

# Χωροταξική επιλογή και οργάνωση χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων μικρών πληθυσμιακών ενοτήτων

## Περίληψη

Η εξεύρεση χώρων διάθεσης απορριμμάτων μικρών πληθυσμιακών, ενοτήτων απαιτεί την πραγματοποίηση χωροταξικής έρευνας, την εξέταση, σε κάθε περίπτωση, του γεωλογικού συστήματος, την καταγραφή της σημερινής διαχείρισης και τη συγκέντρωση των βασικών πληροφοριών, μέσω απογραφικών δελτίων. Η αξιολόγηση των χώρων μέσω κριτηρίων επιλογής, που περιλαμβάνουν ειδικές παραμέτρους, θα οδηγήσει στην κατάρτιση της λίστας των πιθανών χώρων. Η διάθεση απορριμμάτων με υγειονομική ταφή, η οργάνωση ενός Χ.Υ.Τ.Α. και η σχετική εφαρμογή διασαφηνίζουν αυτό το πρόβλημα. Τέλος, εκτίθενται τα συμπεράσματα.

## 1. Εισαγωγή.

Η διάθεση των απορριμμάτων μικρών πληθυσμιακών ενοτήτων απαιτεί την πραγματοποίηση χωροταξικής έρευνας για την εκλογή της βέλτιστης θέσης. Ο σχηματισμός της πληθυσμιακής ενότητας με πληθυσμό από 10000 έως 50000 κατοίκους θα στηριχθεί σε δημογραφικά, διοικητικά και άλλα δεδομένα, καθώς και στα στοιχεία διαχείρισης που θα συγκεντρωθούν μέσω απογραφικών δελτίων από τους ΟΤΑ κάθε ενότητας. Η αναζήτηση του χώρου θα απαιτήσει λεπτομερή καταγραφή των γεωλογικών, τοπογραφικών, περιβαλλοντικών και άλλων παραμέτρων, ενώ θα γίνονται προβλέψεις για την αποκατάσταση του χώρου διάθεσης μετά τη χρήση. Μεταξύ των μεθόδων διάθεσης, όπως η υγειονομική ταφή, η λιπασματοποίηση και η καύση, κρίνεται πλέον κατάλληλη η υγειονομική ταφή, που πιστεύεται ότι λόγω απλότητας και ευκολίας χρησιμοποίησής της θα συνεχίσει να εφαρμόζεται, τουλάχιστον, κατά την προσεχή δεκαετία ή αιώνα.

## 2. Χωροταξική έρευνα για τις πιθανές θέσεις χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων σε μια περιοχή και επιλογή της βέλτιστης εξ αυτών.

Η διάθεση των απορριμμάτων αποτελούσε ανέκαθεν ένα δυσεπίλυτο πρόβλημα λόγω της εικόνας που είχαν

από παλαιότερα οι πολίτες για την ανεξέλεγκτη απόρριψη των απορριμμάτων (μέσα στα οποία συμπεριλαμβάνονται και επικίνδυνα, όπως μπαταρίες, παλιά φάρμακα που έχει λήξει η ημερομηνία τους κ.α.).

Αυτό δημιούργησε την αντίδραση των πολιτών κατά την διαδικασία της επιλογής των χώρων διάθεσης των απορριμμάτων. Η μη ρεαλιστική αυτή στάση, θεωρήθηκε σκόπιμο να μην αντιμετωπισθεί μόνο νομοθετικά αλλά και μέσα από διαδικασίες ενδυνάμωσης του κοινού, αναφορικά με τη διαδικασία της διάθεσης των απορριμμάτων.

Συγκεκριμένα, κρίθηκε σκόπιμη η πρόσκλησή του, μέσω αναπροσωπευτικής ομάδας πολιτών, στις διαδικασίες εξεύρεσης χώρου υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων, κατάρτισης της λίστας των χώρων και σχεδιασμού των περαιτέρω ενεργειών για την επιλογή της βέλτιστης θέσης.

