Η μορφολογία της περιοχής
- Ο τρόπος λειτουργίας του χώρου
- Οι κλιματολογικές συνθήκες
- Η απορροφητική ικανότητα των αποβλήτων
- Η τεχνική διάστρωσης

Η ποιοτική και ποσοτική σύσταση των στραγγισμάτων είναι δύσκολο να προσδιοριστεί με ακρίβεια καθώς ο χώρος υγειονομικής ταφής δεν δουλεύει σαν μία εννιαία μάζα αλλά είναι πολύ πιθανό σε διαφορετικά τμήματα του το ίδιο είδος απορριμμάτων να βρίσκεται σε διαφορετικό στάδιο αποσύνθεσης. Επιπλέον λόγω των

αλληλοεπιδράσεων υδατικού ισοζυγίου και βιολογικής αποσύνθεσης εμφανίζονται μεγάλες διακυμάνσεις. Γενικά, οι οργανικές ουσίες είναι οι επιβλαβέστερες και παρατηρείται μείωση της συγκέντρωσης τους όσο αυξάνεται η ηλικία της εγκατάστασης.

Τα ανόργανα στοιχεία των στραγγισμάτων χωρίζονται ανάλογα με τη διαχρονική εξέλιξη των συγκεντρώσεών τους σε τρεις κατηγορίες:

- I. Παράμετροι με διαχρονική εξέλιξη συγκέντρωσης (Fe, Ca, Mg, Mn, Zn),
- II. Παράμετροι με μακροπρόθεσμα ελαφρά αυξανόμενη συγκέντρωση (Cl, N+4, K, Na),
- III. Παράμετροι με τυχαίες διακυμάνσεις συγκεντρώσεων (NO, P και βαρέα μέταλλα Pb, Ni, As, Cu, Cd, Cr, Co)^[7].



Διάγραμμα 4: Ανάπτυξη των στραγγισμάτων σύμφωνα με τον Farquharum Rovers

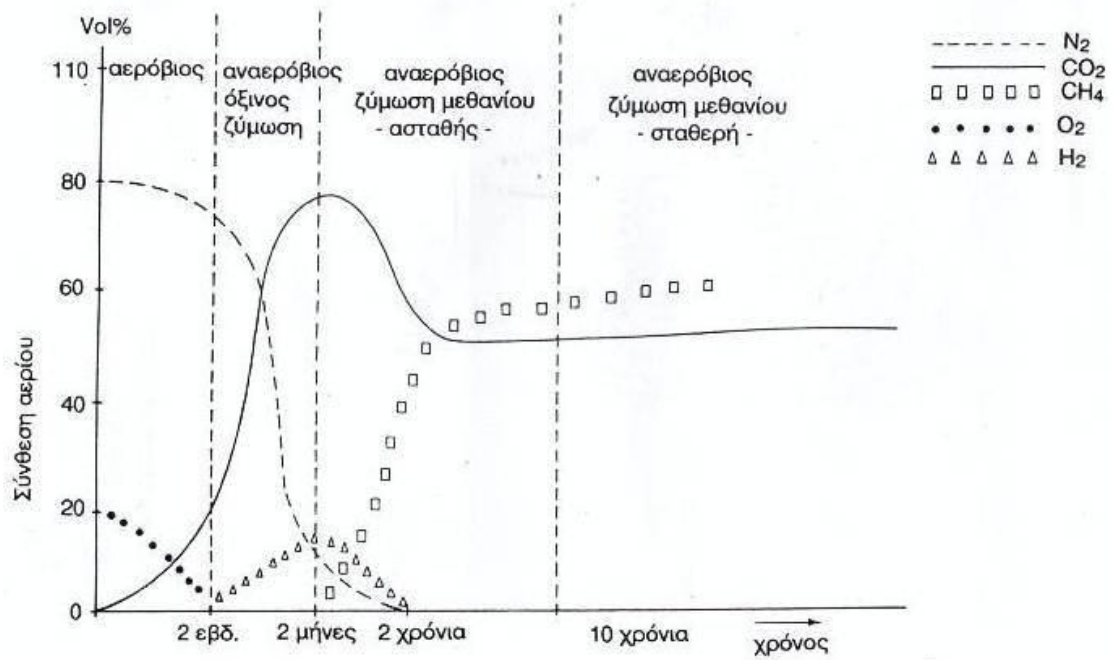
(Πηγή: Σκορδύλης)

3.1.2 Αέρια

Η αποδόμηση των απορριμμάτων, αερόβια ή αναερόβια, παράγει ένα μίγμα αερίων που ονομάζουμε βιοαέριο. Η μικροβιολογική διεργασία, η εισροή του αέρα στα απορρίμματα και ο αέρας στους πορώδεις χώρους των απορριμμάτων είναι τα κύρια αίτια δημιουργίας των αερίων^[8].

Το βιοαέριο αποτελείται κυρίως από μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα αλλά περιέχει σε μικρότερες ποσότητες οξυγόνο, του άζωτο, μονοξείδιο άνθρακα, υδρογόνο και υδρόθειο.

