

**ΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ  
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ**

# **ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ**

**Χωροθέτηση, σχεδιασμός και λειτουργία  
ΧΥΤΑ**

**ΠΕΤΑΛΑ ΜΑΡΙΑ**  
**Χημικός Μηχανικός, MSc, PhD**

- Εισαγωγή στη διαχείριση στερεών αποβλήτων
- Συλλογή στερεών αποβλήτων
- Εισαγωγή στην επεξεργασία στερεών αποβλήτων
- Χωροθέτηση ΧΥΤΑ

## Διαχείριση στερεών αποβλήτων

### Περιλαμβάνει.....

- ☑ βελτιστοποίηση του συστήματος συλλογής
- ☑ περιορισμό της παραγωγής αποβλήτων
- ☑ διαλογή στην πηγή
- ☑ ανακύκλωση των διαχωρισθέντων υλικών
- ☑ εφαρμογή συστημάτων μεταφόρτωσης για την αύξηση της οικονομικής αποδοτικότητας του συστήματος
- ☑ χρήση μεθόδων επεξεργασίας με στόχο την ενεργειακή αξιοποίηση
- ☑ επαναχρησιμοποίηση των υλικών και τη διάθεση του τελικού υπολείμματος

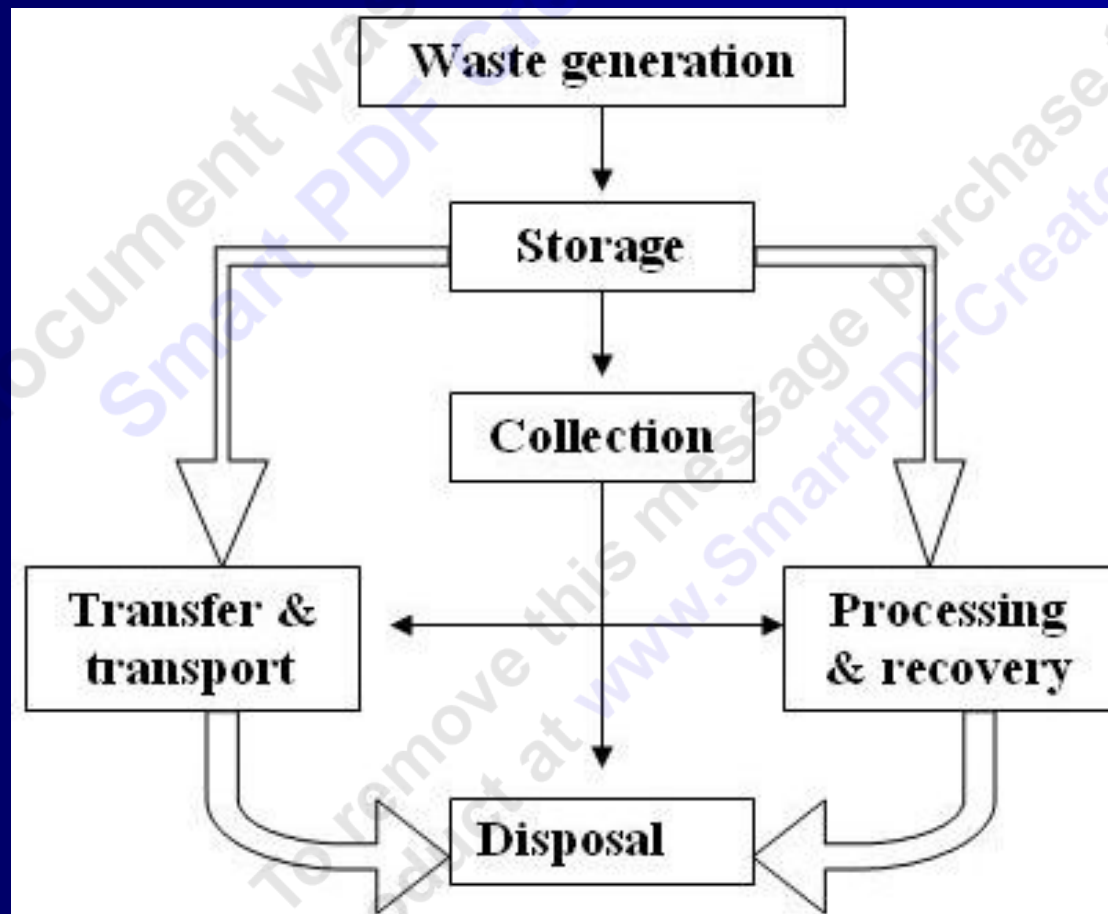
## Διαχείριση στερεών αποβλήτων

### ..... Λαμβάνοντας υπόψη.....

- προστασία της δημόσιας υγείας
- οικονομία της περιοχής
- δυνατότητες της μηχανικής
- αισθητική
- περιβάλλον
- τοπική κοινωνία

