



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



# Διαχείριση Αποβλήτων

## Ενότητα 5: Εισαγωγή στο Αντικείμενο της Διαχείρισης των Αστικών Στερεών Αποβλήτων

Δρ. Σταυρούλα Τσιτσιφλή

Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



# Σκοποί ενότητας

- Εισαγωγή στην έννοια των στερεών αποβλήτων και ειδικά των αστικών.
- Ανάλυση των εννοιών.
- Παρουσίαση των φυσικών και βιολογικών χαρακτηριστικών των απορριμμάτων.
- Σύσταση και παραγόμενη ποσότητα.
- Εισαγωγή στην διαχείριση των απορριμμάτων.

# Περιεχόμενα ενότητας

- Εισαγωγή στα Στερεά Αστικά Απόβλητα.
- Αειφορική διαχείριση απορριμμάτων.
- Τύποι και σύσταση απορριμμάτων.
- Φυσικά χαρακτηριστικά.
- Βιολογικά χαρακτηριστικά.
- Ποσότητα και Σύνθεση απορριμμάτων.
- Στερεά Απόβλητα στην Ελλάδα.

# Στερεά απόβλητα

- Στερεά Απόβλητα νοούνται ουσίες ή αντικείμενα που εμφανίζονται κυρίως σε στερεά φυσική κατάσταση, από τις οποίες ο κάτοχος τους θέλει ή υποχρεούται να απαλλαγεί, και δεν περιλαμβάνεται στον κατάλογο επικίνδυνων αποβλήτων της Ευρωπαϊκή Ένωσης (ΟΔΗΓΙΑ 2008/98/ΕΚ).

# Στερεά απόβλητα I

- Οι δραστηριότητες του ανθρώπου (διατροφή, η άσκηση εμπορικής βιομηχανικής ή οικοδομικής δραστηριότητας, κλπ.) παράγουν στερεά απόβλητα.
- Η διάθεση των αποβλήτων πρέπει να γίνεται με τρόπο οικονομικό και που δεν δημιουργεί προβλήματα στο περιβάλλον.

Πηγή: Κούγκολος, 2007

# Στερεά απόβλητα II

- Η αύξηση της ποσότητας των στερεών αποβλήτων οφείλεται σε:
  - Αύξηση του επιπέδου ζωής και στην αλλαγή των καταναλωτικών και διαιτολογικών συνηθειών.
  - Χρησιμοποίηση περισσότερων υλικών συσκευασίας (προώθηση πωλήσεων ή αισθητικούς ή πρακτικούς λόγους).
  - Οικονομικοί λόγοι (συμφέρει η αγορά καινούριου προϊόντος και όχι η επισκευή του παλιού).
  - Η αστικοποίηση (μακριά από το φυσικό περιβάλλον όπου υπήρχαν λύσεις απλές και οικολογικές για την διάθεση πολλών στερεών αποβλήτων).
  - Η βιομηχανοποίηση έχει αυξήσει τα στερεά απόβλητα των βιομηχανιών.
  - Η αύξηση του πληθυσμού και η υπερσυγκέντρωση αυτού σε μεγάλα αστικά κέντρα.

Πηγή: Κούγκολος, 2007



# Η κατάσταση στην Ελλάδα

- Σύγκυση μεταξύ ΧΥΤΑ και χώρου ανεξέλεγκτης απόθεσης απορριμμάτων (χωματερή).
- Σύνδρομο NIMBY (Not In My Back Yard) (Karagiannidis and Moussiopoulos, 1998).
- Οφείλεται:
  - Κακή ενημέρωση σχετικά με την εξέλιξη της τεχνολογίας στη διαχείριση στερεών αποβλήτων.
  - Έλλειψη εμπιστοσύνης των πολιτών προς τις αρχές.
  - Η εγκατάσταση δραστηριότητας διάθεσης ή επεξεργασίας απορριμμάτων δημιουργεί μείωση της τιμής αγοράς της παρακείμενης γης (όχι περιβαλλοντικοί λόγοι αλλά ψυχολογικοί).
  - Η επίλυση του προβλήματος είναι υπόθεση άλλων.
  - Μη ορθολογική λειτουργία της πολιτικής κινήτρων και αντισταθμιστικών οφειλών στους κατοίκους ενός οικισμού για τη λειτουργία ΧΥΤΑ.

