



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής
Ανάπτυξης

Διπλωματική Εργασία

Υπεύθυνη Καθηγήτρια: Χριστοπούλου Όλγα

Εξάμηνο: 14ο

Ονοματεπώνυμο: Κωνσταντίνα Λέντα

Θέμα Εργασίας:

**«Εξετάζοντας το Μοντέλο της Κυκλικής Οικονομίας: Ευκαιρίες και
Προκλήσεις για τη Βιώσιμη Διαχείριση Πόρων»**

Thesis Title:

**‘Examining the circular economy model: Opportunities and
challenges for the sustainable resources’ management’**

Περιεχόμενα

Περίληψη	1
Abstract.....	2
Εισαγωγή.....	3
Κεφάλαιο 1ο: Βιβλιογραφική ανασκόπηση	4
1.1 Το μοντέλο κυκλικής οικονομίας.....	5
1.2 Ορισμός και αρχές.....	5
1.3 Βασικά στοιχεία και διαδικασίες	7
1.4 Ευκαιρίες για βιώσιμη διαχείριση των πόρων	9
1.4.1 Αποδοτικότητα και διατήρηση των πόρων	9
1.4.2 Οικονομικά οφέλη για τις επιχειρήσεις και τις βιομηχανίες	11
1.4.3 Μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.....	13
1.5 Προκλήσεις στην εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας.....	15
1.5.1 Εμπόδια στην υιοθέτηση	15
1.5.2 Οικονομικές και κανονιστικές προκλήσεις.....	17
1.5.3 Τεχνολογικοί περιορισμοί.....	19
Κεφάλαιο 2ο: Εννοιολογικό πλαίσιο.....	21
2.1. Πλαίσιο ανάλυσης ευκαιριών	21
2.1.1. Οικονομικά οφέλη.....	22
2.1.2. Μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.....	24
2.2. Πλαίσιο ανάλυσης των προκλήσεων	25
2.2.1. Εμπόδια υιοθέτησης.....	25
2.2.2. Οικονομικές και κανονιστικές προκλήσεις.....	27
2.2.3. Τεχνολογικοί περιορισμοί.....	29
Κεφάλαιο 3ο: Ευκαιρίες για βιώσιμη διαχείριση των πόρων	32
3.1. Οικονομικά οφέλη	32
3.1.1. Επιχειρηματικά μοντέλα που ευδοκιμούν σε μια κυκλική οικονομία	32
3.1.2. Οικονομικά πλεονεκτήματα για διάφορους κλάδους	35
3.2. Μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων	37
3.2.1. Αξιολόγηση των πρακτικών της κυκλικής οικονομίας στο αποτύπωμα άνθρακα ..	37
3.2.2. Ανάλυση των ποσοστών μείωσης των αποβλήτων και ανακύκλωσης.....	40
Κεφάλαιο 4ο: Προκλήσεις κατά την εφαρμογή του μοντέλου κυκλικής οικονομίας	42
4.1. Εμπόδια υιοθέτησης	42

4.1.1. Πολιτιστικές και οργανωτικές προκλήσεις	42
4.1.2. Έλλειψη ευαισθητοποίησης και κατανόησης.....	45
4.2. Οικονομικές και κανονιστικές προκλήσεις	47
4.2.1. Ανάλυση των επιπτώσεων της πολιτικής	47
4.2.2. Οικονομικές εκτιμήσεις για τις επιχειρήσεις.....	49
4.3. Τεχνολογικοί περιορισμοί	52
4.3.1. Αξιολόγηση των υφιστάμενων τεχνολογιών	52
4.3.2. Εντοπισμός κενών και τομέων τεχνολογικής ανάπτυξης.....	54
4.4. Απαιτούμενες Υποδομές	56
4.4.1. Υφιστάμενη κατάσταση σε Ελλάδα και Ευρώπη	56
4.4.2. Κίνητρα	58
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο: ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ	61
Συμπεράσματα.....	66
Βιβλιογραφία.....	67

Περίληψη

Η έννοια της κυκλικής οικονομίας αντιπροσωπεύει μια μετασχηματιστική στροφή από το παραδοσιακό γραμμικό μοντέλο κατανάλωσης και διάθεσης προς μια πιο βιώσιμη και αποτελεσματική προσέγγιση. Η παρούσα διατριβή διερευνά τις περιπλοκές της κυκλικής οικονομίας, αναλύοντας τον ορισμό της, τις βασικές αρχές της και τις δυνατότητες που κρύβει για την επανάσταση στη διαχείριση των πόρων και των οικονομικών συστημάτων. Η μελέτη ξεκινά με μια διεξοδική βιβλιογραφική επισκόπηση που θέτει τα θεμέλια, ορίζοντας την κυκλική οικονομία και περιγράφοντας τα βασικά στοιχεία και τις διαδικασίες της. Στη συνέχεια, προχωρά στην εξέταση των πολλαπλών ευκαιριών που παρουσιάζει η κυκλική οικονομία για τη βιώσιμη διαχείριση των πόρων, συμπεριλαμβανομένης της αυξημένης αποδοτικότητας των πόρων, των οικονομικών οφελών για τις επιχειρήσεις και τις βιομηχανίες και της σημαντικής μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Επιπλέον, η διατριβή εμβαθύνει στις προκλήσεις που συνεπάγεται η εφαρμογή του μοντέλου της κυκλικής οικονομίας, εντοπίζοντας τα εμπόδια στην υιοθέτησή του, τις οικονομικές και κανονιστικές προκλήσεις και τους τεχνολογικούς περιορισμούς. Αναπτύσσεται ένα εννοιολογικό πλαίσιο για τη συστηματική ανάλυση αυτών των ευκαιριών και προκλήσεων, παρέχοντας μια δομημένη προσέγγιση για την κατανόηση της πολυπλοκότητας.

Η έρευνα επεκτείνεται στην παρουσίαση περιπτωσιολογικών μελετών πραγματικού κόσμου και συγκριτικών αναλύσεων, αναδεικνύοντας επιτυχημένες στρατηγικές βελτιστοποίησης των πόρων, καθώς και τα οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη των πρακτικών κυκλικής οικονομίας. Η μελέτη εξετάζει επίσης διεξοδικά τις διάφορες προκλήσεις, που κυμαίνονται από πολιτιστικά και οργανωτικά εμπόδια έως οικονομικές εκτιμήσεις και τεχνολογικά κενά.

Τέλος, η διατριβή υπογραμμίζει την κυκλική οικονομία ως κεντρική λύση για τη βιώσιμη ανάπτυξη, ζητώντας ολοκληρωμένες προσπάθειες από τις επιχειρήσεις, τις κυβερνήσεις και την κοινωνία στο σύνολό της. Υποστηρίζει ότι η υιοθέτηση της κυκλικής οικονομίας δεν είναι απλώς μια επιλογή αλλά μια αναγκαιότητα για τη μελλοντική βιωσιμότητα και την οικονομική ανθεκτικότητα.

Λέξεις -Κλειδιά: Οικονομία, βιώσιμη διαχείριση πόρων, περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αποδοτικότητα πόρων.

Abstract

The concept of a circular economy represents a transformative shift from the traditional linear model of consumption and disposal, towards a more sustainable and efficient approach. This thesis explores the intricacies of the circular economy, dissecting its definition, underlying principles, and the potential it holds for revolutionizing resource management and economic systems. The study commences with a thorough literature review that lays the foundation by defining the circular economy and delineating its key elements and processes. It then proceeds to examine the manifold opportunities that the circular economy presents for sustainable resource management, including enhanced resource efficiency, economic benefits for businesses and industries, and significant reductions in environmental impacts.

Furthermore, the thesis delves into the challenges inherent in implementing the circular economy model, identifying barriers to its adoption, economic and regulatory challenges, and technological constraints. A conceptual framework is developed to systematically analyze these opportunities and challenges, providing a structured approach to understanding the complexities involved.

The research extends to present real-world case studies and comparative analyses, highlighting successful resource optimization strategies, and the economic and environmental benefits of circular economy practices. The study also scrutinizes the various challenges, ranging from cultural and organizational barriers to economic considerations and technological gaps.

Lastly, the thesis underscores the circular economy as a pivotal solution for sustainable development, calling for integrated efforts from businesses, governments, and society at large. It posits that embracing the circular economy is not merely a choice but a necessity for future sustainability and economic resilience.

Keywords: Circular Economy, Sustainable Resource Management, Environmental Impact, Resource Efficiency

Εισαγωγή

Η στροφή προς μια κυκλική οικονομία έχει αναδειχθεί ως μια καίρια απάντηση στις κλιμακούμενες προκλήσεις που θέτει το γραμμικό οικονομικό μοντέλο "παίρνω-φτιάχνω-απορρίπτω", το οποίο έχει οδηγήσει σε σημαντική περιβαλλοντική υποβάθμιση, εξάντληση των πόρων και οικονομική αναποτελεσματικότητα. Η παρούσα διατριβή αποσκοπεί στη διερεύνηση του παραδείγματος της κυκλικής οικονομίας, ενός μοντέλου που δίνει έμφαση στη σημασία της αποδοτικότητας των πόρων, της μείωσης των αποβλήτων και της αναγέννησης των φυσικών συστημάτων. Η κυκλική οικονομία στέκεται ως φάρος της βιώσιμης ανάπτυξης, προωθώντας ένα οικονομικό σύστημα που είναι επανορθωτικό από το σχεδιασμό του και ευθυγραμμισμένο με την περιβαλλοντική βιωσιμότητα.

Το γραμμικό οικονομικό μοντέλο, που κυριαρχεί από τη βιομηχανική επανάσταση, αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο ως μη βιώσιμο. Σε αυτό το παραδοσιακό μοντέλο, οι πρώτες ύλες εξάγονται, μετατρέπονται σε προϊόντα και τελικά απορρίπτονται ως απόβλητα, οδηγώντας σε εξάντληση των πόρων και περιβαλλοντική ρύπανση (Geissdoerfer, Savaget, Bocken, & Hultink, 2017). Η κυκλική οικονομία, αντίθετα, αμφισβητεί αυτό το μοντέλο εισάγοντας μια αναγεννητική προσέγγιση που στοχεύει στην αποσύνδεση της οικονομικής ανάπτυξης από την κατανάλωση πόρων και την περιβαλλοντική υποβάθμιση (Kirchherr et al., 2017).

Η κυκλική οικονομία δεν είναι απλώς μια λύση διαχείρισης αποβλήτων, αλλά μια συστημική αλλαγή στην οικονομική σκέψη και πρακτική. Περιλαμβάνει μια σειρά από στρατηγικές, όπως ο σχεδιασμός της απομάκρυνσης των αποβλήτων, η διατήρηση των προϊόντων και των υλικών σε χρήση και η αναγέννηση των φυσικών συστημάτων (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Η προσέγγιση αυτή είναι ιδιαίτερα σημαντική στο πλαίσιο των πεπερασμένων πόρων και των παγκόσμιων προκλήσεων της κλιματικής αλλαγής και της οικολογικής υποβάθμισης.

Η σημασία της μετάβασης σε μια κυκλική οικονομία αναδεικνύεται από διάφορες περιβαλλοντικές και οικονομικές πιέσεις. Η παγκόσμια χρήση πόρων έχει υπερτριπλασιαστεί από το 1970 και συνεχίζει να αυξάνεται, οδηγώντας σε αυξημένες

περιβαλλοντικές επιπτώσεις και έλλειψη πόρων (Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον, 2019). Το κυκλικό μοντέλο προσφέρει μια πορεία προς τη βιώσιμη χρήση των πόρων, παρέχοντας μια λύση που ωφελεί το περιβάλλον, την κοινωνία και την οικονομία.

Η υιοθέτηση μιας κυκλικής οικονομίας προσφέρει επίσης σημαντικά οικονομικά οφέλη. Μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική εξοικονόμηση κόστους με τη μείωση της ανάγκης για πρώτες ύλες και ενέργεια. Οι εταιρείες μπορούν να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα καινοτομώντας και αναπτύσσοντας νέα επιχειρηματικά μοντέλα με επίκεντρο τη μακροβιότητα των προϊόντων, την επαναχρησιμοποίηση και τα μοντέλα που βασίζονται σε υπηρεσίες (Lacy & Rutqvist, 2016). Αυτές οι αλλαγές δεν συμβάλλουν μόνο στην αποδοτικότητα των πόρων, αλλά ανοίγουν επίσης νέες αγορές και ευκαιρίες απασχόλησης, συμβάλλοντας στην οικονομική ανάπτυξη.

Ωστόσο, η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία δεν είναι χωρίς προκλήσεις. Απαιτεί μια συστημική αλλαγή στις πρακτικές παραγωγής, κατανάλωσης και διαχείρισης αποβλήτων, μαζί με υποστηρικτικά πλαίσια πολιτικής και τεχνολογική καινοτομία (Blomsma & Brennan, 2017). Η μετάβαση αυτή απαιτεί επίσης μια πολιτισμική και συμπεριφορική αλλαγή, καθώς οι καταναλωτές και οι παραγωγοί πρέπει να υιοθετήσουν νέους τρόπους σκέψης για τα προϊόντα και τους πόρους (Ghisellini et al., 2016).

Η παρούσα διατριβή είναι δομημένη έτσι ώστε να παρέχει μια ολοκληρωμένη κατανόηση της κυκλικής οικονομίας. Ξεκινά με μια βιβλιογραφική ανασκόπηση που ορίζει την κυκλική οικονομία και τα βασικά της στοιχεία. Ακολουθεί η διερεύνηση των ευκαιριών που παρουσιάζει για τη βιώσιμη διαχείριση των πόρων, συμπεριλαμβανομένης της αποδοτικότητας των πόρων, των οικονομικών οφελών και της μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Η διατριβή εξετάζει επίσης τις προκλήσεις στην εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας, συμπεριλαμβανομένων των εμποδίων στην υιοθέτηση, των οικονομικών και κανονιστικών προκλήσεων και των τεχνολογικών περιορισμών.

Κεφάλαιο 1ο: Βιβλιογραφική ανασκόπηση

1.1 Το μοντέλο κυκλικής οικονομίας

Το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας είναι μια μετασχηματιστική προσέγγιση που επαναπροσδιορίζει το παραδοσιακό γραμμικό οικονομικό σύστημα "παίρνω-φτιάχνω-απορρίπτω" σε ένα πιο βιώσιμο και αναγεννητικό μοντέλο. Αυτή η αλλαγή παραδείγματος επικεντρώνεται στον σχεδιασμό της απομάκρυνσης των αποβλήτων και της ρύπανσης, στη διατήρηση των προϊόντων και των υλικών σε χρήση και στην αναγέννηση των φυσικών συστημάτων (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Σε αντίθεση με το γραμμικό μοντέλο, το οποίο οδηγεί στην εξάντληση των πόρων και την περιβαλλοντική υποβάθμιση, η κυκλική οικονομία στοχεύει στη δημιουργία ενός συστήματος κλειστού κύκλου, ελαχιστοποιώντας τα απόβλητα μέσω της συνεχούς χρήσης των πόρων (Geissdoerfer, Savaget, Bocken, & Hultink, 2017).

Κεντρικό ρόλο σε αυτό το μοντέλο παίζει η έννοια του σχεδιασμού προϊόντων και διαδικασιών με γνώμονα την επαναχρησιμοποίηση, την επισκευή, την ανακατασκευή και την ανακύκλωση. Αυτό όχι μόνο εξοικονομεί πόρους αλλά προσφέρει και οικονομικά οφέλη μειώνοντας την ανάγκη για πρώτες ύλες και ενέργεια (Kirchherr et al., 2017). Η κυκλική οικονομία τονίζει επίσης τη σημασία της μετάβασης από το μοντέλο ιδιοκτησίας προϊόντων σε ένα μοντέλο βασισμένο σε υπηρεσίες, όπου τα προϊόντα μισθώνονται, μοιράζονται ή παρέχονται ως υπηρεσία, επεκτείνοντας έτσι τον κύκλο ζωής τους και μειώνοντας τα απόβλητα (Blomsma & Brennan, 2017).

Στην ουσία, το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας δεν είναι απλώς μια περιβαλλοντική πρωτοβουλία, αλλά ένα ολιστικό οικονομικό, περιβαλλοντικό και κοινωνικό πλαίσιο που αποσκοπεί στην επίτευξη της βιωσιμότητας μέσω της επανεξέτασης και του επανασχεδιασμού του τρόπου παραγωγής και κατανάλωσης αγαθών και υπηρεσιών (Ghisellini et al., 2016).

1.2 Ορισμός και αρχές

Το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας αντιπροσωπεύει μια παραδειγματική μετατόπιση από το παραδοσιακό γραμμικό οικονομικό μοντέλο, το οποίο βασίζεται στην αρχή "πάρε-φτιάξε-ξεφορτώσου", προς ένα πιο βιώσιμο και ανθεκτικό σύστημα. Το μοντέλο αυτό δίνει έμφαση στη σημασία της αποδοτικότητας των πόρων, της μείωσης των αποβλήτων και της αναγέννησης των φυσικών συστημάτων, επαναπροσδιορίζοντας έτσι την προσέγγισή μας στην παραγωγή και την κατανάλωση. Στον πυρήνα της, η κυκλική οικονομία βασίζεται σε τρεις θεμελιώδεις

αρχές: σχεδιασμός της απομάκρυνσης των αποβλήτων και της ρύπανσης, διατήρηση των προϊόντων και των υλικών σε χρήση και αναγέννηση των φυσικών συστημάτων (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Κατά τον ορισμό της κυκλικής οικονομίας, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε τη διάκρισή της από το γραμμικό μοντέλο. Το γραμμικό μοντέλο, βαθιά ριζωμένο στις βιομηχανικές διαδικασίες και τα οικονομικά συστήματα, βασίζεται στην εξόρυξη πόρων, στη χρήση τους για τη δημιουργία προϊόντων και τελικά στη διάθεση αυτών των προϊόντων ως αποβλήτων. Το μοντέλο αυτό έχει οδηγήσει σε σημαντική περιβαλλοντική υποβάθμιση και εξάντληση των πόρων. Αντίθετα, η κυκλική οικονομία επιδιώκει να επαναπροσδιορίσει την ανάπτυξη, εστιάζοντας στα θετικά οφέλη για ολόκληρη την κοινωνία. Συνεπάγεται τη σταδιακή αποσύνδεση της οικονομικής δραστηριότητας από την κατανάλωση πεπερασμένων πόρων και τον σχεδιασμό της απομάκρυνσης των αποβλήτων από το σύστημα (Geissdoerfer, et al., 2017).

Μία από τις βασικές αρχές της κυκλικής οικονομίας είναι ο σχεδιασμός της απομάκρυνσης των αποβλήτων και της ρύπανσης. Η αρχή αυτή δεν αφορά μόνο τη μείωση των αποβλήτων, αλλά αποτελεί μια συστημική έκκληση για επανεξέταση και επανασχεδιασμό του τρόπου παραγωγής αγαθών και υπηρεσιών. Περιλαμβάνει τη δημιουργία προϊόντων με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, να επισκευαστούν και να ανακατασκευαστούν, επεκτείνοντας έτσι τον κύκλο ζωής τους. Η προσέγγιση αυτή προκαλεί τις εταιρείες και τους σχεδιαστές να καινοτομήσουν, δημιουργώντας προϊόντα που είναι πιο ανθεκτικά, επισκευάσιμα και ανακυκλώσιμα (Kirchherr et al., 2017).

Ένας άλλος ακρογωνιαίος λίθος της κυκλικής οικονομίας είναι η διατήρηση των προϊόντων και των υλικών σε χρήση. Αυτή η αρχή υπερβαίνει την ανακύκλωση-πρόκειται για τον μετασχηματισμό του τρόπου με τον οποίο σχεδιάζονται και χρησιμοποιούνται τα προϊόντα. Περιλαμβάνει τη δημιουργία επιχειρηματικών μοντέλων που επιτρέπουν την κοινή χρήση, τη μίσθωση, την επαναχρησιμοποίηση, την επισκευή, την ανακαίνιση και την ανακύκλωση - στην ουσία, τη δημιουργία συστημάτων κλειστού κύκλου όπου τα προϊόντα και τα υλικά επαναχρησιμοποιούνται συνεχώς (Blomsma & Brennan, 2017). Αυτή η στροφή όχι μόνο μειώνει τα απόβλητα αλλά και διατηρεί την αξία των προϊόντων και των υλικών εντός της οικονομίας για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, μειώνοντας την ανάγκη για νέους πόρους.

Η τρίτη αρχή, η αναγέννηση των φυσικών συστημάτων, αποκλίνει από το παραδοσιακό μοντέλο που συχνά υποβαθμίζει τους φυσικούς πόρους. Στην κυκλική

οικονομία, στόχος είναι η ενίσχυση των φυσικών συστημάτων με την επιστροφή πολύτιμων θρεπτικών συστατικών στο έδαφος και σε άλλα οικοσυστήματα. Η προσέγγιση αυτή αναγνωρίζει ότι η οικονομία λειτουργεί εντός των ορίων των πόρων και των οικοσυστημάτων του πλανήτη. Με την αποκατάσταση και την αναγέννηση, η κυκλική οικονομία δημιουργεί ένα σύστημα που είναι βιώσιμο μακροπρόθεσμα, ωφελώντας τόσο το περιβάλλον όσο και την κοινωνία (Ghisellini, et al., 2016).

Η κυκλική οικονομία δεν είναι μια ενιαία στρατηγική αλλά ένας συνδυασμός διαφόρων προσεγγίσεων και πρακτικών που συμβάλλουν σε ένα πιο βιώσιμο οικονομικό σύστημα. Περιλαμβάνει καινοτόμα επιχειρηματικά μοντέλα που προάγουν την πρόσβαση έναντι της ιδιοκτησίας, όπως το προϊόν ως υπηρεσία, όπου οι καταναλωτές πληρώνουν για τη χρήση ενός προϊόντος χωρίς να το κατέχουν άμεσα. Το μοντέλο αυτό ενθαρρύνει τους κατασκευαστές να δημιουργούν πιο ανθεκτικά και συντηρήσιμα προϊόντα, καθώς η ευθύνη για την απόδοση και τον κύκλο ζωής του προϊόντος παραμένει στον παραγωγό (Lacy & Rutqvist, 2016). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η πρωτοβουλία της εταιρείας Philips Lighting (νυν *Signify*), η οποία στο αεροδρόμιο Schiphol του Άμστερνταμ προσέφερε φωτισμό ως υπηρεσία μέσω του μοντέλου “Pay-per-Lux”. Αντί να πουλήσει εξοπλισμό φωτισμού, η εταιρεία διατήρησε την κυριότητα του υλικού και παρείχε φως ως υπηρεσία, αναλαμβάνοντας τη συντήρηση και τη βελτιστοποίηση της ενεργειακής αποδοτικότητας. Η προσέγγιση αυτή ενίσχυσε τη βιωσιμότητα και επέτρεψε τον σχεδιασμό πιο αποδοτικών, ανακυκλώσιμων και μακράς διάρκειας προϊόντων, προωθώντας έμπρακτα τις αρχές της κυκλικής οικονομίας (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

Επιπλέον, η κυκλική οικονομία υπογραμμίζει τη σημασία της συνεργασίας μεταξύ τομέων και ενδιαφερομένων μερών. Απαιτεί μια ολοκληρωμένη προσέγγιση, με τη συμμετοχή επιχειρήσεων, κυβερνήσεων και καταναλωτών. Αυτή η συλλογική προσπάθεια είναι ζωτικής σημασίας για τη δημιουργία της συστημικής αλλαγής που απαιτείται για τη μετάβαση από το γραμμικό στο κυκλικό μοντέλο. Περιλαμβάνει όχι μόνο τεχνολογικές καινοτομίες, αλλά και αλλαγές στα ρυθμιστικά πλαίσια, στους μηχανισμούς της αγοράς και στη συμπεριφορά των καταναλωτών (Stahel, 2016).