**Διεπιστημονική προσέγγιση:** σχεδιασμός σε οικονομικό, νομικό, πολιτικό, κοινωνιολογικό, δημογραφικό, τεχνολογικό επίπεδο

## Διαχείριση στερεών αποβλήτων



## ☑ Παραγωγή αποβλήτων

- δεν περιλαμβάνεται σε νομοθετικές ρυθμίσεις
- ελέγχεται δύσκολα
- κοινωνική ευαισθητοποίηση



## ☑ Διαλογή, αποθήκευση και επεξεργασία στην πηγή

- βέλτιστη τακτική για την ανάκτηση των υλικών
- αποθήκευση στην πηγή: ανεπιθύμητη
- κομποστοποίηση



## ☑ Συλλογή και μεταβίβαση σε χώρους επεξεργασίας

- κόστος υψηλότερο από το κόστος διάθεσης
- οργανώνεται από το δήμο (απευθείας ή με εργολαβίες)
- ιδιωτική πρωτοβουλία



## ☑ Διαχωρισμός, επεξεργασία, τροποποίηση

- κόσκινα
- διαχωρισμός με το χέρι
- τεμαχισμός
- μαγνήτες
- συμπίεση
- καύση σε συνδυασμό με ανάκτηση ενέργειας
- κομποστοποίηση



## ☑ Μεταφορά

- μεταφορά των αποβλήτων από τα μικρά οχήματα συλλογής σε μεγαλύτερα οχήματα μεταφοράς
- μεταφορά σε μεγάλες συνήθως αποστάσεις για την εναπόθεση ή την επεξεργασία τους