Πηγή: Κούγκολος, 2007

# Απορρίμματα

- «Όλα τα κατά υποκειμενική κρίση άχρηστα προϊόντα ή υλικά που παράγονται από διάφορες ανθρώπινες δραστηριότητες και δημιουργούν περιβαλλοντικές επιπτώσεις» (Κούγκολος, 2007).
- «Διαχείριση απορριμμάτων είναι το σύνολο των δραστηριοτήτων από την φάση της παραγωγής του ως και τη φάση της τελικής τους διάθεση στο περιβάλλον, με ή χωρίς προηγούμενη βιομηχανική επεξεργασία» (Κούγκολος, 2007).

# Αειφορική διαχείριση απορριμμάτων I

- **1<sup>η</sup> προτεραιότητα** (σε επίπεδο εθνικό, περιφερειακό): μείωση της ποσότητας και της επικινδυνότητας των απορριμμάτων.
- Σε οικονομικά αναπτυγμένες χώρες παράγονται περισσότερα απορρίμματα.
- Ευαισθητοποίηση των πολιτών σε θέματα προστασίας του περιβάλλοντος μπορεί να μειώσει την ποσότητα των απορριμμάτων που παράγει το άτομο ανά ημέρα
- Μείωση επικινδυνότητας:
  - χρήση σε πλαστικές φιάλες νερού του υλικού PET αντί για PVC.
  - Χρήση μπαταριών που δεν περιέχουν πολύ τοξικά μέταλλα (π.χ. κάδμιο, υδράργυρος).