1.3 Βασικά στοιχεία και διαδικασίες

Ένα από τα πρωταρχικά στοιχεία της κυκλικής οικονομίας είναι ο σχεδιασμός των προϊόντων για μακροζωία, επαναχρησιμοποίηση και ανακυκλωσιμότητα. Αυτή η

προσέγγιση, που συχνά αναφέρεται ως "οικολογικός σχεδιασμός", επικεντρώνεται στη δημιουργία προϊόντων που είναι ευκολότερο να επισκευάζονται, να ανακαινίζονται και να ανακυκλώνονται, επεκτείνοντας έτσι τον κύκλο ζωής τους και μειώνοντας τα απόβλητα. (Bocken, de Pauw et al., 2016).

Αυτή η μετατόπιση αλλάζει την εστίαση από την πώληση προϊόντων στην παροχή της υπηρεσίας που παρέχουν τα προϊόντα αυτά, ενθαρρύνοντας τους κατασκευαστές να δημιουργήσουν πιο ανθεκτικά και συντηρήσιμα προϊόντα. Τέτοια μοντέλα περιλαμβάνουν τη μίσθωση, την ενοικίαση και την κοινή χρήση, τα οποία όχι μόνο μειώνουν τα απόβλητα αλλά και τη ζήτηση για νέα προϊόντα, εξοικονομώντας έτσι πόρους και ενέργεια (Tukker, 2015).

Η κυκλική οικονομία περιλαμβάνει επίσης την ανάπτυξη διαδικασιών ανακύκλωσης. Η ανακύκλωση είναι η διαδικασία μετατροπής των αποβλήτων σε νέα υλικά και αντικείμενα, η οποία είναι ζωτικής σημασίας για τη μείωση της κατανάλωσης πρώτων υλών και της χρήσης ενέργειας. Η ανακύκλωση, από την άλλη πλευρά, περιλαμβάνει τη μετατροπή υποπροϊόντων, αποβλήτων, άχρηστων ή ανεπιθύμητων προϊόντων σε νέα υλικά ή προϊόντα καλύτερης ποιότητας ή για καλύτερη περιβαλλοντική αξία (Hornrich, Galvão, Abadia, & Carvalho, 2018).

Μια κρίσιμη διαδικασία στην κυκλική οικονομία είναι η αναγέννηση των φυσικών συστημάτων. Πρόκειται για πρακτικές που αποκαθιστούν και ενισχύουν τους φυσικούς πόρους, όπως το έδαφος και το νερό, οι οποίοι είναι απαραίτητοι για την υγεία των οικοσυστημάτων του πλανήτη. Πρακτικές όπως η αναγεννητική γεωργία και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποτελούν παραδείγματα του τρόπου με τον οποίο η κυκλική οικονομία μπορεί να συμβάλει στην αποκατάσταση των φυσικών συστημάτων (Korhonen et al., 2018).

Η κυκλική οικονομία βασίζεται επίσης σε μεγάλο βαθμό στη βιομηχανική συμβίωση, μια διαδικασία κατά την οποία τα απόβλητα ή τα υποπροϊόντα μιας βιομηχανίας ή βιομηχανικής διαδικασίας γίνονται πρώτες ύλες για μια άλλη. Αυτή η δια βιομηχανική συνεργασία δημιουργεί ένα δίκτυο όπου οι πόροι κυκλοφορούν αποτελεσματικά, μειώνοντας τα απόβλητα και την κατανάλωση πόρων. Η βιομηχανική συμβίωση αποτελεί απόδειξη της διασυνδεδεμένης φύσης των βιομηχανιών και του τρόπου με τον οποίο οι συνεργατικές προσπάθειες μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντικά περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη (Chertow, 2007).

Επιπλέον, το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας απαιτεί μια αλλαγή στη συμπεριφορά των καταναλωτών. Οι καταναλωτές διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο

σε αυτό το μοντέλο, καθώς οι προτιμήσεις και οι συμπεριφορές τους επηρεάζουν το σχεδιασμό των προϊόντων, τις διαδικασίες παραγωγής και τις πρακτικές διαχείρισης των αποβλήτων. Η ενθάρρυνση μιας κουλτούρας επισκευής, επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης είναι απαραίτητη για τη μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία. Η εκπαίδευση και η ευαισθητοποίηση αποτελούν βασικές στρατηγικές για την προώθηση βιώσιμων καταναλωτικών συμπεριφορών (Geissdoerfer et al., 2017).

Επιπρόσθετα, η κυκλική οικονομία περιλαμβάνει την ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών. Τεχνολογίες όπως το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT), τα μεγάλα δεδομένα και η αλυσίδα μπλοκ ή αλυσίδα συστοιχιών (blockchain), μπορούν να διαδραματίσουν καθοριστικό ρόλο στην παρακολούθηση και τη βελτιστοποίηση των ροών των πόρων, ενισχύοντας έτσι την αποτελεσματικότητα των κυκλικών πρακτικών. Οι τεχνολογίες αυτές μπορούν να παρέχουν κρίσιμα δεδομένα και πληροφορίες που απαιτούνται για την αποτελεσματική λήψη αποφάσεων στη διαχείριση των πόρων (Lacy & Rutqvist, 2016).

1.4 Ευκαιρίες για βιώσιμη διαχείριση των πόρων

1.4.1 Αποδοτικότητα και διατήρηση των πόρων

Η έννοια της αποδοτικότητας και της διατήρησης των πόρων αποτελεί κρίσιμη πτυχή της κυκλικής οικονομίας, η οποία αντιμετωπίζει την ανάγκη βελτιστοποίησης της χρήσης και της διαχείρισης των φυσικών πόρων με βιώσιμο τρόπο. Η παρούσα ενότητα της διατριβής εμβαθύνει στη σημασία της αποδοτικότητας και της διατήρησης των πόρων στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας, διερευνώντας τον τρόπο με τον οποίο η προσέγγιση αυτή συμβάλλει στη βιώσιμη ανάπτυξη και την προστασία του περιβάλλοντος.

Η αποδοτικότητα των πόρων, στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας, αναφέρεται στη βιώσιμη χρήση και διαχείριση των πόρων καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους, με στόχο την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων, τη μεγιστοποίηση της παραγωγικότητας των πόρων και τη διασφάλιση ότι οι πόροι χρησιμοποιούνται με περιβαλλοντικά υπεύθυνο τρόπο. Η προσέγγιση αυτή έρχεται σε αντίθεση με το παραδοσιακό γραμμικό μοντέλο, όπου οι πόροι χρησιμοποιούνται σε έναν κύκλο μιας

χρήσης, οδηγώντας σε σημαντικά απόβλητα και περιβαλλοντική υποβάθμιση (Geissdoerfer et al., 2017). Το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας προωθεί την αποτελεσματική χρήση των πόρων μέσω στρατηγικών όπως ο οικολογικός σχεδιασμός, η ανακύκλωση, η ανακατασκευή και η εφαρμογή συστημάτων κλειστού κύκλου που διατηρούν τους πόρους σε χρήση για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα (Stahel, 2016).

Η διατήρηση των πόρων είναι ένα άλλο βασικό στοιχείο της κυκλικής οικονομίας, εστιάζοντας στη διατήρηση και τη βιώσιμη διαχείριση των φυσικών πόρων. Αυτό περιλαμβάνει πρακτικές όπως η βιώσιμη προμήθεια πρώτων υλών, η χρήση ανανεώσιμων πόρων και η προστασία των φυσικών οικοτόπων και της βιοποικιλότητας. Οι στρατηγικές διατήρησης είναι απαραίτητες για να διασφαλιστεί ότι οι φυσικοί πόροι είναι διαθέσιμοι για τις μελλοντικές γενιές και για να διατηρηθεί η υγεία των οικοσυστημάτων του πλανήτη (Korhonen et al., 2018).

Ένα από τα πρωταρχικά οφέλη της αποδοτικότητας των πόρων και της διατήρησης στην κυκλική οικονομία είναι η μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Βελτιστοποιώντας τη χρήση των πόρων και ελαχιστοποιώντας τα απόβλητα, η κυκλική οικονομία μειώνει σημαντικά το αποτύπωμα άνθρακα, τη ρύπανση και άλλες περιβαλλοντικές ζημιές που σχετίζονται με την εξόρυξη, την παραγωγή και τη διάθεση των πόρων (Bocken et al., 2016). Η προσέγγιση αυτή όχι μόνο προστατεύει το περιβάλλον αλλά και ενισχύει τη βιωσιμότητα των οικονομικών δραστηριοτήτων.

Η κυκλική οικονομία προωθεί επίσης την καινοτομία στην αποδοτικότητα και τη διατήρηση των πόρων. Οι επιχειρήσεις ενθαρρύνονται να αναπτύσσουν νέες τεχνολογίες και επιχειρηματικά μοντέλα που βελτιστοποιούν τη χρήση των πόρων και ελαχιστοποιούν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Αυτό περιλαμβάνει τις εξελίξεις στην επιστήμη των υλικών, όπως η ανάπτυξη βιοδιασπώμενων και ανακυκλώσιμων υλικών, και την εφαρμογή καινοτόμων επιχειρηματικών μοντέλων, όπως το προϊόν ως υπηρεσία, τα οποία παρατείνουν τον κύκλο ζωής των προϊόντων και μειώνουν την ανάγκη για νέους πόρους (Lacy & Rutqvist, 2016).

Επιπλέον, η αποδοτικότητα και η διατήρηση των πόρων συμβάλλουν σε οικονομικά οφέλη, μειώνοντας το κόστος που συνδέεται με την προμήθεια πρώτων υλών και τη διαχείριση των αποβλήτων. Οι εταιρείες που υιοθετούν πρακτικές κυκλικής οικονομίας μπορούν να επιτύχουν εξοικονόμηση κόστους με την αποτελεσματικότερη χρήση των πόρων, τη μείωση του κόστους διάθεσης των αποβλήτων και την ελαχιστοποίηση της εξάρτησής τους από παρθένα υλικά. Αυτό δεν οδηγεί μόνο σε

άμεσα οικονομικά οφέλη, αλλά ενισχύει επίσης την ανταγωνιστικότητα και την ανθεκτικότητα των επιχειρήσεων σε έναν κόσμο με περιορισμένους πόρους (Tukker, 2015).

Το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας προωθεί επίσης τη συνεργασία και τη συνέργεια μεταξύ των διαφόρων ενδιαφερομένων στην αλυσίδα αξίας. Από τους προμηθευτές έως τους κατασκευαστές, τους λιανοπωλητές και τους καταναλωτές, όλοι παίζουν ρόλο στη διασφάλιση της αποδοτικότητας και της διατήρησης των πόρων. Αυτή η συνεργατική προσέγγιση προάγει μια κουλτούρα βιωσιμότητας και κοινής ευθύνης, οδηγώντας σε πιο αποτελεσματικές και αποδοτικές πρακτικές διαχείρισης των πόρων (Homrich et al., 2018).

Επιπλέον, η αποδοτικότητα και η διατήρηση των πόρων έχουν σημαντικές κοινωνικές επιπτώσεις. Μειώνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και προωθώντας τη βιώσιμη χρήση των πόρων, η κυκλική οικονομία συμβάλλει στην ευημερία των κοινοτήτων και στην προστασία των οικοσυστημάτων που παρέχουν βασικές υπηρεσίες στην ανθρωπότητα. Η προσέγγιση αυτή ευθυγραμμίζεται με τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών, ιδίως με εκείνους που αφορούν την υπεύθυνη κατανάλωση και παραγωγή, τη δράση για το κλίμα και τη ζωή στη γη και κάτω από το νερό (United Nations, 2015).

1.4.2 Οικονομικά οφέλη για τις επιχειρήσεις και τις βιομηχανίες

Η κυκλική οικονομία παρουσιάζει πληθώρα οικονομικών οφελών για τις επιχειρήσεις και τις βιομηχανίες, φέρνοντας επανάσταση στα παραδοσιακά επιχειρηματικά μοντέλα και προωθώντας τη βιώσιμη ανάπτυξη. Επαναπροσδιορίζοντας τον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται οι πόροι και σχεδιάζονται, παράγονται και ανακυκλώνονται τα προϊόντα, το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας προσφέρει έναν δρόμο όχι μόνο προς την οικολογική βιωσιμότητα αλλά και προς την οικονομική ευημερία.

Ένα από τα θεμελιώδη οικονομικά οφέλη της κυκλικής οικονομίας είναι η δυνατότητα εξοικονόμησης κόστους. Με τη μεγιστοποίηση της χρήσης και της αξίας των πόρων μέσω της ανακύκλωσης, της ανακατασκευής και της επαναχρησιμοποίησης υλικών, οι επιχειρήσεις μπορούν να μειώσουν σημαντικά το κόστος των υλικών και της ενέργειας. Στην κυκλική οικονομία, η εστίαση μετατοπίζεται από την παραγωγή νέων υλικών στην ανάκτηση και αναγέννηση των υπαρχόντων,

οδηγώντας σε μείωση του κόστους των πρώτων υλών. Σύμφωνα με έκθεση του Ιδρύματος Ellen MacArthur (2015), η κυκλική οικονομία θα μπορούσε να αποφέρει εξοικονόμηση κόστους ύψους 1 τρισεκατομμυρίου δολαρίων ετησίως έως το 2025 σε παγκόσμιο επίπεδο.

Εκτός από την εξοικονόμηση κόστους, το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας ενθαρρύνει την καινοτομία και την ανάπτυξη νέων επιχειρηματικών μοντέλων. Οι εταιρείες διερευνούν νέους τρόπους παροχής αξίας στους πελάτες, όπως μέσω μοντέλων προϊόντος ως υπηρεσίας, όπου οι καταναλωτές πληρώνουν για τη χρήση ενός προϊόντος αντί να το κατέχουν άμεσα. Η στροφή αυτή όχι μόνο προάγει τις μακροπρόθεσμες σχέσεις με τους πελάτες, αλλά και δίνει κίνητρα στις εταιρείες να δημιουργήσουν πιο ανθεκτικά και επισκευάσιμα προϊόντα (Bocken et al., 2016). Οι επιχειρήσεις αξιοποιούν επίσης νέες αγορές προσφέροντας υπηρεσίες ανακατασκευής και ανακύκλωσης, δημιουργώντας ευκαιρίες ανάπτυξης και διαφοροποίησης.

Η κυκλική οικονομία ενισχύει επίσης την ανταγωνιστικότητα. Οι εταιρείες που υιοθετούν κυκλικές πρακτικές μπορούν να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα διαφοροποιούμενες στην αγορά. Οι καταναλωτές εκτιμούν όλο και περισσότερο τη βιωσιμότητα και οι επιχειρήσεις που μπορούν να επιδείξουν δέσμευση για περιβαλλοντική διαχείριση είναι πιθανό να προσελκύσουν και να διατηρήσουν πελάτες. Επιπλέον, υιοθετώντας κυκλικές πρακτικές, οι εταιρείες μπορούν να συμμορφώνονται αποτελεσματικότερα με τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς και τα πρότυπα, μειώνοντας τον κίνδυνο κυρώσεων και ενισχύοντας την εταιρική τους φήμη (Lacy & Rutqvist, 2016).

Ένα άλλο οικονομικό όφελος είναι η δημιουργία νέων ευκαιριών απασχόλησης. Η κυκλική οικονομία απαιτεί νέες δεξιότητες και γνώσεις, ιδίως σε τομείς όπως η επισκευή, η ανακατασκευή και η ανακύκλωση. Η στροφή αυτή δημιουργεί ζήτηση για ένα νέο εργατικό δυναμικό, συμβάλλοντας στη δημιουργία θέσεων εργασίας σε αυτούς τους αναδυόμενους τομείς. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2020), η κυκλική οικονομία έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει 700.000 θέσεις εργασίας στην Ευρωπαϊκή Ένωση έως το 2030, κυρίως στους τομείς της ανακύκλωσης και της ανακατασκευής.

Η κυκλική οικονομία προωθεί επίσης την ασφάλεια των πόρων, η οποία είναι ζωτικής σημασίας για τις επιχειρήσεις σε μια εποχή έλλειψης και αστάθειας των πόρων. Στηριζόμενες λιγότερο στις πρώτες ύλες και περισσότερο στους

ανακυκλωμένους και ανανεώσιμους πόρους, οι επιχειρήσεις μπορούν να μειώσουν την έκθεσή τους στις διακυμάνσεις των τιμών των βασικών εμπορευμάτων και στις διαταραχές της αλυσίδας εφοδιασμού. Η προσέγγιση αυτή όχι μόνο διασφαλίζει τη σταθερή προμήθεια υλικών, αλλά συμβάλλει και στη γεωπολιτική σταθερότητα μειώνοντας την εξάρτηση από εισαγόμενους πόρους (Geissdoerfer et al., 2017).

Επιπλέον, η κυκλική οικονομία συμβάλλει σε μακροοικονομικά οφέλη. Με την αύξηση της παραγωγικότητας των πόρων και τη μείωση των αποβλήτων, το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας μπορεί να συμβάλει στην οικονομική ανάπτυξη, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό στο πλαίσιο της αστικοποίησης και της αύξησης του παγκόσμιου πληθυσμού, όπου η αποτελεσματική χρήση των πόρων είναι κρίσιμη για τη βιώσιμη ανάπτυξη. Μελέτες έχουν δείξει ότι η κυκλική οικονομία θα μπορούσε να συμβάλει στη μείωση του συνολικού κόστους ιδιοκτησίας για τους καταναλωτές και τις επιχειρήσεις, οδηγώντας σε αύξηση του διαθέσιμου εισοδήματος και της κατανάλωσης, η οποία με τη σειρά της τονώνει την οικονομική ανάπτυξη (Stahel, 2016).

1.4.3 Μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, προσφέροντας μια βιώσιμη εναλλακτική λύση στην παραδοσιακή γραμμική οικονομία. Το μοντέλο αυτό επικεντρώνεται στις αρχές της μείωσης των αποβλήτων, της παράτασης του κύκλου ζωής των προϊόντων και της αποδοτικότερης χρήσης των πόρων, οι οποίες συμβάλλουν σημαντικά στην ελαχιστοποίηση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

Ένας από τους κύριους τρόπους με τους οποίους η κυκλική οικονομία μειώνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι η ελαχιστοποίηση των αποβλήτων. Σε ένα κυκλικό σύστημα, τα απόβλητα σχεδιάζονται εκτός της οικονομικής διαδικασίας. Τα προϊόντα δημιουργούνται με γνώμονα ολόκληρο τον κύκλο ζωής τους, διασφαλίζοντας ότι μπορούν εύκολα να επισκευαστούν, να επαναχρησιμοποιηθούν ή να ανακυκλωθούν, μειώνοντας έτσι την ποσότητα των αποβλήτων που καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής ή σε αποτεφρωτήρες. Αυτή η προσέγγιση όχι μόνο εξοικονομεί πόρους, αλλά μειώνει επίσης τη ρύπανση και τις εκπομπές αερίων του

θερμοκηπίου που συνδέονται με τη διάθεση των αποβλήτων (Geissdoerfer et al., 2017).

Η κυκλική οικονομία δίνει επίσης έμφαση στην αποτελεσματική χρήση των πόρων. Διατηρώντας τα προϊόντα και τα υλικά σε χρήση για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, η κυκλική οικονομία μειώνει την ανάγκη εξόρυξης νέων πρώτων υλών. Αυτό είναι ζωτικής σημασίας, καθώς η εξόρυξη και η επεξεργασία πρώτων υλών συμβάλλουν σημαντικά στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος, συμπεριλαμβανομένης της καταστροφής των οικοτόπων, της απώλειας της βιοποικιλότητας, της διάβρωσης του εδάφους και της ρύπανσης του αέρα και των υδάτων (Korhonen et al., 2018). Η αποδοτική χρήση των πόρων στην κυκλική οικονομία μετριάξει επομένως αυτές τις επιπτώσεις.

Εκτός από την αποδοτικότητα των πόρων, η κυκλική οικονομία προωθεί τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις διαδικασίες παραγωγής. Η μετάβαση από τα ορυκτά καύσιμα σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η ηλιακή, η αιολική και η υδροηλεκτρική ενέργεια, μειώνει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και μετριάξει την κλιματική αλλαγή. Η μετάβαση αυτή είναι απαραίτητη, καθώς η καύση ορυκτών καυσίμων συμβάλλει σημαντικά στις παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, οδηγώντας στην κλιματική αλλαγή και τις συναφείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις της (Stahel, 2016).

Μια άλλη βασική πτυχή των περιβαλλοντικών οφελών της κυκλικής οικονομίας είναι η αναγέννηση των φυσικών συστημάτων. Πρακτικές όπως η αναγεννητική γεωργία και η αποκατάσταση των φυσικών οικοτόπων όχι μόνο διατηρούν τα οικοσυστήματα αλλά και ενισχύουν την ικανότητά τους να παρέχουν βασικές υπηρεσίες, όπως η δέσμευση άνθρακα, ο καθαρισμός του νερού και η γονιμότητα του εδάφους. Με την αποκατάσταση και την ενίσχυση των φυσικών συστημάτων, η κυκλική οικονομία συμβάλλει στη συνολική υγεία και ανθεκτικότητα των οικοσυστημάτων του πλανήτη (Lacy & Rutqvist, 2016).

Η κυκλική οικονομία μειώνει επίσης τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις μέσω της ανάπτυξης και εφαρμογής πράσινων τεχνολογιών. Οι καινοτομίες στην επιστήμη των υλικών, όπως η δημιουργία βιοδιασπώμενων και ανακυκλώσιμων υλικών, μειώνουν το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των προϊόντων. Ομοίως, οι εξελίξεις στις τεχνολογίες παραγωγής μπορούν να οδηγήσουν σε πιο αποδοτικές διαδικασίες παραγωγής, μειώνοντας περαιτέρω τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Bocken et al., 2016).

Επιπλέον, το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας ενθαρρύνει μια συστημική αλλαγή στα καταναλωτικά πρότυπα. Με την προώθηση μοντέλων όπως το προϊόν ως υπηρεσία, όπου οι καταναλωτές πληρώνουν για τη χρήση ενός προϊόντος αντί να το κατέχουν άμεσα, η κυκλική οικονομία μειώνει τη συνολική ζήτηση για νέα προϊόντα. Αυτή η μετατόπιση όχι μόνο εξοικονομεί πόρους, αλλά μειώνει επίσης τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις που συνδέονται με την παραγωγή και τη διάθεση (Tukker, 2015).