Αποτέλεσμα της αερόβιας αποδόμησης των οργανικών ουσιών είναι η παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα CO_2 , νερού H_2O , αμμωνίας NH_4 και ενέργειας. Γενικά παρατηρούνται διακυμάνσεις στην παραγωγή των αερίων τους πρώτους μήνες της εναπόθεσης. Πιο συγκεκριμένα αρχικά υπάρχει μεγάλη παραγωγή CO_2 που σταδιακά μειώνεται και τη θέση του παίρνει το μεθάνιο, καθώς και παροδική παραγωγή οξυγόνου, αζώτου και υδρογόνου έως το μηδενισμό τους. Η παραγωγή μεθανίου και CO_2 σταθεροποιείται με το πέρασμα των δυο ετών.



Διάγραμμα 5: Σύσταση αερίων στους χώρους διαθέσεως απορριμμάτων (Πηγή: Σκορδίλης)

Η επικάλυψη των απορριμμάτων στις κυψέλες εμποδίζει το οξυγόνο να έρθει σε επαφή με τα κατώτερα στρώματα με αποτέλεσμα να λαμβάνει χώρα η αποδόμηση σε αναερόβιες συνθήκες. Η αποδόμηση των οργανικών ουσιών σε αναερόβιες συνθήκες γίνεται σε δύο στάδια:

A) την όξινη ζύμωση (μετατροπή σε οξέα των κυτταρινών, λιπών και πρωτεϊνών μέσω ενζυματικών υδρολύσεων) και

B) τη ζύμωση μεθανίου (παραγωγή μεθανίου)^[9].

3.2 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

Σε περίπτωση που υπάρχει μη επαρκής σχεδιασμός τα στραγγίσματα και το βιοαέριο μπορούν να διαρρεύσουν στο περιβάλλον με καταστροφικές συνέπειες. Η διαρροή των στραγγισμάτων μπορεί να γίνει κάθετα ή εγκάρσια και προκαλεί ρύπανση των υδάτων και ζημιά στο τοπικό οικοσύστημα.

Αν η συλλογή του βιοαερίου δεν είναι επιτυχής τότε αυτό απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα με αποτέλεσμα να συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου κατά 20 φορές περισσότερο από τις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα. Ακόμα ενώ αναμυγνίζεται με την ατμόσφαιρα και η αναλογία μεθανίου-οξυγόνου φτάσει 5-15% υπάρχει κίνδυνος έκρηξης ενώ είναι πιθανή η ανάφλεξη σε ποσοστό μεγαλύτερο του 15%. Άλλος ένας κίνδυνος που παρατηρείται, όταν η μόνωση δεν είναι πλήρης, το βιοαέριο διαφεύγει στο υπέδαφος με καταστροφικά αποτελέσματα για τη χλωρίδα καθώς δεν αφήνει τα φυτά να δεσμεύσουν το οξυγόνο.

Το άλλο κύριο συστατικό του βιοαερίου, το CO₂, λόγω των φυσικών ιδιοτήτων (μεγάλη πυκνότητα) του τείνει να κινείται προς τα κάτω αυξάνοντας τη συγκέντρωσή του στα χαμηλότερα στρώματα. Αυτό ενδέχεται να συναντήσει τον υδροφόρο ορίζοντα και να αλλάξει το pH του. Η μετακίνηση του μίγματος μέσα από σύστημα υπόγειων αγωγών μπορεί να προκαλέσει πυρκαγιά σε γειτονικά κτίρια άμα αυτό διαρρεύσει.

Επίσης η κατασκευή του ΧΥΤΑ αλλοιώνει τη φυσιογνωμία της περιοχής, προσελκύει διάφορα τρωκτικά, πτηνά και έντομα που μπορεί να μολυνθούν ή να μεταφέρουν παθογόνους μικροοργανισμούς. Άμεση συνέπεια της παρουσίας ενός ΧΥΤΑ είναι η ηχορύπανση που δημιουργεί η λειτουργία του και ότι αναδύει οσμές. Ένα εξίσου σημαντικό ζήτημα είναι η διασπορά των απορριμμάτων κατά τη

μεταφορά ή εντός του χώρου αλλά και από μόνη της η κυκλοφορία των οχημάτων δημιουργεί κυκλοφοριακά θέματα.

3.3 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Ο σχεδιασμός του χώρου οφείλει να προβλέπει μέτρα και υποδομές με σκοπό την πρόληψη, αποφυγή ή ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων τόσο κατά τη λειτουργία όσο και μετά την τελική αποκατάσταση του χώρου.

3.3.1 Στραγγίσματα

Για να έχουμε σωστή λειτουργία και να ελαχιστοποιήσουμε τις επιπτώσεις στο περιβάλλον χρησιμοποιούμε μόνωση στη βάση, την επιφάνεια και τα τοιχεία του ΧΥΤΑ. Για την στεγανοποίηση αυτών συνήθως προτιμούμε τη χρήση αργίλου, πολυμερών μεμβρανών ή την ταυτόχρονη χρήση τους.

Για τη σωστή λειτουργία του ΧΥΤΑ δεν αρκεί η μόνωση καθώς η αποκλειστική χρήση της δημιουργεί προβλήματα καθώς αυξάνεται η συγκέντρωση των στραγγισμάτων. Έτσι απαιτείται σύστημα συλλογής και αποστράγγισης. Η συνεργασία αυτών των δύο δεν αφήνει τα στραγγίσματα να αποδομηθούν στη βάση και αυξάνει τη διάρκεια ζωής του χώρου.

