

## 01.A2.2 Εφαρμογές Blockchain για Διαχείριση Αποβλήτων

*Ανάλυση περιπτώσεων χρήσης Blockchain στη διαχείριση αποβλήτων και γενικός οδηγός για την έναρξη έργων Blockchain*



### 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.

## Ενημερωτικό δελτίο αποτελεσμάτων:

Πρόγραμμα χρηματοδότησης	Πρόγραμμα Erasmus+ της Ευρωπαϊκής Ένωσης
Χρηματοδότηση NA	EL01 Ίδρυμα Κρατικών Υποτροφιών Ελλάδος (ΙΚΥ)
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:** O1: Μαθησιακό υλικό για διεπιστημονικό Blockchain-AZA

**Τίτλος Δραστηριότητας:** O1/A2 - Συγκριτική μελέτη των τεχνολογιών πληροφορικής που εφαρμόζονται στη διαχείριση αποβλήτων σε διεθνές επίπεδο

**Υποεργασία:** O1/A2.2 - Εφαρμογές Blockchain για τη διαχείριση αποβλήτων - Ανάλυση των περιπτώσεων χρήσης Blockchain στη διαχείριση αποβλήτων και γενικός οδηγός για την έναρξη έργων Blockchain

**Επικεφαλής Πνευματικού Προϊόντος:** FH-Bielefeld

**Επικεφαλής Δραστηριότητας:** ΕΜΠ

**Συγγραφείς:** Rainer Lenz, Bielefeld UAS, [rlenz@fh-bielefeld.de](mailto:rlenz@fh-bielefeld.de), Γερμανία

Christa Barkel, Saxion UAS, [c.barkel@saxion.nl](mailto:c.barkel@saxion.nl), Ολλανδία

**Αναθεωρήθηκε από:** Μαρία Μενεγάκη, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, [menegaki@metal.ntua.gr](mailto:menegaki@metal.ntua.gr), Ελλάδα, Perry Smit, Saxion UAS, [p.j.smit.01@saxion.nl](mailto:p.j.smit.01@saxion.nl), Ολλανδία

## Έλεγχος εγγράφων

Έκδοση εγγράφου	Έκδοση	Τροποποίηση
V0.1	30/04/2021	Τελική έκδοση – 30/06/2021

## Πίνακας περιεχομένων

Συνοπτική παρουσίαση .....	iii
1 Εισαγωγή.....	1
1.1 Περιγραφή του έργου BlockWASTE.....	1
1.2 Στόχοι και μεθοδολογική προσέγγιση .....	1
2 Ανάλυση περιπτώσεων χρήσης Blockchain στη διαχείριση αποβλήτων .....	3
2.1 Χαρακτηριστικά των περιπτώσεων χρήσης.....	3
2.2 Προκαθορισμός ενός συνόλου κατηγοριών για διαλογή.....	3
2.3 Αποτελέσματα διαλογής.....	4
2.4 Τρία παραδείγματα βέλτιστων πρακτικών.....	7
3 Συγκριτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων με τα ευρήματα άλλων μελετών .....	8
3.1 PwC-Study 2018 - 65 περιπτώσεις χρήσης Blockchain για το περιβάλλον .....	8
3.2 Climate-KIC - 2019 - 14 εφαρμογές Blockchain με προσανατολισμό στα υλικά.....	10
3.3 Böckel/Nuzum/Weisbrod - 2020 - 12 περιπτώσεις χρήσης Blockchain στην κυκλική οικονομία .....	11
3.4 Ahmad et al - 2021 - Blockchain για τη διαχείριση αποβλήτων σε έξυπνες πόλεις.....	12
4 Συμπέρασμα & Μάθηση.....	13
5 Πρόχειρη καθοδήγηση για την έναρξη ενός έργου Blockchain.....	15
6 Αναφορές.....	20

## Λίστα σχημάτων

Σχήμα 1: Δομή της μελέτης (πηγή: ο συγγραφέας).....	2
Σχήμα 2: Αποτελέσματα διαλογής "Blockchain application" (πηγή: ο συγγραφέας) .....	4
Σχήμα 3: Χρήση της λειτουργίας trace-and-track για έναν δεύτερο σκοπό (πηγή: ο συγγραφέας)5	
Σχήμα 4: Εμπλεκόμενες ομάδες ενδιαφερομένων (πηγή: ο συγγραφέας) .....	6
Σχήμα 5: Τύποι αποβλήτων (πηγή: ο συγγραφέας) .....	6
Πίνακας 1: Τα αποτελέσματα της PwC με μια ματιά.....	8
Πίνακας 2: Σύνολο κατηγοριών που χρησιμοποιούνται από το Climate KIC (πηγή: Climate-KIC, 2019).....	10
Σχήμα 6: Επισκόπηση των διαρθρωτικών διαστάσεων και των αναλυτικών κατηγοριών (πηγή: Böckel et al., 2020, p. 532).....	11
Σχήμα 7: Σύγκριση των υφιστάμενων λύσεων που βασίζονται σε Blockchain και προτείνονται για τη διαχείριση αποβλήτων σε έξυπνες πόλεις (πηγή: Ahmad et al., 2021, p. 9) .....	12
Σχήμα 8: Διαδικασία έναρξης ενός έργου Blockchain (πηγή: ο συγγραφέας).....	15
Σχήμα 9: Ροή πληροφοριών σε διαδικασίες βασισμένες σε Blockchain (πηγή: ο συγγραφέας) ..	16
Σχήμα 10: Πείθοντας τη διοίκηση με Βασικούς Δείκτες Απόδοσης (πηγή: οι συγγραφείς).....	18
Σχήμα 11: Θετική καθαρή παρούσα αξία για όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη; (πηγή: Lenz, 2019) .....	18

## Λίστα πινάκων

Πίνακας 1: Τα αποτελέσματα της PwC με μια ματιά.....	8
Πίνακας 2: Σύνολο κατηγοριών που χρησιμοποιούνται από το Climate KIC (πηγή: Climate-KIC, 2019) .....	10

## Συνοπτική παρουσίαση

Η αναζήτηση έργων Blockchain στη διαχείριση αποβλήτων παγκοσμίως οδήγησε σε 20 περιπτώσεις χρήσης. Οι περιπτώσεις εντοπίστηκαν με αναζήτηση στο διαδίκτυο. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τα περισσότερα έργα στη διαχείριση αποβλήτων που βασίζονται σε Blockchain προέρχονται από τις ΗΠΑ. Παραδόξως, υπάρχουν μόνο έξι έργα από την Ευρώπη, τρία από τα οποία βρίσκονται στην Ολλανδία. Μόνο ένα έργο βρέθηκε εκτός Αμερικής ή Ευρώπης, το οποίο ήταν στην Ινδία. Ενώ τα περισσότερα έργα ξεκίνησαν από ιδιώτες ή νεοσύστατες επιχειρήσεις που ιδρύθηκαν από ιδιώτες, υπάρχουν μόνο λίγα που δημιουργήθηκαν από μεγάλες εταιρείες όπως η Dell, η BASF ή η Nestlé. Υπάρχει μόνο ένα έργο που ξεκίνησε από ΜΚΟ και ένα από δημόσιο φορέα. Αλλά δεν υπάρχει ούτε ένα έργο Blockchain στη διαχείριση αστικών αποβλήτων ούτε στην Ευρώπη ούτε στις ΗΠΑ.

Ο μικρός αριθμός έργων blockchain παγκοσμίως δείχνει ότι η διαδικασία διάχυσης της τεχνολογίας Blockchain στον τομέα των αποβλήτων βρίσκεται ακόμη σε νηπιακό στάδιο. Τα περισσότερα από τα έργα είναι μικρά πιλοτικά που χρησιμεύουν για τη δοκιμή των δυνατοτήτων και την εκμάθηση. Τα έργα δεν έχουν ωριμάσει σε επιχειρηματικό στάδιο, αλλά βρίσκονται ακόμη σε καθεστώς απόδειξης της σύλληψης. Εξαιρεση αποτελεί η Plastic Bank, η οποία έχει επιτύχει υψηλό βαθμό επαγγελματισμού με τον μεγάλο αριθμό υποστηρικτών στην επιχειρηματική πλευρά. Ωστόσο, δεν πρόκειται για επιχειρηματική περίπτωση, καθώς πρόκειται για μη κερδοσκοπικό οργανισμό.

Οι περισσότερες περιπτώσεις χρήσης εφαρμόζουν την αλυσίδα μπλοκ ως βάση δεδομένων συναλλαγών που μπορεί, με αμετάκλητο και απαραβίαστο τρόπο, να καταγράφει τις ροές υλικών σε μια αλυσίδα αξίας με χρονολογική σειρά χρησιμοποιώντας χρονοσφραγίδες. Το πλεονέκτημα είναι ότι κάθε συμμετέχων στο δίκτυο έχει τις ίδιες πληροφορίες την ίδια στιγμή. Δεδομένου ότι το φυσικό αντικείμενο πρέπει να ταυτοποιείται ψηφιακά και να αναπαράγεται από έναν ψηφιακό δίδυμο, αυτό είναι ευκολότερο με ένα συγκεκριμένο είδος αποβλήτων (γυαλί ή χαρτί κ.λπ.) παρά με τα αδιαχώριστα υπολειμματικά απόβλητα.

Και πάλι, δυστυχώς, δεν αναφέρονται σε καμία μελέτη έργα blockchain δημοτικών εταιρειών διαχείρισης αποβλήτων. Φαίνεται ότι ο τομέας αυτός, παρά την κεντρική του σημασία για την κυκλική οικονομία, δεν έχει φτάσει ακόμη στο εννοιολογικό στάδιο της δοκιμής της τεχνολογίας blockchain. Ή για να το θέσουμε διαφορετικά, η διάχυση των τεχνολογικών καινοτομιών φαίνεται να διαρκεί περισσότερο στον δημόσιο τομέα.

# 1 Εισαγωγή

## 1.1 Περιγραφή του έργου BlockWASTE

Αυτή η συγκριτική μελέτη αποτελεί μέρος του έργου BlockWASTE, το οποίο είναι ένα χρηματοδοτούμενο από την ΕΕ έργο Erasmus Plus. Στόχος του έργου είναι να αντιμετωπίσει τη διαλειτουργικότητα μεταξύ της διαχείρισης αποβλήτων και της τεχνολογίας blockchain και να προωθήσει την ορθή αντιμετώπισή της μέσω εκπαιδευτικής κατάρτισης, έτσι ώστε τα δεδομένα που συλλέγονται να μοιράζονται μέσα σε ένα ασφαλές περιβάλλον, όπου δεν υπάρχει περιθώριο αβεβαιότητας και δυσπιστίας μεταξύ όλων των μερών που εμπλέκονται σε αλυσίδες ή κύκλους αποβλήτων.

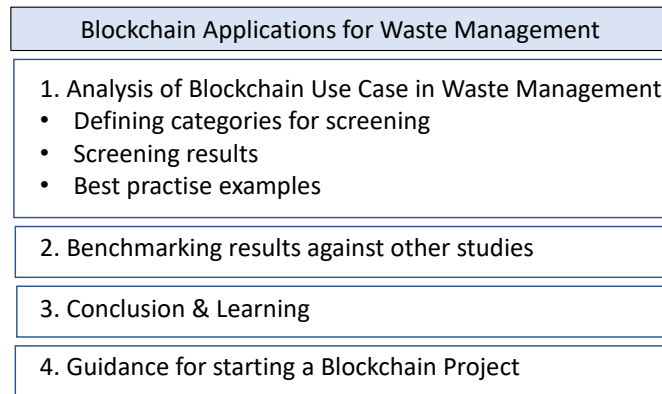
Για το σκοπό αυτό, οι στόχοι του έργου BlockWASTE είναι οι ακόλουθοι:

- Διεξαγωγή έρευνας σχετικά με τα στερεά απόβλητα που παράγονται στις πόλεις και τον τρόπο διαχείρισής τους, ώστε να δημιουργηθεί μια βάση πληροφοριών για τις ορθές πρακτικές που θα συμβάλει στην επαναφορά των αποβλήτων στην αλυσίδα αξίας, προωθώντας την ιδέα των ευφών κυκλικών πόλεων.
- Προσδιορισμός των πλεονεκτημάτων της τεχνολογίας Blockchain στο πλαίσιο της διαδικασίας διαχείρισης αστικών αποβλήτων (ΑΣΑ).
- Δημιουργία ενός σχεδίου μελέτης που υποστηρίζει την κατάρτιση εκπαιδευτικών και επαγγελματιών οργανισμών και εταιρειών του τομέα, στην αλληλεπικάλυψη των τομέων της διαχείρισης αποβλήτων, της κυκλικής οικονομίας και της τεχνολογίας Blockchain.
- Ανάπτυξη ενός διαδραστικού εργαλείου βασισμένου στην τεχνολογία Blockchain, το οποίο θα επιτρέψει την εφαρμογή, στην πράξη, της διαχείρισης των δεδομένων που λαμβάνονται από τα αστικά απόβλητα, οπτικοποιώντας έτσι τον τρόπο με τον οποίο τα δεδομένα εφαρμόζονται στο Blockchain και δίνοντας στους χρήστες τη δυνατότητα να αξιολογήσουν διαφορετικές μορφές διαχείρισης.

Περαιτέρω πληροφορίες είναι διαθέσιμες στον δικτυακό τόπο του έργου BlockWASTE <https://blockwasteproject.eu>.