Τα περιβαλλοντικά οφέλη της κυκλικής οικονομίας δεν περιορίζονται στη μείωση της ρύπανσης και της κατανάλωσης πόρων- περιλαμβάνουν επίσης την ενίσχυση της βιοποικιλότητας και των υπηρεσιών του οικοσυστήματος. Μειώνοντας την καταστροφή των οικοτόπων και τη ρύπανση και προωθώντας τη βιώσιμη διαχείριση των πόρων, η κυκλική οικονομία συμβάλλει στη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Τα υγιή οικοσυστήματα είναι ζωτικής σημασίας για την επιβίωση αμέτρητων ειδών και για την παροχή βασικών υπηρεσιών στον άνθρωπο, όπως ο καθαρός αέρας, το νερό και το γόνιμο έδαφος (Homrich et al., 2018).

1.5 Προκλήσεις στην εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας

1.5.1 Εμπόδια στην υιοθέτηση

Η υιοθέτηση του μοντέλου της κυκλικής οικονομίας, ενώ προσφέρει πολλά περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη, αντιμετωπίζει διάφορα εμπόδια που μπορεί να εμποδίσουν την ευρεία εφαρμογή του. Η κατανόηση αυτών των εμποδίων είναι ζωτικής σημασίας για την ανάπτυξη αποτελεσματικών στρατηγικών για την υπέρβασή τους και για τη διευκόλυνση της μετάβασης σε ένα πιο βιώσιμο οικονομικό σύστημα.

Ένα από τα κύρια εμπόδια στην υιοθέτηση της κυκλικής οικονομίας είναι η παγιωμένη φύση του γραμμικού οικονομικού μοντέλου. Τα υφιστάμενα οικονομικά και βιομηχανικά συστήματα επενδύουν σε μεγάλο βαθμό στο γραμμικό μοντέλο "παίρνω-παραγάγω-διαθέτω", καθιστώντας τη μετάβαση σε μια κυκλική προσέγγιση, πρόκληση. Αυτό οφείλεται στις υπάρχουσες υποδομές, επενδύσεις και νοοτροπίες που είναι προσανατολισμένες προς τις γραμμικές διαδικασίες. Η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία απαιτεί σημαντικές αλλαγές στα πρότυπα παραγωγής και κατανάλωσης, οι οποίες μπορεί να είναι δύσκολο να επιτευχθούν βραχυπρόθεσμα (Geissdoerfer et al., 2017).

Ένα άλλο σημαντικό εμπόδιο είναι η έλλειψη ευαισθητοποίησης και κατανόησης της έννοιας της κυκλικής οικονομίας μεταξύ των επιχειρήσεων, των φορέων χάραξης πολιτικής και των καταναλωτών. Πολλά ενδιαφερόμενα μέρη δεν έχουν πλήρη επίγνωση των πλεονεκτημάτων της κυκλικής οικονομίας ή του τρόπου αποτελεσματικής εφαρμογής των αρχών της. Αυτή η έλλειψη γνώσης μπορεί να οδηγήσει σε δισταγμό ή αντίσταση στην υιοθέτηση κυκλικών πρακτικών (Kirchherr et al., 2017).

Οι οικονομικές και χρηματοοικονομικές προκλήσεις θέτουν επίσης σημαντικά εμπόδια. Η αρχική επένδυση που απαιτείται για τη μετάβαση σε κυκλικές πρακτικές μπορεί να είναι σημαντική. Αυτό περιλαμβάνει το κόστος που συνδέεται με τον επανασχεδιασμό των προϊόντων, την ανάπτυξη νέων επιχειρηματικών μοντέλων και τη δημιουργία εγκαταστάσεων ανακύκλωσης και ανακατασκευής. Επιπλέον, τα οικονομικά κίνητρα για τις πρακτικές της κυκλικής οικονομίας δεν είναι πάντα σαφή ή άμεσα, γεγονός που καθιστά δύσκολο για τις επιχειρήσεις να δικαιολογήσουν την επένδυση (Lacy & Rutqvist, 2016).

Το ρυθμιστικό περιβάλλον μπορεί επίσης να αποτελέσει εμπόδιο. Οι υφιστάμενες πολιτικές και κανονισμοί ενδέχεται να μην υποστηρίζουν ή ακόμη και να εμποδίζουν την υιοθέτηση πρακτικών κυκλικής οικονομίας. Αυτό περιλαμβάνει κανονισμούς που σχετίζονται με τα απόβλητα, τον σχεδιασμό προϊόντων και τη χρήση πόρων και δεν είναι ευθυγραμμισμένοι με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας. Η έλλειψη υποστηρικτικών πολιτικών και κινήτρων μπορεί να αποθαρρύνει τις επιχειρήσεις και άλλους ενδιαφερόμενους από την υιοθέτηση κυκλικών πρακτικών (Bocken et al., 2016).

Τα τεχνολογικά εμπόδια παίζουν επίσης ρόλο. Η ανάπτυξη και η εξάπλωση των τεχνολογιών που απαιτούνται για την αποτελεσματική ανακύκλωση, την ανακατασκευή και άλλες κυκλικές πρακτικές βρίσκονται ακόμη σε εξέλιξη. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η τεχνολογία για την επεξεργασία ορισμένων υλικών με κυκλικό τρόπο δεν είναι ακόμη εμπορικά βιώσιμη ή ευρέως διαθέσιμη. Αυτό το τεχνολογικό κενό μπορεί να περιορίσει την ικανότητα των επιχειρήσεων να εφαρμόζουν κυκλικές πρακτικές (Ritzén & Sandström, 2017).

Οι πολιτιστικοί και συμπεριφορικοί παράγοντες αποτελούν επίσης σημαντικά εμπόδια. Η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία απαιτεί αλλαγές στην καταναλωτική συμπεριφορά, όπως μεγαλύτερη αποδοχή των ανακυκλωμένων προϊόντων, των επισκευασμένων αγαθών και των μοντέλων προϊόντων ως υπηρεσιών. Ωστόσο, η

αλλαγή των καταναλωτικών συνηθειών και αντιλήψεων μπορεί να αποτελέσει πρόκληση, καθώς οι άνθρωποι είναι συνηθισμένοι στην ευκολία και την αντιληπτή αξία των νέων, αναλώσιμων προϊόντων (Homrich et al., 2018).

Οι προκλήσεις της αλυσίδας εφοδιασμού και της υλικοτεχνικής υποδομής εμποδίζουν επίσης την υιοθέτηση της κυκλικής οικονομίας. Η εφαρμογή κυκλικών πρακτικών απαιτεί συχνά αλλαγές στη διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού, συμπεριλαμβανομένης της καθιέρωσης αντίστροφης εφοδιαστικής για τη συλλογή και επεξεργασία χρησιμοποιημένων προϊόντων και υλικών. Ο συντονισμός αυτών των αλλαγών σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού μπορεί να είναι πολύπλοκος και δαπανηρός (Stahel, 2016).

Τέλος, η έλλειψη συνεργασίας και συντονισμού μεταξύ των ενδιαφερομένων μερών αποτελεί εμπόδιο. Η κυκλική οικονομία απαιτεί συνεργασία μεταξύ διαφόρων τομέων και κλάδων, καθώς και μεταξύ κυβερνήσεων, επιχειρήσεων και καταναλωτών. Χωρίς αποτελεσματική συνεργασία και κοινό όραμα, η μετάβαση σε κυκλικές πρακτικές μπορεί να είναι αργή και αποσπασματική (Ghisellini et al., 2016).

1.5.2 Οικονομικές και κανονιστικές προκλήσεις

Η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία παρουσιάζει όχι μόνο ευκαιρίες αλλά και σημαντικές οικονομικές και κανονιστικές προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν για να εξασφαλιστεί η επιτυχής εφαρμογή της. Οι προκλήσεις αυτές απορρέουν από την εγγενή πολυπλοκότητα της αλλαγής των καθιερωμένων οικονομικών μοντέλων και των κανονιστικών πλαισίων που τα διέπουν.

Μία από τις πρωταρχικές οικονομικές προκλήσεις είναι η ανάγκη για σημαντικές επενδύσεις σε νέες υποδομές και τεχνολογίες. Η μετάβαση σε ένα κυκλικό μοντέλο απαιτεί συχνά τον επανασχεδιασμό των προϊόντων για ανθεκτικότητα και ανακυκλωσιμότητα, την ανάπτυξη νέων διαδικασιών παραγωγής και τη δημιουργία συστημάτων συλλογής, ανακύκλωσης και ανακατασκευής. Αυτές οι αλλαγές μπορεί να συνεπάγονται σημαντικό αρχικό κόστος για τις επιχειρήσεις, ιδίως για τις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις (MME) που ενδέχεται να μην διαθέτουν τα απαραίτητα κεφάλαια (Ritzén & Sandström, 2017). Επιπλέον, οι αβέβαιες και δυνητικά μακρές περίοδοι απόσβεσης αυτών των επενδύσεων μπορεί να αποτελέσουν αποτρεπτικό παράγοντα, ιδίως σε ένα σύστημα αγοράς που δίνει προτεραιότητα στα βραχυπρόθεσμα οικονομικά κέρδη (Lacy & Rutqvist, 2016).

Μια άλλη οικονομική πρόκληση είναι η πιθανή διατάραξη των υφιστάμενων δομών της αγοράς και των αλυσίδων αξίας. Το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας μπορεί να αλλάξει ριζικά τα παραδοσιακά επιχειρηματικά μοντέλα, επηρεάζοντας τα πάντα, από την τιμολόγηση των προϊόντων έως τις ροές εσόδων. Για παράδειγμα, στα μοντέλα προϊόντος ως υπηρεσίας, οι εταιρείες διατηρούν την κυριότητα των προϊόντων και είναι υπεύθυνες για την ανάκτηση στο τέλος του κύκλου ζωής τους, αλλάζοντας ριζικά τον τρόπο με τον οποίο παράγονται έσοδα και κέρδη (Bocken et al., 2016). Αυτή η αλλαγή μπορεί να δημιουργήσει αβεβαιότητα και αντίσταση στις επιχειρήσεις που έχουν συνηθίσει στα παραδοσιακά γραμμικά μοντέλα.

Το ρυθμιστικό περιβάλλον θέτει επίσης προκλήσεις για την κυκλική οικονομία. Οι υφιστάμενοι νόμοι και κανονισμοί συχνά ευνοούν τις γραμμικές οικονομικές δραστηριότητες και μπορεί να παρεμποδίζουν ακούσια τις κυκλικές πρακτικές. Για παράδειγμα, οι κανονισμοί γύρω από τη διαχείριση των αποβλήτων και την ανακύκλωση μπορεί να είναι πολύπλοκοι και κατακερματισμένοι, καθιστώντας τη συμμόρφωση δύσκολη και δαπανηρή για τις επιχειρήσεις (Kirchherr et al., 2017). Επιπλέον, η έλλειψη τυποποίησης των ορισμών και των μετρήσεων για την κυκλικότητα μπορεί να περιπλέξει την εφαρμογή και την αξιολόγηση των κυκλικών πρακτικών, τόσο για τις επιχειρήσεις όσο και για τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής.

Εκτός από τα κανονιστικά εμπόδια, συχνά υπάρχει έλλειψη πολιτικών κινήτρων για την ενθάρρυνση της υιοθέτησης πρακτικών κυκλικής οικονομίας. Οι κυβερνήσεις διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στη διευκόλυνση της μετάβασης μέσω πολιτικών και κινήτρων που υποστηρίζουν βιώσιμα επιχειρηματικά μοντέλα και πρακτικές. Ωστόσο, η ανάπτυξη και η εφαρμογή τέτοιων πολιτικών μπορεί να είναι αργή και τα υφιστάμενα κίνητρα μπορεί να μην είναι επαρκώς ευθυγραμμισμένα με τους στόχους της κυκλικής οικονομίας (Geissdoerfer et al., 2017).

Μια άλλη ρυθμιστική πρόκληση είναι ο συντονισμός και η εναρμόνιση των πολιτικών για την κυκλική οικονομία σε διάφορες περιοχές και δικαιοδοσίες. Ο παγκόσμιος χαρακτήρας των αλυσίδων εφοδιασμού σημαίνει ότι οι επιχειρήσεις συχνά δραστηριοποιούνται σε πολλαπλά ρυθμιστικά περιβάλλοντα, τα οποία μπορεί να διαφέρουν σημαντικά ως προς την προσέγγισή τους στις πρακτικές της κυκλικής οικονομίας. Αυτή η έλλειψη εναρμόνισης μπορεί να δημιουργήσει πολυπλοκότητα και αβεβαιότητα για τις επιχειρήσεις, εμποδίζοντας την εφαρμογή κυκλικών μοντέλων σε παγκόσμια κλίμακα (Homrich et al., 2018).

Επιπλέον, η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία απαιτεί μια αλλαγή στη συμπεριφορά των καταναλωτών, η οποία μπορεί να επηρεαστεί από οικονομικούς και ρυθμιστικούς παράγοντες. Οι καταναλωτές είναι συνηθισμένοι στην ευκολία και το χαμηλό κόστος των γραμμικών καταναλωτικών προτύπων και η αλλαγή αυτών των συνηθειών μπορεί να είναι πρόκληση. Τα οικονομικά κίνητρα για τους καταναλωτές, όπως φορολογικές ελαφρύνσεις ή επιδοτήσεις για την αγορά κυκλικών προϊόντων, μπορούν να είναι αποτελεσματικά, αλλά συχνά δεν υπάρχουν. Τα ρυθμιστικά μέτρα, όπως η απαγόρευση των πλαστικών μιας χρήσης, μπορούν επίσης να οδηγήσουν σε αλλαγή συμπεριφοράς, αλλά μπορεί να αντιμετωπίσουν αντίσταση τόσο από τους καταναλωτές όσο και από τη βιομηχανία (Stahel, 2016).

Η κυκλική οικονομία αντιμετωπίζει επίσης προκλήσεις που σχετίζονται με τη μέτρηση και την παρακολούθηση των οικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων της. Η ανάπτυξη ισχυρών μετρήσεων και προτύπων για την κυκλικότητα είναι απαραίτητη για την παρακολούθηση της προόδου και τη λήψη τεκμηριωμένων πολιτικών και επιχειρηματικών αποφάσεων. Ωστόσο, η πολυπλοκότητα των κυκλικών αλυσίδων εφοδιασμού και η ποικιλόμορφη φύση των κυκλικών πρακτικών μπορεί να καταστήσει τη μέτρηση πρόκληση. Αυτή η έλλειψη τυποποιημένων μετρήσεων μπορεί να εμποδίσει την αξιολόγηση των πραγματικών οικονομικών και περιβαλλοντικών οφελών των κυκλικών πρακτικών (Ghisellini et al., 2016).

1.5.3 Τεχνολογικοί περιορισμοί

Η πρόοδος της κυκλικής οικονομίας επηρεάζεται σημαντικά από τους τεχνολογικούς περιορισμούς, οι οποίοι διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στον καθορισμό της σκοπιμότητας και της αποτελεσματικότητας των κυκλικών πρακτικών. Αυτές οι τεχνολογικές προκλήσεις κυμαίνονται από τους περιορισμούς στις τρέχουσες τεχνολογίες ανακύκλωσης και ανακατασκευής έως τα κενά στις ψηφιακές υποδομές και την καινοτομία που απαιτούνται για ένα πλήρως κυκλικό μοντέλο.

Ένας πρωταρχικός τεχνολογικός περιορισμός στην κυκλική οικονομία είναι η τρέχουσα κατάσταση των τεχνολογιών ανακύκλωσης. Πολλά υλικά, ιδίως σύνθετα υλικά και ορισμένα πλαστικά, είναι δύσκολο να ανακυκλωθούν λόγω της σύνθεσής τους και της έλλειψης αποτελεσματικών διαδικασιών ανακύκλωσης. Η ανακύκλωση αυτών των υλικών οδηγεί συχνά σε απώλεια ποιότητας, περιορίζοντας τη χρησιμότητά τους και ματαιώνοντας τις αρχές της κυκλικής οικονομίας (Geissdoerfer

et al., 2017). Επιπλέον, η συλλογή και η διαλογή των ανακυκλώσιμων υλικών θέτουν σημαντικές προκλήσεις, καθώς απαιτεί εξελιγμένη και δαπανηρή υποδομή για να διασφαλιστεί ο διαχωρισμός των υλικών σε καθαρά ρεύματα που είναι κατάλληλα για ανακύκλωση υψηλής ποιότητας.

Οι τεχνολογίες ανακατασκευής, που είναι απαραίτητες για την επισκευή και την ανακαίνιση των προϊόντων, αντιμετωπίζουν επίσης αρκετές προκλήσεις. Σε αυτές περιλαμβάνεται η ανάγκη τυποποιημένου σχεδιασμού για αποσυναρμολόγηση, η οποία δεν λαμβάνεται πάντοτε υπόψη κατά τον σχεδιασμό των προϊόντων, γεγονός που καθιστά δύσκολη την αποσυναρμολόγηση και την ανακατασκευή των προϊόντων. Επιπλέον, η έλλειψη αποτελεσματικών και αυτοματοποιημένων διαδικασιών για την ανακατασκευή περιορίζει την επεκτασιμότητα και την οικονομική βιωσιμότητα αυτών των πρακτικών (Ritzén & Sandström, 2017).

Τεχνολογικοί περιορισμοί υπάρχουν επίσης στον τομέα των υλικών βιολογικής προέλευσης και της πράσινης χημείας, οι οποίες είναι ζωτικής σημασίας για τη μείωση της εξάρτησης από μη ανανεώσιμους πόρους. Παρόλο που έχουν σημειωθεί σημαντικές πρόοδοι στον τομέα αυτό, η ανάπτυξη και η εμπορική αξιοποίηση υλικών βιολογικής βάσης που μπορούν να αντικαταστήσουν τα συμβατικά υλικά από άποψη λειτουργικότητας και κόστους βρίσκονται ακόμη σε εξέλιξη (Lacy & Rutqvist, 2016). Επιπλέον, η ενσωμάτωση των αρχών της πράσινης χημείας στις διαδικασίες παραγωγής περιορίζεται από τεχνολογικά και γνωστικά εμπόδια.

Οι ψηφιακές τεχνολογίες, όπως το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT), η αλυσίδα μπλοκ και τα μεγάλα δεδομένα, είναι απαραίτητες για την παρακολούθηση των υλικών και των προϊόντων καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους και για τη δυνατότητα αποτελεσματικής διαχείρισης των πόρων σε μια κυκλική οικονομία. Ωστόσο, η εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών αντιμετωπίζει προκλήσεις λόγω της έλλειψης προτύπων διαλειτουργικότητας, των ανησυχιών σχετικά με το απόρρητο και την ασφάλεια των δεδομένων και της ανάγκης για σημαντικές επενδύσεις σε ψηφιακές υποδομές (Bocken et al., 2016).

Ένας άλλος τεχνολογικός περιορισμός είναι η έλλειψη ενεργειακά αποδοτικών διαδικασιών για κυκλικές πρακτικές. Πολλές διαδικασίες ανακύκλωσης και ανακατασκευής είναι ενεργοβόρες, γεγονός που μπορεί να αντισταθμίσει τα περιβαλλοντικά οφέλη που προκύπτουν από την ανάκτηση υλικών. Η ανάπτυξη διεργασιών χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης για την ανακύκλωση και την

ανακατασκευή είναι ζωτικής σημασίας για τη διασφάλιση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας των πρακτικών κυκλικής οικονομίας (Korhonen et al., 2018).

Η ανάπτυξη κυκλικών επιχειρηματικών μοντέλων παρεμποδίζεται επίσης από τεχνολογικούς περιορισμούς. Για παράδειγμα, τα μοντέλα προϊόντων ως υπηρεσιών απαιτούν στιβαρά και αξιόπιστα προϊόντα που μπορούν να αντέξουν την παρατεταμένη χρήση και τους πολλαπλούς κύκλους επισκευής και ανακατασκευής. Ο σχεδιασμός τέτοιων προϊόντων απαιτεί προηγμένα υλικά και τεχνολογίες μηχανικής, οι οποίες δεν είναι πάντα άμεσα διαθέσιμες ή οικονομικά εφικτές (Homrich et al., 2018).

Επιπλέον, η ενσωμάτωση των κυκλικών αρχών στη διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού απαιτεί εξελιγμένες τεχνολογίες εφοδιαστικής και μεταφορών. Απαιτούνται αποδοτικά συστήματα αντίστροφης εφοδιαστικής για τη συλλογή, μεταφορά και επεξεργασία χρησιμοποιημένων προϊόντων και υλικών. Η έλλειψη τέτοιων συστημάτων μπορεί να εμποδίσει την εφαρμογή κυκλικών πρακτικών, όπως τα συστήματα επιστροφής και ανακατασκευής προϊόντων (Stahel, 2016).

Τέλος, η τεχνολογική καινοτομία στην κυκλική οικονομία συχνά περιορίζεται από την έλλειψη χρηματοδότησης και κινήτρων για έρευνα και ανάπτυξη. Η επένδυση στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και διαδικασιών για την κυκλική οικονομία απαιτεί μακροπρόθεσμη δέσμευση και σημαντικούς πόρους, οι οποίοι μπορεί να είναι δύσκολο να εξασφαλιστούν σε ένα περιβάλλον αγοράς που δίνει προτεραιότητα στις βραχυπρόθεσμες οικονομικές αποδόσεις (Kirchherr, et al., 2017).

Κεφάλαιο 2ο: Εννοιολογικό πλαίσιο

2.1. Πλαίσιο ανάλυσης ευκαιριών

2.1.1. Οικονομικά οφέλη

Το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας, με έμφαση στη βιώσιμη διαχείριση των πόρων, προσφέρει σημαντικά οικονομικά οφέλη. Τα πλεονεκτήματα αυτά εκτείνονται πέρα από την απλή εξοικονόμηση κόστους, περιλαμβάνοντας ενισχυμένη ανταγωνιστικότητα, καινοτομία, δημιουργία θέσεων εργασίας και οικονομική ανθεκτικότητα. Το μοντέλο αυτό αντιπροσωπεύει μια σημαντική στροφή από την παραδοσιακή γραμμική οικονομία, με τη δυνατότητα να δημιουργήσει ένα πιο βιώσιμο και ευημερούν οικονομικό μέλλον.

Ένα βασικό οικονομικό όφελος της κυκλικής οικονομίας είναι η δυνατότητα σημαντικής εξοικονόμησης κόστους και αυξημένης κερδοφορίας για τις επιχειρήσεις. Με τη μεγιστοποίηση της χρησιμότητας των πόρων μέσω της ανακύκλωσης, της επαναχρησιμοποίησης και της ανακατασκευής, οι εταιρείες μπορούν να μειώσουν σημαντικά το κόστος των πρώτων υλών τους. Το Ίδρυμα Ellen MacArthur (2015) εκτιμά ότι η κυκλική οικονομία θα μπορούσε να αποφέρει εξοικονόμηση κόστους έως και 1 τρισεκατομμύριο δολάρια ετησίως έως το 2025. Η εξοικονόμηση αυτή προκύπτει από τη μείωση των δαπανών που σχετίζονται με την προμήθεια πρώτων υλών και τη διαχείριση αποβλήτων, οδηγώντας σε βελτιωμένα περιθώρια κέρδους.