Το σύστημα διαχείρισης των στραγγισμάτων αποτελείται από ένα στρώμα αποστράγγισης, φίλτρα και το σύστημα των σωληνώσεων. Για το στρώμα αποστράγγισης χρησιμοποιούμε αδρανή υλικά με χαμηλή περατότητα και βρίσκεται στο κάτω μέρος της εγκατάστασης. Πάνω από αυτό τοποθετούμε τα φίλτρα. Διάτρητοι σωλήνες τοποθετούνται κάθετα και συλλέγουν τα στραγγίσματα τα οποία μεταφέρονται με το υπόλοιπο σύστημα σωληνώσεων. Για τη συλλογή των

στραγγισμάτων τοποθετούμε κάθετα διάτρητους σωλήνες οι οποίοι συνδέονται με τους σωλήνες αποστράγγισης οι οποίοι τοποθετούνται παράλληλα. Οι σωλήνες πρέπει να είναι χημικά ανθεκτικοί, μηχανικά σταθεροί, όχι ευαίσθητοι σε καθιζήσεις και υδραυλικά αποδοτικοί^[10].

Μετά την απομάκρυνση των στραγγισμάτων από τις κυψέλες ελέγχουμε τις συγκεντρώσεις σε διάφορα χημικά στοιχεία όπως ασβέστιο, θείο, μαγνήσιο, χλώριο κ.α και το pH ώστε να αποφασίσουμε πως θα χρησιμοποιηθούν. Μία συνηθισμένη πρακτική είναι να επανεισάγουμε τα στραγγίσματα στη μάζα των απορριμμάτων. Έτσι επιτυγχάνουμε την επιτάχυνση της αποσύνθεσης με αποτέλεσμα ένα μέρος των στραγγισμάτων να μετατρέπονται σε βιοαέριο, οπότε μειώνουμε τον όγκο και κερδίζουμε σε ενέργεια. Όμως παράλληλα αυξάνεται και η συγκέντρωση μολυσματικών ουσιών με αποτέλεσμα να είναι πιο δύσκολο να διαχειριστούμε τα μελλοντικά στραγγίσματα.

Άλλη λύση είναι να επεξεργαστούμε τα στραγγίσματα πριν τη τελική τους διάθεση. Αυτό μπορεί να γίνει επί τόπου ή σε ειδικές εγκαταστάσεις. Η πιο διαδεδομένη επί τόπου πρακτική είναι να προκαλέσουμε χημική αντίδραση ώστε να μεταβάλλουμε το pH στο επιθυμητό ή να αφήσουμε τα στραγγίσματα να πήξουν και έπειτα να αφαιρέσουμε τις επικίνδυνες ουσίες.

Επειδή κανένα σύστημα δεν είναι τέλειο και δεν συλλέγει όλα τα στραγγίσματα, οφείλουμε να κάνουμε ελέγχους για τυχόν διαρροή στο έδαφος. Για αυτό το σκοπό τοποθετούμε στην περιοχή γύρω απ' το ΧΥΤΑ κατακόρυφους σωλήνες για να παίρνουμε δείγματα των υπογείων υδάτων. Αν παρατηρήσουμε αυξημένη θερμοκρασία ή οξικό pH τότε συμπεραίνουμε ότι υπάρχει διαρροή.

Μέθοδοι επεξεργασίας:

- Χημική επεξεργασία (Διήθηση, Εξουδετέρωση, Καθίζηση)
- Χρήση ενεργού άνθρακα
- Αντίστροφη όσμωση
- Βιολογική επεξεργασία ενεργού ίλως
- Συνδυασμός μεθόδων

3.3.2 Αέρια

Όπως με τα στραγγίσματα δεν μπορούμε να αφήνουμε τα αέρια που παράγονται στο ΧΥΤΑ ανεξέλεγκτα στην ατμόσφαιρα. Απαιτείται κάποιο σύστημα συλλογής και επεξεργασίας του βιοαερίου. Αυτό μπορεί να γίνει με τους παρακάτω τρόπους :

- Παθητικός εξαερισμός μέσω επιφάνειας
- Σύστημα απαγωγής με οριζόντιου ή κάθετους αγωγούς
- Άντληση βιοαερίου με κατακόρυφα φρεάτια
- Εξαέρωση με βιοφίλτρα
- Εξαέρωση με το σύστημα συλλογής στραγγισμάτων

Η άντληση με κατακόρυφα φρεάτια είναι η πιο διαδεδομένη. Η κατασκευή τους γίνεται είτε παράλληλα με τη διάθεση ή αργότερα με γεώτρηση. Τοποθετούνται κατακόρυφα και αποτελούνται από τσιμεντοσωλήνες διαμέτρου μεγαλύτερου των 20cm και έχουν κατά διαστήματα τρύπες. Στο επάνω μέρος τοποθετούνται βιοφίλτρα για τον καθαρισμό των αερίων. Ο σχεδιασμός του συστήματος πρέπει να εξασφαλίζει τη δυνατότητα απομάκρυνσης υδάτων από τα συστήματα συλλογής, τον καθαρισμό τους, την πρόσβαση για δειγματοληψία ή έλεγχο, ότι το υλικό είναι ανθεκτικό σε καταπονήσεις και να μην επιδρά αρνητικά στο σύστημα μόνωσης.

