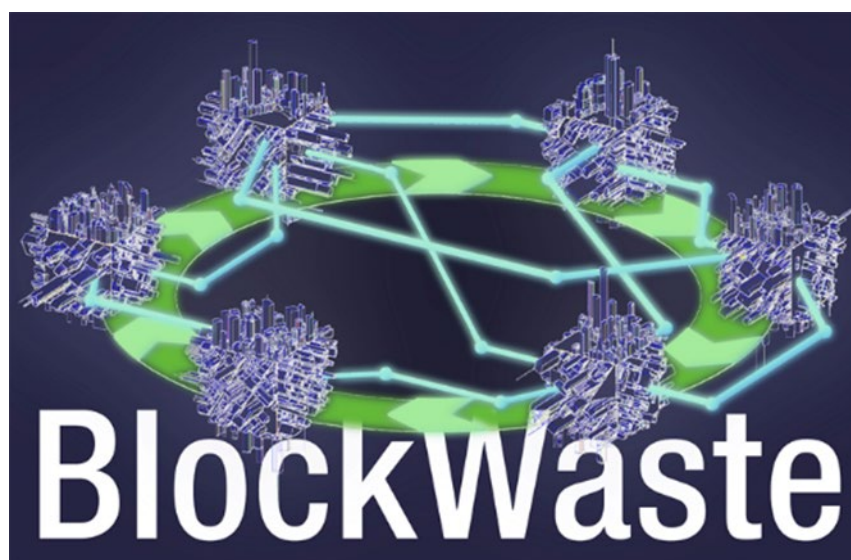


Ο2.Α1.2 Συγκριτική μελέτη των προγραμμάτων σπουδών ΑΣΑ στα συστήματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης της Εσθονίας, της Γερμανίας, της Ελλάδας, της Ολλανδίας και της Ισπανίας



Αποποίηση ευθύνης

Το έργο αυτό χρηματοδοτήθηκε με την υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Η παρούσα δημοσίευση αντικατοπτρίζει τις απόψεις μόνο των συγγραφέων και η Επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτήν.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

Ενημερωτικό δελτίο αποτελεσμάτων:

Πρόγραμμα χρηματοδότησης	Πρόγραμμα Erasmus+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης
Χρηματοδότηση	EL01 Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών Ελλάδος (IKY)
Πλήρης τίτλος του έργου	Καινοτόμος εκπαίδευση με βάση την τεχνολογία Blockchain που εφαρμόζεται στη διαχείριση αποβλήτων - BLOCKWASTE
Πεδίο	KA2 - Συνεργασία για την καινοτομία και την ανταλλαγή ορθών πρακτικών KA203 - Στρατηγικές συμπράξεις για την τριτοβάθμια εκπαίδευση
Αριθμός έργου	2020-1-EL01-KA203-079154
Διάρκεια του έργου	24 μήνες
Ημερομηνία έναρξης του έργου	01-10-2020
Ημερομηνία λήξης του έργου:	30-09-2022

Λεπτομέρειες παραγωγής:

Τίτλος Πνευματικού Προϊόντος: O2: Εφαρμογή τεχνολογιών blockchain για στρατηγικές κυκλικής οικονομίας

Τίτλος Δραστηριότητας: A1.2 - Συγκριτική μελέτη των προγραμμάτων σπουδών για τη διαχείριση αστικών αποβλήτων στις συμμετέχουσες χώρες

Επικεφαλής Πνευματικού Προϊόντος: FH-Bielefeld

Επικεφαλής Δραστηριότητας: ΕΜΠ

Συγγραφείς: Αθανάσιος Μαυρικός, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, mavrikos@metal.ntua.gr, Ελλάδα, Viktoria Voronova, Tallinn University of Technology, viktoria.voronova@taltech.ee, Εσθονία, Bernd Kleinheyer, Bielefeld UAS, bernd.kleinheyer@fh-bielefeld.de, Γερμανία, Christa Barkel, Saxion UAS, c.barkel@saxion.nl, Ολλανδία, David Caparros Perez, Centro Tecnológico del Mármol, Piedra y Materiales, david.caparros@ctmarmol.es, Ισπανία

Αναθεωρήθηκε από: Μαρία Μενεγάκη, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, menegaki@metal.ntua.gr, Ελλάδα, Marija Klõga, Tallinn University of Technology, marija.kloga@taltech.ee, Estonia

Έλεγχος εγγράφων

Έκδοση εγγράφου	Έκδοση	Τροποποίηση
V0.1	31/03/2021	Τελική έκδοση – 30/06/2021

Περιεχόμενα

Συνοπτική παρουσίαση	iii
1 Εισαγωγή	1
1.1 Περιγραφή του έργου - στόχοι	1
1.2 Στόχος της έκθεσης	2
1.3 Απόβλητα	2
1.3.1 Παραγωγή αποβλήτων	3
1.3.2 Δημοτικά απόβλητα	4
1.3.3 Πρακτική διαχείρισης και επεξεργασίας αποβλήτων	5
1.3.4 Διαχείριση αστικών αποβλήτων στην κυκλική οικονομία	7
1.3.5 Λύσεις πληροφορικής που χρησιμοποιούνται στη διαχείριση δημοτικών αποβλήτων	8
1.4 Τριτοβάθμια εκπαίδευση και αστικά στερεά απόβλητα/κυκλική οικονομία	8
2 Προγράμματα σπουδών διαχείρισης αστικών αποβλήτων	11
2.1 Εσθονία	11
2.2 Γερμανία	12
2.3 Ελλάδα	17
2.4 Ολλανδία	18
2.5 Ισπανία	20
3 Έλεγχος των συστημάτων τριτοβάθμιας εκπαίδευσης για προγράμματα σπουδών διαχείρισης αστικών αποβλήτων	25
3.1 Εσθονία	25
3.2 Γερμανία	26
3.3 Ελλάδα	28
3.4 Ολλανδία	30
3.5 Ισπανία	31
4 Βέλτιστες πρακτικές	33
5 Συμπεράσματα	37
6 Αναφορές	40

Λίστα σχημάτων

Σχήμα 1: Ιεραρχία αποβλήτων. Πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή - Περιβάλλον.	3
Σχήμα 2: Παραγωγή αποβλήτων ανά οικονομική δραστηριότητα και νοικοκυριά, ΕΕ-27, 2018 (% μερίδιο επί του συνόλου των αποβλήτων). Πηγή: Eurostat.	4
Σχήμα 3: Παραγωγή αστικών αποβλήτων ΕΕ-27, 2005-2019. Πηγή: Eurostat.	5
Σχήμα 4: Παραγωγή αστικών αποβλήτων ΕΕ-27, 2005-2019. Πηγή: Eurostat.	6
Σχήμα 5: Παραγωγή αστικών αποβλήτων ΕΕ-27, 2005-2019. Πηγή: ΕΟΠ.	7
Σχήμα 6: Αυτό το διάγραμμα δείχνει τις κλασικές επιλογές καθώς και ειδικές εκπαιδευτικές παραλλαγές που οδηγούν στην αγορά εργασίας για τη διαχείριση αποβλήτων (πηγή: R. Lenz και B. Kleinheyer).....	13
Σχήμα 7: Το ερευνητικό πανεπιστήμιο Wageningen σε αριθμούς (πηγή: https://www.wur.nl).....	36

Λίστα πινάκων

Πίνακας 1: .Το Πανεπιστήμιο και οι δραστηριότητες της τρίτης αποστολής	9
--	---

Κατάλογος συντομογραφιών

Abbreviation	Definition
ΚΟ	Κυκλική οικονομία
ΕΣΜΠΜ	Ευρωπαϊκό Σύστημα Μεταφοράς Πιστωτικών Μονάδων
ΕΥ-27	Ευρωπαϊκή Ένωση των 27 χωρών
ΑΕΙ	Ανώτατο εκπαιδευτικό ίδρυμα
ΤΠ	Τεχνολογία πληροφοριών
IoT	Internet of Things (Διαδίκτυο των πραγμάτων)
ΑΣΑ	Αστικά στερεά απόβλητα
ΜΜΕ	Μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις

Συνοπτική παρουσίαση

Τα αποτελέσματα της Δραστηριότητας O2 "Ευρωπαϊκό κοινό πρόγραμμα σπουδών για τα αστικά απόβλητα με εφαρμογή τεχνολογιών Blockchain για στρατηγικές κυκλικής οικονομίας" και ειδικότερα της Εργασίας O2/A1.2 "Συγκριτική μελέτη των προγραμμάτων σπουδών για τη διαχείριση αστικών αποβλήτων (ΑΣΑ) στις συμμετέχουσες χώρες" παρουσιάζονται στο ακόλουθο έγγραφο.

Σκοπός αυτής της συγκριτικής μελέτης είναι να προσδιοριστούν οι διδακτικοί οδηγοί που προσφέρουν σήμερα οι εκπαιδευτικοί φορείς σχετικά με την κατάρτιση και την εκπαίδευση στον τομέα της διαχείρισης αστικών αποβλήτων στις συμμετέχουσες χώρες. Επιπλέον, η συγκριτική μελέτη αποσκοπεί στην ανάδειξη των βέλτιστων πρακτικών και στον εντοπισμό κενών και αδυναμιών. Ειδικότερα, δίνεται έμφαση στον τρόπο με τον οποίο τα εν λόγω εκπαιδευτικά σχέδια προσεγγίζουν τη διαχείριση αποβλήτων από την άποψη της κυκλικής οικονομίας και στην πρόοδό τους στο τεχνολογικό περιβάλλον (IoT και τεχνολογία Blockchain) που θα οδηγήσει στις έξυπνες πόλεις. Με σκοπό τη διευκόλυνση των συγκρίσεων, αναπτύχθηκε ένα σύστημα βαθμολόγησης που αποτελείται από τρία κριτήρια, τη διδασκαλία, την έρευνα και τις δημοσιεύσεις.

Τα κύρια ευρήματα δείχνουν ότι, αν και υπάρχουν πολλά μαθήματα/ενότητες σχετικά με τη διαχείριση των ΑΣΑ και την ΚΟ, στην πλειονότητα των περιπτώσεων δεν υπάρχουν αποκλειστικά πτυχία ΑΣΑ/ΚΟ. Κατά γενικό κανόνα, τα μαθήματα ΑΣΑ/ΚΟ βρίσκονται στα προγράμματα σπουδών των σχολών μηχανικών, όπως στους πολιτικούς μηχανικούς και τους μηχανικούς περιβάλλοντος. Σε πολλές περιπτώσεις, τόσο σε προπτυχιακό όσο και σε μεταπτυχιακό επίπεδο, τα μαθήματα περιλαμβάνουν στους αντίστοιχους μαθησιακούς στόχους τους τις αρχές της ανακύκλωσης, της βιώσιμης ανάπτυξης και της κυκλικής οικονομίας σε κάποιο βαθμό. Ωστόσο, τις περισσότερες φορές τα εξεταζόμενα μαθήματα δεν έχουν στον πυρήνα τους τη νοοτροπία της κυκλικής οικονομίας. Επιπλέον, υπάρχει σχεδόν απουσία στοιχείων της Βιομηχανίας 4.0, όπως τα μεγάλα δεδομένα, οι έξυπνες τεχνολογίες, το IoT και το blockchain. Ως εκ τούτου, ένα επανασχεδιασμένο ή προηγμένο πρόγραμμα σπουδών για την τριτοβάθμια εκπαίδευση στην κυκλική οικονομία που επικεντρώνεται στην εφαρμογή της τεχνολογίας Blockchain στη διαχείριση αστικών αποβλήτων, θα πρέπει να έχει έναν ορισμένο βαθμό διεπιστημονικότητας. Για παράδειγμα, ένας φοιτητής πληροφορικής μπορεί να είναι ειδικός στην τεχνολογία blockchain, αλλά θα πρέπει επίσης να μάθει για τις περιβαλλοντικές πτυχές της διαχείρισης αποβλήτων, τις νομικές πτυχές, τις επιχειρήσεις, τη διαχείριση αλλαγών κ.λπ. Ομοίως, ένας φοιτητής σε περιβαλλοντική σχολή μπορεί να είναι ειδικός στις περιβαλλοντικές πτυχές αλλά θα πρέπει να μάθει και κάποια βασικά στοιχεία για τον σχεδιασμό διαδικασιών, τις επιχειρήσεις, το IoT, το blockchain, τη νομοθεσία για τα απόβλητα κ.λπ. Επιπλέον, η διδακτέα ύλη θα πρέπει να εστιάζει στην κυκλική οικονομία και τους στόχους της βιωσιμότητας. Χρειάζεται μια αλλαγή παραδείγματος για να μεταφερθεί η έμφαση από την επεξεργασία και τη διάθεση των αποβλήτων προς τη μείωση των αποβλήτων, την ανάκτηση/επαναχρησιμοποίηση υλικών και την ανακύκλωση.

Η έκθεση είναι διαρθρωμένη ως εξής: Πρώτον, παρουσιάζει την τρέχουσα κατάσταση όσον αφορά την παραγωγή αποβλήτων και τη διαχείριση αποβλήτων στην ΕΕ. Το δεύτερο μέρος αποτελείται από τις εθνικές εκθέσεις των πέντε συμμετεχουσών χωρών (Ελλάδα, Εσθονία, Γερμανία, Ολλανδία και Ισπανία) όσον αφορά τη διαχείριση των αστικών αποβλήτων στα

προγράμματα σπουδών των αντίστοιχων πανεπιστημίων. Το τρίτο μέρος αφορά το σύστημα διαλογής και βαθμολόγησης αυτών των πανεπιστημιακών προγραμμάτων σπουδών. Το έγγραφο ολοκληρώνεται με την ανάλυση των καλύτερων περιπτώσεων και των κύριων συμπερασμάτων. Τα τελευταία θα τροφοδοτήσουν τη δραστηριότητα O1/A3. "Εγχειρίδια στρατηγικών κυκλικής οικονομίας που εφαρμόζονται στη διαχείριση δημοτικών αποβλήτων με τη χρήση τεχνολογιών Blockchain".

1 Εισαγωγή

1.1 Περιγραφή του έργου - στόχοι

Το έργο BlockWASTE έχει ως στόχο να αντιμετωπίσει τη διαλειτουργικότητα μεταξύ της διαχείρισης αποβλήτων και της τεχνολογίας blockchain και να προωθήσει τη σωστή αντιμετώπισή τους μέσω εκπαιδευτικής κατάρτισης, έτσι ώστε τα δεδομένα που συλλέγονται να μοιράζονται σε ένα ασφαλές περιβάλλον, όπου δεν υπάρχει περιθώριο αβεβαιότητας και δυσπιστίας μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων μερών. Για τον σκοπό αυτό, οι στόχοι του έργου BlockWASTE είναι, ως εξής:

- Διεξαγωγή έρευνας σχετικά με τα στερεά απόβλητα που παράγονται στις πόλεις και τον τρόπο διαχείρισής τους, έτσι ώστε να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία μιας βάσης πληροφοριών σχετικά με τις ορθές πρακτικές, προκειμένου να επανεισάγονται τα απόβλητα στην αλυσίδα αξίας, προωθώντας την ιδέα των ευφύων κυκλικών πόλεων.
- Προσδιορισμός των πλεονεκτημάτων της τεχνολογίας Blockchain στο πλαίσιο της διαδικασίας διαχείρισης αστικών αποβλήτων (ΑΣΑ).
- Δημιουργία ενός σχεδίου μελέτης που θα επιτρέπει την κατάρτιση εκπαιδευτικών και επαγγελματιών των οργανισμών και των εταιρειών του τομέα, στον τομέα της διαχείρισης αποβλήτων, της κυκλικής οικονομίας και της τεχνολογίας Blockchain.
- Ανάπτυξη ενός διαδραστικού εργαλείου βασισμένου στην τεχνολογία Blockchain, το οποίο θα επιτρέψει να εφαρμοστεί στην πράξη ο τρόπος διαχείρισης των δεδομένων που λαμβάνονται από τα αστικά απόβλητα, οπτικοποιώντας έτσι τον τρόπο με τον οποίο τα δεδομένα υλοποιούνται στην αλυσίδα μπλοκ και έχοντας τη δυνατότητα να αξιολογήσει διαφορετικές μορφές διαχείρισης.

Το BlockWASTE φιλοδοξεί να αναπτύξει νέα εκπαιδευτικά περιεχόμενα με στόχο την κατάρτιση των σπουδαστών και την παροχή των απαραίτητων βασικών δεξιοτήτων που θα τους επιτρέψουν να εκπαιδευτούν ως μελλοντικοί εργαζόμενοι στον τομέα, προσθέτοντας ψηφιακές ικανότητες που απαιτούνται από τις επιχειρήσεις στο έδαφος ενός συνεχιζόμενου ψηφιακού μετασχηματισμού. Στην κατεύθυνση αυτή, το έργο απευθύνεται σε:

- Επιχειρήσεις και ΜΜΕ, επαγγελματίες πληροφορικής, πολεοδομίες και επαγγελματίες διαχείρισης αποβλήτων.
- Πανεπιστήμια (καθηγητές, φοιτητές και ερευνητές).
- Δημόσιοι φορείς

Το έργο περιλαμβάνει τέσσερα πνευματικά αποτελέσματα, ως εξής:

- O1. Μαθησιακό υλικό για διεπιστημονικό Blockchain-ΑΣΑ
- O2. Ευρωπαϊκό κοινό πρόγραμμα σπουδών για τα ΑΣΑ με εφαρμογή τεχνολογιών Blockchain για στρατηγικές κυκλικής οικονομίας
- O3. Εργαλείο ηλεκτρονικής μάθησης βασισμένο στο Blockchain-ΑΣΑ με επίκεντρο την κυκλική οικονομία
- O4. BlockWASTE Ανοικτός Εκπαιδευτικός Πόρος (OER)

1.2 Στόχος της έκθεσης

Η παρούσα έκθεση παρουσιάζει τα αποτελέσματα της δραστηριότητας O2 "Ευρωπαϊκό κοινό πρόγραμμα σπουδών για τα αστικά απόβλητα με εφαρμογή τεχνολογιών Blockchain για στρατηγικές κυκλικής οικονομίας" και ειδικότερα την εργασία O2/A1.2 "Συγκριτική μελέτη των προγραμμάτων σπουδών για τη διαχείριση αστικών αποβλήτων (ΑΣΑ) στις συμμετέχουσες χώρες". Η έκθεση της συγκριτικής μελέτης έχει ως στόχο να συγκεντρώσει τους διαφορετικούς οδηγούς διδασκαλίας που προσφέρουν οι εκπαιδευτικοί φορείς σχετικά με την κατάρτιση και την εκπαίδευση στον τομέα της διαχείρισης αστικών αποβλήτων στις συμμετέχουσες χώρες. Επιπλέον, μετά την ανάλυση των αντίστοιχων εθνικών εκθέσεων, η συγκριτική μελέτη στοχεύει στην ανάδειξη των βέλτιστων πρακτικών και στον εντοπισμό κενών και αδυναμιών. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στον τρόπο με τον οποίο τα εν λόγω εκπαιδευτικά σχέδια προσεγγίζουν τη διαχείριση των αποβλήτων από την άποψη της κυκλικής οικονομίας και στην πρόοδό τους στο τεχνολογικό περιβάλλον (IoT και τεχνολογία Blockchain) που θα οδηγήσει στις έξυπνες πόλεις. Η έκθεση ολοκληρώνεται με τα κύρια συμπεράσματα της συγκριτικής μελέτης, τα οποία θα τροφοδοτήσουν τη Δραστηριότητα O1/A3. "Εγχειρίδια στρατηγικών κυκλικής οικονομίας που εφαρμόζονται στη διαχείριση δημοτικών αποβλήτων με τη χρήση τεχνολογιών Blockchain".