## ☑ Διάθεση

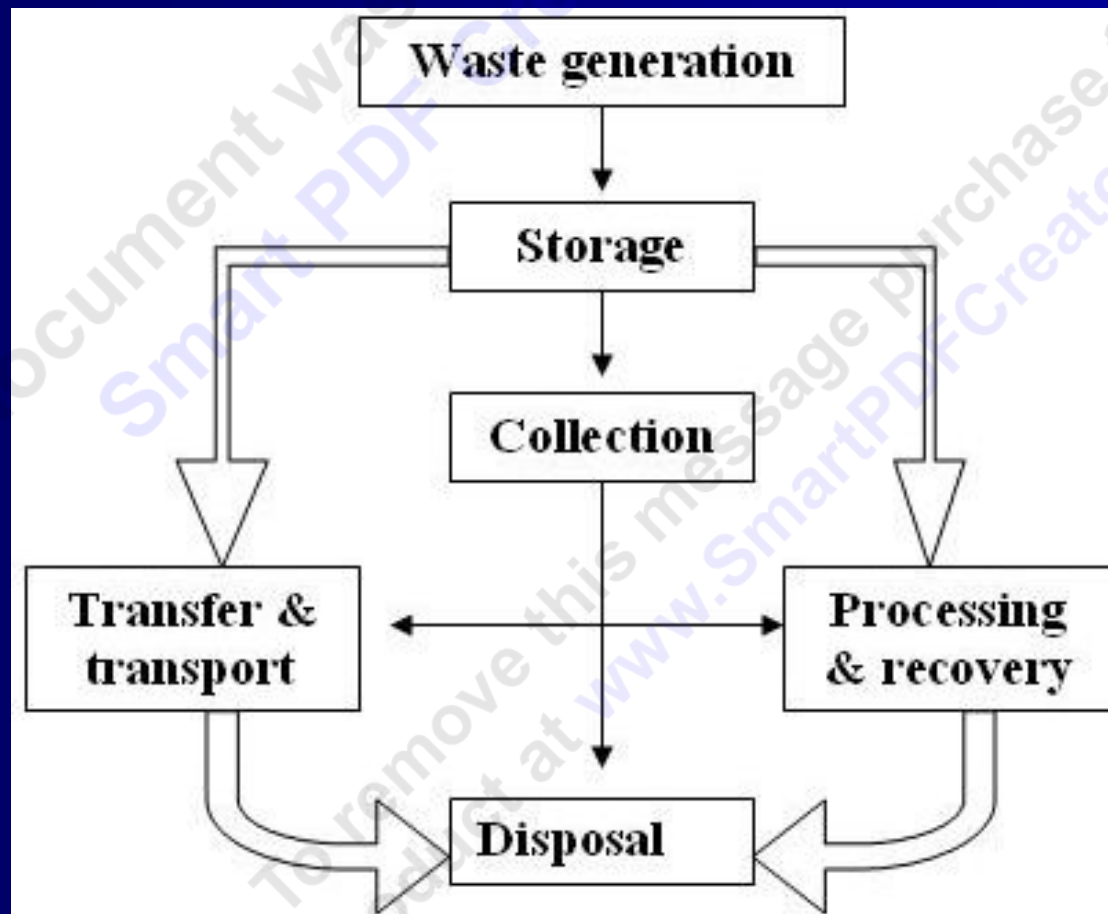
- συνήθως ΧΥΤΑ ή ΧΑΔΑ



Landfill soil protection



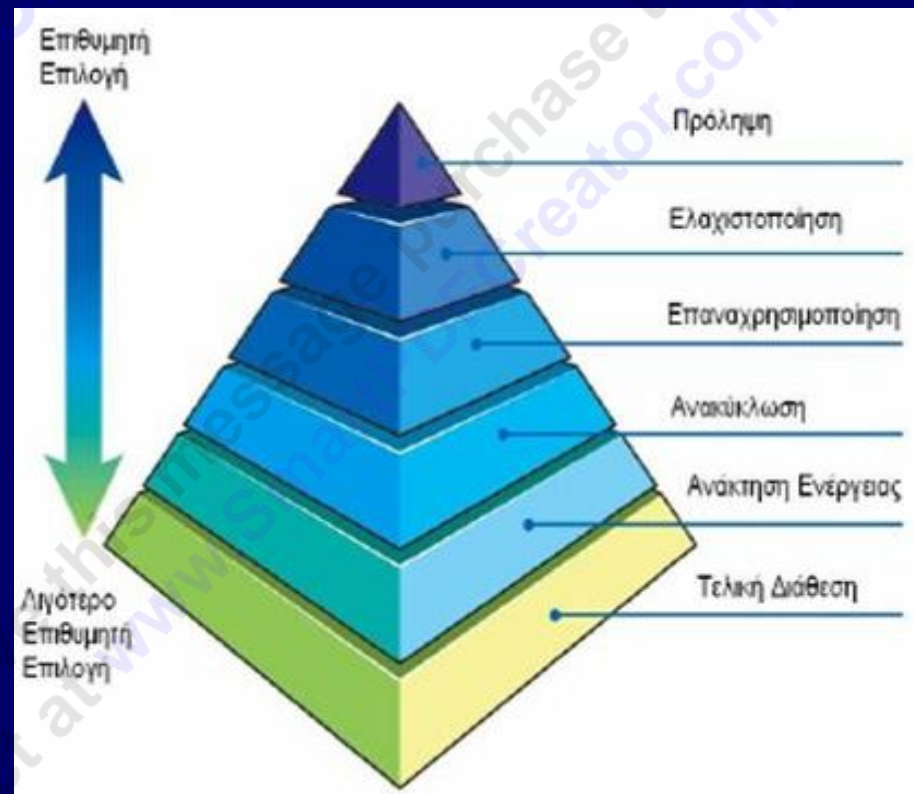
## Διαχείριση στερεών αποβλήτων



# Περιβαλλοντική πολιτική για τα απόβλητα Ολοκληρωμένη διαχείριση αποβλήτων

## Ιεράρχηση επιλογών διαχείρισης στερεών αποβλήτων

1. Πρόληψη – μείωση ποσότητας απορριμμάτων
2. Ανάκτηση υλικών με σκοπό την επαναχρησιμοποίηση ή/και την ανακύκλωση τους
3. Ανάκτηση ενέργειας
4. Τελική διάθεση (ταφή υπολειμμάτων)



## **Συλλογή στερεών αποβλήτων**

## Συλλογή/ Μεταφορά στερεών αποβλήτων

- Υψηλό κόστος
- Σημαντικότερα προβλήματα
  - Διαμόρφωση κατοικιών, θέση κάδων, καταπάτησεις
  - Κυκλοφοριακή συμφόρηση
  - Υποδομές, μορφολογία εδάφους
  - Απουσία συστηματικών μεθόδων (κυρίως σε περιπτώσεις παραγωγής μεγάλων ποσοτήτων στερεών αποβλήτων, π.χ. λαϊκές αγορές)