## 1.2 Στόχοι και μεθοδολογική προσέγγιση

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να αντλήσουμε διδάγματα από την ανάλυση των παραδειγμάτων βέλτιστης πρακτικής στη διαχείριση των αποβλήτων για μελλοντική εφαρμογή σε δημοτικό επίπεδο. Η έμφαση δίνεται στα προβλήματα που μπορεί να επιλύσει πρωτίστως η τεχνολογία blockchain. Η τεχνολογία blockchain είναι μια διατομεακή τεχνολογία και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ποικίλους σκοπούς. Δεύτερον, τα δομικά χαρακτηριστικά των περιπτώσεων χρήσης μπορούν επίσης να έχουν ενδιαφέρον, για παράδειγμα εάν μια περίπτωση είναι μια καθαρά επιχειρηματική λύση για εταιρείες, δηλαδή B2B, ή μια λύση μεταξύ επιχειρήσεων και καταναλωτών (B2C) ή C2C, ή εάν εμπλέκεται ένας δήμος ή μια δημόσια διοίκηση, δηλαδή P2C ή P2B. Η ανάλυση θα πρέπει επίσης να αποκαλύψει σε ποιο τμήμα ή για ποιο είδος αποβλήτων (αστικά ή βιομηχανικά απόβλητα ή μόνο μια συγκεκριμένη κατηγορία αποβλήτων όπως γυαλί, πλαστικά ή χαρτί) θα μπορούσαν να βρεθούν οι περισσότερες περιπτώσεις χρήσης.



Σχήμα 1: Δομή της μελέτης (πηγή: ο συγγραφέας)

Η μελέτη ξεκινά με την περιγραφή των γενικών χαρακτηριστικών των εφαρμογών blockchain που συναντώνται στη διαχείριση αποβλήτων. Με βάση αυτό, ορίζονται κατηγορίες για τον έλεγχο και παρουσιάζονται και ερμηνεύονται τα αποτελέσματα του ελέγχου. Βέβαια, είναι αμφισβητήσιμο κατά πόσον τα αποτελέσματα ενός περιορισμένου αριθμού περιπτώσεων χρήσης (20 περιπτώσεις) έχουν νόημα. Κατά συνέπεια, τα αποτελέσματα συγκρίνονται με άλλες μελέτες σχετικά με τις εφαρμογές blockchain και αναλύονται για ομοιότητες και διαφορές. Τέλος, συνοψίζονται τα βασικά αποτελέσματα και παρουσιάζονται τα κύρια συμπεράσματα.

## 2 Ανάλυση περιπτώσεων χρήσης Blockchain στη διαχείριση αποβλήτων

### 2.1 Χαρακτηριστικά των περιπτώσεων χρήσης

Η αναζήτηση έργων Blockchain στη διαχείριση αποβλήτων παγκοσμίως οδήγησε σε 20 περιπτώσεις χρήσης. Οι περιπτώσεις εντοπίστηκαν με αναζήτηση στο διαδίκτυο. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι τα περισσότερα έργα στη διαχείριση αποβλήτων που βασίζονται σε Blockchain προέρχονται από τις ΗΠΑ. Παραδόξως, υπάρχουν μόνο έξι έργα από την Ευρώπη, τρία από τα οποία βρίσκονται στην Ολλανδία. Μόνο ένα έργο βρέθηκε εκτός Αμερικής ή Ευρώπης, το οποίο ήταν στην Ινδία. Ενώ τα περισσότερα έργα ξεκίνησαν από ιδιώτες ή νεοσύστατες επιχειρήσεις που ιδρύθηκαν από ιδιώτες, υπάρχουν μόνο λίγα που δημιουργήθηκαν από μεγάλες εταιρείες όπως η Dell, η BASF ή η Nestlé. Υπάρχει μόνο ένα έργο που ξεκίνησε από ΜΚΟ και ένα από δημόσιο φορέα. Τα ευρήματα αυτά δείχνουν ότι υπάρχει μεγαλύτερη ζήτηση για βιώσιμες λύσεις διαχείρισης αποβλήτων blockchain στη βιομηχανία. Τα έργα που ξεκίνησαν από ιδιώτες αναδεικνύουν ότι μια κινητήρια δύναμη ενός έργου συχνά καθορίζει την επιτυχία του, ενώ τα έργα που δημιουργούνται από ήδη καθιερωμένες εταιρείες παρέχουν επαρκή χρηματοδότηση για έρευνα και εμπειρογνομοσύνη. Οι περιπτώσεις χρήσης παρατίθενται με σύντομη περιγραφή και πηγές στο διαδίκτυο στο παράρτημα.

Ο σχετικά μικρός αριθμός έργων τεκμηριώνει ότι οι εφαρμογές Blockchain σε αυτόν τον τομέα είναι ακόμη πολύ νέες και ότι η γνώση σχετικά με τις δυνατότητες εφαρμογής του Blockchain δεν έχει ακόμη φτάσει πλήρως στον τομέα των αποβλήτων. Λόγω του ως επί το πλείστον μικρού πεδίου εφαρμογής των έργων όσον αφορά τον αριθμό των συμμετεχόντων ή του στενού χωρικού περιορισμού σε μικρές δοκιμαστικές περιοχές, μπορεί να υποθεθεί ότι τα περισσότερα έργα αποτελούν εφαρμογές απόδειξης του πρωτότυπου. Συνήθως, αναπτύσσεται ένα πρωτότυπο για δοκιμή και εκμάθηση και πραγματοποιείται προσομοίωση της διαδικασίας. Κανένα από τα απαριθμούμενα έργα δεν είχε ήδη παρουσιαστεί στην αγορά ως επιχειρηματική περίπτωση με πραγματικούς πελάτες.

### 2.2 Προκαθορισμός ενός συνόλου κατηγοριών για διαλογή

Για τον έλεγχο των περιπτώσεων χρήσης που βρέθηκαν (και την απάντηση στο ερώτημα 1) είναι σημαντικό να προκαθοριστούν κατηγορίες εφαρμογών. Τα έργα ομαδοποιούνται με βάση πέντε κατηγορίες εφαρμογών:

1. Η "τεκμηρίωση προϊόντος" περιλαμβάνει τα έργα που χρησιμοποιούν την τεχνολογία blockchain ως μια περισσότερο ή λιγότερο στατική βάση δεδομένων για την τεκμηρίωση. Για παράδειγμα, οι παραγωγοί θα μπορούσαν να αποθηκεύουν στην αλυσίδα μπλοκ τα διαβατήρια υλικών ή τις οδηγίες επισκευής κ.λπ. των προϊόντων τους.
2. "Πιστοποίηση και καταχώριση" περιλαμβάνει περιπτώσεις όπου η τεχνολογία Blockchain χρησιμοποιείται ως εργαλείο για τη δημόσια καταχώριση παραγωγών ή προϊόντων και την πιστοποίηση δημόσιων οργανισμών. Είναι επίσης νοητό ότι ιδιωτικοί οργανισμοί ή οργανώσεις της κοινωνίας των πολιτών χρησιμοποιούν την τεχνολογία



Blockchain για την έκδοση σημάτων προϊόντων (οικολογικές ετικέτες κ.λπ.) και πιστοποιητικών.

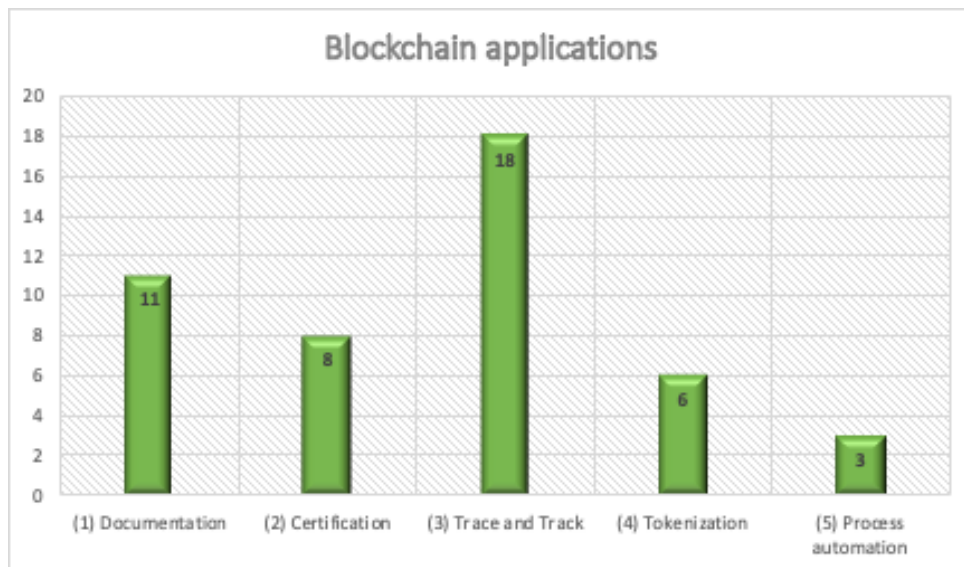
3. Ο "εντοπισμός και παρακολούθηση των ροών" στην αλυσίδα εφοδιασμού και αποβλήτων περιλαμβάνει όλα τα έργα που χρησιμοποιούν την τεχνολογία blockchain ως βάση δεδομένων για την καταγραφή των συναλλαγών με χρονολογική σειρά και χρονοσήμανση και για την καταγραφή των ροών υλικών και πληρωμών. Πρόκειται για την τεκμηρίωση μιας δυναμικής διαδικασίας με συναλλαγές με την πάροδο του χρόνου. Επομένως, εδώ η εστίαση είναι στα οφέλη της βάσης δεδομένων συναλλαγών.
4. Η "Tokenization" περιλαμβάνει έργα που χρησιμοποιούν την τεχνολογία Blockchain για τη δημιουργία ψηφιακών αξιών για το σχεδιασμό ενός συστήματος κινήτρων ή για τη δημιουργία token που περιέχουν δικαιώματα χρήσης για την από κοινού χρήση αντικειμένων.
5. "Αυτοματοποίηση διαδικασιών μέσω έξυπνων συμβάσεων, Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT) και τεχνητής νοημοσύνης (AI)" περιλαμβάνει έργα που χρησιμοποιούν την τεχνολογία blockchain για την αυτοματοποίηση διαδικασιών μέσω έξυπνων συμβάσεων, συσκευών Internet of Things και ανάλυσης δεδομένων AI.

Δεδομένου ότι η τεχνολογία blockchain μπορεί να εκτελεί πολλαπλές λειτουργίες στο πλαίσιο ενός έργου, όλα τα έργα μπορούν να κατανεμηθούν σε πολλαπλές κατηγορίες ταυτόχρονα.

Περαιτέρω κατηγορίες για τη διαδικασία διαλογής των περιπτώσεων χρήσης ορίστηκαν ως εξής:

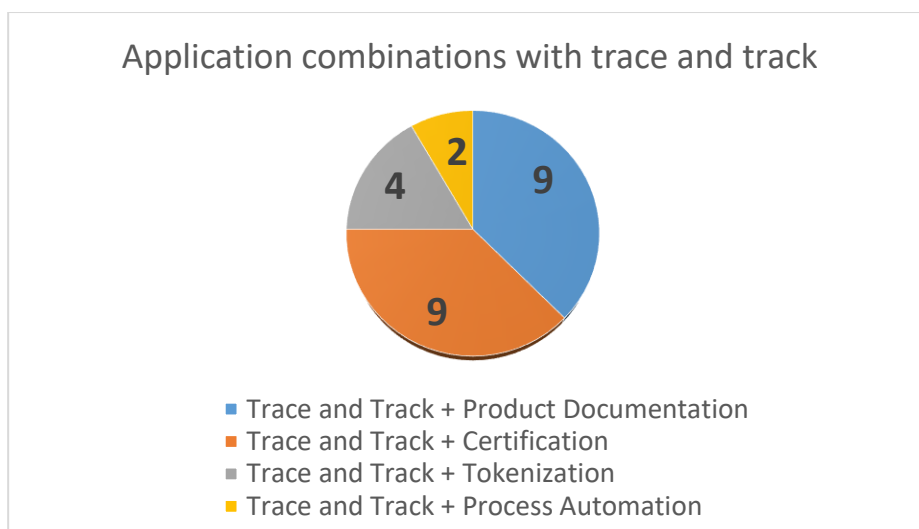
- a. την ομάδα ενδιαφερομένων, δηλαδή αν ένα έργο είναι μια περίπτωση B2B, B2C, C2C, P2B ή P2C και
- b. το είδος των αποβλήτων: αστικά απόβλητα (στερεά απόβλητα), βιομηχανικά απόβλητα, γυαλί, πλαστικά, απόβλητα τροφίμων ή συνταγογραφούμενα απόβλητα.

### 2.3 Αποτελέσματα διαλογής



Σχήμα 2: Αποτελέσματα διαλογής "Blockchain application" (πηγή: ο συγγραφέας)

Από τα είκοσι έργα που αξιολογήθηκαν, τα δεκαοκτώ μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως χρησιμοποιούμενα για τον εντοπισμό και την παρακολούθηση. Εδώ είναι σημαντικό να πούμε ότι κατά την κατηγοριοποίηση των έργων ήταν δυνατόν να δοθούν πολλαπλές απαντήσεις. Παρόλα αυτά, σχεδόν όλα τα έργα κάνουν χρήση του Blockchain ως τεχνολογία που υποστηρίζει την παρακολούθηση των ροών υλικών κατά μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού. Η λειτουργία εντοπισμού και παρακολούθησης της τεχνολογίας Blockchain εμφανίζεται συχνότερα σε συνδυασμό με την πιστοποίηση ή την τεκμηρίωση των ροών υλικών. Αυτό πιθανότατα οφείλεται στο γεγονός ότι η διαδικασία παρακολούθησης της κίνησης υλικών κατά μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού/αποβλήτων συμβαδίζει όχι μόνο με την τεκμηρίωση της εν λόγω ροής, αλλά διευκολύνει την έκδοση πιστοποιητικών ή ετικετών που επαληθεύουν τον τόπο προέλευσης κ.λπ.



