

ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ



ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η ανακύκλωση υλικών που απαντώνται στα ΑΣΑ περιλαμβάνει:

- την διακριτή προσωρινή αποθήκευση (διαλογή στην πηγή)
- την ενδιάμεση επεξεργασία των υλικών, όπως διαλογή και συμπίεση
- την μεταφορά των ανακυκλώσιμων υλικών
- την τελική επεξεργασία ώστε να παρασκευασθεί ένα καθαρό υλικό

Μέθοδοι ανάκτησης υλικών :

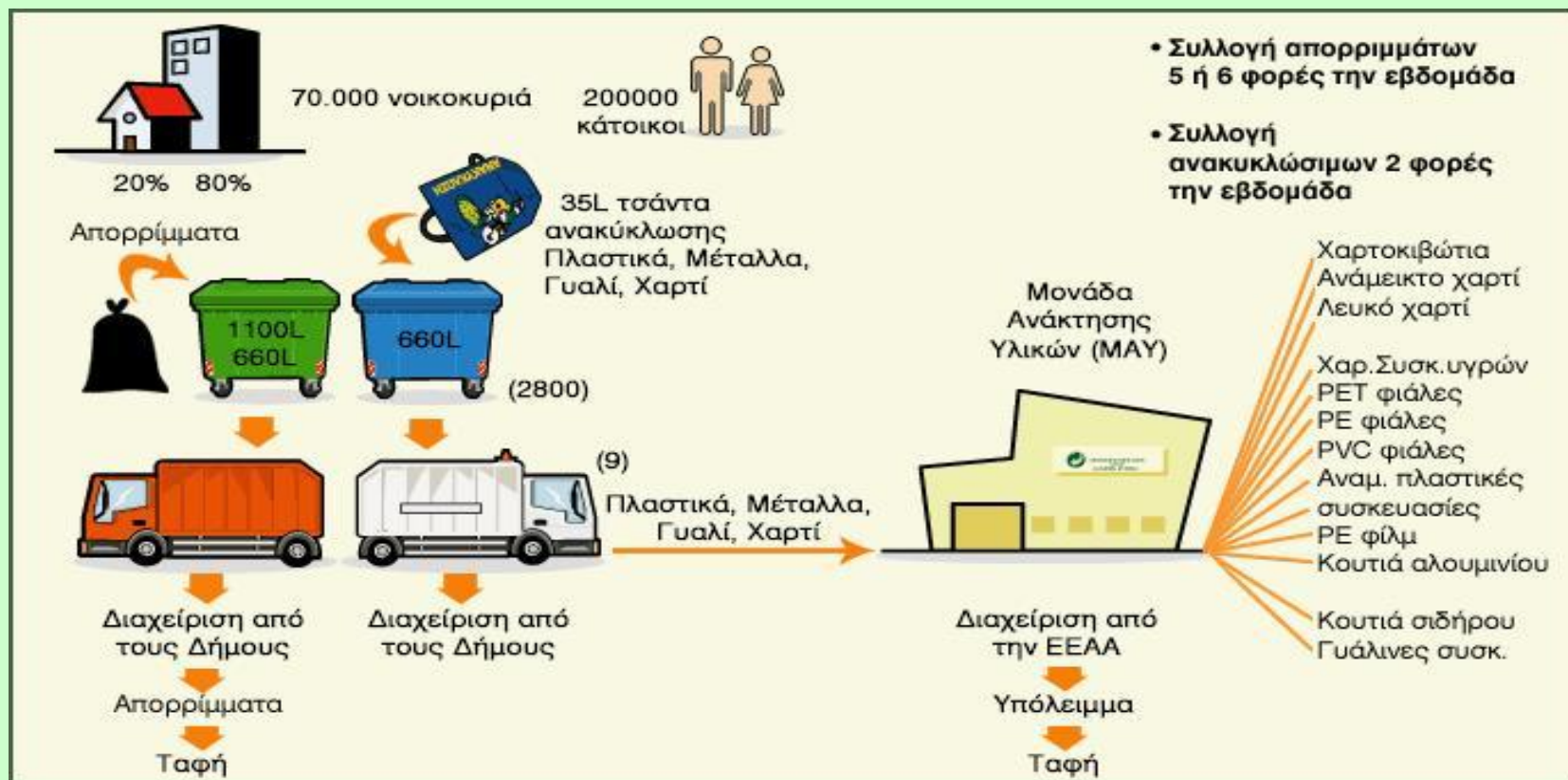
- Διαλογή στην πηγή
- Μηχανική διαλογή

Η ανακύκλωση συντελεί σε:

- Εξοικονόμηση υλικών και ενέργειας
- Μείωση της ρύπανσης
- Μείωση της ποσότητας των διακινούμενων ΑΣΑ

Ιδιαίτερη σημασία για την ανακύκλωση έχουν:

- Ο **Καθορισμός των υλικών** που θα απομακρυνθούν από ΑΣΑ
- Η **Δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης** των υλικών αυτών
- Οι **Ιδιαιτερότητες** των αγορών των ανακτώμενων υλικών



Βασικά Ανακυκλώσιμα Πρωτογενή Υλικά

Τα Βασικά Ανακυκλώσιμα Πρωτογενή Υλικά είναι:

- Χαρτί/ Χαρτόνι
- Γυαλί
- Αλουμίνιο
- Άλλα μέταλλα (σίδηρος, κασσίτερος, ψευδάργυρος, χαλκός)
- Πλαστικά

Ειδικά Ρεύματα με Ανακυκλώσιμα Υλικά

- Έπιπλα
- Είδη ένδυσης
- Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά απόβλητα
- Μπαταρίες και συσσωρευτές
- Υπολείμματα κατασκευών και κατεδαφίσεων
- Ελαστικά οχημάτων
- Οχήματα τέλους ζωής

Παράγοντες που Επηρεάζουν την Οικονομική Βιωσιμότητα της Ανακύκλωσης

- **Ποσοστό ανάκτησης υλικών** Από τη συνολική ποσότητα ενός υλικού που περιέχεται στα ΑΣΑ, τελικά μόνο ένα μικρό ποσοστό είναι δυνατόν να ανακυκλωθεί και να επαναχρησιμοποιηθεί (με συγκεκριμένες προδιαγραφές καθαρότητας). Όσο μεγαλύτερο είναι αυτό το ποσοστό, τόσο περισσότερες πιθανότητες βιωσιμότητας έχει η ανακύκλωση του συγκεκριμένου υλικού.
- **Αγορά των ανακυκλωμένων υλικών** Τα ανακτώμενα υλικά πρέπει να είναι ανταγωνιστικά από πλευράς τιμής, ποιότητας και παρεχόμενης ποσότητας σε σχέση με τα συμβατικά υλικά.
- **Κόστος εναλλακτικών μεθόδων διάθεσης**

Χειρισμός και Διαλογή

Τα απορρίμματα πριν την αποκομιδή τους αποθηκεύονται παροδικά σε κάδους ή σάκους, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις τμήμα τους ανακυκλώνεται με χωριστές διεργασίες αποκομιδής.

Διακρίνονται δύο βασικές περιπτώσεις:

- ❑ Συστήματα με διαλογή στην πηγή
- ❑ Συστήματα χωρίς διαλογή στην πηγή



Χειρισμός και Διαλογή στην Πηγή

Τα κύρια **στοιχεία της διαλογής στην πηγή** είναι:

- ❑ **Κέντρα συλλογής** (Πράσινα σημεία)

Εγκαταστάσεις υποδοχής ΑΣΑ που μεταφέρονται εκεί από τους κατοίκους με παροχή κάποιου κινήτρου

- ❑ **Συλλογή πόρτα - πόρτα**

Εφαρμόζεται κυρίως για το χαρτί και το κόστος εξαρτάται από το ποσοστό συμμετοχής των κατοίκων

- ❑ **Συλλογή σε συγκεντρωτικούς κάδους**

Είναι το πιο συνηθισμένο σύστημα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ένας κοινός κάδος για όλα τα ανακυκλώσιμα υλικά ή ξεχωριστός κάδος για κάθε είδος.

Παράμετροι Σχεδιασμού ενός Συστήματος Διαλογής στην Πηγή

Οι κυριότερες παράμετροι σχεδιασμού ενός συστήματος διαλογής στην πηγή είναι οι ακόλουθες:

(α) Τα Χαρακτηριστικά των Οικιακών Απορριμμάτων

(όπως ποσότητα, σύνθεση, ομοιογένεια, μεταβλητότητα των ιδιοτήτων τους σε συνάρτηση με το χώρο και το χρόνο κλπ)

(β) Τα Χαρακτηριστικά του Εφαρμοζόμενου Συστήματος

(όπως πυκνότητα & συχνότητα συλλογής, κόστος μεταφοράς και εικόνα των κάδων)

(γ) Το Ποσοστό Συμμετοχής

Έρευνες έχουν δείξει ότι τα κοινωνικά χαρακτηριστικά των κατοίκων (μορφωτικό επίπεδο, οικονομική κατάσταση κλπ) και άλλα χαρακτηριστικά της περιοχής (τύπος κατοικίας κλπ) επηρεάζουν σημαντικά το ποσοστό συμμετοχής.

Τύποι κάδων

Οι **τύποι των κάδων** που χρησιμοποιούνται εξαρτώνται από:

- τους τύπους και τα χαρακτηριστικά των συλλεγομένων ΑΣΑ
- τον τύπο του συστήματος συλλογής
- την συχνότητα συλλογής
- τον διαθέσιμο χώρο.





Μεταλλικός Οικιακός
Κάδος



Πλαστικός και Μεταλλικός
Κάδος



Μεταλλικοί Κάδοι



Υπόγειος Μεταλλικός Κάδος



Μεταλλικοί Κάδοι (Containers)

ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΑΝΑΛΥΚΛΩΣΗΣ

ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΧΑΡΤΙΟΥ

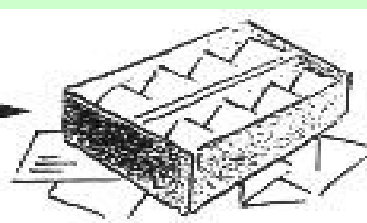




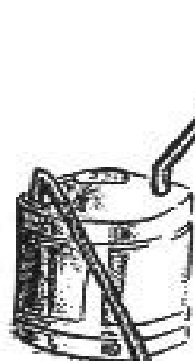
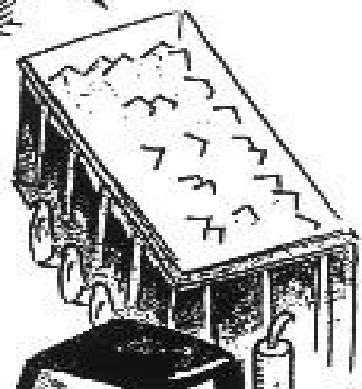
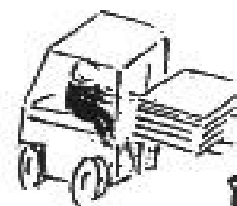
ΣΥΛΛΟΓΗ
ΠΑΛΑΙΟΧΑΡΤΟΥ



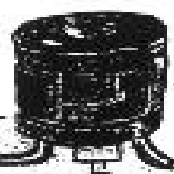
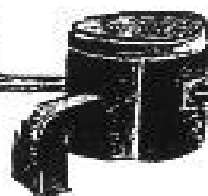
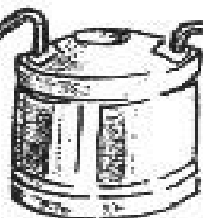
ΕΜΠΟΡΟΙ
ΠΑΛΑΙΟΧΑΡΤΟΥ



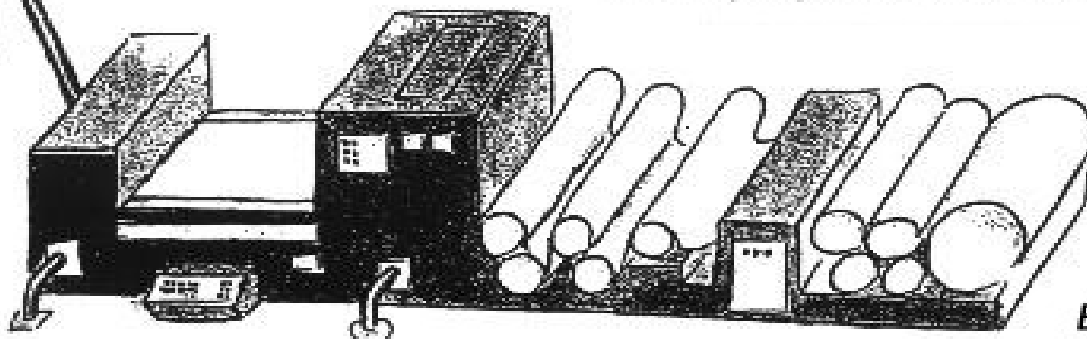
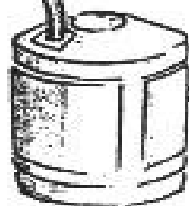
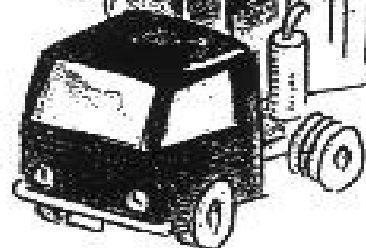
ΔΙΑΛΟΓΗ ΚΑΙ
ΔΕΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗ



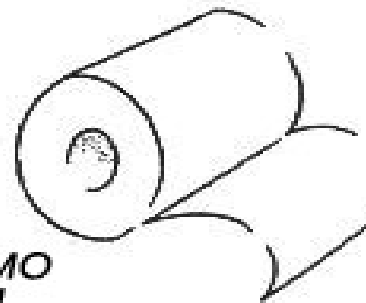
ΑΠΟΜΕΛΑΝΩΣΗ



ΠΟΛΤΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ
ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΞΕΝΩΝ ΥΛΩΝ



ΧΑΡΤΟΠΟΙΗΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΗ



ΕΤΟΙΜΟ
ΧΑΡΤΙ



Εικόνα 01

Αρχικά, οι ποσότητες του χαρτιού που πρόκειται να ανακυκλωθούν, συλλέγονται σε αποθηκευτικούς χώρους