## Συλλογή/ Μεταφορά στερεών αποβλήτων

- Συλλογή σε τελείως κλειστά δοχεία ή κυλιόμενους κάδους
- Συλλογή με αντικατάσταση κάδων
  - ✓ Χειρωνακτική
  - ✓ Ημιαυτόματη
  - ✓ Αυτόματη (μπροστινή φόρτωση)

## Συλλογή στερεών αποβλήτων



## Συλλογή/ Μεταφορά στερεών αποβλήτων

### Εκτίμηση κόστους συλλογής

- Συνολικός αριθμός εξυπηρετούμενων καταναλωτών
- Υπολογισμός κάδων
- Αριθμός στάσεων/ ημέρα/ οδό
- Εργατικό δυναμικό
- Απαιτούμενος εξοπλισμός
- Λειτουργικά κόστη (κόστη συντήρησης)
- Υπολογισμοί κόστους μεταφοράς

## Συλλογή/ Μεταφορά στερεών αποβλήτων

### Κόστος συλλογής

- Κεφάλαια (αποσβέσεις αγοράς εξοπλισμού, χώροι στάθμευσης, διοικητικών υπηρεσιών)
- Κόστος συντήρησης
- Εργατικό δυναμικό (εποχιακοί υπάλληλοι)
- Διοικητικές υπηρεσίες
- Ασφάλεια προσωπικού, εξοπλισμού
- Λοιπά έξοδα

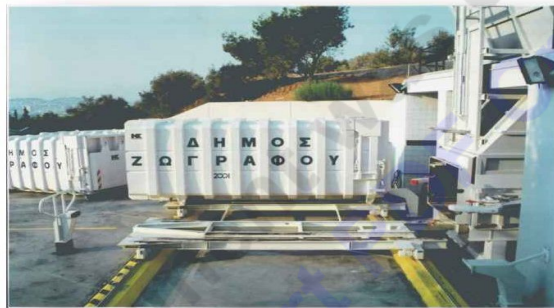


## Συλλογή/ Μεταφορά στερεών αποβλήτων

### Παράγοντες που επηρεάζουν την αποτελεσματικότητα συλλογής

- Σημεία συλλογής
- Συχνότητα
- Τύπος στερεών αποβλήτων
- Τύπος κάδων
- Αυτοματοποίηση
- Συνθήκες κυκλοφορίας
- Καιρικές συνθήκες

# Συλλογή/ Μεταφορά στερεών αποβλήτων



**Σταθμοί Μεταφόρτωσης**



# Συλλογή/ Μεταφορά στερεών αποβλήτων

## Σταθμοί Μεταφόρτωσης

Εργασίες μετακίνησης των αποβλήτων από τα μέσα συλλογής σε άλλα μέσα συγκέντρωσής τους, προκειμένου στη συνέχεια να μεταφερθούν προς περαιτέρω διαχείριση.

- Μείωση δαπανών για απορριμματοφόρα
- Αύξηση παραγωγικότητας προσωπικού συλλογής
- Μείωση λειτουργικών εξόδων
- Μερική επεξεργασία και ανάκτηση υλικών
- Αποστάσεις μεταφοράς σε χώρο διάθεσης >20 km
- Λιγότερα απορριμματοφόρα στους χώρους διάθεσης

## Συλλογή/ Μεταφορά στερεών αποβλήτων

### Σταθμοί Μεταφόρτωσης

- Τύπος (σταθερός, κινητός)
- Μέγεθος
- Τρόπος συμπίεσης (πρέσσα, υπερσυμπίεση)
- Επίπεδα φόρτωσης
- Επεξεργασία