Αναγκαίες είναι οι ακόλουθες ενέργειες:

- Η τοποθέτηση των χώρων μέσα στο τοπικό γεωλογικό σύστημα με την αξιοποίηση των υφιστάμενων στοιχείων, για να γίνουν αρχικές εκτιμήσεις ως προς τις επιπτώσεις.
- Η γεωλογική εξέταση των αεροφωτογραφιών που υπάρχουν για την περιοχή, για να γίνουν οι δυνατές αναγνωρίσεις των επιφανειακών εδαφών και της πιθανής ύπαρ-

ξης υπογείων υδροφόρων οριζώντων.

- Γεωφυσικές έρευνες για την εύρεση του γεωλογικού προφίλ του εδάφους (μέθοδος ηλεκτρικής αντίστασης, μέθοδος σεισμικής διάθλασης), ώστε να συνεκτιμηθούν με τα άλλα στοιχεία.
- Δειγματοληπτικές γεωτρήσεις για εργαστηριακά τεστ, βάσει των οποίων θα εκτιμηθεί η φέρουσα ικανότητα του εδάφους, για την συγκράτηση του φορτίου των απορριμμάτων που θα προστεθούν.

Επισημαίνεται ότι το άνοιγμα ενός Χ.Υ.Τ.Α. απαιτεί αρκετό χρόνο, καθώς η διαδικασία προσδιορισμού και σχεδιασμού, οι δημόσιες ακροάσεις κλπ. είναι χρονοβόρες και χρειάζονται πολλές προσπάθειες.

## 2.1 Καθορισμός της πληθυσμιακής ενότητας, εκτιμήσεις του όγκου των απορριμμάτων και διερεύνηση της υφιστάμενης διαχείρισης.

Γίνεται βάσει των γεωγραφικών, δημογραφικών, διοικητικών δεδομένων, των υφιστάμενων οδικών δικτύων και άλλων παραμέτρων, που σχετίζονται και με περιπτώσεις απομακρυσμένων κοινοτήτων. Οι πληθυσμιακές ενότητες στις οποίες αναφερόμαστε, αφορούν πληθυσμούς από 10000 έως 50000 κατοίκους. Ο ελάχιστος πληθυσμός των 10000 κατοίκων τίθεται ως απαραίτητη προϋπόθεση για τη δυνα-

των  
Κων. Γκαραγκούνη,  
Καθηγητή Ε.Μ.Π.  
Β. Κόλλια,  
Δρ Φυσικού  
Β. Μπατρακούλη,  
Αρχιτέκτονα  
Π. Μπράϊλα,  
Φαρμακοποιού  
Γ. Φωτίου,  
Πτ. Περιβ/γου  
Τμήμα Μηχανικών  
Μεταλλείων  
Μεταλλουργών Ε.Μ.Π.

τότητα οργάνωσης ενός Χ.Υ.Τ.Α., που θα καλύπτει τις τεχνικές και υγειονομικές απαιτήσεις, χωρίς υπερβολικές οικονομικές επιβαρύνσεις.

Σήμερα, η αποδεκτή οικονομική επιβάρυνση για τη διάθεση των απορριμμάτων έχει αυξηθεί στο 1/3 των συνολικών εξόδων διαχείρισης των απορριμμάτων (συλλογή, μεταφορά, διάθεση).

Μετά από τον καθορισμό των ορίων της πληθυσμιακής ενότητας και των Οργανισμών της Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Ο.Τ.Α.) που περιλαμβάνονται σε αυτή, πρέπει να συγκεντρωθούν τα στατιστικά στοιχεία διαχείρισης των απορριμμάτων κάθε Ο.Τ.Α., ώστε να γίνει ακολούθως η συνολική εκτίμηση του όγκου των απορριμμάτων.

Το ερωτηματολόγιο θα περιλαμβάνει:

- τον μόνιμο πληθυσμό,
- τον θερινό πληθυσμό - διάρκεια παραμονής,
- τα παραγόμενα απορρίμματα Κ που υπολογίζονται ως ακολούθως  $K = \text{Πληθυσμός επί παραγωγή / άτομο και ημέρα επί 365 ημ}$ ,
- το είδος των υποδοχέων συλλογής (κοινές σακούλες, πλαστικά δοχεία, κυλιόμενοι κάδοι),
- τα χρησιμοποιούμενα απορριμματοφόρα (με συμπίεση, χωρίς συμπίεση, ανοικτά καλυπτόμενα με μπουσάμια, τρίκυκλα, άλλο μέσο),
- αριθμό εργατών συλλογής,
- αριθμό οδηγών των μέσων συλλογής,
- ετήσιες δαπάνες μεταφοράς και συλλογής.