Η κυκλική οικονομία ευνοεί επίσης την καινοτομία και την ανάπτυξη νέων επιχειρηματικών μοντέλων. Η ανάγκη σχεδιασμού προϊόντων για μακροζωία, δυνατότητα επισκευής και ανακύκλωσης ωθεί την καινοτομία στον σχεδιασμό προϊόντων και στις διαδικασίες κατασκευής (Bocken et al., 2016). Επιπλέον, η υιοθέτηση επιχειρηματικών μοντέλων που βασίζονται σε υπηρεσίες, όπως το προϊόν ως υπηρεσία, όπου οι πελάτες πληρώνουν για τη χρήση ενός προϊόντος αντί να το κατέχουν άμεσα, ενθαρρύνει τις εταιρείες να αναπτύσσουν ανθεκτικά, συντηρήσιμα προϊόντα. Η στροφή αυτή ανοίγει νέες ευκαιρίες αγοράς και νέες ροές εσόδων, διαφοροποιώντας την οικονομία και μειώνοντας την εξάρτηση από την εξόρυξη και την κατανάλωση πόρων (Lacy & Rutqvist, 2016).

Επιπλέον, η κυκλική οικονομία ενισχύει την ανταγωνιστικότητα. Οι επιχειρήσεις που υιοθετούν κυκλικές πρακτικές μπορούν να αποκτήσουν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα διαφοροποιούμενες στην αγορά. Οι καταναλωτές ευαισθητοποιούνται όλο και περισσότερο σε περιβαλλοντικά ζητήματα και προτιμούν τις εταιρείες που επιδεικνύουν δέσμευση για βιωσιμότητα. Η εφαρμογή πρακτικών κυκλικής οικονομίας μπορεί να ενισχύσει την αξία και τη φήμη του εμπορικού σήματος μιας εταιρείας,

προσελκύοντας πελάτες και αυξάνοντας το μερίδιο αγοράς (Geissdoerfer et al., 2017).

Ένα άλλο σημαντικό οικονομικό όφελος είναι η δημιουργία θέσεων εργασίας. Η κυκλική οικονομία απαιτεί νέες δεξιότητες και γνώσεις, ιδίως σε τομείς όπως η επισκευή, η ανακατασκευή και η ανακύκλωση. Η ανάγκη αυτή δημιουργεί νέες ευκαιρίες απασχόλησης, συμβάλλοντας στην αύξηση της απασχόλησης σε αυτούς τους αναδυόμενους τομείς. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2020) αναφέρει ότι η κυκλική οικονομία έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει εκατοντάδες χιλιάδες θέσεις εργασίας, κυρίως στους τομείς της ανακύκλωσης και της ανακατασκευής, συμβάλλοντας έτσι στην οικονομική ανάπτυξη και την κοινωνική ευημερία.

Η κυκλική οικονομία προωθεί επίσης την ασφάλεια των πόρων, η οποία είναι ζωτικής σημασίας σε μια εποχή αυξανόμενης έλλειψης πόρων και αστάθειας των τιμών. Βασιζόμενες περισσότερο σε ανακυκλωμένους και ανανεώσιμους πόρους, οι επιχειρήσεις μπορούν να μειώσουν την έκθεσή τους στις διακυμάνσεις των τιμών των βασικών εμπορευμάτων και στις διαταραχές της αλυσίδας εφοδιασμού. Αυτή η ασφάλεια των πόρων είναι ζωτικής σημασίας για τη μακροπρόθεσμη οικονομική σταθερότητα και ανθεκτικότητα (Korhonen et al., 2018).

Επιπλέον, η κυκλική οικονομία συμβάλλει σε μακροοικονομικά οφέλη. Με την αύξηση της παραγωγικότητας των πόρων και τη μείωση των αποβλήτων, το κυκλικό μοντέλο μπορεί να συμβάλει στην οικονομική ανάπτυξη, ελαχιστοποιώντας παράλληλα τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό στο πλαίσιο παγκόσμιων προκλήσεων όπως η κλιματική αλλαγή και η εξάντληση των πόρων. Μια οικονομία με μεγαλύτερη αποδοτικότητα πόρων μπορεί να τονώσει την καινοτομία, να αυξήσει την παραγωγικότητα και να ανοίξει νέες αγορές, προωθώντας την οικονομική ανάπτυξη (Stahel, 2016).

Η κυκλική οικονομία έχει επίσης τη δυνατότητα να μειώσει το περιβαλλοντικό κόστος που συνδέεται με την οικονομική δραστηριότητα. Με την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων και τη μείωση της χρήσης παρθένων υλικών, η κυκλική οικονομία μειώνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της παραγωγής και της κατανάλωσης. Αυτές οι μειώσεις του περιβαλλοντικού κόστους μπορούν να μεταφραστούν σε οικονομικά οφέλη, καθώς οι επιχειρήσεις και οι κοινωνίες αποφεύγουν το κόστος που συνδέεται με την περιβαλλοντική υποβάθμιση και τη ρύπανση (Hornrich et al., 2018).

2.1.2. Μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας, με στόχο τη βιωσιμότητα και την περιβαλλοντική διαχείριση, συμβάλλει σημαντικά στη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Το μοντέλο αυτό έρχεται σε έντονη αντίθεση με τη γραμμική προσέγγιση "παίρνω-φτιάχνω-απορρίπτω", δίνοντας έμφαση στη διατήρηση των πόρων, τη μείωση των αποβλήτων και την αναγέννηση των φυσικών συστημάτων. Με τον τρόπο αυτό, αντιμετωπίζει κρίσιμα περιβαλλοντικά ζητήματα όπως η κλιματική αλλαγή, η ρύπανση και η εξάντληση των πόρων.

Κεντρικός πυλώνας της κυκλικής οικονομίας είναι η ελαχιστοποίηση των αποβλήτων μέσω της σχεδίασης ανθεκτικών προϊόντων με δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης. Με τον τρόπο αυτό, διατηρούνται τα υλικά σε κυκλοφορία για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, μειώνοντας τη ρύπανση και περιορίζοντας την ανάγκη για νέες πρώτες ύλες. Σύμφωνα με το Ίδρυμα Ellen MacArthur (2015), η υιοθέτηση κυκλικών πρακτικών θα μπορούσε να μειώσει κατά 50% τις εκπομπές CO₂ στην Ευρώπη έως το 2030.

Η εξοικονόμηση πόρων επιτυγχάνεται μέσω της επισκευής, ανακαίνισης και ανακύκλωσης προϊόντων, γεγονός που μειώνει τη ζήτηση για εξόρυξη πρώτων υλών. Η προσέγγιση αυτή συμβάλλει καθοριστικά στη διατήρηση της βιοποικιλότητας και την προστασία των φυσικών οικοτόπων (Korhonen, Honkasalo & Seppälä, 2018).

Παράλληλα, η αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η ηλιακή, η αιολική και η υδροηλεκτρική, περιορίζει σημαντικά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, ενισχύοντας τον αγώνα κατά της κλιματικής αλλαγής (Stahel, 2016). Η αναγέννηση των φυσικών συστημάτων, μέσω πρακτικών όπως η αναγεννητική γεωργία, ενισχύει την ικανότητα των οικοσυστημάτων να παρέχουν υπηρεσίες όπως η δέσμευση άνθρακα, η γονιμότητα του εδάφους και η καθαρότητα του νερού (Lacy & Rutqvist, 2016).

Η καινοτομία στην πράσινη τεχνολογία διαδραματίζει επίσης καθοριστικό ρόλο, μέσω της ανάπτυξης νέων, ανακυκλώσιμων και βιοδιασπώμενων υλικών και της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης στις διαδικασίες παραγωγής (Bocken et al., 2016).

Η αλλαγή των καταναλωτικών προτύπων αποτελεί θεμελιώδη παράμετρο για την επιτυχία της κυκλικής οικονομίας. Η ενίσχυση της περιβαλλοντικής συνείδησης μέσω εκπαίδευσης και κινήτρων προωθεί τη στροφή προς πιο βιώσιμες επιλογές,

όπως η προτίμηση προϊόντων μακράς διάρκειας ή φτιαγμένων από ανακυκλωμένα υλικά (Ritzén & Sandström, 2017).

Η κυκλική οικονομία συμβάλλει επίσης στη διαχείριση του νερού, προωθώντας την ανακύκλωση και την αποδοτική του χρήση σε βιομηχανικές διαδικασίες, στοιχείο κρίσιμο για περιοχές με λειψυδρία ή υψηλή κατανάλωση νερού (Homrich et al., 2018). Επιπλέον, η μείωση της χρήσης επικίνδυνων ουσιών και της απόρριψης αποβλήτων περιορίζει τη ρύπανση του αέρα και του εδάφους, οδηγώντας σε ένα καθαρότερο και ασφαλέστερο περιβάλλον (Geissdoerfer et al., 2017).

2.2. Πλαίσιο ανάλυσης των προκλήσεων

2.2.1. Εμπόδια υιοθέτησης

Η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία, ενώ προσφέρει σημαντικά οφέλη, συναντά διάφορα εμπόδια που εμποδίζουν την ευρεία υιοθέτησή της. Τα εμπόδια αυτά είναι πολυδιάστατα και περιλαμβάνουν οικονομικές, τεχνολογικές, κανονιστικές και πολιτιστικές προκλήσεις. Η κατανόηση και η αντιμετώπιση αυτών των εμποδίων είναι ζωτικής σημασίας για την αποτελεσματική εφαρμογή των αρχών της κυκλικής οικονομίας.

Ένα από τα κύρια εμπόδια στην υιοθέτηση της κυκλικής οικονομίας είναι παγιωμένο στο υπάρχον γραμμικό οικονομικό μοντέλο. Το σημερινό οικονομικό σύστημα, το οποίο χαρακτηρίζεται από την προσέγγιση "πάρε-φτιάξε-πέταξε", είναι βαθιά ριζωμένο στις διαδικασίες παραγωγής, στη συμπεριφορά των καταναλωτών και στα επιχειρηματικά μοντέλα. Το σύστημα αυτό υποστηρίζεται από καθιερωμένες υποδομές και επενδύσεις, καθιστώντας τη μετάβαση σε ένα κυκλικό μοντέλο πρόκληση. Η μετάβαση απαιτεί μια θεμελιώδη αλλαγή στον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζονται, χρησιμοποιούνται και ανακυκλώνονται τα προϊόντα, η οποία μπορεί να είναι δύσκολο να επιτευχθεί βραχυπρόθεσμα (Geissdoerfer et al., 2017).

Ένα σημαντικό εμπόδιο είναι η έλλειψη ευαισθητοποίησης και κατανόησης της κυκλικής οικονομίας μεταξύ των διαφόρων ενδιαφερόμενων φορέων, συμπεριλαμβανομένων των επιχειρήσεων, των φορέων χάραξης πολιτικής και των καταναλωτών. Πολλοί δεν έχουν πλήρη επίγνωση των πλεονεκτημάτων της κυκλικής

οικονομίας ή του τρόπου αποτελεσματικής εφαρμογής των αρχών της. Αυτό το κενό γνώσεων οδηγεί σε δισταγμό ή αντίσταση στην υιοθέτηση κυκλικών πρακτικών (Kirchherr et al., 2017).

Οι οικονομικές και χρηματοοικονομικές προκλήσεις θέτουν επίσης σημαντικά εμπόδια. Η αρχική επένδυση που απαιτείται για τη μετάβαση σε κυκλικές πρακτικές μπορεί να είναι σημαντική. Αυτό περιλαμβάνει το κόστος που σχετίζεται με τον επανασχεδιασμό των προϊόντων, την ανάπτυξη νέων επιχειρηματικών μοντέλων και τη δημιουργία εγκαταστάσεων ανακύκλωσης και ανακατασκευής. Τα οικονομικά κίνητρα για τις πρακτικές της κυκλικής οικονομίας δεν είναι πάντα σαφή ή άμεσα, γεγονός που καθιστά δύσκολο για τις επιχειρήσεις να δικαιολογήσουν την επένδυση (Lacy & Rutqvist, 2016).

Το ρυθμιστικό περιβάλλον μπορεί επίσης να αποτελέσει εμπόδιο. Οι υφιστάμενοι νόμοι και κανονισμοί ενδέχεται να μην υποστηρίζουν ή ακόμη και να εμποδίζουν την υιοθέτηση πρακτικών κυκλικής οικονομίας. Αυτό περιλαμβάνει κανονισμούς σχετικά με τη διαχείριση αποβλήτων, τον σχεδιασμό προϊόντων και τη χρήση πόρων που δεν είναι ευθυγραμμισμένοι με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας. Η έλλειψη υποστηρικτικών πολιτικών και κινήτρων μπορεί να αποθαρρύνει τις επιχειρήσεις και άλλους ενδιαφερόμενους από την υιοθέτηση κυκλικών πρακτικών (Bocken et al., 2016).

Τα τεχνολογικά εμπόδια διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο. Η ανάπτυξη και η εξάπλωση των τεχνολογιών που απαιτούνται για την αποτελεσματική ανακύκλωση, την ανακατασκευή και άλλες κυκλικές πρακτικές βρίσκονται ακόμη σε εξέλιξη. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η τεχνολογία για την επεξεργασία ορισμένων υλικών με κυκλικό τρόπο δεν είναι ακόμη εμπορικά βιώσιμη ή ευρέως διαθέσιμη. Αυτό το τεχνολογικό κενό μπορεί να περιορίσει την ικανότητα των επιχειρήσεων να εφαρμόζουν κυκλικές πρακτικές (Ritzén & Sandström, 2017).

Οι πολιτιστικοί και συμπεριφορικοί παράγοντες αποτελούν κρίσιμα εμπόδια. Η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία απαιτεί αλλαγές στην καταναλωτική συμπεριφορά, όπως μεγαλύτερη αποδοχή των ανακυκλωμένων προϊόντων, των επισκευασμένων αγαθών και των μοντέλων προϊόντων ως υπηρεσιών. Ωστόσο, η αλλαγή των συνηθειών και των αντιλήψεων των καταναλωτών μπορεί να αποτελέσει πρόκληση, καθώς οι άνθρωποι είναι συνηθισμένοι στην ευκολία και την αντιληπτή αξία των νέων, αναλώσιμων προϊόντων (Homrich et al., 2018).

Οι προκλήσεις της αλυσίδας εφοδιασμού και της υλικοτεχνικής υποδομής εμποδίζουν επίσης την υιοθέτηση της κυκλικής οικονομίας. Η εφαρμογή κυκλικών πρακτικών απαιτεί συχνά αλλαγές στη διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού, συμπεριλαμβανομένης της καθιέρωσης αντίστροφης εφοδιαστικής για τη συλλογή και επεξεργασία χρησιμοποιημένων προϊόντων και υλικών. Ο συντονισμός αυτών των αλλαγών σε ολόκληρη την αλυσίδα εφοδιασμού μπορεί να είναι πολύπλοκος και δαπανηρός (Stahel, 2016).

Τέλος, η έλλειψη συνεργασίας και συντονισμού μεταξύ των ενδιαφερομένων μερών αποτελεί εμπόδιο. Η κυκλική οικονομία απαιτεί συνεργασία μεταξύ διαφόρων τομέων και κλάδων, καθώς και μεταξύ κυβερνήσεων, επιχειρήσεων και καταναλωτών. Χωρίς αποτελεσματική συνεργασία και κοινό όραμα, η μετάβαση σε κυκλικές πρακτικές μπορεί να είναι αργή και αποσπασματική (Ghisellini et al., 2016).

2.2.2. Οικονομικές και κανονιστικές προκλήσεις

Η στροφή προς μια κυκλική οικονομία, ενώ προσφέρει σημαντικά οφέλη, παρεμποδίζεται από διάφορες οικονομικές και κανονιστικές προκλήσεις. Οι προκλήσεις αυτές είναι ζωτικής σημασίας να αντιμετωπιστούν, καθώς μπορούν να παρεμποδίσουν σημαντικά τη μετάβαση από ένα γραμμικό σε ένα κυκλικό μοντέλο, το οποίο είναι απαραίτητο για τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Οι οικονομικές προκλήσεις προέρχονται κυρίως από τις διαρθρωτικές και επενδυτικές αλλαγές που απαιτούνται για τη μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία. Μία από τις σημαντικότερες προκλήσεις είναι η ανάγκη για σημαντικές προκαταρκτικές επενδύσεις. Οι επιχειρήσεις συχνά απαιτούν σημαντικά κεφάλαια για τον επανασχεδιασμό των προϊόντων για ανθεκτικότητα και ανακυκλωσιμότητα, για επενδύσεις σε νέες τεχνολογίες ανακύκλωσης και ανακατασκευής και για την ανάπτυξη νέων επιχειρηματικών μοντέλων, όπως το προϊόν ως υπηρεσία. Τέτοιες επενδύσεις μπορεί να είναι ιδιαίτερα τρομακτικές για τις μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις (MME), οι οποίες μπορεί να μην διαθέτουν τους οικονομικούς πόρους ή να αντιλαμβάνονται υψηλότερους κινδύνους που συνδέονται με τέτοιες μετασχηματιστικές αλλαγές (Ritzén & Sandström, 2017).

Επιπλέον, η οικονομική βιωσιμότητα και η κερδοφορία των κυκλικών επιχειρηματικών μοντέλων μπορεί να είναι αβέβαιη, ιδίως βραχυπρόθεσμα. Η απόδοση των επενδύσεων σε κυκλικές πρακτικές μπορεί να είναι μακροπρόθεσμη και

λιγότερο προβλέψιμη σε σύγκριση με τα γραμμικά μοντέλα, γεγονός που τα καθιστά λιγότερο ελκυστικά σε ένα οικονομικό περιβάλλον που καθοδηγείται από τα βραχυπρόθεσμα κέρδη και την αξία των μετόχων (Lacy & Rutqvist, 2016).

Η έλλειψη καθιερωμένων αγορών για τα ανακυκλωμένα υλικά και τα δευτερογενή προϊόντα αποτελεί επίσης οικονομική πρόκληση. Η ζήτηση της αγοράς για ανακυκλωμένα υλικά και προϊόντα είναι συχνά ασυνεπής, γεγονός που μπορεί να καταστήσει τα οικονομικά των επιχειρήσεων ανακύκλωσης απρόβλεπτα. Επιπλέον, οι τιμές των παρθένων υλικών μπορεί να αυξομειώνονται, καθιστώντας τα μερικές φορές φθηνότερα από τα ανακυκλωμένα υλικά, αποθαρρύνοντας έτσι την ανακύκλωση από άποψη κόστους (Bocken et al., 2016).

Οι κανονιστικές προκλήσεις διαδραματίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στην παρεμπόδιση της μετάβασης σε μια κυκλική οικονομία. Οι υφιστάμενοι νόμοι και κανονισμοί συχνά ευνοούν τις γραμμικές οικονομικές δραστηριότητες, παρέχοντας ελάχιστη υποστήριξη ή κίνητρα για κυκλικές πρακτικές. Τα ρυθμιστικά πλαίσια γύρω από τη διαχείριση των αποβλήτων, τα πρότυπα προϊόντων και την ανακύκλωση συχνά δεν ευθυγραμμίζονται με τους στόχους της κυκλικής οικονομίας, δημιουργώντας εμπόδια για τις επιχειρήσεις και τους οργανισμούς που επιθυμούν να υιοθετήσουν κυκλικές πρακτικές (Kirchherr et al., 2017).

Η πολυπλοκότητα και η ασυνέπεια των κανονισμών σε διάφορες περιοχές και χώρες επιτείνουν την πρόκληση. Οι εταιρείες που δραστηριοποιούνται σε πολλές δικαιοδοσίες ενδέχεται να αντιμετωπίζουν ένα συνονθύλευμα κανονιστικών περιβαλλόντων, γεγονός που καθιστά δύσκολη την εφαρμογή τυποποιημένων κυκλικών πρακτικών σε όλες τις δραστηριότητές τους. Αυτή η έλλειψη εναρμόνισης μπορεί να δημιουργήσει σημαντικό διοικητικό φόρτο και να αυξήσει το κόστος συμμόρφωσης (Geissdoerfer et al., 2017).

Μια άλλη ρυθμιστική πρόκληση είναι ο αργός ρυθμός ανάπτυξης πολιτικής σε σχέση με την κυκλική οικονομία. Η ανάπτυξη και εφαρμογή πολιτικών που υποστηρίζουν αποτελεσματικά τις πρακτικές της κυκλικής οικονομίας, όπως η διευρυμένη ευθύνη του παραγωγού, τα κίνητρα για βιώσιμο σχεδιασμό και οι επιδοτήσεις για τις βιομηχανίες ανακύκλωσης, μπορεί να είναι μια χρονοβόρα διαδικασία. Αυτός ο αργός ρυθμός μπορεί να εμποδίσει τη δυναμική που απαιτείται για την ταχεία μετάβαση σε κυκλικές πρακτικές (Homrich et al., 2018).

Επιπλέον, το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας αμφισβητεί τις παραδοσιακές έννοιες της ιδιοκτησίας και της ευθύνης, οι οποίες έχουν ρυθμιστικές επιπτώσεις. Για

παράδειγμα, τα μοντέλα προϊόντος ως υπηρεσίας, όπου ο παραγωγός διατηρεί την κυριότητα του προϊόντος, απαιτούν σαφή νομικά πλαίσια όσον αφορά την ευθύνη, την κυριότητα και τα δικαιώματα των καταναλωτών. Η έλλειψη τέτοιων πλαισίων μπορεί να δημιουργήσει αβεβαιότητα και να αποθαρρύνει τις επιχειρήσεις από την υιοθέτηση αυτών των μοντέλων (Stahel, 2016).

Οι οικονομικές και ρυθμιστικές προκλήσεις διασταυρώνονται επίσης στο πεδίο της συμπεριφοράς των καταναλωτών. Οι καταναλωτές είναι συνηθισμένοι στο γραμμικό μοντέλο κατανάλωσης και η αλλαγή αυτών των συνηθειών απαιτεί όχι μόνο πολιτισμική αλλαγή αλλά και οικονομικά κίνητρα και ρυθμιστική υποστήριξη. Για παράδειγμα, οι κανονισμοί που επιβάλλουν την ανακύκλωση ή τιμωρούν τις σπάταλες πρακτικές μπορούν να οδηγήσουν στην αλλαγή της καταναλωτικής συμπεριφοράς. Ωστόσο, η εφαρμογή τέτοιων μέτρων μπορεί να είναι πολιτικά δύσκολη και μπορεί να αντιμετωπίσει αντίσταση από διάφορους ενδιαφερόμενους φορείς (Korhonen et al., 2018).

2.2.3. Τεχνολογικοί περιορισμοί

Η πρόοδος της κυκλικής οικονομίας επηρεάζεται σημαντικά από τους τεχνολογικούς περιορισμούς, οι οποίοι διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στον καθορισμό της σκοπιμότητας και της αποτελεσματικότητας των κυκλικών πρακτικών. Αυτές οι τεχνολογικές προκλήσεις κυμαίνονται από τους περιορισμούς στις τρέχουσες τεχνολογίες ανακύκλωσης και ανακατασκευής έως τα κενά στις ψηφιακές υποδομές και την καινοτομία που απαιτούνται για ένα πλήρως κυκλικό μοντέλο.