Εφόσον υπάρχει ένα απο αυτά τα συστήματα, μπορούμε να συλλέξουμε το βιοαέριο, να το «καθαρίσουμε» από τα σωματίδια υδροθείου, αμμωνίας και νερού ή να απομακρύνουμε το διοξείδιου του άνθρακα και να προσθέσουμε προπάνιο. Έτσι μπορούμε να το αξιοποιήσουμε ως καύσιμο υλικό. Σε ένα ΧΥΤΑ που λειτουργεί σωστά τα παραγόμενα αέρια είναι κατάλληλα για ανάκτηση ενέργειας τουλάχιστον κατά 40%. Η ποιότητα του βιοαερίου έχει άμεση σχέση με την αποτελεσματικότητα της μόνωσης για τα στραγγίσματα.

Μεγάλη σημασία για την αξιοποίηση του βιοαερίου έχει η ποσότητα που έχουμε προβλέψει ότι θα παραχθεί, το περιεχόμενο του σε μεθάνιο και τα υπόλοιπα αέρια που υπάρχουν στη σύσταση του. Καθώς υπάρχει το ενδεχόμενο είτε η ποσότητα είτε η ποιότητα του να μην αφήνει περιθώρια για ανάκτηση ενέργειας. Σε αυτή την περίπτωση το αέριο ακατέργαστο αναφλέγεται μειώνοντας τη συμβολή που θα 'χε στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και αποφεύγοντας τη δυσοσμία και την πιθανότητα έκρηξης.

Για να επιβεβαιωθεί η απόδοση του συστήματος συλλογής γίνεται έλεγχος περίξ του ΧΥΤΑ για να προσδιοριστούν εκπομπές CH_4 , CO_2 , O_2 , H_2S και H_2 . Στη φάση λειτουργίας του ΧΥΤΑ υποχρεούμαστε να κάνουμε έλεγχο μηνιαία ενώ μετά την αποκατάσταση του χώρου ανά εξάμηνο.

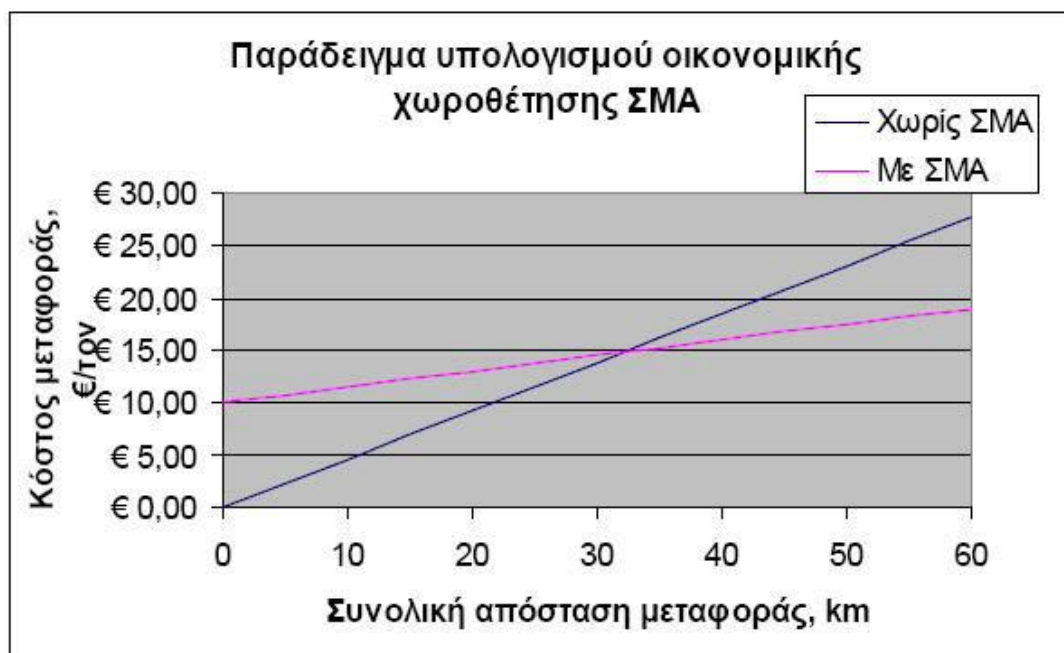
3.3.3 Σταθμοί Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων

Οι Σταθμοί Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ) είναι εγκαταστάσεις μόνιμες ή κινητές στις οποίες απορριμματοφόρα μεταφέρουν τα απορρίμματα όπου θα υποστούν κάποια προεργασία και έπειτα μεταφορτώνονται σε απορριμματοφόρα μεγαλύτερης χωρητικότητας με τελικό προορισμό την εγκατάσταση του ΧΥΤΑ.

Συνήθως γίνεται διαλογή των ανακυκλώσιμων απορριμμάτων και συμπίεση του όγκου των απορριμμάτων πριν τη μεταφορά στο ΧΥΤΑ.

Η μελέτη χωροθέτησης, η ορθή κατασκευή, η λειτουργία και η συντήρηση των σταθμών προσδίδουν πολλά πλεονεκτήματα στην ευρύτερη λειτουργία του ΧΥΤΑ και λειτουργούν σα πρόληψη έναντι των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκαλούν τα συχνά δρομολόγια.