1.3 Απόβλητα

Τα τελευταία χρόνια, η παραγωγή αποβλήτων αποτελούσε ένα αναπόφευκτο και στις περισσότερες περιπτώσεις ανεπιθύμητο υποπροϊόν που συνδεόταν κυρίως με την οικονομική δραστηριότητα και την ανάπτυξη μιας κοινωνίας. Ωστόσο, η σύγχρονη τεχνολογία και η προσεκτική διαχείριση έχουν συμβάλει στη διάσπαση αυτής της κυκλικής σχέσης. Οι πρακτικές επεξεργασίας και διαχείρισης που αποσκοπούν στην αναθεώρηση αυτής της κατάστασης αποτελούν τα βασικά στοιχεία της περιβαλλοντικής πολιτικής της ΕΕ. Οι προσπάθειες είναι προς την κατεύθυνση της περιβαλλοντικά ορθής διαχείρισης των αποβλήτων και της αξιοποίησης των δευτερογενών υλικών που περιέχουν. Η οδηγία-πλαίσιο για τα απόβλητα 2008/98/ΕΚ, η οποία αποτελεί το νομικό πλαίσιο της ΕΕ για την επεξεργασία και τη διαχείριση των αποβλήτων, ορίζει ως "απόβλητα" κάθε ουσία ή αντικείμενο το οποίο ο κάτοχος απορρίπτει ή προτίθεται ή υποχρεούται να απορρίψει. Το κύριο πεδίο εφαρμογής της οδηγίας 2008/98/ΕΚ είναι ο καθορισμός μέτρων για την προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας μέσω της πρόληψης ή της μείωσης των δυσμενών επιπτώσεων της παραγωγής και της διαχείρισης των αποβλήτων και μέσω της μείωσης των συνολικών επιπτώσεων της χρήσης των πόρων και της βελτίωσης της αποτελεσματικότητας της χρήσης αυτής. Η οδηγία 2008/98/ΕΚ εισάγει μια σειρά προτίμησης για τη διαχείριση των αποβλήτων που ονομάζεται "ιεραρχία αποβλήτων", η οποία θα πρέπει να εφαρμόζεται ως σειρά προτεραιότητας στη νομοθεσία και την πολιτική για την πρόληψη και τη διαχείριση των αποβλήτων και περιλαμβάνει την πρόληψη, την προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση, άλλη ανάκτηση και τη διάθεση (Εικόνα 1).

Waste hierarchy



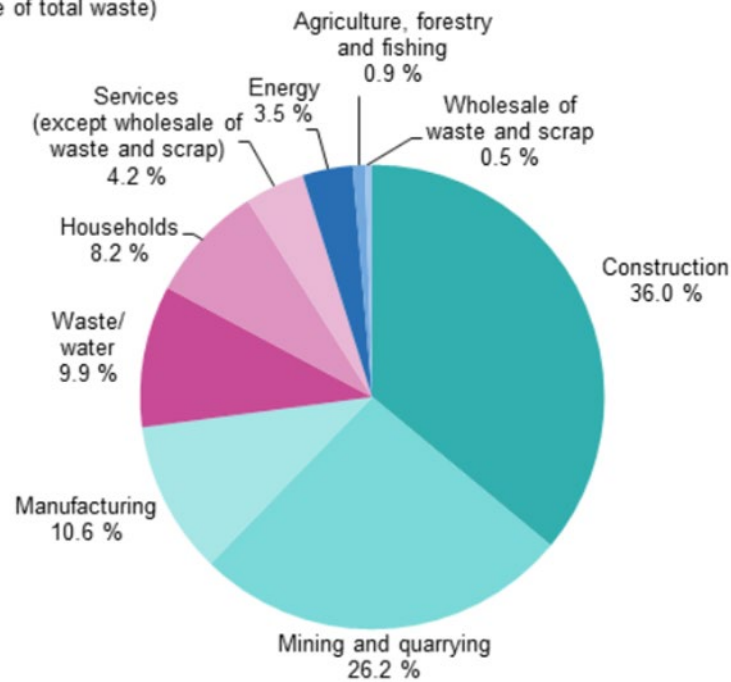
Σχήμα 1: Ιεραρχία αποβλήτων. Πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή - Περιβάλλον.

Η εφαρμογή του ανωτέρω συστήματος ιεράρχησης αποβλήτων θα πρέπει να προωθεί λύσεις που θα έχουν ως αποτέλεσμα την καλύτερη συνολική περιβαλλοντική πρακτική όσον αφορά την παραγωγή και τη διαχείριση των αποβλήτων. Προτεραιότητα πρέπει να δοθεί πρώτα, ακολουθώντας αυτή την ιεραρχία διαχείρισης, στις δραστηριότητες πρόληψης που θα αποτελέσουν επίσης μέρος του κύκλου διαχείρισης των αποβλήτων προϊόντων.

1.3.1 Παραγωγή αποβλήτων

Το 2018, το σύνολο των αποβλήτων που παρήχθησαν στην ΕΕ-27 από όλες τις οικονομικές δραστηριότητες και τα νοικοκυριά ανήλθε σε 2.317 εκατομμύρια τόνους. Στην ΕΕ-27, οι κατασκευές συνεισέφεραν το 36,0 % του συνόλου το 2018 και ακολούθησαν τα ορυχεία και λατομεία (26,2 %), η μεταποίηση (10,6 %), οι υπηρεσίες αποβλήτων και ύδρευσης (9,9 %) και τα νοικοκυριά (8,2 %)- το υπόλοιπο 9,1 % ήταν απόβλητα που παράγονται από άλλες οικονομικές δραστηριότητες, κυρίως υπηρεσίες (4,2 %) και ενέργεια (3,5 %) (Εικόνα 2).

Waste generation by economic activities and households, EU-27, 2018
(% share of total waste)

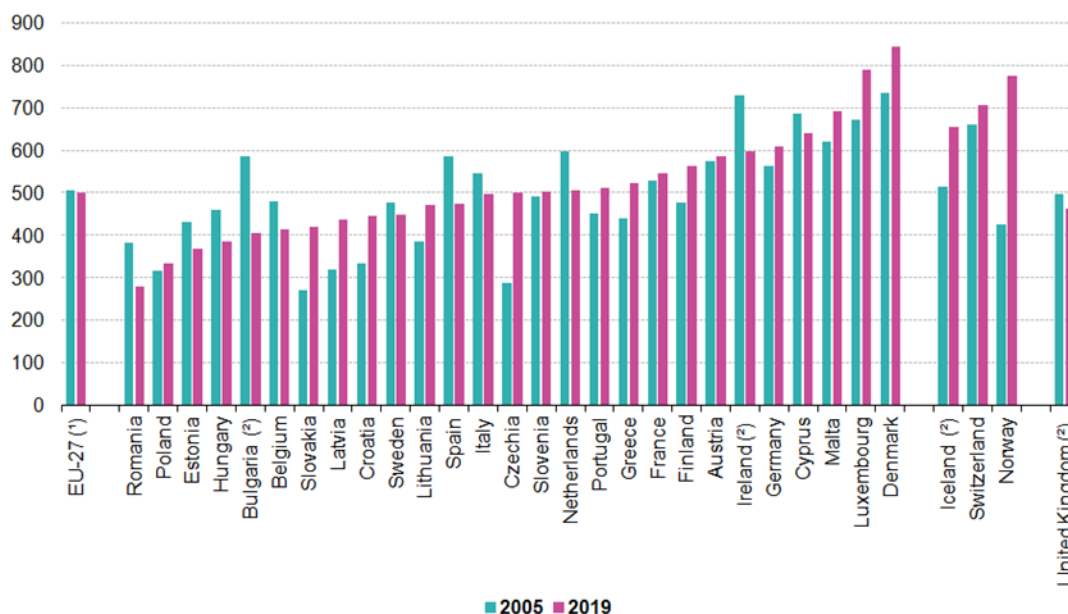


Σχήμα 2: Παραγωγή αποβλήτων ανά οικονομική δραστηριότητα και νοικοκυριά, ΕΕ-27, 2018 (% μερίδιο επί του συνόλου των αποβλήτων). Πηγή: Eurostat.

1.3.2 Δημοτικά απόβλητα

Ο ορισμός των "αστικών αποβλήτων" που χρησιμοποιείται στις διάφορες χώρες ποικίλλει, αντανακλώντας τις διαφορετικές πρακτικές διαχείρισης αποβλήτων. Σύμφωνα με τη Eurostat, τα "αστικά απόβλητα" παράγονται κυρίως από τα νοικοκυριά, αν και περιλαμβάνονται παρόμοια απόβλητα από πηγές όπως το εμπόριο, τα γραφεία και οι δημόσιοι οργανισμοί. Η ποσότητα των παραγόμενων αστικών αποβλήτων αποτελείται από τα απόβλητα που συλλέγονται από τις δημοτικές αρχές ή για λογαριασμό τους και διατίθενται μέσω του συστήματος διαχείρισης αποβλήτων. Τα αστικά απόβλητα αποτελούν λιγότερο από το 10% των συνολικών αποβλήτων που παράγονται στην ΕΕ, ωστόσο εμφανίζονται ως ένας από τους πιο ρυπογόνους τύπους αποβλήτων. Θα πρέπει, ωστόσο, να σημειωθεί ότι οι διαφορές στον ορισμό των αστικών αποβλήτων που χρησιμοποιούνται στην ΕΕ-27 και στον τρόπο συλλογής τους (π.χ. τα οικιακά απόβλητα που συλλέγονται μαζί με τα απόβλητα από το εμπόριο, το εμπόριο και τη διοίκηση) σημαίνει ότι τέτοιες συγκρίσεις γίνονται με προσοχή. Οι διαφοροποιήσεις αντανακλούν διαφορές στα καταναλωτικά πρότυπα και τον οικονομικό πλούτο, αλλά εξαρτώνται επίσης από τον τρόπο συλλογής και διαχείρισης των αστικών αποβλήτων. Η Εικόνα 3 παρουσιάζει την παραγωγή αστικών αποβλήτων ανά χώρα εκφρασμένη σε χιλιόγραμμα ανά κάτοικο.

Municipal waste generated, 2005 and 2019 (kg per capita)



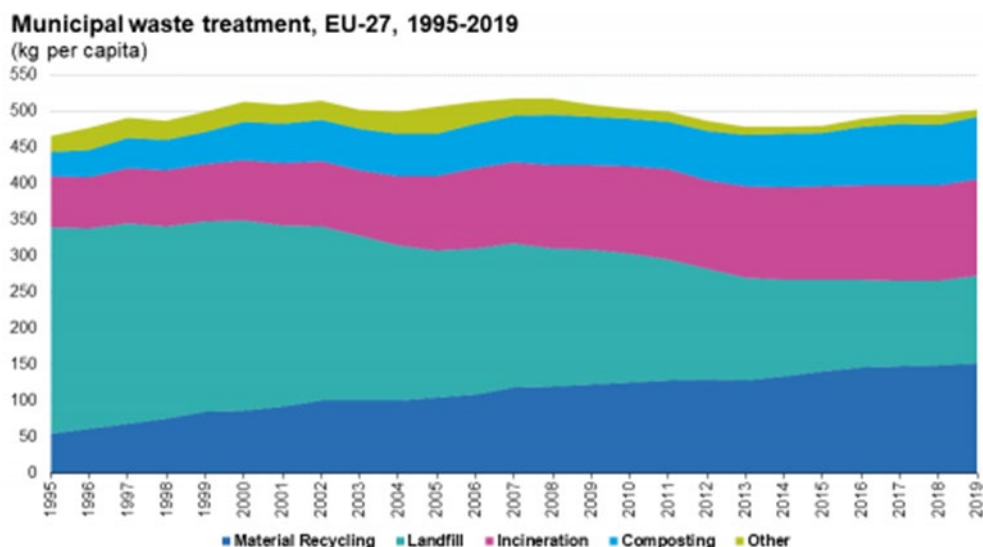
Σχήμα 3: Παραγωγή αστικών αποβλήτων ΕΕ-27, 2005-2019. Πηγή: Eurostat.

Περίπου 225 εκατομμύρια τόνοι αστικών αποβλήτων παρήχθησαν στην ΕΕ το 2019. Ο αριθμός αυτός αντιστοιχεί σε 502 κιλά ανά άτομο. Η Δανία παρήγαγε τα περισσότερα αστικά απόβλητα ανά άτομο μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ το 2019 (844 kg), ακολουθούμενη από το Λουξεμβούργο (791 kg), τη Μάλτα (694 kg), την Κύπρο (642 kg) και τη Γερμανία (609 kg). Η Ρουμανία παρήγαγε τα λιγότερα αστικά απόβλητα ανά άτομο (280 kg), ακολουθούμενη από την Πολωνία (336 kg), την Εσθονία (369 kg) και την Ουγγαρία (387 kg). Σε γενικές γραμμές, τα κράτη μέλη της ΕΕ με υψηλότερο Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ) παράγουν σημαντικά περισσότερα απόβλητα ανά κάτοικο από ό,τι εκείνα με χαμηλότερο ΑΕΠ.

1.3.3 Πρακτική διαχείρισης και επεξεργασίας αποβλήτων

Στην Ευρώπη, η διαχείριση των αστικών αποβλήτων μπορεί να γίνεται μέσω διαφορετικών μοντέλων, ανάλογα με το αν η ευθύνη της διαχείρισης των αποβλήτων είναι δημόσια, ιδιωτική ή κοινή. Το πιο συνηθισμένο μοντέλο είναι αυτό όπου η δημόσια υπηρεσία είναι υπεύθυνη για τη διαχείριση των δημοτικών αποβλήτων. Συγκεκριμένα, οι δήμοι είναι υποχρεωμένοι να δημιουργήσουν και να διατηρήσουν ένα αποτελεσματικό σύστημα για τη διαχείριση των αποβλήτων τους, συμπεριλαμβανομένης της συλλογής, της μεταφοράς, της επεξεργασίας και της διάθεσης, το οποίο μπορεί να πραγματοποιείται είτε από τους ίδιους είτε μέσω συμβάσεων με τον ιδιωτικό τομέα. Ωστόσο, η διαχείριση των δημοτικών αποβλήτων στην Ευρώπη διαφέρει σημαντικά μεταξύ των κρατών μελών (Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος, 2019) όσον αφορά στοιχεία που έχουν να κάνουν με την παραγωγή αποβλήτων, τα μοντέλα συλλογής και τις τεχνικές επεξεργασίας, αλλά και την εφαρμογή των ευρωπαϊκών οδηγιών που σχετίζονται με τα απόβλητα, γεγονός που καθιστά

δύσκολη τη σαφή σύγκριση με πολύτιμα συμπεράσματα. Στην Εικόνα 4 παρουσιάζεται η ποσότητα των αποβλήτων που παράγονται σε επίπεδο ΕΕ και η ποσότητα των αποβλήτων ανά κατηγορία επεξεργασίας υγειονομική ταφή, αποτέφρωση, ανακύκλωση υλικών, κομποστοποίηση και άλλα.

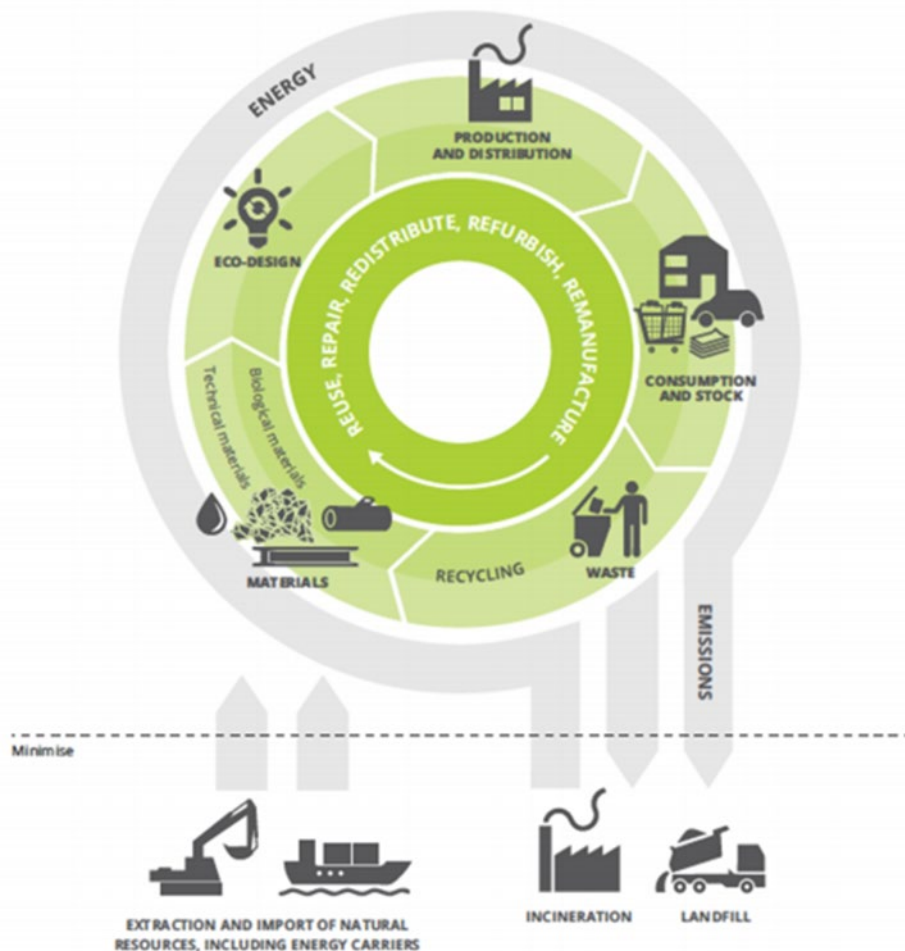


Σχήμα 4: Παραγωγή αστικών αποβλήτων ΕΕ-27, 2005-2019. Πηγή: Eurostat.