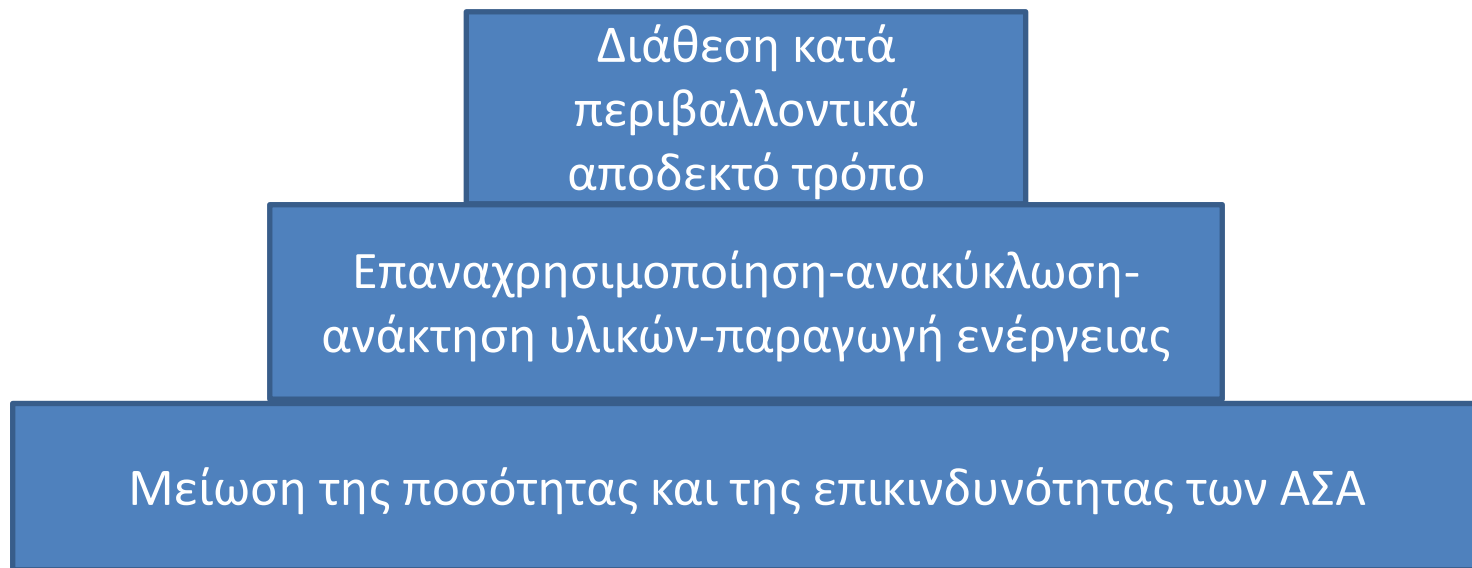
Πηγή: Κούγκολος, 2007

# Αειφορική διαχείριση απορριμμάτων

## II

- 2<sup>η</sup> προτεραιότητα:
  - Επαναχρησιμοποίηση απορριμμάτων (γυάλινες φιάλες μύρας).
  - Ανακύκλωση υλικών (χαρτί, μέταλλα, γυαλί, πλαστικά).
  - Ανάκτηση χρήσιμων υλικών από τα απορρίμματα (ανάκτηση μετάλλων από τους καταλύτες των αυτοκινήτων).
  - Ανάκτηση ενέργειας από τα απορρίμματα είτε με απευθείας καύση είτε με χρήση του παραγόμενου βιοαερίου.
- 3<sup>η</sup> προτεραιότητα: διάθεση απορριμμάτων με τρόπο περιβαλλοντικά αποδεκτό.

# Αειφορική διαχείριση απορριμμάτων III



Πηγή: Κούγκολος, 2007

# Τύποι απορριμμάτων (α)

- Κριτήριο: πιθανή διαφορετική διάθεση.
- Τύποι απορριμμάτων (Μπαλαφούτας, 1990):
  - Χαρτιά και χαρτόνια.
  - Πλαστικά.
  - Υπολείμματα τροφών.
  - Λοιπά απορρίμματα νοικοκυριού: υφάσματα, λάστιχα, δέρματα, ξύλα και σκουπίδια από τον καθαρισμό των κήπων.
  - Γυαλιά και κομμάτια γυαλικών (εκτός από τα μπουκάλια που επιστρέφονται).

Πηγή: Κούγκολος, 2007

# Τύποι απορριμμάτων (β)

- Τύποι απορριμμάτων (Μπαλαφούτας, 1990) (συνέχεια):
  - Λοιπά απορρίμματα μη καύσιμα: κουτιά από κονσέρβες, μεταλλικά αντικείμενα, πορσελάνες, σκόνες και υλικά κατεδάφισης.
  - Στάχτες και υπολείμματα καύσης υλικά που παραμένουν από την καύση ξύλου, κάρβουνου και άλλων καύσιμων απορριμμάτων – όχι τα προϊόντα καύση σταθμών παραγωγής ενέργειας.
  - Ογκώδη απορρίμματα: παλιές οικιακές συσκευές, παλιά έπιπλα, παλιά στρώματα, μεταχειρισμένα λάστιχα, άχρηστες σιδηροκατασκευές, ποδήλατα και αυτοκίνητα, διάφορες συσκευασίες από ξύλο ή μέταλλο κ.α.

# Διαφορετική ταξινόμηση (α)

- Χαρτιά, χαρτόνια.
- Ράκη.
- Πλαστικά.
- Λεπτά τεμαχίδια (<20 χιλιοστά).
- Οστά.

Πηγή: Κούγκολος, 2007



# Διαφορετική ταξινόμηση (β)

- Θραύσματα καύσιμα μη ταξινομημένα.
- Μέταλλα.
- Γυαλιά.
- Θραύσματα μη καύσιμα μη ταξινομημένα.
- Ύλες ζυμώσιμες.

Πηγή: Κούγκολος, 2007

# Τυπική φυσική σύσταση οικιακών στερεών αποβλήτων στις ΗΠΑ (α)

- ΟΡΓΑΝΙΚΑ (% κατά βάρος).

Συστατικό	Διακύμανση	Μέση τιμή
Υπολείμματα τροφών	6-18	9
Χαρτιά	25-40	34
Χαρτόνια	3-10	6
Πλαστικά	4-10	7
Ράκη	0-4	2
Ξύλα	1-4	2

Πηγή: Tchobanoglous, 1993, Κούγκολος, 2007

# Τυπική φυσική σύσταση οικιακών στερεών αποβλήτων στις ΗΠΑ (β)

- ΑΝΟΡΓΑΝΑ (% κατά βάρος).