Ένας πρωταρχικός τεχνολογικός περιορισμός στην κυκλική οικονομία είναι η τρέχουσα κατάσταση των τεχνολογιών ανακύκλωσης. Πολλά υλικά, ιδίως σύνθετα σύνθετα υλικά και ορισμένα πλαστικά, είναι δύσκολο να ανακυκλωθούν λόγω της σύνθεσής τους και της έλλειψης αποτελεσματικών διαδικασιών ανακύκλωσης. Η ανακύκλωση αυτών των υλικών οδηγεί συχνά σε απώλεια ποιότητας, περιορίζοντας τη χρησιμότητά τους και ματαιώνοντας τις αρχές της κυκλικής οικονομίας (Geissdoerfer et al., 2017). Επιπλέον, η συλλογή και η διαλογή των ανακυκλώσιμων υλικών θέτουν σημαντικές προκλήσεις, καθώς απαιτεί εξελιγμένη και δαπανηρή υποδομή για να διασφαλιστεί ο διαχωρισμός των υλικών σε καθαρά ρεύματα που είναι κατάλληλα για ανακύκλωση υψηλής ποιότητας.

Οι τεχνολογίες ανακατασκευής, που είναι απαραίτητες για την επισκευή και την ανακαίνιση των προϊόντων, αντιμετωπίζουν επίσης αρκετές προκλήσεις. Σε αυτές περιλαμβάνεται η ανάγκη τυποποιημένου σχεδιασμού για αποσυναρμολόγηση, η οποία δεν λαμβάνεται πάντοτε υπόψη κατά τον σχεδιασμό των προϊόντων, γεγονός που καθιστά δύσκολη την αποσυναρμολόγηση και την ανακατασκευή των προϊόντων. Επιπλέον, η έλλειψη αποτελεσματικών και αυτοματοποιημένων διαδικασιών για την ανακατασκευή περιορίζει την επεκτασιμότητα και την οικονομική βιωσιμότητα αυτών των πρακτικών (Ritzén & Sandström, 2017).

Τεχνολογικοί περιορισμοί υπάρχουν επίσης στον τομέα των υλικών βιολογικής προέλευσης και της πράσινης χημείας, οι οποίες είναι ζωτικής σημασίας για τη μείωση της εξάρτησης από μη ανανεώσιμους πόρους. Παρόλο που έχουν σημειωθεί σημαντικές πρόοδοι στον τομέα αυτό, η ανάπτυξη και η εμπορική αξιοποίηση υλικών βιολογικής βάσης που μπορούν να αντικαταστήσουν τα συμβατικά υλικά από άποψη λειτουργικότητας και κόστους βρίσκονται ακόμη σε εξέλιξη (Lacy & Rutqvist, 2016). Επιπλέον, η ενσωμάτωση των αρχών της πράσινης χημείας στις διαδικασίες παραγωγής περιορίζεται από τεχνολογικά και γνωστικά εμπόδια.

Οι ψηφιακές τεχνολογίες, όπως το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT), η αλυσίδα μπλοκ και τα μεγάλα δεδομένα, είναι απαραίτητες για την παρακολούθηση των υλικών και των προϊόντων καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους και για τη δυνατότητα αποτελεσματικής διαχείρισης των πόρων σε μια κυκλική οικονομία. Ωστόσο, η εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών αντιμετωπίζει προκλήσεις λόγω της έλλειψης προτύπων διαλειτουργικότητας, των ανησυχιών σχετικά με το απόρρητο και την ασφάλεια των δεδομένων και της ανάγκης για σημαντικές επενδύσεις σε ψηφιακές υποδομές (Bocken et al., 2016).

Ένας άλλος τεχνολογικός περιορισμός είναι η έλλειψη ενεργειακά αποδοτικών διαδικασιών για κυκλικές πρακτικές. Πολλές διαδικασίες ανακύκλωσης και ανακατασκευής είναι ενεργοβόρες, γεγονός που μπορεί να αντισταθμίσει τα περιβαλλοντικά οφέλη που προκύπτουν από την ανάκτηση υλικών. Η ανάπτυξη διεργασιών χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης για την ανακύκλωση και την ανακατασκευή είναι ζωτικής σημασίας για τη διασφάλιση της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας των πρακτικών κυκλικής οικονομίας (Korhonen et al., 2018).

Η ανάπτυξη κυκλικών επιχειρηματικών μοντέλων παρεμποδίζεται επίσης από τεχνολογικούς περιορισμούς. Για παράδειγμα, τα μοντέλα προϊόντων ως υπηρεσιών απαιτούν στιβαρά και αξιόπιστα προϊόντα που μπορούν να αντέξουν την

παρατεταμένη χρήση και τους πολλαπλούς κύκλους επισκευής και ανακατασκευής. Ο σχεδιασμός τέτοιων προϊόντων απαιτεί προηγμένα υλικά και τεχνολογίες μηχανικής, οι οποίες δεν είναι πάντα άμεσα διαθέσιμες ή οικονομικά εφικτές (Homrich et al., 2018).

Επιπλέον, η ενσωμάτωση των κυκλικών αρχών στη διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού απαιτεί εξελιγμένες τεχνολογίες εφοδιαστικής και μεταφορών. Απαιτούνται αποδοτικά συστήματα αντίστροφης εφοδιαστικής για τη συλλογή, μεταφορά και επεξεργασία χρησιμοποιημένων προϊόντων και υλικών. Η έλλειψη τέτοιων συστημάτων μπορεί να εμποδίσει την εφαρμογή κυκλικών πρακτικών, όπως τα συστήματα επιστροφής και ανακατασκευής προϊόντων (Stahel, 2016).

Τέλος, η τεχνολογική καινοτομία στην κυκλική οικονομία συχνά περιορίζεται από την έλλειψη χρηματοδότησης και κινήτρων για έρευνα και ανάπτυξη. Η επένδυση στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και διαδικασιών για την κυκλική οικονομία απαιτεί μακροπρόθεσμη δέσμευση και σημαντικούς πόρους, οι οποίοι μπορεί να είναι δύσκολο να εξασφαλιστούν σε ένα περιβάλλον αγοράς που δίνει προτεραιότητα στις βραχυπρόθεσμες οικονομικές αποδόσεις (Kirchherr et al., 2017).

Κεφάλαιο 3ο: Ευκαιρίες για βιώσιμη διαχείριση των πόρων

3.1. Οικονομικά οφέλη

3.1.1. Επιχειρηματικά μοντέλα που ευδοκιμούν σε μια κυκλική οικονομία

Σε μια κυκλική ή κυκλική οικονομία, ορισμένα επιχειρηματικά μοντέλα έχουν αναδειχθεί ως ιδιαίτερα αποτελεσματικά, καταδεικνύοντας πώς οι εταιρείες μπορούν να ευημερούν δίνοντας προτεραιότητα στη βιωσιμότητα και την αποδοτικότητα των πόρων. Τα μοντέλα αυτά αντιπροσωπεύουν μια στροφή από τις παραδοσιακές γραμμικές προσεγγίσεις, εστιάζοντας στην επέκταση του κύκλου ζωής των προϊόντων, στη μεγιστοποίηση της χρήσης των πόρων και στην ελαχιστοποίηση των αποβλήτων. Παρακάτω παρατίθενται παραδείγματα τέτοιων επιχειρηματικών μοντέλων, που απεικονίζουν την εφαρμογή και τα οφέλη τους.

1. Προϊόν ως υπηρεσία (Product-as-a-Service - PaaS):

Ένα από τα πιο επιτυχημένα επιχειρηματικά μοντέλα στην κυκλική οικονομία είναι το προϊόν ως υπηρεσία (PaaS). Το μοντέλο αυτό μετατοπίζει την εστίαση από την ιδιοκτησία προϊόντων στην παροχή υπηρεσιών, όπου οι πελάτες πληρώνουν για τη χρήση ενός προϊόντος αντί να το κατέχουν. Ένα αξιοσημείωτο παράδειγμα είναι το πρόγραμμα "Power by the Hour" της Rolls-Royce, όπου οι αεροπορικές εταιρείες πληρώνουν για τις ώρες λειτουργίας ενός κινητήρα, αντί να αγοράζουν τον κινητήρα άμεσα. Αυτό το μοντέλο δίνει κίνητρο στους κατασκευαστές να δημιουργούν ανθεκτικά, συντηρήσιμα και αποδοτικά προϊόντα, καθώς η ευθύνη για την απόδοση και τη συντήρηση παραμένει στον παραγωγό (Bocken et al., 2016).

2. Ανακατασκευή και ανακαίνιση:

Η ανακατασκευή και η ανακαίνιση περιλαμβάνουν την αποκατάσταση μεταχειρισμένων ή φθαρμένων προϊόντων σε "σαν καινούργια" κατάσταση. Η προσέγγιση αυτή αξιοποιείται αποτελεσματικά από εταιρείες όπως η Caterpillar, η οποία ανακατασκευάζει εξαρτήματα μεγάλων μηχανημάτων. Η ανακατασκευή όχι μόνο παρατείνει τη διάρκεια ζωής των προϊόντων, αλλά και χρησιμοποιεί σημαντικά

λιγότερους πόρους σε σύγκριση με την κατασκευή νέων προϊόντων, μειώνοντας έτσι τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και προσφέροντας οικονομικά αποδοτικές λύσεις στους πελάτες (Stahel, 2016).

3. Απόσυρση και ανακύκλωση:

Το μοντέλο της επιστροφής, όπου οι εταιρείες ανακτούν χρησιμοποιημένα προϊόντα για ανακύκλωση ή ανακατασκευή, είναι ένα άλλο επιτυχημένο επιχειρηματικό μοντέλο στην κυκλική οικονομία. Ένα παράδειγμα είναι το πρόγραμμα ανακύκλωσης της Apple, το οποίο ενθαρρύνει τους πελάτες να επιστρέφουν τις παλιές τους συσκευές. Οι συσκευές αυτές στη συνέχεια ανακυκλώνονται ή τα μέρη τους χρησιμοποιούνται για ανακατασκευή, μειώνοντας την ανάγκη για νέες πρώτες ύλες και ελαχιστοποιώντας τα απόβλητα (Lacy & Rutqvist, 2016).

4. Μοντέλα οικονομίας διαμοιρασμού:

Το μοντέλο οικονομίας διαμοιρασμού, που βασίζεται στην κοινή χρήση περιουσιακών στοιχείων ή υπηρεσιών, γίνεται όλο και πιο δημοφιλές σε μια κυκλική οικονομία. Οι υπηρεσίες κοινής χρήσης αυτοκινήτων όπως η Zipcar ή τα προγράμματα κοινής χρήσης ποδηλάτων σε πόλεις σε όλο τον κόσμο αποτελούν παράδειγμα αυτού του μοντέλου. Με τη μεγιστοποίηση της χρήσης των περιουσιακών στοιχείων, η οικονομία διαμοιρασμού μειώνει την ανάγκη για ατομική ιδιοκτησία, μειώνοντας έτσι τη συνολική ζήτηση για νέα προϊόντα και εξοικονομώντας πόρους (Geissdoerfer et al., 2017).

5. Αλυσίδες εφοδιασμού κλειστού βρόχου:

Στις αλυσίδες εφοδιασμού κλειστού βρόχου, τα προϊόντα σχεδιάζονται και διαχειρίζονται έτσι ώστε στο τέλος του κύκλου ζωής τους να μπορούν να ανακυκλωθούν ή να επαναχρησιμοποιηθούν, δημιουργώντας έναν συνεχή βρόχο. Πρωτοπόρος σε αυτό το μοντέλο είναι η εταιρεία μόδας H&M, η οποία συλλέγει τα παλιά ρούχα για ανακύκλωση, μετατρέποντάς τα σε νέες υφαντικές ίνες για νέα ρούχα. Το μοντέλο αυτό μειώνει την εξάρτηση από παρθένα υλικά και περιορίζει την παραγωγή αποβλήτων (Hornrich et al., 2018).

6. Αρθρωτός σχεδιασμός και κατασκευή

Ο αρθρωτός σχεδιασμός και η κατασκευή, όπου τα προϊόντα σχεδιάζονται σε ενότητες που μπορούν εύκολα να αντικατασταθούν ή να αναβαθμιστούν, είναι ένα άλλο αποτελεσματικό επιχειρηματικό μοντέλο. Οι αρθρωτές λύσεις φωτισμού της Philips, οι οποίες επιτρέπουν την αντικατάσταση εξαρτημάτων χωρίς την αντικατάσταση ολόκληρου του συστήματος, αποδεικνύουν αυτή την προσέγγιση. Το μοντέλο αυτό παρατείνει τον κύκλο ζωής του προϊόντος και μειώνει τα απόβλητα και το κόστος που συνδέονται με την πλήρη αντικατάσταση του προϊόντος (Kirchherr et al., 2017).

7. Υλικά βιολογικής προέλευσης και πράσινη χημεία:

Η αξιοποίηση υλικών βιολογικής βάσης και πράσινης χημείας στο σχεδιασμό προϊόντων αποτελεί ένα αναπτυσσόμενο επιχειρηματικό μοντέλο στην κυκλική οικονομία. Εταιρείες όπως η Puma, με τα βιοδιασπώμενα αθλητικά παπούτσια της, αποτελούν παράδειγμα αυτής της προσέγγισης. Χρησιμοποιώντας υλικά που μπορούν να αποσυντεθούν με ασφάλεια ή να επαναχρησιμοποιηθούν, το μοντέλο αυτό μειώνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και την εξάρτηση από μη ανανεώσιμους πόρους (Korhonen et al., 2018).

8. Ψηφιακές πλατφόρμες για τη βελτιστοποίηση των πόρων:

Οι ψηφιακές πλατφόρμες που διευκολύνουν τη βελτιστοποίηση των πόρων και τη μείωση των αποβλήτων είναι ζωτικής σημασίας σε μια κυκλική οικονομία. Ένα παράδειγμα είναι η διαδικτυακή πλατφόρμα OLIO, η οποία συνδέει τους γείτονες για να μοιράζονται τα πλεονάζοντα τρόφιμα, μειώνοντας έτσι τη σπατάλη τροφίμων. Αυτές οι πλατφόρμες αξιοποιούν την τεχνολογία για τη βελτιστοποίηση της χρήσης των πόρων και τη μείωση των αποβλήτων, ευθυγραμμιζόμενες με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας (Ritzén & Sandström, 2017).

Αυτά τα επιχειρηματικά μοντέλα δείχνουν πώς οι εταιρείες μπορούν να προσαρμοστούν και να ευδοκιμήσουν σε μια κυκλική οικονομία, προσφέροντας καινοτόμες λύσεις που είναι τόσο οικονομικά βιώσιμες όσο και περιβαλλοντικά βιώσιμες. Αντιπροσωπεύουν μια σημαντική στροφή από τις παραδοσιακές πρακτικές, εστιάζοντας στην αποδοτικότητα των πόρων, τη μείωση των αποβλήτων και τη δημιουργία βιώσιμης αξίας.

Η επιτυχής εφαρμογή αυτών των μοντέλων καταδεικνύει ότι η κυκλική οικονομία προσφέρει όχι μόνο έναν δρόμο προς την περιβαλλοντική βιωσιμότητα, αλλά και ευκαιρίες για επιχειρηματική καινοτομία και ανταγωνιστικότητα. Για να γίνουν

αυτά τα μοντέλα ευρύτερα διαδεδομένα, είναι ζωτικής σημασίας οι υποστηρικτικές πολιτικές, η δέσμευση των καταναλωτών και η συνεχής καινοτομία στις επιχειρηματικές πρακτικές και τεχνολογίες.

3.1.2. Οικονομικά πλεονεκτήματα για διάφορους κλάδους

Το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας, που χαρακτηρίζεται από τον αποκαταστατικό και αναγεννητικό σχεδιασμό του, προσφέρει πληθώρα οικονομικών οφελών σε διάφορους τομείς. Με την επανεξέταση και τον επανασχεδιασμό του τρόπου με τον οποίο παράγονται και καταναλώνονται τα αγαθά, προωθεί ένα σύστημα που μειώνει τα απόβλητα, μεγιστοποιεί την αποδοτικότητα των πόρων και δημιουργεί νέες οικονομικές ευκαιρίες. Η παρούσα ανάλυση διερευνά τα οικονομικά οφέλη που επιφέρει η κυκλική οικονομία σε διάφορους τομείς, καταδεικνύοντας το μετασχηματιστικό δυναμικό της.

Ο τομέας της μεταποίησης πρόκειται να επωφεληθεί σημαντικά από την κυκλική οικονομία μέσω της εξοικονόμησης κόστους, της αποδοτικότητας των πόρων και της ανάπτυξης νέων αγορών. Οι κυκλικές πρακτικές, όπως η ανακατασκευή, η ανακύκλωση και ο αρθρωτός σχεδιασμός, παρατείνουν τον κύκλο ζωής των προϊόντων, μειώνοντας την ανάγκη για πρώτες ύλες και μειώνοντας το κόστος παραγωγής (Lacy & Rutqvist, 2016). Εταιρείες όπως η Renault, με το πρόγραμμα ανακατασκευής αυτοκινήτων, αποτελούν παράδειγμα για το πώς οι κυκλικές πρακτικές μπορούν να οδηγήσουν σε μείωση του κόστους και αύξηση της κερδοφορίας. Επιπλέον, η υιοθέτηση κυκλικών μοντέλων ανοίγει νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες σε τομείς όπως η ανακατασκευή και η ανάκτηση εξαρτημάτων (Stahel, 2016).

Ο τομέας των κατασκευών και των κτιρίων, γνωστός για την υψηλή κατανάλωση πόρων και την παραγωγή αποβλήτων, μπορεί να αποκομίσει οικονομικά οφέλη από κυκλικές πρακτικές όπως η αρθρωτή κατασκευή, η χρήση ανακυκλωμένων υλικών και η αποδόμηση για την ανάκτηση υλικών. Οι πρακτικές αυτές όχι μόνο μειώνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των κατασκευαστικών δραστηριοτήτων, αλλά οδηγούν επίσης σε αποδοτικότητα κόστους και στη δημιουργία νέων αγορών ανακυκλωμένων δομικών υλικών (Geissdoerfer et al., 2017). Η εφαρμογή προτύπων πράσινης δόμησης, όπως το LEED ή το BREEAM, τα οποία ενθαρρύνουν τις κυκλικές αρχές, μπορεί επίσης να ενισχύσει την αξία και την εμπορευσιμότητα των κτιρίων.

Στη γεωργία και την παραγωγή τροφίμων, οι αρχές της κυκλικής οικονομίας μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντικά οικονομικά οφέλη μέσω της μείωσης των αποβλήτων, της βελτιστοποίησης της χρήσης των πόρων και της δημιουργίας αξίας από τα υποπροϊόντα. Πρακτικές όπως η αναγεννητική γεωργία, οι κλειστοί κύκλοι θρεπτικών ουσιών και η αξιοποίηση των αποβλήτων τροφίμων σε νέα προϊόντα μπορούν να βελτιώσουν την υγεία του εδάφους, να μειώσουν το κόστος των εισροών και να δημιουργήσουν νέες πηγές εσόδων (Korhonen et al., 2018). Εταιρείες όπως η Toast Ale, η οποία παρασκευάζει μπύρα από πλεόνασμα ψωμιού, καταδεικνύουν πώς τα κυκλικά μοντέλα μπορούν να μετατρέψουν τα απόβλητα σε κερδοφόρα προϊόντα.

Η βιομηχανία κλωστοϋφαντουργίας και μόδας, η οποία συχνά επικρίνεται για τα απόβλητα και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της, μπορεί να επωφεληθεί οικονομικά από τις κυκλικές προσεγγίσεις. Τα επιχειρηματικά μοντέλα που βασίζονται στην ενοικίαση, τη μεταπώληση ή την ανακύκλωση των ενδυμάτων παρατείνουν τη διάρκεια ζωής των ενδυμάτων και μειώνουν τη ζήτηση για νέα υφάσματα. Αυτό όχι μόνο εξοικονομεί πόρους αλλά και ανοίγει νέες ευκαιρίες στην αγορά των μεταχειρισμένων και ανακυκλωμένων ενδυμάτων. Μάρκες όπως η Patagonia, με τις πρωτοβουλίες τους για την επισκευή και την ανακύκλωση ενδυμάτων, δείχνουν πώς οι κυκλικές πρακτικές μπορούν να οδηγήσουν σε εξοικονόμηση κόστους, αφοσίωση πελατών και διαφοροποίηση της μάρκας (Hornrich et al., 2018).

Στον τομέα της τεχνολογίας και των ηλεκτρονικών, οι αρχές της κυκλικής οικονομίας μπορούν να οδηγήσουν σε εξοικονόμηση κόστους, καινοτομία και δημιουργία νέων αγορών. Πρακτικές όπως ο σχεδιασμός για αποσυναρμολόγηση, η ανακύκλωση ηλεκτρονικών αποβλήτων και τα συστήματα επιστροφής προϊόντων όχι μόνο μειώνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις αλλά και ανακτούν πολύτιμα υλικά. Εταιρείες όπως η Dell, που εφαρμόζουν συστήματα ανακύκλωσης κλειστού κύκλου για τα προϊόντα τους, αποδεικνύουν πώς οι κυκλικές πρακτικές μπορούν να μειώσουν το κόστος των υλικών και να προωθήσουν την καινοτομία (Bocken et al., 2016).

Ο ενεργειακός τομέας μπορεί να επωφεληθεί από την κυκλική οικονομία μέσω της αύξησης της αποδοτικότητας και της ανάπτυξης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι κυκλικές αρχές στην παραγωγή ενέργειας, όπως η χρήση τεχνολογιών μετατροπής αποβλήτων σε ενέργεια και η ανακύκλωση υλικών σε συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μπορούν να μειώσουν την εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα και να μειώσουν το ενεργειακό κόστος. Επιπλέον, η μετάβαση σε ένα πιο κυκλικό μοντέλο

στην παραγωγή ενέργειας μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία θέσεων εργασίας στις βιομηχανίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Ritzén & Sandström, 2017).

Οι βιομηχανίες λιανικού εμπορίου και υπηρεσιών μπορούν να αξιοποιήσουν τις οικονομικές ευκαιρίες που παρουσιάζει η κυκλική οικονομία μέσω μοντέλων όπως το προϊόν ως υπηρεσία και η προώθηση βιώσιμων προϊόντων. Τα μοντέλα αυτά όχι μόνο ανταποκρίνονται στην αυξανόμενη ζήτηση των καταναλωτών για βιώσιμες επιλογές, αλλά δημιουργούν επίσης νέες πηγές εσόδων και ενισχύουν τη δέσμευση των πελατών. Για παράδειγμα, οι πρωτοβουλίες της IKEA γύρω από τη μίσθωση επίπλων και την προώθηση βιώσιμων προϊόντων καταδεικνύουν τις δυνατότητες των κυκλικών μοντέλων στο λιανικό εμπόριο (Kirchherr et al., 2017).

Ο τομέας της διαχείρισης αποβλήτων και της ανακύκλωσης βρίσκεται στην καρδιά της κυκλικής οικονομίας, με σημαντικές ευκαιρίες για οικονομική ανάπτυξη. Μετατρέποντας τα απόβλητα σε πόρους, ο τομέας αυτός μειώνει το κόστος υγειονομικής ταφής, παράγει έσοδα από τα ανακυκλωμένα υλικά και δημιουργεί θέσεις εργασίας. Οι βελτιωμένες τεχνολογίες ανακύκλωσης και η αυξημένη ζήτηση για ανακυκλωμένα υλικά μπορούν να προωθήσουν την καινοτομία και την ανάπτυξη στον τομέα αυτό (Stahel, 2016).

