

Ερευνητικές τάσεις και Κυκλική Οικονομία στη Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων

Δημήτρης Κομίλης
Καθηγητής

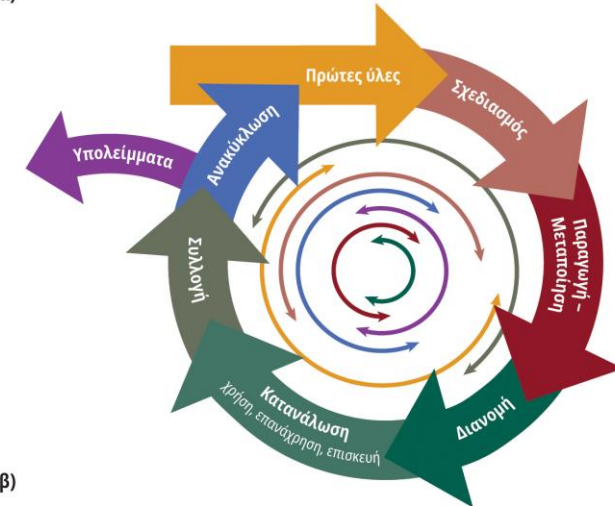
Διευθυντής Εργαστηρίου Τεχνολογίας και Διαχείρισης Στερεών και
Επικινδύνων Αποβλήτων, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, ΔΠΘ
dkomilis@env.duth.gr

Έννοια κυκλικότητας

Η κυκλική οικονομία είναι ένας μοντέρνος όρος μίας παλαιάς έννοιας:

- Αειφορία
- Βιωσιμότητα
- Ανακύκλωση

Η κυκλική οικονομία υποδηλώνει τη μείωση των αποβλήτων στο ελάχιστο δυνατό επίπεδο. Όταν ένα προϊόν φτάνει **στο τέλος της ζωής του**, τα υλικά κατασκευής του διατηρούνται μέσα στην οικονομία με οποιονδήποτε δυνατό τρόπο για να χρησιμοποιηθούν ξανά και ξανά, δημιουργώντας **προστιθέμενη αξία** στο προϊόν. Είναι μία μετάβαση από τη γραμμική οικονομία.