Εικόνα 02

Στη συνέχεια τα χαρτιά περνάνε από μία πρέσα προκειμένου να μειωθεί ο όγκος τους



Εικόνα 03



Εικόνα 04

Και εξέρχονται της πρέσας δεματοποιημένα σε κύβους

Τα δέματα χαρτιού ρίχνονται μέσα στους πολτοποιητές στους οποίους η αναλογία χαρτιού και νερού είναι 5% και 95% αντίστοιχα. Στους πολτοποιητές το χαρτί θερμαίνεται μέχρι να αρχίσει να λιώνει



Εικόνα 05

Ο ζεστός πολτός εισάγεται σε ειδικές πρέσες υψηλής θερμοκρασίας στις οποίες στεγνώνεται και λειαίνεται ώστε να πάρει την τελική μορφή του χαρτιού



Εικόνα 06

Το αποτέλεσμα είναι η παραγωγή ενός λεπτού φύλλου χαρτιού το οποίο τυλίγεται σε ρολά



Εικόνα 07



Εικόνα 08

Το χαρτί στοιβάζεται στους αποθηκευτικούς χώρους

Στη συνέχεια τα ρολά κόβονται στο σχήμα και μέγεθος που ζητά ο εκάστοτε αγοραστής



Εικόνα 09

Στη συνέχεια φορτώνεται σε φορτηγά



Εικόνα 10

Και φεύγει για την αγορά

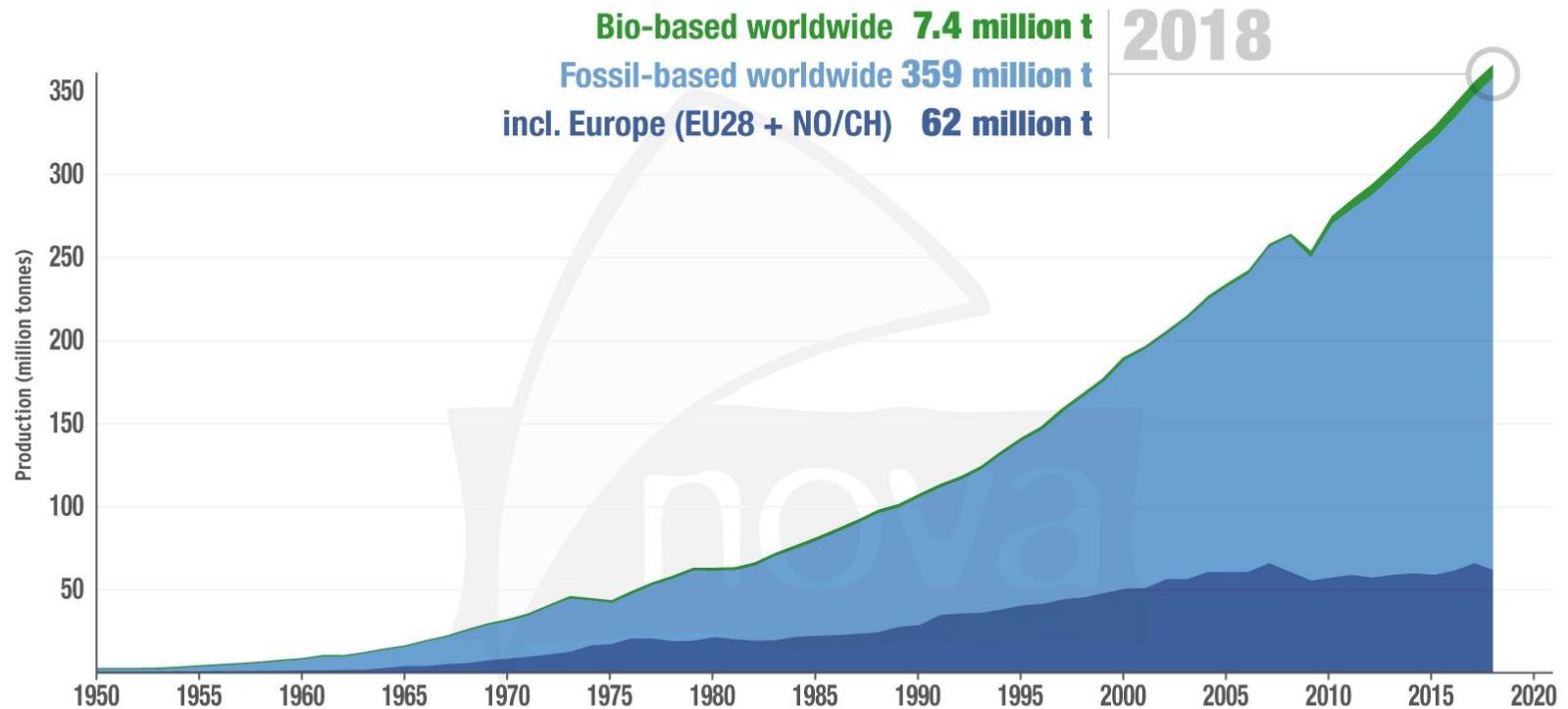
ΠΛΑΣΤΙΚΟ

Η ανακύκλωση πλαστικών είναι γενικά δύσκολη και πολλές φορές οικονομικά ασύμφορη.

Από περιβαλλοντική άποψη είναι σημαντική γιατί πολλά πλαστικά που περιέχουν χλώριο (π.χ. πολυβινυλοχλωρίδιο) όταν καίγονται παράγουν πολύ τοξικές ενώσεις (διοξίνες και φουράνες) και γιατί τα πιο πολλά πλαστικά διασπώνται δύσκολα.



Plastics production from 1950 to 2018



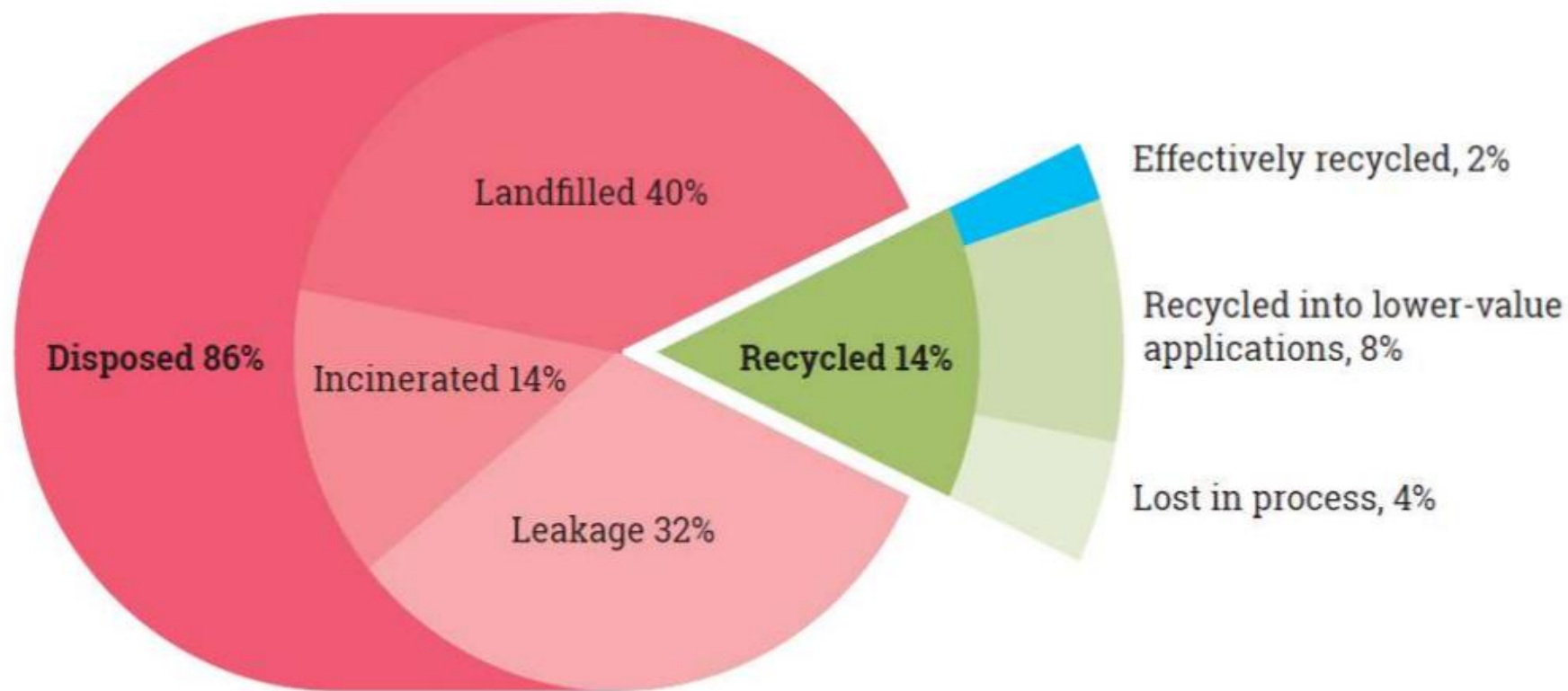
All figures available at
www.bio-based.eu/graphics

Includes thermoplastics, polyurethanes, thermosets, elastomers, adhesives, coatings and sealants and PP-fibres. Not included PET-, PA-, and polyacryl-fibres.

Data sources: PlasticsEurope, Consultic and nova-Institute

Τι γίνονται τα πλαστικά απορρίμματα ?

Συνολικά Πλαστικά Απορρίμματα 2015: 141 εκ τόνοι



Source: World Economic Forum, 2016

8 εκ τόνοι πλαστικού στην θάλασσα κάθε χρόνο

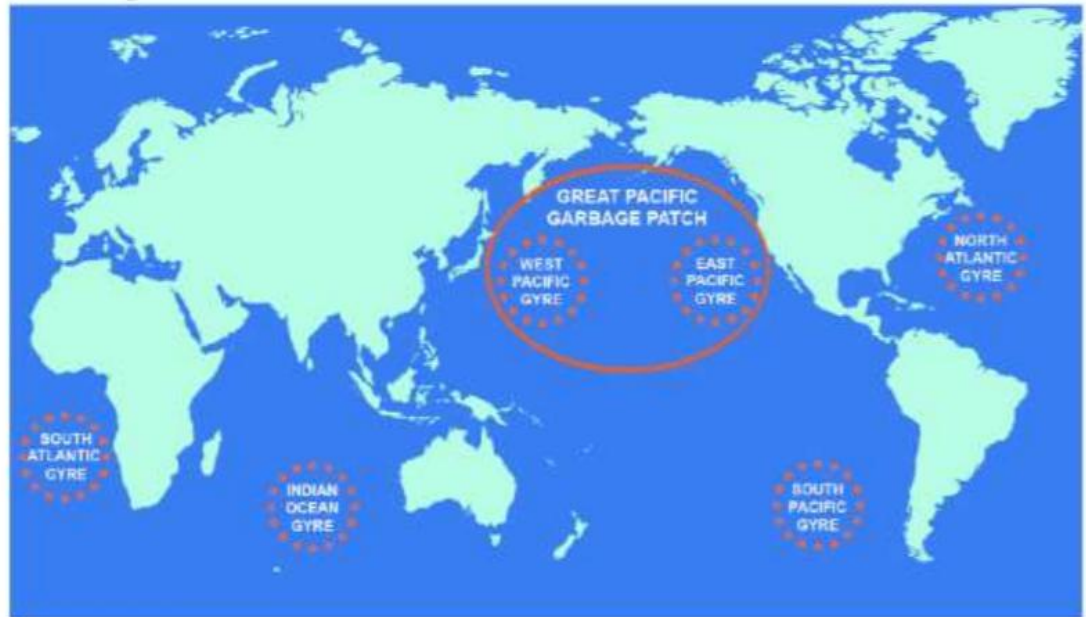
Αυτό είναι το πιο προβεβλημένο θέμα της πλαστική ρύπανσης

90% της πλαστικής ρύπανσης προέρχεται από
10 ποτάμια



Source: Daily Mail

Τουλάχιστον **270.000 χιλιάδες τόνοι** πλαστικών απορριμμάτων επιπλέουν
στην θάλασσα



Source: Bluebird Marine System

Οδηγία για τα πλαστικά μιας χρήσης



EPR: Extended Producer Responsibility **Διευρυμένη ευθύνη παραγωγού**
SUP: Single Use Plastics **Πλαστικά μιας χρήσης**

Τύποι Πλαστικών προς Ανακύκλωση.

- HDPE** Πολυαιθυλένιο Υψηλής Πυκνότητας
- LDPE** Πολυαιθυλένιο Χαμηλής Πυκνότητας
- PP** Πολυπροπυλένιο
- PS** Πολυστυρένιο
- PVC** Πολυβινυλοχλωρίδιο
- ABS** Ακρυλονιτρίνιο-Βουταδιενιο-Στυρένιο
- SAN** Στυρενίο - Ακρυλονιτρίλιο

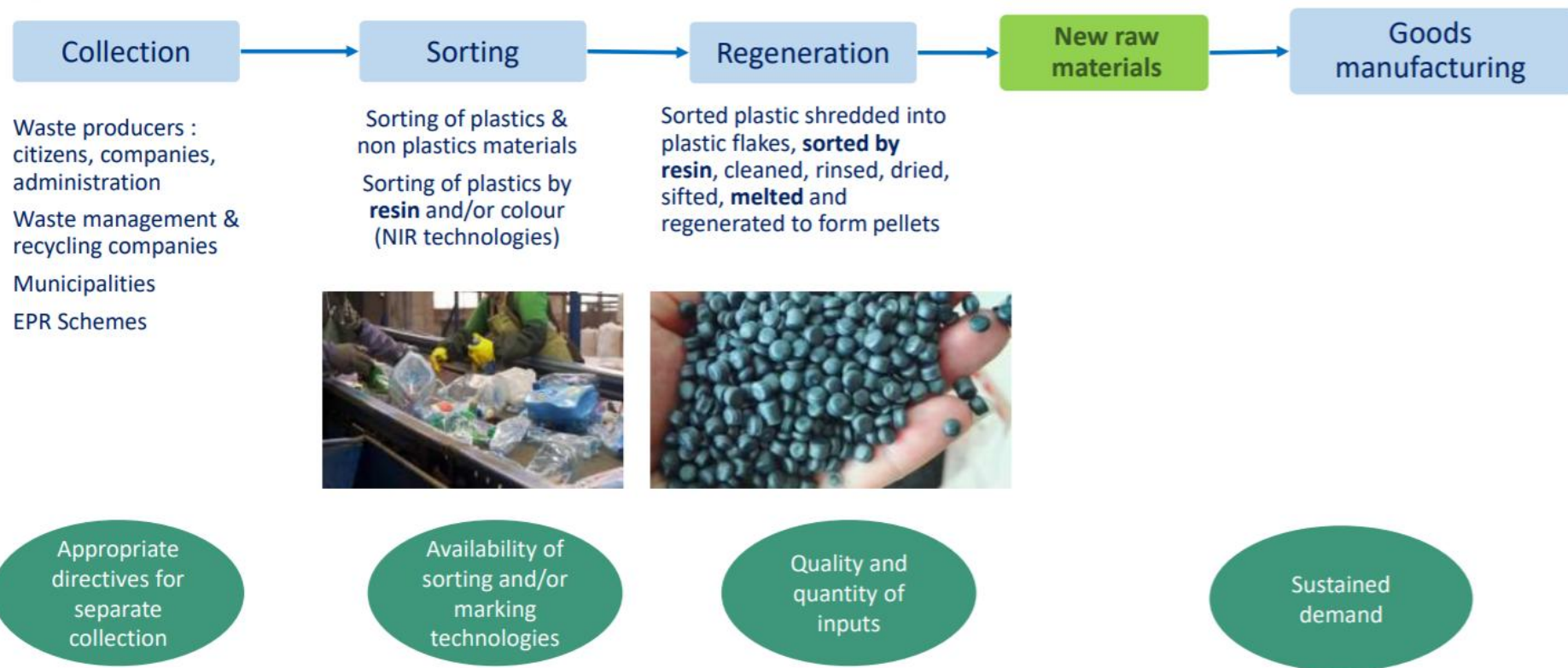


EuCertPlast





Plastics recycling at a glance



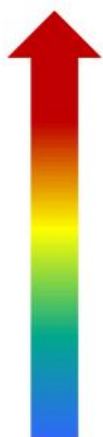


Plastics recycling at a glance

Why are *eco-design* and *sorting* so crucial ?