Όσον αφορά την επεξεργασία των παραγόμενων αστικών αποβλήτων, η συνολική ποσότητα των αστικών αποβλήτων που οδηγούνται σε χώρους υγειονομικής ταφής στην ΕΕ μειώθηκε κατά 67 εκατομμύρια τόνους, από 286 κιλά ανά κάτοικο το 1995 σε 54 εκατομμύρια τόνους (120 κιλά ανά κάτοικο) το 2019, που αντιστοιχεί σε μέση ετήσια μείωση 3,3 %. Το ποσοστό υγειονομικής ταφής μειώθηκε από 61 % το 1995 σε 23 % το 2019, γεγονός που αποδίδεται εν μέρει στην εφαρμογή της ευρωπαϊκής νομοθεσίας. Η ποσότητα των αποβλήτων που ανακυκλώνονται (ανακύκλωση υλικών και κομποστοποίηση) αυξήθηκε από 87 kg ανά κάτοικο το 1995 σε 239 kg ανά κάτοικο το 2019, με μέσο ετήσιο ρυθμό 4,3 %. Το μερίδιο των δημοτικών αποβλήτων που ανακυκλώνονται συνολικά αυξήθηκε από 19 % σε 48 %. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενέκρινε μια φιλόδοξη δέσμη μέτρων για την κυκλική οικονομία, η οποία περιλαμβάνει αναθεωρημένες νομοθετικές προτάσεις για τα απόβλητα με υψηλότερο κοινό στόχο για την ανακύκλωση των αστικών αποβλήτων και των αποβλήτων συσκευασίας και χαμηλότερα όρια για την υγειονομική ταφή των αστικών αποβλήτων. Σύμφωνα με την τροποποιητική οδηγία (ΕΕ) 2018/851, έως το 2025, τουλάχιστον το 55% των αστικών αποβλήτων κατά βάρος θα πρέπει να ανακυκλώνεται. Ο στόχος αυτός θα αυξηθεί στο 60% έως το 2030 και στο 65% έως το 2035. Η αποτέφρωση αποβλήτων αυξήθηκε επίσης σταθερά κατά την περίοδο αναφοράς, αν και όχι τόσο πολύ όσο η ανακύκλωση και η κομποστοποίηση. Από το 1995, η ποσότητα των αστικών αποβλήτων που αποτεφρώνονται στην ΕΕ αυξήθηκε από 70 kg ανά κάτοικο σε 134 kg ανά κάτοικο το 2019.

1.3.4 Διαχείριση αστικών αποβλήτων στην κυκλική οικονομία

Η διαχείριση των αστικών αποβλήτων αποτελεί σήμερα έναν σημαντικό τομέα εφαρμογής της κυκλικής οικονομίας στις ευρωπαϊκές χώρες. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή συνέστησε στις χώρες μέλη να αναπτύξουν έγγραφα σχεδιασμού για την εφαρμογή της ΚΟ σε διάφορους τομείς δραστηριότητας, με ιδιαίτερη έμφαση στα αστικά απόβλητα, επειδή το ζήτημα αυτό εμφανίζεται σε όλες τις χώρες (Smol et al., 2020). Κεντρικό στοιχείο της έννοιας της κυκλικής οικονομίας είναι η αντίληψη ότι η αξία των υλικών και των προϊόντων διατηρείται όσο το δυνατόν υψηλότερη για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, μετατρέποντας αν είναι δυνατόν τα απόβλητα σε πόρο. Αυτό συμβάλλει στην ελαχιστοποίηση της ανάγκης για εισαγωγή νέων υλικών και ενέργειας, μειώνοντας έτσι την περιβαλλοντική πίεση που συνδέεται με τον κύκλο ζωής των προϊόντων, από την εξόρυξη πόρων, την παραγωγή και τη χρήση μέχρι το τέλος του κύκλου ζωής τους. Η αύξηση της ανακύκλωσης αποτελεί μέρος της μετάβασης σε μια κυκλική οικονομία. Σε μια κυκλική οικονομία, η διάκριση μεταξύ πρώτων υλών, προϊόντων και αποβλήτων γίνεται όλο και πιο ασαφής. Η Εικόνα 6 παρουσιάζει ένα απλουστευμένο σχήμα μιας τέτοιας κυκλικής οικονομίας.



Source: EEA, 2015

Σχήμα 5: Παραγωγή αστικών αποβλήτων ΕΕ-27, 2005-2019. Πηγή: ΕΟΠ.

1.3.5 Λύσεις πληροφορικής που χρησιμοποιούνται στη διαχείριση δημοτικών αποβλήτων

Η διάδοση της τεχνολογίας σε κάθε πτυχή της κοινωνίας είναι σε μεγάλο βαθμό αποτέλεσμα της συνεχούς προόδου του υλικού και του λογισμικού και της μείωσης του κόστους. Ο ψηφιακός μετασχηματισμός χαρακτηρίζεται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (ΕΚ) ως "η συγχώνευση προηγμένων τεχνολογιών και η ενοποίηση φυσικών και ψηφιακών συστημάτων, η επικράτηση καινοτόμων επιχειρηματικών μοντέλων και νέων διαδικασιών και η δημιουργία έξυπνων προϊόντων και υπηρεσιών" (Going Digital (GD) Horizontal Project, 2017- European Commission, 2020). Στην περίπτωση της διαχείρισης των αποβλήτων η ψηφιακή τεχνολογία αναμένεται να θέσει σε διαφορετική προοπτική τον τρόπο με τον οποίο διαχειριζόμαστε τα απόβλητα. Ορισμένα παραδείγματα ψηφιακών τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται σήμερα αλλά και αναμένεται να έχουν σημαντικό αντίκτυπο στο μέλλον είναι η ρομποτική, το Διαδίκτυο των πραγμάτων, η υπολογιστική νέφος, η τεχνητή νοημοσύνη, η ανάλυση δεδομένων και η τεχνολογία κατανεμημένων βιβλίων (European Environment Agency, 2020a, b). Στο πλαίσιο της διαχείρισης αποβλήτων, τα ρομπότ χρησιμοποιούνται σε μεγάλο βαθμό στην πνευματική διαλογή που παράγει καθορισμένα ρεύματα αποβλήτων υψηλής καθαρότητας, αλλά χρησιμοποιούνται επίσης στον εντοπισμό και τη διαλογή ανακυκλώσιμων και κρίσιμων υλικών μέσω συστημάτων αναγνώρισης εικόνας/σάρωσης με υπέρυθρη ακτινοβολία/ τεχνητής όρασης. Επίσης, προηγμένοι αλγόριθμοι που ανήκουν στον τομέα της μηχανικής μάθησης χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση και την αναγνώριση προτύπων βελτιώνοντας την αποτελεσματικότητα της διαλογής. Για τον κλάδο των αποβλήτων και της ανακύκλωσης, οι ευκαιρίες του IoT υπάρχουν κυρίως στα εμπορευματοκιβώτια που υποστηρίζονται από αισθητήρες, στην απλή, ηλεκτρονική επεξεργασία των εγγράφων και στη δικτύωση των οχημάτων για τη βελτίωση της εφοδιαστικής, ενώ η ανάλυση δεδομένων και οι λύσεις λογισμικού που βασίζονται στο υπολογιστικό νέφος διευκολύνουν την επεξεργασία και την ανάλυση δεδομένων για τον εντοπισμό προτύπων και τάσεων, την εξαγωγή πολύτιμων πληροφοριών, τη βελτιστοποίηση των ροών εργασίας μέσω της τυποποίησης και βελτιστοποίησης των εσωτερικών διαδικασιών, τη διαχείριση παραγγελιών σε πραγματικό χρόνο, τον προγραμματισμό και τη βελτιστοποίηση διαδρομών. Τέλος, η τεχνολογία κατανεμημένων βιβλίων (Blockchain Technology) θα προσφέρει λύσεις για τη βελτίωση της διαχείρισης των αποβλήτων και τη μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία, καθώς η παρακολούθηση των ροών υλικών και των αποβλήτων θα μπορούσε εύκολα να αποθηκευτεί και να παρακολουθείται διατηρώντας τα σε ένα κατανεμημένο βιβλίο και γνωρίζοντας το ιστορικό και τον κύκλο ζωής του προϊόντος.

1.4 Τριτοβάθμια εκπαίδευση και αστικά στερεά απόβλητα/κυκλική οικονομία

Οι κοινωνίες μας ανέκαθεν παρήγαγαν απόβλητα και θα συνεχίσουν να παράγουν στο μέλλον. Οι διαφορές στη σύνθεση των ρευμάτων αποβλήτων ή οι διαφοροποιήσεις στις ποσότητες που παράγει μια ανθρώπινη κοινωνία αντανακλούν τις αλλαγές στην τεχνολογία, τις μεθόδους παραγωγής, την οικονομική κατάσταση, τον πολιτισμό κ.λπ. Σε γενικές γραμμές, η ανάγκη για αποτελεσματική διαχείριση των αποβλήτων που παράγουμε είναι σταθερή και υπόκειται επίσης σε αλλαγές και προσαρμογές. Ο κόσμος κινείται

σταδιακά προς την έννοια της κυκλικής οικονομίας, όπου η κατανάλωση πρώτων υλών και ενέργειας μειώνεται με την επαναχρησιμοποίηση των αποβλήτων και την ένταξή τους στον κύκλο παραγωγής, με την παραγωγή ενέργειας από τα απόβλητα και με την αύξηση του ποσοστού ανακύκλωσης. Η μετάβαση αυτή απαιτεί μεταρρύθμιση των προγραμμάτων σπουδών της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης που ασχολούνται με αυτά τα θέματα. Επιπλέον, τα ίδια τα πανεπιστήμια, ως οργανισμοί, πρέπει να είναι βιώσιμα. Θα πρέπει να διαθέτουν μια σαφώς καθορισμένη στρατηγική βιωσιμότητας με μετρήσιμους δείκτες βιωσιμότητας που να είναι δημοσίως διαθέσιμοι για λόγους αξιοπιστίας και λογοδοσίας.

Παραδοσιακά τα πανεπιστήμια έχουν τρεις κύριες λειτουργίες: διδασκαλία, έρευνα και μεταφορά γνώσης και τεχνολογίας. Η τελευταία αναφέρεται στη στοχευμένη χρήση και μεταφορά της ακαδημαϊκής γνώσης για την επίλυση ποικίλων κοινωνικών προκλήσεων και αποτελεί τη βάση της παρούσας μελέτης. Τα πανεπιστήμια δρουν ως μοχλός αλλαγής για την κοινωνία, για την τόνωση της μεταφοράς γνώσης στην περιφερειακή οικονομία, τη δημόσια διοίκηση και τις οργανώσεις της κοινωνίας των πολιτών. Αυτή η λειτουργία ή αποστολή των πανεπιστημίων απεικονίζεται από τους Piirainen et al (2016) στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1: .Το Πανεπιστήμιο και οι δραστηριότητες της τρίτης αποστολής

Κατηγορία	Αποτελέσματα	Παραδείγματα δραστηριοτήτων & υπηρεσιών
Έρευνα, ανάπτυξη και καινοτομία (ΕΑΚ, μεταφορά τεχνολογίας)	<ul style="list-style-type: none"> -Συμβάσεις με τη βιομηχανία -Συμβάσεις με δημόσιους φορείς -Πνευματική ιδιοκτησία -Spin-offs -Διανομή 	<ul style="list-style-type: none"> -Κατάρτιση μαθητών -Αδειοδότηση -Κομβουλευτική και συμβουλευτική -Έρευνα που ανατέθηκε -Συνεργατική έρευνα
Συνεχιζόμενη εκπαίδευση (Outreach)	<ul style="list-style-type: none"> -Ανθρώπινοι πόροι -Πρόσβαση σε γνώσεις και πόρους 	<ul style="list-style-type: none"> -Βιομηχανικά διδακτορικά προγράμματα -Προγράμματα MBA -Διδακτικό υλικό ανοικτής πρόσβασης -Πρόσβαση σε επιστημονικές υποδομές, βιβλιοθήκες, εργαστήρια
Κοινωνική δέσμευση και διάλογος (Δέσμευση)	<ul style="list-style-type: none"> -Συμμετοχή στη χάραξη πολιτικής -Συμμετοχή στην κοινωνική και πολιτιστική ζωή -Η δημόσια κατανόηση της επιστήμης 	<ul style="list-style-type: none"> -Επισκέψεις στην πανεπιστημιούπολη, ανοικτές ημέρες -Επιστημονικές κατασκηνώσεις και εκθέσεις

		-Μουσεία -Συμμετοχή των μαθητών και του προσωπικού στην πολιτιστική ζωή
--	--	--

Ως εκ τούτου, μέσω της παρούσας μελέτης και της ανάλυσης των υφιστάμενων πανεπιστημιακών προγραμμάτων σπουδών για τη διαχείριση των ΑΣΑ και του ΚΕ, στοχεύουμε να περιγράψουμε και να προτείνουμε ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα σπουδών που όχι μόνο ανταποκρίνεται στις σύγχρονες ανάγκες αλλά και ενσωματώνει όλες τις τελευταίες τεχνολογικές εξελίξεις και τα καινοτόμα εργαλεία από τον τομέα της πληροφορικής και του blockchain.

2 Προγράμματα σπουδών διαχείρισης αστικών αποβλήτων

2.1 Εσθονία

Το εσθονικό σύστημα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης βασίζεται σε τέσσερις πυλώνες (Υπουργείο Παιδείας και Έρευνας, 2021):

1. Δημόσια Πανεπιστήμια (6): Πανεπιστήμιο της Εσθονίας, Πανεπιστήμιο του Ταλίν, Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο του Ταλίν, Πανεπιστήμιο του Ταρτού
2. Ιδιωτικά πανεπιστήμια (1): Σχολή Διοίκησης Επιχειρήσεων της Εσθονίας
3. Ιδιωτικά επαγγελματικά ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (5): Θεολογικό Σεμινάριο Μεθοδιστών, Euroacademy, Πανεπιστήμιο Εφαρμοσμένων Επιστημών Επιχειρηματικότητας Εσθονίας, Θεολογικό Σεμινάριο του Ταρτού.
4. Κρατικά επαγγελματικά ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (8): Κολέγιο Lääne-Viru, Εσθονική Ακαδημία Επιστημών Ασφάλειας, Πανεπιστήμιο Εφαρμοσμένων Επιστημών ΤΤΚ, Κολέγιο Υγείας Ταλίν, Πανεπιστήμιο Εφαρμοσμένων Επιστημών Pallas, Κολέγιο Υγείας Ταρτού.

Τα ιδρύματα αυτά προσφέρουν ευρύ φάσμα προγραμμάτων σπουδών: από κοινωνικά και θεολογικά έως τεχνικά και πληροφορικής. Επίσης, η επιχειρηματικότητα, η ασφάλεια, η ιατρική και η υγεία, η αεροπορία, οι κτηνιατρικές και φυσικές επιστήμες, τα εφαρμοσμένα τεχνικά θέματα καλύπτονται από το ευρύ φάσμα σπουδών που προσφέρουν αυτά τα ιδρύματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης.

Στην ανάλυση που ακολουθεί επικεντρωθήκαμε στα 4 μεγαλύτερα δημόσια πανεπιστήμια της Εσθονίας: Πανεπιστήμιο του Ταλίν (TalTech), Πανεπιστήμιο του Ταλίν (TLÜ), Πανεπιστήμιο του Ταρτού (TÜ) και Estonian University of Life Sciences (EMÜ). Η επιλογή αυτών των πανεπιστημίων έγινε με βάση το υπόβαθρο των τεχνικών και φυσικών επιστημών τους, οπότε θεωρήθηκε ότι μπορεί να προσφέρουν τον μεγαλύτερο αριθμό προγραμμάτων σπουδών που σχετίζονται με τη διαχείριση των ΑΣΑ ή με θέματα κυκλικής οικονομίας. Επίσης, πρόκειται για τα μεγαλύτερα πανεπιστήμια στην Εσθονία με βάση το συνολικό αριθμό φοιτητών. Σύμφωνα με την Εσθονική Στατιστική Υπηρεσία το 2019, ο συνολικός αριθμός των φοιτητών σε αυτά τα τέσσερα πανεπιστήμια περιλαμβάνει το 74% του συνολικού αριθμού των φοιτητών που συμμετέχουν σε πτυχιακές, μεταπτυχιακές, ολοκληρωμένες πτυχιακές και μεταπτυχιακές, διδακτορικές ή επαγγελματικές σπουδές τριτοβάθμιας εκπαίδευσης (33 464 έναντι 45 178 φοιτητών συνολικά) (Estonian Statistics, 2021).

Τα θέματα διαχείρισης αποβλήτων ή κυκλικής οικονομίας καλύπτονταν σε μεγαλύτερη ή μικρότερη έκταση και στα 4 προγράμματα σπουδών των πανεπιστημίων που εξετάστηκαν:

- Στο Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο του Ταλίν, τα θέματα των ΑΣΑ ή της κυκλικής οικονομίας εντοπίστηκαν κυρίως στα μαθήματα της Πολυτεχνικής Σχολής και - σε κάποιο βαθμό - στη Σχολή Θετικών Επιστημών. Δεν υπήρχαν σχετικά θέματα μόνο στην Εσθονική Ναυτική Ακαδημία.
- Σε γενικές γραμμές, τα θέματα αειφορίας (συμπεριλαμβανομένης της διαχείρισης αποβλήτων) παρουσιάστηκαν πολύ καλά στα προγράμματα σπουδών του Πανεπιστημίου του Ταλίν. Τα περισσότερα θέματα που σχετίζονται σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό με τα ΑΣΑ ή την κυκλική οικονομία εντοπίστηκαν στη Σχολή

Φυσικών Επιστημών και Υγείας και λιγότερα θέματα εντοπίστηκαν στα προγράμματα σπουδών της Σχολής Ψηφιακών Τεχνολογιών.

- Τα μαθήματα που σχετίζονται με τη διαχείριση στερεών αποβλήτων στο Πανεπιστήμιο του Ταρτού περιλαμβάνονταν κυρίως στα προγράμματα σπουδών που σχετίζονται με την περιβαλλοντική τεχνολογία (σε επίπεδο πτυχίου και μεταπτυχιακού) στη Σχολή Θετικών Επιστημών και Τεχνολογίας. Σε μικρότερη έκταση η κυκλική οικονομία ενσωματώθηκε σε ορισμένα μαθήματα από τα προγράμματα σπουδών της βιολογίας και της διατήρησης της βιοποικιλότητας και της οικονομίας της διοίκησης επιχειρήσεων. Ένα δωρεάν διαδικτυακό μάθημα "Έλεγχος της διαχείρισης αποβλήτων" είναι διαθέσιμο δωρεάν για όλους τους ενδιαφερόμενους φοιτητές.
- Στο Εσθονικό Πανεπιστήμιο Βιοεπιστημών τα υποχρεωτικά μαθήματα που σχετίζονται με τη διαχείριση στερεών αποβλήτων και την κυκλική οικονομία βρίσκονταν κυρίως στα προγράμματα σπουδών που επικεντρώνονται στην προστασία του περιβάλλοντος τόσο σε επίπεδο πτυχίου όσο και σε επίπεδο μάστερ. Στο πρόγραμμα σπουδών σε μεταπτυχιακό επίπεδο "Περιβαλλοντική Διακυβέρνηση και Προσαρμογή στην Κλιματική Αλλαγή" υπάρχει ξεχωριστό μπλοκ αφιερωμένο στη διαχείριση αποβλήτων και την κυκλική οικονομία. Αρκετά μαθήματα σε επίπεδο πτυχίου και μάστερ, τα οποία καλύπτουν σε μικρότερο βαθμό τα ΑΣΑ και την κυκλική οικονομία, επικεντρώνονται κυρίως στη διαχείριση και προστασία του περιβάλλοντος, καθώς και στη βιώσιμη βιοοικονομία.