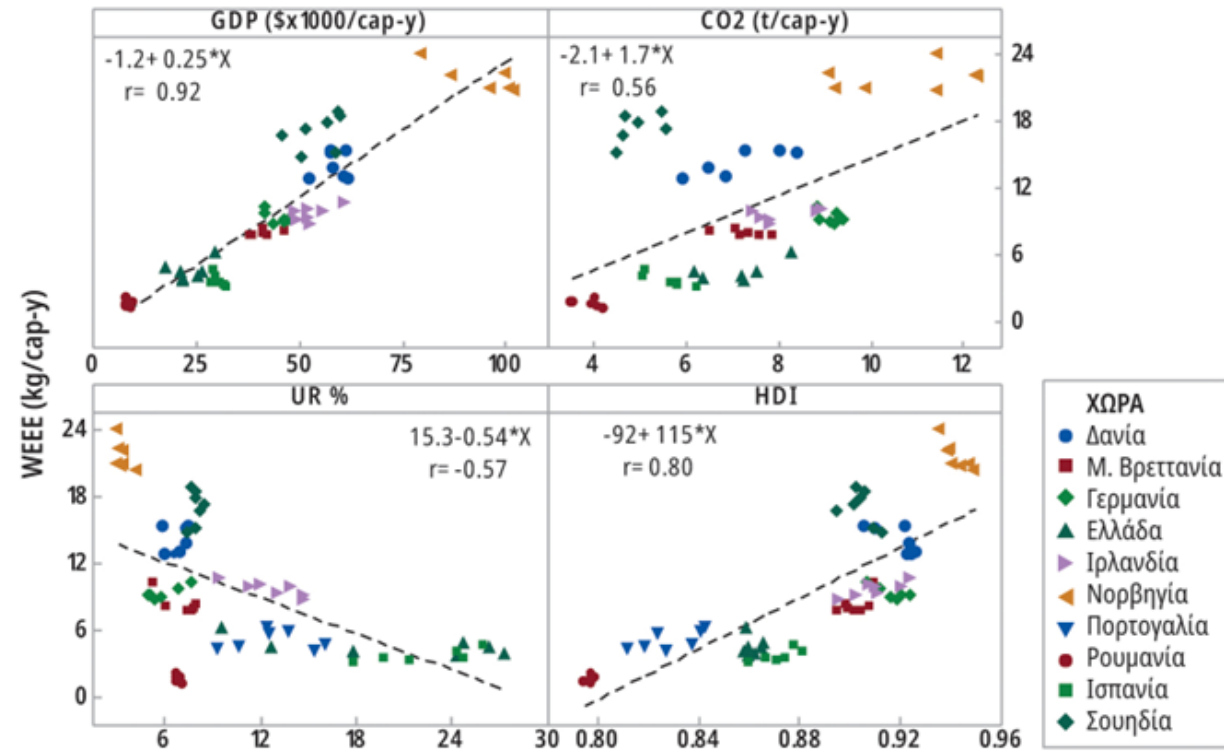


Δείκτες παρακολούθησης ΚΟ στην ΕΕ

Ευρύτερες κατηγορίες δεικτών	Δείκτες
Παραγωγή και κατανάλωση	<ol style="list-style-type: none">1. Παραγωγή στερεών αποβλήτων2. Παραγωγή υπολειμμάτων φαγητών3. Επάρκεια πρώτων υλών για χρήση στην ΕΕ4. Δημόσιες προμήθειες σε πράσινα αγαθά
Διαχείριση αποβλήτων	<ol style="list-style-type: none">5. Ποσοστά ανακύκλωσης στερεών αποβλήτων6. Ποσοστά ανακύκλωσης ειδικών ρευμάτων στερεών αποβλήτων (ΑΗΗΕ, απορριμματικές συσκευασίες, βιοαπόβλητα κ.ά.)
Δευτερογενείς πόροι	<ol style="list-style-type: none">7. Συμμετοχή ανακυκλωμένων υλικών στη χρήση πρώτων υλών8. Εμπόριο ανακυκλώσιμων υλικών μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ και του υπόλοιπου κόσμου
Ανταγωνιστικότητα και καινοτομία	<ol style="list-style-type: none">9. Ιδιωτικές επενδύσεις και θέσεις εργασίας10. Πατέντες που σχετίζονται με την ανακύκλωση και την καινοτόμα χρήση δευτερογενών πρώτων υλών