Συστατικό	Διακύμανση	Μέση τιμή
Γυαλί	4-12	8
Κονσέρβες	2-8	6
Αλουμίνιο	0-1	0,5
Λοιπά μέταλλα	1-4	3
Στάχτες & υπολείμματα καύσης	0-6	3

Πηγή: Tchobanoglous, 1993, Κούγκολος, 2007

# Προέλευση απορριμμάτων

- Οικιακά: απορρίμματα νοικοκυριών – υπολείμματα τροφών, υπόλοιπα καύσιμα ή μη καύσιμα απορρίμματα νοικοκυριού και στάχτες.
- Βιομηχανικά: άχρηστα υλικά παραγωγικής διαδικασίας στην ελαφρά και βαριά βιομηχανία, στις κατασκευές και κατεδαφίσεις, στα διυλιστήρια, στις χημικές εγκαταστάσεις, σταθμούς ενέργειας κλπ. (προϊόντα κατεδάφισης ή κατασκευής και ειδικά απορρίμματα, π.χ. λάσπες λυμάτων, πυρηνικά κλπ).
- Αγροτικά: απορρίμματα που προκύπτουν από τους κήπους και άλλες αγροτικές χρήσεις π.χ. θερμοκήπια.
- Εμπορικά: απορρίμματα που προέρχονται από καταστήματα, εστιατόρια, αγορές, γραφεία, ξενοδοχεία. Αποτελούνται από υπολείμματα τροφών, υλικά κατεδάφισης, ογκώδη απορρίμματα και επικίνδυνα απορρίμματα.
- Ειδικά: νοσοκομειακά, απορρίμματα γκαράζ, μικροεργαστηρίων κλπ. Χημικά, βιολογικά, εύφλεκτα και ραδιενεργά απόβλητα.

Πηγή: Κούγκολος, 2007

# Φυσικά χαρακτηριστικά - Πυκνότητα

- Μέση τιμή πυκνότητας αστικών απορριμμάτων στο απορριμματοφόρο: 250-350 kg/m<sup>3</sup> και στην σακούλα προσυλλογής 150 – 200 kg/m<sup>3</sup>.
- Οι τιμές της πυκνότητας και της υγρασίας που περιέχονται στους διάφορους τύπους απορριμμάτων ποικίλλουν ανάλογα με την χώρα, την εποχή του χρόνου και την περιοχή.

# Τυπικές τιμές πυκνότητας απορριμμάτων (α)

Συστατικά	Πυκνότητα (kg/m <sup>3</sup> )
Υπολείμματα τροφών	290
Χαρτιά	85
Χαρτόνια	50
Πλαστικά	65
Γυαλιά	195
Μέταλλα	210
Κονσέρβες	90

Πηγή: Μπαλαφούτας, 1990, Κούγκολος, 2007

# Τυπικές τιμές πυκνότητας απορριμμάτων (β)

Συστατικά	Πυκνότητα (kg/m <sup>3</sup> )
Απορρίμματα κήπων (κλαδιά, φύλλα κλπ)	105
Στάχτη, σκόνη τούβλα κλπ	480
Δέρμα	160
Υφάσματα	240
Αδρανή άνω των 20 mm	250
Αδρανή κάτω των 20 mm	480

# Φυσικά χαρακτηριστικά- Υγρασία

- Εκφράζεται ως το βάρος υγρασίας που περιέχεται στην μονάδα του βάρους του υγρού ή ξηρού υλικού.
- Περιεχόμενη υγρασία (%) =  $[(A-B)/A]*100$ .

Όπου A αρχικό βάρος δείγματος

και B το βάρος του δείγματος μετά την ξήρανση.

- Περιεχόμενη υγρασία 15-40% εξαρτώμενη από τη σύσταση των απορριμμάτων, την εποχή του έτους, τις καιρικές συνθήκες και την βροχή.