Σχήμα 3: Χρήση της λειτουργίας trace-and-track για έναν δεύτερο σκοπό (πηγή: ο συγγραφέας)

Η χρήση κυρίως αυτών των λειτουργιών των τεχνολογιών Blockchain μπορεί να εξηγηθεί εξετάζοντας τους ενδιαφερόμενους που συμμετέχουν στα διάφορα έργα. Η πλειονότητα των έργων στοχεύει στις σχέσεις B2B. Αυτό, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι τα περισσότερα έργα ξεκίνησαν από εταιρείες ή νεοσύστατες επιχειρήσεις, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι υπάρχει έντονο ενδιαφέρον εκ μέρους ορισμένων κλάδων να αξιοποιήσουν τις τεχνολογίες Blockchain για να αυξήσουν την κερδοφορία τους. Στις συναλλαγές μεταξύ επιχειρήσεων, η επαλήθευση και η τεκμηρίωση των ροών και των κινήσεων υλικών κατά μήκος της αλυσίδας εφοδιασμού είναι απαραίτητη. Με τη χρήση της τεχνολογίας Blockchain, η διαδικασία της τεκμηρίωσης, της παρακολούθησης και της πιστοποίησης μπορεί να εκτελεστεί αυτόματα χωρίς την ανάγκη ανθρώπινου δυναμικού. Είναι ενδιαφέρον ότι όλα τα έργα επικεντρώνονται είτε στις σχέσεις B2B είτε στις σχέσεις B2C. Μόνο δύο έργα δίνουν προσοχή σε διαφορετικές επιχειρηματικές σχέσεις, δηλαδή B2P και C2C.



Σχήμα 4: Εμπλεκόμενες ομάδες ενδιαφερομένων (πηγή: ο συγγραφέας)

Όσο πιο αταξινόμητα και αδιαφοροποίητα είναι τα απόβλητα, τόσο πιο δύσκολη είναι η ανίχνευση και ο εντοπισμός τους με τη χρήση αισθητήρων, καμερών ή εφαρμογών τεχνητής νοημοσύνης. Όσο πιο εξειδικευμένα είναι τα απόβλητα, όπως τα πλαστικά, το γυαλί ή το χαρτί, τόσο πιο εύκολο είναι να δημιουργηθεί ένα σύστημα εντοπισμού για την παρακολούθηση της ροής των υλικών. Από τη διαλογή των περιπτώσεων χρήσης Blockchain ανάλογα με τους τύπους αποβλήτων προέκυψε η ακόλουθη εικόνα:



Σχήμα 5: Τύποι αποβλήτων (πηγή: ο συγγραφέας)

Τα περισσότερα έργα ασχολούνται είτε με αστικά απόβλητα, είτε με βιομηχανικά απόβλητα, είτε με πλαστικά απόβλητα, δεδομένου ότι αυτοί οι τύποι είναι πιο επιβλαβείς για το περιβάλλον (πλαστικά) ή πιο εύκολο να κερδηθούν πόροι από αυτά (βιομηχανικά).

## 2.4 Τρία παραδείγματα βέλτιστων πρακτικών

Τα ακόλουθα τρία παραδείγματα βέλτιστης πρακτικής ξεχωρίζουν λόγω πολύτιμων συμπράξεων με εταιρείες ή οργανισμούς που εργάζονται ήδη στον τομέα της κυκλικής οικονομίας ή του blockchain, οι οποίες εξασφαλίζουν χρηματοδότηση και τεχνογνωσία. Επιπλέον, τα επιλεγμένα παραδείγματα βέλτιστης πρακτικής εμπνέουν, καθώς οι εφαρμογές blockchain τους, όπως η προσέγγιση ιχνηλάτισης "trace-and-track" ή το tokenization, θα μπορούσαν ενδεχομένως να μεταφερθούν σε άλλους τομείς της διαχείρισης αποβλήτων.

Το **Excess Material Exchange (EME)** είναι μια νεοφυής τεχνολογική επιχείρηση B2B που εντοπίζει, ταξινομεί και συνδυάζει τα απόβλητα της βιομηχανίας. Η αντιστοίχιση αποβλήτων δεν παρέχει μόνο μεγαλύτερη διαφάνεια στα διαβατήρια πόρων και στον εντοπισμό και την παρακολούθηση, αλλά αξιολογεί επίσης το οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος. Αυτό εξασφαλίζει αξιόπιστες πληροφορίες για το χαμηλότερο οικολογικό αποτύπωμα με χαμηλότερο κόστος. Με τον ξεκάθαρο, διαφανή ιστότοπό τους είναι εύκολο να παρακολουθήσετε τον αντίκτυπο της EME. Το έργο είναι εμπνευσμένο, καθώς συνδυάζει τον εντοπισμό και την αξιολόγηση της περίσσειας υλικού με την επαναχρησιμοποίηση του υλικού με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο, χρησιμοποιώντας διαφορετικά χαρακτηριστικά blockchain, όπως ένα διαβατήριο πόρων και αυτοματοποιημένες έξυπνες συμβάσεις για την αντιστοίχιση.

Το **RemediChain** είναι ένα έργο Blockchain που αποσκοπεί στη μείωση των συνταγογραφικών αποβλήτων. Ιδρύθηκε αρχικά από ένα φαρμακείο και ένα πανεπιστήμιο, η ομάδα των υποστηρικτών του έχει αυξηθεί ραγδαία στο παρελθόν. Το RemediChain χρησιμοποιεί την τεχνολογία Blockchain για να εντοπίζει και να παρακολουθεί συνταγογραφούμενα φάρμακα από άτομα που δεν χρειάζονται ή δεν επιθυμούν πλέον, να τα συλλέγει και να τα αναδιανέμει σε άτομα που τα χρειάζονται αλλά δεν έχουν την οικονομική δυνατότητα να τα αγοράσουν με τον κανονικό τρόπο. Εάν ένα άτομο δεν είναι σίγουρο για τον τρόπο απόρριψης των συνταγογραφούμενων φαρμάκων, το έργο προσφέρει επίσης τη συλλογή τους και την απόρριψή τους με φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο. Ακόμη και αν οι τρόποι με τους οποίους χρησιμοποιείται εδώ η τεχνολογία Blockchain είναι μάλλον συνηθισμένοι, ο αντίκτυπος που δημιουργεί το έργο είναι τεράστιος. Βρήκε μια βιώσιμη λύση σε ένα πολύ συγκεκριμένο πρόβλημα αποβλήτων και με αυτόν τον τρόπο βοηθά ανθρώπους που έχουν ανάγκη.

Η **Plastic Bank** είναι μια κοινωνική νεοφυής επιχείρηση B2C με έδρα τον Καναδά που δημιουργεί οικοσυστήματα ανακύκλωσης στις αναπτυσσόμενες χώρες. Δημιουργεί τα απαιτούμενα σημεία συλλογής και προσφέρει ενιαία τιμή για τα πλαστικά απόβλητα. Οι συλλέκτες πλαστικών λαμβάνουν ανταμοιβές για το υλικό που συλλέγουν, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για βασικές ανάγκες, όπως τρόφιμα. Μέσω της αλυσίδας μπλοκ (blockchain) της Plastic Bank, όλες οι συναλλαγές αποθηκεύονται έτσι ώστε οι συλλέκτες να λαμβάνουν την ακριβή αξία που δικαιούνται. Επιπλέον, εκτός από την ιχνηλασιμότητα, η αλυσίδα μπλοκ επιτρέπει τη διαφάνεια και την ταχεία επεκτασιμότητα. Το έργο εμπνέει επειδή το σύστημα κινήτρων της Plastic Bank μπορεί να μεταφερθεί στον τομέα των αστικών αποβλήτων.

### 3 Συγκριτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων με τα ευρήματα άλλων μελετών

Και τα δύο θέματα, η τεχνολογία blockchain και η κυκλική οικονομία, είναι σχετικά νέα, τουλάχιστον από ακαδημαϊκή άποψη, και ως εκ τούτου υπάρχουν λίγες μελέτες σχετικά με την εφαρμογή του blockchain στην κυκλική οικονομία. Ο τομέας της διαχείρισης αποβλήτων στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας είναι ακόμη πιο ειδικός και περιορίζει ακόμη περισσότερο τον μικρό αριθμό μελετών.

#### 3.1 PwC-Study 2018 - 65 περιπτώσεις χρήσης Blockchain για το περιβάλλον

Η PwC (2018) δημοσίευσε μελέτη με τίτλο " Building block(chain)s for a better planet: Fourth Industrial Revolution for the Earth Series" που βασίζεται στην ανάλυση 65 περιπτώσεων χρήσης blockchain για το περιβάλλον. "Οι λύσεις των περιπτώσεων χρήσης blockchain που είναι ιδιαίτερα σχετικές σε όλες τις περιβαλλοντικές εφαρμογές τείνουν να συγκεντρώνονται γύρω από τα ακόλουθα διατομεακά θέματα: ενεργοποίηση της μετάβασης σε καθαρότερα και πιο αποδοτικά αποκεντρωμένα συστήματα- ομοτίμη εμπορία πόρων ή αδειών- διαφάνεια και διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού- νέα μοντέλα χρηματοδότησης για περιβαλλοντικά αποτελέσματα- και υλοποίηση της μη χρηματοοικονομικής αξίας και του φυσικού κεφαλαίου".

Μετά την ανάλυση των 65 περιπτώσεων χρήσης, η PwC εντοπίζει 8 κύρια οφέλη των εφαρμογών blockchain για το περιβάλλον. Ο ακόλουθος πίνακας συνοψίζει αυτά εν συντομία.

Πίνακας 1: Τα αποτελέσματα της PwC με μια ματιά

##### 1. Αλυσίδες εφοδιασμού με διαφάνεια

Τα δεδομένα των συναλλαγών σε όλη την αλυσίδα εφοδιασμού μπορούν να καταγράφονται μέσω της αλυσίδας μπλοκ και να δημιουργείται ένα αμετάβλητο αρχείο προέλευσης, προσφέροντας τη δυνατότητα πλήρους ιχνηλασιμότητας των προϊόντων από την πηγή έως το κατάστημα. Η παροχή τέτοιας διαφάνειας δημιουργεί μια ευκαιρία για τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης της προσφοράς και της ζήτησης, την οικοδόμηση ανθεκτικότητας και τελικά τη δυνατότητα πιο βιώσιμης παραγωγής, εφοδιαστικής αλυσίδας και κατανάλωσης.

##### 2. Αποκεντρωμένη και βιώσιμη διαχείριση των πόρων

Το blockchain θα μπορούσε να δρομολογήσει μια θεμελιώδη μετάβαση σε παγκόσμια καταναμημένα συστήματα κοινής ωφέλειας (global distributed utility systems). Οι πλατφόρμες θα μπορούσαν να συγκεντρώνουν καταναμημένα δεδομένα σχετικά με τους πόρους (π.χ. δεδομένα νερού και ενέργειας σε επίπεδο νοικοκυριού από έξυπνους αισθητήρες) για να τερματίσουν την τρέχουσα ασυμμετρία πληροφοριών που υπάρχει μεταξύ των ενδιαφερομένων, επιτρέποντας την πιο τεκμηριωμένη -και μάλιστα αποκεντρωμένη- λήψη αποφάσεων όσον αφορά τον σχεδιασμό του συστήματος και τη διαχείριση των πόρων.

##### 3. Αύξηση των τρισεκατομμυρίων: νέες πηγές βιώσιμης χρηματοδότησης

Η χρησιμοποίηση χρηματοδοτικών πλατφορμών με δυνατότητα blockchain θα μπορούσε

<p>δυναμικά να φέρει επανάσταση στην πρόσβαση σε κεφάλαια και να ξεκλειδώσει δυνατότητες για νέους επενδυτές σε έργα που αντιμετωπίζουν περιβαλλοντικές προκλήσεις - από επενδύσεις σε επίπεδο λιανικής σε έργα πράσινης υποδομής έως φιλανθρωπικές δωρεές για τις αναπτυσσόμενες χώρες.</p>
<p><b>4. Κίνητρα για κυκλικές οικονομίες</b></p> <p>Εάν αξιοποιηθεί με τον σωστό τρόπο, η αλυσίδα μπλοκ θα μπορούσε να αλλάξει ριζικά τον τρόπο με τον οποίο αποτιμώνται τα υλικά και οι φυσικοί πόροι, δίνοντας κίνητρα σε άτομα, εταιρείες και κυβερνήσεις να ξεκλειδώσουν οικονομική αξία από πράγματα που σήμερα σπαταλούνται, απορρίπτονται ή αντιμετωπίζονται ως ανευ οικονομικής αξίας. Αυτό θα μπορούσε να οδηγήσει σε ευρεία αλλαγή συμπεριφοράς και να συμβάλει στην υλοποίηση μιας πραγματικά κυκλικής οικονομίας.</p>
<p><b>5. Μετασχηματισμός των αγορών άνθρακα (και άλλων περιβαλλοντικών αγορών)</b></p> <p>Οι πλατφόρμες blockchain θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν για τη χρήση κρυπτογραφικών tokens με εμπορεύσιμη αξία για τη βελτιστοποίηση των υφιστάμενων πλατφορμών διαχείρισης πιστώσεων για τον άνθρακα (ή άλλες ουσίες) και τη δημιουργία νέων ευκαιριών για συναλλαγές πιστώσεων άνθρακα.</p>
<p><b>6. Παρακολούθηση, υποβολή εκθέσεων και επαλήθευση της βιωσιμότητας επόμενης γενιάς</b></p> <p>Η αλυσίδα μπλοκ έχει τη δυνατότητα να μεταμορφώσει τόσο την υποβολή εκθέσεων βιωσιμότητας όσο και τη διασφάλιση, βοηθώντας τις εταιρείες να διαχειρίζονται, να αποδεικνύουν και να βελτιώνουν τις επιδόσεις τους, δίνοντας παράλληλα τη δυνατότητα στους καταναλωτές και τους επενδυτές να λαμβάνουν καλύτερα ενημερωμένες αποφάσεις.</p>
<p><b>7. Αυτόματη ετοιμότητα για καταστροφές και ανθρωπιστική βοήθεια</b></p> <p>Οι λύσεις blockchain θα μπορούσαν να είναι μετασχηματιστικές όσον αφορά την ικανότητά τους να βελτιώνουν την ετοιμότητα για καταστροφές και την αποτελεσματικότητα της ανακούφισης</p>
<p><b>8. Πλατφόρμες διαχείρισης της γης</b></p> <p>Νέες γεωχωρικές πλατφόρμες με δυνατότητα blockchain βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο διερεύνησης και θα μπορούσαν να παρακολουθούν, να διαχειρίζονται και να ενεργοποιούν μηχανισμούς της αγοράς που προστατεύουν τα παγκόσμια περιβαλλοντικά κοινά - από τη ζωή στη γη έως την υγεία των ωκεανών.</p>