3.2. Μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων

3.2.1. Αξιολόγηση των πρακτικών της κυκλικής οικονομίας στο αποτύπωμα άνθρακα

Η αξιολόγηση του ανθρακικού αποτυπώματος των πρακτικών κυκλικής οικονομίας αποτελεί κρίσιμη πτυχή της εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και της βιωσιμότητάς τους. Η κυκλική οικονομία, με την εστίασή της στη μείωση των αποβλήτων, την παράταση του κύκλου ζωής των προϊόντων και την ανακύκλωση των υλικών, έχει τη δυνατότητα να μειώσει σημαντικά τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε σύγκριση με τα παραδοσιακά γραμμικά οικονομικά μοντέλα. Η παρούσα ανάλυση εμβαθύνει στον τρόπο με τον οποίο διάφορες πρακτικές κυκλικής οικονομίας συμβάλλουν στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα και του συνολικού περιβαλλοντικού αντίκτυπου των οικονομικών δραστηριοτήτων.

Σε μια γραμμική οικονομία, το μοντέλο "πάρε-φτιάξε- πέταξε" οδηγεί σε σημαντικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής των προϊόντων. Αυτό περιλαμβάνει τις εκπομπές από την εξόρυξη πρώτων υλών, τις διαδικασίες παραγωγής, τις μεταφορές και τη διάθεση των αποβλήτων. Αντίθετα, η κυκλική οικονομία στοχεύει στην ελαχιστοποίηση αυτών των εκπομπών διατηρώντας τα προϊόντα και τα υλικά σε χρήση για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, μειώνοντας την ανάγκη για νέα υλικά και αξιοποιώντας τα απόβλητα ως πόρο (Stahel, 2016).

Οι πρακτικές της κυκλικής οικονομίας, όπως η ανακατασκευή, η ανακαίνιση και η ανακύκλωση, διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα. Η ανακατασκευή, για παράδειγμα, περιλαμβάνει την αποκατάσταση μεταχειρισμένων ή φθαρμένων προϊόντων σε κατάσταση σαν καινούργια. Η διαδικασία αυτή καταναλώνει σημαντικά λιγότερη ενέργεια από την κατασκευή νέων προϊόντων από παρθένα υλικά, οδηγώντας σε χαμηλότερες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Μελέτες έχουν δείξει ότι η ανακατασκευή μπορεί να μειώσει τη χρήση ενέργειας και τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου έως και 85% σε σύγκριση με την παραγωγή νέων προϊόντων (Lacy & Rutqvist, 2016).

Η ανακύκλωση είναι μια άλλη βασική πρακτική της κυκλικής οικονομίας που συμβάλλει στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα. Η ανακύκλωση υλικών όπως το αλουμίνιο, το πλαστικό και το χαρτί απαιτεί λιγότερη ενέργεια από την παραγωγή τους από πρώτες ύλες. Για παράδειγμα, η ανακύκλωση του αλουμινίου εξοικονομεί έως και 95% της ενέργειας που απαιτείται για την πρωτογενή παραγωγή αλουμινίου, η οποία είναι μια ιδιαίτερα ενεργοβόρα διαδικασία. Μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας, η ανακύκλωση μειώνει σημαντικά τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που συνδέονται με την παραγωγή υλικών (Bocken et al., 2016).

Η υιοθέτηση μοντέλων προϊόντων ως υπηρεσιών στην κυκλική οικονομία συμβάλλει επίσης στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα. Σε αυτά τα μοντέλα, οι επιχειρήσεις διατηρούν την κυριότητα των προϊόντων και τα παρέχουν ως υπηρεσίες στους πελάτες. Η προσέγγιση αυτή δίνει κίνητρα στις επιχειρήσεις να σχεδιάζουν προϊόντα που είναι ανθεκτικά, εύκολα επισκευάσιμα και αναβαθμίσιμα, παρατείνοντας τη διάρκεια ζωής τους και μειώνοντας τη συχνότητα αντικατάστασης. Μειώνοντας την παραγωγή νέων προϊόντων, το μοντέλο αυτό μειώνει τις εκπομπές που σχετίζονται με την κατασκευή και την εξόρυξη υλικών (Geissdoerfer et al., 2017).

Η κυκλική οικονομία προωθεί τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις διαδικασίες παραγωγής, μειώνοντας περαιτέρω το αποτύπωμα άνθρακα. Η μετάβαση

από τα ορυκτά καύσιμα σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η ηλιακή, η αιολική και η υδροηλεκτρική ενέργεια, στις διαδικασίες παραγωγής και ανακύκλωσης όχι μόνο μειώνει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, αλλά ευθυγραμμίζεται επίσης με την αναγεννητική αρχή της κυκλικής οικονομίας. Η στροφή αυτή είναι απαραίτητη για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής και την επίτευξη των στόχων βιωσιμότητας (Korhonen et al., 2018).

Επιπλέον, η έμφαση που δίνει η κυκλική οικονομία στον σχεδιασμό χωρίς απόβλητα και στην ελαχιστοποίηση της χρήσης πόρων συμβάλλει στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα. Με τον σχεδιασμό προϊόντων για αποσυναρμολόγηση και ανακυκλωσιμότητα, μειώνεται η παραγωγή αποβλήτων και τα υλικά μπορούν να ανακτηθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά. Αυτό μειώνει την εξάρτηση από την υγειονομική ταφή και την αποτέφρωση για τη διάθεση των αποβλήτων, οι οποίες αποτελούν σημαντικές πηγές εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Επιπλέον, ο αποτελεσματικός σχεδιασμός των προϊόντων και η χρήση υλικών οδηγούν σε εξοικονόμηση ενέργειας κατά τη φάση της κατασκευής, μειώνοντας περαιτέρω τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (Hornrich et al., 2018).

Στο πλαίσιο του δομημένου περιβάλλοντος, οι κυκλικές πρακτικές, όπως η σπονδυλωτή κατασκευή και η χρήση βιώσιμων υλικών, μπορούν να μειώσουν σημαντικά το αποτύπωμα άνθρακα των κτιρίων. Τα κτίρια που έχουν σχεδιαστεί για προσαρμοστικότητα, επαναχρησιμοποίηση και αποσυναρμολόγηση ελαχιστοποιούν τα απόβλητα και επιτρέπουν την αποτελεσματική χρήση των πόρων κατά τη διάρκεια της ζωής τους. Η χρήση βιώσιμων και ανακυκλωμένων υλικών στην κατασκευή μειώνει επίσης τις εκπομπές που σχετίζονται με την παραγωγή και τη μεταφορά υλικών (Ritzén & Sandström, 2017).

Η κυκλική οικονομία επηρεάζει επίσης τη συμπεριφορά των καταναλωτών, προωθώντας βιώσιμα καταναλωτικά πρότυπα που συμβάλλουν στη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα. Ενθαρρύνοντας τη χρήση ανακυκλωμένων, ανακατασκευασμένων και ανακατασκευασμένων προϊόντων, η κυκλική οικονομία μειώνει τη ζήτηση για νέα προϊόντα και τις σχετικές εκπομπές από την παραγωγή και τη μεταφορά. Η συμμετοχή των καταναλωτών σε μοντέλα κοινής χρήσης και μίσθωσης μειώνει περαιτέρω το αποτύπωμα άνθρακα, μεγιστοποιώντας τη χρήση των προϊόντων και μειώνοντας τη συνολική παραγωγή αγαθών (Kirchherr et al., 2017).

3.2.2. Ανάλυση των ποσοστών μείωσης των αποβλήτων και ανακύκλωσης

Η ανάλυση των ποσοστών μείωσης των αποβλήτων και της ανακύκλωσης αποτελεί κρίσιμη πτυχή της αξιολόγησης της προόδου και της αποτελεσματικότητας των πρακτικών της κυκλικής οικονομίας. Καθώς ο κόσμος παλεύει με το κλιμακούμενο πρόβλημα των αποβλήτων, ιδίως στα αστικά και βιομηχανικά περιβάλλοντα, η κυκλική οικονομία παρουσιάζει μια μετασχηματιστική προσέγγιση για τη διαχείριση των αποβλήτων. Η παρούσα ανάλυση διερευνά τον τρόπο με τον οποίο οι πρακτικές της κυκλικής οικονομίας επηρεάζουν τα ποσοστά μείωσης των αποβλήτων και ανακύκλωσης, προσφέροντας πληροφορίες για τις επιτυχίες, τις προκλήσεις και τις ευκαιρίες στον τομέα αυτό.

Το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας αμφισβητεί την παραδοσιακή γραμμική προσέγγιση "παίρνω-φτιάχνω-απορρίπτω", στοχεύοντας, αντίθετα, στον σχεδιασμό της απομάκρυνσης των αποβλήτων και στη διατήρηση των υλικών σε χρήση για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Το μοντέλο αυτό επηρεάζει σημαντικά τα ποσοστά μείωσης των αποβλήτων και της ανακύκλωσης, μετατοπίζοντας την εστίαση από τη διαχείριση των αποβλήτων στη διαχείριση των πόρων (Stahel, 2016). Η κυκλική προσέγγιση περιλαμβάνει όχι μόνο την ανακύκλωση αλλά και άλλες στρατηγικές μείωσης των αποβλήτων, όπως η επαναχρησιμοποίηση, η επισκευή, η ανακατασκευή και η ανακατασκευή.

Η μείωση των αποβλήτων στην κυκλική οικονομία αρχίζει με τον σχεδιασμό των προϊόντων. Σχεδιάζοντας τα προϊόντα για ανθεκτικότητα, επισκευασιμότητα και ανακυκλωσιμότητα, οι κατασκευαστές μπορούν να μειώσουν σημαντικά την ποσότητα των αποβλήτων που παράγονται στο τέλος της ζωής του προϊόντος. Εταιρείες όπως η Philips και η Apple έχουν υιοθετήσει τέτοιες αρχές σχεδιασμού, οδηγώντας σε μείωση των αποβλήτων και αύξηση των ποσοστών ανακύκλωσης των προϊόντων τους (Lacy & Rutqvist, 2016). Αυτές οι πρακτικές όχι μόνο παρατείνουν τη διάρκεια ζωής των προϊόντων, αλλά και διευκολύνουν την αποσυναρμολόγηση και την ανακύκλωσή τους, μεγιστοποιώντας έτσι την ανάκτηση των πόρων.

Η ανακύκλωση αποτελεί βασικό στοιχείο της κυκλικής οικονομίας, επιτρέποντας την ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση υλικών από τα απόβλητα. Το κυκλικό μοντέλο προωθεί την ανακύκλωση υψηλής ποιότητας, όπου τα υλικά ανακυκλώνονται με τρόπο που διατηρεί την ποιότητα και τη λειτουργικότητά τους. Η προσέγγιση αυτή έρχεται σε αντίθεση με την ανακύκλωση προς τα κάτω, όπου τα

ανακυκλωμένα υλικά είναι χαμηλότερης ποιότητας και λειτουργικότητας από τα αρχικά υλικά. Η ανακύκλωση υψηλής ποιότητας είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση της αξίας των υλικών εντός της οικονομίας και τη μείωση της ανάγκης για παρθένα υλικά. Για παράδειγμα, η ανακύκλωση του αλουμινίου, η οποία εξοικονομεί έως και το 95% της ενέργειας που απαιτείται για την πρωτογενή παραγωγή, αποτελεί ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεσματικής ανάκτησης πόρων (Bocken et al., 2016).

Η κυκλική οικονομία προωθεί επίσης καινοτόμα επιχειρηματικά μοντέλα που συμβάλλουν στη μείωση των αποβλήτων και στην αύξηση των ποσοστών ανακύκλωσης. Μοντέλα όπως το προϊόν ως υπηρεσία (PaaS) και τα συστήματα ανάκτησης ενθαρρύνουν τους κατασκευαστές να αναλάβουν την ευθύνη για ολόκληρο τον κύκλο ζωής των προϊόντων τους, συμπεριλαμβανομένης της ανάκτησης στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Για παράδειγμα, το μοντέλο PaaS της Xerox για τον εξοπλισμό γραφείου έχει οδηγήσει σε σημαντική μείωση των αποβλήτων μέσω της ανακατασκευής και της ανακύκλωσης, αποδεικνύοντας πώς τα κυκλικά επιχειρηματικά μοντέλα μπορούν να οδηγήσουν στη μείωση των αποβλήτων και να αυξήσουν τα ποσοστά ανακύκλωσης (Geissdoerfer et al., 2017).

Σε αστικά πλαίσια, η έννοια της κυκλικής πόλης εφαρμόζει τις κυκλικές αρχές στην αστική ανάπτυξη και τη διαχείριση των αποβλήτων. Πόλεις όπως το Άμστερνταμ και η Κοπεγχάγη έχουν εφαρμόσει κυκλικές στρατηγικές, όπως η χρήση αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων σε νέα οικοδομικά έργα και η δημιουργία αποτελεσματικών δημοτικών συστημάτων ανακύκλωσης. Οι πρωτοβουλίες αυτές έχουν οδηγήσει σε αξιοσημείωτη μείωση της παραγωγής αποβλήτων και αύξηση των ποσοστών ανακύκλωσης σε επίπεδο πόλης (Homrich et al., 2018).

Παρά τις επιτυχίες αυτές, υπάρχουν προκλήσεις για την επίτευξη υψηλών ποσοστών μείωσης των αποβλήτων και ανακύκλωσης. Μία από τις κύριες προκλήσεις είναι η πολυπλοκότητα και η ποικιλομορφία των ρευμάτων αποβλήτων, η οποία μπορεί να καταστήσει τις διαδικασίες διαλογής και ανακύκλωσης τεχνικά και οικονομικά δύσκολες. Επιπλέον, η έλλειψη υποδομών και αγορών για ορισμένα ανακυκλωμένα υλικά μπορεί να εμποδίσει τις προσπάθειες ανακύκλωσης. Για παράδειγμα, τα ποσοστά ανακύκλωσης για τα πλαστικά παραμένουν σχετικά χαμηλά σε σύγκριση με άλλα υλικά όπως το χαρτί και το μέταλλο, εν μέρει λόγω της πολυπλοκότητας των πλαστικών αποβλήτων και της έλλειψης καθιερωμένων αγορών για τα ανακυκλωμένα πλαστικά (Kirchherr et al., 2017).

Τα πολιτικά και κανονιστικά πλαίσια διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην προώθηση της μείωσης των αποβλήτων και της ανακύκλωσης. Οι αποτελεσματικές πολιτικές, όπως τα συστήματα διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού (EPR), οι απαγορεύσεις ορισμένων προϊόντων μιας χρήσης και τα κίνητρα για ανακύκλωση, μπορούν να οδηγήσουν σε βελτιώσεις των πρακτικών διαχείρισης αποβλήτων. Ωστόσο, η εφαρμογή αυτών των πολιτικών μπορεί να διαφέρει σημαντικά από περιοχή σε περιοχή, επηρεάζοντας τη συνέπεια και την αποτελεσματικότητα των προσπάθειών μείωσης των αποβλήτων και ανακύκλωσης (Korhonen et al., 2018).

Η συμπεριφορά των καταναλωτών είναι ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει τα ποσοστά μείωσης των αποβλήτων και ανακύκλωσης. Η ευαισθητοποίηση και η δέσμευση του κοινού είναι ουσιώδεις για την επιτυχία των πρωτοβουλιών κυκλικής οικονομίας. Η εκπαίδευση των καταναλωτών σχετικά με τη βιώσιμη κατανάλωση, η παροχή βολικών επιλογών ανακύκλωσης και η παροχή κινήτρων για υπεύθυνη διάθεση των αποβλήτων μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά τα αποτελέσματα της μείωσης των αποβλήτων και της ανακύκλωσης (Ritzén & Sandström, 2017).

Κεφάλαιο 4ο: Προκλήσεις κατά την εφαρμογή του μοντέλου κυκλικής οικονομίας

4.1. Εμπόδια υιοθέτησης

4.1.1. Πολιτιστικές και οργανωτικές προκλήσεις

Η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία παρουσιάζει όχι μόνο τεχνικές και οικονομικές προκλήσεις, αλλά και σημαντικά πολιτιστικά και οργανωτικά εμπόδια. Οι προκλήσεις αυτές προέρχονται από παγιωμένες συμπεριφορές, κανόνες και δομές στους οργανισμούς και την κοινωνία, οι οποίες μπορούν να εμποδίσουν την υιοθέτηση των κυκλικών αρχών. Η κατανόηση και η αντιμετώπιση αυτών των πολιτισμικών και

οργανωτικών εμποδίων είναι απαραίτητη για την επιτυχή εφαρμογή πρακτικών κυκλικής οικονομίας.

Οι πολιτισμικές προκλήσεις κατά τη μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία έχουν τις ρίζες τους σε βαθιά ριζωμένα καταναλωτικά πρότυπα και κοινωνικές νόρμες. Η επικρατούσα κουλτούρα σε πολλές κοινωνίες είναι η κουλτούρα του καταναλωτισμού, η οποία χαρακτηρίζεται από την εστίαση στην κατανάλωση και την αναλωσιμότητα. Αυτή η κουλτούρα συχνά καθοδηγείται από την αντιλαμβανόμενη αξία του καινούργιου και την ευκολία των προϊόντων μιας χρήσης, τα οποία είναι αντιφατικά προς τις αρχές της κυκλικής οικονομίας (Kirchherr et al., 2017). Η αλλαγή αυτής της καταναλωτικής κουλτούρας απαιτεί όχι μόνο την ευαισθητοποίηση σχετικά με τα περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη των κυκλικών πρακτικών, αλλά και τη μετατόπιση των κοινωνικών αξιών προς τη βιωσιμότητα και τη μακροπρόθεσμη σκέψη.

Οι οργανωτικές προκλήσεις, από την άλλη πλευρά, αφορούν τις εσωτερικές δομές, τις διαδικασίες και τις νοοτροπίες εντός των εταιρειών και των ιδρυμάτων. Πολλοί οργανισμοί είναι δομημένοι και λειτουργούν σύμφωνα με γραμμικά μοντέλα, με επιχειρηματικές διαδικασίες και αλυσίδες αξίας βελτιστοποιημένες για μονόδρομες ροές υλικών και προϊόντων. Η μετάβαση σε ένα κυκλικό μοντέλο συχνά απαιτεί σημαντικές αλλαγές σε αυτές τις διαδικασίες, οι οποίες μπορεί να συναντήσουν αντίσταση λόγω του αντιλαμβανόμενου κινδύνου, του κόστους και της αναστάτωσης που συνεπάγεται (Lacy & Rutqvist, 2016). Επιπλέον, οι οργανωτικές νοοτροπίες που επικεντρώνονται στα βραχυπρόθεσμα κέρδη και τα παραδοσιακά μέτρα επιτυχίας μπορεί να εμποδίσουν την υιοθέτηση κυκλικών στρατηγικών, οι οποίες συχνά απαιτούν μακροπρόθεσμες επενδύσεις και εστίαση στη βιωσιμότητα.

Ένα από τα βασικά πολιτιστικά και οργανωτικά εμπόδια είναι η έλλειψη γνώσεων και δεξιοτήτων που σχετίζονται με τις κυκλικές πρακτικές. Αυτό περιλαμβάνει την έλλειψη κατανόησης των αρχών του κυκλικού σχεδιασμού, των στρατηγικών διαχείρισης αποβλήτων και των νέων επιχειρηματικών μοντέλων, όπως το προϊόν ως υπηρεσία. Η εκπαίδευση και η κατάρτιση των εργαζομένων, των ηγετών και των ενδιαφερόμενων μερών σχετικά με την κυκλική οικονομία είναι ζωτικής σημασίας για την υπέρβαση αυτού του εμποδίου (Bocken et al., 2016).

Η ηγεσία και το όραμα εντός των οργανισμών είναι καθοριστικής σημασίας για την προώθηση της στροφής προς την κυκλική οικονομία. Η δέσμευση της ηγεσίας είναι απαραίτητη για την έναρξη και τη διατήρηση της αλλαγής, την κατανομή των πόρων και τον παραδειγματισμό των εργαζομένων και των ενδιαφερομένων μερών.

Ωστόσο, η απόκτηση αυτής της δέσμευσης μπορεί να αποτελέσει πρόκληση, ιδίως σε οργανισμούς όπου η ηγεσία αποφεύγει τον κίνδυνο ή επενδύει βαθιά στο γραμμικό μοντέλο (Geissdoerfer et al., 2017).

Η αντίσταση στην αλλαγή αποτελεί κοινή οργανωτική πρόκληση σε κάθε μετασχηματιστική διαδικασία, και η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία δεν αποτελεί εξαίρεση. Οι εργαζόμενοι και τα τμήματα μπορεί να αντιστέκονται στις αλλαγές στους καθιερωμένους τρόπους εργασίας τους, ιδίως εάν θεωρούν τις αλλαγές αυτές απειλητικές για τους ρόλους ή την εξειδίκευσή τους. Η υπέρβαση αυτής της αντίστασης απαιτεί αποτελεσματικές στρατηγικές διαχείρισης της αλλαγής, συμπεριλαμβανομένης της σαφούς επικοινωνίας, της δέσμευσης των εργαζομένων και των κινήτρων που ευθυγραμμίζονται με τους στόχους της κυκλικής οικονομίας (Homrich et al., 2018).

Η διατμηματική συνεργασία είναι μια άλλη οργανωτική πρόκληση. Η εφαρμογή κυκλικών πρακτικών συχνά απαιτεί συντονισμό μεταξύ διαφορετικών τμημάτων σε έναν οργανισμό, όπως ο σχεδιασμός, οι προμήθειες, η παραγωγή και το μάρκετινγκ. Ωστόσο, τα οργανωτικά σιλό και η έλλειψη ολοκληρωμένων διαδικασιών λήψης αποφάσεων μπορούν να εμποδίσουν αυτή τη συνεργασία (Ritzén & Sandström, 2017).

Όσον αφορά τις ευρύτερες πολιτισμικές προκλήσεις, η ευαισθητοποίηση του κοινού και η ζήτηση των καταναλωτών διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο. Ενώ υπάρχει αυξανόμενη ευαισθητοποίηση για τα περιβαλλοντικά ζητήματα και την κυκλική οικονομία, η μετατροπή αυτής της ευαισθητοποίησης σε καταναλωτική ζήτηση για κυκλικά προϊόντα και υπηρεσίες παραμένει πρόκληση. Η ενθάρρυνση των καταναλωτών να επιλέγουν βιώσιμες επιλογές, να επιστρέφουν προϊόντα για ανακύκλωση ή ανακαίνιση και να συμμετέχουν σε μοντέλα διαμοιρασμού είναι απαραίτητη για την προώθηση της κυκλικής οικονομίας (Korhonen et al., 2018).

Επιπλέον, η κυκλική οικονομία αμφισβητεί τις παραδοσιακές έννοιες της ιδιοκτησίας, οι οποίες είναι βαθιά ριζωμένες σε πολλούς πολιτισμούς. Η στροφή προς τα μοντέλα κοινής χρήσης, μίσθωσης και παροχής υπηρεσιών απαιτεί μια πολιτισμική αλλαγή στον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται και εκτιμούν την ιδιοκτησία και τη χρήση των προϊόντων. Η αλλαγή αυτή μπορεί να είναι ιδιαίτερα δύσκολη σε πολιτισμούς όπου η ιδιοκτησία συνδέεται στενά με την ιδιότητα και την ταυτότητα (Stahel, 2016).