Επίσης θα ζητούνται πληροφορίες για τη σημερινή διάθεση των απορριμμάτων, όπως:

- τοποθεσία χώρου διάθεσης,
- απόσταση, επιφάνεια, μέσο υψόμετρο,
- από πότε βρίσκεται σε χρήση,
- εκτιμώμενη διάρκεια ζωής,
- περιγραφή του χώρου και του περιβάλλοντος χώρου,
- περιγραφή της μεθόδου διάθεσης των απορριμμάτων,
- ανεξέλεγκτη διάθεση,
- απλή εναπόθεση και κάλυψη των

απορριμμάτων,

- συμπίεση και κάλυψη των απορριμμάτων.

## 2.2 Συμπλήρωση απογραφικού δελτίου αναζήτησης χώρου διάθεσης απορριμμάτων.

Ακολούθως, γίνεται η αναζήτηση του καταλλήλου χώρου διάθεσης απορριμμάτων και για το λόγο αυτό, συμπληρώνεται για κάθε χώρο απογραφικό δελτίο, που περιλαμβάνει τα ακόλουθα στοιχεία:

- τοποθεσία,
- πληθυσμό που μπορεί να εξυπηρετηθεί,
- διαστάσεις (μέσο μήκος, μέσο πλάτος, επιφάνεια, μέσο βάθος ή χρήση ύψους),
- γεωγραφική θέση (προσπέλαση, απόσταση),
- τοπογραφία (επίπεδη, χαράδρα, μέτρια κλίση, ισχυρή κλίση),
- γεωλογική κατάσταση (φύση του υπεδάφους),
- υδρολογία, απόσταση από το χώρο των επιφανειακών νερών (αυλάκι, κανάλι, ποταμός, μικρή λιμνάζουσα έκταση, κατακλυζόμενη ζώνη),
- υδρογεωλογία (νερά στάσιμα, διηθηθόμενα, υπεδάφια ροή, επιφανειακή ροή, διαπερατότητα εδάφους),
- απομάκρυνση από τον χώρο των επιφανειακών νερών (πηγάδια, πηγές που δεν έχουν αξιοποιηθεί, πηγές που χρησιμοποιούνται, φρεάτιος οριζών, καρστικό δίκτυο, εκτίμηση του κινδύνου υπάνανσης των νερών),
- περιβάλλον (απόσταση από οδούς με κυκλοφορία, απόσταση των πιο κοντινών κατοικιών, επικρατούντες άνεμοι, κατεύθυνση),
- προσαρμογή στο τοπίο (δένδρα, θάμνοι, αναχώματα, πολύ ορατός, μερικώς ορατός),
- δυνατότητες εκμετάλλευσης (τύπος, μέσος διαθέσιμος όγκος, δυνατότητες εύρεσης πλησίον ποσοτήτων υλικών κάλυψης),
- αποκατάσταση του χώρου (πάрко, χώρος αθλοπαιδιών, πικ-νικ).

Βάσει των ανωτέρω στοιχείων, θα εκτιμηθεί ο χρόνος εκμετάλλευσης για την διάθεση των απορριμμάτων.

## 2.3 Κριτήρια επιλογής

και αξιολόγησή τους για την κατάσταση της λίστας των χώρων διάθεσης απορριμμάτων.