πηγή: PwC (2018)

Εάν τα αποτελέσματα της PwC περιοριστούν στα κύρια πλεονεκτήματα των εφαρμογών blockchain, αγνοώντας τα ειδικά πλεονεκτήματα του τομέα που αναφέρθηκαν, όπως οι νέες ευκαιρίες χρηματοδότησης, ο μετασχηματισμός της αγοράς CO<sub>2</sub>, η αυτόματη ετοιμότητα για καταστροφές και η πλατφόρμα διαχείρισης της γης, τότε παραμένουν τέσσερα κύρια πλεονεκτήματα: ιχνηλασιμότητα των ροών υλικών στις αλυσίδες εφοδιασμού, αποκέντρωση, παροχή κινήτρων και παρακολούθηση, υποβολή εκθέσεων και επαλήθευση. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν σε μεγάλο βαθμό με τα αποτελέσματα της διαλογής και τα αποτελέσματα της

προηγούμενης ανάλυσης σχετικά με τις δυνατότητες των εφαρμογών blockchain στη διαχείριση αποβλήτων.

### 3.2 Climate-KIC - 2019 - 14 εφαρμογές Blockchain με προσανατολισμό στα υλικά

Το 2019 Climate-KIC (2019) ανέλυσε 14 υφιστάμενες εφαρμογές blockchain με προσανατολισμό στα υλικά με βάση το ακόλουθο σύνολο κατηγοριών:

Πίνακας 2: Σύνολο κατηγοριών που χρησιμοποιούνται από το Climate KIC (πηγή: Climate-KIC, 2019)

<p><b>Βελτίωση της αποδοτικότητας των πόρων</b></p> <p>Να γίνουν ελκυστικά τα μοντέλα οικονομίας διαμοιρασμού με την κατάργηση των μεσαζόντων ή/και τη δημιουργία ενός συστήματος ταυτότητας βασισμένου στην αλυσίδα μπλοκ.</p> <p>Να καταστεί δυνατή η άμεση χρηματοδότηση βιώσιμων έργων</p>
<p><b>Παρακολούθηση πόρων</b></p> <p>Για την ανοικτή, επ' αόριστον και αμετάβλητη καταγραφή των συναλλαγών, ενισχύοντας τη διαφάνεια και την εμπιστοσύνη στις παρεχόμενες πληροφορίες.</p> <p>Ενίσχυση των καταναλωτών στις καταναλωτικές τους αποφάσεις</p>
<p><b>Τιμολόγηση πόρων</b></p> <p>Δημιουργία πιο αποτελεσματικών πλατφορμών διαχείρισης πιστώσεων.</p> <p>Να δημιουργήσουμε ένα σύστημα ανώτατου ορίου και εμπορίας, σημαντικά αυτοματοποιημένο με έξυπνες συμβάσεις, ενάντια στους πολιτικούς που κυνηγούν τις πολιτικές τους ατζέντες</p>
<p><b>Συμπληρωματικό νόμισμα</b></p> <p>Να δημιουργηθούν χρηματοοικονομικά λογιστικά και μακροοικονομικά συστήματα με κανόνες διαφορετικούς από τα σημερινά νομισματικά συστήματα</p>

Με βάση την έκθεση του Climate-KIC (2019, p. 15) οι περισσότερες περιπτώσεις χρήσης "... επικεντρώνονται στη χρήση συμπληρωματικού νομίσματος ή "νομίσματος" για την ανταμοιβή των ενδιαφερομένων για τη συμμετοχή τους σε διάφορα στάδια της διαδικασίας ανακύκλωσης ή ανάκτησης αποβλήτων. Εκτός αυτού, υπάρχουν αρκετές εφαρμογές blockchain που έχουν σχεδιαστεί για την ενίσχυση της αποδοτικότητας των πόρων και την παρακολούθηση των πόρων κατά μήκος των αλυσίδων αξίας για την αύξηση της δυνατότητας ανάκτησης των υλικών αποβλήτων. Παρ' όλα αυτά, παρατηρείται ότι μόνο μία εφαρμογή blockchain (Cycled, Νορβηγία) η οποία θεωρείται αρκετά κοντά στην τιμολόγηση των πόρων των αποβλήτων - υποτίθεται ότι είναι ο πιο αποδοτικός μηχανισμός για την επίτευξη της κυκλικής οικονομίας".

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης 14 περιπτώσεων χρήσης στον τομέα της διαχείρισης αποβλήτων δείχνουν ότι δύο κίνητρα βρίσκονται στο προσκήνιο των εφαρμογών blockchain: συστήματα ανταμοιβής και κινήτρων μέσω νομισμάτων και κουπονιών και η παρακολούθηση

των ροών πόρων. Δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι τα αποτελέσματα αυτά συμπίπτουν με τα αποτελέσματα του ελέγχου, καθώς οι μισές από τις εξεταζόμενες περιπτώσεις χρήσης απαντώνται και στις δύο μελέτες (Climate-KIC 2019 και PwC 2018), παρόλο που οι έρευνες πραγματοποιήθηκαν ανεξάρτητα και σε διαφορετικές χρονικές περιόδους.

### 3.3 Böckel/Nuzum/Weissbrod - 2020 - 12 περιπτώσεις χρήσης Blockchain στην κυκλική οικονομία

Το 2020, οι Böckel, Nuzum, and Weissbrod (2020) δημοσίευσαν ένα άρθρο με τίτλο "Blockchain for the Circular Economy: Analysis of the Research-Practice Gap". Η ανάλυση αποκάλυψε 12 διαφορετικές περιπτώσεις χρήσης. Ταξινομημένες κατά συχνότητα, οι 12 περιπτώσεις χρήσης κάλυπταν μεταξύ άλλων διαβατήρια υλικών, εντοπισμό περιουσιακών στοιχείων, μάρκες, κίνητρα συμπεριφοράς, έξυπνες συμβάσεις και μηχανισμούς εμπιστοσύνης. Αυτό επιβεβαιώνει τα αποτελέσματα του ελέγχου των περιπτώσεων χρήσης, ακόμη και αν τα αποτελέσματα δεν είναι άμεσα συγκρίσιμα, καθώς η μελέτη των Böckel et al. (2020) αναφέρεται στην κυκλική οικονομία γενικά και όχι ειδικά στη διαχείριση αποβλήτων. Ωστόσο, τα άλλα αποτελέσματα της ανάλυσης 30 στοιχείων ακαδημαϊκής έρευνας (άρθρα σε περιοδικά κ.λπ.) και 27 στοιχείων πρακτικής είναι επίσης ενδιαφέροντα και συνοψίζονται στον πίνακα που παρουσιάζεται παρακάτω (Σχήμα 6).

**Table 6**  
Overview of structural dimensions and analytical categories.

Structural dimensions	Analytical coding categories ordered by frequency
Technical properties	1) permissions and data rights, 2) technical properties of specific use case, 3) combination with other technologies, 4) data processing, 5) brief information about blockchain type
Contexts	1) supply chain, 2) logistics, 3) plastics, 4) construction, 5) manufacturing, 6) waste management, 7) audit, certificates, 8) various, 9) agriculture, food, 10) smart cities, 11) mining, metals, 12) sharing economy, 13) small, medium companies, 14) electronics, 15) retail, 16) green marketing, 17) accounting, 18) life cycle analysis, 19) government, 20) energy, 21) clothing
Use Case	1) material passports, 2) smart contracts, 3) asset tracking, 4) incentivization, 5) cryptocurrency, 6) product deletion, 7) token, 8) credit rating, 9) trust mechanisms, 10) distributed ledger, 11) leasing, 12) escrow
Benefits	1) traceability, 2) security and privacy, 3) multiple, 4) transparency, 5) immutability, 6) efficiency, 7) cost reduction/ profitability, 8) decentralization, 9) new business models, 10) trust/ verification, 11) streamlining/ automatization, 12) increased sustainability, 12) no intermediary, 13) other
Challenges	1) accessibility/ complexity, 2) energy use, 3) security/ privacy, 4) acceptance of the technology, 5) false initial information, 6) scalability, 7) reluctance of sharing information, 8) inefficiency, 9) lacking regulation, 10) lacking maturity of the technology, 11) high costs, 12) risk of centralization, 13) interoperability/ standardization, 14) other
R-Strategies	1) reduce, 2) reuse, 3) recycle, 4) recover

Σχήμα 6: Επισκόπηση των διαρθρωτικών διαστάσεων και των αναλυτικών κατηγοριών (πηγή: Böckel et al., 2020, p. 532)

Είναι εντυπωσιακό ότι οι εφαρμογές blockchain εξετάστηκαν κυρίως στο πλαίσιο της εφοδιαστικής αλυσίδας και των logistics και ότι η ιχνηλασιμότητα των εμπορευμάτων, καθώς και η ασφάλεια των δεδομένων και η προστασία της ιδιωτικής ζωής θεωρήθηκαν ως τα κύρια πλεονεκτήματα. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν επίσης σε μεγάλο βαθμό με την προηγούμενη ανάλυση και τα αποτελέσματα της διαλογής.



### 3.4 Ahmad et al - 2021 - Blockchain για τη διαχείριση αποβλήτων σε έξυπνες πόλεις

Το 2021 Ahmad, Salah, Jayaraman, Yaqoob, and Omar (2021) δημοσίευσε ένα έγγραφο με τίτλο "Blockchain for Waste Management in Smart Cities: A Survey". Συγκρίνει τις υπάρχουσες λύσεις που βασίζονται στο Blockchain και προτείνονται για τη διαχείριση αποβλήτων σε έξυπνες πόλεις είτε ως υλοποιημένες περιπτώσεις χρήσης είτε ως θεωρητικές προτάσεις σε ακαδημαϊκή εργασία. Ο παρακάτω πίνακας συνοψίζει τα αποτελέσματα της σύγκρισης (Σχήμα 7).

TABLE I  
COMPARISON OF THE EXISTING BLOCKCHAIN-BASED SOLUTIONS PROPOSED FOR WASTE MANAGEMENT IN SMART CITIES.

Article	Waste Type	Objectives	Services	Rewards/Penalties
[10]	Electronic Waste	To efficiently manage electronic waste using an Ethereum blockchain platform in 5G-enabled environment	Asset Tracking	Rewards
[38]	Electronic Waste	To investigate the role of blockchain for waste handling in compliance with rules stated in waste management act	Waste Shipment Tracking, Auditability	Both
[64]	General Waste	To track and monitor the flow of waste across the borders in a way that is transparent	Waste Shipment Tracking, Auditability	N/A
[66]	General Waste	To connect all participants and track the waste by assuring waste data reporting on a single platform	Waste Tracking, Auditability	N/A
[34]	Medical Waste	To assure that medical waste is handled in compliance with safety rules	Waste Shipment Tracking, Auditability, Transparency	Penalties
[67]	Solid Waste	Employing a blockchain-based system for life cycle assessment of solid materials	Waste Tracking, Policy Implications	N/A
[41]	Agricultural Waste	To transparently provide incentives to the farmers against agricultural waste in waste-to-energy project	Waste to Energy, Auditability	Rewards
[40]	Domestic Waste	To efficiently manage and monitor smart garbage through a blockchain-based system	Waste Frauds, Smart Bins Monitoring	Penalties
[42]	Solid Waste	To develop an Ethereum-based system to securely transfer tokens to users as a reward for participating in waste management activities	Waste Sorting, Transparency	Rewards
[37]	Electronic Waste	To implement a blockchain-based system that can trace the assets throughout their life cycle	Smartphone Tracking	Rewards
[45]	General Waste	To highlight the processes/participants involved in waste management activities using a blockchain based system	Waste Documentation, Waste Shipment Tracking	N/A
[65]	Industrial Waste	To present a conceptual architecture of a system employing blockchain technology for the industrial wastewater management	Water Waste Monitoring, Automation	N/A

Σχήμα 7: Σύγκριση των υφιστάμενων λύσεων που βασίζονται σε Blockchain και προτείνονται για τη διαχείριση αποβλήτων σε έξυπνες πόλεις (πηγή: Ahmad et al., 2021, p. 9)

Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας επιβεβαιώνουν επίσης ότι οι δυνατότητες εντοπισμού και παρακολούθησης που απορρέουν από την αλληλεπίδραση μεταξύ των συσκευών IoT και του Blockchain έχουν ιδιαίτερη σημασία για τη διαχείριση των αποβλήτων, καθώς και για τη συμμόρφωση με τους κανονισμούς για τα απόβλητα. Η παρακολούθηση φαίνεται επίσης να λειτουργεί ανεξάρτητα από τον υποκείμενο τύπο αποβλήτων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι τύποι αποβλήτων στους οποίους επικεντρώνονται οι λύσεις που παρουσιάζονται εδώ είναι πολύ ετερογενείς. Εκτός από την παρακολούθηση, επισημαίνεται και πάλι η δυνατότητα που προσφέρει το Blockchain να χρησιμοποιούνται ψηφιακά περιουσιακά στοιχεία είτε ως ανταμοιβές είτε ως τιμωρίες.

