



**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΚΡΗΤΗΣ**

ΜΠ 338

Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ): Διαχείριση και Σχεδιασμός Συστημάτων

Αναπλ. Καθηγητής Απόστολος Γιαννής

E-mail: agiannis@tuc.gr

ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑ

- Απόστολος Γιαννής
- Αναπληρωτής Καθηγητής
- Καθημερινά 09.00 – 14.00
- Γραφείο: Κ1.128
- Email: agiannis@tuc.gr

Κανόνες

- Παρακολουθήστε τις διαλέξεις
- Συμμετοχή στη συζήτηση
- Q&A
- Κάνετε ησυχία
- Απενεργοποιήστε τα κινητά

Βαθμολογία

1. Αξιολόγηση Φοιτητών:

- Τελική γραπτή εξέταση με κλειστά βιβλία (70%)
- Εργαστήρια (30%)

2. Εργαστήρια μαθήματος:

- Τέσσερις εργαστηριακές ασκήσεις
 - ✓ επιτόπια γραπτή εξέταση: 25% του βαθμού εργαστηρίων
 - ✓ ομαδικές αναφορές: 25% του βαθμού εργαστηρίων
- Τελική γραπτή εξέταση εργαστηρίων: 50% του βαθμού εργαστηρίων

Περιεχόμενα Μαθήματος

- | | |
|---|---|
| 1 | Εισαγωγή στα Ολοκληρωμένα Συστήματα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων |
| 2 | Χαρακτηρισμός, Ποσοτική και Ποιοτική Ανάλυση |
| 3 | Μείωση, Επαναχρησιμοποίηση, Ανακύκλωση, Ανάκτηση...
(The Rs in Waste Management) |
| 4 | Κυκλική Οικονομία Στερεών Αποβλήτων |
| 5 | Συλλογή, Μεταφορά και Σταθμοί Μεταφόρτωσης |
| 6 | Βιολογικές Μέθοδοι Επεξεργασίας |
| 7 | Θερμικές Μέθοδοι Επεξεργασίας |
| 8 | Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) |

Βιβλιογραφία

1. Κομίλης Δ. (2023) Διαχείριση και Μηχανική Στερεών Αποβλήτων, Εκδόσεις Τζιόλα.
2. Γιδάρακος Ε. (2016) Στερεά Απόβλητα: Διαχείριση και Σχεδιασμός Συστημάτων, Σημειώσεις Πολυτεχνείου Κρήτης.
3. Tchobanoglous G., Kreith F. (2002) Handbook of Solid Waste Management (2nd Ed.). McGraw-Hill, USA.
4. Unnisa S.A, Rav S.B. (2012) Sustainable Solid Waste Management. Taylor & Francis, USA.
5. Christensen T.H. (2011) Solid Waste Technology and Management. Wiley, UK.

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή στα

Ολοκληρωμένα Συστήματα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων

Ολοκληρωμένα Συστήματα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων

Τι (What)?

Γιατί (Why)?

Πώς (How)?

Πότε (When)?

Που (Where)?



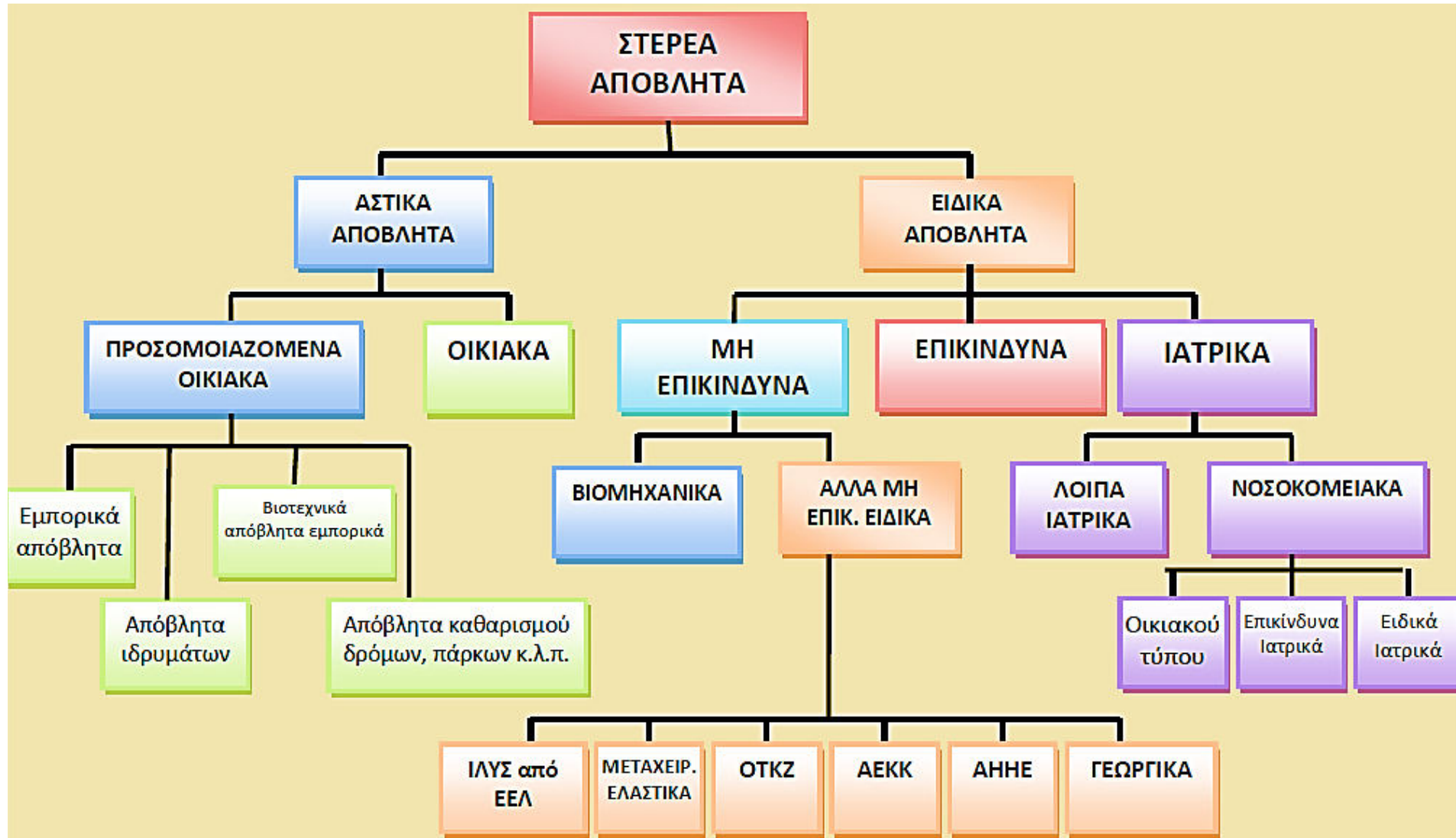
Ορισμός

- Ουσίες ή υλικά που εμφανίζονται κυρίως σε στερεά φυσική κατάσταση.
- Ο κάτοχός τους θέλει ή υποχρεούται να απαλλαγεί και δεν περιλαμβάνονται στον κατάλογο επικίνδυνων αποβλήτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης (European Waste Catalogue).
- Ευρωπαϊκός κατάλογος αποβλήτων (ΕΚΑ): Αποτελεί τον πλέον λεπτομερή κατάλογο στερεών αποβλήτων (2008/98/ΕΚ).