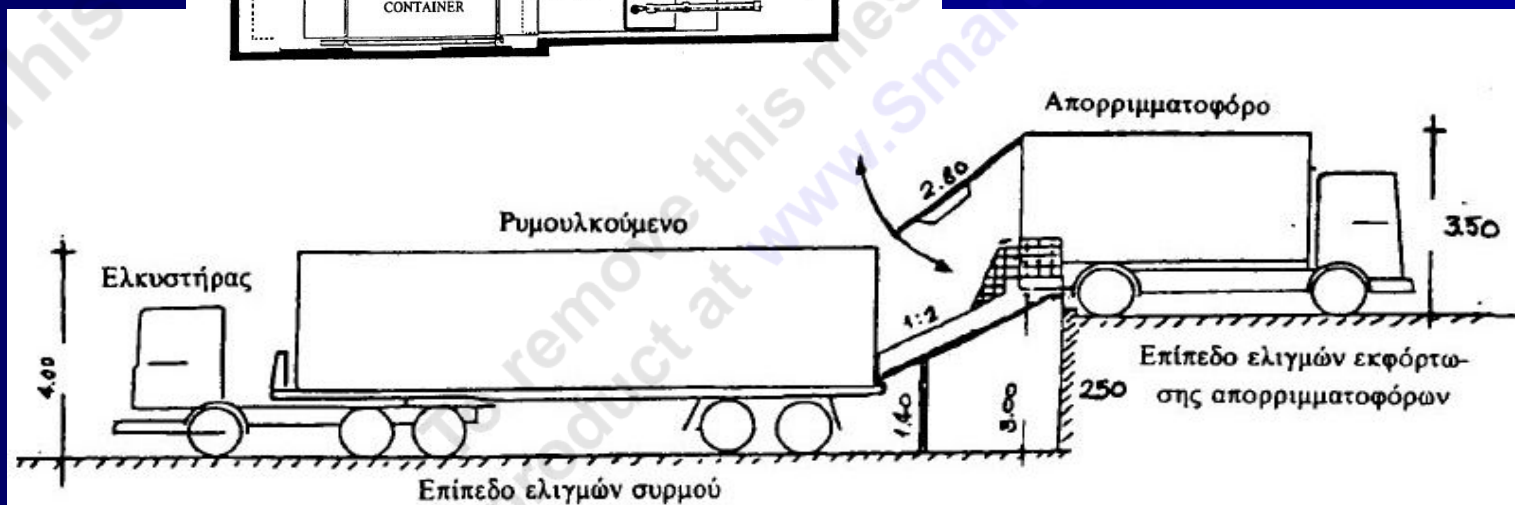
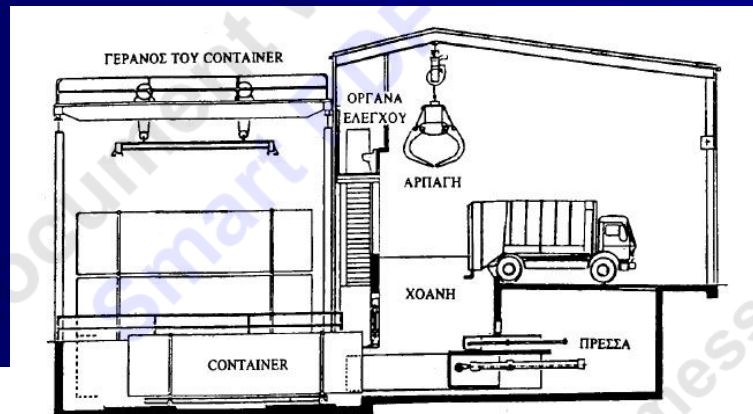
# Συλλογή/ Μεταφορά στερεών αποβλήτων

## Σταθμοί Μεταφόρτωσης

Α) δυναμικότητα υποδοχής και μεταφόρτωσης	<ul style="list-style-type: none"><li>• 60-150 τόν/ημ (μικρής δυναμικότητας ΣΜΑ)</li><li>• 150-500 τόν/ημ (μέσης δυναμικότητας ΣΜΑ)</li><li>• 500-3000 τόν/ημ (υψηλής δυναμικότητας ΣΜΑ)</li></ul>
Β) μέθοδος συμπίεσης	<ul style="list-style-type: none"><li>• χωρίς συμπίεση</li><li>• χαμηλή συμπίεση (1:3)</li><li>• υψηλή συμπίεση (&gt;1:3)</li></ul>
Γ) πάγιες εγκαταστάσεις	<ul style="list-style-type: none"><li>• σταθερός (οι διεργασίες συσκευασίας διενεργούνται σε πάγιες κτιριακές υποδομές)</li><li>• κινητός (οι διεργασίες συσκευασίας λαμβάνουν χώρα σε φορτηγό όχημα ή συνδυασμό οχημάτων που φέρει κατάλληλο εξοπλισμό χωρίς μεσολάβηση πάγιων εγκαταστάσεων συμπίεσης)</li></ul>