Για την επιλογή των χώρων διάθεσης, εξετάζεται ένας αριθμός κριτηρίων -παραμέτρων, που θα οδηγήσει στην κατάρτιση της λίστας των χώρων. Αυτές είναι:

- *παράμετροι σχετικά με την ποσότητα των παραγομένων απορριμμάτων*, τη φυσική τους σύνθεση, την θερμογόνο δύναμη και εν γένει την ποιότητά τους,
- *τοπογραφικές παράμετροι*. Για τον υπολογισμό της απαιτούμενης επιφάνειας, τον καθορισμό ύψους πλήρωσης, των κλίσεων κλπ,
- *περιβαλλοντικές παράμετροι* όπως: αποστάσεις από γειτονικούς οικισμούς, οδοί μεγάλης κυκλοφορίας, επικρατούντες άνεμοι, γεινίαση με δασικές εκτάσεις, χώροι αθλοπαιδιών, αγροτικές εκτάσεις,
- *υδραυλικές παράμετροι* όπως: η κατανομή του νερού της βροχόπτωσης στο χώρο διάθεσης (επιφανειακό, υπόγειο), η επίδραση σε κύριους υδροφόρους τροφοδότησης οικισμών, σε προστατευόμενους υδροβιότοπους και το υδρολογικό ισοζύγιο,
- *γεωλογικές και κλιματολογικές παράμετροι*. Επιδιώκεται η γεωλογική αναγνώριση της γύρω περιοχής σε μια ακτίνα 15 χλμ από το κέντρο του χώρου. Οι κλιματολογικές συνθήκες είναι παραμέτροι «κλειδιά» για την γένεση του μεθανίου,
- *γεωτεχνικές έρευνες* για την αντοχή του εδάφους στην πίεση, που θα ασκηθεί από τα απορρίμματα.

Εξετάζεται επίσης η δυνατότητα πρόσβασης στο χώρο και η διαπερατότητα του εδάφους όπου θα γίνει η διάθεση των απορριμμάτων. Ανάλογα με τον συντελεστή διαπερατότητας (σ.δ.) διακρίνουμε τρεις τάξεις:

- *έδαφος αδιαπερατό με  $\sigma_{\mu} < 10^{-9}$  μ/δλ*. Απαιτείται η συγκέντρωση και επεξεργασία των διασταλαζόντων υγρών,
- *έδαφος ημιδιαπερατό με  $10^{-9}$  μ/δλ < σ.δ. <  $10^{-6}$  μ/δλ*. Κατασκευάζεται στεγανωτική στρώση (άργιλος ή πλαστική γεωμεμβράνη),

- *έδαφος διαπερατό* με  $10^{-6}$  μ/δλ <σ.δ. Κατασκευάζεται ενισχυμένη στεγανωτική στρώση (διπλή πλαστική γεωμεμβράνη με ενδιάμεση στρώση άμμου ή δίκτυο στράγγισης με πλαστικό).

Ακολουθως, εξετάζονται οι κύριες περιβαλλοντικές παράμετροι, που προκαλούν προβλήματα ρύπανσης, οι οποίες αφορούν τα διασταλάζοντα υγρά και τα αέρια και αντιμετωπίζονται με:

- τη συγκέντρωση και επεξεργασία των διασταλάζοντων υγρών με φυσικοχημικές μεθόδους ή βιολογική επεξεργασία ή και προχωρημένες μεθόδους, όπως η εξάτμιση των υγρών των απορριμμάτων, μέσω καύσης του βιοαερίου. Για μικρούς χώρους εξετάζεται και η περίπτωση της εξαιτμισοδιαπνοής, μέσω της φύτευσης δένδρων λεύκης, τα οποία λειτουργούν σαν σφουγγάρι και μεταφέρουν αρκετό νερό στην ατμόσφαιρα,
- τη συγκέντρωση και επεξεργασία των παραγόμενων στον Χ.Υ.Τ.Α. αερίων. Η επεξεργασία του παραγόμενου βιοαερίου, που μπορεί να περιέχει μεθάνιο μέχρι 65%, γίνεται όταν ενδείκνυται τεχνικοοικονομικά για την αξιοποίησή του (ένας δείκτης είναι ότι χώροι που εκπέμπουν περισσότερο από 50 τον μεθάνιο ετησίως, μπορεί να εγκαταστήσουν σύστημα συλλογής βιοαερίου για την παραγωγή ηλεκτρισμού). Τέλος, αναφέρεται ότι η επεξεργασία των συγκεντρωμένων στοιχείων μπορεί να γίνει μέσω ενός ΓΣΠ (Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών), που θα ταξινομήσει τα τεχνικά κριτήρια και θα αναλύσει τις νομικές και διοικητικές πληροφορίες.