- Αποτελεσματικότερη αξιοποίηση προσωπικού & χρόνου
- Μείωση και συντόμευση των δρομολογίων
- Οικονομία καυσίμων
- Μείωση περιβαλλοντικών οχλήσεων (διασπορά απορριμμάτων, διαρροή υγρών, ρύποι, οσμές)
- Μείωση του όγκου των απορριμμάτων



Διάγραμμα 6: Κόστος μεταφοράς €/τον με ή χωρίς λειτουργία ΣΜΑ (Πηγή: <http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=96>)

3.4 Αποκατάσταση

Η πλήρης επανένταξη αποτελεί προϋπόθεση και ο σχεδιασμός της κρίνεται αναγκαίος για οικολογικούς, αισθητικούς, οικονομικούς και κοινωνικούς λόγους. Η αποκατάσταση των χώρων διάθεσης αποσκοπεί στην ελαχιστοποίηση της επίδρασης των στραγγισμάτων και των αερίων στο περιβάλλον, την επανένταξη του χώρου σε ισορροπία με το οικοσύστημα και την μελλοντική χρήση της γης. Επίσης αποτελεί ένα ισχυρό «όπλο» για να αποκτηθεί η εμπιστοσύνη των πολιτών. Θέλουμε ο αποκαθιστάμενος χώρος να βρίσκεται σε συμφωνία με το υπόλοιπο τοπίο και σε συμβατότητα με τις τοπικές αρχές. Τέλος επιδιώκουμε το ελάχιστο κόστος και πιθανά μελλοντικά έσοδα.

Η μελέτη αποκατάστασης επιβάλλεται να υπάρχει από την αρχή και η φύση της να έχει ευκαμψία, δηλαδή να μπορεί να προσαρμοστεί σε μελλοντικές μεταβολές. Αυτό συμβαίνει γιατί η διάρκεια ζωής ενός ΧΥΤΑ υπερβαίνει τα 20 έτη οπότε οι μελλοντικές συνθήκες και απαιτήσεις θα έχουν αλλάξει.

Κύρια μεταβλητή που αφορά τον αποκαθιστάμενο χώρο είναι η μελλοντική αξιοποίηση της γης. Ο σχεδιασμός της αποκατάστασης και επανένταξης πρέπει να στηρίζεται στα χαρακτηριστικά της περιοχής και του τοπίου, την πρόβλεψη για αναψυχή, την προστασία των βιοτόπων, του μικροκλίματος, της γεωργίας, των δασών και πάντοτε με τον προβλεπόμενο για τα παραπάνω υφιστάμενο σχεδιασμό ανάπτυξης.

Οι στόχοι της μελέτης είναι οι εξής:

- Η αποκατάσταση του τοπίου και η επιδίωξη βελτίωσης της αρχικής κατάστασης.
- Η δημιουργία ευελιξίας για μελλοντικές χρήσεις γης, ή ειδικά για μια σχεδιασμένη χρήση γης.
- Η δημιουργία ενός τοπίου που να μη βρίσκεται σε ασυμφωνία και να ταιριάζει με το γύρω τοπίο
- Αποκατάσταση ενός ισορροπημένου οικοσυστήματος, ανάπτυξη πανίδας και χλωρίδας και
- Πιθανά έσοδα απο τη χρήση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΧΥΤΑ

Η διαδικασία της μελέτης της χωροθέτησης ενός ΧΥΤΑ βασίζεται στο Κοινοτικό και Εθνικό νομικό πλαίσιο, τις περιβαλλοντικές και τις τεχνικές παραμέτρους αλλά και τις κοινωνικές αντιδράσεις.

Οι κοινωνικές αντιδράσεις είναι αναμενόμενες, πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψιν και να μελετηθούν καθώς αποτελούν τροχοπέδη στην ομαλή ολοκλήρωση του έργου και στην μετέπειτα λειτουργία του. Αποτελέσματα της κοινωνικής αντίδρασης είναι η καθυστέρηση του έργου, η αύξηση του κόστους ακόμα και η ματαίωση του. Η ελλιπής πληροφόρηση, η έλλειψη εμπιστοσύνης στους φορείς μελέτης του έργου, η προτίμηση του ατομικού συμφέροντος έναντι του συλλογικού, το αίσθημα αδικίας που δημιουργείται αλλά και η μείωση της αξίας της γης είναι τα κύρια αίτια που προκαλούν φαινόμενα κοινωνικής αντίδρασης. Τέτοια φαινόμενα είναι τα NIMBY,

NAMBY, PIBBY, SOBBY συχνά αποκαλούμενα ,υποτιμητικά, σύνδρομα σε μία προσπάθεια να υποβαθμιστεί η αντίδραση της κοινωνίας. Το πιο διαδεδομένο είναι το φαινόμενο NIMBY (Not In My Back Yard, όχι στην πίσω αυλή μου) και έχει παρατηρηθεί στην Ελλάδα σε διάφορες περιπτώσεις. Το NIMBY είναι μία συλλογική αντιπαράθεση σε κάθε αλλαγή στο κοντινό τοπικό περιβάλλον και βασίζεται στην πεποίθηση ότι οποιαδήποτε αλλαγή έχει αρνητικές επιπτώσεις στην κοινωνικοοικονομική κατάσταση και ποιότητα ζωής της τοπικής κοινωνίας. Όσον αφορά τα μέτρα που καλούνται να λάβουν οι μελετητές και οι υπεύθυνοι φορείς έτσι ώστε να κερδίσουν την εμπιστοσύνη του κοινωνικού συνόλου είναι: η ενημέρωση και η προώθηση συμμετοχής των κατοίκων, η διαφάνεια σε όλες τις διαδικασίες του έργου και ο σεβασμός στις αξίες της τοπικής κοινωνίας.