## 4 Συμπέρασμα & Μάθηση

Ο χαμηλός αριθμός έργων blockchain παγκοσμίως δείχνει ότι η διαδικασία διάχυσης της τεχνολογίας Blockchain στον τομέα των αποβλήτων βρίσκεται ακόμη σε νηπιακό στάδιο. Τα περισσότερα από τα έργα είναι μικρά πιλοτικά που χρησιμεύουν για τη δοκιμή των δυνατοτήτων και τη μάθηση. Τα έργα δεν έχουν ωριμάσει σε επιχειρηματική υπόθεση, αλλά βρίσκονται ακόμη σε καθεστώς απόδειξης της ιδέας. Εξάιρεση αποτελεί η Plastic Bank, η οποία έχει επιτύχει υψηλό βαθμό επαγγελματισμού με τον μεγάλο αριθμό υποστηρικτών στην επιχειρηματική πλευρά. Ωστόσο, δεν πρόκειται για επιχειρηματική περίπτωση, καθώς πρόκειται για μη κερδοσκοπικό οργανισμό.

Οι περισσότερες περιπτώσεις χρήσης εφαρμόζουν την αλυσίδα μπλοκ ως βάση δεδομένων συναλλαγών που μπορεί, με αμετάκλητο και απαραβίαστο τρόπο, να καταγράφει τις ροές υλικών σε μια αλυσίδα αξίας με χρονολογική σειρά χρησιμοποιώντας χρονοσφραγίδες. Το πλεονέκτημα είναι ότι κάθε συμμετέχων στο δίκτυο έχει τις ίδιες πληροφορίες την ίδια στιγμή. Δεδομένου ότι το φυσικό αντικείμενο πρέπει να ταυτοποιείται ψηφιακά και να αναπαράγεται από έναν ψηφιακό δίδυμο, αυτό είναι ευκολότερο με ένα συγκεκριμένο είδος αποβλήτων (γυαλί ή χαρτί κ.λπ.) παρά με τα αδιαχώριστα υπολειμματικά απόβλητα.

Είναι ενδιαφέρον ότι η επιλογή "trace-and-track" χρησιμοποιείται κυρίως για την τεκμηρίωση μιας διαδικασίας, δηλαδή για τον έλεγχο και την πιστοποίηση. Αυτό πιθανώς αντανάκλα την υψηλή ζήτηση των καταναλωτών για διαφάνεια στην αλυσίδα εφοδιασμού των προϊόντων. Από την άλλη πλευρά, ο χαμηλός αριθμός συμβολικών token σε σχέση με τη λειτουργία trace-and-track προκαλεί έκπληξη, καθώς ο συνδυασμός και των δύο είναι πολλά υποσχόμενος. Τα κουπόνια (tokens) που χρησιμοποιούνται ως κίνητρα και το trace-and-track που μετρά τις αλλαγές στη συμπεριφορά που προκύπτουν από τα κίνητρα είναι βέλτιστες διαδικασίες. Η Plastic Bank μπορεί να χρησιμεύσει ως παράδειγμα βέλτιστης πρακτικής εδώ, η οποία συνδυάζει βέλτιστα και τις δύο λειτουργίες.

Ωστόσο, οι άλλες μελέτες δείχνουν επίσης τη μεγάλη σημασία των εφαρμογών token για το σχεδιασμό συστημάτων κινήτρων και ανταμοιβών. Όταν πρόκειται για συστήματα ανταμοιβής από ομότιμους σε ομότιμους, η αλυσίδα μπλοκ ως αποκεντρωμένη υποδομή για τη μεταφορά ψηφιακών αξιών εντός ενός δικτύου P2P σε συνδυασμό με έξυπνα συμβόλαια για την αυτοματοποίηση των πληρωμών είναι ιδανική.

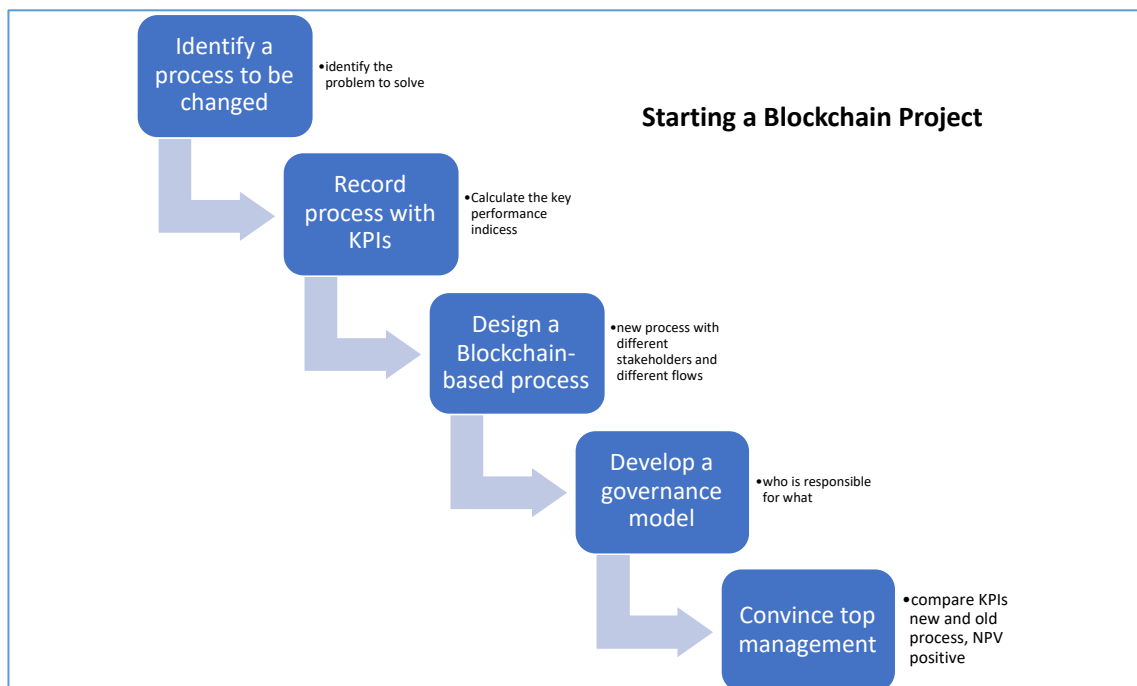
Η πλειονότητα των εφαρμογών blockchain είναι επιχειρηματικά έργα, κυρίως εφαρμογές B2B, που πιθανώς δεν χρησιμοποιούν δημόσια αλλά ιδιωτική blockchain με περιορισμένα δικαιώματα πρόσβασης και διαφάνεια. Ορισμένες ΜΚΟ από τον περιβαλλοντικό τομέα έχουν επίσης σχεδιάσει έργα, κυρίως σε τοπικό επίπεδο, και χρησιμοποιούν τη λειτουργία των token για να ανταμείψουν φιλική προς το περιβάλλον συμπεριφορά. Δυστυχώς, σε καμία μελέτη δεν αναφέρονται έργα blockchain από εταιρείες διαχείρισης δημοτικών αποβλήτων. Φαίνεται ότι ο τομέας αυτός, παρά την κεντρική του σημασία για την κυκλική οικονομία, δεν έχει φτάσει ακόμη στο εννοιολογικό στάδιο της δοκιμής της τεχνολογίας blockchain. Ή για να το θέσουμε διαφορετικά, η διάχυση των τεχνολογικών καινοτομιών φαίνεται να διαρκεί περισσότερο στον δημόσιο τομέα.

Όμως το κοινό καθώς και οι διαχειριστές δημοτικών αποβλήτων δεν θα πρέπει να αφήσουν το πεδίο στους Οργανισμούς Ευθύνης Παραγωγού που εργάζονται στο πλαίσιο του συστήματος

διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού όταν πρόκειται για blockchain. Η αλυσίδα μπλοκ επιτρέπει τη διαφάνεια και επομένως είναι ιδανική για να ξεπεραστεί η επικρατούσα ασυμμετρία πληροφοριών μεταξύ καταναλωτών, επαναχρησιμοποιητών, επισκευαστών, ανακυκλωτών και παραγωγών. Όσον αφορά στην απαίτηση για συνεργατική αλληλεπίδραση μεταξύ αυτών των εταίρων του δικτύου, η αλυσίδα μπλοκ έχει περισσότερο τον χαρακτήρα μιας δημόσιας υποδομής που λειτουργεί καλά όταν όλοι επωφελούνται από τη χρήση της.

## 5 Πρόχειρη καθοδήγηση για την έναρξη ενός έργου Blockchain

Η ανάπτυξη και υλοποίηση ενός έργου Blockchain αποτελείται σε μεγάλο βαθμό από εργασίες διαχείρισης αλλαγών και διαχείρισης διαδικασιών. Σε αντίθεση με τις προσδοκίες, η επιλογή της τεχνικής λύσης Blockchain παίζει υποδεέστερο ρόλο. Η εντατική επικοινωνία, η κατανόηση των συμφερόντων του άλλου, η συνεκμετάλλευση του προσωπικού και των ενδιαφερομένων μερών και η πειθώ τους, η εξήγηση των τεχνικών δυνατοτήτων του Blockchain με απλούς όρους - αυτά είναι τα συστατικά στοιχεία για την επιτυχία ενός έργου και για την επιλογή των μελών της ομάδας έργου. (Lenz, 2019)



Σχήμα 8: Διαδικασία έναρξης ενός έργου Blockchain (πηγή: ο συγγραφέας)

### Προσδιορισμός της κατάλληλης διαδικασίας

Τα έργα blockchain είναι κατάλληλα για αποκεντρωμένες διαδικασίες με μεγαλύτερο αριθμό εξωτερικών συμμετεχόντων, για τους οποίους είναι απολύτως απαραίτητο να λαμβάνουν ανά πάσα στιγμή αξιόπιστες πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση ενός έργου ή μιας διαδικασίας. Σίγουρα κάθε διευθυντής σε μια εταιρεία ή τον οργανισμό της γνωρίζει τέτοιες διαδικασίες συνεργασίας με πλήθος εξωτερικών εταίρων. Συνήθως αυτές οι διυπηρεσιακές διαδικασίες χαρακτηρίζονται από μεγάλο αριθμό αποτυχιών, πολύ μεγάλους χρόνους παράδοσης, υψηλό κόστος παρακολούθησης και μεγάλη δυσaráεσκεια των εμπλεκόμενων σε αυτή τη διαδικασία. Για τον προσδιορισμό μιας κατάλληλης διαδικασίας απαιτείται αλλαγή οπτικής γωνίας: Από μια ενδοεπιχειρησιακή άποψη προς μια δι-οργανωσιακή προοπτική με την κατανόηση των συμφερόντων όλων των εμπλεκόμενων φορέων.

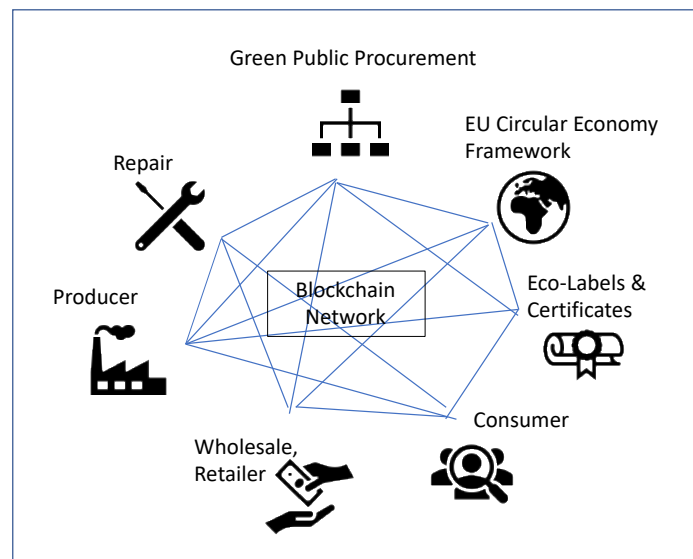
### Καταγραφή της διαδικασίας με βασικούς δείκτες επιδόσεων

Μόλις εντοπιστεί μια τέτοια διαδικασία, το επόμενο βήμα είναι η καταγραφή της ροής εργασιών και των βασικών δεικτών απόδοσης της τρέχουσας διαδικασίας. Θα μπορούσε κανείς να υποθέσει ότι κάθε εταιρεία έχει ήδη βελτιστοποιήσει τις διαδικασίες της χρησιμοποιώντας λογισμικό διαχείρισης επιχειρηματικών διαδικασιών. Αυτό συμβαίνει συχνά, αλλά οι σχετικές πληροφορίες βασίζονται αποκλειστικά σε εσωτερικά εταιρικά δεδομένα και μόνο εντός των ορίων μιας μεμονωμένης εταιρείας. Οι περισσότερες διαδικασίες δεν έχουν ποτέ βελτιστοποιηθεί συνολικά για όλους, συμπεριλαμβανομένων των εξωτερικών συνεργατών.