Πηγή: Κούγκολος, 2007



# Τυπικές τιμές υγρασίας απορριμμάτων

Συστατικά	Υγρασία (%)
Υπολείμματα τροφών	70
Χαρτιά	6
Χαρτόνια	5
Πλαστικά	2
Γυαλιά	2
Μέταλλα	3
Κονσέρβες	3
Απορρίμματα κήπων (κλαδιά, φύλλα κλπ)	60
Στάχτη, σκόνη τούβλα κλπ	8
Υφάσματα	10
Αδρανή κάτω των 20 mm	8

Πηγή: Μπαλαφούτας, 1990, Κούγκολος, 2007

# Θερμογόνο δύναμη

- Μίγμα καυσίμων και μη καυσίμων υλικών.
- *«Θερμογόνο δύναμη των οικιακών απορριμμάτων είναι η ποσότητα θερμότητας που απελευθερώνεται κατά την καύση της μονάδας βάρους και εκφράζεται σε Kcal ανά kg απορριμμάτων» (Κούγκολος, 2007).*
- Τιμές: 1200-2000 Kcal/kg.

Πηγή: Κούγκολος, 2007

# Βιολογικά χαρακτηριστικά

- Βιοαποδομησιμότητα: οργανικό κλάσμα αστικών στερεών αποβλήτων που μετατρέπεται με βιολογικές διεργασίες σε αέρια και αδρανή οργανικά και ανόργανα στερεά.

# Ποσότητα απορριμμάτων

- Ποικίλλει ανάλογα:
  - με την χώρα και την περιοχή: μεγαλύτερη ποσότητα σε πλούσιες χώρες και περιοχές.
- Στις αγροτικές περιοχές η ποσότητα των σκουπιδιών είναι μικρότερη απ' ότι στις αστικές περιοχές

Περιοχή	Γραμμάρια / άτομο & ημέρα
Χώρες με πολύ χαμηλό εισόδημα (Αιθιοπία, Ινδία)	400
Αναπτυσσόμενα κράτη (Αίγυπτος, Βραζιλία)	700
Βιομηχανικά αναπτυγμένα κράτη	1100
Πλούσια κράτη (Καναδάς, Ελβετία)	2500
Ελλάδα	800-1000
Εκάλη - Αττική	2000
ΗΠΑ	1950
LA - ΗΠΑ	3200

# Σύνθεση απορριμμάτων

- Ποικίλλει πολύ ανάλογα με την χώρα και την περιοχή.
- Στις φτωχές χώρες τα ζυμώσιμα είναι περισσότερα, ενώ στις πλουσιότερες υπάρχει πιο πολύ χαρτί, πλαστικό κλπ.

