ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Απόβλητα για τροφοδοσία (waste to feed), ως κρίσιμη στρατηγική για την κυκλική οικονομία

Ξενοφών Σπηλιώτης
Ομότιμος Καθηγητής

ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2025

Οδηγία-πλαίσιο για τα απόβλητα

Η οδηγία πλαίσιο για τα απόβλητα θεσπίζει βασικές αρχές διαχείρισης αποβλήτων. Απαιτεί τη διαχείρισή τους:

- *χωρίς να τίθεται σε κίνδυνο η ανθρώπινη υγεία και να βλάπτεται το περιβάλλον*
- *χωρίς κίνδυνο για το νερό, τον αέρα, το έδαφος, τα φυτά ή τα ζώα*
- *χωρίς να προκαλεί ενόχληση από θόρυβο ή οσμές*
- *και χωρίς να επηρεάζεται δυσμενώς η ύπαιθρος ή οι τόποι ιδιαίτερου ενδιαφέροντος*

Εξηγεί:

- πότε τα απόβλητα ***παύουν να αποτελούν απόβλητα*** και καθίστανται ***δευτερογενής πρώτη ύλη***,
- τη διάκριση μεταξύ αποβλήτων και υποπροϊόντων.
- Εισάγει την αρχή «***ο ρυπαίνων πληρώνει***» και τη «***διευρυμένη ευθύνη του παραγωγού***».