### 3. Η διάθεση απορριμμάτων με υγειονομική ταφή, άλλες μέθοδοι διάθεσης.

Οι βασικές μέθοδοι διάθεσης δημοτικών απορριμμάτων, που χρησιμοποιήθηκαν με επιτυχία διεθνώς, είναι η *υγειονομική ταφή*, η *λιπασματοποίηση* και η *καύση*. Κάθε μία από τις μεθόδους αυτές εξαρτάται σήμερα από

την ύπαρξη ενός προγράμματος ανακύκλωσης, από την έκταση εφαρμογής του και από τη συμμετοχή των πολιτών. Θα αναφερθούμε συνοπτικά στις μεθόδους αυτές:

- *Υγειονομική ταφή*. Διακρίνονται διάφοροι τρόποι υγειονομικής ταφής, όπως:
- Παραδοσιακός τρόπος διάθεσης. Τα απορρίμματα εναποτίθενται σε διαδοχικές στρώσεις μετρίου πάχους, συνήθως 2-3μ και συμπέζονται με αλυσιοδοφόρο ή λαστιχοφόρο προωθητήρα, σε μια πυκνότητα 550-670 χγρ/κυβ. μέτρο. Ακολουθως, καλύπτονται με κατάλληλες γαίες ελαχίστου πάχους 0.15 μ, ώστε να ελαττώνεται δραστικά η απελευθέρωση δυσάρεστων οσμών, η εισροή υγρών και να εμποδίζεται η πρόσβαση εντόμων και τρωκτικών. Ο πυθμένας του χώρου, εφόσον απαιτείται, στεγανοποιείται με αργλική στρώση (ελαχ. πάχους 0,6 μ) ή πλαστική γεωμεμβράνη (30mil και πλέον). Τα διασταλάζοντα υγρά συγκεντρώνονται με στραγγιστήρες και οδηγούνται για επεξεργασία. Συγκεντρώνεται επίσης, το παραγόμενο βιοαέριο.
- Διάθεση με μεγάλη συμπίεση με χρήση ειδικού συμπεστή. Αυτή ενδείκνυται μόνο για ΧΥΤΑ που έχουν παραγωγή απορριμμάτων από 50 τον/ημ. και πάνω. Η συμπίεση γίνεται με συμπεστές (compactors) μετά από διάστρωση των απορριμμάτων σε λεπτές στρώσεις (0,3-0,5μ). Η επιτυγχανόμενη πυκνότητα μπορεί να φθάσει τα 800-1000 χγρ/κυβ μέτρο.
- Θρυματοποίηση των απορριμμάτων στο ΧΥΤΑ. Γίνεται με θραυστήρες στο ΧΥΤΑ και διάστρωση των απορριμμάτων σε στρώσεις 1,5 μ. Η θρυματοποίηση και η ζύμωση που ακολουθεί, διαμορφώνουν την πυκνότητα σε 1 τον/κυβ μέτρο. Η δημιουργία στην επιφάνεια των θραυσμένων απορριμμάτων μιας αδρανούς στρώσης από την αερόβια ζύμωση, απαλλάσσει από την ανάγκη κάλυψης με στρώση γαιών, εκτός από το καλοκαίρι, για την αντιμετώπιση των οσμών.

### Η τεχνική πλήρωσης

*των χώρων υγειονομικής ταφής*

Γίνεται με τους εξής τρεις βασικούς τρόπους:

- τη δημιουργία κυψελών ή φατνωμάτων με εμβαδόν από 3000 έως 10000 τετρ. μέτρα,
  - την πλήρωση των χώρων που έχουν τη μορφή λεκάνης ή ράμπας σε διαδοχικές στρώσεις με ελαφρά κλίση, και
  - την επιφανειακή διάθεση *Λιπασματοποίησης*. Είναι μια επεξεργασία βιολογικής ζύμωσης που έχει στόχο την παραγωγή λιπάσματος (compost) χρήσιμου στην Γεωργία, σαν οργανικό βελτιωτικό. Η μέθοδος αφήνει υπόλοιπα για ταφή 40-60%.
- Καύση των απορριμμάτων*. Γίνεται σε εγκατάσταση καύσης με παραγωγή ενέργειας ή χωρίς, ανάλογα με τη δυναμικότητα της εγκατάστασης, μετά από σχετική οικονομικοτεχνική μελέτη.