Η καταγραφή ολόκληρης της διαδικασίας με τους βασικούς δείκτες επιδόσεων δύσκολα μπορεί να πραγματοποιηθεί από έναν μόνο οργανισμό και απαιτεί τη συνεργασία όλων των συμμετεχόντων. Συνιστάται η καταγραφή της διαδικασίας με απλό λογισμικό χωρίς μεγάλο βαθμό λεπτομέρειας και ο περιορισμός της επιλογής των δεικτών στους σημαντικότερους, ώστε η διαδικασία συντονισμού και ο όγκος εργασίας να παραμένουν διαχειρίσιμοι.

#### Σχεδιασμός μιας διαδικασίας βασισμένης στο Blockchain

Αυτή είναι η κύρια πρόκληση. Η Τεχνολογία του Καταμεμημένου Καθολικού (Distributed Ledger Technology-DLT) επιτρέπει εντελώς νέες λύσεις προβλημάτων και, ως εκ τούτου, απαιτεί όχι μόνο βαθιά κατανόηση των τεχνολογικών δυνατοτήτων, αλλά και την ικανότητα να σκέφτεστε "έξω από το κουτί". Υπάρχουν τρεις ροές που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό των διαδικασιών: ροή πληροφοριών, ροή υλικών και ροή πληρωμών. Η ροή πληροφοριών θα μοιάζει εντελώς διαφορετική σε μια διαδικασία βασισμένη στην αλυσίδα μπλοκ, καθώς ξεπερνιέται η γραμμικότητα της ροής πληροφοριών, η οποία οδηγεί σε πολλές καθυστερήσεις και αναποτελεσματικότητα. Όλοι οι συμμετέχοντες έχουν ταυτόχρονα τις ίδιες πληροφορίες σχετικά με την πρόοδο του έργου. Για τους συμμετέχοντες σε μια κυκλική οικονομία, το πρόχειρο μοτίβο θα μπορούσε να μοιάζει με την Εικόνα 9.



Σχήμα 9: Ροή πληροφοριών σε διαδικασίες βασισμένες σε Blockchain (πηγή: ο συγγραφέας)

#### Ανάπτυξη μοντέλου διακυβέρνησης

Αυτό είναι σίγουρα το πιο σημαντικό μέρος της συλλογικής διαδικασίας. Πρέπει να δημιουργηθεί μια δομή διακυβέρνησης, η οποία θα είναι κοινή για όλους τους

ενδιαφερόμενους. Σε τελική ανάλυση, πρόκειται για ιεραρχίες και κατανομή της εξουσίας. Συνεργάζονται όλες οι συμμετέχουσες εταιρείες με τα ίδια δικαιώματα ως ιδιοκτήτες μιας διαδικασίας ή τα δικαιώματα είναι συγκεντρωμένα σε έναν μικρό κύκλο εταιρειών ή διανέμονται μόνο στο εσωτερικό μιας εταιρείας;

Στο πλαίσιο αυτό, θα πρέπει να εξεταστούν κυρίως τα ακόλουθα ερωτήματα:

- Ποιος καθορίζει τη συμμετοχή στην επιχειρησιακή διαδικασία;
- Ποιος διανέμει τα δικαιώματα ανάγνωσης και εγγραφής στους συμμετέχοντες στη βάση δεδομένων Blockchain;
- Πώς επικυρώνεται μια νέα καταχώρηση στην αλυσίδα μπλοκ, αυτόματα μέσω ενός αλγορίθμου, όπως η απόδειξη εργασίας, ή πιο κεντρικά μέσω της απόδειξης συμμετοχής (Proof of Stake) ή της απόδειξης αρχής (Proof of Authority). Η απόφαση σχετικά με τον μηχανισμό συναίνεσης καθορίζει τόσο την επεκτασιμότητα όσο και την καθυστέρηση μιας τέτοιας διαδικασίας. Όπως αναφέρουν οι Wüst and Gervais (2018, p. 2): "*Στα συγκεντρωτικά συστήματα, η απόδοση όσον αφορά την καθυστέρηση και την διακίνηση είναι γενικά πολύ καλύτερη από ό,τι στα συστήματα Blockchain, καθώς τα Blockchains προσθέτουν πρόσθετη πολυπλοκότητα μέσω του μηχανισμού συναίνεσης*".
- Οι αλλαγές στη ροή της διαδικασίας εγκρίνονται μέσω μιας κοινής, δημοκρατικής συμφωνίας μεταξύ των συμμετεχόντων ή μέσω της ιεραρχίας της εταιρείας με το υψηλότερο κεφάλαιο;
- Πώς παρακολουθείται η διαδικασία; Υπάρχουν θεσμοθετημένες λύσεις για τις διαφορές μεταξύ των συμμετεχόντων;

Θα είναι δύσκολο για τις πολύ ιεραρχικές, κεντρικά διοικούμενες εταιρείες να εμπλακούν σε ένα μοντέλο διακυβέρνησης στο οποίο κάθε συμμετέχων έχει σχεδόν ίσα δικαιώματα. Αλλά τα οικονομικά πλεονεκτήματα της λύσης Blockchain μπορούν να επιτευχθούν μόνο εάν το υψηλό κόστος της κεντρικής παρακολούθησης από ένα άτομο αντικατασταθεί από ένα αυτοελεγχόμενο, αποκεντρωμένο σύστημα κινήτρων και διαφάνειας (Lenz, 2019).

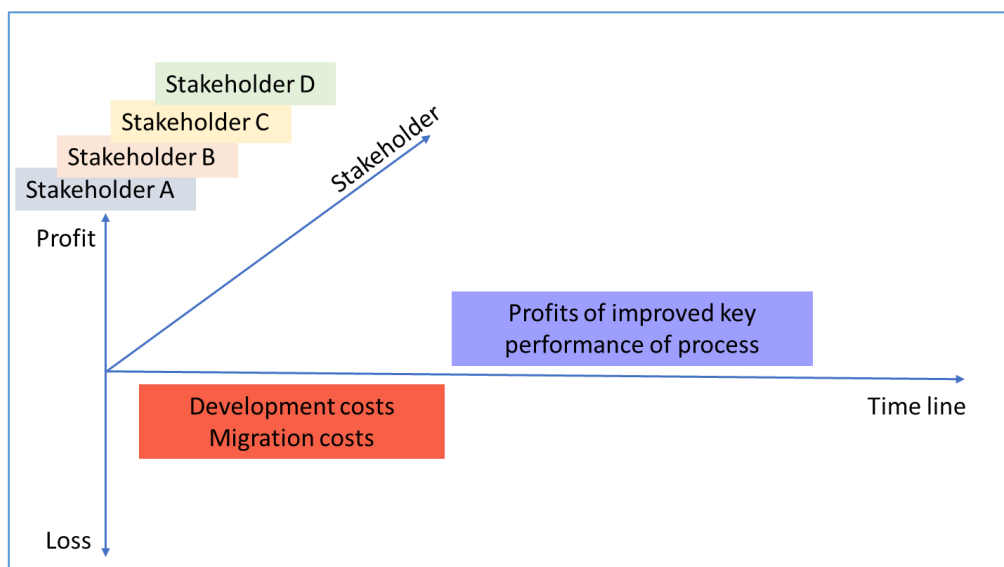
#### *Πείθοντας την ανώτατη διοίκηση*

Τελικά, η απόφαση για τη μετατροπή πολύπλοκων διαδικασιών προς μια βάση δεδομένων συναλλαγών με βάση το Blockchain και με μεγάλο αριθμό εξωτερικών διεπαφών θα λαμβάνεται πάντα από το εκτελεστικό συμβούλιο της εταιρείας. Το αποφασιστικό επιχείρημα υπέρ της δοκιμής της τεχνολογίας θα είναι τελικά η προοπτική σημαντικής εξοικονόμησης κόστους και υψηλότερων κερδών. Έτσι, οι βασικοί δείκτες απόδοσης της τρέχουσας διαδικασίας πρέπει να συγκριθούν με εκείνους της νέας διαδικασίας που έχει σχεδιαστεί με βάση το Blockchain.

Key Performance Indicators	Current	Blockchain
no. of data interfaces, intermediaries, means of communication, persons involved		
Cycle time (planned, accuracy)		
Total inventory days of supply		
Cash-to-cash cycle time -> needed working capital		
Supplier fill rate -> actual delivery rate versus requested delivery rate		
On time departure from manufacturing subsidiaries to OEM		
Forecast accuracy, forecast volatility		
Monitoring and management costs		

Σχήμα 10: Πείθοντας τη διοίκηση με Βασικούς Δείκτες Απόδοσης (πηγή: οι συγγραφείς)

Ένα Συμβούλιο Προστασίας Δεδομένων θα ήθελε επίσης να έχει απαντήσεις στο ζήτημα του κόστους μετάβασης, δηλαδή του κόστους που προκύπτει από τη μετατροπή της υφιστάμενης διαδικασίας. Η μελλοντική εξοικονόμηση που προσφέρει μια νεοσχεδιασμένη διαδικασία Blockchain πρέπει να υπερβαίνει σαφώς το κόστος της μετατροπής της διαδικασίας, διαφορετικά μια τέτοια επένδυση δεν θα άξιζε τον κόπο. Ωστόσο, σε μια κατάσταση win-win, η καθαρή παρούσα αξία μιας τέτοιας επένδυσης πρέπει να είναι θετική για κάθε ενδιαφερόμενο που εμπλέκεται στη διαδικασία.



Σχήμα 11: Θετική καθαρή παρούσα αξία για όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη; (πηγή: Lenz, 2019)

Εάν για κάθε εμπλεκόμενο ενδιαφερόμενο μέρος τα αναμενόμενα μελλοντικά κέρδη υπερβαίνουν το αρχικό κόστος του μετασχηματισμού της διαδικασίας, τότε η αντίστοιχη διοίκηση μπορεί να αποφασίσει να πραγματοποιήσει την επένδυση ή το έργο. Φυσικά, η τεχνολογία Blockchain είναι σχετικά νέα και οι δυνητικοί ενδιαφερόμενοι δεν διαθέτουν εμπειρία. Αυτό δημιουργεί φυσικά σημαντική αβεβαιότητα και έναν μη αμελητέο κίνδυνο αποτυχίας της επένδυσης. Κατά συνέπεια, συνιστάται να ξεκινήσετε με ένα μικρό έργο προσομοίωσης το οποίο θα πρέπει να είναι επεκτάσιμο. Σε περίπτωση επιτυχούς δοκιμαστικής λειτουργίας, το έργο θα μπορούσε να υλοποιηθεί σε ευρύτερη κλίμακα.



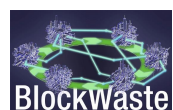
## 6 Αναφορές

- Ahmad, R. W., Salah, K., Jayaraman, R., Yaqoob, I., & Omar, M. (2021). Blockchain for Waste Management in Smart Cities: A Survey.
- Böckel, A., Nuzum, A.-K., & Weissbrod, I. (2020). Blockchain for the Circular Economy: Analysis of the Research-Practice Gap. *Sustainable Production and Consumption*.
- Climate-KIC, e. (2019). *Market Analysis for Plastic waste recovery by regional blockchain networks*. Retrieved from <https://ecircular.climate-kic.org/wp-content/uploads/sites/2/2019/02/Market-Analysis-for-Plastic-waste-recovery-by-regional-blockchain-networks.pdf>
- Lenz, R. (2019). Managing Distributed Ledgers: Blockchain and Beyond. Retrieved from <https://ssrn.com/abstract=3360655>
- PwC. (2018). Building bock(chain)s for a better planet: Fourth Industrial Revolution for the Earth Series. Retrieved from <https://www.pwc.com/gx/en/sustainability/assets/blockchain-for-a-better-planet.pdf>
- Wüst, K., & Gervais, A. (2018). *Do you need a Blockchain?* Paper presented at the 2018 Crypto Valley Conference on Blockchain Technology (CVCBT).