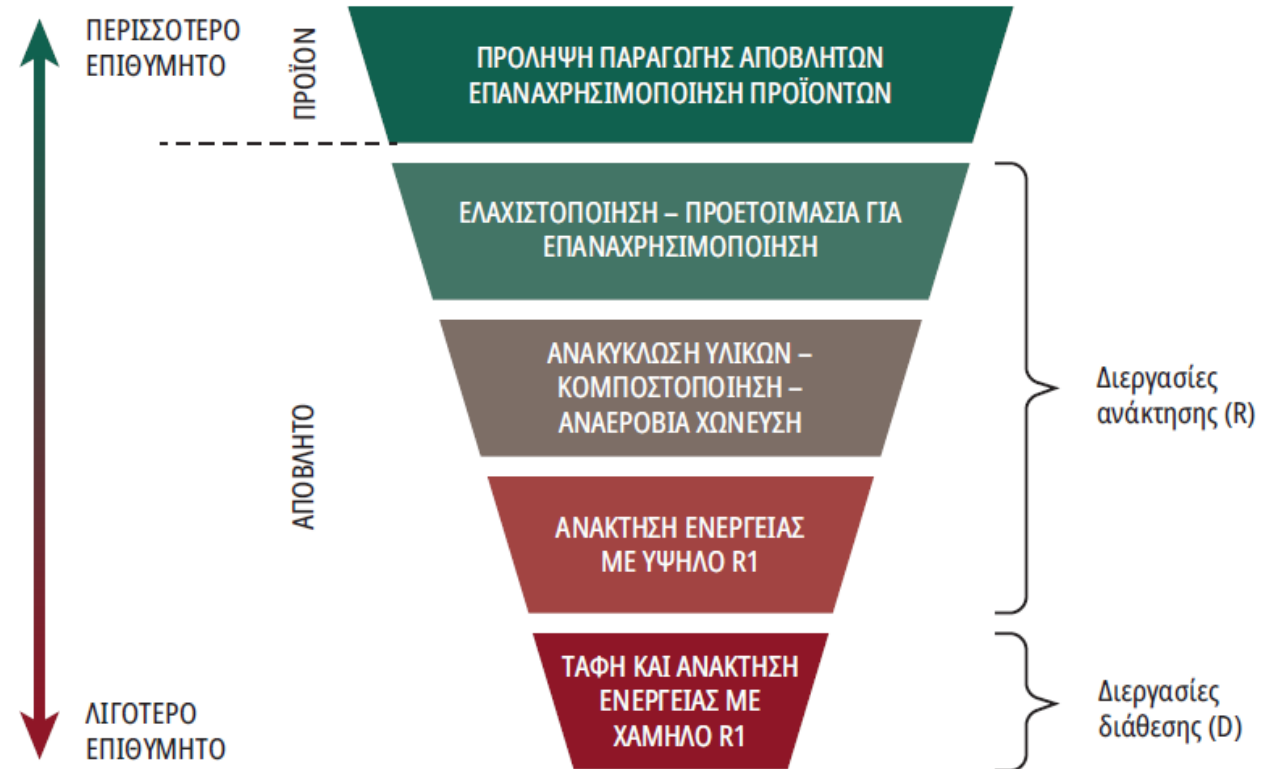
Στερεά Απόβλητα και βιοτικό επίπεδο

Δράση	Κατάσταση
Μείωση κατανάλωσης και συνεπώς και παραγωγής απορριμμάτων	Δύσκολο αφού οι οικονομικοί δείκτες κινούνται αναλογικά με την παραγωγή απορριμμάτων – Πρέπει να γίνει αποσύνδεση (decoupling)



Επαναχρησιμοποίηση υλικών / αποβλήτων

Δράση	Κατάσταση
Επαναχρησιμοποίηση υλικών πριν να γίνουν απόβλητα	Κόστος αγοράς νέων υλικών παραμένει φθηνό



Πολλαπλά ρεύματα ΔσΠ



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ, ΔΠΘ

Οικονομικά κίνητρα

Δράση

Οικονομικά κίνητρα
για χωρικές
(ΡΑΥΤΟΔΡΟΜΕΣ)
Ανακατασκευές
Επισκευές



Waste collection truck – the identification system is right above in the rear – it is shown in more detail below



Outdoor GPS antenna

Identification computer

Universal reader

Terminal

Διακυμάνσεις τιμών ανακυκλώσιμων υλικών

Χαμηλές τιμές πώλησης:

- Για κάποιους αρνητικό
- Για άλλους ευκαιρία

ΤΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΥΛΙΚΑ ΧΑΝΟΥΝ ΑΞΙΑ

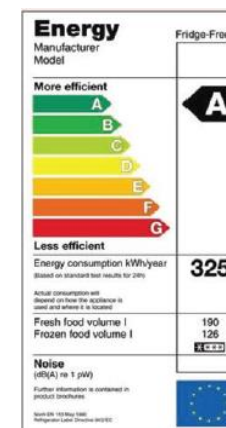
Τιμή ενός μέσου τόνου ανακυκλώσιμου υλικού σε ΚΔΑΥ της Β. Καρολίνας από άνοιξη 2011 έως χειμώνα 2017:

Πηγή: Τμήμα Περιβαλλοντικής Ποιότητας της Β. Καρολίνας



Σήμανση σε προϊόντα

Δράση	Κατάσταση
Eco-design και σήμανση	<p>Υπάρχει πληθώρα σημάτων και ο καταναλωτής δεν μπορεί να τα κατανοήσει όλα.</p> <p>Κίνητρο τελικά το κόστος / ποιότητα.</p>



Συνοικιακή Κομποστοποίηση

Δρό

Απο
συν
Αμε
οικ

ές

κολη

ΠΕΡΙΣ
ΕΠΙΣ

Λ
ΕΠΙΣ



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΧΙΜΝΩΔΩΣΩΝ ΑΠΟΒΑΛΤΩΣΕΩΝ, ΔΠΣΦ

Συγκεντρωτική Κομποστοποίηση

Δράση

Συγκεντρωτική διαχείριση από κάδου



ει αργήσει. Με τι περιέκτες θα

ου και καθαρότητα υλικού

ό αποτύπωμα λόγω μεταφοράς

καταπαύει να προσμετράται στους
λωσης από το 2027 και μετά άρα
α η ΧΣ των ΒΑ.