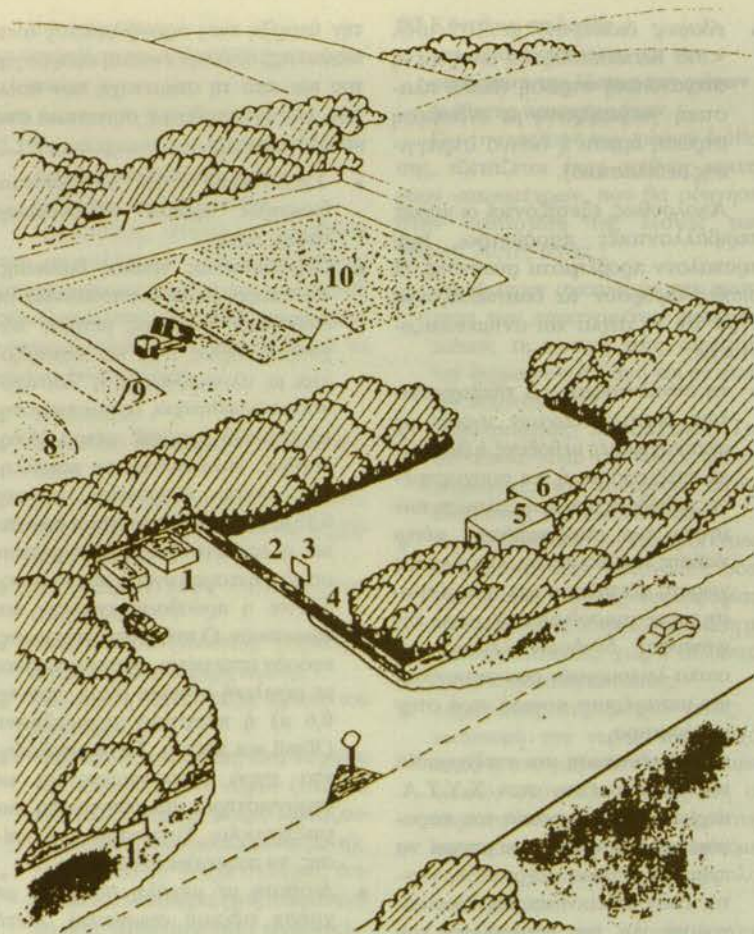
Επιλογή της μεθόδου διάθεσης απορριμμάτων: Διάφορα σενάρια για τη διάθεση των απορριμμάτων προκύπτουν με βάση το κόστος επεξεργασίας και την δυναμικότητα της εγκατάστασης. Οι πληθυσμιακές ενότητες μέχρι τους 50000 κατοίκους, στις οποίες αναφερόμαστε, έχουν υπό σημερινές συνθήκες, τη δυνατότητα, βάσει των υφισταμένων οικονομικών δεδομένων, εφαρμογής μόνο της μεθόδου της υγειονομικής ταφής.

### 4. Οργάνωση ενός χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων.

Ο ΧΥΤΑ πρέπει να περιλαμβάνει, ανάλογα με το μέγεθός του, τις ακόλουθες εγκαταστάσεις και ευκολίες, για την πλήρη λειτουργία του και την ικανοποίηση των περιβαλλοντικών απαιτήσεων (Σχ.1).