4.1.2. Έλλειψη ευαισθητοποίησης και κατανόησης

Η έλλειψη ευαισθητοποίησης και κατανόησης της έννοιας της κυκλικής οικονομίας αποτελεί σημαντικό εμπόδιο για την υιοθέτηση και την εφαρμογή της. Ενώ η κυκλική οικονομία προσφέρει μια μετασχηματιστική προσέγγιση για τη βιώσιμη ανάπτυξη, οι αρχές και τα οφέλη της δεν είναι καθολικά κατανοητά ή αναγνωρισμένα. Αυτό το κενό στην ευαισθητοποίηση και την κατανόηση εκτείνεται σε διάφορους ενδιαφερόμενους φορείς, συμπεριλαμβανομένων των επιχειρήσεων, των φορέων χάραξης πολιτικής, των καταναλωτών και του ευρύτερου κοινού.

Ένα από τα πρωταρχικά ζητήματα είναι η έλλειψη ολοκληρωμένης κατανόησης του τι συνεπάγεται η κυκλική οικονομία. Η έννοια αυτή, η οποία υπερβαίνει την απλή ανακύκλωση και τη διαχείριση των αποβλήτων, περιλαμβάνει μια συστημική αλλαγή στον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζονται, χρησιμοποιούνται και ανακυκλώνονται τα προϊόντα. Περιλαμβάνει σύνθετες αρχές όπως ο σχεδιασμός για μακροζωία, η ανακατασκευή, η ανακαίνιση και η δημιουργία συστημάτων κλειστού κύκλου. Ωστόσο, πολλοί ενδιαφερόμενοι εξακολουθούν να αντιλαμβάνονται την κυκλική οικονομία στενά ως μια προηγμένη μορφή ανακύκλωσης, αποτυγχάνοντας να κατανοήσουν τις ευρύτερες οικονομικές, περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις της (Geissdoerfer et al., 2017).

Οι επιχειρήσεις, ιδίως εκείνες που είναι συνηθισμένες στα παραδοσιακά γραμμικά μοντέλα, συχνά δεν έχουν επίγνωση των δυνητικών οφελών και ευκαιριών που παρουσιάζει η κυκλική οικονομία. Αυτές περιλαμβάνουν ευκαιρίες για εξοικονόμηση κόστους, αποδοτικότητα των πόρων, καινοτομία και πρόσβαση σε νέες αγορές. Η έλλειψη κατανόησης αυτών των οφελών μπορεί να οδηγήσει σε δισταγμό ή απροθυμία να επενδύσουν σε κυκλικές πρακτικές, ιδίως όταν έρχονται αντιμέτωποι με τους αντιληπτούς κινδύνους και το αρχικό κόστος που συνδέονται με τη μετάβαση σε νέα επιχειρηματικά μοντέλα (Lacy & Rutqvist, 2016).

Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής διαδραματίζουν επίσης κρίσιμο ρόλο στη μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία. Ωστόσο, η έλλειψη ευαισθητοποίησης και κατανόησης σε επίπεδο πολιτικής μπορεί να οδηγήσει σε ένα ρυθμιστικό περιβάλλον που δεν υποστηρίζει ή ακόμη και εμποδίζει τις κυκλικές πρακτικές. Οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής ενδέχεται να μην αναγνωρίζουν πλήρως το δυναμικό της κυκλικής οικονομίας για την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης, τη δημιουργία θέσεων εργασίας και την προώθηση της καινοτομίας. Ως αποτέλεσμα, οι πολιτικές και οι κανονισμοί μπορεί να συνεχίσουν να ευνοούν τα γραμμικά, καθοδηγούμενα από την

κατανάλωση οικονομικά μοντέλα, χωρίς να παρέχουν τα απαραίτητα κίνητρα ή υποδομές για κυκλικές πρακτικές (Kirchherr et al., 2017).

Οι καταναλωτές είναι ουσιαστικοί κινητήριοι μοχλοί της κυκλικής οικονομίας, αλλά η έλλειψη ευαισθητοποίησης και κατανόησής τους μπορεί να περιορίσει τον αντίκτυπό της. Πολλοί καταναλωτές δεν γνωρίζουν τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές συνέπειες των καταναλωτικών τους επιλογών και τα οφέλη των κυκλικών εναλλακτικών λύσεων. Μπορεί να μην κατανοούν την αξία των προϊόντων που έχουν σχεδιαστεί για ανθεκτικότητα, επισκευασιμότητα ή τη σημασία της παράτασης της διάρκειας ζωής των προϊόντων μέσω πρακτικών όπως η κοινή χρήση, η χρηματοδοτική μίσθωση ή η αγορά ανακατασκευασμένων αγαθών. Αυτή η έλλειψη ευαισθητοποίησης των καταναλωτών μπορεί να οδηγήσει σε χαμηλή ζήτηση για κυκλικά προϊόντα και υπηρεσίες, εμποδίζοντας την ανάπτυξη κυκλικών επιχειρηματικών μοντέλων (Bocken et al., 2016).

Η κυκλική οικονομία απαιτεί επίσης μια αλλαγή στην πολιτιστική στάση απέναντι στην κατανάλωση, τα απόβλητα και τη βιωσιμότητα. Ωστόσο, οι βαθιά ριζωμένες πολιτισμικές νόρμες που δίνουν προτεραιότητα στο καινούργιο, την αναλωσιμότητα και τη βραχυπρόθεσμη ευκολία μπορεί να αποτελέσουν εμπόδια σε αυτή τη στροφή. Η αλλαγή αυτών των πολιτισμικών προτύπων απαιτεί εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση σχετικά με τα οφέλη των κυκλικών πρακτικών και του βιώσιμου τρόπου ζωής (Homrich et al., 2018).

Η εκπαίδευση και η κατάρτιση είναι ζωτικής σημασίας για τη γεφύρωση του χάσματος ευαισθητοποίησης. Υπάρχει ανάγκη για εκπαιδευτικά προγράμματα που ενσωματώνουν τις αρχές της κυκλικής οικονομίας στα προγράμματα σπουδών σε όλα τα επίπεδα, από τα σχολεία έως τα πανεπιστήμια και την επαγγελματική κατάρτιση. Τέτοια προγράμματα μπορούν να εξοπλίσουν τις μελλοντικές γενιές με τις γνώσεις και τις δεξιότητες που απαιτούνται για την εφαρμογή και την καινοτομία στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας (Stahel, 2016).

Επιπλέον, η πολυπλοκότητα και ο διεπιστημονικός χαρακτήρας της κυκλικής οικονομίας μπορεί να καταστήσει δύσκολη την αποτελεσματική επικοινωνία. Η απλούστευση της έννοιας και η επίδειξη απτών παραδειγμάτων επιτυχημένων κυκλικών πρακτικών μπορεί να βοηθήσει στο να γίνει η έννοια πιο προσιτή και κατανοητή σε ένα ευρύτερο κοινό. Οι μελέτες περιπτώσεων, τα πιλοτικά έργα και οι συνεργασίες μπορούν να χρησιμεύσουν ως πρακτικές απεικονίσεις της κυκλικής οικονομίας στην πράξη (Korhonen et al., 2018).

Οι εκστρατείες ευαισθητοποίησης του κοινού, με επικεφαλής τις κυβερνήσεις, τις ΜΚΟ και τις βιομηχανικές ενώσεις, είναι επίσης απαραίτητες για την αύξηση της κατανόησης και της αποδοχής των αρχών της κυκλικής οικονομίας από το ευρύ κοινό. Οι εκστρατείες αυτές μπορούν να αναδείξουν τα περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά οφέλη της κυκλικής οικονομίας, ενθαρρύνοντας τους καταναλωτές να κάνουν πιο βιώσιμες επιλογές (Ritzén & Sandström, 2017).

4.2. Οικονομικές και κανονιστικές προκλήσεις

4.2.1. Ανάλυση των επιπτώσεων της πολιτικής

Ο αντίκτυπος της πολιτικής στην εφαρμογή και την επιτυχία των πρωτοβουλιών κυκλικής οικονομίας είναι σημαντικός. Η χάραξη πολιτικής διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο στη διαμόρφωση του περιβάλλοντος στο οποίο δραστηριοποιούνται οι επιχειρήσεις, οι καταναλωτές και άλλοι ενδιαφερόμενοι φορείς, επηρεάζοντας την υιοθέτηση κυκλικών πρακτικών. Η παρούσα ανάλυση διερευνά τον αντίκτυπο της πολιτικής στην κυκλική οικονομία, εξετάζοντας τον τρόπο με τον οποίο διάφορα μέτρα πολιτικής έχουν διευκολύνει ή εμποδίσει την προώθησή της.

Τα μέτρα πολιτικής μπορούν να επηρεάσουν βαθιά την ανάπτυξη της κυκλικής οικονομίας. Οι αποτελεσματικές πολιτικές μπορούν να προωθήσουν την καινοτομία, να δημιουργήσουν αγορές για ανακυκλωμένα υλικά, να δώσουν κίνητρα για βιώσιμο σχεδιασμό και να θεσπίσουν πρότυπα και κανονισμούς που προωθούν τις κυκλικές πρακτικές. Αντίθετα, η απουσία υποστηρικτικών πολιτικών ή η παρουσία πολιτικών που ευνοούν τα γραμμικά οικονομικά μοντέλα μπορεί να παρεμποδίσει σημαντικά τη μετάβαση στην κυκλική οικονομία.

Ένας από τους βασικούς τομείς στους οποίους η πολιτική επηρεάζει την κυκλική οικονομία είναι η διαχείριση των αποβλήτων και η ανακύκλωση. Οι πολιτικές που επιβάλλουν την ανακύκλωση, επιβάλλουν απαγορεύσεις υγειονομικής ταφής ή εφαρμόζουν συστήματα διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού (EPR) μπορούν να αυξήσουν δραματικά τα ποσοστά ανακύκλωσης και να μειώσουν τα απόβλητα. Για παράδειγμα, η οδηγία-πλαίσιο για τα απόβλητα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία περιλαμβάνει στόχους για την ανακύκλωση και τη μείωση της υγειονομικής ταφής, έχει συμβάλει καθοριστικά στην προώθηση των προσπάθειών ανακύκλωσης σε όλα τα κράτη μέλη (Geissdoerfer et al., 2017). Οι πολιτικές αυτές όχι μόνο ενθαρρύνουν την

ανάπτυξη υποδομών ανακύκλωσης, αλλά και τονώνουν τη ζήτηση στην αγορά για ανακυκλωμένα υλικά.

Ένας άλλος κρίσιμος τομέας πολιτικής είναι ο σχεδιασμός προϊόντων. Οι πολιτικές που ενθαρρύνουν ή επιβάλλουν τον οικολογικό σχεδιασμό μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντική μείωση της χρήσης πόρων και της παραγωγής αποβλήτων. Για παράδειγμα, η οδηγία της ΕΕ για τον οικολογικό σχεδιασμό θέτει απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση και τον σχεδιασμό των προϊόντων, προωθώντας την ανάπτυξη προϊόντων που είναι ευκολότερο να επισκευάζονται, να ανακαινίζονται και να ανακυκλώνονται. Τέτοιες πολιτικές μπορούν να στρέψουν την προσοχή των κατασκευαστών προς τη βιωσιμότητα κατά τη φάση του σχεδιασμού των προϊόντων, κάτι που είναι ζωτικής σημασίας για την κυκλική οικονομία (Lacy & Rutqvist, 2016).

Τα οικονομικά κίνητρα και αντικίνητρα διαδραματίζουν επίσης κρίσιμο ρόλο στη διαμόρφωση της κυκλικής οικονομίας. Οι φορολογικές ελαφρύνσεις, οι επιδοτήσεις ή οι επιχορηγήσεις για πρωτοβουλίες κυκλικής οικονομίας μπορούν να καταστήσουν τις βιώσιμες πρακτικές πιο οικονομικά βιώσιμες για τις επιχειρήσεις και τους καταναλωτές. Αντίθετα, οι φόροι ή τα τέλη για την υγειονομική ταφή, τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ή την εξόρυξη πρώτων υλών μπορούν να αποθαρρύνουν τις γραμμικές πρακτικές και να ενθαρρύνουν την υιοθέτηση κυκλικών εναλλακτικών λύσεων. Ο αντίκτυπος αυτών των οικονομικών μέτρων μπορεί να είναι σημαντικός, όπως παρατηρείται σε χώρες όπως η Σουηδία, όπου η φορολόγηση της υγειονομικής ταφής οδήγησε σε υψηλά ποσοστά ανακύκλωσης και στην ανάπτυξη λύσεων αξιοποίησης αποβλήτων σε ενέργεια (Stahel, 2016).

Οι ρυθμιστικές πολιτικές είναι επίσης ουσιώδεις για τη στήριξη της κυκλικής οικονομίας. Οι κανονισμοί που θέτουν πρότυπα για το ανακυκλωμένο περιεχόμενο στα προϊόντα ή που ρυθμίζουν τις επικίνδυνες ουσίες στην κατασκευή μπορούν να προωθήσουν ασφαλέστερους και πιο βιώσιμους κύκλους υλικών. Ωστόσο, η κανονιστική πολυπλοκότητα και η ασυνέπεια μεταξύ των περιφερειών μπορεί να αποτελέσει εμπόδιο, καθιστώντας δύσκολη την υιοθέτηση ομοιόμορφων κυκλικών πρακτικών από τις εταιρείες που δραστηριοποιούνται σε πολλές δικαιοδοσίες. Ο εξορθολογισμός και η εναρμόνιση των κανονισμών μπορεί να διευκολύνει την υιοθέτηση πρακτικών κυκλικής οικονομίας σε μεγαλύτερη κλίμακα (Homrich et al., 2018).

Η χάραξη πολιτικής μπορεί επίσης να επηρεάσει τη συμπεριφορά των καταναλωτών, η οποία είναι ζωτικής σημασίας για την κυκλική οικονομία. Οι πολιτικές

που προωθούν την ευαισθητοποίηση και την εκπαίδευση σχετικά με τη βιώσιμη κατανάλωση, που επισημαίνουν προϊόντα φιλικά προς το περιβάλλον ή που δίνουν κίνητρα για την επιστροφή ή την ανακύκλωση προϊόντων μπορούν να διαμορφώσουν τις επιλογές των καταναλωτών προς πιο βιώσιμες επιλογές. Για παράδειγμα, τα συστήματα επιστροφής κατάθεσης για τα δοχεία ποτών, τα οποία παρέχουν κίνητρα στους καταναλωτές να επιστρέφουν τα δοχεία για ανακύκλωση, έχουν επιτύχει την αύξηση των ποσοστών ανακύκλωσης σε αρκετές χώρες (Bocken et al., 2016).

Εκτός από τις εθνικές πολιτικές, οι διεθνείς συμφωνίες και συνεργασίες μπορούν να έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην κυκλική οικονομία. Παγκόσμιες πρωτοβουλίες, όπως οι Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών (ΣΒΑ), οι οποίοι περιλαμβάνουν στόχους που σχετίζονται με τη βιώσιμη κατανάλωση και παραγωγή, παρέχουν ένα πλαίσιο για τις χώρες να προωθήσουν τις πρακτικές της κυκλικής οικονομίας. Η διεθνής συνεργασία μπορεί επίσης να διευκολύνει την ανταλλαγή βέλτιστων πρακτικών, τεχνολογιών και εμπειρογνωμοσύνης, ενισχύοντας την παγκόσμια μετάβαση στην κυκλική οικονομία (Korhonen et al., 2018).

Ωστόσο, οι προκλήσεις στην εφαρμογή της πολιτικής μπορεί να εμποδίσουν την αποτελεσματικότητα αυτών των μέτρων. Ζητήματα όπως οι δυσκολίες επιβολής, η έλλειψη συνοχής της πολιτικής και η αντίσταση από συμφέροντα μπορούν να εμποδίσουν τον αντίκτυπο των πολιτικών που αποσκοπούν στην προώθηση της κυκλικής οικονομίας. Ως εκ τούτου, ο σχεδιασμός και η εφαρμογή των πολιτικών πρέπει να εξετάζονται προσεκτικά για να διασφαλιστεί η αποτελεσματικότητά τους και να αντιμετωπιστούν τα πιθανά εμπόδια (Ritzén & Sandström, 2017).

4.2.2. Οικονομικές εκτιμήσεις για τις επιχειρήσεις

Η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία παρουσιάζει μοναδικές οικονομικές εκτιμήσεις για τις επιχειρήσεις, οι οποίες απαιτούν επαναξιολόγηση των παραδοσιακών επιχειρηματικών μοντέλων και στρατηγικών. Η υιοθέτηση των κυκλικών αρχών συχνά συνεπάγεται την εξισορρόπηση του βραχυπρόθεσμου κόστους έναντι των μακροπρόθεσμων κερδών, την επανεκτίμηση των αλυσίδων αξίας και την καινοτομία στον σχεδιασμό προϊόντων και τις επιχειρηματικές πρακτικές. Η παρούσα ανάλυση διερευνά τις οικονομικές εκτιμήσεις που πρέπει να διαχειριστούν οι επιχειρήσεις καθώς προσαρμόζονται στην κυκλική οικονομία.

Μία από τις πρωταρχικές οικονομικές εκτιμήσεις για τις επιχειρήσεις στην κυκλική οικονομία είναι η αρχική επένδυση που απαιτείται για τη μετάβαση από τα γραμμικά μοντέλα. Η επένδυση αυτή μπορεί να περιλαμβάνει το κόστος για τον επανασχεδιασμό των προϊόντων με στόχο την ανθεκτικότητα και την ανακυκλωσιμότητα, τη δημιουργία νέων αλυσίδων εφοδιασμού ή την επένδυση σε νέες τεχνολογίες για την ανακύκλωση και την ανακατασκευή. Για παράδειγμα, η εφαρμογή ενός συστήματος επιστροφής προϊόντων στο τέλος του κύκλου ζωής τους απαιτεί επενδύσεις σε υποδομές συλλογής και επεξεργασίας (Lacy & Rutqvist, 2016). Αυτές οι αρχικές δαπάνες μπορεί να είναι σημαντικές και οι επιχειρήσεις πρέπει να τις εξισορροπήσουν με τις πιθανές μακροπρόθεσμες εξοικονομήσεις και οφέλη.

Η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία απαιτεί επίσης από τις επιχειρήσεις να επανεξετάσουν τα μοντέλα εσόδων τους. Οι παραδοσιακές ροές εσόδων που βασίζονται στην πώληση προϊόντων ενδέχεται να μετατοπιστούν σε μοντέλα που βασίζονται σε υπηρεσίες, όπως η χρηματοδοτική μίσθωση ή το προϊόν ως υπηρεσία. Τα μοντέλα αυτά μπορούν να προσφέρουν σταθερές ροές εσόδων με την πάροδο του χρόνου και να ενισχύσουν την αφοσίωση των πελατών, αλλά μπορεί να μειώσουν τα άμεσα έσοδα που προκύπτουν από τις άμεσες πωλήσεις προϊόντων. Για παράδειγμα, η μετάβαση της Philips σε ένα μοντέλο "φως ως υπηρεσία" απαιτούσε την επαναξιολόγηση του τρόπου με τον οποίο παράγονται και λογιστικοποιούνται τα έσοδα για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα (Bocken et al., 2016).

Μια άλλη οικονομική θεώρηση είναι η δυνατότητα εξοικονόμησης κόστους και αύξησης της αποδοτικότητας. Οι κυκλικές πρακτικές, όπως η ανακύκλωση, η ανακατασκευή και η χρήση ανακυκλωμένων υλικών, μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντική μείωση του κόστους υλικών και παραγωγής. Για παράδειγμα, η ανακατασκευή μπορεί να χρησιμοποιεί έως και 85% λιγότερη ενέργεια από την παραγωγή νέων προϊόντων, προσφέροντας σημαντική εξοικονόμηση κόστους (Stahel, 2016). Επιπλέον, σχεδιάζοντας προϊόντα για μακροζωία και ευκολία επισκευής, οι επιχειρήσεις μπορούν να μειώσουν το κόστος εγγύησης και να ενισχύσουν την πίστη της μάρκας.

Οι πρακτικές της κυκλικής οικονομίας ανοίγουν επίσης νέες ευκαιρίες στην αγορά. Υπάρχει αυξανόμενη καταναλωτική ζήτηση για βιώσιμα προϊόντα και επιχειρηματικές πρακτικές. Οι εταιρείες που υιοθετούν τις αρχές της κυκλικής οικονομίας μπορούν να αξιοποιήσουν αυτή την αγορά, διαφοροποιούμενες από τους ανταγωνιστές τους και δυναμικά διεκδικώντας υψηλές τιμές. Για παράδειγμα, εταιρείες

όπως η Patagonia, η οποία έχει υιοθετήσει τη βιωσιμότητα και τις κυκλικές πρακτικές στις σειρές ρούχων της, έχουν αξιοποιήσει με επιτυχία μια αγορά περιβαλλοντικά ευαισθητοποιημένων καταναλωτών (Geissdoerfer et al., 2017).

Ο μετριασμός του κινδύνου είναι μια άλλη κρίσιμη οικονομική θεώρηση. Η κυκλική οικονομία μπορεί να βοηθήσει τις επιχειρήσεις να μετριάσουν τους κινδύνους που συνδέονται με τη σπανιότητα των πόρων, τη μεταβλητότητα των τιμών και τους αυστηρότερους περιβαλλοντικούς κανονισμούς. Μειώνοντας την εξάρτηση από παρθένα υλικά και εστιάζοντας στην αποδοτικότητα των πόρων, οι επιχειρήσεις μπορούν να απομονωθούν από τις διακυμάνσεις των τιμών των πρώτων υλών και να εξασφαλίσουν μια πιο σταθερή αλυσίδα εφοδιασμού (Homrich et al., 2018).

Ωστόσο, οι επιχειρήσεις πρέπει επίσης να περιηγηθούν στις πολυπλοκότητες των κυκλικών αλυσίδων εφοδιασμού. Η δημιουργία και η διαχείριση αλυσίδων εφοδιασμού που ενσωματώνουν συστήματα ανακύκλωσης, ανακατασκευής ή ανάκτησης μπορεί να είναι πιο πολύπλοκη από τα παραδοσιακά γραμμικά μοντέλα. Αυτή η πολυπλοκότητα απαιτεί προσεκτική διαχείριση και συντονισμό με τους προμηθευτές και τους εταίρους, καθώς και επενδύσεις σε συστήματα εφοδιαστικής και πληροφοριών (Kirchherr et al., 2017).

Η καινοτομία αποτελεί βασική κινητήρια δύναμη στην κυκλική οικονομία και οι επιχειρήσεις πρέπει να επενδύσουν στην έρευνα και την ανάπτυξη για τη δημιουργία νέων υλικών, σχεδίων και διαδικασιών που υποστηρίζουν την κυκλικότητα. Ενώ αυτό μπορεί να αποτελέσει σημαντικό κόστος, παρουσιάζει επίσης ευκαιρίες για τις επιχειρήσεις να ηγηθούν σε νέες τεχνολογίες και πρακτικές. Για παράδειγμα, εταιρείες όπως η Adidas, η οποία ανέπτυξε αθλητικά παπούτσια από πλαστικό των ωκεανών, αποδεικνύουν πώς η καινοτομία μπορεί να δημιουργήσει νέα προϊόντα που βρίσκουν απήχηση στους καταναλωτές και προωθούν τη βιωσιμότητα (Korhonen et al., 2018).