Ευρωπαϊκός κατάλογος αποβλήτων (ΕΚΑ)

Κωδ. ΕΚΑ	Περιγραφή κατηγορίας αποβλήτων	Κωδ. ΕΚΑ	Περιγραφή κατηγορίας αποβλήτων
01	Απόβλητα που προκύπτουν από εξερεύνηση, εξόρυξη, εργασίες λατομείου, φυσική και χημική επεξεργασία ορυκτών	11	Απόβλητα από τη χημική επιφανειακή επεξεργασία και την επικάλυψη μετάλλων και άλλων υλικών υδρομεταλλουργίας και μη σιδηρούχων υλικών
02	Απόβλητα από γεωργία, κηπευτική, υδατοκαλλιέργεια, δασοκομία, θήρα και αλιεία, προετοιμασία και επεξεργασία τροφίμων	12	Απόβλητα από τη μορφοποίηση και τη φυσική και χημική επιφανειακή επεξεργασία μετάλλων και πλαστικών
03	Απόβλητα από την κατεργασία ξύλου και την παραγωγή ταμπλάδων και επίπλων, καθώς και πολτού χαρτιών και χαρτονιών	13	Απόβλητα ελαίων και απόβλητα υγρών καυσίμων (εκτός βρώσιμων ελαίων, 5 & 12)
04	Απόβλητα από τις βιομηχανίες δέρματος, γούνας και υφαντουργίας	14	Απόβλητα από οργανικούς διαλύτες, ψυκτικές ουσίες και προωθητικά (εκτός 7, 8)
05	Απόβλητα από τη διύλιση πετρελαίου, τον καθαρισμό φυσικού αερίου και την πυρολυτική επεξεργασία άνθρακα	15	Απόβλητα από συσκευασίες, απορροφητικά υλικά, υφάσματα σκουπίσματος, υλικά φίλτρων και προστατευτικό ρουχισμό μη προδιαγραφόμενα αλλιώς
06	Απόβλητα από ανόργανες χημικές διεργασίες	16	Απόβλητα μη προδιαγραφόμενα άλλως στον κατάλογο
07	Απόβλητα από οργανικές χημικές διεργασίες	17	Απόβλητα από κατασκευές και κατεδαφίσεις (και χώματα από ρυπασμένες περιοχές)
08	Απόβλητα από την παραγωγή, διαμόρφωση, προμήθεια και χρήση επικαλύψεων, κολλών, στεγανωτικών υλικών και τυπογραφικών μελανιών	18	Απόβλητα από υγειονομική περίθαλψη ανθρώπων ή ζώων ή και από σχετικές έρευνες (εκτός από απόβλητα κουζίνας που δεν προκύπτουν από το σύστημα υγείας)
09	Απόβλητα από τη φωτογραφική βιομηχανία	19	Απόβλητα από μονάδες διαχείρισης αποβλήτων, εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων και υδάτων εκτός σημείου παραγωγής και υδάτων βιομηχανικής χρήσης
10	Απόβλητα από θερμικές επεξεργασίες	20	Δημοτικά απόβλητα (οικιακά απόβλητα και παρόμοια απόβλητα από εμπορική δραστηριότητα, βιομηχανίες και ιδρύματα), περιλαμβανομένων μερών χωριστά συλλεγόμενων

Στερεά Απόβλητα



Ολοκληρωμένα Συστήματα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων

Τι (What)?

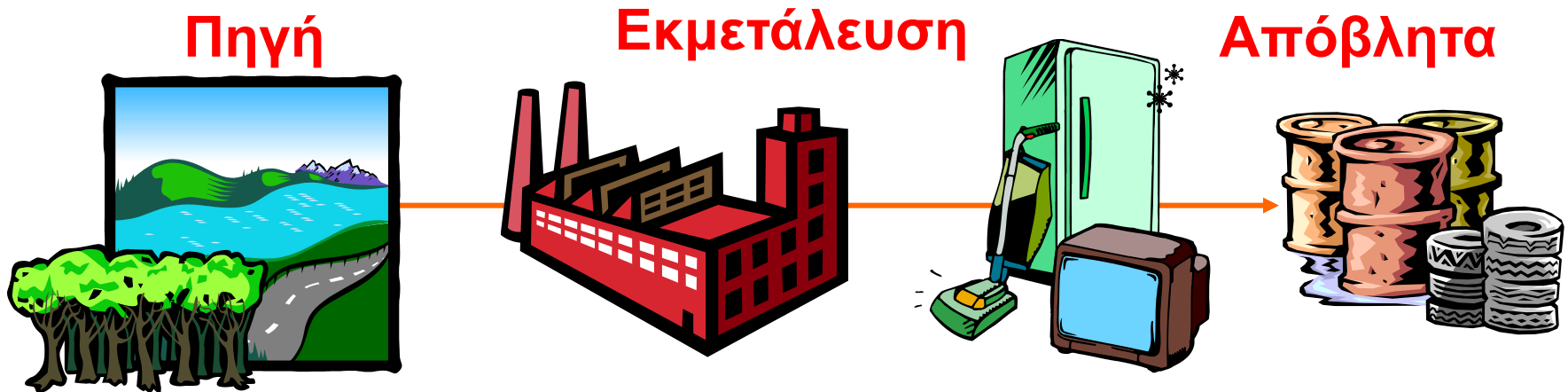
Γιατί (Why)?

Πώς (How)?

Πότε (When)?

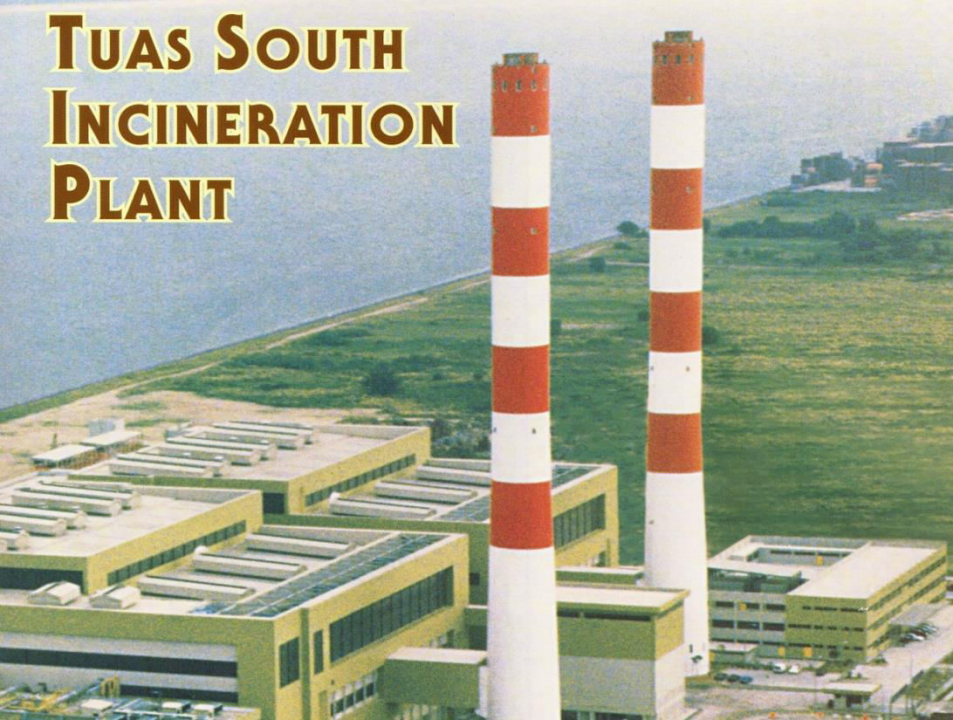
Που (Where)?