## Παράρτημα



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



## List of screened use cases of Blockchain application in waste management

No.	Projectname	Country	Blockchain-Category	Stakeholder	Type of Waste
1	Agora Tech Lab	NL	(3)Trace and Track (4)Tokenization	B2B	Municipal waste
2	Plastic Bank Recycling Corporation	CA	(3)Trace and Track (4)Tokenization	B2B, B2C	Plastic waste
3	Provenance	US	(1) Documentation (3)Trace and Track	B2C	/
4	Recereum	IN	(3)Trace and Track (4)Tokenization	B2B, B2C	Municipal waste
5	Swachhcoin	NL	(3)Trace and Track (5) Process automation	B2B	Municipal waste Industrial waste
6	EU Waste Transportation on Blockchain	NL	(3)Trace and Track	B2B	All types of waste
7	RecycleGO	US	(2) Certification (3) Trace and Track		Industrial waste
8	NVZN-token	US	(2) Certification (3) Trace and Track (4) Tokenization	B2B	Industrial waste
9	Naturipe	US	(1) Documentation (2) Certification (3) Trace and Track	B2C	Food waste
10	RemediChain	US	(1) Documentation (3) Trace and Track	B2C, C2C	Prescription waste
11	Recycling Traceability System (RTS by EOW)	US	(2) Certification (3) Trace and Track	B2B	Glass waste
12	Recycling Traceability System (RTS by EOW)	US	(1) Documentation (2) Certification (3) Trace and Track	B2B	Glass waste
13	Dell Technologies, VMware	US	(1) Documentation (3) Trace and Track	B2C	Plastic waste
14	Food Trust	US	(1) Documentation (2) Certification (3) Trace and Track (5) Process automation	B2B	Food waste
15	ReciChain	CA	(1) Documentation (2) Certification (3) Trace and Track	B2B, B2P	Municipal waste
16	Recycle-to-coin	UK	(1) Documentation (4) Tokenization	B2C	Municipal waste
17	Excess Material Exchange	NL	(1) Documentation (2) Certification (3) Trace and Track	B2B	All types of waste
18	Circularise	NL	(1) Documentation (2) Certification (3) Trace and Track	B2B	Industrial waste (Plastics, Textiles, Metals, Automotive, Electronics & more)
19	Empower	NO	(1) Documentation (2) Certification (3) Trace and Track	B2B	Plastic waste
20	Naturecoin	CA	(4) Tokenization (5) Process automation	B2C	Plastic, Tins, Cans

### 1. Agora Tech Lab

Έργο	Εκκινητής	Χώρα	Blockchain	Ενδιαφερόμ ενα μέρη	Τύπος αποβλήτων
Agora Tech Lab	Tony Zhao	NL	(3) Εντοπισμός και παρακολούθηση (4) Tokenization	B2B	Δημοτικά απόβλητα

Η νεοφυής επιχείρηση Agora Tech Lab με έδρα το Ρότερνταμ έχει ως στόχο τη δημιουργία συμμετοχικών πλαισίων διαχείρισης αποβλήτων στις πόλεις με τη χρήση της τεχνολογίας blockchain. Στην αλυσίδα μπλοκ καταγράφονται όλες οι συναλλαγές διαχείρισης αποβλήτων. Έτσι, το blockchain χρησιμοποιείται ως βάση δεδομένων που παρακολουθεί τις ροές υλικών στην αλυσίδα αποβλήτων. Με βάση την καταγραφή των συναλλαγών, οι πολίτες μπορούν να ανταμείβονται για την ανακύκλωση των αποβλήτων μέσω κουπονιών (tokens) που μπορούν να ανταλλάσσονται με τοπικές υπηρεσίες (π.χ. δωρεάν δημόσιες μεταφορές, φοροαπαλλαγές κ.λπ.). Ιστοσελίδες: [\(1\)](#) [\(2\)](#)

### 2. The Plastic Bank Recycling Corp (DBA Plastic Bank)

Έργο	Εκκινητής	Χώρα	Blockchain	Ενδιαφερόμ ενα μέρη	Τύπος αποβλήτων
Πλαστική τράπεζα Recycling Corp.	David Katz	CA	(3) Εντοπισμός και παρακολούθηση (4) Tokenization	B2C	Πλαστικά απόβλητα

Η Plastic Bank, με έδρα το Βανκούβερ της Βρετανικής Κολομβίας στον Καναδά, δημιουργεί οικοσυστήματα ανακύκλωσης σε παράκτιες κοινότητες. Οι συλλέκτες πλαστικών λαμβάνουν ανταμοιβές για το υλικό που συλλέγουν, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για βασικές ανάγκες όπως η τροφή. Μέσω της αλυσίδας μπλοκ (blockchain) της Plastic Bank, όλες οι συναλλαγές αποθηκεύονται, επιτρέποντας στους συλλέκτες να λαμβάνουν την ακριβή αξία που δικαιούνται. Επιπλέον, εκτός από την ιχνηλασιμότητα, η αλυσίδα μπλοκ επιτρέπει τη διαφάνεια και την ταχεία επεκτασιμότητα. Ιστοσελίδες: [\(1\)](#)

### 3. Provenance

Έργο	Εκκινητής	Χώρα	Blockchain	Ενδιαφερόμ ενα μέρη	Τύπος αποβλήτων
Provenance	Jessi Baker	ΗΝΩΜΕ ΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	(1) Τεκμηρίωση (3) Εντοπισμός και παρακολούθηση	B2C	/

Η εταιρεία Provenance με έδρα το Ηνωμένο Βασίλειο έχει ως στόχο να δημιουργήσει διαφανείς αλυσίδες εφοδιασμού και να δώσει στους ανθρώπους τη δυνατότητα να λαμβάνουν συνειδητές αποφάσεις αγοράς. Η πλατφόρμα της Provenance που βασίζεται στην αλυσίδα μπλοκ (blockchain) και τα ανοικτά δεδομένα καθιστά δυνατή τη συλλογή πληροφοριών για τα προϊόντα αφενός και την παρακολούθηση ολόκληρης της διαδρομής των προϊόντων αφετέρου. Ιστοσελίδες: [\(1\)](#)

#### 4. Recereum

Έργο	Εκκινήτης	Χώρα	Blockchain	Ενδιαφερόμ ενα μέρη	Τύπος αποβλήτων
Recereum		IN	(3) Εντοπισμός και παρακολούθηση (4) Tokenization	B2B, B2C	Δημοτικά απόβλητα

Η Recereum κατασκευάζει μια πλατφόρμα βασισμένη στην αλυσίδα μπλοκ που επιτρέπει σε οργανισμούς όπως οι δήμοι να ανταμείβουν τον σωστό διαχωρισμό των αποβλήτων μέσω νομισμάτων. Αυτά τα νομίσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εκπτώσεις στους λογαριασμούς ενέργειας, για παράδειγμα. Εκτός από την επιβράβευση του σωστού διαχωρισμού των αποβλήτων, τα νομίσματα καταβάλλονται επίσης σε αντάλλαγμα για πλαστικά και αλουμινένια μπουκάλια, καθώς και για μπαταρίες και ηλεκτρονικά είδη. Ιστοσελίδες: [\(1\)](#), [\(2\)](#)

#### 5. Swachhcoin

Έργο	Εκκινήτης	Χώρα	Blockchain	Ενδιαφερόμ ενα μέρη	Τύπος αποβλήτων
Swachhcoin	MKO	NL	(3) Εντοπισμός και παρακολούθηση (5) Αυτοματοποίηση διαδικασιών	B2B	Δημοτικά απόβλητα Βιομηχανικά απόβλητα

Το Swachhcoin είναι ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός. Το έργο είναι μια προσέγγιση βασισμένη στην αλυσίδα μπλοκ για τη μικροδιαχείριση των αποβλήτων από τα νοικοκυριά και τις βιομηχανίες. Τα απόβλητα μετατρέπονται σε αξιοποιήσιμα προϊόντα, όπως χάλυβας, γυαλί ή πλαστικά, με τρόπο φιλικό προς το περιβάλλον. Το οικοσύστημα Swachh είναι ένας αποκεντρωμένος αυτόνομος οργανισμός (DAO) που διαχειρίζεται αυτόνομα με βάση έξυπνα συμβόλαια. Ιστοσελίδες: [\(1\)](#), [\(2\)](#)

#### 6. European Waste Transportation on Blockchain

Έργο	Εκκινήτης	Χώρα	Blockchain	Ενδιαφερόμ ενα μέρη	Τύπος αποβλήτων
European Waste Transportation on Blockchain	Δημόσιο	NL	(3) Εντοπισμός και παρακολούθηση	B2B	Όλα τα είδη αποβλήτων

Η Υπηρεσία Επιθεώρησης Ανθρώπινου Περιβάλλοντος και Μεταφορών (ILT) του ολλανδικού υπουργείου Υποδομών παρακολουθεί πολλές συνοριακές διελεύσεις μεταφορών αποβλήτων. Σε αυτές τις διαδικασίες, διάφορες υπηρεσίες πρέπει να ανταλλάσσουν πληροφορίες προκειμένου να διαχειρίζονται και να ελέγχουν τη διαδικασία. Η διαχείριση καθώς και ο έλεγχος γίνονται επί του παρόντος ως επί το πλείστον χειροκίνητα. Ωστόσο, ο χειροκίνητος χειρισμός των διαδικασιών είναι χρονοβόρος και πολύπλοκος. Η ILT εργάζεται για την επίλυση αυτού του προβλήματος στο πλαίσιο του έργου "European Waste Transportation on Blockchain" σε συνεργασία με τις εταιρείες

λογισμικού LegalThings One και Safety Changer. Με τη χρήση της αλυσίδας μπλοκ και των εφαρμογών για κινητά τηλέφωνα, οι χειροκίνητες παρεμβάσεις πρόκειται να αφαιρεθούν από τις διαδικασίες και να καταστεί δυνατή η αποτελεσματική διασυνοριακή μεταφορά αποβλήτων. Ιστοσελίδες: [\(1\)](#)

## 7. RecycleGO

Έργο	Εκκινήτης	Χώρα	Blockchain	Ενδιαφερόμενα μέρη	Τύπος αποβλήτων
RecycleGO	Stan Chen	ΗΠΑ	(2) Πιστοποίηση (3) Trace and Track		Βιομηχανικά απόβλητα

Η RecycleGO παρέχει υπηρεσίες και τεχνολογίες ανακύκλωσης. Στόχος είναι η χρήση blockchain και άλλων τεχνολογιών για τη βελτίωση του συστήματος ανακύκλωσης μέσω της βελτιστοποίησης των εργασιών ανακύκλωσης και της επαλήθευσης των αλυσίδων εφοδιασμού και των αντισταθμίσεων άνθρακα. Για παράδειγμα, η εταιρεία προσφέρει μια λύση λογισμικού για τη διαχείριση πελατών και περιουσιακών στοιχείων, καθώς και για την τιμολόγηση και τον προγραμματισμό δρομολογίων για τους μεταφορείς. Μέσω του λογιστικού βιβλίου της RecycleGO που τροφοδοτείται με blockchain, οι επιχειρήσεις και οι κυβερνήσεις μπορούν να επαληθεύουν τις επιπτώσεις τους στη βιωσιμότητα. Ιστοσελίδες: [\(1\)](#)

## 8. INVIZION - NVZN-token

Έργο	Εκκινήτης	Χώρα	Blockchain	Ενδιαφερόμενα μέρη	Τύπος αποβλήτων
NVZN-token	Corp.	ΗΠΑ	(2) Πιστοποίηση (3) Εντοπισμός και παρακολούθηση (4) Tokenization	B2B	Βιομηχανικά απόβλητα

Η INVIZION αναπτύσσει το δικό της κρυπτογραφικό νόμισμα (crypto-currency utility token), το NVZN. Το token βασίζεται στο δίκτυο Ethereum και υποτίθεται ότι θα φέρει επανάσταση στο σύστημα εντοπισμού αποβλήτων. Ένα token περιέχει πληροφορίες όπως η πιστοποίηση προέλευσης και ένας αριθμός παρτίδας των παραγόμενων αποβλήτων. Όταν τα απόβλητα μετακινούνται κατά μήκος της αλυσίδας αποβλήτων, μπορούν εύκολα να εντοπιστούν και να παρακολουθηθούν σε ένα αποκεντρωμένο λογιστικό βιβλίο με τη βοήθεια της τεχνολογίας IoT. Ο τελικός προορισμός των αποβλήτων θα είναι οι κινητοί υβριδικοί σταθμοί CETS Waste-to-Energy, οι οποίοι μπορούν να μετατρέψουν οποιαδήποτε απόβλητα σε ανανεώσιμη ενέργεια, ελαχιστοποιώντας το αποτύπωμα άνθρακα της διάθεσης των αποβλήτων έως και 30% και μειώνοντας το κόστος διάθεσης των αποβλήτων έως και 20%. Ιστοσελίδες: [\(1\)](#)

## 9. Naturipe

Έργο	Εκκινήτης	Χώρα	Blockchain	Ενδιαφερόμενα μέρη	Τύπος αποβλήτων
Naturipe	Corp.	ΗΠΑ	(1) Τεκμηρίωση (2) Πιστοποίηση (3) Εντοπισμός και	B2C	Απόβλητα τροφίμων

			παρακολούθηση		
--	--	--	---------------	--	--

Σε συνεργασία με τη SAP, η Naturipe σχεδιάζει να χρησιμοποιήσει την τεχνολογία blockchain για να ενισχύσει τη διαφάνεια στην αλυσίδα εφοδιασμού τροφίμων. Τα προϊόντα που παράγει η Naturipe θα είναι εφοδιασμένα με έναν κωδικό QR στη συσκευασία. Όταν οι πελάτες σαρώνουν τον κωδικό, θα μπορούν να βλέπουν την πιστοποίηση προέλευσης π.χ. των φρούτων μαζί με πληροφορίες σχετικά με το πού καλλιεργήθηκαν, συλλέχθηκαν, συσκευάστηκαν και πώς αποθηκεύτηκαν τα φρούτα σε οποιοδήποτε σημείο της αλυσίδας εφοδιασμού. Ιστοσελίδες: [\(1\)](#), [\(2\)](#)

#### 10. RemediChain, Πανεπιστήμιο Lipscomb, Φαρμακείο Good Shepherd

Έργο	Εκκινητής	Χώρα	Blockchain	Ενδιαφερόμενα μέρη	Τύπος αποβλήτων
RemediChain	Corp.	ΗΠΑ	(1) Τεκμηρίωση (3) Εντοπισμός και παρακολούθηση	B2C, C2C	Απόβλητα συνταγών

Η κοινοπραξία στοχεύει στη μείωση της σπατάλης συνταγών με τη χρήση της τεχνολογίας blockchain. Το λογιστικό βιβλίο RemediChain επιτρέπει τη συγκέντρωση των πλεοναζόντων φαρμάκων και φαρμάκων από μεμονωμένους δωρητές και την αναδιανομή τους σε εξουσιοδοτημένους ασθενείς που έχουν ανάγκη. Η αλυσίδα μπλοκ βοηθά στην παράκαμψη της φαρμακευτικής βιομηχανίας ως μεσάζοντα και με αυτόν τον τρόπο, καθιστώντας δυνατή την πώληση των φαρμάκων σε χαμηλότερες τιμές και ακόμη και τη δωρεάν διανομή των δωρεών φαρμάκων. Οι μεμονωμένοι δωρητές μπορούν επίσης να δωρίσουν ληγμένα φάρμακα, τα οποία θα συλλέγονται, θα παρακολουθούνται και θα διατίθενται με ασφάλεια. Ιστοσελίδες: [\(1\)](#)