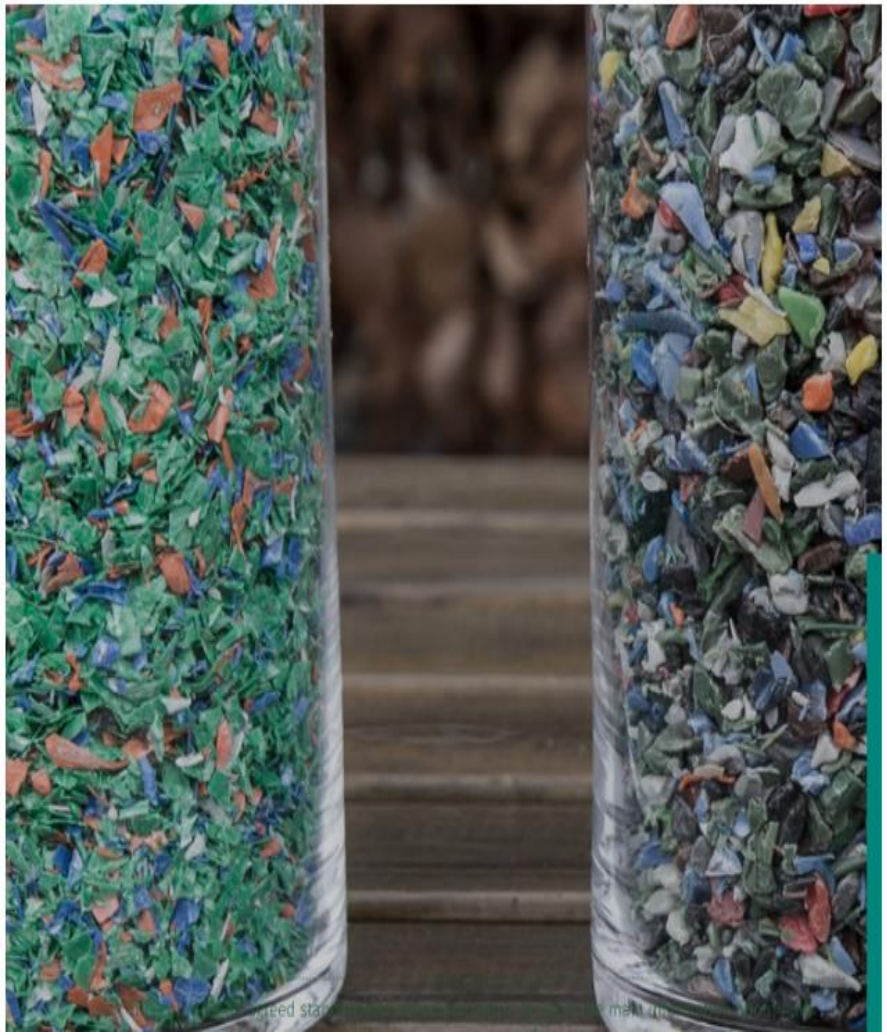
Αξιοποίηση των αποβλήτων

- **Η ευεργετική επαναχρησιμοποίηση, η ευεργετική χρήση, η ανάκτηση αξίας ή η ανάκτηση αποβλήτων είναι διαδικασία *αξιοποίησής τους* από μια οικονομική διαδικασία (δεδομένης οικονομικής αξίας), με επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση, προκειμένου να δημιουργηθούν οικονομικά χρήσιμα υλικά.**

- **Ο όρος εφαρμόζεται συνήθως σε βιομηχανικές διεργασίες όπου υπολείμματα από τη δημιουργία ή την επεξεργασία ενός αγαθού χρησιμοποιούνται ως *πρώτη ύλη* ή *ενεργειακή πρώτη ύλη* για άλλη βιομηχανική διαδικασία (*waste to feed*).**

- **Ρυθμιστικά πλαίσια για τα υπολειμματικά υλικά και κοινωνικοοικονομικές αλλαγές, όπως οι ιδέες για τη βιώσιμη ανάπτυξη και την κυκλική οικονομία στις δεκαετίες του 1990 και του 2000, εστίασαν σε βιομηχανικές πρακτικές για την ανάκτηση αυτών των πόρων ως υλικών προστιθέμενης αξίας.**

ΚΥΚΛΙΚΕΣ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ



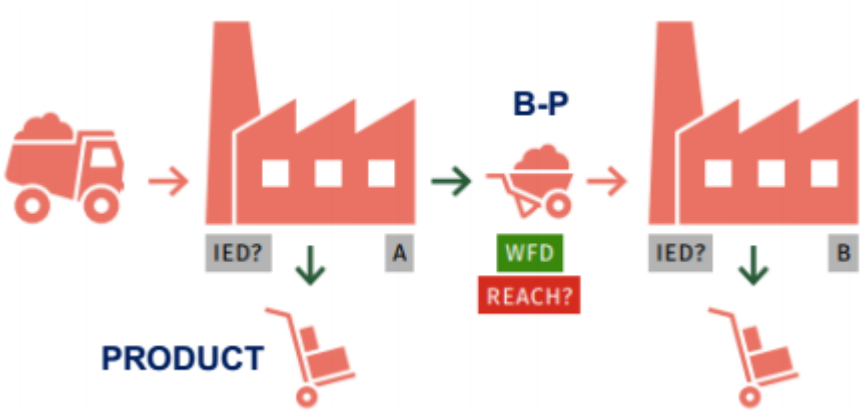
Κρίσιμο στοιχείο για τη μετάβαση στην κυκλική οικονομία είναι οι *καινοτομίες στις εγκαταστάσεις παραγωγής και ανακύκλωσης που αποσκοπούν στην αποδοτική χρήση των πόρων*, στην πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων και στη χρήση καταλοίπων παραγωγής ή υλικών που ανακτώνται από απόβλητα, ως ***δευτερογενών πρώτων υλών***.

Βασική προϋπόθεση για την αποτελεσματικότητα αυτών των *κυκλικών καινοτομιών* είναι η καλύτερη σύνδεση της πολιτικής, της νομοθεσίας και των κανονιστικών ρυθμίσεων στην πράξη.

***Δευτερογενείς πρώτες ύλες*: υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε μια διαδικασία παραγωγής αντί ή παράλληλα με πρωτογενείς ύλες, π.χ. υποπροϊόντα, EoW.**

ΥΠΟΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΑΠΟΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

ΥΠΟΠΡΟΪΟΝ : κατάλοιπο παραγωγής που πληροί τις σωρευτικές προϋποθέσεις /κριτήρια που καθορίζονται στην WFD και το οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ως δευτερογενής πρώτη ύλη ή προϊόν και δεν πρέπει να θεωρείται απόβλητο.



ΑΠΟΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ (EoW): υλικό που ανακτάται από απόβλητα, πληροί τις σωρευτικές προϋποθέσεις και απαιτήσεις που ορίζονται στην WFD (ή τα λεπτομερή κριτήρια) και το οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ως δευτερογενής πρώτη ύλη ή προϊόν και δεν θεωρείται πλέον απόβλητο.



EoW Κριτήρια

Σύμφωνα με την WFD ορισμένα απόβλητα παύουν να αποτελούν απόβλητα όταν έχουν υποβληθεί σε εργασία ανάκτησης (συμπεριλαμβανομένης της ανακύκλωσης) και πληρούν κριτήρια σύμφωνα με τις ακόλουθες προϋποθέσεις:

1. ***η ουσία ή το αντικείμενο χρησιμοποιείται συνήθως για συγκεκριμένους σκοπούς,***

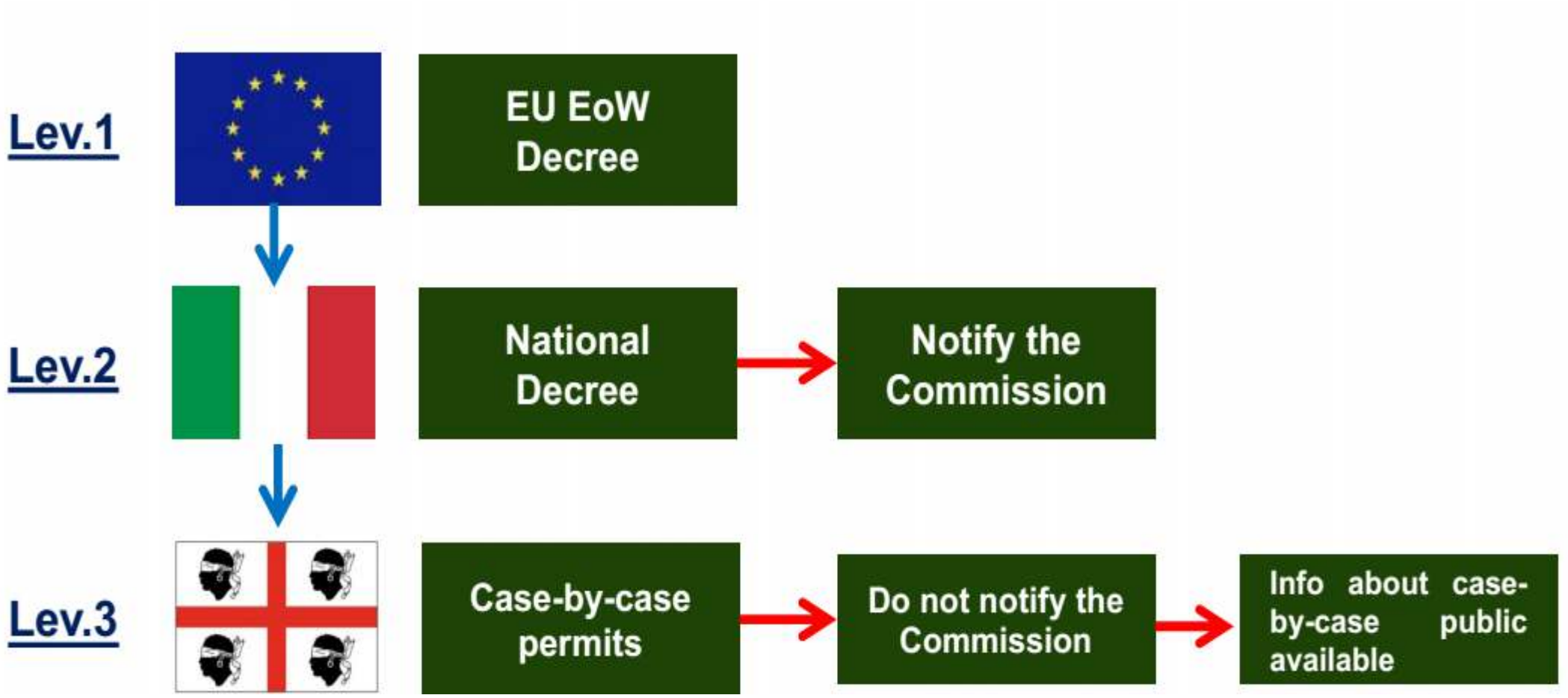
2. ***υπάρχει υφιστάμενη αγορά ή ζήτηση για την ουσία ή το αντικείμενο,***