2.2 Γερμανία

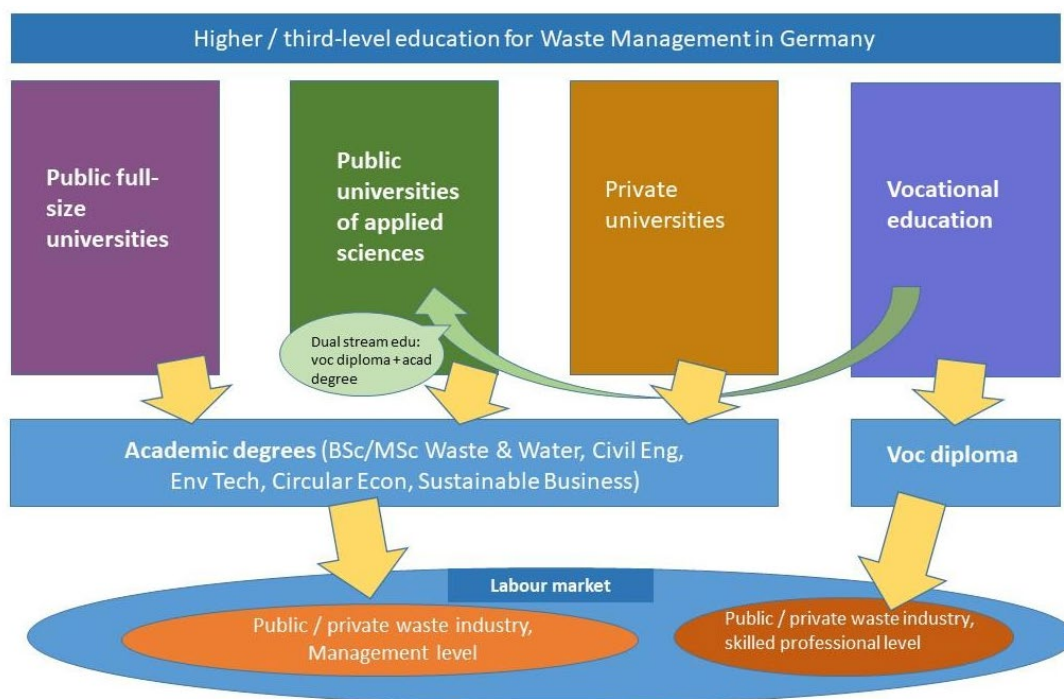
Τα ιδρύματα τριτοβάθμιας και τριτοβάθμιας εκπαίδευσης της Γερμανίας

Το γερμανικό σύστημα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης βασίζεται σε τρεις (ή τέσσερις, ανάλογα με την οπτική γωνία) πυλώνες:

1. **Δημόσια πανεπιστήμια πλήρους μεγέθους** με ισορροπημένη κατανομή μεταξύ διδασκαλίας, έρευνας και μεταφοράς
2. **Δημόσια πανεπιστήμια εφαρμοσμένων επιστημών** (που εμφανίζονται με διάφορες ονομασίες) με συχνά πολύ συγκεκριμένη διδακτική αποστολή και εφαρμοσμένη έρευνα που δίνει έμφαση στη μεταφορά στην επιχειρηματική κοινότητα και την κοινωνία γενικότερα.
3. **Ιδιωτικά πανεπιστήμια** (συχνά εφαρμοσμένων επιστημών), τα οποία προσφέρουν ως επί το πλείστον συγκεκριμένο διδακτικό και ενίοτε ερευνητικό προφίλ, κυρίως σε μαζικούς κλάδους όπως οι επιχειρήσεις, η πληροφορική, οι κοινωνικές επιστήμες και η επικοινωνία. Δεν υπάρχουν γνωστές προσφορές για πτυχία αποβλήτων ή κυκλικής οικονομίας σε αυτόν τον τομέα.
4. Ένας πρόσθετος πυλώνας στην τριτοβάθμια εκπαίδευση είναι η **επαγγελματική εκπαίδευση** ως εναλλακτική λύση στις σπουδές πανεπιστημιακού επιπέδου. Η επαγγελματική εκπαίδευση προσφέρει μια μεγάλη ποικιλία μαθημάτων μακροχρόνιας κατάρτισης που οδηγούν σε άκρως εξειδικευμένα και πιστοποιημένα επαγγελματικά προφίλ που επιτρέπουν στους αποφοίτους να εκτελούν

επαγγελματικά τεχνικές, κοινωνικές και διοικητικές λειτουργίες. Τα πιστοποιημένα προγράμματα επαγγελματικής κατάρτισης συνδυάζουν την κατάρτιση στην εργασία με τη θεωρητική διδασκαλία στο κολέγιο και συνοδεύονται από σύμβαση εργασίας ιδιωτικού δικαίου. Τα πιστοποιημένα επαγγέλματα είναι π.χ.

- Τεχνικός εφοδιασμού, ανακύκλωσης και ροής υλικών (*Fachkraft für Kreislauf- und Abfallwirtschaft*) (FachKrW 2021)
- *Master in Kreislauf- und Abfallwirtschaft* (*Meister in Kreislauf- und Abfallwirtschaft*) (MeiKrW 2021) Μια ιδιαιτερότητα της επαγγελματικής εκπαίδευσης (2-3 χρόνια κατάρτιση στην εργασία σε επαγγελματική σχολή, σύμβαση εργασίας ιδιωτικού δικαίου) είναι ο συνδυασμός με ένα ακαδημαϊκό πτυχίο (Εικόνα 7). Προς το παρόν, η επιλογή αυτή είναι ιδιαίτερα περιζήτητη από τους σπουδαστές των κλασικών κλάδων των επιχειρήσεων και των μηχανικών, αλλά δεν έχει ακόμη επεκταθεί στη διαχείριση αποβλήτων. Αυτό το πρόγραμμα διπλού ρεύματος είναι όμως πιθανό να βρει τεράστια δημοτικότητα μόλις περισσότερα πανεπιστήμια προσφέρουν πιο συγκεκριμένα πτυχία κυκλικής οικονομίας ή διαχείρισης αποβλήτων ή βιώσιμων επιχειρήσεων.



Σχήμα 6: Αυτό το διάγραμμα δείχνει τις κλασικές επιλογές καθώς και ειδικές εκπαιδευτικές παραλλαγές που οδηγούν στην αγορά εργασίας για τη διαχείριση αποβλήτων (πηγή: R. Lenz και B. Kleinheyer).

Για τους σκοπούς της παρούσας μελέτης, ο πυλώνας αυτός θα θεωρηθεί ως μία από τις τέσσερις εκπαιδευτικές επιλογές, καθώς τα επαγγελματικά προγράμματα σπουδών παρουσιάζουν το πιο επεξεργασμένο και λεπτομερές ρεπερτόριο μαθησιακών αντικειμένων, δεξιοτήτων και επαγγελματικών προφίλ που σχετίζονται με τα απόβλητα, ακόμη και αν ο ταξινομικός τους στόχος είναι χαμηλότερος από το ακαδημαϊκό επίπεδο.

Διαχείριση αποβλήτων και κυκλική οικονομία στα πανεπιστημιακά προγράμματα σπουδών

Προφίλ σπουδών και κατάρτισης που σχετίζονται με τη διαχείριση αποβλήτων και την κυκλική οικονομία μπορούν να βρεθούν στους πυλώνες 1, 2 και 4 κυρίως ως μέρος ευρύτερων πτυχίων και συχνά εμφανίζονται με την ονομασία *Σπουδές κυκλικής οικονομίας, Σπουδές βιωσιμότητας ή Οικονομία αποβλήτων*. Όπως και σε άλλες χώρες, η μετατόπιση της έννοιας από τη διαχείριση αποβλήτων στην κυκλική οικονομία έχει έτσι περάσει στον σχεδιασμό των πανεπιστημιακών προγραμμάτων σπουδών στη Γερμανία, τουλάχιστον όσον αφορά τη διατύπωση.

Η διαχείριση αποβλήτων ή/και οι μελέτες κυκλικής οικονομίας μπορούν να βρεθούν ως μέρος αυτών των τύπων πτυχίων (χωρίς να διακρίνεται διαφορά μεταξύ της διαχείρισης αποβλήτων του δημοτικού και του ιδιωτικού τομέα):

Προφίλ πτυχίου			
Διαχείριση αποβλήτων / Κυκλική Οικονομία <small>σε κλασικές σπουδές Μηχανικών (κυρίως Πολιτικών Μηχανικών)</small>	Σπουδές Διαχείρισης Αποβλήτων / Κυκλικής Οικονομίας <small>στο πλαίσιο των περιβαλλοντικών τεχνολογιών και περιβαλλοντικής πληροφορικής</small>	Σπουδές διαχείρισης αποβλήτων / κυκλικής οικονομίας <small>στο πλαίσιο των σπουδών επιχειρήσεων και οικονομικών επιστημών</small>	Διαχείριση αστικών αποβλήτων <small>ως ενότητα στα μαθήματα μηχανικής</small>

(πηγή: Rainer Lenz και Bernd Kleinheyer)

- **Κλασικές σπουδές μηχανικών**

Για να κατανοηθεί το επίπεδο διείσδυσης των σπουδών Διαχείρισης Αποβλήτων/Κυκλικής Οικονομίας, εξετάστηκαν τόσο τα ευρύτερα, γενικότερα προγράμματα μηχανικών όσο και τα ειδικά πτυχία Διαχείρισης Αποβλήτων και αναλύθηκε το περιεχόμενό τους σε συγκεκριμένες ενότητες Διαχείρισης Αποβλήτων/Κυκλικής Οικονομίας.

Μελέτες διαχείρισης αποβλήτων στο πλαίσιο των πτυχίων Πολιτικών Μηχανικών

Η διαχείριση αποβλήτων και οι τεχνολογίες προσφέρονται, στις περισσότερες περιπτώσεις, ως ένα από τα διάφορα θέματα, ενότητες ή μαθήματα επιλογής στα προγράμματα σπουδών μηχανικών σε 12 σχολές (προπτυχιακό και μεταπτυχιακό επίπεδο). Τα περισσότερα από αυτά τα πτυχία θα έχουν προφίλ Πολιτικού Μηχανικού και θα προσφέρουν συμβατικά μαθήματα θεμελίωσης όπως Φυσική των κατασκευών, Δομική ανάλυση, Μηχανική θραύσης και ακεραιότητα, πεπερασμένα στοιχεία κ.λπ. και εξειδίκευση όπως Δημόσια Έργα, Ύδρευση, Συστήματα κοινής ωφέλειας και προμήθειας, καθώς και

απόβλητα, συχνά σε συνδυασμό με το νερό. Η κυκλική οικονομία θα εμφανίζεται συνήθως ως δευτερεύον δευτερεύον δευτερεύον, αν υπάρχει. Δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι η ψηφιοποίηση συνήθως δεν συναντάται ως διατομεακό θέμα, πόσο μάλλον το Blockchain ή συγκεκριμένες τεχνολογίες πληροφοριών.

Μελέτες διαχείρισης αποβλήτων ως πτυχία πλήρους μεγέθους

Ο αριθμός των ολοκληρωμένων πτυχίων για τη διαχείριση αποβλήτων ή/και τις σπουδές κυκλικής οικονομίας είναι πολύ περιορισμένος. Ελάχιστα πανεπιστήμια φαίνεται να έχουν αναλάβει το ρίσκο να προσφέρουν πτυχία υψηλής εξειδίκευσης με επίκεντρο τα απόβλητα σε μια κυκλική οικονομία. Ένας πιθανός λόγος θα μπορούσε να είναι ότι στο λειτουργικό επίπεδο και στο επίπεδο του εργοστασίου, άκρως εξειδικευμένα επαγγελματικά προφίλ (βλ. πυλώνα 4 ανωτέρω) υπάρχουν στην αγορά εργασίας εδώ και τουλάχιστον 20 χρόνια, ενώ οι θέσεις που απαιτούν ειδικές διοικητικές δεξιότητες φαίνεται να έχουν καλυφθεί από κατόχους πτυχίων περιβαλλοντικών τεχνολογιών ή πολιτικών μηχανικών, δηλαδή ευρύτερων προσόντων που περιλαμβάνουν κυρίως βασική επισκόπηση των τεχνολογιών διαχείρισης αποβλήτων. Δεν είναι σαφές αν η βιομηχανία αποβλήτων έχει μικρή ζήτηση για βαθύτερες και πιο ειδικές δεξιότητες "αποβλήτων" ή αν αυτές οι δεξιότητες είναι τόσο δύσκολο να βρεθούν ώστε οι γενικότερες δεξιότητες μηχανικού θεωρούνται ως το πλησιέστερο ισοδύναμο.

Τα λίγα πανεπιστήμια που προσφέρουν **αυτοτελή πτυχία** με έμφαση στη διαχείριση αποβλήτων είναι τα εξής

- [Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο του Βερολίνου,](#)
- [Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Clausthal](#)
- [Πανεπιστήμιο Τεχνολογίας της Δρέσδης](#)
- [Πανεπιστήμιο Στουτγάρδης,](#)

και, ως το μοναδικό πανεπιστήμιο εφαρμοσμένων επιστημών στην κορυφή της κατάταξης

- [Πανεπιστήμιο Εφαρμοσμένων Επιστημών Magdeburg-Stendal](#)

Τα περισσότερα από αυτά θα έχουν στο πρόγραμμα σπουδών τους ειδικές ενότητες για την κυκλική οικονομία.

- **Σπουδές διαχείρισης αποβλήτων** στο πλαίσιο των πτυχίων **Περιβαλλοντικών Τεχνολογιών και Περιβαλλοντικής Πληροφορικής** Τα τυπικά πτυχία Περιβαλλοντικών Τεχνολογιών περιλαμβάνουν μια ευρεία επιλογή τεχνολογιών συγκεκριμένων τομέων: ενέργεια, μεταποίηση, κινητικότητα, εκπομπές, καθαρισμός νερού, δομικά υλικά, καθώς και διαχείριση αποβλήτων / κυκλική οικονομία. Προσφέρουν επίσης οριζόντια θέματα ενοτήτων, όπως λογιστική και διαχείριση της αειφορίας, επικοινωνία και άλλα, και φαίνεται να απευθύνονται σε υποψήφιους που προσανατολίζονται προς τη μηχανική και αναζητούν ένα ευέλικτο και κάπως "ολιστικό" πτυχίο χωρίς να δεσμεύονται σε ένα συγκεκριμένο κλαδικό προφίλ. Τα απόβλητα είναι, ωστόσο, δευτερεύον θέμα που συνήθως εμφανίζεται, αν εμφανίζεται καθόλου, σε μία ή δύο ενότητες. Δεδομένης της διεπιστημονικής φύσης αυτών των πτυχίων, φαίνεται να προσφέρουν δυνατότητες ενσωμάτωσης ψηφιακών τεχνολογιών στα

προγράμματα σπουδών τους, πολύ περισσότερο που εστιάζουν επίσης σε δεξιότητες διαχείρισης και καθοδήγησης διαδικασιών. Όσον αφορά τα πτυχία Περιβαλλοντικής Πληροφορικής, το τυπικό τους προφίλ αφορά περισσότερο την υποστήριξη της διαχείρισης, τη στατιστική, τις τεχνικές μέτρησης και την επιστήμη των δεδομένων, χωρίς να πλησιάζουν καθόλου στην ψηφιοποίηση ολόκληρων διαδικασιών στην αλυσίδα αποβλήτων. Δεδομένης της λειτουργίας υποστήριξης της διαχείρισης με βάση την πληροφορική, τα πτυχία αυτά στοχεύουν στο μέλλον να απορροφήσουν ψηφιακές τεχνολογίες διεργασιών (π.χ. ανάλυση μεγάλων δεδομένων και τεχνητή νοημοσύνη) στα προγράμματα σπουδών τους, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα στους διαχειριστές των συστημάτων κυκλικής οικονομίας να αντλήσουν αξία από την ψηφιοποίηση.

- Οι σπουδές **διαχείρισης αποβλήτων** ως μέρος των σπουδών **διοίκησης επιχειρήσεων και οικονομικών επιστημών** Τα γερμανικά πανεπιστήμια προσφέρουν, υπό διάφορες ονομασίες, έναν μικρό αλλά αυξανόμενο αριθμό πτυχίων στον τομέα της διαχείρισης της βιωσιμότητας. Απευθύνονται σε φοιτητές που επιθυμούν να συνδυάσουν τις επιχειρήσεις και τη διοίκηση με την περιβαλλοντική και κοινωνική ευαισθητοποίηση και ευθύνη. Λαμβάνοντας υπόψη το ευρύ φάσμα των τομέων που περιλαμβάνουν τη "στροφή προς την αειφορία", τα απόβλητα και η κυκλική οικονομία είναι και θα είναι μόνο ένας από τους τομείς που εξετάζονται. Αυτά τα πτυχία επικεντρώνονται συνήθως στη μη τεχνική διαχείριση και την επιχειρηματική ανάλυση από την άποψη της βιωσιμότητας. Λαμβάνοντας υπόψη τον ταχέως αυξανόμενο αντίκτυπο της λήψης αποφάσεων βάσει δεδομένων και των ψηφιοποιημένων τεχνικών διαχείρισης, αργά ή γρήγορα θα ενσωματώσουν π.χ. την ανάλυση μεγάλων δεδομένων και την κατανομημένη πληροφορική όπως το Blockchain, υπό την προϋπόθεση ότι οι σχεδιαστές τους είναι έτοιμοι να αφιερώσουν πολύ μεγαλύτερη χωρητικότητα ενότητας σε δεξιότητες πληροφορικής. Αυτό θα επιτρέψει στους αποφοίτους να αναλάβουν ευθύνες στη μεταβαλλόμενη βιομηχανία αποβλήτων χωρίς να αποκτήσουν προφίλ που σχετίζονται ειδικά με τον τομέα.
- Η **διαχείριση δημοτικών αποβλήτων** ως αυτοτελές θέμα της ενότητας μεταξύ των πτυχίων που παρέχουν δεξιότητες μηχανικού σχετικές με τους κύκλους αποβλήτων, σπάνια εξετάζονται οι ιδιαιτερότητες των υπηρεσιών αποβλήτων του δημόσιου τομέα. Το μόνο πτυχίο που κάνει μια περαστική αναφορά στα περιβάλλοντα του δημόσιου τομέα είναι το BSc Environmental Engineering της Technische Hochschule OWL. Για τους σκοπούς του παρόντος σχεδίου, το ζήτημα της δημόσιας ή ιδιωτικής διακυβέρνησης θα αγνοηθεί επομένως κατά τον προσδιορισμό της διείσδυσης των σπουδών και των προγραμμάτων σπουδών διαχείρισης αποβλήτων στις πανεπιστημιακές σπουδές στη Γερμανία. Συνεπώς, δεν θα γίνει καμία διάκριση μεταξύ της διαχείρισης αποβλήτων και της διαχείρισης αστικών αποβλήτων και των αντίστοιχων προγραμμάτων σπουδών. Θα ήταν, ωστόσο, παραπλανητικό να συμπεράνουμε από αυτό ότι το νομικό καθεστώς και η (δημόσια/ιδιωτική) διακυβέρνηση είναι άσχετα θέματα που

δεν αξίζει να εμφανίζονται ως θέματα στα πτυχία που σχετίζονται με τα απόβλητα. Θα πρέπει να υπενθυμίσουμε από όσα αναφέρθηκαν παραπάνω ότι τα περισσότερα προγράμματα σπουδών που αναλύθηκαν εδώ είναι μηχανικού τύπου και παρέχουν μόνο, αν παρέχουν καθόλου, βασικές νομικές και επιχειρηματικές δεξιότητες. Επομένως, μπορεί να υποτεθεί ότι θα δοθεί μεγαλύτερη προσοχή στις πτυχές της διακυβέρνησης και στα αντίστοιχα προγράμματα σπουδών όταν ο τομέας των αποβλήτων θα έχει πραγματοποιήσει, όσον αφορά τον τρόπο με τον οποίο τον βλέπουν τόσο οι χρήστες όσο και οι φορείς εκμετάλλευσης, την πλήρη μετάβαση από τον γραμμικό προσανατολισμό της διάθεσης σε έναν οδηγό κυκλικής οικονομίας.