# Συλλογή/ Μεταφορά στερεών αποβλήτων

## Σταθμοί Μεταφόρτωσης



## Συλλογή/ Μεταφορά στερεών αποβλήτων

### Σταθμοί Μεταφόρτωσης / Μηχανική Επεξεργασία

- Τεμαχισμός
- Δεματοποίηση
- Διαχωρισμός ανακυκλώσιμων υλικών

## **Μέθοδοι διάθεσης των στερεών μη επικίνδυνων αποβλήτων**

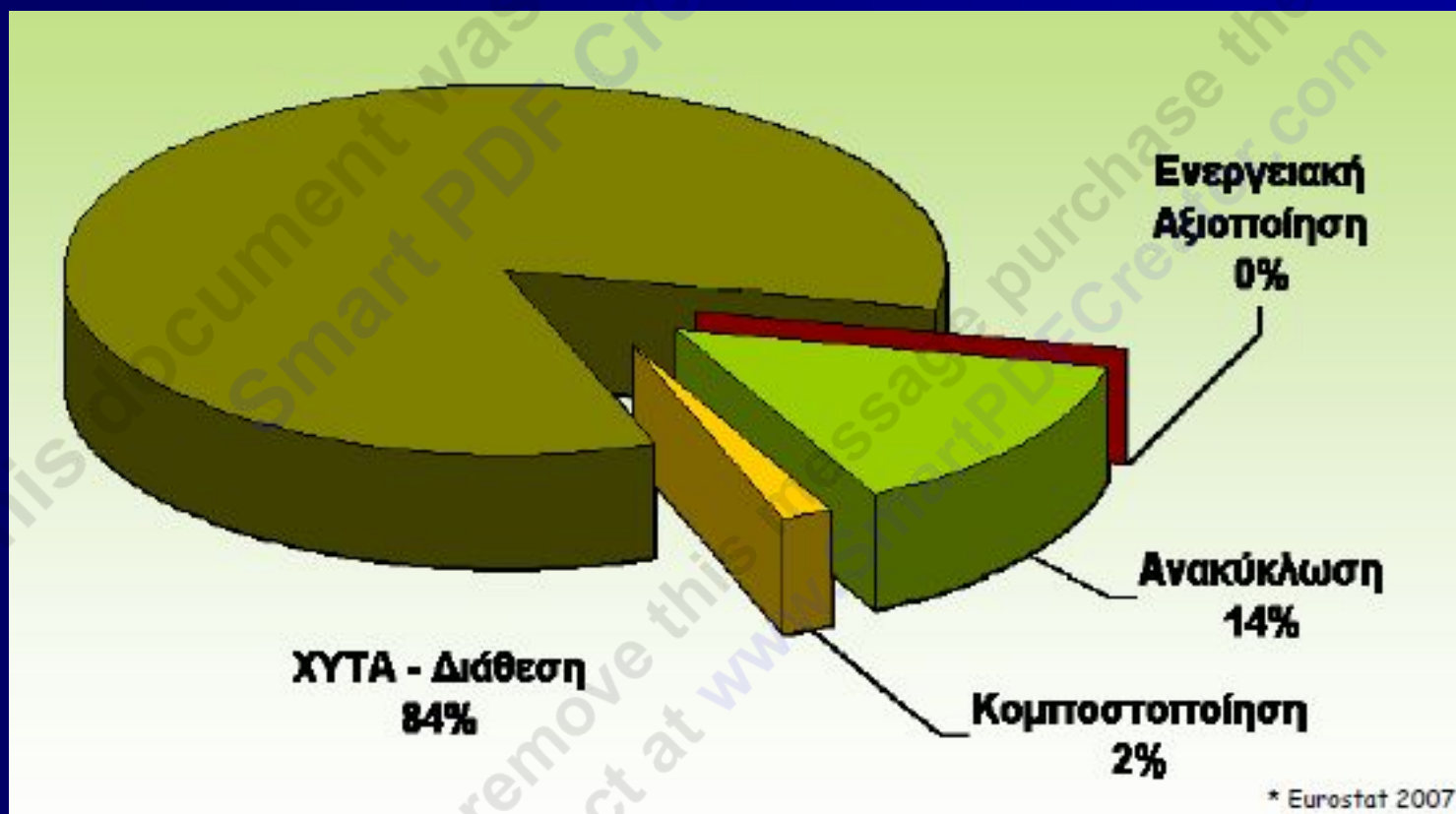


## Μέθοδοι διάθεσης των στερεών μη επικίνδυνων αποβλήτων

- ελεγχόμενη εναπόθεση
- υγειονομική ταφή
- θερμική επεξεργασία
- μηχανική διαλογή των απορριμμάτων
- κομποστοποίηση