3. ***η ουσία ή το αντικείμενο πληροί τις τεχνικές απαιτήσεις για τους συγκεκριμένους σκοπούς και την ισχύουσα νομοθεσία και τα ισχύοντα πρότυπα που ισχύουν για τα προϊόντα και***

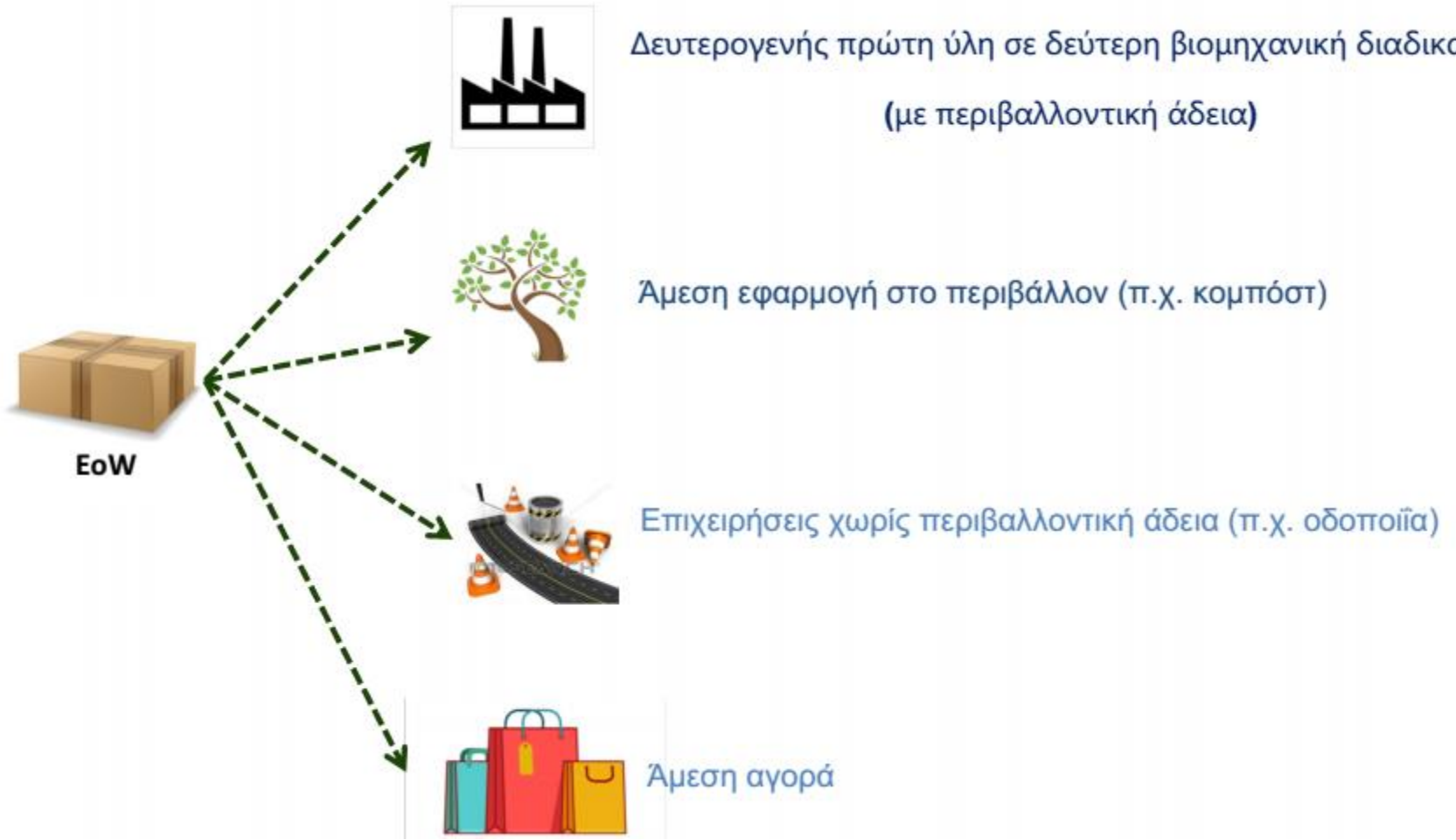
4. ***η χρήση της ουσίας ή του αντικειμένου δεν θα έχει συνολικά δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον ή την ανθρώπινη υγεία.***