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα σχετικά πτυχία, μπορεί να δηλωθεί ότι:

- ... τα απόβλητα και η κυκλική οικονομία συναντώνται κυρίως ως αντικείμενα "τομεακών" (κυρίως πολιτικών) πτυχίων μηχανικών
- ... τα δημοφιλή πτυχία Περιβαλλοντικών Τεχνολογιών με τον ευρύ τους χαρακτήρα παρέχουν, μέχρι στιγμής, ελάχιστες δεξιότητες ειδικά για τον τομέα των αποβλήτων, αλλά, σε αντάλλαγμα, συχνά δημιουργούν μια "κυκλική νοοτροπία" που ενθαρρύνει τη σκέψη για βιωσιμότητα και αποδοτικότητα των πόρων.
- ... στη συντριπτική τους πλειοψηφία, αντιμετωπίζουν τα απόβλητα και την κυκλική οικονομία ως έναν από τους διάφορους περιβαλλοντικούς τομείς ή κλάδους που διέπονται από συγκεκριμένες αρχές και παρουσιάζονται στα βασικά χαρακτηριστικά τους
- ... τα απόβλητα ή/και η κυκλική οικονομία έχουν γίνει το καθοριστικό θέμα για συγκεκριμένα πτυχία σε τέσσερις έως πέντε μόνο περιπτώσεις, γεγονός που υποδηλώνει ότι η ζήτηση για αποφοίτους με ειδικές δεξιότητες "αποβλήτων" ή κυκλικής οικονομίας είναι ακόμη περιορισμένη.

2.3 Ελλάδα

Τριτοβάθμια εκπαίδευση στην Ελλάδα

Η τριτοβάθμια εκπαίδευση είναι το τελευταίο στάδιο του επίσημου εκπαιδευτικού συστήματος στην Ελλάδα. Σύμφωνα με το ελληνικό Σύνταγμα (άρθρο 16), η τριτοβάθμια εκπαίδευση είναι δημόσια και παρέχεται μόνο από ιδρύματα, τα Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα (ΑΕΙ- Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα), τα οποία είναι νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου.

Ο συνολικός αριθμός των ΑΕΙ είναι 25, με 141 σχολές και 431 τμήματα/διαιρέσεις.

Διαχείριση αποβλήτων και κυκλική οικονομία στα πανεπιστημιακά προγράμματα σπουδών

Μετά από τον έλεγχο ολόκληρου του τομέα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα για μαθήματα, ενότητες ή ολόκληρα πτυχία για τα αστικά στερεά απόβλητα και την κυκλική οικονομία, μπορούν να εξαχθούν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Βρέθηκαν συνολικά 25 προπτυχιακά και 7 μεταπτυχιακά μαθήματα.

- Βρέθηκαν επίσης 2 μεταπτυχιακά προγράμματα σπουδών και 1 σύντομο πρόγραμμα (e-learning):
 - Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας: Αειφόρος Διαχείριση της Περιβαλλοντικής Αλλαγής και της Κυκλικής Οικονομίας".
 - Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο: MSc "Διαχείριση Αποβλήτων" και σύντομο πρόγραμμα "Εισαγωγή στη Διαχείριση Αποβλήτων"
- Κατά γενικό κανόνα, τα μαθήματα αποτελούν μέρος των προγραμμάτων σπουδών των Πολυτεχνικών Σχολών. Συνήθως στα τμήματα Πολιτικών Μηχανικών, Χημικών Μηχανικών και Μηχανικών Περιβάλλοντος.
- Η διδακτέα ύλη των μαθημάτων επικεντρώνεται στα απόβλητα γενικά και στις τεχνολογίες επεξεργασίας. Ορισμένα μαθήματα επικεντρώνονται ειδικά στα ΑΣΑ. Για την πλειονότητα, τα ΑΣΑ αποτελούν μέρος της διδακτέας ύλης των μαθημάτων.
- Ένα άλλο δημοφιλές θέμα που περιλαμβάνεται στο διδακτικό υλικό είναι η ανακύκλωση, η επαναχρησιμοποίηση και η ανάκτηση υλικών. Οι αρχές της κυκλικής οικονομίας αναφέρονται σε πολύ λίγες περιπτώσεις.
- Κανένα μάθημα δεν προσφέρει διδασκαλία σχετικά με την πληροφορική/έξυπνες τεχνολογίες/ blockchain στα ΑΣΑ.

2.4 Ολλανδία

Στις Κάτω Χώρες, δεν υπάρχουν πλήρη προγράμματα για τη διαχείριση των αποβλήτων ή τη διαχείριση των ΑΣΑ. Υπάρχουν, ωστόσο, ορισμένα προγράμματα που επικεντρώνονται στην κυκλική οικονομία και απευθύνονται σε πόλεις. Εξετάσαμε τις προσφορές των ολλανδικών πανεπιστημίων και των πανεπιστημίων εφαρμοσμένων επιστημών και επιλέξαμε εκείνα τα προγράμματα που αφιερώνουν μέρος της διδασκαλίας ή της έρευνάς τους στη διαχείριση αποβλήτων. Συχνά, πρόκειται για ένα περιορισμένο μέρος του συνολικού προγράμματος. Τα ολλανδικά πανεπιστήμια που προσφέρουν διαχείριση αστικών αποβλήτων ως μέρος του προγράμματος σπουδών σε μικρότερα ή μεγαλύτερα τμήματα είναι τα εξής

Πανεπιστήμιο και Έρευνα Wageningen (WUR),

-Διαχείριση αστικού περιβάλλοντος, Πλήρες μεταπτυχιακό πρόγραμμα.

Το ΠΜΣ "Διαχείριση αστικού περιβάλλοντος" είναι ένα διεθνές και διαδραστικό πρόγραμμα που παρέχει ένα ισορροπημένο πρόγραμμα σπουδών με θεωρία, εργαλεία και εφαρμογές. Στόχος του είναι να εκπαιδεύσει τους φοιτητές να καθοδηγήσουν το μέλλον στο μονοπάτι της βιώσιμης αστικοποίησης. Η διαχείριση αποβλήτων αποτελεί μέρος του προγράμματος.

-Living Lab - Μητροπολιτική ανάλυση, σχεδιασμός και μηχανική.

Στο Living Lab οι φοιτητές του μεταπτυχιακού Metropolitan Analysis, Design and Engineering εργάζονται πάνω σε πραγματικές περιπτώσεις μέσα στην πόλη του Άμστερνταμ. Η διαχείριση των αποβλήτων είναι μέρος των πολλών θεμάτων που εξετάζονται.

Πανεπιστήμιο Erasmus του Ρότερνταμ - Σχολή Κοινωνικών και Συμπεριφορικών Επιστημών Erasmus

Αστική Διαχείριση και Ανάπτυξη, Πλήρες μεταπτυχιακό πρόγραμμα.

Η ειδίκευση "Υποδομές και πράσινες πόλεις" στο πλαίσιο του μεταπτυχιακού προγράμματος σπουδών στη διαχείριση και ανάπτυξη των πόλεων ασχολείται με τον σχεδιασμό, τη διαχείριση και τη χρηματοδότηση των αστικών υποδομών με τη χρήση ενός φακού έξυπνων και πράσινων υποδομών. Η κατεύθυνση επικεντρώνεται σε θέματα όπως οι δημόσιες μεταφορές, το πόσιμο νερό, η αποχέτευση και η διαχείριση αποβλήτων, η (ανανεώσιμη) ενέργεια και οι ψηφιακές υποδομές, συμπεριλαμβανομένων των τεχνολογιών που σχετίζονται με λύσεις "έξυπνων πόλεων".

Πανεπιστήμιο του Άμστερνταμ, Track Environmental Management, μέρος του Master Earth Sciences

Η περιβαλλοντική διαχείριση είναι ένα πρόγραμμα που ενσωματώνει γνώσεις από κλάδους των φυσικών επιστημών, όπως η (φυσική) γεωγραφία, η οικολογία του τοπίου, η περιβαλλοντική χημεία, η αειφορία και η διαχείριση της μετάβασης. Η διαχείριση αποβλήτων είναι ένα από τα θέματα που καλύπτονται σε αυτό το κομμάτι. Διεξάγεται επίσης έρευνα για τη διαχείριση των αστικών αποβλήτων στο Άμστερνταμ.

Πανεπιστήμιο του Twente, Διαχείριση Περιβάλλοντος και Ενέργειας

Ο πυρήνας αυτού του μονοετούς προγράμματος με αγγλική διδασκαλία αποτελείται από τρεις αλληλένδετους τομείς της βιωσιμότητας: Περιβάλλον, Ενέργεια και Νερό.

Το πρόγραμμα διδάσκει την αλληλένδετη διαχείριση και διακυβέρνηση αυτών των τριών κρίσιμων τομέων, όσον αφορά τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και την προσαρμογή σε αυτήν, την ανθεκτικότητα, την ενεργειακή μετάβαση, την κυκλική και κοινωνική επιχειρηματικότητα και την επίτευξη των (σχετικών) στόχων βιώσιμης ανάπτυξης (ΣΒΑ). Η διαχείριση των αποβλήτων είναι ένα από τα θέματα που καλύπτει το πρόγραμμα αυτό.

Μαθήματα επαγγελματικής κατάρτισης

Οι έρευνες που έγιναν σε διάφορες επαφές στον τομέα των ΑΣΑ αποκαλύπτουν ότι πολλοί φοιτητές που έρχονται για πρακτική άσκηση ή διπλωματική εργασία έχουν σπουδές πολιτικού μηχανικού και έχουν αναπτύξει ενδιαφέρον για τον τομέα των ΑΣΑ. Ο τομέας εκπαιδεύει ο ίδιος τα άτομα αυτά ή οργανώνει μαθήματα επανεκπαίδευσης και κατάρτισης για την επαγγελματοποίηση του τομέα και την κατάρτιση νέων εργαζομένων. Παραδείγματα είναι τα εξής:

- Εκπαίδευση στη διαχείριση αποβλήτων και πόρων, Studiecentrum voor Bedrijf en Overheid, 5ήμερο πρόγραμμα, <https://www.sbo.nl/milieu-ro/opleiding-afvalmanagement/>
- Εκπαίδευση στη διαχείριση της κυκλικής οικονομίας, Studiecentrum voor Bedrijf en Overheid, 5ήμερο πρόγραμμα, <https://www.sbo.nl/milieu-ro/opleiding-regie-circulaire-economie/>
- Βασικό μάθημα στο Δίκαιο Διαχείρισης Αποβλήτων, Berghauser Pont Academy, μονοήμερο μάθημα,

2.5 Ισπανία

Το ισπανικό πανεπιστημιακό σύστημα αποτελείται από συνολικά 82 πανεπιστήμια με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά: 50 δημόσια πανεπιστήμια (47 πανεπιστήμια εντός και 1 εκτός πανεπιστημιούπολης και 2 ειδικά πανεπιστήμια -UIMP και UNIA-) και 32 ιδιωτικά πανεπιστήμια (28 πανεπιστήμια εντός και 4 εκτός πανεπιστημιούπολης).

Ο συνολικός αριθμός των φοιτητών που είναι εγγεγραμμένοι στο Ισπανικό Πανεπιστημιακό Σύστημα (SUE) κατά το ακαδημαϊκό έτος 2019-2020 είναι 1.633.358. Οι προπτυχιακοί φοιτητές και οι φοιτητές με πτυχίο Bachelor αντιπροσωπεύουν το 80,2% των εγγεγραμμένων φοιτητών, οι φοιτητές με μεταπτυχιακό 14,3% και οι φοιτητές με διδακτορικό 5,5%. Το 80,5 % των φοιτητών είναι εγγεγραμμένοι σε δημόσια πανεπιστήμια. Οι φοιτητές σε μη δια ζώσης πανεπιστήμια αντιπροσωπεύουν το 16,2% του συνόλου.

Οι πανεπιστημιακές σπουδές είναι επίσημα μαθήματα τριτοβάθμιας εκπαίδευσης προαιρετικού χαρακτήρα που εκπαιδεύουν τους σπουδαστές για την άσκηση επαγγελματικών δραστηριοτήτων.

Η μονάδα μέτρησης που χρησιμοποιείται στο πλαίσιο του ΕΧΕΑ για τη διάρθρωση των προγραμμάτων σπουδών των πανεπιστημίων είναι οι πιστωτικές μονάδες ECTS (Ευρωπαϊκό Σύστημα Μεταφοράς Πιστωτικών Μονάδων). Κάθε πιστωτική μονάδα περιλαμβάνει 25 έως 30 ώρες φοιτητικής δραστηριότητας, συμπεριλαμβανομένων των ωρών μάθησης στην τάξη, των ωρών μελέτης, των φροντιστηρίων, των εργασιών κ.λπ. Σε γενικές γραμμές, 60 πιστωτικές μονάδες ECTS αντιστοιχούν σε ένα ακαδημαϊκό έτος.

Τα πανεπιστημιακά πτυχία περιλαμβάνουν τρεις τύπους θεμάτων:

- Βασικά μαθήματα: αυτά είναι υποχρεωτικά και συνδέονται με τους διάφορους κλάδους γνώσης στους οποίους οργανώνονται τα προγράμματα σπουδών. Σε κάθε πτυχίο πρέπει να λαμβάνονται τουλάχιστον 60 πιστωτικές μονάδες βασικών μαθημάτων, οι οποίες θα αναγνωρίζονται εάν ένας φοιτητής μετακινείται μεταξύ συναφών πτυχίων.
- Υποχρεωτικά μαθήματα: μαθήματα με περιεχόμενο συγκεκριμένο για το πτυχίο που πρέπει να παρακολουθήσουν όλοι οι φοιτητές.
- Προαιρετικά μαθήματα: πρόκειται για μαθήματα που οι φοιτητές πρέπει να επιλέξουν μεταξύ των προτεινόμενων από το πρόγραμμα σπουδών με βάση τα ακαδημαϊκά ή επαγγελματικά τους ενδιαφέροντα. Μπορούν να ομαδοποιηθούν σε διαδρομές.

Επιπλέον, η διδακτέα ύλη ενός πανεπιστημιακού πτυχίου κορυφώνεται αναγκαστικά με την εκπόνηση της τελικής πτυχιακής εργασίας (TFG) και μπορεί επίσης να περιλαμβάνει εξωτερική πρακτική άσκηση και άλλες εκπαιδευτικές δραστηριότητες, όπως, για παράδειγμα, σεμινάρια.

Τα μαθήματα, τα πτυχία, τα μεταπτυχιακά και τα διδακτορικά που, εκ των προτέρων, έχουν μεγαλύτερη σχέση με τη διαχείριση των αποβλήτων και την κυκλική οικονομία είναι:

Ειδίκευση στη διαχείριση και επεξεργασία αποβλήτων (UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO / EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA)

Η προοδευτική ενσωμάτωση στη νομοθεσία των ευρωπαϊκών οδηγιών για περιβαλλοντικά θέματα, η αυξανόμενη κοινωνική ευαισθησία, η αστική και ποινική ευθύνη των εταιρειών για τις ζημιές που προκαλούνται στο περιβάλλον, τα προβλήματα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και η προοδευτική αύξηση των αποβλήτων, ιδίως των τοξικών και επικίνδυνων αποβλήτων, μεταξύ άλλων, ανάγκασαν τις εταιρείες και τις δημόσιες διοικήσεις να αναπτύξουν και να ενσωματώσουν αποτελεσματικά εργαλεία περιβαλλοντικής διαχείρισης, απαιτώντας την εφαρμογή αποτελεσματικών περιβαλλοντικών πολιτικών για την επίτευξη συνεχούς βελτίωσης του περιβάλλοντος.

Έχοντας επίγνωση αυτής της πραγματικότητας, το ίδρυμά μας, από μια πολιτική πρόβλεψης, προσφέρει εξειδικευμένη εκπαίδευση που επιτρέπει αποτελεσματικά την ασφαλή και αποτελεσματική παρέμβαση στη διαχείριση του περιβάλλοντος.

Εμπειρογνώμονας Κυκλικής Οικονομίας (Universidad de Cádiz)

Απόκτηση επαρκών θεωρητικών και πρακτικών γνώσεων για την επιτυχή αντιμετώπιση της μετάβασης από τη γραμμική στην κυκλική οικονομία.

Ευαισθητοποίηση και εκπαίδευση των φοιτητών στην προσέγγιση του κύκλου ζωής και σε εργαλεία όπως ο οικολογικός σχεδιασμός, το περιβαλλοντικό αποτύπωμα, το αποτύπωμα νερού και άνθρακα, η ανάλυση κύκλου ζωής και η διαχείριση αποβλήτων.

Ευαισθητοποίηση και κατάρτιση επαγγελματιών εμπειρογνομώνων σε θέματα κυκλικής οικονομίας για την αντιμετώπιση των μελλοντικών επιχειρηματικών προκλήσεων, προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι που θέτει η Ατζέντα 2030 των Ηνωμένων Εθνών για τη βιώσιμη ανάπτυξη και η νέα δέσμη οδηγιών για την κυκλική οικονομία που δημοσιεύθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση.

Μεταπτυχιακό δίπλωμα στη διαχείριση, επεξεργασία και αξιοποίηση οργανικών αποβλήτων

(Πανεπιστήμιο Miguel Hernández de Elche)

Το μεταπτυχιακό δίπλωμα σάς προσφέρει την ευκαιρία να εξειδικευτείτε στην επεξεργασία, διαχείριση και ανάκτηση οργανικών αποβλήτων και να ξεκινήσετε μια ερευνητική καριέρα μέσω ενός διδακτορικού προγράμματος.

Μάθημα διαχείρισης αστικών αποβλήτων (IUSC)

Η προοδευτική ενσωμάτωση των ευρωπαϊκών περιβαλλοντικών οδηγιών στο ισπανικό εθνικό νομικό σύστημα, οι ευθύνες που συνδέονται με τη μη ορθή διαχείριση των δραστηριοτήτων και η αυξανόμενη κοινωνική ευαισθητοποίηση ανάγκασαν τις εταιρείες και τους δημόσιους φορείς να αναπτύξουν αποτελεσματικά συστήματα και σχέδια διαχείρισης αποβλήτων. Σήμερα, υπάρχουν πολλές εγκαταστάσεις διαχείρισης αποβλήτων σε λειτουργία ή υπό κατασκευή, εγκαταστάσεις που πρέπει να διαχειρίζονται από επαγγελματίες εκπαιδευμένους στην ειδικότητα.