Οι φυσικές πηγές δεν αξιοποιούνται κατάλληλα



Μόνο το 6-10%
των πρωτογενών
υλικών καταλήγει
στα προϊόντα

TUAS SOUTH INCINERATION PLANT



Το απόβλητο δεν είναι απόβλητο (Waste is not waste)

- Είναι ουσιαστικά επιπλέον πόρος (Waste is a misplaced resource)
- Μετατροπή σε χρήσιμα υλικά, ενέργεια, και άλλα προϊόντα υψηλής αξίας (circular economy)
- Οι φυσικές πηγές είναι περιορισμένες και εξαντλούνται
- Μετριασμός προβλημάτων διαχείρισης αποβλήτων



Οι συλλέκτες

(The Gleaners,
Millet, 1857)



Παγκόσμια Διαχείριση Αποβλήτων

- Κοινός σκοπός: μείωση αποβλήτων και αύξηση επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης
- Ανεπτυγμένες χώρες: έλλειψη τεχνολογιών και εγκαταστάσεων διάθεσης
- Αναπτυσσόμενες χώρες: ανάκτηση υλικών και ανακύκλωση (τοπικές ανάγκες)

TOXIC e-WASTE

Computer garbage from West poisoning water and soil in dumping grounds in China, India, Pakistan

GUIYU (China) — This is the end of the road for the toxic end-product of the computer age.

In towns such as this one on China's south-eastern coast, vast quantities of obsolete electronics shipped in from the United States, Europe and Japan are piled in mountains of waste.

Even as entire communities, including children, earn their livelihoods by scavenging metals, glass and plastic from the dumps, the technological garbage is poisoning the water and soil and raising serious health concerns.

China's role as dumping ground for the world's unwanted gadgets is an outgrowth of efforts by wealthy countries to protect their own environments.

Many governments are encouraging the recycling of computers to keep them out of landfills

from seeping into drinking water. But breaking computers down into reusable raw materials is labour-intensive and expensive.

In the US alone, where more than 40 million computers became obsolete in 2001, according to a National Safety Council report, as much as 80 per cent of the machines collected by recyclers are being sold to Asian middlemen, put on ships and sent to Asia.

The real costs are being borne by the people on the receiving end of the "e-waste". In towns along China's coast as well as in India and Pakistan, adults and children

work for about US\$1.20 (\$82.08) a day in unregulated and unsafe conditions.

As rivers and soils absorb a mounting influx of carcinogens (cancer-causing agents) and other toxins, people are suffering high incidences of birth defects, infant mortality, tuberculosis and blood diseases, as well as particularly severe respiratory problems, according to recent reports by the state-controlled Guangdong Radio and the Beijing Youth newspaper.

At the same time, China's transition to a market economy has sharply widened the gap in living

standards between thriving coastal regions and impoverished interior areas.

That explains why so many have come here from other places to try to harvest fortune out of the electronics refuse from abroad.

"It's a little bit dirty, but OK," said Mr Wang Guangie, 27, a farmer from Szechuan.

The workers acknowledge the cuts on their fingers — infections that do not heal. Stubborn, hacking coughs testify to the poorly-ventilated places in which they breathe noxious fumes.

Mostly, they focus on the cash they are earning.

"It's dangerous, yes, but no money is more dangerous," said an 18-year-old woman named Lin, who came to Guiyu from a neighbouring province for work.

"No money means you'll die of hunger."



Workers in Guiyu scavenge precious metals inside unwanted computers, exposing

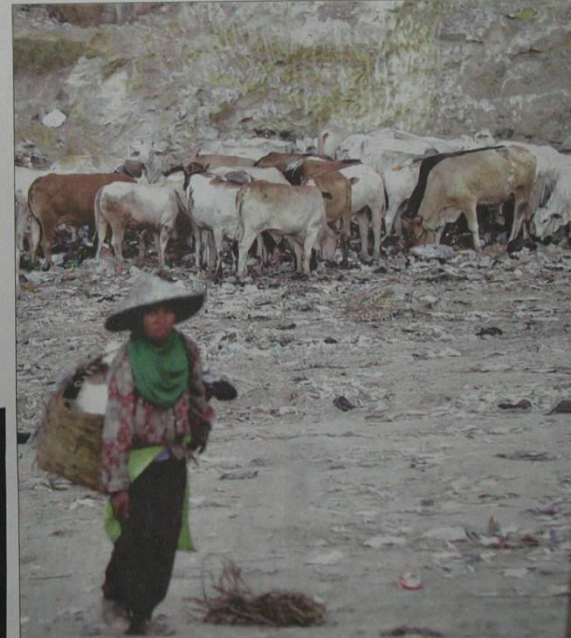
THIS DUMP IS OUR SURVIVAL

'We need this work. If the government shuts it (the computer dump) down, it will just move somewhere else and we'll move with it.'



One city's trash, one town's cattle feed

Farmers outside Yogyakarta take their cows to graze at the local rubbish tip, helping to reduce the volume of trash



BRIEFING: CHINA

Plastic waste recycling boom

Thousands of farmers eke out a living sorting out imported waste



PHOTO: TSCHANG CHI-CHU

HARD LIFE: Workers sort out different kinds of plastic for shredding into chips at a dump site in Luqiao.





**Japanese scientists
make edible steaks
from human waste**



TODAY'S NEWS, TOMORROW'S WASTE

PAPER WAR

Good news for 'karung-guni' men?



As three new newspapers hit the streets soon, the people who may be smiling all the way to the bank could be the rag-and-bone men who collect old newspapers for recycling.