Due to chemical composition and properties, each plastic resin requires specific recycling conditions (melting temperature in particular).

Mixes cause **degradation of mechanical** (melt flow, shock resistance, etc.) and **aspects** (colour, transparency, dark dots, odours) properties required by the manufacturing industry.



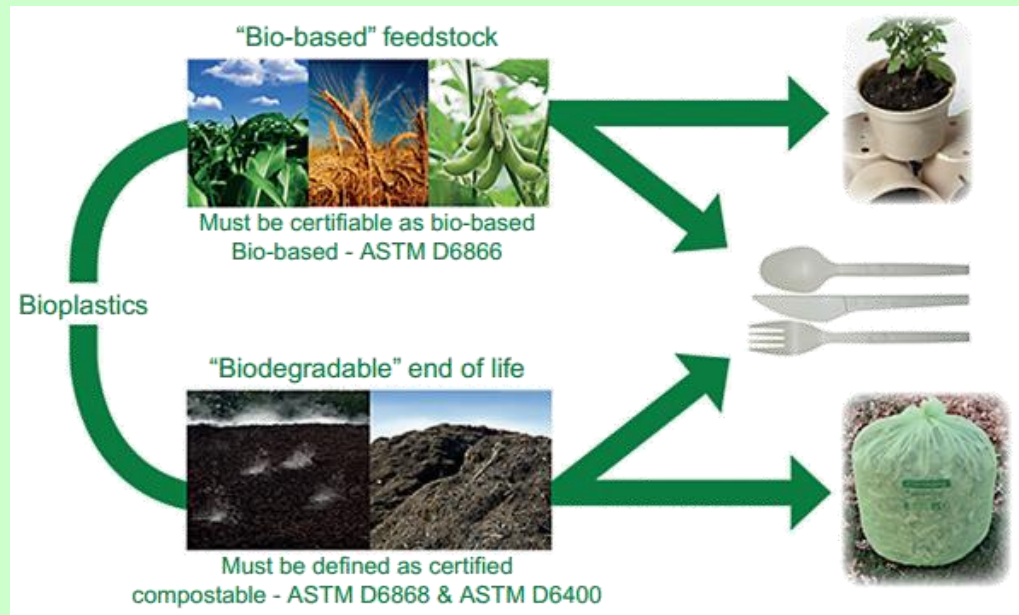
PET	260°
PC	230°
PP	160°
PS	160°
PEHD	130°
PVC	125°
PEBD	100°



Πλαστικά και βιοπλαστικά...

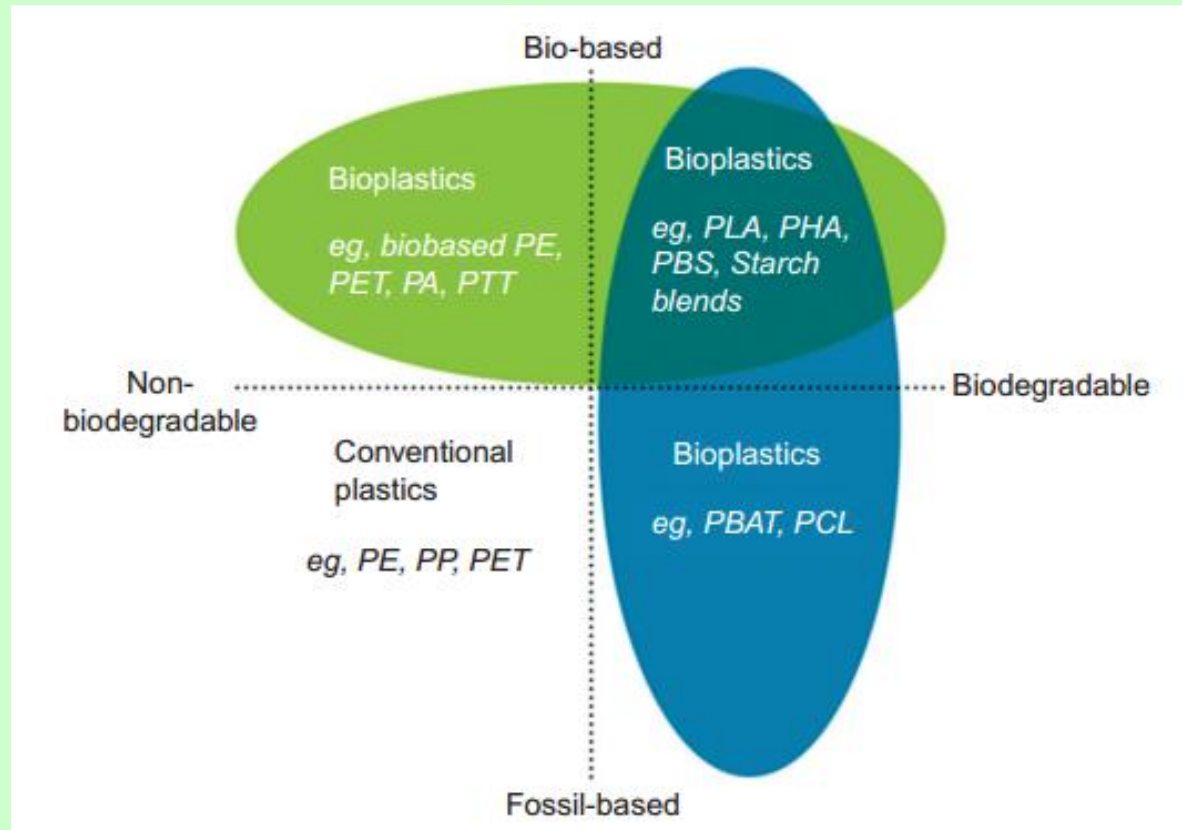
- Ορισμός των βιοπλαστικών

- ✓ Επί τη βάσει της **προέλευσης** πρόκειται για τα πλαστικά που παράγονται από ανανεώσιμες πρώτες ύλες (βιοβασιζόμενα, bio-based)
- ✓ Επί τη βάσει του **κύκλου ζωής** είναι τα πλαστικά που μπορούν να κομποστοποιηθούν ή γενικότερα να βιοαποδομηθούν (βιοδιασπάσιμα, biodegradable)



Πλαστικά και βιοπλαστικά...

**Ταξινόμηση
βιοπλαστικών και
συμβατικών
πλαστικών ανάλογα
με τη
βιοποδομησιμότητα
και την προέλευση
από ανανεώσιμες
πρώτες ύλες**



source: www.bio-based.eu

Ανακύκλωση Γυαλιού

Το γυαλί συγκεντρώνεται από τους κάδους ανακύκλωσης γυαλιού σε εργοστάσια ανακύκλωσης.

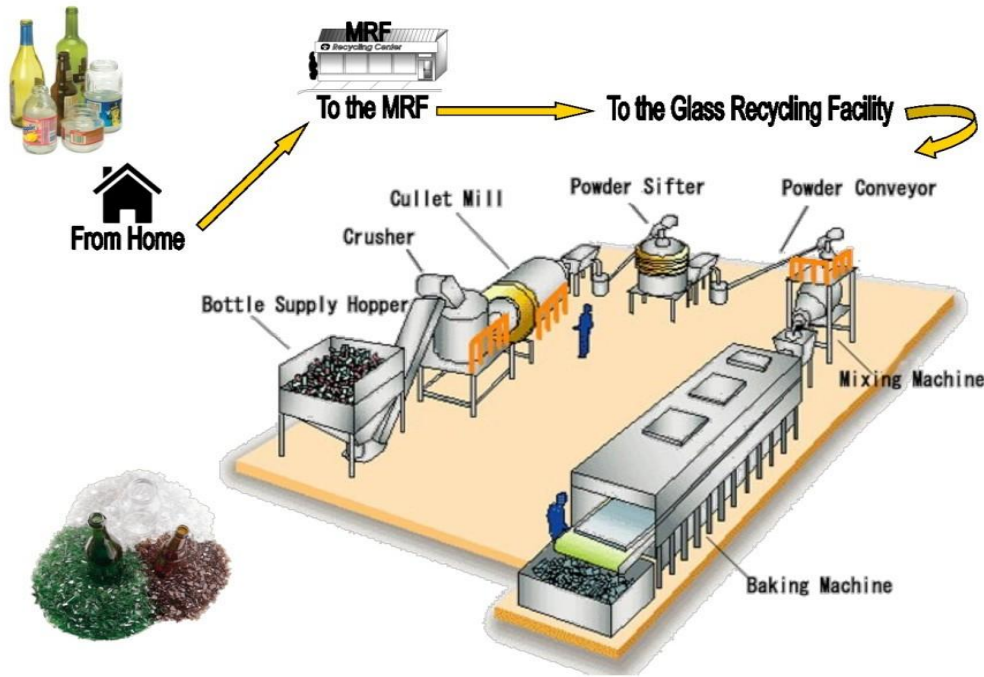
Γίνεται διαχωρισμός κατά χρώμα και στη συνέχεια πλύση για την απομάκρυνση τυχόν προσμίξεων.

Τα προϊόντα από γυαλί σπάζονται σε μικρά κομμάτια, ρευστοποιούνται και αμέσως μετά δημιουργούνται νέα προϊόντα.

Τα νέα προϊόντα στέλνονται στην αγορά έτοιμα για νέα χρήση.

Το γυαλί δεν χάνει τις ιδιότητες του μέσω της διαδικασίας της ανακύκλωσης κι έτσι μπορεί να ανακυκλώνεται συνεχώς!

RECYCLE PROCESS FOR GLASS BOTTLES & JARS



the glass story



manufacture



sell and consume



recycle glass



CLOSE THE LOOP

glass can be recycled over & over
but the quality must be good

sort & decontaminate glass

In theory glass can be recycled indefinitely by
re-melting and forming into new products



in a “closed loop”

glass recycling - target - quality

TARGET QUALITY COLOUR SORTED



amber
recycled glass



green
recycled glass



flint (clear)
recycled glass

The recycled glass must be colour sorted and free of contamination for glass re-manufacture

glass bottle manufacture



The recycled glass must be colour sorted and free of contamination for glass re-manufacture

recycled glass specification



colour sorted



only container glass



no contamination



other glass – window glass,
light bulbs etc



metal

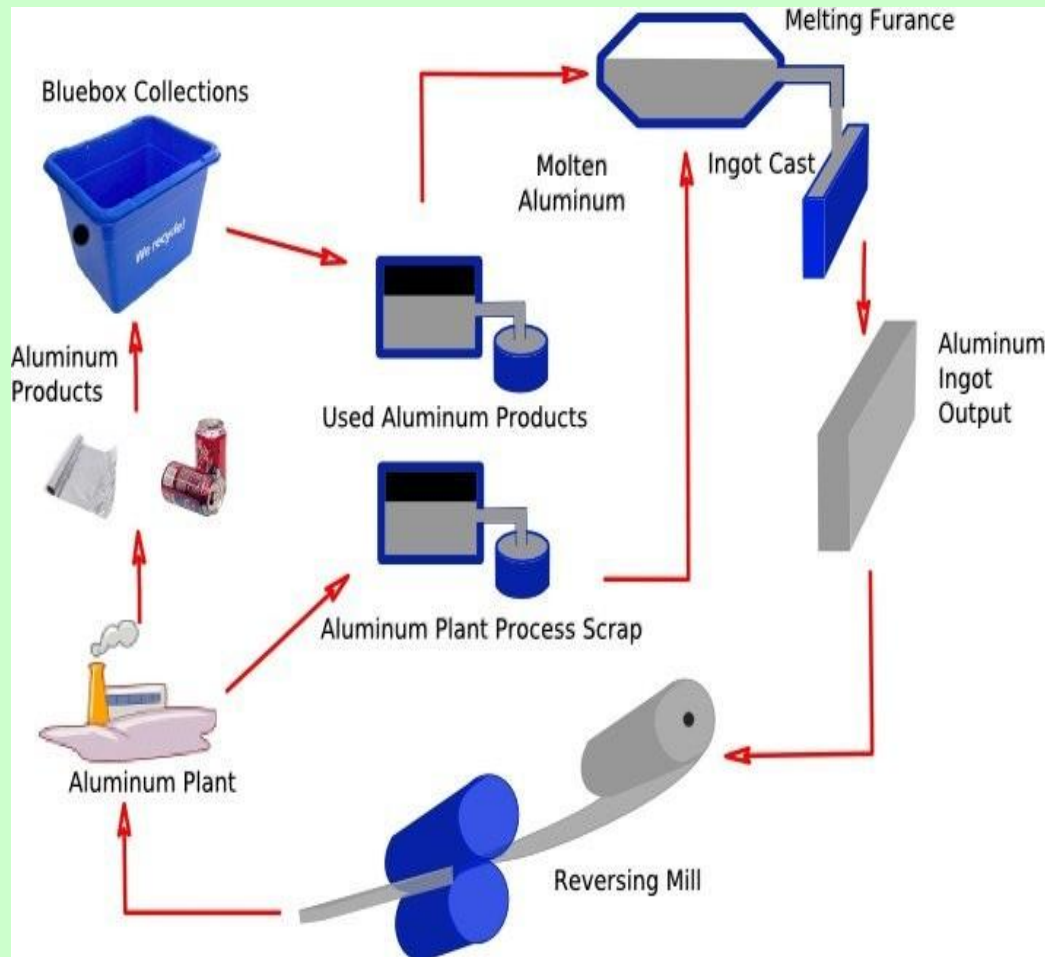


other



There is a current rejection rate of about 2.5% at Visy Glass Recycling in Auckland