Έχοντας επίγνωση αυτής της πραγματικότητας, το ίδρυμά μας προσφέρει με αυτό το μάθημα μια εξειδικευμένη εκπαίδευση ειδικά σχεδιασμένη για την επίτευξη μιας αποτελεσματικής κατάρτισης στην ασφαλή και αποτελεσματική διαχείριση των αποβλήτων.

Μεταπτυχιακό δίπλωμα στη διαχείριση αστικών αποβλήτων (ESNECA)

https://www.mastermania.com/master-en-gestion-de-residuos-urbanos-online-296764_q08.html

Το μεταπτυχιακό δίπλωμα στη διαχείριση αστικών αποβλήτων απευθύνεται σε επιχειρηματίες, επιχειρηματίες ή εργαζόμενους στον τομέα των αποβλήτων. Παρέχει γνώσεις σχετικά με τη συλλογή και τη μεταφορά αστικών ή δημοτικών αποβλήτων, την επεξεργασία αστικών ή δημοτικών αποβλήτων και τη διαχείριση αδρανών αποβλήτων.

Μεταπτυχιακός τίτλος στη διαχείριση, επεξεργασία και χρήση αποβλήτων. (Πανεπιστήμιο της Βαλένθια)

Η προοδευτική ενσωμάτωση στη νομοθεσία των ευρωπαϊκών οδηγιών για τα απόβλητα και η αστική και ποινική ευθύνη των επιχειρήσεων για τις ζημιές που προκαλούνται στο περιβάλλον, τη ρύπανση, την αύξηση των αποβλήτων ανάγκασε τόσο τις επιχειρήσεις όσο και τις δημόσιες διοικήσεις να αναπτύξουν και να ενσωματώσουν εργαλεία περιβαλλοντικής διαχείρισης για την εξάλειψη και την ελαχιστοποίηση του προβλήματος. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο το μεταπτυχιακό πρόγραμμα στη Διαχείριση, Επεξεργασία και Χρήση Αποβλήτων προσφέρει ένα παράθυρο ευκαιριών από αυτή την άποψη.

Η εξάλειψη, η μείωση και η ανακύκλωση των αποβλήτων, η μεγιστοποίηση των διαθέσιμων πόρων, καθώς και η μέγιστη δυνατή χρήση των στοιχείων των οποίων η παραγωγή δεν θα μπορούσε να αποφευχθεί, αποτελούν επείγοντα θέματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν. Έχοντας επίγνωση αυτού του γεγονότος, το Universitat de València διαθέτει εξειδικευμένη εκπαίδευση για την αποτελεσματική κατάρτιση για την ασφαλή και αποτελεσματική παρέμβαση στη διαχείριση του περιβάλλοντος.

Μάθημα για την κυκλική οικονομία και την καινοτομία. (Escuela de Empresa)

Να παρέχει στους συμμετέχοντες γνώσεις και εργαλεία στον τομέα της κυκλικής οικονομίας και της καινοτομίας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενίσχυση της αξίας των εδαφών, των οργανισμών και των εταιρειών.

Μεταπτυχιακός τίτλος σπουδών στην κυκλική οικονομία και τη βιώσιμη ανάπτυξη (Universidad Internacional de Valencia)

<https://www.universidadviu.com/es/master-economia-circular-desarrollo-sostenible>

Παρέχει στους φοιτητές τις θεωρητικές και πρακτικές γνώσεις για να αποκτήσουν μια σφαιρική και εγκάρσια άποψη όλων των πιο σημαντικών τομέων και τομέων εφαρμογής της κυκλικής οικονομίας και της βιώσιμης ανάπτυξης. Οι απόφοιτοι θα είναι σε θέση να σχεδιάσουν στρατηγικές που θα επιτρέψουν τόσο στις ιδιωτικές όσο και στις δημόσιες επιχειρήσεις να αναπροσανατολίσουν το σημερινό μοντέλο παραγωγής τους στο κυκλικό μοντέλο που χρειαζόμαστε, προωθώντας παράλληλα την επιχειρηματικότητα και την καινοτομία ως τρόπους δημιουργίας πλούτου και απασχόλησης.

Μεταπτυχιακός τίτλος σπουδών στην κυκλική οικονομία (Universidad de Burgos)

Η μετάβαση από τη γραμμική στην κυκλική οικονομία προϋποθέτει τον συνδυασμό διαφόρων τεχνικών και στρατηγικών μέτρων, την απόκτηση γνώσεων σχετικά με την ανάλυση του κύκλου ζωής, τον οικολογικό σχεδιασμό, την αποτελεσματική διαχείριση της ενέργειας, την αποδοτικότητα και την κερδοφορία στη χρήση των πόρων και τη διαχείριση των αποβλήτων, την ενσωμάτωση του περιβαλλοντικού κόστους στις τιμές, την υποκατάσταση της κατανάλωσης από τη χρήση, τη βελτίωση των συστημάτων παραγωγής, τη λιτή παραγωγή, τη διαχείριση των προϊόντων και των εταιρειών στην κυκλική οικονομία, τα νέα επιχειρηματικά μοντέλα, ... μεταξύ άλλων.

Μεταπτυχιακός τίτλος σπουδών στην κυκλική οικονομία (Universidad de Navarra)

<http://www.unavarra.es/sites/masteres/economia-y-empresa/economia-circular/presentacion.html>

Αποκτήστε μια διεπιστημονική κατάρτιση, από επιστημονικές-τεχνικές έως οικονομικές-νομικές πτυχές, απαραίτητη για την εφαρμογή των αρχών της κυκλικής οικονομίας σε επιχειρήσεις και δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς. Ετοιμαστείτε να συμμετάσχετε στο σχεδιασμό ενός μέλλοντος με στόχο τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Μεταπτυχιακός τίτλος σπουδών στην πράσινη και κυκλική οικονομία (INESEM Business School)

Μεταξύ των στόχων του ΟΗΕ για το 2030 είναι η δράση για το κλίμα και η υπεύθυνη παραγωγή και κατανάλωση, οι οποίοι μπορούν να επιτευχθούν μόνο μέσω νέων οικονομικών και παραγωγικών μοντέλων που οδηγούν σε βελτιωμένη κοινωνική και περιβαλλοντική ανάπτυξη. Εν όψει αυτού, αναδύεται μια νέα αγορά εργασίας με μέλλον και με επίγνωση της ανάγκης για αλλαγή: το Master in Green and Circular Economy είναι μια ευκαιρία και ένα μέσο για την επίτευξη αυτών των στόχων.

Μεταπτυχιακός τίτλος σπουδών στην κυκλική οικονομία, με ειδίκευση στα ορυκτά και τα προϊόντα κατασκευών. (Universidad Politécnica de Madrid)

Το πανεπιστημιακό μεταπτυχιακό δίπλωμα στην κυκλική οικονομία είναι ένα νέο διακεντρικό μεταπτυχιακό πρόγραμμα με ένα κοινό μπλοκ κατάρτισης και δύο διαφοροποιημένες διαδρομές: και Ορυκτά και Κατασκευαστικά Προϊόντα, που συντονίζονται αντίστοιχα από τη Σχολή Μηχανικών Δασολογίας, Δασών και Φυσικού Περιβάλλοντος (ETSIMFMN) και τη Σχολή Μηχανικών Γεωπονίας, Τροφίμων και Βιοσυστημάτων (ETSIAAB), αμφότερες του Πολυτεχνείου της Μαδρίτης (UPM).

Πανεπιστημιακός εμπειρογνώμονας σε θέματα κυκλικής οικονομίας και μηχανικής (Universidad Católica de Murcia)

<https://www.ucam.edu/estudios/postgrados/economia-e-ingenieria-circular>

Η κυκλική οικονομία και μηχανική (CEE) αναδεικνύεται ως μια εναλλακτική λύση στην παραδοσιακή παραγωγή, βιώσιμη σε βάθος χρόνου, η οποία δίνει έμφαση στη διαχείριση των υλικών, ενεργειακών και υδάτινων πόρων και στη μείωση των αρνητικών εξωτερικών παραγόντων, όπως οι εκπομπές CO₂ και τα απόβλητα. Η ευθύνη των επιχειρήσεων, των θεσμικών οργάνων και των πολιτών συνεπάγεται τη δράση για την αλλαγή του σημερινού μοντέλου προς ένα πιο βιώσιμο, όπως η Κυκλική Οικονομία και η Κυκλική Μηχανική.

Αυτό το πρόγραμμα που διοργανώνεται από τη Διεθνή Έδρα Κοινωνικής Ευθύνης του UCAM προσπαθεί να αντιμετωπίσει όλα αυτά τα διλήμματα και τα ερωτήματα μέσω μιας μικτής και διαδικτυακής κατάρτισης 500 ωρών.

Μάθημα για την κυκλική οικονομία. Νέο οικονομικό μοντέλο παραγωγής και κατανάλωσης. (Instituto superior del medio ambiente)

Στο μάθημα της κυκλικής οικονομίας θα δούμε πώς, μέσω της κυκλικής οικονομίας: οι εταιρείες μπορούν να δημιουργήσουν αξία επαναχρησιμοποιώντας και ανακυκλώνοντας προϊόντα και οι σχεδιαστές μπορούν να επινοήσουν έξυπνες λύσεις, με τις οποίες μπορούν να συμβάλουν στην εφαρμογή των αρχών της κυκλικής οικονομίας.

Ημερίδα κυκλικής οικονομίας και μηδενικών αποβλήτων (AEC)

Ανάλυση του θεμελιώδους ρόλου της διαχείρισης αποβλήτων στο επιχειρηματικό μοντέλο της βιώσιμης ανάπτυξης κατά την αλλαγή του προς μια κυκλική οικονομία.

Παρουσίαση των ευκαιριών που ανοίγονται σε σχέση με τη διαχείριση των αποβλήτων: αξιοποίηση και νομιματοποίηση των υποπροϊόντων και των αποβλήτων και εξοικονόμηση κόστους διαχείρισης.

Μελέτη των υφιστάμενων τρόπων για την εφαρμογή ενός συστήματος διαχείρισης μηδενικών αποβλήτων. Ιστορίες επιτυχίας και παραδείγματα.

3 Έλεγχος των συστημάτων τριτοβάθμιας εκπαίδευσης για προγράμματα σπουδών διαχείρισης αστικών αποβλήτων

Δεδομένου ότι ένας από τους στόχους του έργου είναι η δημιουργία ενός κοινού ευρωπαϊκού προγράμματος σπουδών που θα περιλαμβάνει:

- Τα ουσιώδη βασικά σημεία της λειτουργίας της τεχνολογίας blockchain, που αναλύθηκαν και μελετήθηκαν στο υποεργασία O2/A1.1.
- Τα ουσιώδη βασικά σημεία της διαχείρισης των στερεών αστικών αποβλήτων που αναλύθηκαν και μελετήθηκαν στην υποεργασία O2/A1.2.
- Καινοτόμο εκπαιδευτικό υλικό που συνδέει τα δύο θέματα, το οποίο θα επιτρέψει την ανάπτυξη βασικών δεξιοτήτων, ικανοτήτων και θεωρητικών γνώσεων για την εφαρμογή του blockchain στη διαχείριση των στερεών αστικών αποβλήτων.

Είναι πιο αποδοτικό και παραγωγικό να εφαρμόζεται μια μέθοδος βαθμολόγησης για την κατάταξη των αποτελεσμάτων. Κάθε εθνική έκθεση εφάρμοσε το δικό της σύστημα βαθμολόγησης και τα αντίστοιχα κριτήρια. Τα αποτελέσματα παρουσιάστηκαν με τη χρήση ενός κώδικα τριών χρωμάτων, δηλαδή "πράσινο" για τις κορυφαίες περιπτώσεις, "κίτρινο" για τις μέτριες επιδόσεις και "κόκκινο" για τις περιπτώσεις που υπολείπονται των εφαρμοζόμενων κριτηρίων.

3.1 Εσθονία

Προκειμένου να επιτευχθεί κάποια συγκρισιμότητα, εφαρμόστηκε η ακόλουθη προσέγγιση κατάταξης "με φωτεινούς σηματοδότες" για να συγκριθούν οι επιδόσεις 4 διαφορετικών πανεπιστημίων όσον αφορά την κάλυψη WM/CircEcon (Διαχείριση Αποβλήτων/ Κυκλική Οικονομία):

Διδασκαλία	E&A	Εκδηλώσεις
Τουλάχιστον 5 κύρια θέματα που σχετίζονται με WM/CircEcon	Τουλάχιστον 2 τρέχοντα έργα σε WM ή τουλάχιστον 10 δημοσιεύσεις σε WM	Τουλάχιστον 3 τα τελευταία 2 χρόνια
Τουλάχιστον 3 κύρια θέματα σχετικά με WM/CircEcon	Ελάχιστο 1 τρέχον έργο για WM ή τουλάχιστον 5 δημοσιεύσεις για WM	Τουλάχιστον 1 τα τελευταία 2 χρόνια
Δεν υπάρχουν θέματα σχετικά με WM/CircEcon	Δεν υπάρχει τρέχον έργο σε WM ή λιγότερες από 3 δημοσιεύσεις σε WM	Κανένα

Αποτελέσματα

Κατάταξη	Πανεπιστήμιο	Διδασκαλία	E&A	Εκδηλώσεις
2	Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο του Ταλίν	Τουλάχιστον 5 κύρια μαθήματα + 8 δευτερεύοντα μαθήματα	Τουλάχιστον 3 έργα + τουλάχιστον 9 δημοσιεύσεις το 2020	Τουλάχιστον 2 εκδηλώσεις σχετικά με τις έξυπνες πόλεις (κατά τη διάρκεια του 2019-2020)
4	Πανεπιστήμιο του Ταλίν	Τουλάχιστον 3 κύρια μαθήματα + 8 δευτερεύοντα μαθήματα	Τουλάχιστον 2 έργα + τουλάχιστον 1 δημοσίευση το 2020	0 (κατά τη διάρκεια του 2019-2020)
3	Πανεπιστήμιο του Ταρτού	Τουλάχιστον 6 κύρια μαθήματα + 6 δευτερεύοντα μαθήματα	Τουλάχιστον 4 έργα σχετικά με την πράσινη οικονομία, την επεξεργασία λυμάτων το 2020 + 0 δημοσιεύσεις	0 (κατά τη διάρκεια του 2019-2020)
1	Εσθονικό Πανεπιστήμιο Βιοεπιστημών	Τουλάχιστον 6 κύρια μαθήματα + 6 δευτερεύοντα μαθήματα	Τουλάχιστον 3 έργα σχετικά με την κυκλική οικονομία το 2020 + αρκετές δημοσιεύσεις στον τομέα της διαχείρισης στερεών αποβλήτων και της κυκλικής οικονομίας	Διοργάνωση τουλάχιστον 4 εκδηλώσεων κατά τη διάρκεια του 2020-2021 σχετικά με την πράσινη οικονομία, τη βιωσιμότητα, τα απόβλητα τροφίμων

3.2 Γερμανία

Προκειμένου να έχει αξία για την προσπάθεια σχεδιασμού του προγράμματος σπουδών, η ανάλυση των προγραμμάτων σπουδών που χρησιμοποιούνται στη Γερμανία πρέπει να προχωρήσει πέρα από την επισκόπηση του φάσματος των διδακτικών προσφορών. Γι' αυτό το λόγο διαπιστώθηκε ότι η κατάταξη των ιδρυμάτων και των προγραμμάτων σπουδών που υποστηρίζεται από έναν απλό τρόπο βαθμολόγησης παράγει την πιο σχετική άποψη για τα πτυχία που θα μπορούσαν να λειτουργήσουν ως πρότυπα καλής πρακτικής. Ο πίνακας βαθμολογίας περιελάμβανε τρία κριτήρια:

- Η ύπαρξη ενός ή περισσότερων ειδικών πτυχίων διαχείρισης αποβλήτων ή κυκλικής οικονομίας (σε όλους τους ακαδημαϊκούς κύκλους)- εναλλακτικά, ο αριθμός των ενοτήτων (ή θερινών σχολείων) για τα ίδια θέματα που προσφέρονται σε ευρύτερα βασισμένα πτυχία.
- Ο αριθμός των πανεπιστημιακών εκδηλώσεων που οργανώνονται γύρω από τα θέματα αυτά
- Ο αριθμός των ερευνητικών έργων και των δημοσιεύσεων που εστιάζουν στη διαχείριση των αποβλήτων ή/και στην κυκλική οικονομία

Η βασική λογική είναι ότι η διδασκαλία ως το κύριο επίκεντρο αυτής της μελέτης δεν μπορεί να εξεταστεί χωρίς να εξεταστεί η άγκυρα που έχει το ερευνητικό προφίλ του ιδρύματος/της σχολής στο αντικείμενο. Αυτή η ερευνητική εστίαση στη δημόσια άρθρωσή της στις εκδηλώσεις (μια σημαντική πτυχή της μεταφοράς) είναι η τρίτη μεταβλητή που έπρεπε να εξεταστεί για να προσδιοριστεί η βιωσιμότητα του προγράμματος σπουδών.

Δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι τα μεγαλύτερα τεχνολογικά πανεπιστήμια με τις ισχυρές δομές έρευνας και μεταφοράς που συμπληρώνουν τις σχετικά βιώσιμες προσφορές διδασκαλίας τους, αναδείχθηκαν στην κορυφή.

Κατάταξη

Προκειμένου να επιτευχθεί κάποια συγκρισιμότητα, εφαρμόστηκε η ακόλουθη κατάταξη στις προσφορές σπουδών που πλησιάζουν περισσότερο στην πλήρη εφαρμογή των πτυχίων, των μαθημάτων επιλογής ή των ενοτήτων διαχείρισης αποβλήτων και κυκλικής οικονομίας.

Τα κριτήρια που επιλέχθηκαν είναι σχετικά με την κατάσταση της διεξόδου του θέματος στο πεδίο.

Διδασκαλία	E&A	Εκδηλώσεις
τουλάχιστον 2 ειδικές ενότητες, θερινά σχολεία κ.λπ. για WM/CircEcon	Τουλάχιστον 2 έργα για WM ή τουλάχιστον 10 δημοσιεύσεις για WM	Τουλάχιστον 3 τα τελευταία 5 έτη
Τουλάχιστον 1 ειδική ενότητα, θερινό σχολείο κ.λπ. για WM	Ελάχιστο 1 έργο σχετικά με WM ή τουλάχιστον 5 δημοσιεύσεις σχετικά με WM	Τουλάχιστον 1 κατά τα τελευταία 5 έτη
Χωρίς ενότητα, χωρίς θερινό σχολείο για WM	Κανένα έργο σχετικά με WM ή λιγότερες από 3 δημοσιεύσεις σχετικά με WM	Κανένα

Πίνακας αποτελεσμάτων: διείσδυση των σπουδών διαχείρισης αποβλήτων και κυκλικής οικονομίας στη γερμανική τριτοβάθμια εκπαίδευση

Σημείωση: Το νερό και η βιομάζα/βιοαέριο δεν λήφθηκαν υπόψη ως θέματα.