ια το κομπόστ από ΧΣ ΒΑ;

Αναερόβια χώνευση

Δράση

Αναερόβια χώνευση – Απαιτεί μεγάλη κλίμακα

Κατάσταση

Απαιτεί καλή διαχείριση για υψηλούς ρυθμούς απόδοσης και αξιοποίησης μεθανίου

Υψηλό επενδυτικό κόστος



H₄

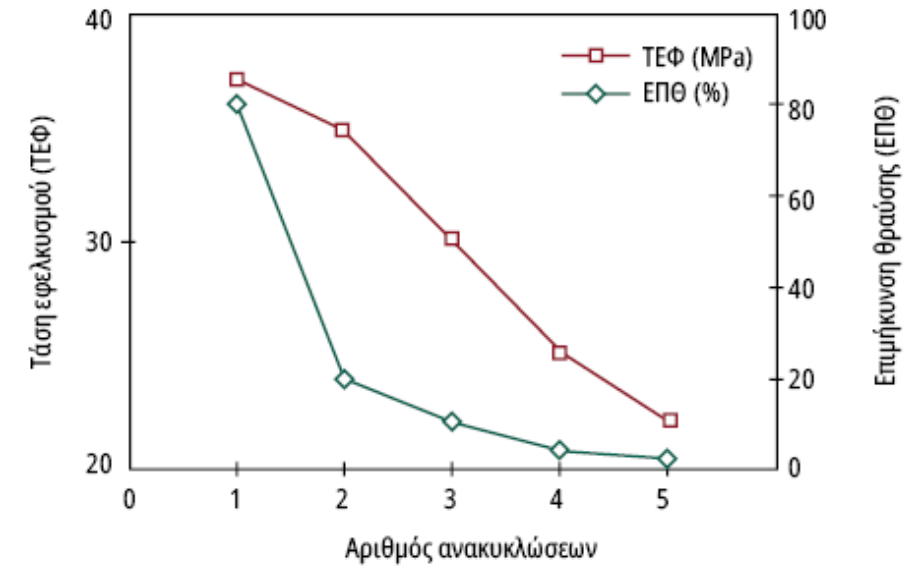
Πλαστικά απορρίμματα

Δράση	Κατάσταση
Πλαστικά απορρίμματα – Μάστιγα – Νέα περιβαλλοντική επίπτωση	<p>Φθηνά και κυριαρχούν</p> <p>Εύχρηστα</p> <p>Πρόδρομοι μικροπλαστικών</p> <p>Ανακυκλώνεται ένα 20%-30% (15% παγκοσμίως)</p> <p>Σε σύνθετα υλικά</p> <p>Υψηλή θερμογόνο δύναμη και ιδανικά για SRF</p> <p>PE, PET, PS, PP δεν είναι υπεύθυνα για διοξίνες / φουράνες κατά την καύση</p>



Χημική vs Μηχανική ανακύκλωση πλαστικών

Δράση	Εμπόδια
Χημική ανακύκλωση	Τάση αλλά με υψηλό κόστος
	Πυρόλυση
Μηχανική ανακύκλωση	Απαιτείται καλός διαχωρισμός του πρωτογενούς πλαστικού
	Μετά από 4-5 ανακυκλώσεις, μειώνεται η αντοχή των πλαστικών
	Απαιτείται από νομοθεσία η χρήση ανακυκλωμένων πλαστικών
	Δεν εφαρμόζεται η νομοθεσία για SUP.



Θερμική επεξεργασία και κυκλική οικονομία

Δράση	Εμπόδια	Θετικά
Αποτέφρωση – Αεριοποίηση - Πυρόλυση	<p>Καύση απαιτεί μεγάλες ποσότητες (>75.000 Mg/y) για να είναι βιώσιμο – Εισαγωγή απορριμμάτων</p> <p>Χαμηλή κοινωνική αποδοχή και παρεξηγημένη</p> <p>Υψηλό κόστος κατασκευής, ειδικά του συστήματος αντιρρυπαντικής τεχνολογίας αερίων ρύπων</p>	<p>Ιδανική για υπολείμματα</p> <p>Συμβάλει στην επίτευξη του στόχου ταφής του 10% το 2030</p> <p>Αεριοποίηση κερδίζει έδαφος αλλά όχι για μεγάλες ροές</p> <p>Αυστηρά όρια αερίων εκπομπών</p>