Plastic War

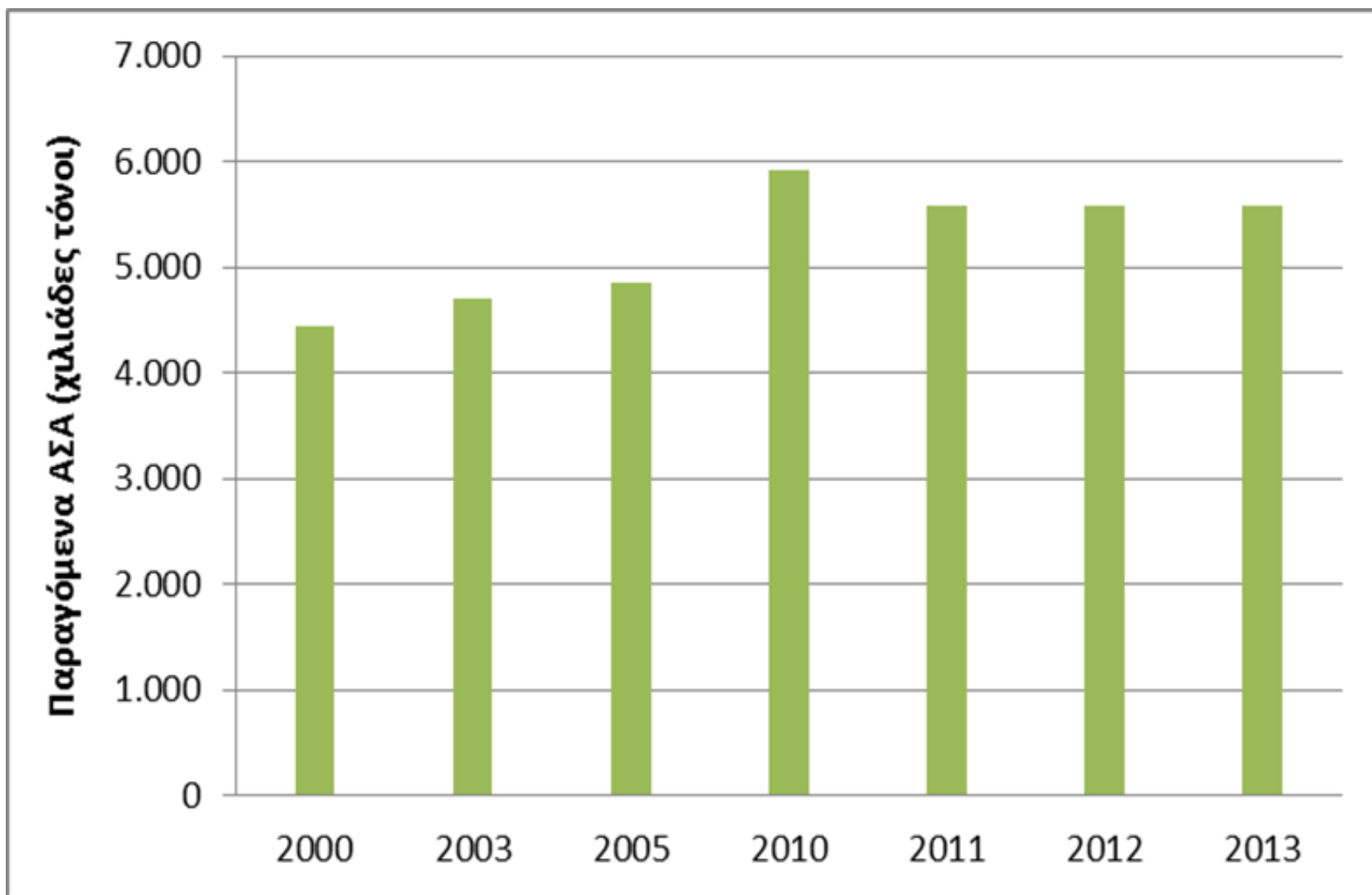




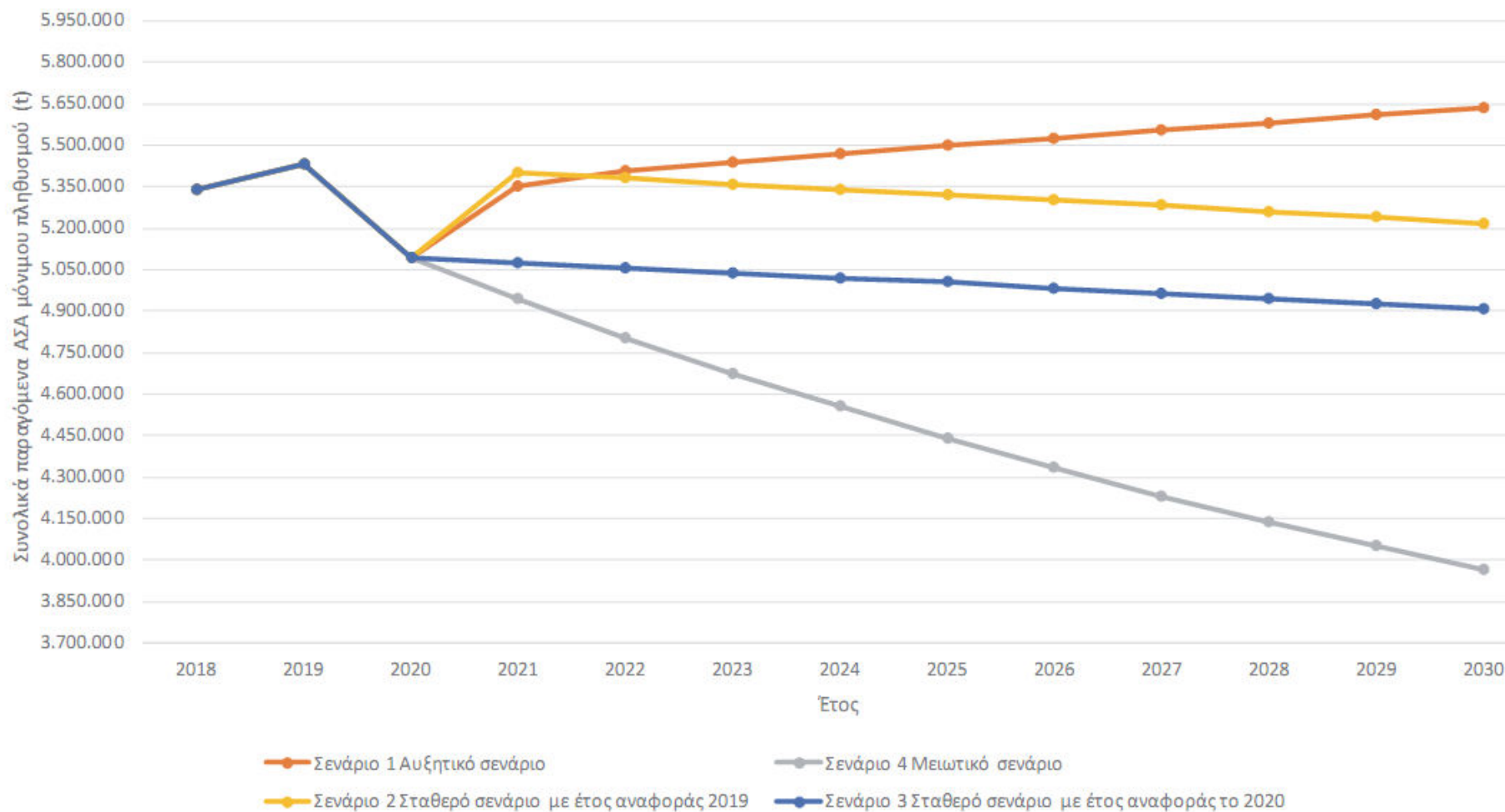




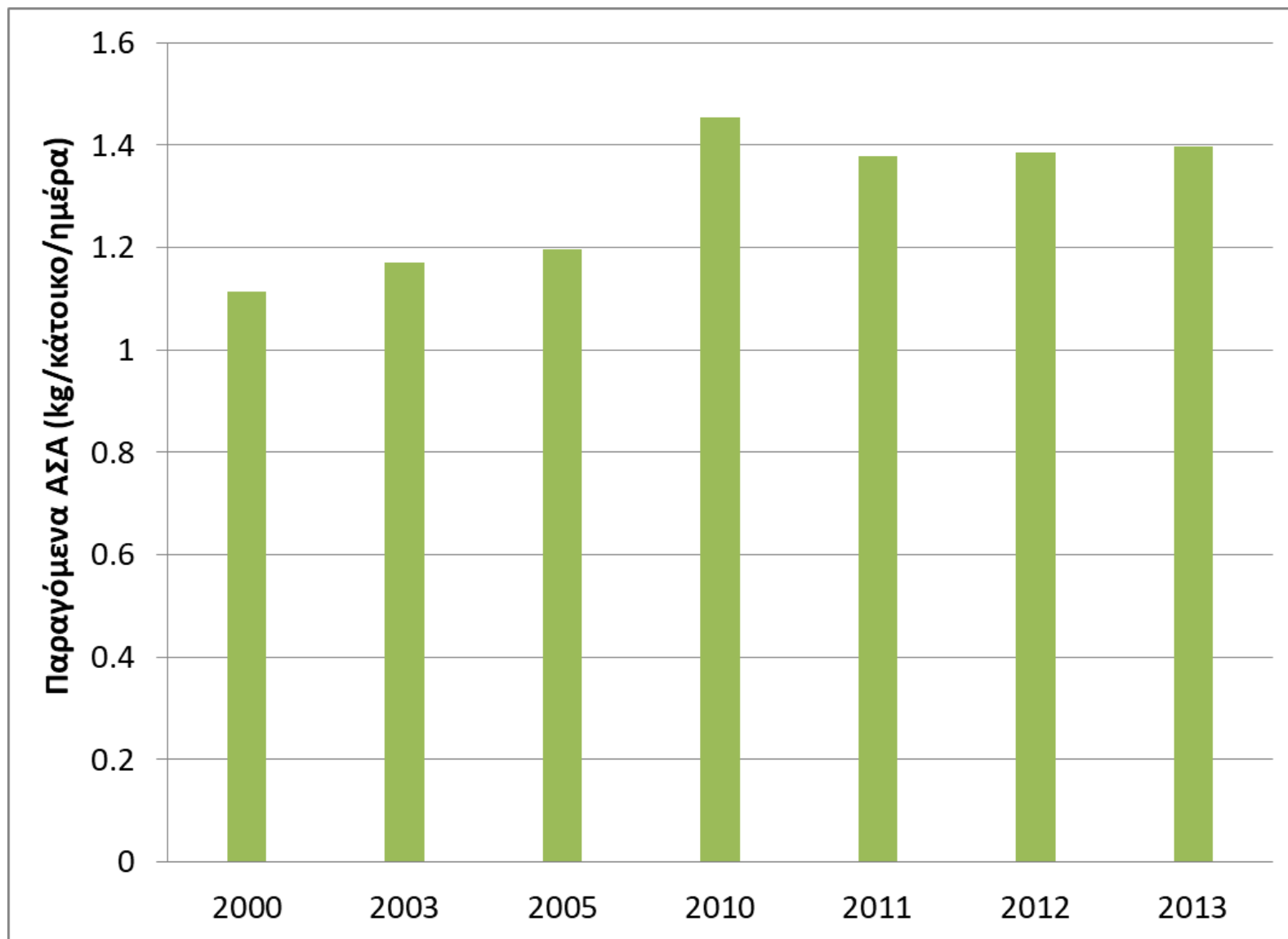
Παραγόμενες ποσότητες ΑΣΑ στον ελληνικό χώρο (Eurostat, 2015)



Πρόβλεψη παραγωγής ΑΣΑ μόνιμου πληθυσμού (ΕΣΔΑ, 2020)



Ποσότητες παραγόμενων ΑΣΑ (kg/κάτοικο/ημέρα) (Eurostat, 2015)



Ολοκληρωμένα Συστήματα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων

Τι (What)?

Γιατί (Why)?

Πώς (How)?

Πότε (When)?

Που (Where)?

Οργανικό κλάσμα ΑΣΑ

- Οργανικό κλάσμα = 50 – 90% (70%)
- Κομποστοποίηση και αναερόβια χώνευση
- Προϊόντα κομποστοποίησης: βελτιωτικά εδάφους ή/και λιπάσματα
- Προϊόντα αναερόβιας χώνευσης: βιοαέριο, υγρό λίπασμα, και οργανικό λίπασμα



ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΥΓΡΩΝ
ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