Διαδικασία ανακύκλωσης μετάλλων



- ◇ Μπλε κάδοι
- ◇ χρησιμοποιημένα αλουμινένια προϊόντα
- ◇ ρευστοποίηση
- ◇ δημιουργία ingot αλουμινίων
- ◇ Φύλλα αλουμινίου
- ◇ Νέα προϊόντα αλουμινίου

Ανακύκλωση Αποβλήτων Συσκευασίας



ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2022

Δομή Συστήματος

(ΣΣΕΔ- ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ)



19 ΜΕΤΟΧΟΙ

- Παραγωγοί και εισαγωγείς προϊόντων
- Κατασκευαστές συσκευασιών

ΑΥΣ (65%)

332 ΟΤΑ
ΚΕΔΕ (35%)

3.292 Συμβεβλημένοι

3 μέλη στο 9μελές ΔΣ της ΕΕΑΑ είναι εκπρόσωποι της ΚΕΔΕ

Μέτοχοι

Β.Α. ΥΑΛΟΥΡΓΙΑ ΕΛΛΑΔΑΣ Α.Ε.
CHIRITA Α.Ε.
COCA-COLA 3Ε ΕΛΛΑΔΟΣ ΑΒΕΕ
COLGATE PALMOLIVE (HELLAS) ΑΕΒΕ
CROWN HELLAS CAN Α.Ε.
NESTLE ΕΛΛΑΣ Α.Ε.
PEPSICO – ΗΒΗ ΑΒΕ
VIVARTIA ΣΥΜΜΕΤΟΧΩΝ Α.Ε.
ΑΘΗΝΑΙΚΗ ΖΥΘΟΠΟΙΙΑ Α.Ε.
ΕΛΑΙΣ- UNILEVER Α.Ε.Β.Ε.Τ.
ΕΛΒΑΛΧΑΛΚΟΡ Α.Ε.
ΙΟΝ Α.Ε.
ΚΛΙΑΦΑΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ
ΜΕΒΓΑΛ Α.Ε.
ΠΑΠΑΣΤΡΑΤΟΣ ΑΒΕ ΣΙΓΑΡΕΤΩΝ
ΠΡΟΚΤΕΡ & ΓΚΑΜΠΛ ΕΛΛΑΣ ΕΠΕ
ΤΕΤΡΑ ΠΑΚ ΕΛΛΑΣ Α.Ε.
ΦΑΓΕ Α.Ε.
ΦΡΗΣΛΑΝΤΚΑΜΠΙΝΑ ΕΛΛΑΣ ΑΕ

65%

ΑΥΣ

35%

ΚΕΔΕ



Αποτελέσματα

(31/12/2021)



Τα έργα μπλε κάδου / μπλε κώδωνα (2021)

- **96%** κάλυψη πληθυσμού - **306** Συμβεβλημένοι ΟΤΑ
- **174 χιλ.** ενεργοί μπλε κάδοι
- **10,5 χιλ.** μπλε κώδωνες εξυπηρετούν **23 χιλ.** επιχειρήσεις
- **537** ειδικά οχήματα στους Δήμους
- **32** Κέντρα Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΚΔΑΥ)
- **2.600** άμεσες θέσεις εργασίας
- **304 χιλ.** τόνοι αξιοποιήθηκαν από τα Δημοτικά Απόβλητα
(εκ των οποίων **251 χιλ.** τόνοι Αποβλήτων Συσκευασίας)

Σύνολο Δραστηριοτήτων ΕΕΑΑ (2021)

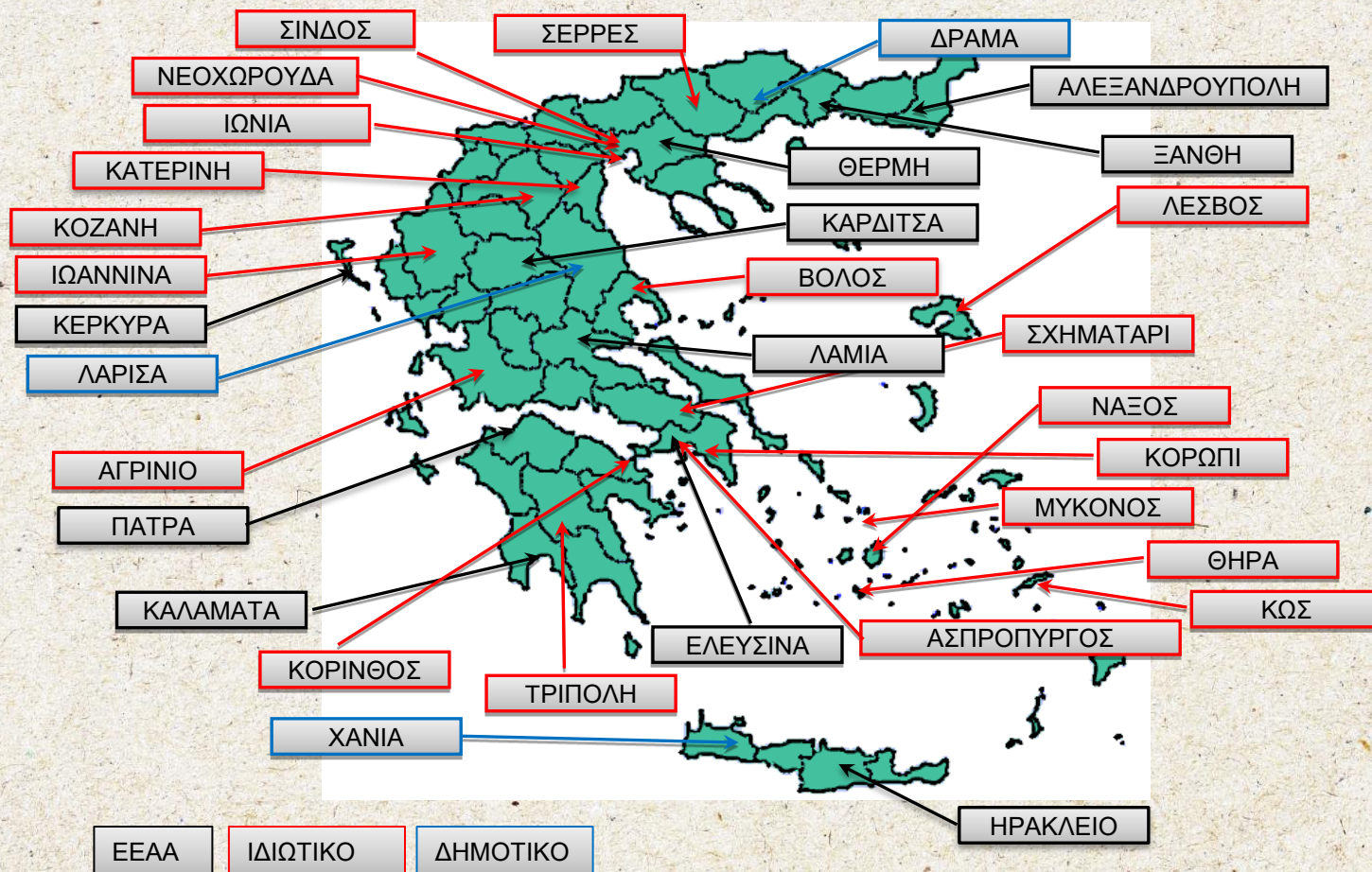
- **572 χιλ.** τόνοι ανακυκλώσιμων υλικών αξιοποιήθηκαν συνολικά εκ των οποίων **518 χιλ.** τόνοι Αποβλήτων Συσκευασίας (περιλαμβάνονται και οι πιστοποιούμενες ποσότητες, π.χ. ΒΕΑΣ)

- **€ 366 εκατ.** για επενδύσεις (π.χ. κάδοι, οχήματα, Κέντρα Διαλογής) και δαπάνες λειτουργίας (2003 μέχρι σήμερα)

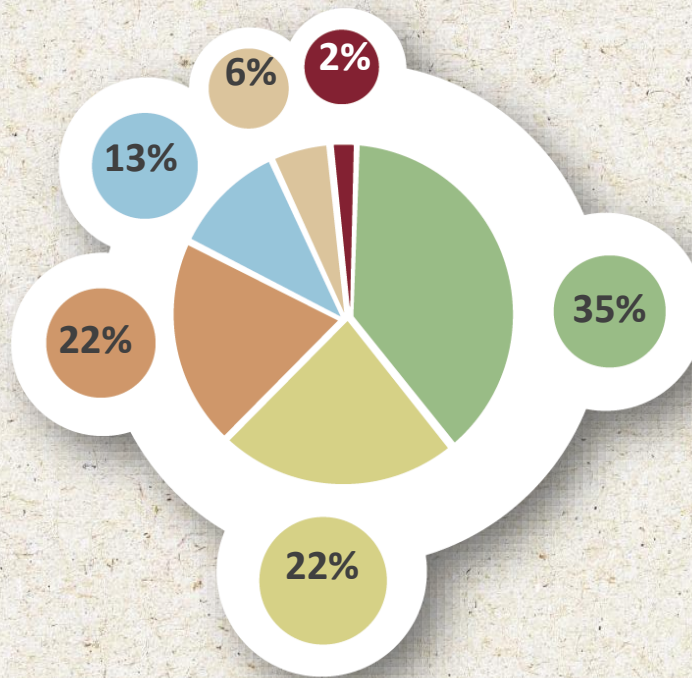




Πανελλαδική Ανάπτυξη ΚΔΑΥ 32 Κέντρα Διαλογής



3.292 Συμβεβλημένες επιχειρήσεις



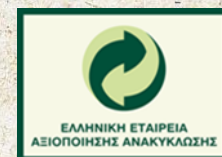
(%) Κατανομή εισφορών ανά κλάδο

- Τρόφιμα
- Ποτά (Αλκοολούχα & Μη)
- Απορρυπαντικά-Καλλυντικά-Φάρμακα-Ιατρικός εξοπλισμός
- Χημικά-Δομικά υλικά
- Ηλεκτρικές & ηλεκτρονικές συσκευές-Ανταλλακτικά οχημάτων & Μηχανημάτων
- Ένδυση-Υπόδηση-Παιχνίδια-Εκδόσεις



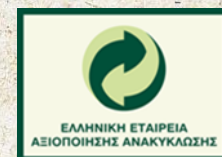
Αποτελέσματα ανά Δραστηριότητα (χιλ. τόνοι)

Δραστηριότητα	2021
Μπλε Κάδος	188
Ρεύμα Γυαλιού	14
ΒΕΑΣ	269
Ανάκτηση ΑΣ από πράσινο ρεύμα	23
Λοιπές πηγές	24
Σύνολο Αποβλήτων Συσκευασίας	518
Χαρτί Εντύπων/Λοιπά Υλικά	54
Γενικό Σύνολο	572



Αποτελέσματα ανά Υλικό (χιλ. τόνοι)

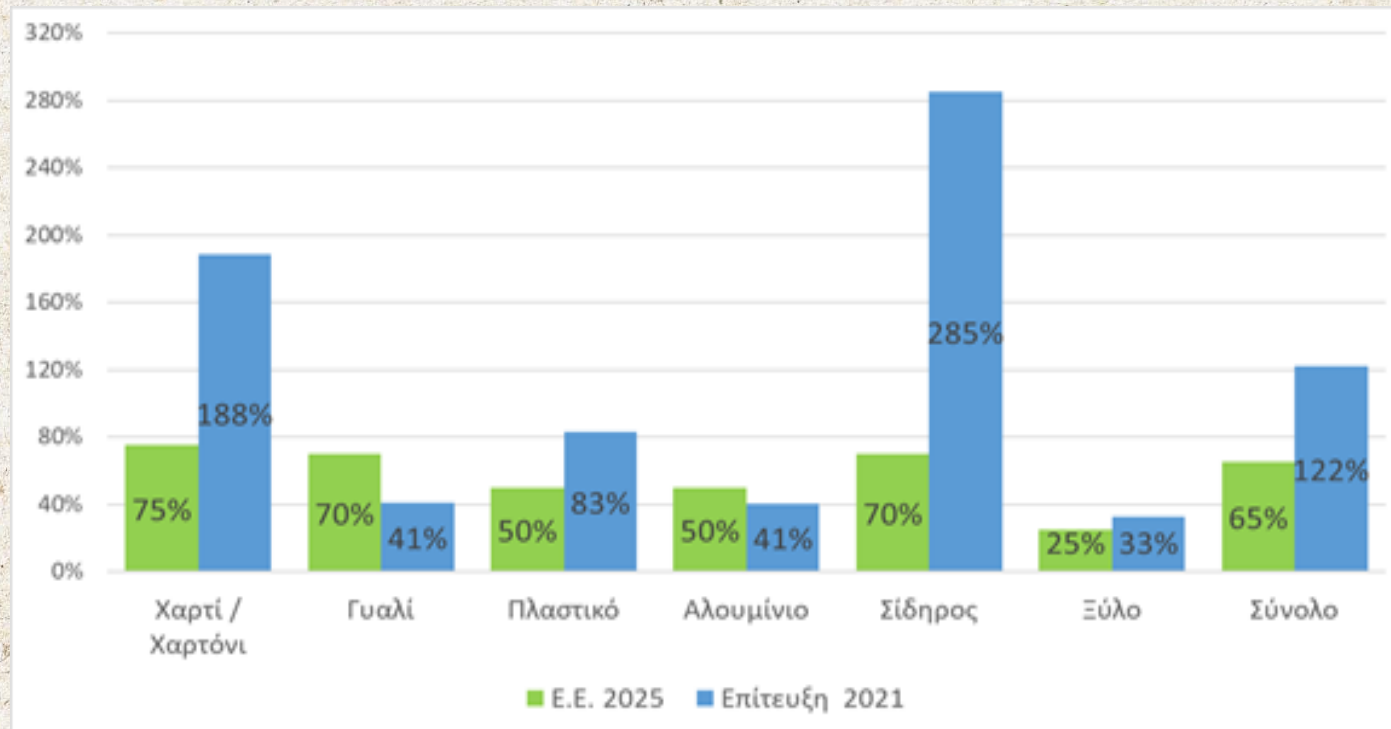
Υλικό	2021
Χαρτί/Χαρτόνι	310
Χάρτινη Συσκευασία Υγρών	3
Πλαστικό	96
Αλουμίνιο	9
Σίδηρος	60
Γυαλί	31
Α.Σ. από Ξύλο	9
Σύνολο Αποβλήτων Συσκευασίας	518
Χαρτί Εντύπου	47
Λοιπά Υλικά μη Συσκευασίας	7
Γενικό Σύνολο	572