Για να επιτευχθεί το καθεστώς EoW, οι εταιρείες πρέπει να είναι σε θέση να αποδείξουν ότι πληρούνται και τα τέσσερα προαναφερθέντα κριτήρια. Πολλές φορές, δεν υπάρχει σταθερή τυπική απαίτηση από τη ρυθμιστική αρχή, επομένως οι εταιρείες δεν μπορούν να βασίζονται σε μια συγκεκριμένη διαδικασία, αλλά είναι ελεύθερες να παρέχουν τα αποδεικτικά στοιχεία ότι ένα συγκεκριμένο δευτερεύον υλικό πληροί τα κριτήρια EoW.

ΚΡΙΤΗΡΙΑ EOW - ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

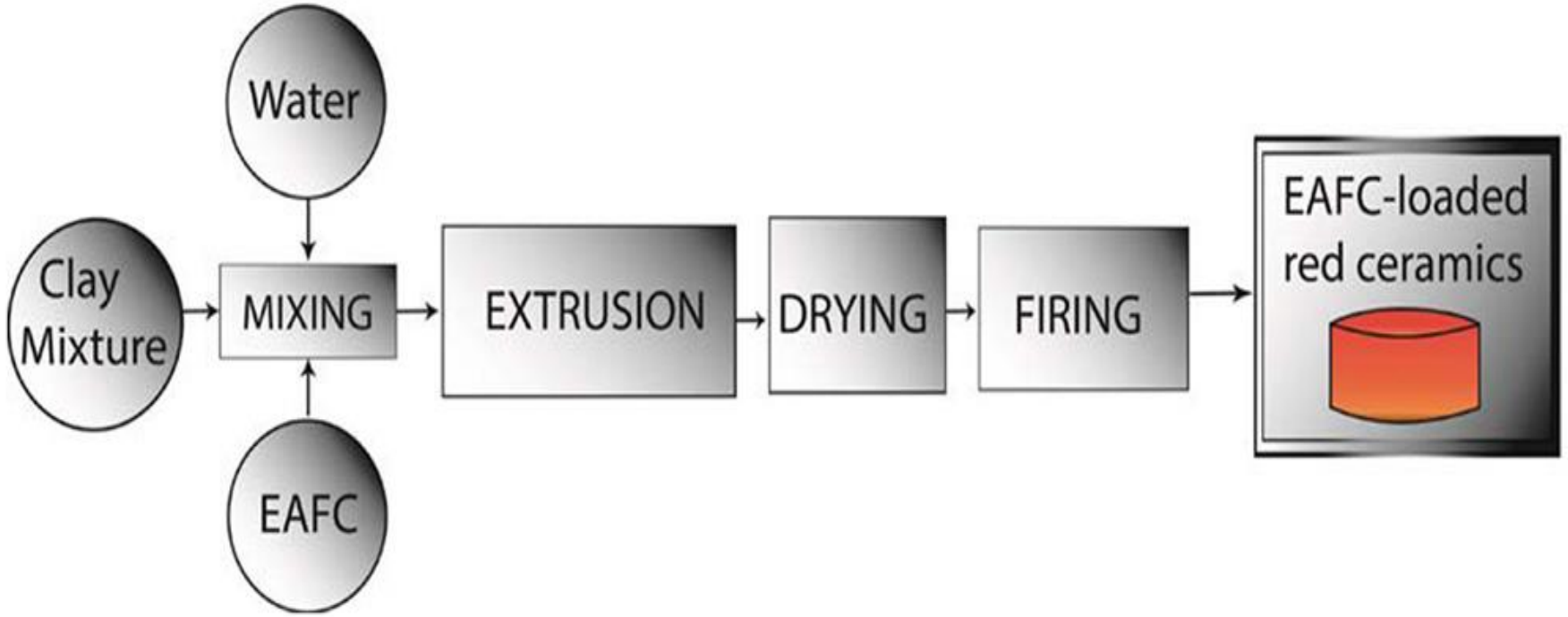


ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΕΝΟΥ ΑΠΟΒΛΗΤΟΥ



ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2025

Δευτερογενές υλικό ως εισροή αποβλήτου



Σκωρία ανθρακοχάλυβα ηλεκτρικού τόξου (EAFC)

Πλούσια σε ενώσεις Fe, Ca και Si

EoW πριν από μια συγκεκριμένη διαδικασία



Στη περίπτωση αυτή, το δευτερογενές υλικό πρέπει όχι μόνο να πληροί ορισμένα κριτήρια EoW (δηλαδή προδιαγραφές ποιότητας), αλλά και κριτήρια που καθορίζονται για την εμπορία ουσιών και κριτήρια που ισχύουν επίσης για οποιαδήποτε άλλη πρωτογενή ουσία, π.χ. **οδηγία REACH**