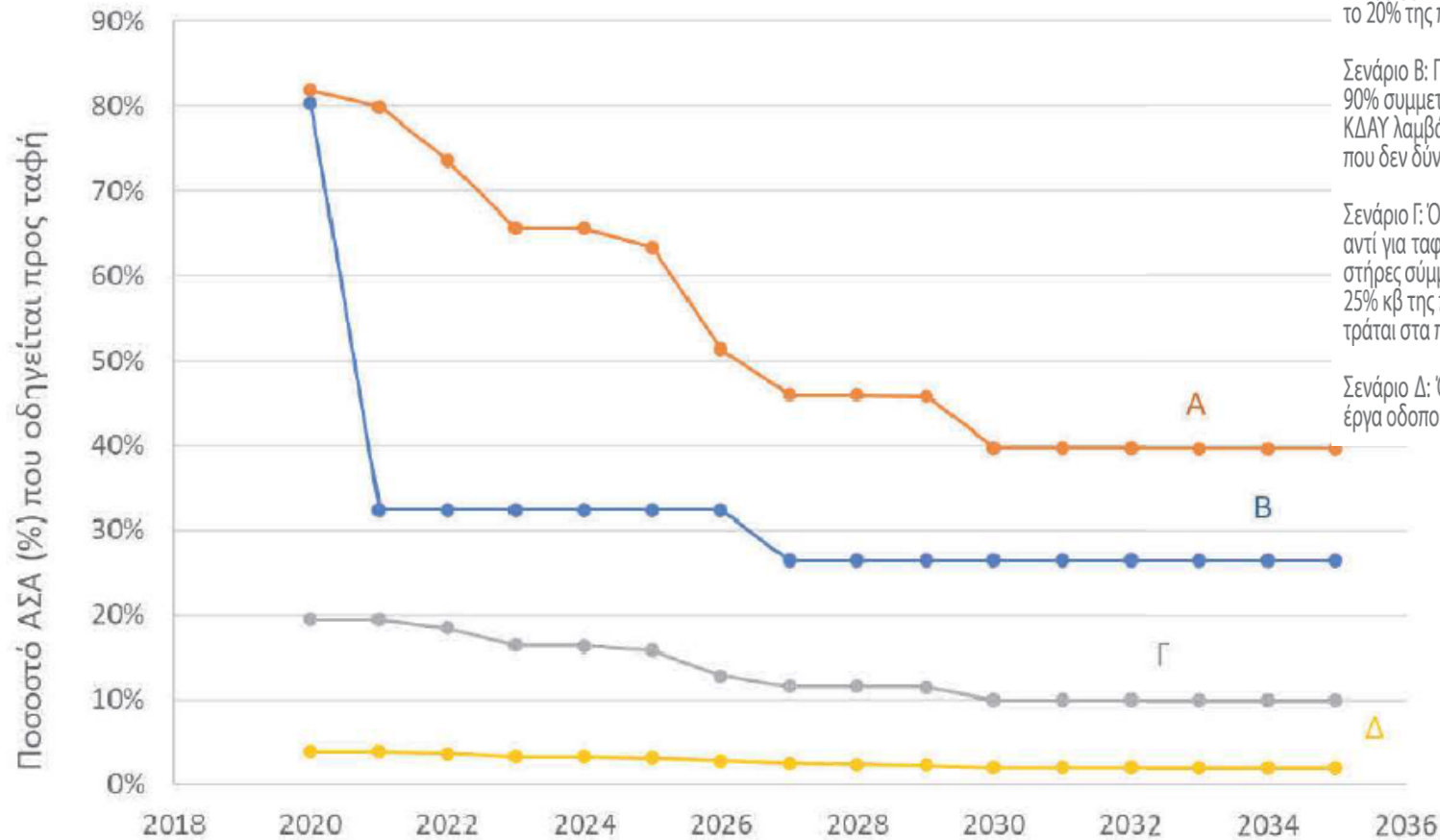
Θερμική επεξεργασία και κυκλική οικονομία

Σενάριο Α: Γίνεται διαχωρισμός στην πηγή βιοαποβλήτων και των άλλων ανακυκλώσιμων υλικών με ποσοστό χωριστής συλλογής που βαθμιαία αυξάνεται έως τη μέγιστη τιμή (90%) το 2030 και μετά παραμένει στην τιμή αυτή. Τα απορρίμματα που δεν μπορούν να ανακυκλωθούν πάνε για ταφή. Τα υπολείμματα των ΚΔΑΥ λαμβάνονται ίσα με το 20% της ποσότητας εισόδου στο ΚΔΑΥ και ομοίως οδηγούνται για ταφή.