<b>ΜΕΘΟΔΟΣ</b>	<b>ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ/ΑΡΧΗ</b>	<b>ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ</b>
<b>1. Διαχωρισμός</b>	<b>Ανακύκλωση</b>	<b>Αστικά απορρίμματα</b>
<b>2. Υγειονομική ταφή</b>	<b>Ελεγχόμενη εναπόθεση</b>	<b>Αστικά απορρίμματα</b>
<b>3. Λιπασματοποίηση, σταθεροποίηση</b>	<b>Διάσπαση πριν την αποσύνθεση</b>	<b>Λάσπες βιολογικών καθαρισμών, γεωργικά και αστικά απόβλητα</b>
<b>4. Καύση και αποτέφρωση</b>	<b>Διάσπαση και εναπόθεση</b>	<b>Όλοι οι τύποι αποβλήτων</b>
<b>5. Πυρόλυση</b>	<b>Ανακύκλωση, παραενέργεια, αποσύνθεση</b>	<b>Αστικά απορρίμματα</b>
<b>6. Κατακρίμνηση και φιλτράρισμα</b>	<b>Εναπόθεση και ανακύκλωση</b>	<b>Βιομηχανικά απόβλητα</b>
<b>7. Χημική</b>		<b>Τοξικά στερεά</b>

## Διάθεση στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα



## ΧΥΤΑ

Υγειονομική Ταφή είναι η μέθοδος της ελεγχόμενης και οργανωμένης διάθεσης των αποβλήτων στο έδαφος, στους χώρους υγειονομικής ταφής αποβλήτων (ΧΥΤΑ).

ΧΑΔΑ  ΧΥΤΑ  ΧΥΤΥ

# ΧΥΤΑ

## Δέχεται:

- Οικιακά απορρίμματα
- Τέφρες και σκωρίες (προϋπόθεση συγκέντρωση μετάλλων)
- Σταθεροποιημένη ιλύ από ΕΕΑΛ
- Σταθεροποιημένη ιλύ από εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού

## Δεν γίνονται δεκτά:

- τα υγρά απόβλητα·
- τα εύφλεκτα απόβλητα·
- τα εκρηκτικά ή οξειδωτικά απόβλητα·
- τα μολυσματικά νοσοκομειακά ή κλινικά απόβλητα·
- τα χρησιμοποιημένα ελαστικά, εκτός εξαιρέσεων·

# ΧΥΤΑ

## Χορήγηση άδειας:

- στοιχεία ταυτότητας του αιτούντος και του φορέα εκμετάλλευσης
- περιγραφή των τύπων και της συνολικής ποσότητας των αποβλήτων που πρόκειται να αποτεθούν·
- χωρητικότητα του χώρου ταφής·
- περιγραφή του χώρου·
- προτεινόμενες μεθόδους πρόληψης ή καταπολέμησης της ρύπανσης·
- σχέδιο λειτουργίας, παρακολούθησης και ελέγχου·
- σχέδιο διαδικασίας παύσης της λειτουργίας και μετέπειτα φροντίδας·
- χρηματικές εγγυήσεις που παρέχει ο αιτών·
- μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων, αν απαιτείται σύμφωνα με την οδηγία 85/337/ΕΟΚ του Συμβουλίου για την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων δημόσιων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον

# ΧΥΤΑ

## Πλεονεκτήματα:

- i. Οικονομική μέθοδος
- ii. Χαμηλή επένδυση
- iii. Πλήρης μέθοδος (χωρίς υπολείμματα)
- iv. Ευελιξία
- v. Αποκατάσταση ΧΥΤΑ
- vi. Χρήση μεθανίου ως καύσιμο

# ΧΥΤΑ

## Μειονεκτήματα:

- A) Χωροθέτηση ΧΥΤΑ
- B) Μεταφορά απορριμμάτων
- Γ) Συνεχής φροντίδα
- Δ) Κοινωνική αποδοχή
- Ε) Παραγωγή υγρών αποβλήτων
  - Ρύπανση υπόγειου υδροφορέα
- Ζ) Έκλυση βιοαερίου
  - Εκρήξεις, πυρκαγιές
  - Φαινόμενο θερμοκηπίου





# ΧΥΤΑ

## Παράμετροι χωροθέτησης:

- A) Προστασία ανθρώπινης υγείας
- B) Προστασία περιβάλλοντος
- Γ) Οικονομικοί παράμετροι
- Δ) Κοινωνικοί παράμετροι

# ΧΥΤΑ

## Παράμετροι χωροθέτησης:

- A) Περιοχή ελεύθερη από νερό
- B) Κοντά στο πολεοδομικό συγκρότημα
- Γ) Περιοχή υδρογεωλογικά αποδεκτή
- Δ) Απόσταση τουλάχιστον 500m από το πλησιέστερο σπίτι
- E) Ικανοποιητική προσπελασιμότητα
- Z) Έλεγχος χρήσης γης
- H) Αποκλεισμός περιοχών
  - αρχαιολογικού ενδιαφέροντος
  - ιδιαίτερου φυσικού κάλλους
  - κοντά σε αεροδρόμια