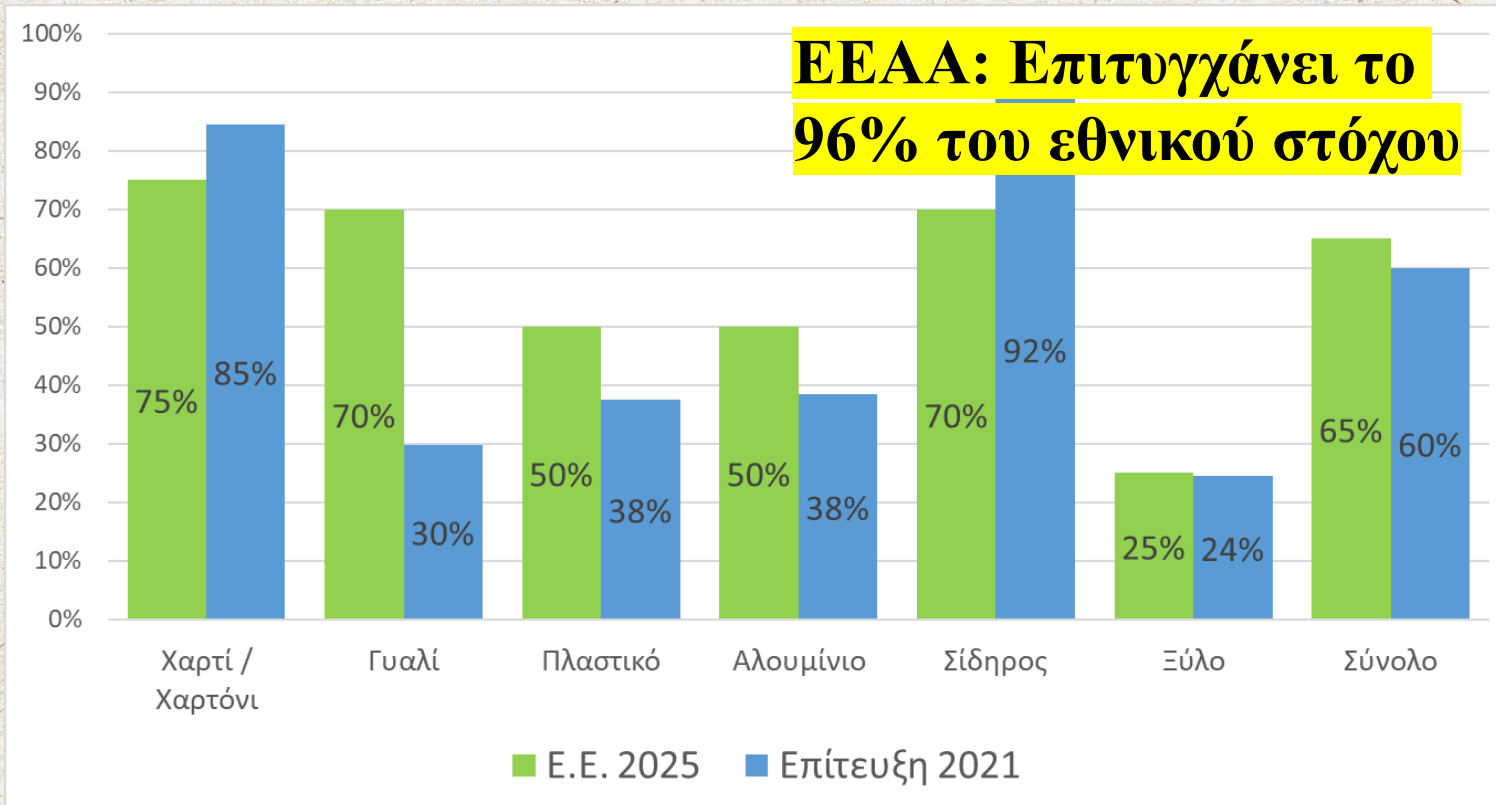
Αποτελέσματα ΕΕΑΑ 2021 - Στόχοι έτους 2025

(βάσει συμβεβλημένων ποσοτήτων – υποχρέωση ΕΕΑΑ)



Ελλάδα: Επίτευξη στόχων χώρας

Στοιχεία Eurostat 2019 vs EU 2025



Σε σύγκριση
με την ΕΕ



Ελληνική Εταιρεία
Αξιοποίησης - Ανακύκλωσης Α.Ε.

ΤΙΜΕΣ ΕΙΣΦΟΡΑΣ ΣΕ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΕ (€/τόνο)

ΥΛΙΚΑ	ΒΕΛΓΙΟ (2020)	ΑΥΣΤΡΙΑ (2020)	ΠΟΡΤ/ΛΙΑ (2020)	ΓΑΛΛΙΑ (2020)	ΙΣΠΑΝΙΑ (2020)	ΕΛΛΑΔΑ (2020)	ΕΛΛΑΔΑ (2021)
Χαρτί / χαρτόνι	119	120/33	120	163	76	52,5	55,5
Πλαστικό	471/330	695/190	204	346	739/377	66,0	70,5
Γυαλί	50	87	21	14	25	10,9	18,5
Αλουμίνιο	46	310/80	29	110	102	8,8	10,5
Λευκοσίδηρος	211	275/60	210	46	95	21,0	21,0
Ξύλο	1152	18	52	346	21	9,5	10,1

Οι δύο τιμές αναφέρονται σε συσκευασίες μικρού ή μεγάλου όγκου



Η επιβάρυνση στη συσκευασία είναι από τις μικρότερες στην ΕΕ

ΥΛΙΚΑ	ΒΕΛΓΙΟ (2017)	ΑΥΣΤΡΙΑ (2018)	ΠΟΡΤ/ΛΙΑ (2018)	ΓΑΛΛΙΑ (2019)	ΙΣΠΑΝΙΑ (2017)	ΕΛΛΑΔΑ (2021)*
Εισφορές συμβεβλημένων επιχειρήσεων (εκατ. €)	77,8	147,2	55,0	733,0	473,0	22,0
Ποσότητες που αξιοποιήθηκαν (χιλ.τ)	721	711	354	3.600	1.800	518
Επιβάρυνση ανά αξιοποιούμενο t (€ / t)	107,91	207,03	155,37	203,61	262,78	42,47
Πληθυσμός (εκατ. κάτοικοι)	10,9	8,4	10,6	65,1	46,7	10,8
Επιβάρυνση ανά κάτοικο (€/κατ.)	7,14	17,52	5,19	11,26	10,13	2,03
Πηγή:	FOST Plus Απολογιστική Έκθεση 2017	ARA Απολογιστική Έκθεση 2018	SPV Απολογιστική Έκθεση 2018	CITEO Απολογιστική Έκθεση 2019	ECO-EMBES Απολογιστική Έκθεση 2017	*τιμές από 1/5/2021

Πράσινα σημεία



Τι οδηγείται στα ΠΣ

- **Διάφορα είδη οικιακού εξοπλισμού:**
Έπιπλα, μεταλλικά αντικείμενα, ρούχα, στρώματα, χαλιά, παιδικά παιχνίδια, ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές, χαλασμένα ποδήλατα, CD.
Τα είδη αυτά συλλέγονται σε ξεχωριστούς κάδους ή εναποτίθενται σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους.
- **Μικρά ειδικά απόβλητα**, όπως ληγμένα φάρμακα, χρώματα, χημικά, τηγανέλαια, κλπ.
Τα είδη αυτά συλλέγονται σε κάδο με ειδική σήμανση.

ΕΙΔΙΚΑ ΡΕΥΜΑΤΑ

ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΚΑΙ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ

- Περιέχουν βαρέα μέταλλα όπως υδράργυρο, μόλυβδο, νικέλιο και κάδμιο.
- Με μεθόδους υδρομεταλλουργικές, πυρομεταλλουργικές και θερμικές είναι δυνατή η ανάκτηση των μετάλλων

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

- Περιέχουν βαρέα μέταλλα, χλωριωμένους και φθοριωμένους υδρογονάνθρακες, πλαστικά και χαλκό (καλώδια), αμίαντο κ.α.
- Τυπικά αποσυναρμολογούνται χειρωνακτικά και στη συνέχεια επεξεργάζονται κατά κατηγορία.

ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ

- Ανάλογα με τον τύπο τους, περιέχουν υδράργυρο (1000 τόνοι περιέχουν 2 με 3 τόνους υδραργύρου) που είναι επικίνδυνος αλλά μπορεί να ανακτηθεί.

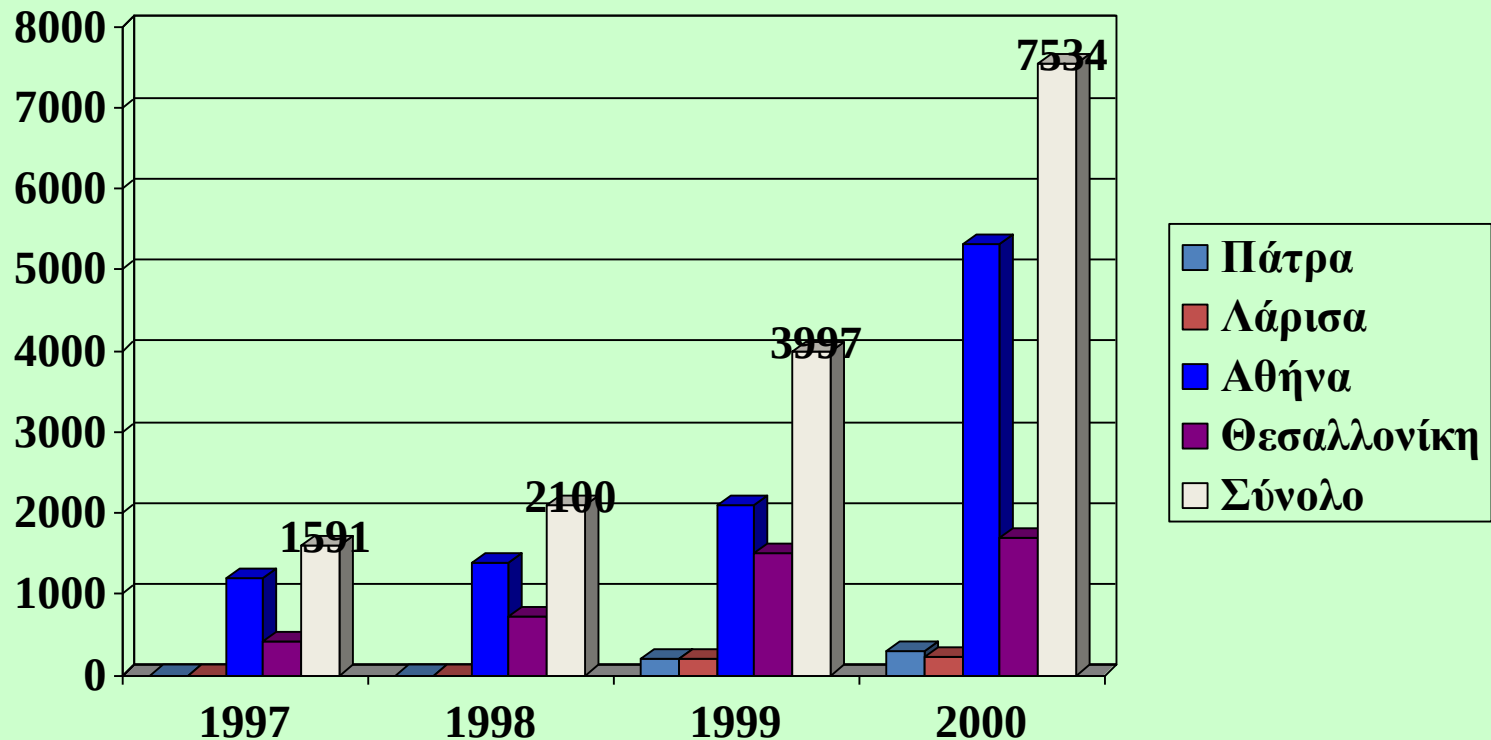
ΟΡΥΚΤΕΛΑΙΑ

- Λάδια βιομηχανικά και λάδια αυτοκινήτων – Γράσα - Ψυκτικά υγρά
- Είναι ελάχιστα βιοαποδομήσιμα.
- Παράγουν εύκολα διοξίνες.
- Κατά κανόνα μπορούν να αναγεννηθούν (3 λίτρα δίνουν περίπου 1) ή να καταστραφούν π.χ.με καύση και ενεργειακή αξιοποίηση στην τσιμεντοβιομηχανία ή στην οδοποιία.
- Απαγορεύεται αυστηρά η ανάμιξη όσων περιέχουν PCB ή PCT με τα υπόλοιπα.

ΕΜΠΟΤΙΣΜΕΝΑ ΞΥΛΑ

- Πολλοί δοκοί και κολώνες εμποτίζονται με χημικά (οργανικά π.χ. κρεοζόλες και μέταλλα όπως χαλκό, αρσενικό και χρώμιο) για **προστασία από την υγρασία και τους μύκητες**.
- Ακόμη λάδια και βερνίκια που εμποτίζουν την ξυλεία είναι επίσης επικίνδυνα.
- Η ελεύθερη καύση τους απαγορεύεται αυστηρά.
- Η ενεργειακή αξιοποίησή τους (καύση υπό ελεγχόμενες συνθήκες) είναι η πλέον ενδεδειγμένη μέθοδος επεξεργασίας.