4.1 Μεθοδολογία-διαδικασία

Η μεθοδολογία που ακολουθείται για την ανάδειξη των υποψηφίων περιοχών αλλά και των καταλληλότερων εξ' αυτών για χωροθέτηση βασίζεται στην εθνική και περιφερειακή νομοθεσία. Η νομοθεσία θέτει κάποια κριτήρια τα οποία ο υπεύθυνος μελετητής καλείται να εκτιμήσει κατάλληλα έτσι ώστε να καταλήξει στην μελλοντική περιοχή χωροθέτησης. Τα κριτήρια αυτά λειτουργούν σε βάση δεδομένων για τα ΓΣΠ δίνοντας την δυνατότητα να οπτικοποιηθούν πάνω σε χάρτη. Από εκεί γίνεται η επιλογή του υποψήφιου χώρου.

4.1.1 Κριτήρια επιλογής και αποκλεισμού

Σύμφωνα με το άρθρο 3 «ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΘΕΣΕΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ» της Υ.Α. οικ. 114218/1997 απαγορεύεται η εγκατάσταση ΧΥΤΑ εντός των παρακάτω περιοχών:

1. Περιοχές αρχαιολογικού-πολιτισμικού 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 τις διατάξεις των άρθρων 18, 19 και 21 του νόμου 1650/86 – (ΦΕΚ 160/Α/86) και από τις διατάξεις του Ν.Δ. 996/71 (ΦΕΚ 192/71), εκτός αν η συγκεκριμένη χρήση έχει προβλεφθεί από άλλο διαχειριστικό σχέδιο ή άλλη νομοθετική ρύθμιση.
4. Οικιστικές περιοχές
 - i. Περιοχές εντός των ορίων σχεδίου πόλης και εντός ορίων οικισμών με πληθυσμό κάτω των 2.000 κατοίκων
 - ii. Περιοχές εντός ορίων Οικοδομικών Συνεταιρισμών Α ή Β κατοικίας.
 - iii. Περιοχές ιδιωτικής πολεοδόμησης του Ν. 1947/91 για οικιστική χρήση.
5. Για τα αεροδρόμια ισχύει η κείμενη Νομοθεσία.
6. Περιοχές από τις οποίες ισχύει ειδική ή γενική απαγορευτική διάταξη, που αφορά και σε θέματα Εθνικής Άμυνας και Ασφάλειας.

Τα συγκριτικά κριτήρια αξιολόγησης και επιλογής θέσης ΧΥΤΑ είναι τα παρακάτω:

- A. Γεωλογικά, υδρογεωλογικά και υδρολογικά κριτήρια.

Τα κριτήρια αυτά αφορούν κύρια στο βαθμό φυσικής προστασίας των υπογείων και επιφανειακών νερών, ως παράγοντα πρόσθετης διασφάλισης τους στην υποθετική περίπτωση της μερικής αστοχίας των έργων και μέτρων στεγάνωσης και διαχείρισης των στραγγισμάτων. Αφορούν, επίσης, στην ασφάλεια των κατασκευών του ΧΥΤΑ.

Κατά συνέπεια ενδιαφέρουν εν προκειμένω χαρακτηριστικά του υπονηφίου ΧΥΤΑ και της ευρύτερης περιοχής του όπως:

- i. Σύνθεση και ποιότητα εδάφους και υπεδάφους, διάβρωση, τεκτονικά χαρακτηριστικά, σεισμικότητα.
- ii. Διαπερατότητα εδάφους και υπεδάφους.

Το i και ii. με εξαίρεση τα τεκτονικά και τη σεισμικότητα ισχύουν σε περίπτωση που υπάρχει αξιοποιήσιμη υδροφορία.

- iii. Βάθος στάθμης, απόσταση, ποιότητα και σπουδαιότητα από πλευράς χρήσης των υπογείων νερών, που επηρεάζονται (σε περίπτωση αστοχίας) από τον ΧΥΤΑ.
- iv. Μέγεθος λεκάνης απορροής, επιφανειακή απορροή, ατμοσφαιρικές κατακρημνίσεις.
- v. Απόσταση και σπουδαιότητα των δυνάμενων να επηρεαστούν ρεμάτων και τελικών αποδεκτών.

B. Περιβαλλοντικά Κριτήρια.

Τα κριτήρια αυτά αφορούν στις τυχόν επιπτώσεις από την κατασκευή του ΧΥΤΑ στο εγγύς και ευρύτερο περιβάλλον, πέραν των νερών που εξετάστηκαν προηγουμένως.

Ενδιαφέρουν, επομένως, χαρακτηριστικά του υποψηφίου ΧΥΤΑ και της ευρύτερης περιοχής του, όπως:

- i. Σπουδαιότητα και απόσταση, από ευαίσθητα οικοσυστήματα.
- ii. Σπουδαιότητα υπάρχουσας στην περιοχή γλωρίδας και πανίδας.
- iii. Αισθητική κατάσταση του κυρίως χώρου του ΧΥΤΑ, σε σχέση με τη δυνατότητα αναβάθμισης του.