Κατάταξη	Πανεπιστήμιο	Διδασκαλία	E&A	Εκδηλώσεις
1	U-Stuttgart	1 πτυχίο, 5+ ενότητες	10+ δημοσιεύσεις (2019)	4+ (2019)
2	Δρέσδη UT	1 πτυχίο, 3+ ενότητες	4+ δημοσιεύσεις (2019)	2+ (2019)
3	Βερολίνο UT	2+ ενότητες, 1 θερινό σχολείο	6 δημοσιεύσεις (2019)	5+ (2019)
4	Άαχεν UT	2 ενότητες	6 έργα (2019), 23 δημοσιεύσεις (2019)	1 (2019)
5	Magdeburg-Stendal UAS	2 ενότητες	1 έργο (2019)	0

Στις περιπτώσεις του Άαχεν, της Δρέσδης και της Στουτγάρδης, παρατηρείται έντονη κυριαρχία της έρευνας που σχετίζεται με το νερό (που δεν εξετάζεται εδώ) σε επίπεδο σχολών και ινστιτούτων. Η διαχείριση στερεών αποβλήτων αποτελεί δευτερεύοντα ερευνητικό τομέα.

3.3 Ελλάδα

Δεδομένου ότι ο στόχος του έργου είναι ο σχεδιασμός ενός πρότυπου προγράμματος σπουδών στον τομέα των ΑΣΑ/κυκλικής οικονομίας, μια περίληψη των πανεπιστημιακών προγραμμάτων σπουδών που προσφέρονται στην Ελλάδα με τη σχετική περιγραφή τους δεν θα ήταν επαρκής. Θα ήταν πιο αποτελεσματικό και χρήσιμο να εφαρμοστεί ένα δεύτερο επίπεδο διαδικασίας με τη χρήση μιας μεθόδου βαθμολόγησης προκειμένου να υπάρξει μια κατάταξη μεταξύ των αποτελεσμάτων. Η βαθμολόγηση βασίστηκε σε τρία κριτήρια:

- Η ύπαρξη ενός ή περισσότερων ειδικών πτυχίων διαχείρισης αποβλήτων ή κυκλικής οικονομίας (σε όλους τους ακαδημαϊκούς κύκλους)- εναλλακτικά, ο αριθμός των ενοτήτων ή μαθημάτων ή θερινών σχολείων για τα ίδια θέματα που προσφέρονται σε ευρύτερα βασισμένα πτυχία.

- Ο αριθμός των πανεπιστημιακών επιστημονικών δημοσιεύσεων σε επιστημονικά περιοδικά με κριτές για τα εν λόγω θέματα.
- Ο αριθμός των ερευνητικών έργων (κυρίως χρηματοδοτούμενων από την ΕΕ στο πλαίσιο των προγραμμάτων FP7 και Horizon 2020) που εστιάζουν στη διαχείριση των αποβλήτων ή/και στην κυκλική οικονομία.

Κατάταξη

Η ακόλουθη κατάταξη εφαρμόστηκε σε εκείνες τις προσφορές σπουδών που βρίσκονται πιο κοντά στην πλήρη εφαρμογή των πτυχίων, ενότητων ή μαθημάτων διαχείρισης αποβλήτων και κυκλικής οικονομίας.

Διδασκαλία	Έρευνα	Δημοσιεύσεις
Τουλάχιστον 2 ειδικά μαθήματα, ενότητες κ.λπ. για WM/CircEcon	Τουλάχιστον 3 έργα για WM/CircEcon	Τουλάχιστον 10 τα τελευταία 5 έτη
Τουλάχιστον 1 συγκεκριμένο μάθημα, ενότητα κ.λπ. για WM	Τουλάχιστον 1 έργο για WM/CircEcon	Τουλάχιστον 5 τα τελευταία 5 χρόνια
Κανένα μάθημα, ενότητα κ.λπ. για WM/CircEcon	Κανένα έργο για WM/CircEcon	Λιγότερο από 5 τα τελευταία 5 χρόνια

Κατάταξη	Πανεπιστήμιο	Διδασκαλία	Ερευνητικά έργα	Δημοσιεύσεις
1	Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο	4 μαθήματα (3 προπτυχιακά - 1 μεταπτυχιακό)	>5	>10
2	Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης	5 μαθήματα (4 προπτυχιακά - 1 μεταπτυχιακό)	>5	>10
3	Πανεπιστήμιο Πατρών	3 μαθήματα (προπτυχιακά)	>3	>10
4	Πολυτεχνείο Κρήτης	2 μαθήματα (1 προπτυχιακό - 1 μεταπτυχιακό)	>1	>10
5	Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο	7 μαθήματα (4 προπτυχιακά - 3	>1	>10

	Θράκης	μεταπτυχιακά)		
6	Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	2 μαθήματα (1 προπτυχιακό - 1 μεταπτυχιακό)	1	>5
7	Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας	3 μαθήματα (προπτυχιακά)	>1	1
8	Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο Αθηνών	3 μαθήματα (2 προπτυχιακά - 1 μεταπτυχιακό)	0	3
9	Διεθνές Ελληνικό Πανεπιστήμιο	2 μαθήματα (προπτυχιακά)	0	3
10	Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο	2 προγράμματα σπουδών (1 MSc και 1 σύντομο πρόγραμμα)	0	3
11	Πανεπιστήμιο Αιγαίου	1 μάθημα (προπτυχιακό)	0	3
12	Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής	1 μάθημα (προπτυχιακό)	0	0

3.4 Ολλανδία

Προκειμένου να επιτευχθεί κάποια συγκρισιμότητα, εφαρμόστηκε η ακόλουθη προσέγγιση κατάταξης "με φωτεινούς σηματοδότες" για να συγκριθούν οι επιδόσεις 4 διαφορετικών πανεπιστημίων όσον αφορά την κάλυψη WM/CircEcon:

Διδασκαλία	Ε&Α	Εκδηλώσεις
Τουλάχιστον 5 κύρια θέματα που σχετίζονται με WM/CircEcon	Τουλάχιστον 2 τρέχοντα έργα για WM ή τουλάχιστον 10 δημοσιεύσεις για WM	Min 3 πάνω από τα τελευταία 2 χρόνια
Τουλάχιστον 3 κύρια θέματα σχετικά με WM/CircEcon	Ελάχιστο 1 τρέχον έργο για WM ή τουλάχιστον 5 δημοσιεύσεις για WM	Ελάχιστο 1 πάνω από τα τελευταία 2 χρόνια

Δεν υπάρχουν θέματα σχετικά με WM/CircEcon	Δεν υπάρχει τρέχον έργο για WM ή λιγότερες από 3 δημοσιεύσεις για WM	Κανένα
--	--	--------

Αποτελέσματα

Κατάταξη	Πανεπιστήμιο	Διδασκαλία	E&A	Εκδηλώσεις
1	Πανεπιστήμιο & Έρευνα Wageningen (WUR)	Τουλάχιστον 5 κύρια θέματα	Τουλάχιστον 2 έργα + >10 δημοσιεύσεις το 2020	Τουλάχιστον 3 εκδηλώσεις σχετικές με τη διαχείριση του αστικού περιβάλλοντος (κατά τη διάρκεια του 2019-2020)
2	Πανεπιστήμιο Erasmus του Ρότερνταμ	Τουλάχιστον 8 κύρια θέματα	Τουλάχιστον 2 έργα + >10 δημοσιεύσεις το 2020	1 (κατά τη διάρκεια του 2019-2020)
3	Πανεπιστήμιο του Άμστερνταμ	Τουλάχιστον 3 κύρια θέματα	Τουλάχιστον 1 έργο για τα αστικά απόβλητα στο Άμστερνταμ + 10 δημοσιεύσεις το 2020	1 (κατά τη διάρκεια του 2019-2020)
4	Πανεπιστήμιο του Twente	Τουλάχιστον 1 δευτερεύον θέμα	0 έργα + 1 δημοσιεύσεις (διατριβή) το 2020	0 (κατά τη διάρκεια του 2019-2020)

3.5 Ισπανία

Προκειμένου το δείγμα της μελέτης να είναι αντιπροσωπευτικό, επιλέχθηκαν τα 10 δημόσια πανεπιστήμια με τους περισσότερους εγγεγραμμένους φοιτητές στην Ισπανία και τα 3 ιδιωτικά πανεπιστήμια που πληρούν την ίδια απαίτηση. Το δείγμα που επιλέχθηκε αντιπροσωπεύει συνολικά 767.740 φοιτητές, που αντιστοιχεί στο 47% του συνολικού αριθμού των φοιτητών που είναι εγγεγραμμένοι σε όλα τα πανεπιστήμια της Ισπανίας.

Για να διευκολυνθεί η σύγκριση μεταξύ των διαφόρων χωρών που συμμετείχαν στη μελέτη, χρησιμοποιήθηκε το ακόλουθο σύστημα βαθμολόγησης με "φωτεινούς σηματοδότες" για την ταξινόμηση της σχέσης που έχουν τα πανεπιστήμια που μελετήθηκαν με τη διαχείριση των αποβλήτων και την κυκλική οικονομία.

Διδασκαλία	E&A	Δημοσιεύσεις
Τουλάχιστον 2 ειδικές ενότητες, θερινά σχολεία κ.λπ. για τη WM/κυκλική οικονομία	Τουλάχιστον 3 έργα για τη WM/κυκλική οικονομία	Τουλάχιστον 10 δημοσιεύσεις σχετικά με τη WM/κυκλική οικονομία τα τελευταία 5 χρόνια
Τουλάχιστον 1 ειδική ενότητα, θερινό σχολείο κ.λπ. για τη WM/κυκλική οικονομία	Ελάχιστο 1 έργο σχετικά με τη WM/κυκλική οικονομία	Τουλάχιστον 5 δημοσιεύσεις σχετικά με τη WM/κυκλική οικονομία τα τελευταία 5 χρόνια
Καμία ενότητα, κανένα θερινό σχολείο για WM/ Κυκλική Οικονομία	Κανένα σχέδιο για το WM/κυκλική οικονομία	Λιγότερες από 3 δημοσιεύσεις σχετικά με τη WM/κυκλική οικονομία τα τελευταία 5 χρόνια

Πανεπιστήμιο	Διδασκαλία	E&A	Δημοσιεύσεις
Universidad Nacional de Educación a Distancia	4	1	2
Πανεπιστήμιο της Σεβίλλης	6	4	>10
Πανεπιστήμιο Complutense της Μαδρίτης	0	0	>10
Πανεπιστήμιο της Γρανάδας	4	3	8
Πανεπιστήμιο της Βαλένθια	4	3	>10
Πανεπιστήμιο της Βαρκελώνης	3	5	>10
Universidad del País Vasco	3	4	>10
Universidad Rey Juan Carlos	2	3	>10
Universidad Politécnica de	3	3	>10

Madrid			
Πανεπιστήμιο της Μάλαγα	2	2	>10
Universitat Oberta de Catalunya	0	0	>10
Universidad Internacional de La Rioja	0	0	4
Πανεπιστήμιο Ramón Llul	0	0	1

4 Βέλτιστες πρακτικές

Βέλτιστες πρακτικές στην Εσθονία

Η διαδικασία ελέγχου των 4 μεγαλύτερων πανεπιστημίων της Εσθονίας όσον αφορά μαθήματα, ενότητες ή ολόκληρα πτυχία στα αστικά στερεά απόβλητα ή/και την κυκλική οικονομία κατέδειξε ότι:

1. τουλάχιστον σε 20 μαθήματα το θέμα των ΑΣΑ ή της κυκλικής οικονομίας καλύφθηκε σε μεγάλο βαθμό
2. τουλάχιστον σε 28 μαθήματα το θέμα των ΑΣΑ ή της κυκλικής οικονομίας καλύφθηκε σε κάποιο (μικρό) βαθμό

Σε γενικές γραμμές, τα θέματα των αποβλήτων ή/και της κυκλικής οικονομίας παρουσιάζονταν σε μεγαλύτερο ή μικρότερο βαθμό πολύ καλά στα προγράμματα σπουδών και των 4 πανεπιστημίων που εξετάστηκαν. Με βάση την ανάλυση των τρεχόντων έργων και του περιεχομένου των δημοσιεύσεων, το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο του Ταλίν (TalTech) διαθέτει την ισχυρότερη έρευνα όσον αφορά τη διαχείριση στερεών αποβλήτων. Το Estonian University of Life Sciences, με τη σειρά του, έχει την ισχυρότερη έρευνα σχετικά με θέματα κυκλικής οικονομίας. Επίσης, το εν λόγω πανεπιστήμιο διαθέτει έναν αρκετά ολοκληρωμένο κατάλογο εκδηλώσεων που διοργανώθηκαν τα τελευταία χρόνια και σχετίζονται με την πράσινη οικονομία, τη βιωσιμότητα, τα απόβλητα τροφίμων κ.λπ.

Το Πανεπιστήμιο του Ταλίν και το Estonian University of Life Sciences έχουν την ισχυρότερη έρευνα και προγράμματα σπουδών όσον αφορά γενικά θέματα βιωσιμότητας. Τα δύο αυτά πανεπιστήμια έχουν επίσης τον τίτλο του "πράσινου πανεπιστημίου". Με τη σειρά του, το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο του Ταλίν προσχώρησε πρόσφατα στην πρωτοβουλία Green Tiger - μια πλατφόρμα συνεργασίας που έχει σχεδιαστεί για να ενισχύσει την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση και να δημιουργήσει μια βάση για μια πράσινη οικονομία (<https://rohetiiger.ee/en/>). Πιστεύεται ότι το TalTech θα δοκιμάσει διαφορετικές πρακτικές για τη βιώσιμη και κλιματικά ουδέτερη οικονομία, γεγονός που ενδεχομένως θα αυξήσει τον διεπιστημονικό σχεδιασμό και τον γενικότερο χειρισμό θεμάτων κυκλικής οικονομίας.

Στοιχεία βέλτιστης πρακτικής στη Γερμανία

Σκοπός της επανεξέτασης των συγκεκριμένων πτυχίων ήταν να εντοπιστούν προγράμματα σπουδών που καλύπτουν τις ακόλουθες προηγμένες απαιτήσεις:

- διεπιστημονικός σχεδιασμός (πολιτικός/μηχανικός/χημικός) μηχανικός, διοίκηση, οικονομικά, γεωεπιστήμες, κοινωνικές επιστήμες, πληροφορική)
- Κυκλική οικονομία και κλιματική προσέγγιση και "νοοτροπία", συμπεριλαμβανομένων νομικών ζητημάτων
- δεξιότητες ανάλυσης και διαχείρισης δεδομένων
- καινοτομική προσέγγιση και καινοτόμος, μαθητοκεντρικός σχεδιασμός της μάθησης ("μεθοδολογία")

Για τον εντοπισμό ενός υφιστάμενου προγράμματος σπουδών που παρουσιάζει στενή αντιστοιχία και καθορίζει την εθνική κατάσταση της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης όσον αφορά τις δεξιότητες διαχείρισης αποβλήτων/κυκλικής οικονομίας, διενεργήθηκε ανασκόπηση σε μικροεπίπεδο των πτυχίων που επιλέχθηκαν για την κατάταξη στο κεφάλαιο 3.2. Ο καλύτερος συνδυασμός βρέθηκε στο MSc Environmental Engineering του RWTH Aachen (Aachen_MSc_EnvEng)

	Αντιστοιχίες απαιτήσεων	Κενά, αναντιστοιχίες
Διεπιστημονικότητα	Κυρίως- πολύ διεπιστημονική (με μια προσθετική έννοια;), με μεγάλη έμφαση στο Νερό.	Στερεά απόβλητα δευτερογενούς προέλευσης
Κυκλική Οικονομία (ΚΟ), συμπεριλαμβανομένων νομικών θεμάτων	εν μέρει	Ενσωμάτωση της ΚΟ ως οριζόντια αρχή;
Προσεγγίσεις με γνώμονα τα δεδομένα	χαμηλή	Παράπλευρο θέμα
Καινοτομία στα μαθησιακά αντικείμενα και στον μαθησιακό σχεδιασμό	χαμηλή	Μεγάλη έμφαση στην παραγωγή των διδασκόντων- ευρεία επιλογή ειδικοτήτων, χώροι έργων που επιτρέπουν την ατομική σκιαγράφηση και την πρωτοβουλία των φοιτητών.

Βέλτιστες πρακτικές στην Ελλάδα

Η διαδικασία ελέγχου ολόκληρου του τομέα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης στην Ελλάδα όσον αφορά μαθήματα, ενότητες ή ολόκληρα πτυχία στα αστικά στερεά απόβλητα ή/και την κυκλική οικονομία επέφερε τα ακόλουθα αποτελέσματα:

- Βρέθηκαν συνολικά 25 προπτυχιακά και 7 μεταπτυχιακά μαθήματα.
- Βρέθηκαν επίσης 2 μεταπτυχιακά προγράμματα σπουδών και 1 σύντομο πρόγραμμα (e-learning):
 - Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας: Αειφόρος Διαχείριση της Περιβαλλοντικής Αλλαγής και της Κυκλικής Οικονομίας".
 - Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο: MSc "Διαχείριση Αποβλήτων" και σύντομο πρόγραμμα "Εισαγωγή στη Διαχείριση Αποβλήτων"

Μετά την εφαρμογή μιας μεθοδολογίας βαθμολόγησης, τα πανεπιστήμια κατατάχθηκαν με βάση τις επιδόσεις τους όσον αφορά τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν, δηλαδή: τον αριθμό των προσφερόμενων μαθημάτων, ενοτήτων ή πτυχίων, τη συμμετοχή τους σε ερευνητικά προγράμματα που χρηματοδοτούνται από την Ε.Ε. και τον αριθμό των επιστημονικών δημοσιεύσεων σε περιοδικά με κριτές.