# ΧΥΤΑ

## Πρόβλημα χωροθέτησης: ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΟΤΗΤΑ

- Επιλογή κριτηρίων αξιολόγησης (επιλογή του συντελεστή αξίας του)
- Βαθμολόγηση των χαρακτηριστικών του προς αξιολόγηση χώρου

~~ΣΥΝΑΙΝΕΣΗ~~

# ΧΥΤΑ

## Κριτήρια επιλογής ΧΥΤΑ

- Γεωτεχνικά
  - Διαπερατότητα
  - Ευστάθεια εδάφους
- Γεωλογικά – υδρογεωλογικά
  - Επιφανειακή απορροή
  - Σπουδαιότητα υπογείων νερών
- Τοπογραφικά
  - Μέγιστη κλίση 15-20%
- Χωροταξικά
  - Χρήσεις γης
- Περιβαλλοντικά
- Λειτουργικά

<i>Περιοριστικός παράγοντας</i>	<i>Αποκλεισμός ή σοβαρός περιορισμός</i>	<i>Μέτριος περιορισμός</i>	<i>Καθόλου ή μικρός περιορισμός</i>
<b>Κλίση πρανών</b>	>15%	3-15%	< 3%
<b>Επιφανειακές αποθέσεις</b>	Καθαρό αμμοχάλικο οργανική άργιλος	Αμμοχάλικο αναμειγμένο με ιλύ, πάχους <15 m	Ιλύες, άργιλοι
<b>Βάθος υποβάθρου</b>	< 3,5 m	3,5-15 m	> 15 m
<b>Πέτρωμα υποβάθρου</b>	Καρστικά ανθρακικά πετρώματα	Ψαμμίτες ασβεστιτικοί χονδρόκοκκοι	
<b>Πάχος ακόρεστης ζώνης</b>	< 3,5 m	3,5- 7,5 m	> 7,5 m
<b>Απόσταση από:</b>			
-Περιοχή υδροληψίας	< 15m	15-350 m	> 350 m
-Οριο πλημμύρας κοιλιάδας	100 m	100-350 m	>350 m
-Υδρόρευμα	100 m	100-350 m	>350 m
-Λίμνη	<350 m	-	>350 m
-Οδικό δίκτυο	<350 m	-	>350 m
-Υγροβιότοπος	<15 m	-	-
-Αεροδρόμια	≤3.000 m ή 1500 m	-	-

## ΧΥΤΑ/ Αξιολόγηση κριτηρίων επιλεξιμότητας

a/a	Ειδικό βάρος ομάδας κριτηρίων (%)	Κριτήρια επιλεξιμότητας ΧΥΤΑ		Ειδικό βάρος κριτηρίου στην ομάδα (%)	Ειδικό βάρος κριτηρίου στο σύνολο (%)
1	30	Κριτήρια Λειτουργικότητας	Κλιματικές συνθήκες	10	3,0
2			Χωρητικότητα	25	7,5
3			Απορροή-Συλλογή ομβρίων υδάτων	10	3,0
4			Πρόσληψη υλικού επικάλυψης	10	3,0
5			Ευχέρεια απόκτησης του χώρου	25	7,5
6			Κεντροβαρικότητα	20	6,0
7			Απόσταση από οικισμούς και απόκρυψη	40	10,0
8	25	Κριτήρια Χωροταξίας	Επιδράσεις σε τουριστικές περιοχές χώρους αναψυχής, πολιτιστικές δραστηριότητες	30	7,5
9			Επιδράσεις στην οικονομική δραστηριότητα (γεωργία, κτηνοτροφία, βιομηχανία)	25	6,25
10			Παρακαμψήρια προσπέλαση	5	1,25
11	30	Κριτήρια Περιβαλλοντικής Προστασίας	Μορφολογία χώρου	20	6,0
12			Επίδραση στο φυσικό «μικρό» τοπίο	10	3,0
13			Επιπτώσεις στα ζώα και τα φυτά	5	1,5
14			Φυσική προστασία υπόγειων νερών	40	12,0
15			Ανεμοί-Οσμές-Αέριοι Ρύποι	10	3,0
16	15	Κριτήρια Κόστους	Υφιστάμενη κατάσταση στην ευρύτερη περιοχή	15	4,5
17			Έργα υποδομής	60	9,0
18			Κόστος μεταφοράς	40	6,0