Αυτοκίνητα στο τέλος της ζωής τους 1997 - 2000



ΕΛΑΣΤΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

- 2,54 μεγατόνοι παρήχθησαν στην ΕΕ το 1998.
- Η ελεύθερη καύση τους παράγει τοξικά αέρια.
- Δυνατότητες επεξεργασίας:
 - ανακατασκευή
 - ενεργειακή αξιοποίηση σε τσιμεντοβιομηχανία
 - πυρόλυση με ανάκτηση χάλυβα
 - παρασκευή τρίμματος καουτσούκ
 - χρήση σε δάπεδα π.χ. αθλητικών αγκαταστάσεων και τοίχους ως μονωτικά
 - εξαγωγή σε χώρες με μικρότερες απαιτήσεις για ασφάλεια

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ

(Ποσότητες εισαγόμενων ελαστικών στην Ελλάδα)

	1995*	1997*	2002**
	(tons)	(tons)	(tons)
Επιβατικά + Van+ 4X4	15.900	18.600	24.703
Φορτηγά	13.000	19.500	20.950
Μοτοσυκλέτες	500	900	1.656
Βιομηχανικά			2.855
ΣΥΝΟΛΟ	29.400	39.000	50.164

Πηγή: *ΠΕΤΒΕΕ: Πανελλήνια Ένωση Τεχνικών Τροχών
Βουλκανιζατέρ και Εμπόρων Ελαστικών

**** Εισαγωγείς ελαστικών**

Συνηθέστερες μέθοδοι διαχείρισης παλαιών ελαστικών στην Ελλάδα πριν λίγα χρόνια

- | | |
|---|--------------|
| ➤ Συναποτέφρωση στην τσιμεντοβιομηχανία | 3% |
| ➤ Διάθεση σε χώρους υγειονομικής ταφής | 4,6% |
| ➤ Επαναχρησιμοποίηση (αναγόμωση) | |
| ➤ Ανακύκλωση για παραγωγή τρίμματος | 6% |
| ➤ Ανεξέλεγκτη διάθεση | 66,4% |
| ➤ Αποθήκες ΟΔΔΥ | 20 % |

Σύνολο

100%



Επαναχρησιμοποίηση ελαστικών

- Ασφαλτόστρωση δρόμων με τροποποιημένη με ελαστικό άσφαλτο.
- Κατασκευές αποστραγγιστικών στρώσεων σε ΧΥΤΑ με τεμαχισμένο ελαστικό
- Κατασκευές αποστραγγιστικών στρώσεων και ζωνών εκτόνωσης βιοαερίου σε αποκαταστάσεις ΧΑΔΑ
- Κατασκευές υπόβασης σε μεγάλους οδικούς άξονες με τεμαχισμένο ελαστικό.
- Ενίσχυση πρανών κατά μήκος μεγάλων οδικών αξόνων με ολόκληρα ή τεμαχισμένα ελαστικά
- Κατασκευή ηχομονωτικών πάνελ σε μεγάλους οδικούς ή σιδοροδρομικούς άξονες με τεμαχισμένα ελαστικά ή τρίμα ελαστικού.

Ecoelastica

- Το 2004 εγκρίθηκε το σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης παλαιών ελαστικών «ECOELASTIKA A.E.», που δημιουργήθηκε από τους κυριότερους εισαγωγείς ελαστικών στην
- Η διαχείριση ξεκινάει με τη συλλογή των μεταχειρισμένων ελαστικών από τα βουλκανιζατέρ, τα διαλυτήρια αυτοκινήτων, τα συνεργεία και τα αναγομωτήρια. (πανελλαδικά 3,000 καταστήματα)
- Κατά το χρονικό διάστημα Ιανουαρίου 2008 - Δεκεμβρίου 2008 η Ecoelastika διαχειρίστηκε συνολικά 46.697 τόνους μεταχειρισμένων ελαστικών εκ των οποίων το 78,5 % ανακυκλώθηκε και 14,2 % αξιοποιήθηκε ενεργειακά στην τσιμεντοβιομηχανία
- Η Ecoelastika συλλέγει πλέον άνω των 4,500 τόνων σε μηνιαία βάση. Το ποσοστό ανάκτησης μέσω του συστήματος ανέρχεται στο 100% της απορριπτόμενης ποσότητας, η οποία υπολογίζεται σε 50.000 τόνους ετησίως.

Μηχανικός Διαχωρισμός

Διαχωρισμός των διαφόρων υλικών
από το ρεύμα των ΑΣΑ με χρήση
κατάλληλου ηλεκτρομηχανολογικού
εξοπλισμού

Τι μπορεί να επιτευχθεί με το μηχανικό διαχωρισμό

- διαχωρισμός των χρήσιμων υλικών (χαρτί, μέταλλα, πλαστικά, γυαλί κλπ) προς ανακύκλωση
- εξασφάλιση πρώτης ύλης για παραγωγή εδαφοβελτιωτικού
- παραγωγή καύσιμης ύλης με τη μορφή RDF (Refuse Derived Fuel)
- βελτίωση των συνθηκών εφαρμογής αποτέφρωσης
- μείωση του όγκου των αποβλήτων

Διεργασίες μηχανικού διαχωρισμού

1. Μείωση μεγέθους
2. Διαχωρισμός με βάση το μέγεθος
3. Διαχωρισμός με βάση την πυκνότητα
4. Μαγνητικός διαχωρισμός
5. Ηλεκτρικός διαχωρισμός
6. Συμπύεση

Μείωση μεγέθους

Η μείωση μεγέθους επιτυγχάνεται με τεμαχισμό, άλεση, ή πολτοποίηση (shredding, grinding, milling).

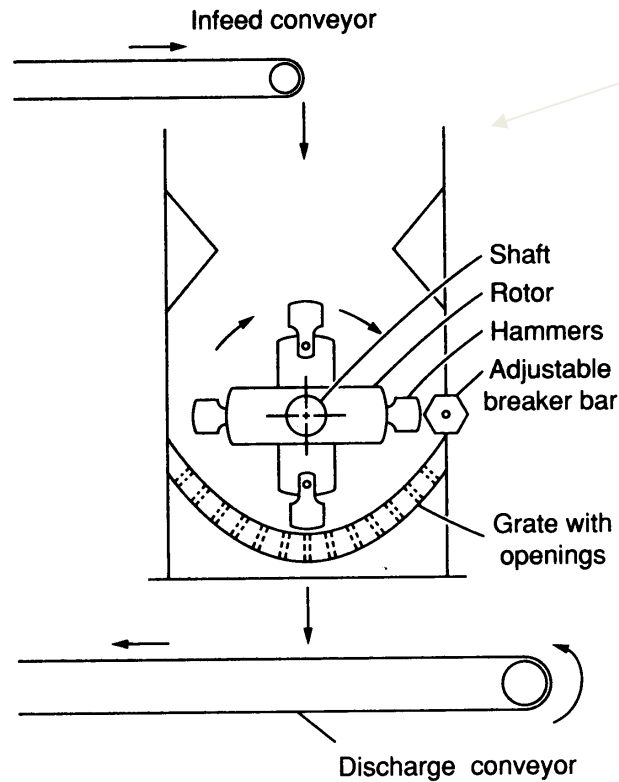
Κατάλληλες συσκευές είναι:

- κρουστικοί θραυστήρες
- σφυρόμυλοι
- περιστροφικοί κόφτες
- κυλινδρικοί θραυστήρες
- σφαιρόμυλοι
- τεμαχιστές ογκωδών αντικειμένων
- υαλοθραυστήρες κλπ.

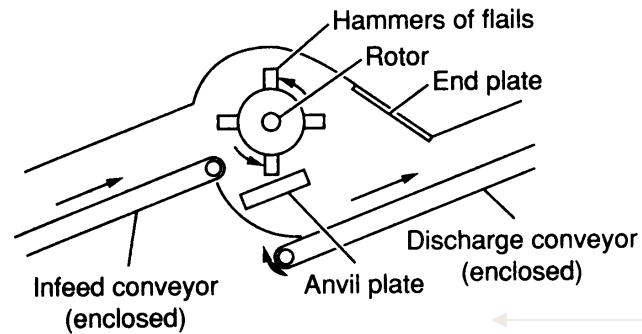
Επιλογή με βάση...

- ❖ Μέγεθος
- ❖ Ενεργειακές απαιτήσεις
- ❖ Παροχή ΑΣΑ
- ❖ Διαθεσιμότητα χώρου
- ❖ Συμβατότητα εξοπλισμού
- ❖ Κόστος

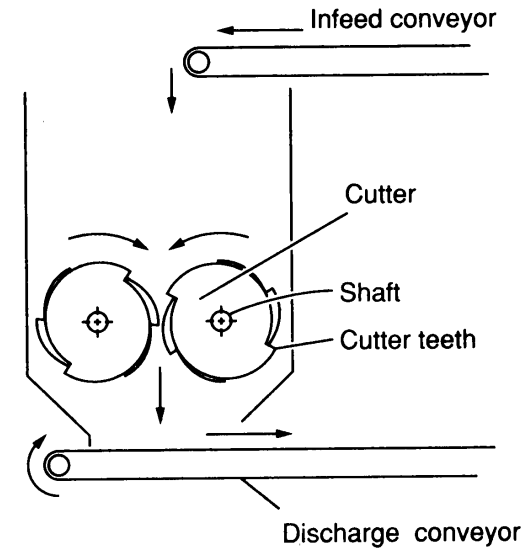
σφυρόμυλος



(a)



(b)

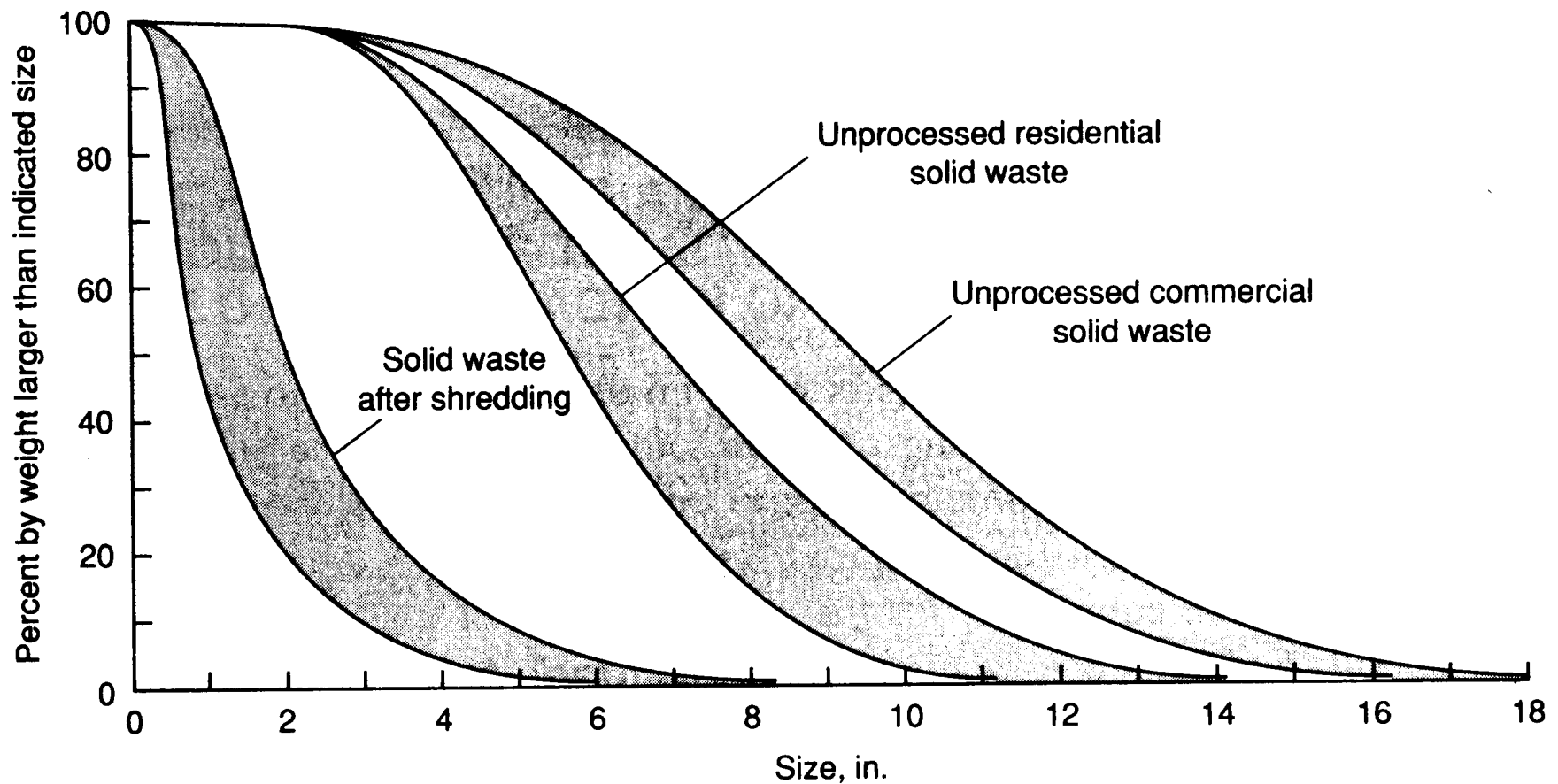


(c)

περιστροφικός κόφτης

διατμητικός τεμαχιστής

Τυπική κατανομή μεγέθους σωματιδίων για τα ΑΣΑ πριν και μετά τον τεμαχισμό



Η απαιτούμενη κατανάλωση σε ενέργεια E (σε hp.h/ton)
δίνεται από τον **νόμο του Kick**:

$$E = C \ln \frac{l_1}{l_2}$$

όπου:

C : σταθερά σε hp.h/ton

l_1 : αρχικό μέγεθος

l_2 : τελικό μέγεθος

Η επιλογή του συγκεκριμένου εξοπλισμού γίνεται με βάση:

- τις απαιτήσεις σε μέγεθος
- τις ενεργειακές απαιτήσεις
- την παροχή απορριμμάτων
- τη διαθεσιμότητα χώρου
- τη συμβατότητα με τον εξοπλισμό μεταφοράς
- το κόστος

Παράδειγμα

Εκτιμείστε την ισχύ που απαιτείται για μείωση του μεγέθους ανάμεικτων ΑΣΑ από μέσο μέγεθος 30cm σε τελικό μέγεθος 5cm, σε μονάδα που επεξεργάζεται 80 ton/h, αν η απαίτηση για μείωση από 15cm σε 5cm είναι 20 hp.h/ton