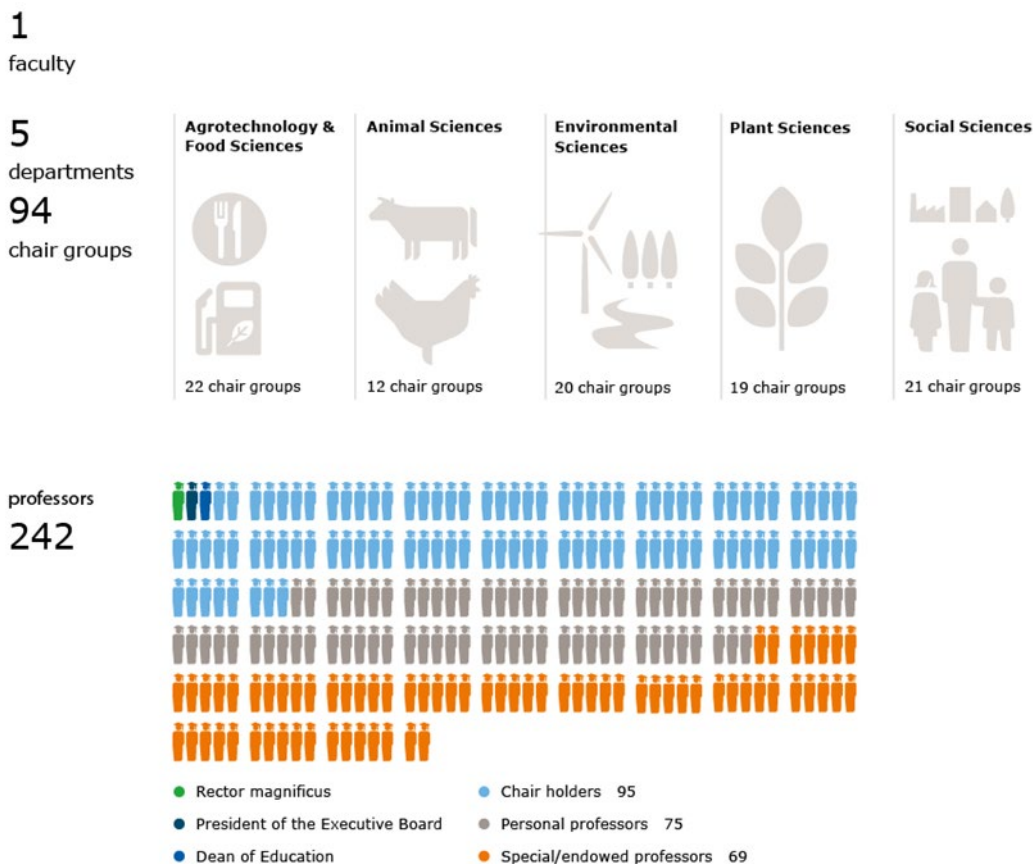
Σύμφωνα με την τελική κατάταξη, 5 ιδρύματα: Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ), το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης (ΑΠΘ), το Πανεπιστήμιο Πατρών (ΠΑΤΡΑ), το Πολυτεχνείο Κρήτης (ΤΠΚ) και το Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης (ΔΠΘ) εμφανίζονται ως τα πιο ενεργά στους τομείς των αστικών στερεών αποβλήτων και της κυκλικής οικονομίας. Αυτά τα πέντε πανεπιστήμια προσφέρουν μαθήματα στους τομείς αυτούς τόσο σε προπτυχιακό όσο και σε μεταπτυχιακό επίπεδο. Επιπλέον, είναι πολύ δραστήρια όσον αφορά την έρευνα και τις δημοσιεύσεις, καθώς έχουν συμμετάσχει σε σημαντικό αριθμό χρηματοδοτούμενων από την ΕΕ ερευνητικών προγραμμάτων κατά τα τελευταία 10 χρόνια και έχουν δημοσιεύσει μεγάλο όγκο εργασιών σε περιοδικά με κριτές κατά την τελευταία πενταετία. Το ΕΜΠ και το ΑΠΘ ειδικότερα μπορούν να θεωρηθούν ως παραδείγματα βέλτιστης πρακτικής καθώς εκτός από τις βαθμολογίες τους είναι από τα παλαιότερα πανεπιστήμια, διαθέτουν σημαντικές υποδομές και κατατάσσονται στην υψηλότερη θέση σύμφωνα με την κατάταξη Webometrics Ranking of World Universities (2020).

Βέλτιστες πρακτικές στην Ολλανδία

Το WUR είναι ένα κορυφαίο διεθνές πανεπιστήμιο (Εικόνα 8). Η κατάταξη του WUR στην Παγκόσμια Κατάταξη Πανεπιστημίων QS το 2020 για τις Περιβαλλοντικές Επιστήμες είναι 8 παγκοσμίως. Το Wageningen University & Research είναι το πλαίσιο συνεργασίας του Πανεπιστημίου Wageningen και του Ιδρύματος Έρευνας Wageningen, το οποίο περιλαμβάνει εννέα ανεξάρτητα ερευνητικά ινστιτούτα. Συνεργάζονται σε πέντε ομάδες επιστημών. Ένα τμήμα του πανεπιστημίου είναι οργανωτικά ενσωματωμένο σε κάθε Ομάδα Επιστημών μαζί με ένα ή περισσότερα ερευνητικά ινστιτούτα. Αυτός ο συνδυασμός δυνάμεων επιτρέπει στην εκπαίδευση και την έρευνα να συνεργάζονται σε επικεντρωμένα έργα υψηλής ποιότητας.

Το 2019/2020, υπήρχαν 12.337 φοιτητές, εξαιρουμένων των διδακτορικών φοιτητών, με συνολικά 102 διαφορετικές εθνικότητες. Η ποικιλομορφία των υποβάθρων, ο ενισχυτικός χαρακτήρας των διαφόρων ερευνητικών θεμάτων και η στενή συνεργασία με τη βιομηχανία και τις κυβερνήσεις, εθνικές και διεθνείς, καθιστούν το εκπαιδευτικό και ερευνητικό

πρόγραμμα μοναδικό. Η διαχείριση αστικών αποβλήτων είναι ένα θέμα των περιβαλλοντικών επιστημών και 20 ομάδων έδρας στο WUR.



Σχήμα 7: Το ερευνητικό πανεπιστήμιο Wageningen σε αριθμούς (πηγή: <https://www.wur.nl>).

Βέλτιστες πρακτικές στην Ισπανία

Μετά τη διεξαγωγή της μελέτης αυτής, μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι τα Δημόσια Πανεπιστήμια έχουν μεγαλύτερη δραστηριότητα σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων και την κυκλική οικονομία από ό,τι τα Ιδιωτικά Πανεπιστήμια στην Ισπανία.

Από τα 10 δημόσια πανεπιστήμια, 9 από αυτά προσφέρουν σπουδές σχετικές με τη διαχείριση αποβλήτων ή/και την κυκλική οικονομία, 7 από αυτά έχουν υψηλή ερευνητική δραστηριότητα και 2 από αυτά έχουν μέτρια δραστηριότητα. Τέλος, όλα τα Πανεπιστήμια έχουν δημοσιεύσεις σχετικές με τη Διαχείριση Αποβλήτων ή την Κυκλική Οικονομία, γεγονός που δείχνει ότι αν και δεν υπάρχουν ως μαθήματα, μαθήματα ή μεταπτυχιακά, υπάρχουν με τη μορφή τελικών πτυχιακών εργασιών, δημοσιεύσεων κ.λπ.

Από την άλλη πλευρά, τα ιδιωτικά πανεπιστήμια δεν παρουσιάζουν κατάρτιση σε θέματα διαχείρισης αποβλήτων ή κυκλικής οικονομίας ή ερευνητική δραστηριότητα. Η μόνη δραστηριότητα που παρουσιάζουν είναι με τη μορφή δημοσιεύσεων, οι οποίες σε πολλές περιπτώσεις αποτελούνται από τις τελικές εργασίες των φοιτητών τους για το πτυχίο ή το μεταπτυχιακό. Στις περισσότερες περιπτώσεις, το προσφερόμενο ακαδημαϊκό πρόγραμμα σπουδών σχετίζεται με προπτυχιακές σπουδές στις Περιβαλλοντικές Επιστήμες, την Περιβαλλοντική Μηχανική ή την Πολιτική Μηχανική.

Μεταξύ των πανεπιστημίων που περιλαμβάνονται στην παρούσα έκθεση, το Πανεπιστήμιο της Σεβίλλης είναι αυτό με τη μεγαλύτερη ακαδημαϊκή προσφορά όσον αφορά τη διαχείριση αποβλήτων και την κυκλική οικονομία, η οποία θα μπορούσε να αποτελέσει παράδειγμα καλής πρακτικής, όπως και το Πανεπιστήμιο της Βαλένθια, το οποίο διαθέτει μεταπτυχιακό τίτλο σπουδών στην κυκλική οικονομία με δύο ειδικεύσεις: ορυκτά και προϊόντα κατασκευών ή βιώσιμη κατανάλωση και διαχείριση του φυσικού κεφαλαίου, και το Πανεπιστήμιο της Βαρκελώνης με ερευνητικά έργα όπως το RES URBIS, το οποίο παράγει βιοπλαστικά από αστικά οργανικά απόβλητα.

Όσον αφορά τη δραστηριότητα του ίδιου του Πανεπιστημίου, το Πανεπιστήμιο της Βαρκελώνης ξεχωρίζει μαζί με το Πανεπιστήμιο της Μάλαγα, το Πολυτεχνείο της Μαδρίτης, το Πανεπιστήμιο της Χώρας των Βάσκων και το Εθνικό Πανεπιστήμιο εξ αποστάσεως εκπαίδευσης, καθώς αποτυπώνουν με σαφήνεια τις λεπτομερείς αναφορές της δραστηριότητας της οντότητας στους αντίστοιχους δικτυακούς τόπους τους.

5 Συμπεράσματα

Το πρώτο βήμα προτού μπορέσουμε να εξάγουμε τα κύρια συμπεράσματα της παρούσας έκθεσης είναι να περιγράψουμε την τρέχουσα κατάσταση, με άλλα λόγια το status quo όσον αφορά τα πανεπιστημιακά προγράμματα σπουδών MSW και CE στις πέντε χώρες, όπως αναφέρεται στις παρεχόμενες εκθέσεις. Προσπαθούμε να εντοπίσουμε τις ομοιότητες και τα κοινά στοιχεία μεταξύ των προσφερόμενων πανεπιστημιακών προγραμμάτων σπουδών, καθώς και τις αδυναμίες των υφιστάμενων μαθημάτων. Επιπλέον, αναζητούμε τους δεσμούς με τη βιομηχανία και το βαθμό συνεργασίας με τους ενδιαφερόμενους φορείς διαχείρισης αποβλήτων. Τα κύρια ευρήματα είναι τα εξής:

- Παρόλο που υπάρχουν πολλά μαθήματα/ενότητες σχετικά με τη διαχείριση των ΠΜΣ και των ΚΕ, στην πλειονότητα των περιπτώσεων δεν υπάρχουν αποκλειστικά πτυχία ΠΜΣ/ΚΕ. Με εξαίρεση την Ισπανία, όπου βρίσκουμε μερικά μεταπτυχιακά πτυχία που προσφέρουν εξειδίκευση στην ΚΕ.
- Κατά γενικό κανόνα, τα μαθήματα MSW/CE βρίσκονται στα προγράμματα σπουδών των σχολών μηχανικών, όπως η πολιτική μηχανική και η περιβαλλοντική μηχανική. Αυτά τα μαθήματα/ενότητες μπορεί να είναι μαθήματα κορμού ή μαθήματα επιλογής, το τελευταίο μέρος μιας εξειδίκευσης.
- Το περιεχόμενο αυτών των μαθημάτων παρουσιάζει μια ποικιλία θεμάτων: χαρακτηρισμός αποβλήτων, είδη αποβλήτων, περιβαλλοντική ρύπανση, μέθοδοι επεξεργασίας αποβλήτων, διάθεση αποβλήτων, σχεδιασμός υγειονομικών χώρων υγειονομικής ταφής, αποτέφρωση κ.λπ. Σε πολλές περιπτώσεις τα λύματα και η ρύπανση των υδάτων αποτελούν σημαντικό μέρος της διδακτέας ύλης.
- Πολλά μαθήματα, τόσο σε προπτυχιακό όσο και σε μεταπτυχιακό επίπεδο, περιλαμβάνουν στους αντίστοιχους μαθησιακούς στόχους τους τις αρχές της ανακύκλωσης, της βιώσιμης ανάπτυξης και της κυκλικής οικονομίας σε κάποιο βαθμό.
- Τις περισσότερες φορές τα εξεταζόμενα μαθήματα δεν έχουν στον πυρήνα τους τη νοοτροπία της κυκλικής οικονομίας.

- Ομοίως, υπάρχει σχεδόν απουσία στοιχείων του Industry 4.0, όπως τα μεγάλα δεδομένα, οι έξυπνες τεχνολογίες, το IoT και το blockchain.

Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να τονίσουμε ότι η διαχείριση των αποβλήτων και η κυκλική οικονομία είναι, γενικά, οριζόντια θέματα και το διδακτικό τους περιεχόμενο θα πρέπει να σχεδιάζεται με διεπιστημονικό τρόπο. Εκτός από τις μηχανολογικές και περιβαλλοντικές πτυχές, υπάρχουν επίσης στοιχεία από τις επιχειρηματικές σπουδές, τις οικονομικές σπουδές, τη νομοθεσία κ.λπ. Επομένως, με σκοπό την ανάπτυξη ή τον επανασχεδιασμό ενός προηγμένου προγράμματος σπουδών για την τριτοβάθμια εκπαίδευση στην κυκλική οικονομία με επίκεντρο την εφαρμογή της τεχνολογίας Blockchain στη διαχείριση αστικών αποβλήτων, μπορούμε να επισημάνουμε ορισμένα γενικά χαρακτηριστικά/απαιτήσεις/αρχές ενός τέτοιου ιδανικού προγράμματος σπουδών:

- Το πρόγραμμα σπουδών θα πρέπει να έχει έναν ορισμένο βαθμό διεπιστημονικότητας: για παράδειγμα, ένας σπουδαστής πληροφορικής μπορεί να είναι ειδικός στο blockchain, αλλά θα πρέπει επίσης να μάθει για τις περιβαλλοντικές πτυχές της διαχείρισης αποβλήτων, τις νομικές πτυχές, τις επιχειρήσεις, τη διαχείριση της αλλαγής κ.λπ. Ομοίως, ένας φοιτητής σε μια περιβαλλοντική σχολή μπορεί να είναι ειδικός στις περιβαλλοντικές πτυχές αλλά θα πρέπει να μάθει και κάποια βασικά στοιχεία για τον σχεδιασμό διαδικασιών, τις επιχειρήσεις, το IoT, το blockchain, τη νομοθεσία για τα απόβλητα κ.λπ.
- Η διδακτέα ύλη θα πρέπει να εστιάζει στην κυκλική οικονομία και στους στόχους της αειφορίας. Χρειάζεται μια αλλαγή παραδείγματος για να μεταφερθεί η έμφαση από την επεξεργασία και διάθεση των αποβλήτων προς τη μείωση των αποβλήτων, την ανάκτηση/επαναχρησιμοποίηση υλικών και την ανακύκλωση. Επιπλέον, θα πρέπει να εισαχθούν νέες τεχνολογίες όπως τα μεγάλα δεδομένα, το IoT και το blockchain.

Κατά τη διαδικασία σχεδιασμού ενός προηγμένου προγράμματος σπουδών για τη Διαχείριση Αποβλήτων / Κυκλική Οικονομία, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ακόλουθες προσπάθειες ανασχεδιασμού και αναδιάρθρωσης:

- Συνδυασμός σχετικών δεξιοτήτων μηχανικού (πολιτικού μηχανικού, περιβαλλοντικού μηχανικού, μηχανικού διεργασιών).
- Σύνδεση των δεξιοτήτων μηχανικού με την ευαισθητοποίηση, τις δεξιότητες και τη νοοτροπία της κυκλικής οικονομίας.
- Αντιμετώπιση προσεγγίσεων με βάση τα δεδομένα (ανάλυση, παραγωγή, διαχείριση) ως οριζόντιος κλάδος.
- Ορισμός της ανοικτής καινοτομίας και της σχεδιαστικής σκέψης ως μοχλών ανάπτυξης στη μαθησιακή διαδικασία.
- Εγκατάσταση διαδραστικού μαθησιακού σχεδιασμού με ανοικτά προγράμματα σπουδών και χώρο για έρευνα, καινοτομία και επιχειρηματικότητα των φοιτητών.
- Σύνδεση του προγράμματος σπουδών με τους ενδιαφερόμενους φορείς διαχείρισης αποβλήτων (δήμοι, βιομηχανία διαχείρισης αποβλήτων κ.λπ.).
- Καινοτόμος διδακτική, επικοινωνιακή προσέγγιση. Αυτή η συγκεκριμένη μαθησιακή προσέγγιση ενθαρρύνει τους μαθητές να κατασκευάσουν το ρόλο τους

και τη μαθησιακή τους πορεία στο πλαίσιο των έργων σε μεγάλο βαθμό με δική τους ευθύνη.

Τέλος, δεν θα πρέπει να ξεχνάμε ότι τα πανεπιστήμια, ως πάροχοι ενός τέτοιου προγράμματος σπουδών, θα πρέπει να είναι βιώσιμα ως οργανισμός. Για το σκοπό αυτό, θα πρέπει να έχουν σαφώς καθορισμένη στρατηγική βιωσιμότητας, σαφείς στόχους και να δημοσιεύουν ετήσιες εκθέσεις για τις επιδόσεις τους στον τομέα αυτό.

6 Αναφορές

- Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion des Landes Rheinland-Pfalz.
<https://add.rlp.de/de/themen/aus-fort-berufs-und-weiterbildung-vormerkstelle/fortbildung/gepruefter-meisterin-fuer-kreislauf-und-abfallwirtschaft>
(MeiKrW 2021).
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.
<https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Artikel/Berufsbilder/fachkraft-fuer-kreislauf-und-abfallwirtschaft.html> (FachKrW 2021).
- Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 Amending Directive 2008/98/EC on Waste; European Commission: Brussels, Belgium, 2018.
- Directive, E. C. (2008). Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives. Official Journal of the European Union L, 312(3). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0098>
- European Commission, 2020. Shaping Europe's digital future.
https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/communication-shaping-europes-digital-futurefeb2020_en_4.pdf
- European Environment Agency, 2019. The European Environment - State and Outlook 2020. European Commission.
- European Environment Agency, 2020a. Digital technologies will deliver more efficient waste management in Europe <http://www.eea.europa.eu/themes/waste/waste-management/digital-technologies-will-deliver-more>
- European Environment Agency 2020b, Digital waste management, Eionet Report - ETC/WMGE 2020/4
- Estonian Statistics, 2020. Average bruto salary in Estonia. Accessed [6.02.2021]: <https://www.stat.ee/et/avasta-statistikat/valdkonnad/toelu/palk-ja-toojoukulu/keskmine-brutokuupalk>
- Estonian Statistics, 2021. Total number of students in Higher Educational Institutions in Estonia. Accessed [13.02.2021]: <https://www.stat.ee/et/avasta-statistikat/valdkonnad/haridus/korgharidus>
- ETIS, 2021. Estonian Research Information system. Accessed [1.02.2021]: <https://www.etis.ee/Portal/News/Index/?IsLandingPage=true&lang=ENG>
- Going Digital (GD) Horizontal Project, 2017. Making the transformation work for growth and well-being.
- Ministry of Education and Research, 2021. Accessed [10.02.2021]: <https://www.hm.ee/en/activities/higher-education>
- Piirainen, K. A., Andersen, A. D., & Andersen, P. D. (2016). Foresight and the third mission of universities: the case for innovation system foresight.

Smol, M.; Duda, J.; Czaplicka-Kotas, A.; Szoldrowska, D. Transformation towards Circular Economy (CE) in Municipal Waste Management System: Model Solutions for Poland. Sustainability 2020, 12, 4561. <https://doi.org/10.3390/su12114561>

TalTech, 2019a. Financial Annual Report 2019, 70 pp. (in Estonian).

TalTech, 2019b. Learning activities Annual Report 2019, 43 pp. (in Estonian).

TalTech, 2019c. Research and Development, Annual Report 2019, 162 pp.

TLU, 2019. Financial Annual Report 2019, 79 pp. (in Estonian).

Times Higher Education, World University Ranking 2020.
https://www.timeshighereducation.com/world-university-rankings/2020/world-ranking#!/page/0/length/25/sort_by/rank/sort_order/asc/cols/stats