Διάστημα μεταξύ αποβλήτων και προϊόντων

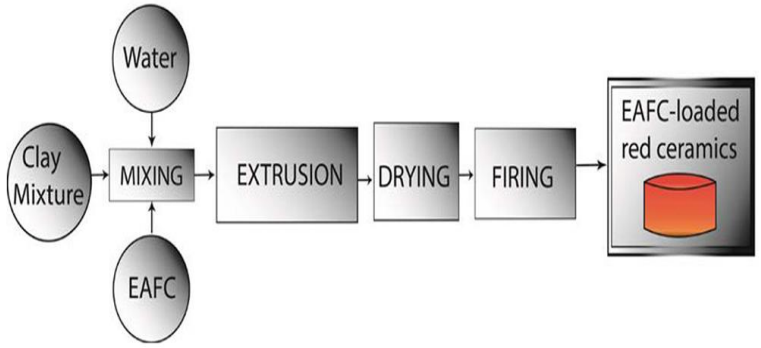
Πολλές προτάσεις για τον αποχαρακτηρισμό των αποβλήτων έχουν σταματήσει, καθώς έχει αποδειχθεί δύσκολο για τα κράτη μέλη να καταλήξουν σε συμφωνία. Η διαφωνία προέρχεται εν μέρει από τη διαφορετική προσβασιμότητα σε πρωτογενή υλικά και την αντίληψη ενός αποδεκτού κινδύνου. Οι χώρες με υψηλή εξάρτηση από δευτερογενή υλικά ενδέχεται να έχουν λιγότερο αυστηρά κριτήρια, ενώ χώρες με υψηλή πρόσβαση σε πρωτογενείς πόρους μπορεί να δυσκολεύονται να αποδεχθούν.

Η *αποτυχία του αποχαρακτηρισμού των αποβλήτων ως ενιαία αποδεκτής μεθόδου*, γεννά σκέψεις και ενδιαφέρον για έρευνα προς άλλες εναλλακτικές λύσεις. Μία από αυτές θα μπορούσε να είναι ο *άγνωστος χώρος που παρεμβάλλεται μεταξύ αποβλήτων και προϊόντος*. Ο τρόπος με τον οποίο θα γίνει κατανοητός αυτός ο χώρος επιδέχεται ερμηνείες. Ωστόσο, ο χώρος αυτός μπορεί να ανοίξει με μέσα πολιτικής όπως πρότυπα, πιστοποιητικά και συμφωνίες, τα οποία καθιστούν *περιττή την ταξινόμηση του απορριπτόμενου υλικού ως απόβλητου ή προϊόντος*.