Λύση

Έχουμε:

$$20 \text{ (hp.h)/ton} = C \ln(15/5) \Rightarrow C = 18,20 \text{ (hp.h)/ton}$$

Οπότε:

$$E = 18,20 \text{ (hp.h)/ton} \times \ln(30/5) = 32,58 \text{ (hp.h)/ton}$$

Για 80 ton/h

$$P = 32,58 \text{ (hp.h)/ton} \times 80 \text{ ton/h} = 2606 \text{ hp} = 1944 \text{ kW}$$

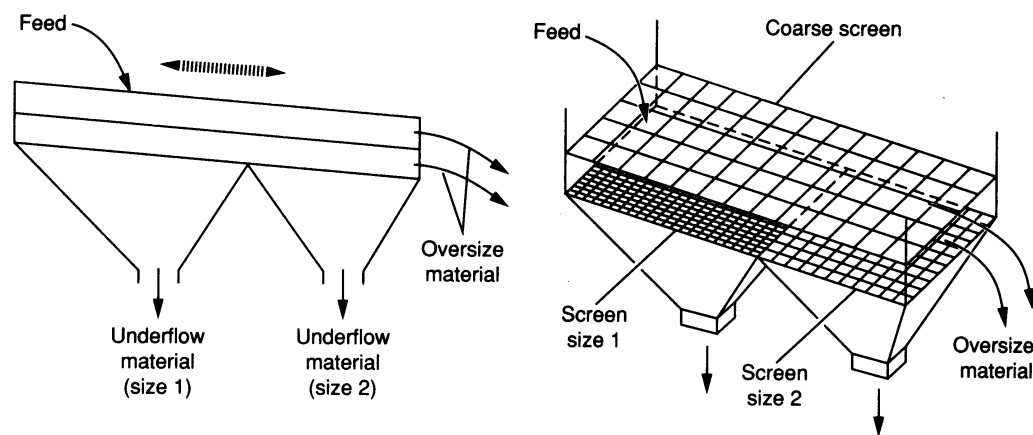
Διαχωρισμός με βάση το μέγεθος

Στόχος εδώ είναι ο διαχωρισμός απορριμμάτων διαφόρων μεγεθών σε δύο ή περισσότερα κλάσματα μεγέθους, με τη χρήση μίας ή περισσότερων διαχωριστικών επιφανειών (**κόσκινων**).

Πρακτικές εφαρμογές περιλαμβάνουν:

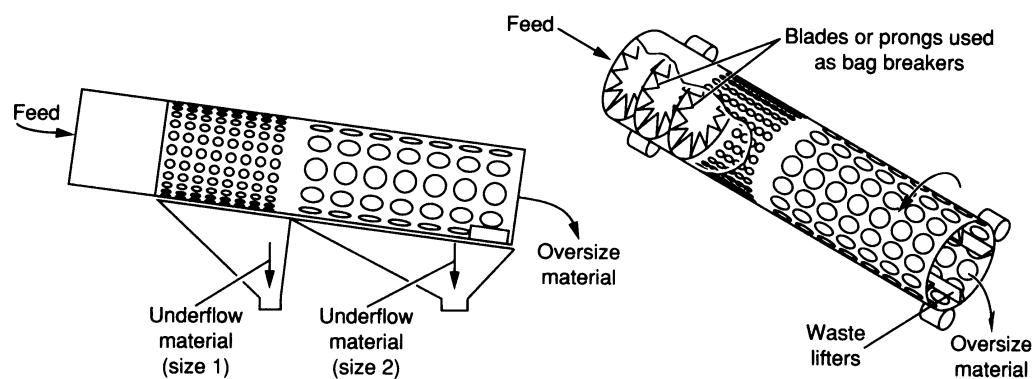
- (1) απομάκρυνση ογκωδών αντικειμένων, απομάκρυνση μικρών αντικειμένων
 - (2) διαχωρισμό απορριμμάτων σε ελαφρά καύσιμα και βαρέα μη καύσιμα
 - (3) ανάκτηση χαρτιού, πλαστικών και άλλων ελαφρών αντικειμένων από γυαλί και μέταλλο
 - (4) διαχωρισμό γυαλιού και άμμου από καύσιμα υλικά,
 - (5) διαχωρισμό αντικειμένων από την τέφρα της καύσης.
- Ο **σχεδιασμός των κόσκινων** γίνεται με βάση την παροχή των απορριμμάτων και τον χρόνο παραμονής στη συσκευή.

δονούμενο κόσκινο



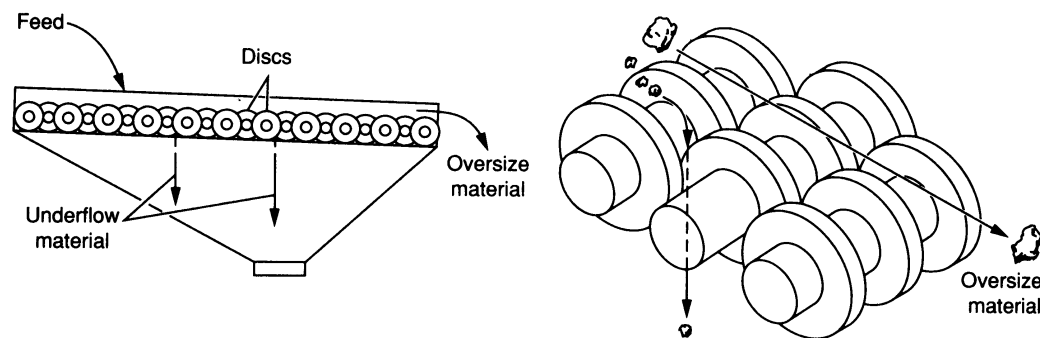
(a)

περιστροφικό κόσκινο



(b)

δισκοκόσκινο



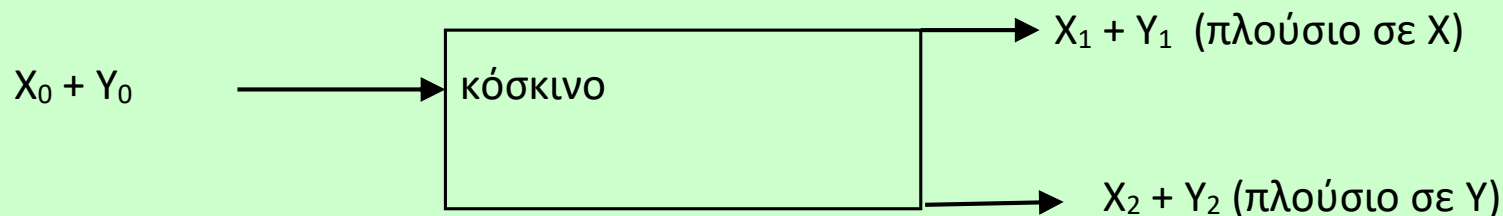
(c)

Η απόδοση των κόσκινων εκφράζεται με:

- την ποσοστιαία ανάκτηση
- την καθαρότητα
- την αποδοτικότητα

των κλασμάτων που πρέπει να διαχωριστούν.

Με βάση τον κάτωθι διαχωρισμό:



δύο κλασμάτων X και Y

η ανάκτηση

του X είναι $R_x = (X_1 / X_0) \times 100$,
και του Y είναι $R_y = (Y_2 / Y_0) \times 100$,

η καθαρότητα

του X είναι $P_x = [X_1 / (X_1 + Y_1)] \times 100$
και του Y είναι $P_y = [Y_2 / (X_2 + Y_2)] \times 100$

η αποδοτικότητα του διαχωρισμού
(που μετρά τόσο την ανάκτηση
όσο και την καθαρότητα) ορίζεται ως:

$$E_{(X,Y)} = \left| \frac{X_1}{X_0} - \frac{Y_1}{Y_0} \right| * 100 = \left| \frac{X_2}{X_0} - \frac{Y_2}{Y_0} \right| * 100$$

Παράδειγμα

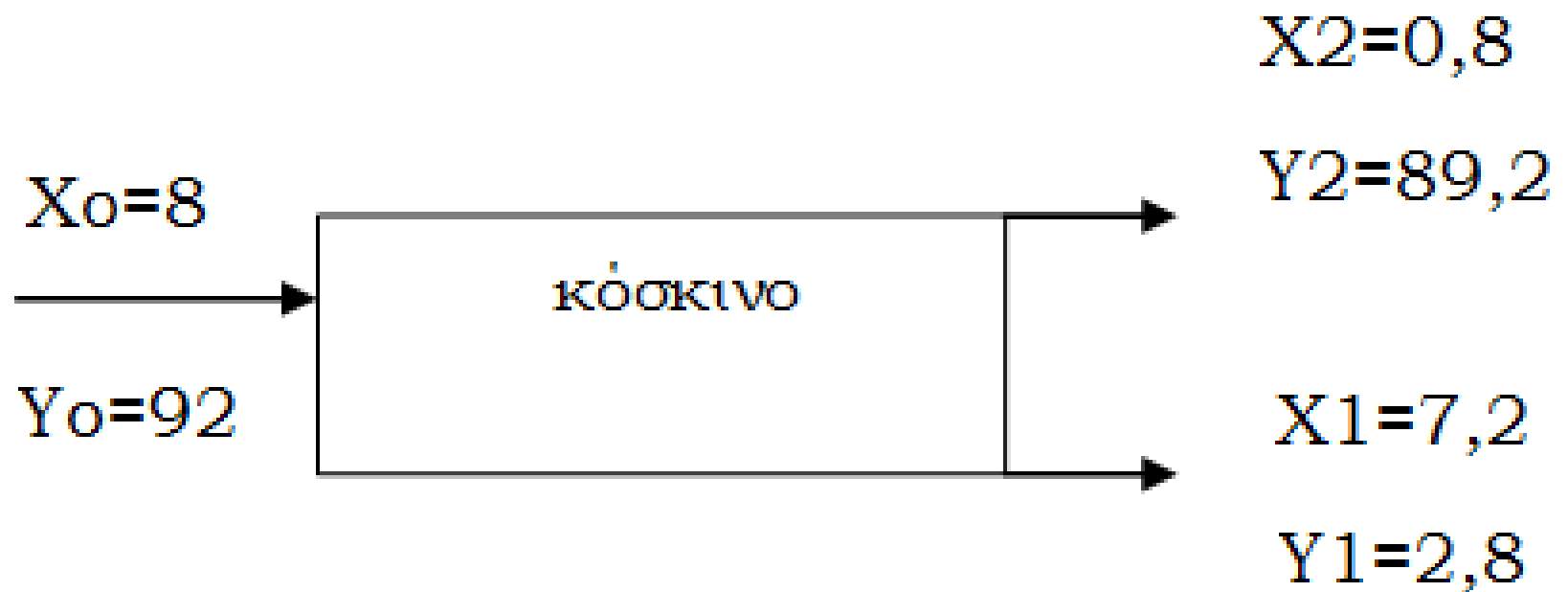
Έστω 100 ton/d σύμμεικτων ΑΣΑ με 8% κ.β. γυαλί.

Από αυτά θέλουμε να αφαιρέσουμε το γυαλί με κόσκινο.

Βρείτε την ανάκτηση, την καθαρότητα και την αποδοτικότητα με βάση τα ακόλουθα πειραματικά στοιχεία:

βάρος συλλεγόμενο κάτω 10 ton/d εκ του οποίου το γυαλί είναι 7,2 ton/d.

Λύση



η ανάκτηση

είναι $R_x = (X_1 / X_0) \times 100 = 7,2 / 8 \times 100 = 90\%$,

η καθαρότητα

είναι $P_x = [X_1 / (X_1 + Y_1)] \times 100 = 7,2 / 10 \times 100 = 72\%$

η αποδοτικότητα είναι:

$$E_{(X,Y)} = \left| \frac{X_1}{X_0} - \frac{Y_1}{Y_0} \right| * 100 = \left| \frac{7,2}{8} - \frac{2,8}{92} \right| * 100 = 87\%$$

Σχεδιασμός δονούμενου κόσκινου

$$A = \frac{Q}{C_u} F$$

A: Εμβαδόν σε m²

Q: φόρτιση κόσκινου σε ton/h

C_u: δυναμικότητα μονάδας (ton/h)/ m²

F: συντελεστής που προσδιορίζεται πειραματικά
(π.χ. F=1,4 για θρυμματισμένο γυαλί)

Εναλλακτικά:

$$Q_{nom} = \frac{dD^{2/3}}{K}$$

- Q_{nom} : φόρτιση κόσκινου σε ton/h.m^2
- d : πυκνότητα (kg/m^3)
- D : διάμετρος οπών (cm)
- K : πειραματικά προσδιοριζόμενη σταθερά

Σχεδιασμός περιστρεφόμενου κόσκινου

$$n_c = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{r}}$$

n_c : κρίσιμη ταχύτητα περιστροφής στροφές/s
(πρέπει να είναι η ταχύτητα στο 50-80% αυτής της τιμής για να έχουμε ροή προς τα κάτω)

g : επιτάχυνση βαρύτητας 9,81 m/ s²

r : ακτίνα τυμπάνου

Σχέση για εκτίμηση της παροχής:

$$D = \left[\frac{0,32Q_m}{d_b F K_v g^{0,5} \varepsilon \phi(\alpha)} \right]^{0,4}$$

- D: διάμετρος τυμπάνου
- Q_m : παροχή κόσκινου σε kg/s
- d_b : πυκνότητα (kg/m³)
- α : κλίση κόσκινου (γωνία με οριζόντιο 2-5°)
- F: παράγοντας πληρότητας (τυπικά 0,25-0,33)
- g: επιτάχυνση της βαρύτητας 9,81 m/s²
- K_v : παράγοντας ταχύτητας
 - 1,35 για 3°
 - 1,85 για 5°