- Χώρο υποδοχής με κοντέινερ εμπρός στην είσοδο, για την τοποθέτηση απορριμμάτων τις ώρες που δεν λειτουργεί,
- Είσοδο (πλ. 6μ.) και πίνακα σήμανσης με τις ώρες λειτουργίας, όνομα υπεύθυνου χώρου και τηλέφωνο,

1. Χώρος υποδοχής
2. Είσοδος
3. Πίνακας σήμανσης
4. Περίφραξη
5. Κτίριο ευκολιών
6. Ζυγιστήριο
7. Περιμετρική φύτευση δέντρων
8. Αποθήκη υλικών κάλυψης
9. Επίχωμα γαιών
10. Χώρος για απορρίματα για διαμόρφωση



Σχήμα 1: Σκαρίφημα χώρου διάθεσης απορριμμάτων.  
(Κόλιας Π., Απορρίματα 1993).

- Περίφραξη και εσωτερική περιμετρική δενδροφύτευση,
- Κτίριο ευκολιών για το προσωπικό που εργάζεται στην εγκατάσταση (με χώρο για ειδικό κρεβάτι νοσηλείας και φαρμακείο), μικρό εργαστήριο για την μέτρηση της φυσικής σύνθεσης των απορριμμάτων, ζυγιστήριο για χώρους που δέχονται απορρίματα άνω των 30 τ/ημ. και υπόστεγο για τη στέγαση και συντήρηση των μηχανημάτων,
- Αποθήκευση γαιών κάλυψης απορριμμάτων (τουλάχιστον για 8 ημέρες), με ξεχωριστή ποσότητα για τις ανάγκες πυρκαγιάς,
- Οδό προσπέλασης προς το ΧΥΤΑ

- με μόνιμο οδόστρωμα και εσωτερικές οδούς εξυπηρέτησης των απορριμματοφόρων,
- Τον απαιτούμενο μηχανικό εξοπλισμό (προωθητήρες, συμπιεστής, γκρέιντερ, βυτιοφόρο, κα),
- Κανυτήρα για ειδικά απορρίματα,
- Δεξαμενή αποθήκευσης νερού, για αντιμετώπιση πυρκαγιάς, ελάχιστης χωρητικότητας 50 κυβ μέτρων,
- Χώρο για μονάδα ανάκτησης και ανακύκλωσης υλικών, μικρό ή μεγάλο, ανάλογα με την ποσότητα των προσκομιζομένων απορριμμάτων,
- Χώρο για ειδικά απορρίματα, και τέλος,

- Ηλ. ρεύμα, νερό, τηλέφωνο, πάντοτε, και εγκατάσταση τροφοδοτικής καυσίμων, για χώρους που δέχονται απορρίματα πάνω από 50 τον/ημέρα.

##### 5. Παράδειγμα εφαρμογής.

Επιδιώκεται να εκτιμηθεί ο απαιτούμενος χώρος για υγειονομική ταφή των απορριμμάτων, κατά τον παραδοσιακό τρόπο, μιας πληθυσμιακής ενότητας 25000 κατοίκων, για χρονική διάρκεια 15 ετών.

1. Η παραγωγή απορριμμάτων είναι 0,8 χγμ/κατ/ημέρα.
2. Η επιτυγχανόμενη συμπύεση (πυκνότητα δα) είναι 550 χγμ/κυβ.

μέτρο (με προωθητήρα αλυσιοδοφόρο) ή 670 χγμ/κυβ. μέτρο (με προωθητήρα λαστιχοφόρο). Δεχόμαστε κατανομή κατ' όγκο: 75% απορρίμματα και 25% γαίες κάλυψης για την πρώτη συμπίεση και 80% απορρίμματα και 20% γαίες για τη δεύτερη συμπίεση.

3. Το ολικό ύψος εναπόθεσης απορριμμάτων θα ανέλθει σε 15μ.
4. Η μέση αύξηση των παραγομένων κατ' έτος απορριμμάτων, λαμβανομένης υπόψη και της αύξησης του πληθυσμού ανέρχεται σε 2%.
5. Τελική επικάλυψη γαιών 0,6μ.