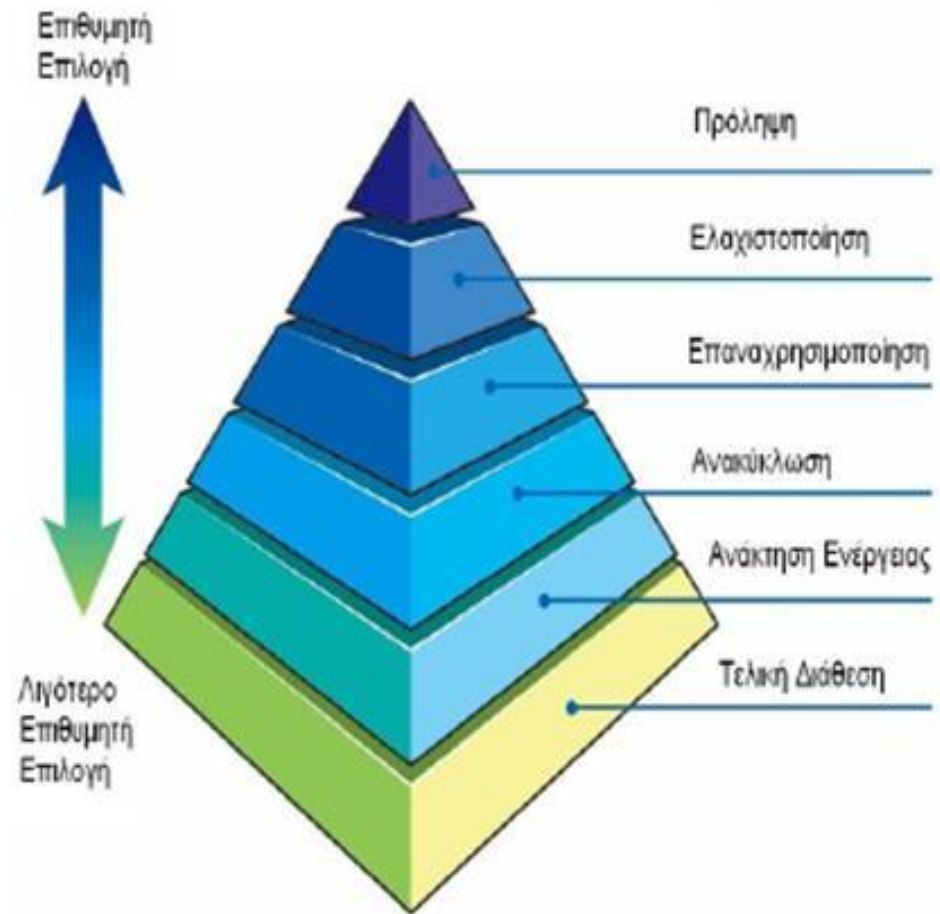
Πηγή: Κούγκολος, 2007

# Στερεά απόβλητα στην Ελλάδα

- Παραγωγή = 1,1kg ανά κάτοικο την ημέρα (2001) – 0,97 kg ανά κάτοικο την ημέρα (1997).
- Ο μέσος όρος της ΕΕ: 1,48 kg ανά κάτοικο την ημέρα (Φάμελλος, 2004, ΥΠΕΧΩΔΕ, 2003).
- Σύσταση (κατά βάρος): 40% ζυμώσιμα, 29% χαρτί-χαρτόνι, 14% πλαστικά, 3% γυαλί, 3% μέταλλα, 2% δέρμα-ξύλο-λάστιχο, 3% αδρανή και 6% υπόλοιπα (ΤΕΕ, 2006 - Πηγή: ΥΠΕΧΩΔΕ).
- Η Περιφέρεια Αττικής παράγει το 39% της ετήσιας ποσότητας αστικών στερεών αποβλήτων – ακολουθεί η Περ. Κεντρικής Μακεδονίας με 16% (ΤΕΕ, 2006).
- Διαχείριση: πάνω από 90% σε ΧΥΤΑ (ΤΕΕ, 2006).

# Ιεράρχηση στόχων για την διαχείριση στερών 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).



Πηγή: Οδηγία 2008/98/ΕΚ

# Βιβλιογραφία

- Karagiannidis A., and Moussiopoulos N., (1998), “A model generating framework for regional waster management taking local peculiarities explicitly into account”, *Location Science*, 6, 281-305
- Tchobanoglous G., Theisen H., Vigil, S., (1993), “*Integrated solid waster management: engineering principles and management issues*”, McGraw-Hill, New York
- Κούγκολος Α., (2007), «Εισαγωγή στην Περιβαλλοντική Μηχανική», Εκδ. Τζιόλα, Θεσσαλονίκη
- Μπαλαφούτας Γ., (1990), «*Οργανώστε σωστή απορριμμάτευση στην Ελλάδα*», ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
- Υ.ΠΕ.ΧΩΔ.Ε. – Κ.Ε.Δ.Κ.Ε., «*Ολοκληρωμένη διαχείριση απορριμμάτων– Για το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία*», ειδική έκδοση, Ιούνιος 2003
- ΥΠΕΧΩΔΕ, (2002), «*Η ελληνική στρατηγική για την βιώσιμη ανάπτυξη*», Αθήνα.
- ΤΕΕ, (2006), «*Διαχείριση στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα / Η περίπτωση της Αττικής*», Αθήνα.
- Φάμελλος Σ., (2004), «*Σχεδιασμός συστήματος και μονάδας ανακύκλωσης απορριμμάτων στην Ανατολική Θεσσαλονίκη*», Διπλωματική εργασία, ΕΑΠ.





ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



# Τέλος Ενότητας 5