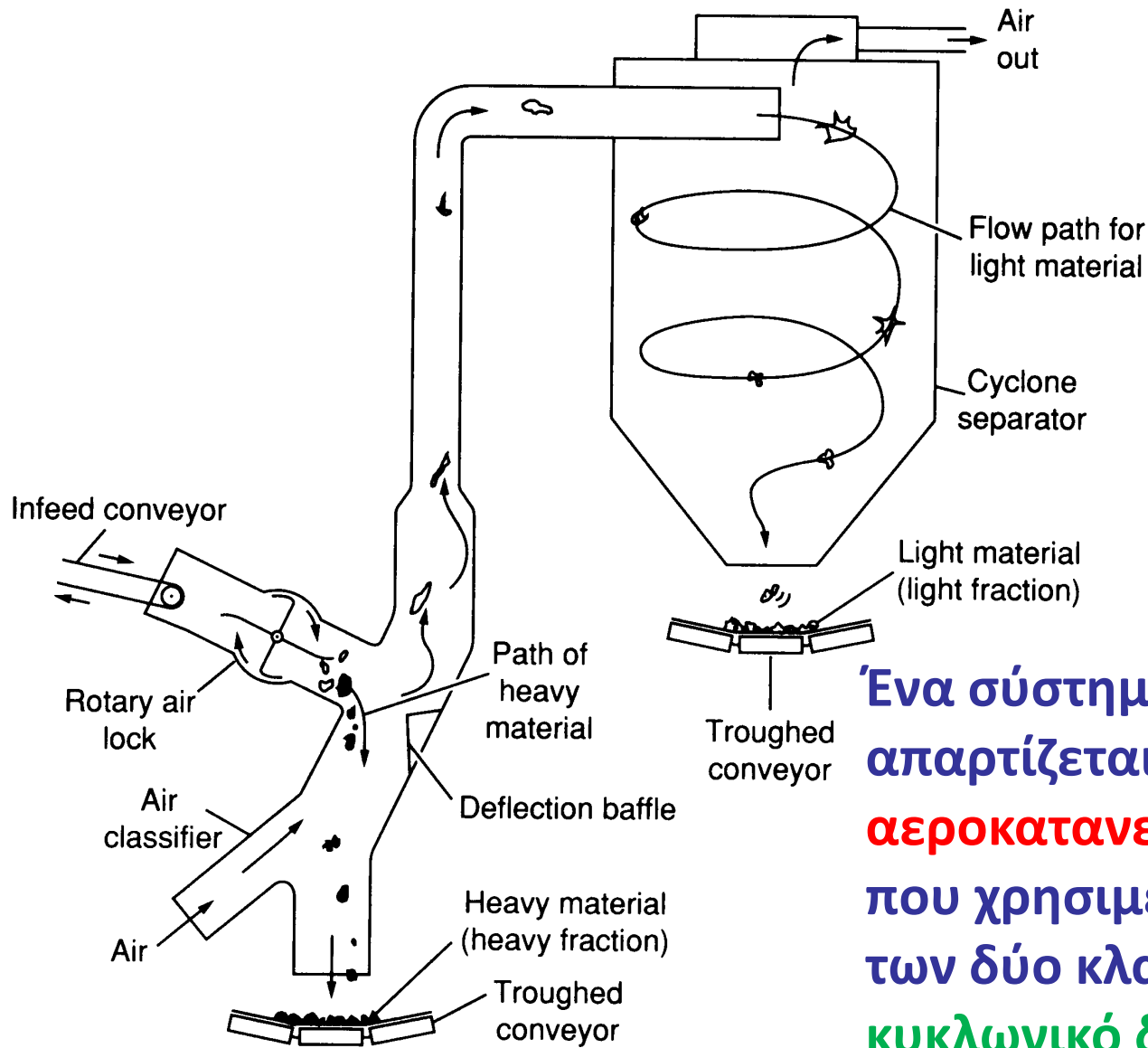
Τυπικά μεγέθη

- Διάμετρος 3,5 m
- Μήκος 4 m
- Μέγεθος οπών 50 mm
- Γωνία 3-7 μοίρες
- Ταχύτητα περιστροφής 11-13 στροφές/min

Διαχωρισμός πυκνότητας

Στόχος εδώ είναι ο διαχωρισμός ελαφρών συστατικών, όπως το χαρτί και το πλαστικό από βαρύτερα υλικά (μέταλλα, ξύλο, οργανικά κλπ.), με βάση τη διαφορά των ειδικών βαρών σε ρεύμα αέρος.

Τα ελαφρά παρασύρονται από το ρεύμα αέρος, ενώ τα βαρέα όχι.



Ένα σύστημα αεροδιαχωρισμού
 απαρτίζεται από τον
αεροκατανεμητή (air classifier),
 που χρησιμεύει στο διαχωρισμό
 των δύο κλασμάτων και τον
κυκλωνικό διαχωριστή (cyclone),
 που χρησιμοποιείται για τη
 κατακράτηση των στερεών από
 το ρεύμα αέρα

- Ο σχεδιασμός των αεροδιαχωριστήρων γίνεται επί τη βάσει του λόγου αέρα/ στερεά (τυπικά 2-7 kg/kg) και την απαιτούμενη ρευστοποιητική ταχύτητα (150-1.000 m/min, ανάλογα με το ποια υλικά πρέπει να παρασύρονται στο ελαφρό κλάσμα).
- Η επιλογή του κατάλληλου εξοπλισμού γίνεται επί τη βάσει:
 - των χαρακτηριστικών των απορριμμάτων
 - των απαιτήσεων για το προϊόν
 - των μηχανικών περιορισμών της εγκατάστασης.

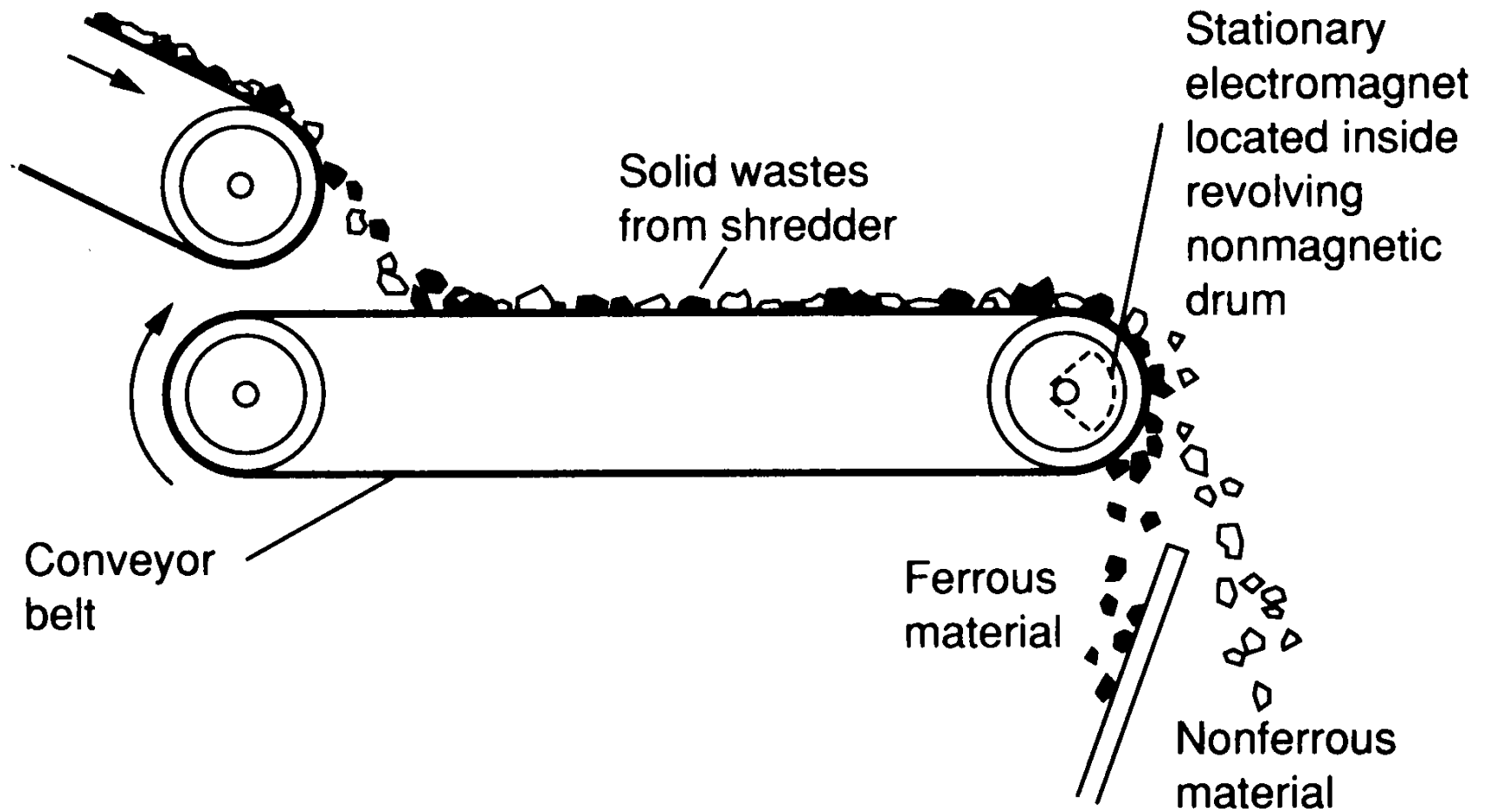
Αποτελεσματικότητα

$$\text{Αποτελεσματικότητα} = \sqrt{\frac{X_e}{X_o} \frac{Y_r}{Y_o}} \times 100$$

- X_e : μάζα ελαφρών (καυσίμων) στην έξοδο
- X_o : μάζα ελαφρών (καυσίμων) στην είσοδο
- Y_r : μάζα βαρέων (μη καυσίμων) στην έξοδο
- Y_o : μάζα βαρέων (μη καυσίμων) στην είσοδο

Μαγνητικός διαχωρισμός

- Στόχος εδώ είναι ο διαχωρισμός σιδηρούχων μετάλλων από τα υπόλοιπα υλικά.
- Η απομάκρυνση αυτών των υλικών μπορεί να γίνεται με στόχο:
 - την ανακύκλωση,
 - την προστασία ευαίσθητων μηχανικών εξαρτημάτων σε επόμενες διεργασίες, ή
 - τη βελτίωση του παραγόμενου προϊόντος (π.χ. κομπόστ).



Ηλεκτρικός διαχωρισμός

Βασίζεται στη διαφορά ηλεκτροστατικού φορτίου και χρησιμοποιείται κυρίως για το διαχωρισμό χαρτιού από πλαστικό

Συμπίεση (σφαιριδιοποιητές, μπρικετοποιητές, πρέσες κλπ.)

Ο στόχος εδώ είναι η μείωση του όγκου των απορριμμάτων, ούτως ώστε να μεταφέρονται και να αποθηκεύονται με λιγότερο κόστος.

Η **απόδοση** μίας συμπιεστικής μηχανής εκτιμάται με:

- ❖ τον λόγο συμπίεσης (αρχικός όγκος/ τελικός όγκος) ή
- ❖ με την ποσοστιαία μείωση σε όγκο.

Σημαντική παράμετρος είναι πάντοτε το τελικό ειδικό βάρος των απορριμμάτων, το οποίο αυξάνει με την ασκούμενη πίεση.

Εκτός από αυτές τις διεργασίες, ο μηχανικός διαχωρισμός χρησιμοποιεί:

- μεταφορικές ταινίες
- πνευματικούς μεταφορείς και
- οχήματα τύπου **clark**

για τον χειρισμό και μεταφορά των διαφόρων κλασμάτων απορριμμάτων.

Μηχανική διαλογή πριν την καύση



Μηχανική διαλογή πριν τη κομποστοποίηση



Παράδειγμα ΜΑΥ για καύση

Δεδομένα:

1. Δημιουργούνται 1000 ton/d
2. Διαλογή στην πηγή το 15% των ανακυκλώσιμων
3. Απομακρύνεται χειρωνακτικά το 80% του χαρτονιού στην ΜΑΥ
4. Κατά τον αεροδιαχωρισμό διαφεύγει 6% του βαρέος κλάσματος στο ελαφρύ και 10% του ελαφρού στο βαρύ
5. Ο μαγνητικός διαχωριστής έχει 85% ανάκτηση
6. Δίνεται η σύσταση

Να σχεδιαστεί διάγραμμα ροής και να υπολογιστούν οι ροές

Συντελεστής	Ποσοστό	δημιουργούμενη ποσότητα	15% διαλογή στην πηγή	ανάμικτα συλλεγόμενα	χειρωνακτική διαλογή χαρτονιού 80%	υπόλοιπα
υπολείμματα τροφών	8,0	80,0		80,0		80,0
χαρτί	35,8	358,0	53,7	304,3		304,3
χαρτόνι	6,4	64,0	9,6	54,4	43,5	10,9
πλαστικά	6,9	69,0	10,4	58,7		58,7
υφάσματα	1,8	18,0		18,0		18,0
λάστιχο	0,4	4,0		4,0		4,0
δέρμα	0,4	4,0		4,0		4,0
υπολείμματα αυλών	17,3	173,0		173,0		173,0
ξύλο	1,8	18,0		18,0		18,0
λοιπά οργανικά						
γυαλί	9,1	91,0	13,7	77,4		77,4
λευκοσίδηρος	5,8	58,0	8,7	49,3		49,3
αλουμίνιο	0,6	6,0	0,9	5,1		5,1
άλλα μέταλλα	3,0	30,0		30,0		30,0
λοιπά ανόργανα	2,7	27,0		27,0		27,0
ΣΥΝΟΛΟ	100,0	1000,0	96,9	903,1	43,5	859,6

Συντελεστής	υπόλοιπα	6% του βαρέος στο ελαφρύ	10% του ελαφρού στο βαρύ	προσαρμοσ μένο ελαφρό προς καύση	προσαρμοσ μένο βαρύ	λευκοσίδηρ ος 85%	βαρύ προς ΧΥΤΑ
υπολείμματα τροφών	80,0		8,0	72,0	8,0		8,0
χαρτί	304,3		30,4	273,9	30,4		30,4
χαρτόνι	10,9		1,1	9,8	1,1		1,1
πλαστικά	58,7		5,9	52,8	5,9		5,9
υφάσματα	18,0		1,8	16,2	1,8		1,8
λάστιχο	4,0		0,4	3,6	0,4		0,4
δέρμα	4,0		0,4	3,6	0,4		0,4
υπολείμματα αυλών	173,0		17,3	155,7	17,3		17,3
ξύλο	18,0		1,8	16,2	1,8		1,8
λοιπά οργανικά							
γυαλί	77,4	4,6		4,6	72,7		72,7
λευκοσίδηρος	49,3	3,0		3,0	46,3	39,4	7,0
αλουμίνιο	5,1	0,3		0,3	4,8		4,8
άλλα μέταλλα	30,0	1,8		1,8	28,2		28,2
λοιπά ανόργανα	27,0	1,6		1,6	25,4		25,4
ΣΥΝΟΛΟ	859,6	11,3	67,1	615,1	244,5	39,4	205,1
ελαφρό βαρύ		1000,0					

Όχημα συλλογής