## 6. Αποτέλεσμα.

1. Η ημερήσια παραγωγή απορριμμάτων

των είναι  $K\eta\mu = \Pi \times \alpha$  όπου  $\Pi$  είναι ο πληθυσμός και  $\alpha$  η παραγωγή κατά άτομο. Άρα

$$K\eta\mu = 25000 \text{κατ} \times \frac{0,8\chi\gamma\rho}{\text{κατ}} = 20000\chi\gamma\rho = 20\text{τον}$$

Η ετήσια παραγωγή θα είναι  $K\epsilon\tau = 365 \times K\eta\mu = 7300$  τόνοι

2. Λαμβανομένης όμως υπόψη της ετήσιας αύξησης, με αρχή το δεύτερο έτος, θα έχουμε ολική παραγωγή για 15 έτη:

$$K\omicron\lambda = K\epsilon\tau \times (1 + 1,02 + \dots + 1,02^{14}) =$$

$$K\epsilon\tau \times \frac{1,02^{15} - 1}{1,02 - 1} = 126000 \text{ τόνοι}$$

3. Μεταξύ της συνολικά διατεθειμένης

ποσότητας απορριμμάτων  $K$  και της καταλαμβανόμενης επιφάνειας, ισχύει η σχέση  $K = 0,84 h'$ . δα.  $E$ , Σχ.2, όπου  $h' = h - 0,6$  σε μ.

Προκύπτει:

1. Για αλυσιοδοφόρο προωθητήρα,

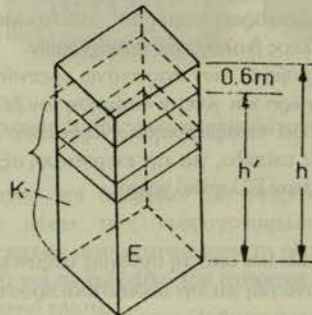
$$E = \frac{126000}{0,75 \times (15 - 0,6) \times 0,55}$$

$$\text{τετρ} \mu = 21000 \text{ τετρ} \mu$$

Για λαστιχοφόρο προωθητήρα,

$$E = \frac{126000}{0,80 \times (15 - 0,6) \times 0,67}$$

$$\text{τετρ} \mu = 16500 \text{ τετρ} \mu$$



## 7. Συμπεράσματα

Η ανάγκη διάθεσης των απορριμμάτων μικρών πληθυσμιακών ενότητων, απαιτεί την εξεύρεση καταλλήλων χώρων μέσω χωροταξικής έρευνας της καλυπτόμενης γεωγραφικής περιοχής και την επιλογή του βέλτιστου χώρου, επί τη βάση των συγκεντρωμένων στοιχείων και των κριτηρίων επιλογής. Απαραίτητη είναι η συγκέντρωση των στατιστικών δεδομένων διαχείρισης των απορριμμάτων, των περιλαμβανομένων στην ενότητα ΟΤΑ, ώστε να γίνει η ενδεικνυόμενη οργάνωση του ΧΥΤΑ και να εφαρμοσθεί η μέθοδος της υγειονομικής ταφής που είναι απλή και αποτελεσματική για τους μικρούς πληθυσμούς. Με βάση τα παραπάνω, θα προστατευθεί το εξαιρετο φυσικό περιβάλλον των διασκορπισμένων και απομακρυσμένων μικρών ΟΤΑ από ελεύθερη απόρριψη απορριμμάτων, ώστε να ακολουθήσουν την αιφόρο ανάπτυξη που αποτελεί βασικό στόχο στο κατώφλι του 21<sup>ου</sup> αιώνα.

## Βιβλιογραφία.

1. ANRED. Le decharge controlee des residus urbains, No 6, p.80, 1985
2. Bresse J.M. Guide pratique de recherche des cites de decharge d'ordures menageres, TSM L'EAU, No 5, 1983
3. Γκαραγκούνης Κ. και συνεργάτες. Σημειώσεις, βοηθήματα και ασκήσεις ειδικών κεφαλαίων Τεχνικής Γεωλογίας, 2<sup>η</sup> Έκδοση, 1996
4. Κόλλιας Π.Σ. Απορρίμματα, 1993
5. Κόλλιας Π.Σ. Γεωλογικά κριτήρια και έρευνες για την επιλογή χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων, 2<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Γεωτεχνικής Μηχανικής, Θεσσαλονίκη, σ. 323-330, 1992