ΒΙΟΦΙΛΤΡΟ

02. ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

01Β. ΥΠΟΔΟΧΗ
ΠΡΑΣΙΝΑ

01Α. ΥΠΟΔΟΧΗ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΑ

03. ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

05. ΡΑΦΙΝΑΡΙΑ

04. ΟΡΙΜΑΝΣΗ

07. ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ

ΕΙΣΟΔΟΣ

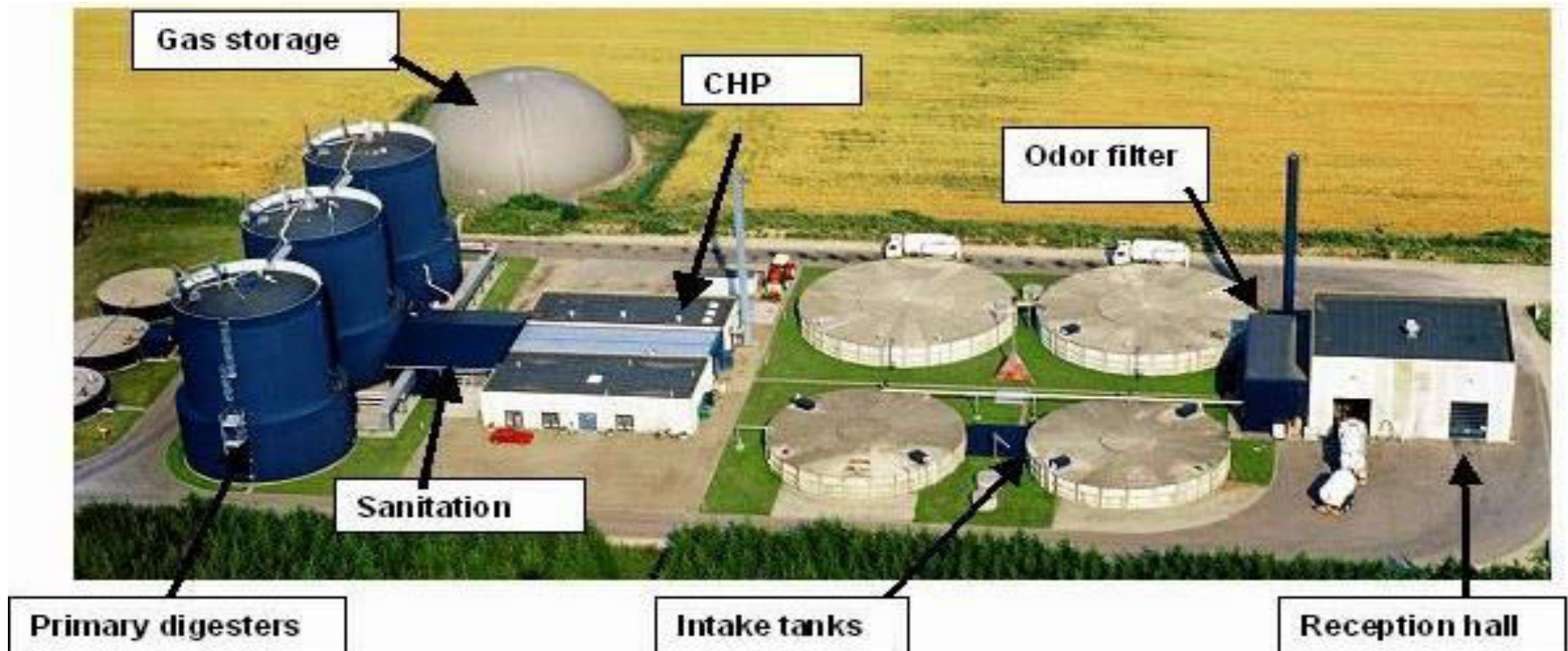


Lemvig Biogas (Μονάδα ξηρής αναερόβιας χώνευσης)

Τοποθεσία: Η μεγαλύτερη εγκατάσταση στη Δανία στην πόλη Lemvig

Έτος λειτουργίας: 1992

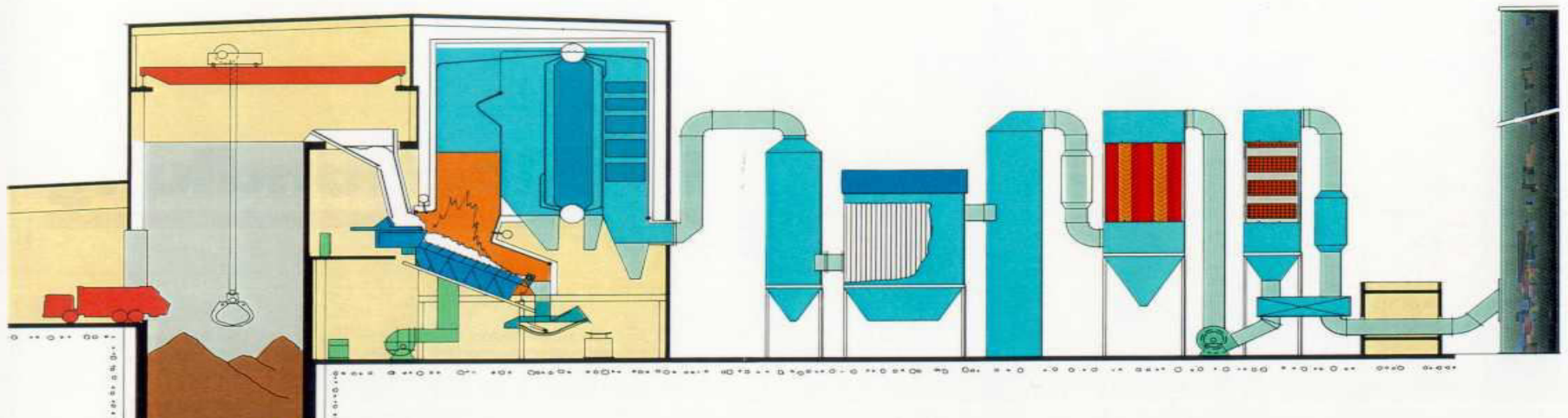
Η εγκατάσταση τροφοδοτείται με οργανικά απόβλητα (120 t/ημέρα) και ζωικά (500 t/ημέρα), τα οποία επεξεργάζονται σε θερμοφίλες συνθήκες (52.5 °C).



Θερμικές μέθοδοι

Τεχνολογία	Τύπος επεξεργασίας	Βιομάζα	Προϊόντα
Αποτέφρωση	θερμοχημική	Ξύλα, αγροβιομηχανικά απόβλητα, ΑΣΑ, ειδικά απόβλητα	Θερμότητα Ατμός Ηλεκτρισμός
Αεριοποίηση	θερμοχημική	Ξύλα, αγροβιομηχανικά απόβλητα, ΑΣΑ	Χαμηλής και μεσαίας θερμογόνους δύναμης αερίου
Πυρόλυση	θερμοχημική	Ξύλα, αγροβιομηχανικά απόβλητα, ΑΣΑ	Συνθετικά πετρελαιοειδή εξανθράκωμα
Υδροθερμική	θερμοχημική	Αγροβιομηχανικά απόβλητα, λάσπες	Συνθετικά πετρελαιοειδή εξανθράκωμα

Διάγραμμα ενός συμβατικού αποτεφρωτήρα ΑΣΑ



Θάλαμος
αποθήκευσης
Αρπάγη

Θάλαμος καύσης
Κινούμενες εσχάρες
Απομάκρυνση τέφρας

Ηλεκτρόφιλτρα

Υγρή-ξηρή
επεξεργασία
απαερίων
(πλυντρίδες)

Ενεργός
άνθρακας
(διοξίνες,
φουράνια)