C. Χωροταξικά κριτήρια.

Τα κριτήρια αυτά αφορούν στις ενδεχόμενες επιπτώσεις του ΧΥΤΑ σε ανθρωπογενείς δραστηριότητες, που βρίσκονται σε ακτίνα επιρροής από αυτόν.

Ενδιαφέρουν, επομένως, χαρακτηριστικά του υποψηφίου ΧΥΤΑ και της ευρύτερης περιοχής του, όπως:

- i. Απόσταση, σε συνδυασμό με τα στοιχεία φυσικής προκάλυψης του ΧΥΤΑ, από οικισμούς, στρατιωτικές εγκαταστάσεις και στρατόπεδα, χώρους με μόνιμη και εποχιακή παρουσία μεγάλου αριθμού ατόμων, αρχαιολογικούς χώρους, αεροδρόμια, βιομηχανικές και βιοτεχνικές εγκαταστάσεις.
- ii. Κατεύθυνση των επικρατούντων ανέμων.
- iii. Απόσταση από θέσεις οπτικής επαφής του χώρου με το εθνικό και επαρχιακό οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο, σε συνδυασμό με το προβαλλόμενο μέρος του απορριμματικού ανάγλυφου.
- iv. Ευχέρεια παράκαμψης οικιστικών και άλλων ανθρωπογενών δραστηριοτήτων για την πρόσβαση στον ΧΥΤΑ.

- v. Οδική ή σιδηροδρομική απόσταση του χώρου από το κέντρο βάρους της εξυπηρετούμενης περιοχής.
- vi. Υπάρχουσα επιβάρυνση της ευρύτερης περιοχής από πλευράς αστικών ρύπων (αερίων, υγρών, στερεών).
- vii. Στοιχεία μικροκλίματος περιοχής (π.χ. συχνότητα και διεύθυνση καταβατικών ρευμάτων, συχνότητα και διάρκεια θερμοκρασιακών αναστροφών).

D. Κριτήρια, λειτουργικά και γενικής φύσης.

Εξετάζονται χαρακτηριστικά του υποψήφιου ΧΥΤΑ όπως:

- i. Κλιματολογικές συνθήκες.
- ii. Έκθεση του χώρου σε επικρατούντες ισχυρούς ανέμους.
- iii. Εδαφομορφολογία του χώρου.
- iv. Χωρητικότητα (δηλ. διάρκεια ζωής) του χώρου.
- v. Ευχέρεια απόκτησης του χώρου, σε σχέση με τον χαρακτήρα της περιοχής και το ιδιοκτησιακό του καθεστώς.
- vi. Διαθεσιμότητα υλικού επικάλυψης.

E. Κριτήρια οικονομικού κόστους.

Εξετάζονται κυρίως οι παρακάτω παράμετροι:

- i. Ευχέρεια εκτέλεσης, μέγεθος και τεχνική απλότητα των απαιτούμενων έργων υποδομής και περιβαλλοντικής προστασίας περιλαμβανόμενης επίσης (α) της οδού που συνδέει το ΧΥΤΑ με το υπάρχον κατάλληλο οδικό δίκτυο και (β) της τελικής αποκατάστασης και μεταφροντίδας.

- ii. Αξία της γης.
- iii. Διαθεσιμότητα δικτύων (ύδρευση, ηλ. Ενέργεια).
- iv. Εκτιμώμενο κόστος μεταφοράς.

Κεφάλαιο 5

GIS

5.1 Σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών

Το σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών (ΓΣΠ) ή GIS (Geographical Information System) είναι λογισμικό που αποτυπώνει χωρικά δεδομένα σε γεωγραφικό, χαρτογραφικό ή καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να εισάγει, προσαρμόσει, αναλύσει και να παρουσιάσει γεωγραφικά συσχετισμένες πληροφορίες.

Η ακρίβεια των συστημάτων αυτών εξαρτάται από τα πρωτογενή δεδομένα και πώς αυτά κωδικοποιούνται. Η χρήση GNSS στα τοπογραφικά, η υψηλή ανάλυση των αεροφωτογραφιών ή των δορυφορικών φωτογραφιών και η χρήση ταχύτερων υπολογιστών έχουν βελτιώσει την ακρίβεια και την ποιότητα των πληροφοριών των GIS.

Αρχικός στόχος της χρήσης GIS είναι η εύρεση των περιοχών που σύμφωνα με τα κριτήρια αποκλεισμού παρουσιάζονται ως κατάλληλες για τη χωροθέτηση ενός ΧΥΤΑ. Όπως είδαμε νωρίτερα υπάρχουν διάφορα κριτήρια επιλογής τα οποία μπορεί να παρουσιάζουν αντικρουόμενα αποτελέσματα, έτσι οφείλουμε να τα συνυπολογίσουμε όλα μαζί για να αναδείξουμε τις υποψήφιες περιοχές.

Η ανάδειξη των κατάλληλων τοποθεσιών σε μία περιοχή επιτυγχάνεται με την εισαγωγή των κριτηρίων αποκλεισμού στο ΣΓΠ. Για κάθε κριτήριο δημιουργείται

έναν χάρτη της περιοχής που εμπεριέχει τη ζώνη που δεν είναι κατάλληλη. Απεικονίζοντας όλες τις ζώνες ταυτοχρόνως καταλήγουμε στις κατάλληλες περιοχές, οι οποίες είναι αυτές που δεν ανήκουν σε καμία ζώνη.