#### 11. Rocky Mountain Bottle Company

Έργο	Εκκινητής	Χώρα	Blockchain	Ενδιαφερόμενα μέρη	Τύπος αποβλήτων
Σύστημα ιχνηλασιμότητας ανακύκλωσης (RTS by EOW)	Corp.	ΗΠΑ	(2) Πιστοποίηση (3) Εντοπισμός και παρακολούθηση	B2B	Γυάλινα απόβλητα

Η Rocky Mountain Bottle Company συνεργάζεται με το Ίδρυμα End of Waste Foundation (EOW) για τη δημιουργία μιας κυκλικής οικονομίας στη βιομηχανία γυαλιού. Το σύστημα ιχνηλασιμότητας ανακύκλωσης του EOW (RTS, παλαιότερα γνωστό ως Blockchain Waste Traceability Software (BWTS)) χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση των γυάλινων αποβλήτων. Επιτρέπει στις εγκαταστάσεις ανάκτησης υλικών (MRF), στους επεξεργαστές γυαλιού και στους κατασκευαστές γυαλιού να παρακολουθούν τα γυάλινα απόβλητα κατά μήκος της αλυσίδας ανακύκλωσης. Τα MRF καθορίζουν την ποσότητα γυαλιού που παραδίδεται στους μεταποιητές, οι οποίοι στη συνέχεια επικυρώνουν τις ποσότητες και τις αναφέρουν στους κατασκευαστές, οι οποίοι τις επικυρώνουν και τις αναφέρουν στην EOW. Ο EOW εκδίδει ένα πιστοποιητικό γυαλιού που περιέχει τα δεδομένα σχετικά με το πόσο γυαλί έχει εκτραπεί από τους χώρους υγειονομικής ταφής. Τα πιστοποιητικά γυαλιού μπορούν να αγοραστούν από επιχειρήσεις και ιδιώτες που θέλουν να γίνουν πιο βιώσιμοι και να αντισταθμίσουν το ανθρακικό τους αποτύπωμα. Ιστοσελίδες: [\(1\)](#), [\(2\)](#)

## 12. Ripple Glass

Έργο	Εκκινήτης	Χώρα	Blockchain	Ενδιαφερόμενα μέρη	Τύπος αποβλήτων
Recycling Traceability System (RTS by EOW)	Corp.	ΗΠΑ	(1) Τεκμηρίωση (2) Πιστοποίηση (3) Εντοπισμός και παρακολούθηση	B2B	Γυάλινα απόβλητα

Παρόμοια με την περίπτωση (10), η Ripple Glass συνεργάζεται επίσης με το End of Waste of Foundation (EOW) για να μπορέσει να χρησιμοποιήσει το Σύστημα Ιχνηλασιμότητας Ανακύκλωσης (RTS, παλαιότερα γνωστό ως Blockchain Waste Traceability Software (BWTS)). Η Ripple Glass σχεδιάζει να αυξήσει τα ποσοστά ανακύκλωσης με τη βοήθεια του RTS, καθώς θα παρέχει αμετάβλητα δεδομένα σχετικά με τα ποσοστά ανακύκλωσης. Το RTS συνδέει τις εγκαταστάσεις ανάκτησης υλικών (MRF), τους επεξεργαστές γυαλιού και τους κατασκευαστές γυαλιού για την καλύτερη παρακολούθηση των αποβλήτων γυαλιού κατά μήκος της αλυσίδας ανακύκλωσης. Τα MRF καθορίζουν την ποσότητα γυαλιού που παραδίδεται στους μεταποιητές, οι οποίοι στη συνέχεια επικυρώνουν τις ποσότητες και τις αναφέρουν στους κατασκευαστές, οι οποίοι θα τις επικυρώνουν και θα τις αναφέρουν στον EOW. Ο EOW εκδίδει ένα πιστοποιητικό γυαλιού που περιέχει τα δεδομένα σχετικά με το πόσο γυαλί έχει εκτραπεί από τους χώρους υγειονομικής ταφής. Τα πιστοποιητικά γυαλιού μπορούν να αγοραστούν από επιχειρήσεις και ιδιώτες που θέλουν να γίνουν πιο βιώσιμοι και να αντισταθμίσουν το ανθρακικό τους αποτύπωμα. Ιστοσελίδες: [\(1\)](#), [\(2\)](#)

## 13. Dell Technologies, VMware

Έργο	Εκκινήτης	Χώρα	Blockchain	Ενδιαφερόμενα μέρη	Τύπος αποβλήτων
Dell Technologies, VMware	Corp.	ΗΠΑ	(1) Τεκμηρίωση (3) Εντοπισμός και παρακολούθηση	B2C	Πλαστικά απόβλητα

Η Dell συνεργάζεται με την VMware για την παρακολούθηση των ανακυκλωμένων ειδών συσκευασίας της Dell. Η VMware προσφέρει τεχνολογίες blockchain που παρακολουθούν το ανακυκλωμένο πλαστικό. Οι πελάτες θα μπορούν να βλέπουν την προέλευση του ανακυκλωμένου υλικού, τον τύπο του πλαστικού που είναι και τον τόπο ανάκτησής του. Ιστοσελίδες: [\(1\)](#)

## 14. Nestlé, Grocer, IBM

Έργο	Εκκινήτης	Χώρα	Blockchain	Ενδιαφερόμενα μέρη	Τύπος αποβλήτων
Food Trust	Corp.	ΗΠΑ	(1) Τεκμηρίωση (2) Πιστοποίηση (3) Εντοπισμός και παρακολούθηση (5) Αυτοματοποίηση διαδικασιών	B2B	Απόβλητα τροφίμων



Η Nestlé και το Grocer (Carrefour) συνεργάζονται με την IBM για να επωφεληθούν από την τεχνολογία Blockchain για την εμπιστοσύνη στα τρόφιμα. Το Food Trust είναι ένα δίκτυο που στοχεύει σε μια πιο βιώσιμη και έξυπνη βιομηχανία τροφίμων. Η τεχνολογία που βασίζεται στην αλυσίδα μπλοκ παρακολουθεί μεμονωμένα είδη τροφίμων, δίνοντας σε εξουσιοδοτημένους χρήστες πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικά με ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού τροφίμων, δεδομένα σχετικά με την προέλευση και την τρέχουσα θέση μεμονωμένων ειδών τροφίμων, καθώς και πιστοποιήσεις, δεδομένα δοκιμών και δεδομένα θερμοκρασίας. Η Nestlé και η Grocer ξεκίνησαν να δοκιμάζουν την τεχνολογία με ένα μόνο προϊόν, αλλά έχουν ήδη επεκτείνει το φάσμα των προϊόντων που παρακολουθούνται με το Food Trust. Ιστοσελίδες: [\(1\)](#)

#### 15. reciChain BASF

Έργο	Εκκινητής	Χώρα	Blockchain	Ενδιαφερόμενα μέρη	Τύπος αποβλήτων
ReciChain	BASF	CA	(1) Τεκμηρίωση (2) Πιστοποίηση (3) Εντοπισμός και παρακολούθηση	B2B, B2P	Στερεά απόβλητα

Η BASF ξεκίνησε το πιλοτικό πρόγραμμα reciChain στον Καναδά με στόχο μια πιο ανταγωνιστική κυκλική αλυσίδα εφοδιασμού. Με τη χρήση μιας πλατφόρμας blockchain με ψηφιακή κονκάρδα και τεχνολογία καταμέτρησης βρόχων, βελτιώθηκε η διαλογή, ο εντοπισμός και η παρακολούθηση των πλαστικών. Τα δεδομένα μοιράζονται με διαφάνεια μεταξύ των συμμετεχόντων στην αγορά και ο κύκλος ζωής των πλαστικών επεκτείνεται. Έχοντας ως αφετηρία ζητήματα κοινωνικής ανισότητας, το έργο ξεκίνησε για πρώτη φορά στη Βραζιλία για να βοηθήσει στην αντιμετώπιση των ανησυχιών σχετικά με την έκδοση πιστοποιητικών ανακύκλωσης. Ιστοσελίδες: [\(1\)](#)

#### 16. Recycle-to-coin

Έργο	Εκκινητής	Χώρα	Blockchain	Ενδιαφερόμενα μέρη	Τύπος αποβλήτων
Recycle-to-coin	Ατομικό	ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ	(1) Τεκμηρίωση (4) Tokenization	B2C	Στερεά απόβλητα

Το Recycle-to-coin είναι ένα σύστημα ανταμοιβής που εκδόθηκε από την Blockchain Development Company (BCDC) το 2017. Χρησιμοποιώντας ένα σύστημα που βασίζεται σε εφαρμογή (app), η ανακύκλωση πλαστικών, αλουμινένιων και χαλύβδινων κουτιών ανταμείβεται με τη μορφή κουπονιών. Η ICO απέτυχε, ο ιστότοπος είναι εκτός λειτουργίας. Ιστοσελίδες: [\(1\)](#)

#### 17. Excess Materials Exchange (EME)

Έργο	Εκκινητής	Χώρα	Blockchain	Ενδιαφερόμενα μέρη	Τύπος αποβλήτων
Excess Material Exchange	Ατομικό	NL	(1) Τεκμηρίωση (2) Πιστοποίηση	B2B	Όλα τα είδη αποβλήτων

			(3) Εντοπισμός και παρακολούθηση		
--	--	--	----------------------------------	--	--

Η EME είναι μια ψηφιακή πλατφόρμα αντιστοίχισης για την ανακύκλωση μη χρησιμοποιημένων (απορριμμάτων) υλικών. Το μοντέλο των τεσσάρων βημάτων του στοχεύει στην αύξηση της οικονομικής αξίας και στη μείωση του οικολογικού αποτυπώματος. Πρώτον, το διαβατήριο πρώτων υλών παρέχει μια επισκόπηση της προέλευσης και της αποσπασιμότητας του προϊόντος. Το διαβατήριο παρέχεται με έναν κωδικό QR για να παρακολουθείται και να εντοπίζεται για την παρακολούθηση των αλυσίδων αξίας των πρώτων υλών. Υπολογίζεται η δυνητική προστιθέμενη οικονομική, οικολογική και κοινωνική αξία για την εξεύρεση ρεαλιστικών επιλογών επαναχρησιμοποίησης υλικών και προϊόντων. Σε συνεργασία με καινοτόμους εταίρους, οι φιλοδοξίες της κυκλικής οικονομίας μπορούν να γίνουν πραγματικότητα. Ιστοσελίδες: [\(1\)](#)

### 18. Circularise

Έργο	Εκκινητής	Χώρα	Blockchain	Ενδιαφερόμενα μέρη	Τύπος αποβλήτων
Circularise	Ατομικό	NL	(1) Τεκμηρίωση (2) Πιστοποίηση (3) Εντοπισμός και παρακολούθηση	B2B	Βιομηχανικά απόβλητα (πλαστικά, κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα, μέταλλα, αυτοκινητοβιομηχανία, ηλεκτρονικά & άλλα)

Με την ακεραιότητα και τη συμμόρφωση της αλυσίδας εφοδιασμού, το Circularise βοηθά τους ενδιαφερόμενους να εντοπίζουν τις πρώτες ύλες. Αποστολή τους είναι να επιταχύνουν τη μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία και να επιτρέψουν βιώσιμες πρακτικές σε μαζική κλίμακα. Ιστοσελίδες: [\(1\)](#)

### 19. Empower

Έργο	Εκκινητής	Χώρα	Blockchain	Ενδιαφερόμενα μέρη	Τύπος αποβλήτων
Empower	Ατομικό	ΟΧΙ	(1) Τεκμηρίωση (2) Πιστοποίηση (3) Εντοπισμός και παρακολούθηση	B2B	Πλαστικά απόβλητα

Με βάση το νορβηγικό σύστημα κατάθεσης μπουκαλιών, η Empower δημιούργησε ένα παγκόσμιο οικοσύστημα πλαστικών αποβλήτων. Μια ποικιλία σημείων συλλογής πλαστικών εξασφαλίζει μια οικονομικά αποδοτική συλλογή αποβλήτων. Με την παρακολούθηση και την πραγματοποίηση ψηφιακών απογραφών διασφαλίζουν ότι η πλειονότητα των πλαστικών επαναχρησιμοποιείται και ανακυκλώνεται. Τα πλαστικά που συλλέγονται ανταμείβονται με ένα κουπόνι. Η διαφάνεια τους επιτρέπει να διασφαλίζουν ότι τα πλαστικά καταλήγουν εκεί όπου έχουν τη μεγαλύτερη αξία και το χαμηλότερο κόστος για την κοινωνία και το περιβάλλον. Ιστοσελίδες: [\(1\)](#)

## 20. Naturecoin

Έργο	Εκκινητής	Χώρα	Blockchain	Ενδιαφερόμενα μέρη	Τύπος αποβλήτων
Naturecoin	Ατομικό	CA	(4) Tokenization (5) Αυτοματοποίηση διαδικασιών	B2C	Πλαστικά, κονσέρβες, κουτιά

Το αποκεντρωμένο μοντέλο συναλλαγών peer-to-peer ανταμείβει τα άτομα για την ανακύκλωση. Το Naturecoin χρησιμοποιεί έξυπνους κάρδους για την ανακύκλωση στις πόλεις. Η εφαρμογή Naturecoin θα αναλύει τα απόβλητα και θα υπολογίζει μια ανταμοιβή η οποία παρέχεται με τη μορφή του κρυπτονομίσματος "Naturecoins". Οι τουρίστες μπορούν στη συνέχεια να ανταλλάξουν τα νομίσματα με αγαθά ή υπηρεσίες, π.χ. μεταφορές ή αναμνηστικά. Ιστοσελίδες: [\(1\)](#)