καπνοδόχος

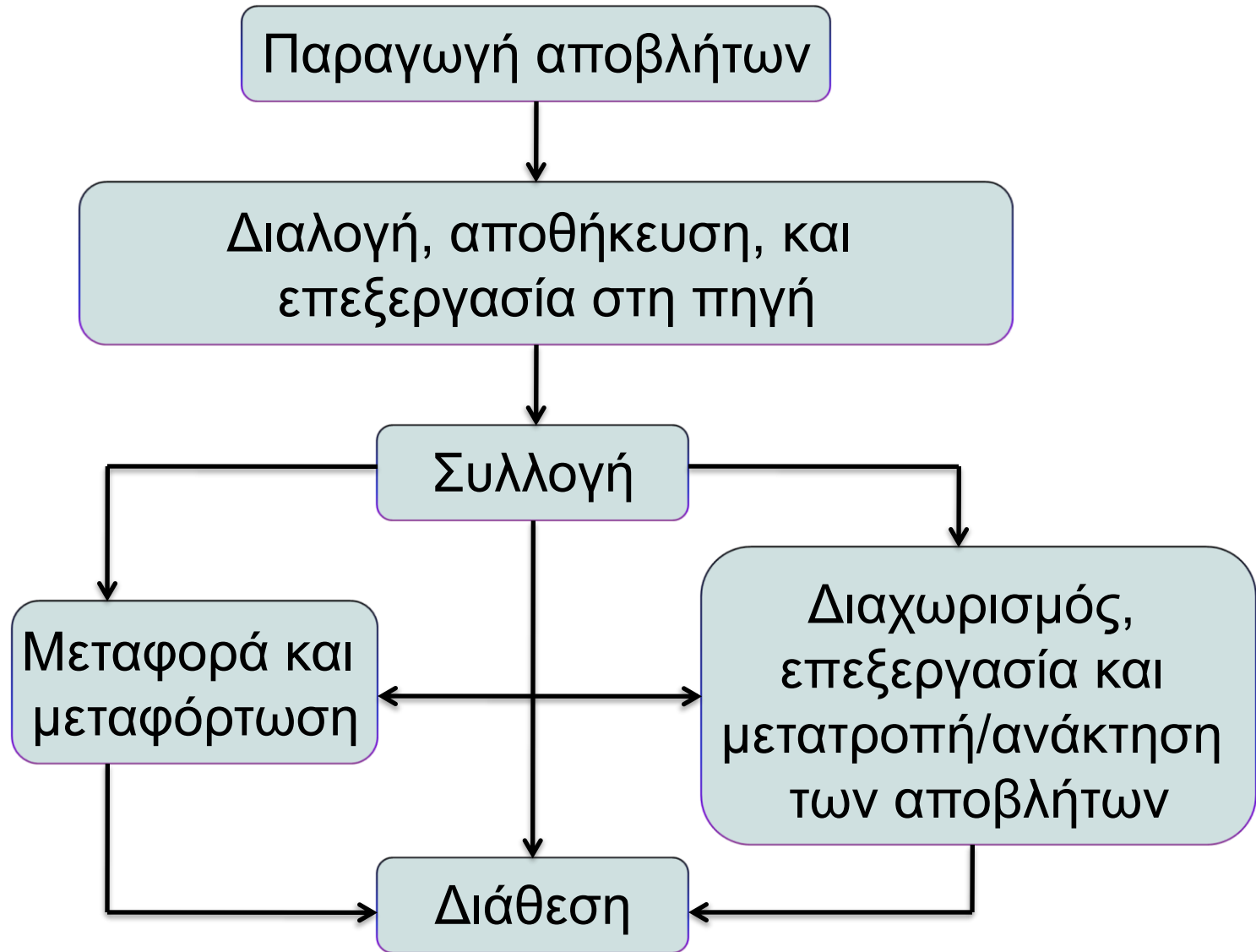
Βιέννη (Αυστρία)



Μονάδα Πυρόλυσης για Επεξεργασία Ξύλου και Παραγωγή Κάρβουνου (charcoal)