Έπειτα για να αξιολογήσουμε την καταλληλότητα των περιοχών που βρήκαμε νωρίτερα και να εντοπίσουμε τις βέλτιστες χρησιμοποιούμε μαθηματικά μοντέλα γνωστά και ως μέθοδοι πολυκριτηριακής ανάλυσης. Οι πιο συνηθισμένοι είναι η αναλυτική ιεραρχική διαδικασία, η αναλυτική δικτυωτή διαδικασία και η λογική της ασάφειας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

LIEBERMAN, *A PRACTICAL GUIDE FOR HAZARDOUS WASTE MANAGEMENT, ADMINISTRATION, COMPLIANCE*, LEWIS PUBLISHERMENTS LONDON 1994

MCBEAN, ROVERS & FARQUHAR, *SOLID WASTE LANDFILL ENGINEERING AND DESIGN*, PRENTICE HALL 1995

ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΟΤΗΤΑΣ, *ΟΙΚΙΑΚΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ: ΕΠΙΛΕΚΤΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ*, 1986

ΚΑΛΔΕΛΛΗΣ, *ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ. ΤΟΜΟΣ 2 ΜΕΙΖΟΝΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ, ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ: ΘΕΩΡΙΑ, ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΗΣΗΣ*, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΣΤΑΜΟΥΛΗ ΑΘΗΝΑ 2005

ΚΟΛΛΙΑΣ, *ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ*, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΟΛΛΙΑΣ, ΑΘΗΝΑ 1993

ΚΟΥΤΟΥΠΑ-ΡΕΓΚΑΚΟΥ, *ΔΙΚΑΙΟ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Β' ΕΚΔΟΣΗ*, ΣΕΛ 251, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΣΑΚΟΥΛΑ, ΑΘΗΝΑ 2007

ΜΑΡΚΑΝΤΩΝΑΤΟΣ, *ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΑΣΤΙΚΑ ΛΥΜΑΤΑ, ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ, ΖΩΪΚΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ*, 1986

ΣΚΟΡΔΙΛΗΣ, *ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ: Η ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ*, ΣΕΛ 53, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΩΝ, ΑΘΗΝΑ 1993

ΤΕΡΖΗΣ, *ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ*, WWF ΕΛΛΑΣ, ΑΘΗΝΑ 2009

<http://www.eedsa.gr/> Ελληνική εταιρία διαχείρισης στερεών αποβλήτων

<http://www.elinyae.gr/> Ελληνικό ινστιτούτο υγιεινής και ασφάλισης της εργασίας

<http://europa.eu> *Επίσημος ιστότοπος της Ευρωπαϊκής Ένωσης*

<http://www.ypeka.gr> *Υπουργείο περιβάλλοντος και ενέργειας*

ΠΗΓΕΣ

- [1] **ΚΟΛΛΙΑΣ**, *ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ*, ΣΕΛ 20, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΟΛΛΙΑΣ, ΑΘΗΝΑ 1993
- [2] <http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=94>, *ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ*, 24/9/2013
- [3] <http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=96>, *ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ*, 24/9/2013
- [4] **ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΚΟΥΤΟΥΠΑ-ΡΕΓΚΑΚΟΥ**, *ΔΙΚΑΙΟ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Β' ΕΚΔΟΣΗ*, ΣΕΛ 251, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΣΑΚΟΥΛΑ, ΑΘΗΝΑ 2007
- [5] <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1999:182:0001:0001:EL:PDF>, *Επίσημος ιστότοπος της Ευρωπαϊκής Ένωσης*, 4/7/2013
- [6] **ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΚΟΥΤΟΥΠΑ-ΡΕΓΚΑΚΟΥ**, *ΔΙΚΑΙΟ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Β' ΕΚΔΟΣΗ*, ΣΕΛ 103-104, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΣΑΚΟΥΛΑ, ΑΘΗΝΑ 2007
- [7] **ΣΚΟΡΔΙΛΗΣ**, *ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ: Η ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ*, ΣΕΛ 53, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΩΝ, ΑΘΗΝΑ 1993
- [8] **ΣΚΟΡΔΙΛΗΣ**, *ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ: Η ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ*, ΣΕΛ 99, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΩΝ, ΑΘΗΝΑ 1993
- [9] **ΣΚΟΡΔΙΛΗΣ**, *ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ: Η ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ*, ΣΕΛ 100, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΩΝ, ΑΘΗΝΑ 1993
- [10] **ΣΚΟΡΔΙΛΗΣ**, *ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ: Η ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ*, ΣΕΛ 75, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΙΩΝ, ΑΘΗΝΑ 1993

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η.....Κυριάκος Μηνάς-Νικόλαος.....του
Αθηνών φοιτητής του Τμήματος.....Πολιτικών Μηχανικών Τ.Ε......

του Α.Ε.Ι Πειραιά Τ.Τ, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Πτυχιακής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Πτυχιακή Εργασία (Π.Ε) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε, ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα, σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονείμει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασή της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση Π.Ε με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε πρέπει να ολοκληρώσει εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού βμήνου από την ημερομηνία ανάθεσής της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18. παρ.5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού».

Ο Δηλών



Ημερομηνία

20-1-16