Technology readiness levels (TRL)

- **TRL1** – basic principles observed
- **TRL2** – technology concept formulated
- **TRL3** – experimental proof of concept
- **TRL4** – technology validated in lab
- **TRL5** – technology validated in relevant environment (industrially relevant environment in the case of key enabling technologies)
- **TRL6** – technology demonstrated in relevant environment (industrially relevant environment in the case of key enabling technologies)
- **TRL7** – system prototype demonstration in operational environment
- **TRL8** – system complete and qualified
- **TRL9** – actual system proven in operational environment (competitive manufacturing in the case of key enabling technologies; or in space)

Δευτερογενές υλικό ως εισροή αποβλήτου



- *Χρήση αποβλήτου χωρίς προηγούμενη επεξεργασία*
- *Οικονομικότερη ανακύκλωση*
- *Έλεγχος τελικού προϊόντος με κριτήρια EoW*

- *Δοκιμές σε εργαστηριακό επίπεδο (TRL4). Εκπλήρωση κριτηρίων EoW τελικού προϊόντος = σοβαρές ενδείξεις*
- *Πιλοτική δοκιμή με ειδική αδειοδότηση (TRL7). Εκπλήρωση κριτηρίων EoW τελικού προϊόντος = απόδειξη*
- *Αδειοδότηση της συγκεκριμένης διαδικασίας εκμετάλλευσης αποβλήτου ως δευτερογενούς υλικού*
- *Ενημέρωση της ΕΕ για τη διαδικασία αποχαρακτηρισμού του αποβλήτου.*

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

- *Οριστικοποίηση νομικού πλαισίου για αδειοδότηση μεταφοράς και αποθήκευσης του υπό εκμετάλλευση αποβλήτου.*
- *Εθελοντική συμφωνία παραγωγού και δέκτη αποβλήτου που να περιλαμβάνει και προδιαγραφές του παραγόμενου αποβλήτου σύμφωνα με τις απαιτήσεις του δέκτη.*
- *Οριστικοποίηση νομικού πλαισίου για αδειοδότηση παρόμοιων περιπτώσεων*
- *Συνεργασία επιχειρήσεων με ακαδημαϊκά εργαστήρια για την ανάπτυξη της ιδέας μέχρι το TRL4.*
- *Κίνητρα οικονομικά – φορολογικά – ένταξη σε αναπτυξιακούς νόμους, των πιλοτικών δοκιμών (έως TRL7) από τις ενδιαφερόμενες επιχειρήσεις που αποδεδειγμένα ανέπτυξαν την ιδέα σε επίπεδο TRL4, σε συνεργασία με τα συνεργαζόμενα ακαδημαϊκά εργαστήρια.*
- *Ανάγκη προσαρμογής εθνικών προτύπων στα ευρωπαϊκά.*

ΤΙ ΙΣΧΥΕΙ

Δαπάνες Επιστημονικής και Τεχνολογικής Έρευνας

Όπως προβλέπεται από

το Άρθρο 22Α Ν.4172/2013 όπως τροποποιήθηκε με το Άρθρο 46 Ν. 4712/2020 και το Άρθρο 35 Ν. 5162/2024 και το Ν. 5178/2025

ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2025

ΤΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
Τμήμα Περιβάλλοντος
"Χημικής Τεχνολογίας Επιστήμης και Μηχανικής συμπεριφοράς των Υλικών"

Προσανατολισμένο την τελευταία 20ετία σε εφαρμογές κυκλικής οικονομίας μέσω κυρίως της αξιοποίησης αποβλήτων από άλλες βιομηχανικές διεργασίες ως δευτερογενών πρώτων υλών στην κεραμοποιΐα, ως υποκατάστατων ή πρόσθετων

ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2025

Ευχαριστώ για τη προσοχή σας

Ξενοφών Σπηλιώτης
spil@uth.gr

ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2025