Ολοκληρωμένα Συστήματα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων



Ο γρίφος της διαχείρισης αποβλήτων

Χαρακτηριστικά

Οικονομική
ανάπτυξη

Ποσότητα

Επεξεργασία

Κλίμα

Διάθεση

Συλλογή

Ολοκληρωμένα
συστήματα

Ανακύκλωση

Νομοθεσία



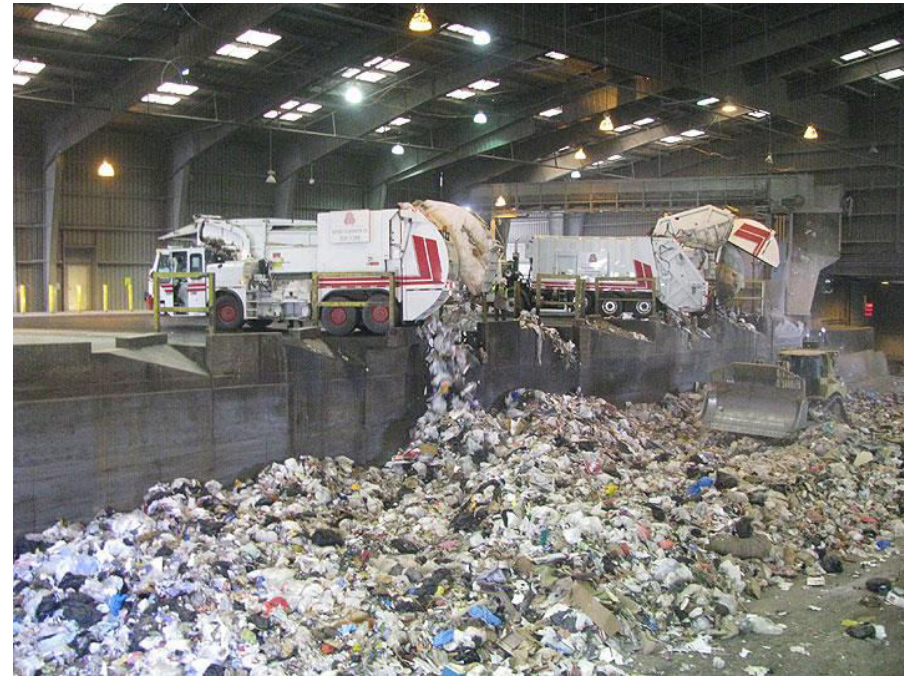
Waste management puzzle







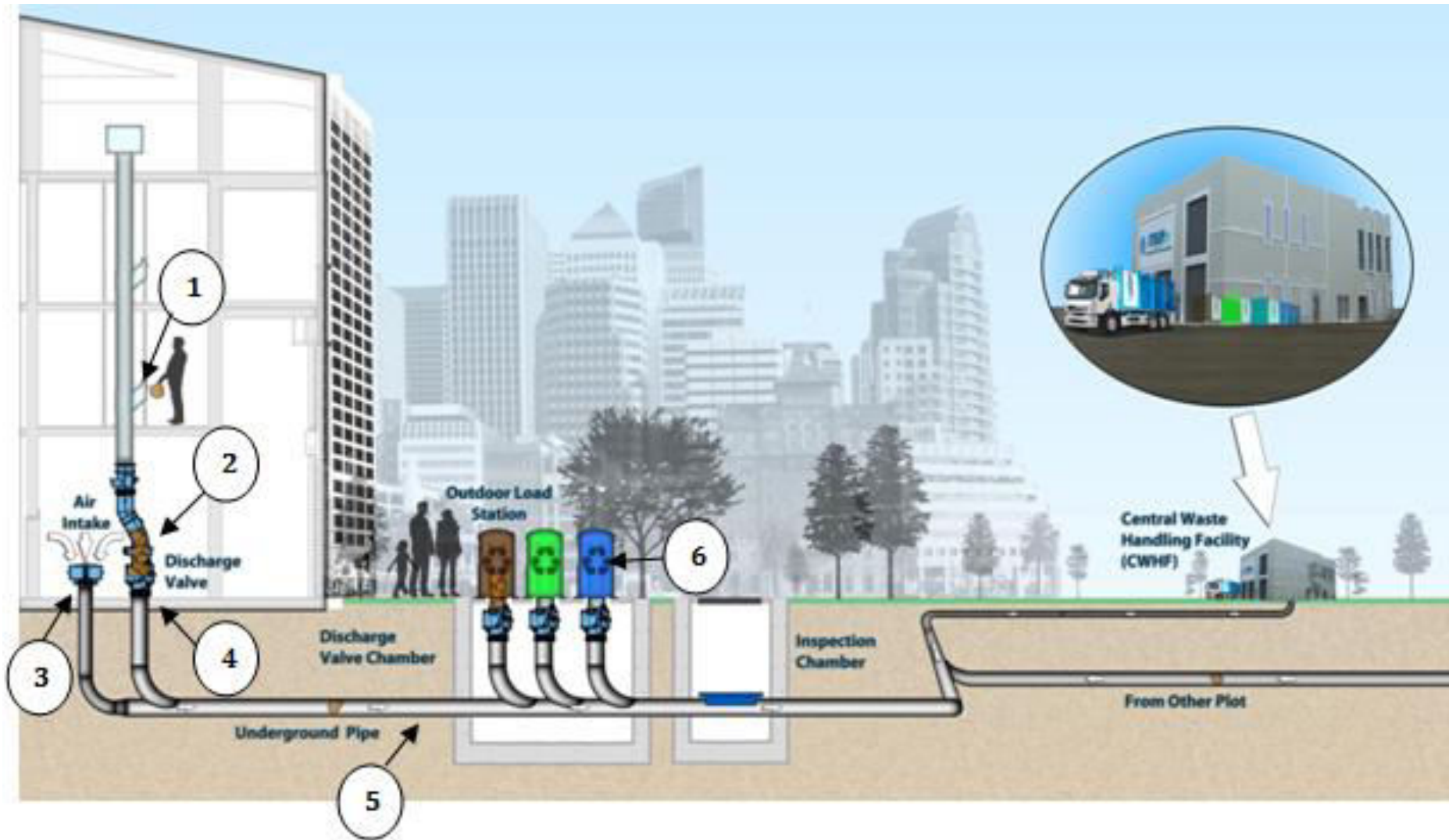








Συλλογή αποβλήτων με σύστημα κενού



Σταθμός μεταφόρτωσης Θεσσαλονίκης



Θαλάσσιος σταθμός μεταφόρτωσης



XYTA Χανίων (MBT)



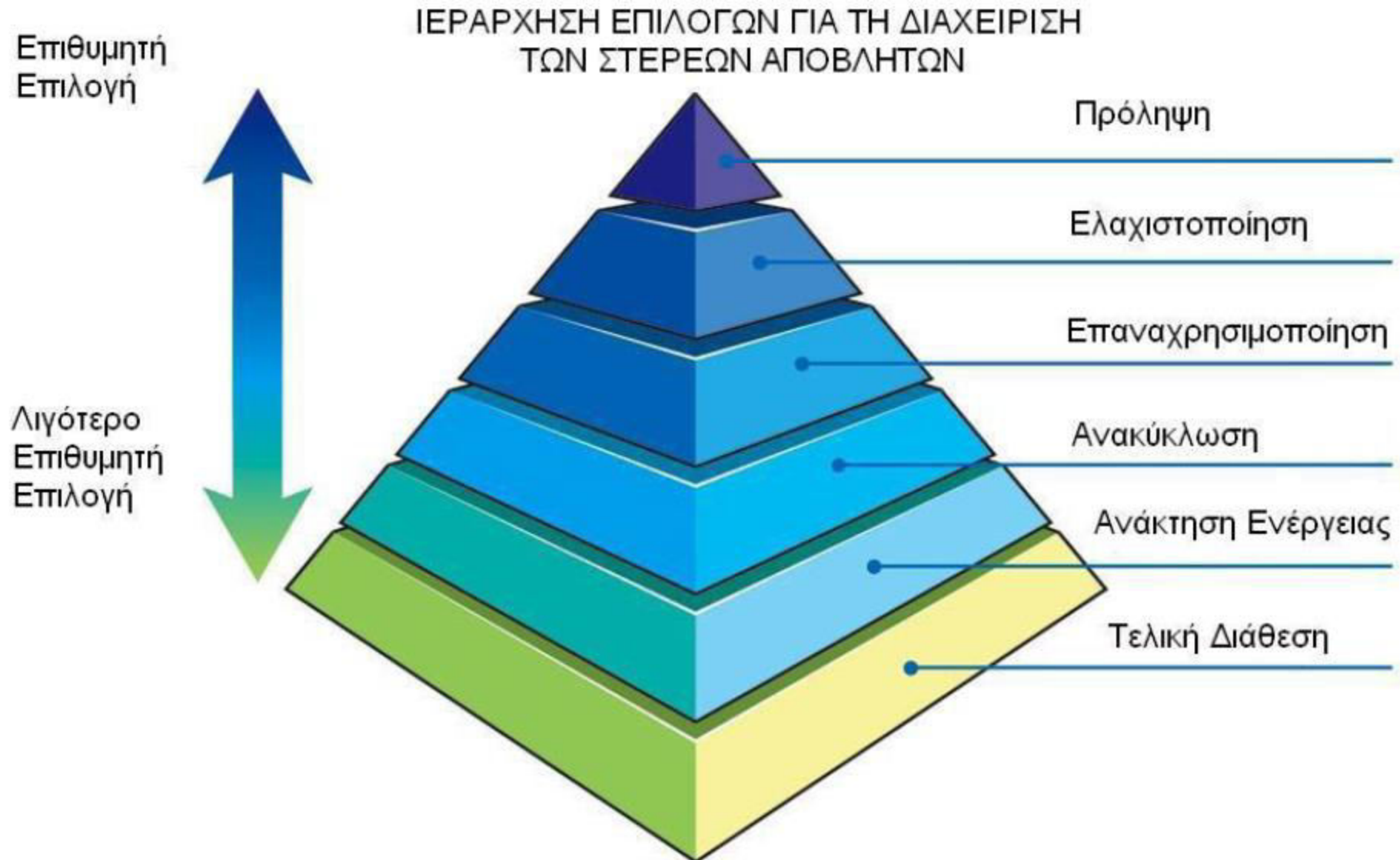
XYTY



ΑΣΑ (Ζητήματα και προκλήσεις)

- Κανένας δεν θέλει να δεχτεί απόβλητα (NIMBY)
- Ακατάλληλη διαχείριση αποβλήτων
- Μη ολοκληρωμένα συστήματα (ΧΥΤΑ, αποτεφρωτήρες)
- Αλλαγή συνηθειών της κοινωνίας (απόθεση ηλεκτρονικών συσκευών)
- Παγκόσμια κινητοποίηση (Rs, circular economy, industrial ecology, etc.)

Ιεράρχηση στη διαχείριση των στερεών αποβλήτων



Μέλλον

Αναστροφή
ιεράρχησης

ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ
ΕΠΙΘΥΜΗΤΟ

ΛΙΓΟΤΕΡΟ
ΕΠΙΘΥΜΗΤΟ



Ολοκληρωμένα Συστήματα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων

Τι (What)?

Γιατί (Why)?

Πώς (How)?

Πότε? Που? Ποιος?

Questions & Answers