Σενάριο Β: Γίνεται άριστος διαχωρισμός στην πηγή των βιοαποβλήτων και των άλλων ανακυκλώσιμων υλικών με 90% συμμετοχή του κοινού στη χωριστή συλλογή από το 2022 και μετά (ακραία περίπτωση). Τα υπολείμματα του ΚΔΑΥ λαμβάνονται εδώ ίσα με το 5% κβ επί της ποσότητας εισόδου. Τα υπολείμματα του ΚΔΑΥ καθώς και τα ΑΣΑ που δεν δύναται να ανακυκλωθούν, πάνε για ταφή.

Σενάριο Γ: Όπως το σενάριο Α, αλλά όλα τα μη ανακυκλώσιμα καθώς και τα υπολείμματα των ΚΔΑΥ πάνε για καύση αντί για ταφή (η αποτέφρωση ξεκινά το 2025 θεωρώντας ότι τότε θα ξεκινήσουν να λειτουργούν οι πρώτοι καινοστηρες σύμμεικτων απορριμμάτων στην Ελλάδα). Η αποτέφρωση για ανάκτηση ενέργειας παράγει τέφρα ίση με το 25% κβ της ποσότητας εισόδου. Η τέφρα οδηγείται προς ταφή σε μόνο-χωματερή (topsoil) και συνεπώς προσμετράται στα ποσοστά ταφής των ΑΣΑ.

Σενάριο Δ: Όπως το σενάριο Γ, αλλά το 80% της παραγόμενης τέφρας από την αποτέφρωση χρησιμοποιείται σε έργα οδοποιίας ή κατασκευαστικά έργα και μόνο το 20% της τέφρας οδηγείται τελικά για ταφή σε μόνο-χωματερή.



Βιοδιύλιση – State of the art

Δράση

Αξιοποίηση βιομάζας για παραγωγή υλικών προστιθέμενης αξίας (Παραγωγή βιοκαυσίμων, χημικών, φαρμάκων, βιοπλαστικών, υλικών)

Κατάσταση

Ενεργειακές καλλιέργειες αντικαθιστούν καλλιέργειες τροφίμων

Πολλές δοκιμές είναι σε εργαστηριακή κλίμακα

Ακόμα υψηλού κόστους διεργασία για μεγάλη κλίμακα

Στη Β. Ελλάδα υπάρχουν αρκετές μονάδες παραγωγής biodiesel ειδικά από ηλιόσπορους

Biomass



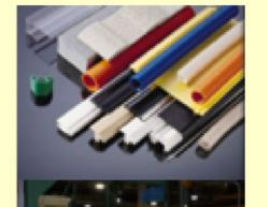
Biorefining



Fuels



Chemicals



Materials

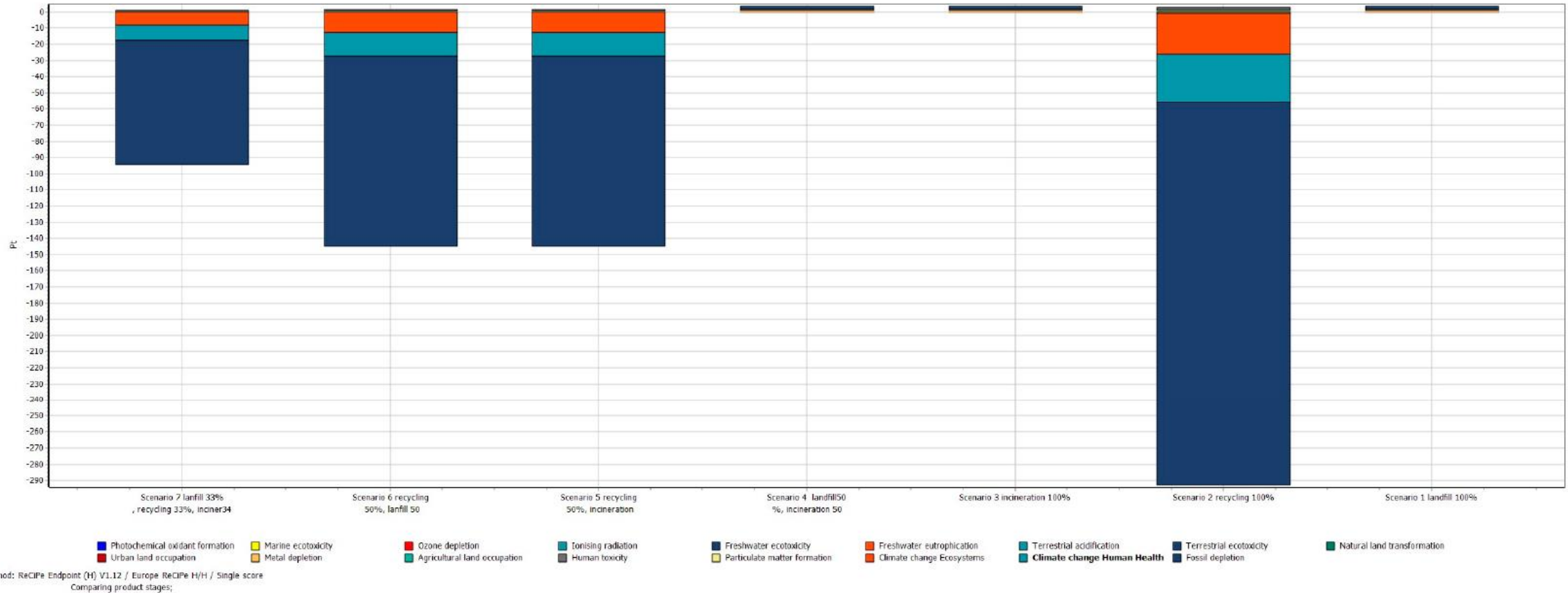
<https://biorefining.webhosting.cals.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/176/2018/02/Research.png>

Εργαστήριο Στερεών και Επικινδύνων Αποβλήτων

Ανάλυση κύκλου ζωής

Ζύμωση στερεής φάσης

Διαχείριση Συσκευασιών Φυτοφαρμάκων



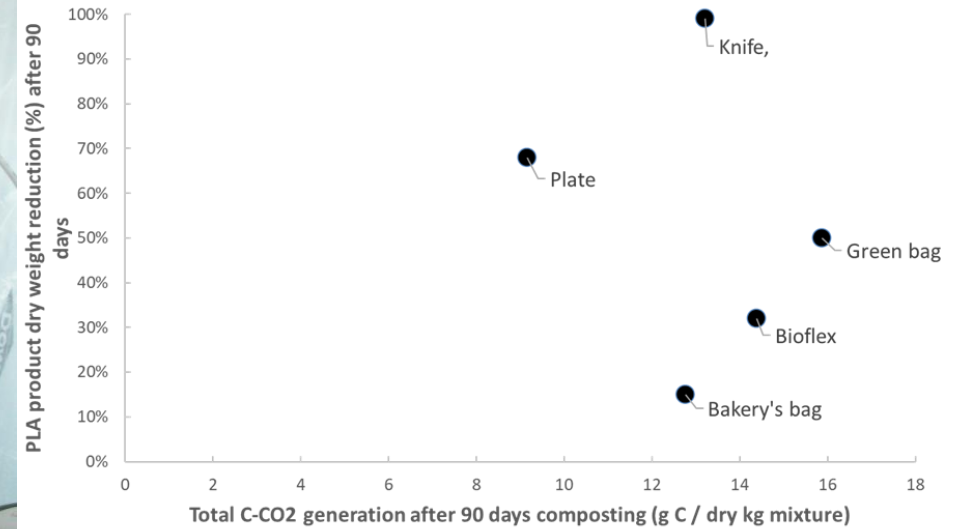
Ποιότητα κομπόστ από απορρίμματα



Αναερόβια χώνευση σε αντιδραστήρες



Βιοαποδόμηση βιοπλαστικών



Διαχείριση απορριμματικού
ρουχισμού (νέο)

Συμβουλευτικό έργο σε όλα τα
θέματα ΔΣΑ

Ευχαριστώ για την προσοχή