Τέλος, οι επιχειρήσεις πρέπει να εξετάσουν τις επιπτώσεις της κυκλικής οικονομίας στο εργατικό δυναμικό τους. Η μετάβαση μπορεί να απαιτήσει νέες δεξιότητες και τεχνογνωσία, γεγονός που καθιστά αναγκαίες τις επενδύσεις στην κατάρτιση και την ανάπτυξη των εργαζομένων. Παρουσιάζει επίσης ευκαιρίες για τη δημιουργία θέσεων εργασίας σε τομείς όπως η ανακατασκευή, η επισκευή και οι υπηρεσίες ανακύκλωσης (Ritzén & Sandström, 2017).

4.3. Τεχνολογικοί περιορισμοί

4.3.1. Αξιολόγηση των υφιστάμενων τεχνολογιών

Η αξιολόγηση των υφιστάμενων τεχνολογιών στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας είναι ζωτικής σημασίας για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο οι τρέχουσες δυνατότητες ευθυγραμμίζονται με τους στόχους της βιωσιμότητας και της αποδοτικότητας των πόρων. Η εξέταση αυτή ρίχνει φως στις τεχνολογικές εξελίξεις και τους περιορισμούς που διαμορφώνουν τη μετάβαση στην κυκλική οικονομία. Στο πλαίσιο αυτό, οι τεχνολογίες που σχετίζονται με την ανακύκλωση, την ανακατασκευή, τις ψηφιακές λύσεις και την πράσινη χημεία διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο.

Οι τρέχουσες τεχνολογίες ανακύκλωσης διαφέρουν σημαντικά ως προς την πολυπλοκότητα και την αποτελεσματικότητά τους. Οι παραδοσιακές μηχανικές μέθοδοι ανακύκλωσης, που χρησιμοποιούνται συνήθως για υλικά όπως το χαρτί, το γυαλί και ορισμένα πλαστικά, έχουν φθάσει σε υψηλό επίπεδο αποτελεσματικότητας. Ωστόσο, συχνά αντιμετωπίζουν περιορισμούς όταν έχουν να κάνουν με πολύπλοκα ή μολυσμένα ρεύματα αποβλήτων, τα οποία μπορούν να υποβαθμίσουν την ποιότητα των ανακυκλωμένων υλικών. Για παράδειγμα, η ανακύκλωση των πλαστικών, ενός από τα πιο απαιτητικά υλικά, συχνά παρεμποδίζεται από ζητήματα όπως η ποικιλομορφία των τύπων πλαστικών και η παρουσία πρόσθετων, τα οποία μπορούν να περιπλέξουν τη διαδικασία ανακύκλωσης (Geissdoerfer et al., 2017).

Οι τεχνολογίες χημικής ανακύκλωσης, οι οποίες διασπούν τα υλικά στα μοριακά συστατικά τους, προσφέρουν μια λύση σε ορισμένες από αυτές τις προκλήσεις. Έχουν τη δυνατότητα να ανακυκλώνουν υλικά που επί του παρόντος είναι δύσκολο ή αδύνατο να ανακυκλωθούν με μηχανικά μέσα. Ωστόσο, οι τεχνολογίες αυτές είναι συχνά ενεργοβόρες και βρίσκονται ακόμη σε πρώιμα στάδια ανάπτυξης και εμπορευματοποίησης (Stahel, 2016).

Οι τεχνολογίες ανακατασκευής είναι ζωτικής σημασίας για την παράταση της διάρκειας ζωής των προϊόντων και των εξαρτημάτων. Οι τεχνολογίες αυτές περιλαμβάνουν την αποσυναρμολόγηση, τον καθαρισμό, την επισκευή ή την αντικατάσταση εξαρτημάτων και στη συνέχεια την επανασυναρμολόγησή τους για να επανέλθει ένα προϊόν σε κατάσταση σαν καινούργιο. Η πρόοδος στην ανακατασκευή ήταν σημαντική σε τομείς όπως η αυτοκινητοβιομηχανία και τα ηλεκτρονικά, όπου εταιρείες όπως η Renault και η Dell έχουν εφαρμόσει με επιτυχία προγράμματα

ανακατασκευής. Ωστόσο, εξακολουθούν να υπάρχουν προκλήσεις όσον αφορά την τυποποίηση αυτών των διαδικασιών σε διάφορους κλάδους και τον σχεδιασμό προϊόντων που είναι ευκολότερο να αποσυναρμολογηθούν και να ανακατασκευαστούν (Lacy & Rutqvist, 2016).

Οι ψηφιακές τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένου του Διαδικτύου των πραγμάτων (IoT), της ανάλυσης μεγάλων δεδομένων και της αλυσίδας μπλοκ (blockchain), αναγνωρίζονται όλο και περισσότερο για τις δυνατότητές τους να υποστηρίξουν πρακτικές κυκλικής οικονομίας. Το IoT μπορεί να επιτρέψει την αποτελεσματικότερη διαχείριση των πόρων, βελτιστοποιώντας τη χρήση και τη συντήρηση των προϊόντων. Η ανάλυση μεγάλων δεδομένων μπορεί να παρέχει πληροφορίες σχετικά με τις ροές πόρων και την παραγωγή αποβλήτων, διευκολύνοντας τη λήψη πιο τεκμηριωμένων αποφάσεων στο σχεδιασμό προϊόντων και τη διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού. Η αλυσίδα μπλοκ μπορεί να ενισχύσει τη διαφάνεια και την ιχνηλασιμότητα στις αλυσίδες εφοδιασμού, εξασφαλίζοντας την αξιοπιστία των ανακυκλωμένων υλικών και των κυκλικών προϊόντων (Bocken et al., 2016).

Ωστόσο, η εφαρμογή αυτών των ψηφιακών τεχνολογιών δεν είναι χωρίς προκλήσεις. Τα ζητήματα που σχετίζονται με την προστασία της ιδιωτικής ζωής των δεδομένων, τη διαλειτουργικότητα μεταξύ διαφορετικών συστημάτων και την ανάγκη για σημαντικές επενδύσεις σε ψηφιακές υποδομές μπορούν να αποτελέσουν σημαντικά εμπόδια για την ευρεία υιοθέτηση αυτών των τεχνολογιών (Homrich et al., 2018).

Οι τεχνολογικές εξελίξεις στην πράσινη χημεία και τα υλικά βιολογικής βάσης είναι επίσης κρίσιμες για την κυκλική οικονομία. Η πράσινη χημεία επικεντρώνεται στη μείωση των επικίνδυνων ουσιών κατά την κατασκευή, η οποία είναι απαραίτητη για να εξασφαλιστεί ότι τα υλικά μπορούν να ανακυκλωθούν ή να κομποστοποιηθούν με ασφάλεια. Τα υλικά βιολογικής βάσης προσφέρουν εναλλακτικές λύσεις για τους μη ανανεώσιμους πόρους, με δυνατότητα μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και βελτίωσης της ανακυκλωσιμότητας. Ωστόσο, η ανάπτυξη υλικών βιολογικής βάσης που να ανταποκρίνονται στις επιδόσεις και το κόστος των συμβατικών υλικών βρίσκεται ακόμη σε εξέλιξη και η ενσωμάτωσή τους στις υφιστάμενες διαδικασίες παραγωγής αποτελεί πρόκληση (Korhonen et al., 2018).

Η ενεργειακή απόδοση στις διαδικασίες ανακύκλωσης και ανακατασκευής είναι ένα άλλο σημαντικό ζήτημα. Ενώ οι διαδικασίες αυτές είναι συνήθως λιγότερο

ενεργοβόρες από την παραγωγή νέων υλικών και προϊόντων, υπάρχουν ακόμη περιθώρια βελτίωσης. Οι εξελίξεις στις τεχνολογίες ενεργειακής απόδοσης μπορούν να μειώσουν περαιτέρω τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των πρακτικών κυκλικής οικονομίας (Ritzén & Sandström, 2017).

Παρά τις εν λόγω τεχνολογικές εξελίξεις, εξακολουθούν να υπάρχουν προκλήσεις στην υιοθέτηση και την κλιμάκωση των τεχνολογιών κυκλικής οικονομίας. Μια βασική πρόκληση είναι η ανάγκη για σημαντικές επενδύσεις, τόσο σε κεφάλαιο όσο και σε ανθρώπινους πόρους. Οι επιχειρήσεις μπορεί να είναι απρόθυμες να επενδύσουν σε νέες τεχνολογίες χωρίς σαφείς αποδείξεις για την οικονομική βιωσιμότητά τους. Επιπλέον, η ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών στα υφιστάμενα συστήματα και διαδικασίες μπορεί να είναι πολύπλοκη και ανατρεπτική (Kirchherr et al., 2017).

4.3.2. Εντοπισμός κενών και τομέων τεχνολογικής ανάπτυξης

Ο εντοπισμός κενών και τομέων για τεχνολογική ανάπτυξη είναι ουσιαστικός για την προώθηση της κυκλικής οικονομίας. Ενώ έχει σημειωθεί σημαντική πρόοδος σε διάφορες τεχνολογίες που υποστηρίζουν τις κυκλικές πρακτικές, εξακολουθούν να υπάρχουν τομείς στους οποίους απαιτείται περαιτέρω καινοτομία και ανάπτυξη. Τα κενά αυτά παρουσιάζουν τόσο προκλήσεις όσο και ευκαιρίες για την επίτευξη μιας πιο βιώσιμης και αποτελεσματικής κυκλικής οικονομίας.

Ένα από τα κύρια τεχνολογικά κενά της κυκλικής οικονομίας είναι η ανακύκλωση σύνθετων και σύνθετων υλικών. Ενώ οι παραδοσιακές μέθοδοι ανακύκλωσης είναι αποτελεσματικές για υλικά όπως το γυαλί, το χαρτί και ορισμένα πλαστικά, υπολείπονται στην αντιμετώπιση των σύνθετων σύνθετων υλικών που χρησιμοποιούνται στα ηλεκτρονικά, τα εξαρτήματα αυτοκινήτων και τις προηγμένες συσκευασίες. Αυτά τα υλικά περιέχουν συχνά ένα μείγμα πολυμερών, μετάλλων και άλλων ουσιών που καθιστούν δύσκολη την ανακύκλωσή τους με τις συμβατικές μεθόδους. Η ανάπτυξη τεχνολογιών που μπορούν να διαχωρίσουν και να ανακτήσουν αποτελεσματικά αυτά τα υλικά είναι ζωτικής σημασίας για τη μείωση των αποβλήτων και την αύξηση των ποσοστών ανακύκλωσης (Stahel, 2016).

Ένας άλλος τομέας που απαιτεί τεχνολογική ανάπτυξη είναι η ανακατασκευή και η ανακαίνιση των προϊόντων. Ενώ ορισμένες βιομηχανίες έχουν εφαρμόσει με επιτυχία την ανακατασκευή, η διαδικασία παραμένει πρόκληση για πολλά προϊόντα

λόγω του σχεδιασμού τους ή της φύσης των υλικών τους. Για τη διευκόλυνση της διαδικασίας ανακατασκευής και την επέκταση του κύκλου ζωής των προϊόντων απαιτούνται εξελίξεις στον αρθρωτό σχεδιασμό, την τυποποίηση των εξαρτημάτων και τεχνολογίες για ευκολότερη αποσυναρμολόγηση και επανασυναρμολόγηση (Lacy & Rutqvist, 2016).

Η ενσωμάτωση των ψηφιακών τεχνολογιών στην κυκλική οικονομία παρουσιάζει επίσης κενά που πρέπει να αντιμετωπιστούν. Τεχνολογίες όπως το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT), η αλυσίδα μπλοκ και τα μεγάλα δεδομένα έχουν τη δυνατότητα να φέρουν επανάσταση στη διαχείριση των πόρων, στη διαφάνεια της αλυσίδας εφοδιασμού και στην παρακολούθηση του κύκλου ζωής των προϊόντων. Ωστόσο, πρέπει να ξεπεραστούν προκλήσεις όπως η διαλειτουργικότητα, το απόρρητο των δεδομένων και το υψηλό κόστος υλοποίησης για την πλήρη αξιοποίηση του δυναμικού αυτών των τεχνολογιών (Bocken et al., 2016).

Οι καινοτομίες στα υλικά βιολογικής προέλευσης και στην πράσινη χημεία είναι απαραίτητες για τη μείωση της εξάρτησης από μη ανανεώσιμους πόρους και την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Ωστόσο, η ανάπτυξη υλικών βιολογικής βάσης που είναι ανταγωνιστικά ως προς το κόστος και λειτουργικά ισοδύναμα με τα συμβατικά υλικά αποτελεί ακόμη έργο σε εξέλιξη. Ομοίως, οι τεχνολογίες πράσινης χημείας που μπορούν να αντικαταστήσουν επικίνδυνες ουσίες στην κατασκευή είναι ζωτικής σημασίας για να διασφαλιστεί ότι τα προϊόντα είναι ασφαλή και βιώσιμα καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους (Geissdoerfer et al., 2017).

Η ενεργειακή απόδοση στις κυκλικές διαδικασίες είναι ένας άλλος τομέας που χρήζει περαιτέρω ανάπτυξης. Πολλές διαδικασίες ανακύκλωσης και ανακατασκευής είναι ενεργοβόρες, γεγονός που μπορεί να αντισταθμίσει τα περιβαλλοντικά οφέλη που προκύπτουν από την ανάκτηση υλικών. Οι καινοτομίες που μειώνουν την ενεργειακή κατανάλωση αυτών των διαδικασιών είναι απαραίτητες για την ενίσχυση της βιωσιμότητας των κυκλικών πρακτικών (Homrich et al., 2018).

Η κυκλική οικονομία απαιτεί επίσης προόδους στον σχεδιασμό και τη μηχανική των προϊόντων. Ο σχεδιασμός προϊόντων για ανθεκτικότητα, δυνατότητα επισκευής και ανακυκλωσιμότητα στο τέλος του κύκλου ζωής είναι θεμελιώδης για τις κυκλικές αρχές. Ωστόσο, υπάρχει ανάγκη για ευρύτερη υιοθέτηση αυτών των αρχών σχεδιασμού και για την ανάπτυξη νέων υλικών και σχεδίων που διευκολύνουν την κυκλικότητα (Kirchherr et al., 2017).

Εκτός από τα τεχνολογικά κενά, υπάρχουν προκλήσεις που σχετίζονται με την επεκτασιμότητα και την εμπορική βιωσιμότητα των τεχνολογιών κυκλικής οικονομίας. Πολλές υποσχόμενες τεχνολογίες βρίσκονται ακόμη σε πιλοτικό ή πειραματικό στάδιο και χρειάζονται περαιτέρω ανάπτυξη για να είναι επεκτάσιμες και οικονομικά βιώσιμες. Αυτό απαιτεί όχι μόνο τεχνολογική καινοτομία αλλά και επενδύσεις, υποστηρικτικές πολιτικές και μηχανισμούς της αγοράς που μπορούν να προωθήσουν την υιοθέτηση αυτών των τεχνολογιών (Korhonen et al., 2018).

Επιπλέον, η ανάπτυξη αποτελεσματικών και αποδοτικών λύσεων εφοδιαστικής αλυσίδας και logistics είναι ζωτικής σημασίας για την κυκλική οικονομία. Τα συστήματα για την αντίστροφη εφοδιαστική, τα οποία περιλαμβάνουν την επιστροφή και την ανάκτηση των προϊόντων μετά τη χρήση τους, εξακολουθούν να μην έχουν αναπτυχθεί επαρκώς. Απαιτούνται βελτιωμένες λύσεις εφοδιαστικής για τη διευκόλυνση της αποτελεσματικής συλλογής, διαλογής και επεξεργασίας των επιστρεφόμενων προϊόντων (Ritzén & Sandström, 2017).

4.4. Απαιτούμενες Υποδομές

4.4.1. Υφιστάμενη κατάσταση σε Ελλάδα και Ευρώπη

Η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία στην Ελλάδα και την Ευρώπη είναι μια συνεχής διαδικασία, η οποία χαρακτηρίζεται από διάφορες πρωτοβουλίες, πολιτικές και έργα που αποσκοπούν στην προώθηση της βιωσιμότητας και τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Ο ρυθμός υιοθέτησης των πρακτικών της κυκλικής οικονομίας στις βιομηχανίες και τους τομείς της μεταποίησης ποικίλλει, αντανακλώντας τα διαφορετικά οικονομικά τοπία και πλαίσια πολιτικής στην Ευρώπη.

Στην Ελλάδα, το Κυβερνητικό Συμβούλιο Οικονομικής Πολιτικής ενέκρινε στις αρχές του 2018 ένα εθνικό σχέδιο δράσης για την κυκλική οικονομία (ΚΟ), θέτοντας μια στρατηγική πορεία προς την υιοθέτηση των αρχών της ΚΟ. Το σχέδιο αυτό υποστηρίζει την ευρύτερη οικονομική στρατηγική της Ελλάδας, με στόχο τη δημιουργία θέσεων εργασίας, ιδίως για τις γυναίκες και τους νέους, και την προώθηση της μακροπρόθεσμης, χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξης που βασίζεται στην αποδοτικότητα των πόρων. Το σχέδιο επικεντρώνεται στην πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων, στη βελτίωση της ανακύκλωσης, στην προώθηση της βιομηχανικής

συμβίωσης και στην υποστήριξη κυκλικών καταναλωτικών προτύπων. Δίνει επίσης έμφαση στην ενίσχυση των συμπράξεων πολλών ενδιαφερομένων μερών και στην παρακολούθηση της προόδου προς ένα μοντέλο CE μέσω δεικτών SMART.

Συγκεκριμένα έργα στην Ελλάδα καταδεικνύουν την πρακτική εφαρμογή των αρχών της κυκλικής οικονομίας. Για παράδειγμα, το "Σταραμάκι" είναι ένα έργο που παράγει καλαμάκια με βάση το σιτάρι ως φιλική προς το περιβάλλον εναλλακτική λύση στα πλαστικά καλαμάκια μίας χρήσης, προωθώντας την τοπική και περιφερειακή ανάπτυξη. Ο Τιτάν Ελλάς, παραγωγός τσιμέντου και δομικών υλικών, εφαρμόζει ενεργά πρακτικές κυκλικής οικονομίας στις παραγωγικές του διαδικασίες. Ένα άλλο αξιοσημείωτο έργο είναι το έργο LIFE-IP CEI-Greece, το οποίο στοχεύει στη μείωση των αστικών αποβλήτων που οδηγούνται σε χώρους υγειονομικής ταφής, στην προώθηση της πρόληψης και της επαναχρησιμοποίησης αποβλήτων και στην ενίσχυση της χρήσης οικονομικών μέσων για την υποστήριξη της κυκλικής οικονομίας. Το έργο αυτό επιδιώκει επίσης να αναπτύξει προγράμματα σε εθνικό επίπεδο για την πρόληψη των αποβλήτων τροφίμων και να ενσωματώσει δείκτες κυκλικής οικονομίας στα εθνικά σχέδια διαχείρισης αποβλήτων.

Στο ευρύτερο ευρωπαϊκό πλαίσιο, η κυκλική οικονομία αναγνωρίζεται ολοένα και περισσότερο ως βασική συνιστώσα της βιώσιμης ανάπτυξης, με πολλές χώρες της ΕΕ να εφαρμόζουν πολιτικές και δράσεις για τη διευκόλυνση αυτής της μετάβασης. Το σχέδιο δράσης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την κυκλική οικονομία, για παράδειγμα, καθορίζει μια ολοκληρωμένη στρατηγική για την προώθηση της κυκλικής οικονομίας σε ολόκληρη την ΕΕ, που αφορά διάφορους τομείς και ρεύματα αποβλήτων. Ωστόσο, ο βαθμός υιοθέτησης πρακτικών κυκλικής οικονομίας στις βιομηχανίες και τη μεταποίηση σε ολόκληρη την Ευρώπη διαφέρει σημαντικά. Παράγοντες όπως οι περιφερειακές οικονομικές δομές, τα περιβάλλοντα πολιτικής και τα επίπεδα τεχνολογικής προόδου επηρεάζουν τον ρυθμό υιοθέτησης.

Αν και δεν είναι άμεσα διαθέσιμα συγκεκριμένα ποσοστά βιομηχανιών ή τομέων μεταποίησης που έχουν μεταβεί πλήρως σε ένα μοντέλο κυκλικής οικονομίας στην Ελλάδα και την Ευρώπη, είναι προφανές ότι υπάρχει μια αυξανόμενη δέσμευση στις αρχές της κυκλικής οικονομίας. Αυτό είναι εμφανές στον αυξανόμενο αριθμό πρωτοβουλιών, πολιτικών και επενδύσεων που κατευθύνονται προς κυκλικές πρακτικές. Η μετάβαση είναι μια σύνθετη διαδικασία που απαιτεί συντονισμένες προσπάθειες σε όλους τους τομείς, σημαντικές αλλαγές στα επιχειρηματικά μοντέλα και υποστηρικτικά πλαίσια πολιτικής για να επιτευχθεί ευρεία υιοθέτηση.

Συνολικά, η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία στην Ελλάδα και την Ευρώπη είναι μια δυναμική και εξελισσόμενη διαδικασία, με διαφορετικό βαθμό υιοθέτησης σε διάφορες περιοχές και τομείς. Η συνέχιση των προσπάθειών για τη χάραξη πολιτικής, την καινοτομία και τη δέσμευση των ενδιαφερομένων μερών είναι απαραίτητη για την επιτάχυνση αυτής της μετάβασης και την αξιοποίηση του πλήρους δυναμικού της κυκλικής οικονομίας.

4.4.2. Κίνητρα

Η κυκλική οικονομία στην Ευρώπη, συμπεριλαμβανομένης της Ελλάδας, εξελίσσεται, με διαφορετικό βαθμό υιοθέτησης σε διάφορες περιοχές και τομείς. Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ), αναγνωρίζοντας τη σημασία της μετάβασης σε μια κυκλική οικονομία, έχει εφαρμόσει διάφορα σχέδια δράσης και στρατηγικές για την ενθάρρυνση αυτής της στροφής. Οι προσπάθειες αυτές εντάσσονται στο πλαίσιο μιας ευρύτερης φιλοδοξίας για την επίτευξη μιας ουδέτερης ως προς τον άνθρακα, περιβαλλοντικά βιώσιμης και πλήρως κυκλικής οικονομίας έως το 2050, όπως περιγράφεται στο σχέδιο δράσης της ΕΕ για την κυκλική οικονομία και στην ευρωπαϊκή πράσινη συμφωνία.

Στην Ελλάδα, το Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Κυκλική Οικονομία, το οποίο εγκρίθηκε από το Κυβερνητικό Συμβούλιο Οικονομικής Πολιτικής, αντανάκλα τη στρατηγική δέσμευση στις αρχές της κυκλικής οικονομίας. Το σχέδιο αυτό δίνει έμφαση στην πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων, στη βελτίωση της ανακύκλωσης, στην προώθηση της βιομηχανικής συμβίωσης και στην υποστήριξη κυκλικών καταναλωτικών προτύπων. Έργα όπως το "Σταραμάκι", που παράγει καλαμάκια με βάση το σιτάρι, και οι κυκλικές πρακτικές του Τιτάνα Ελλάδος στην παραγωγή τσιμέντου και δομικών υλικών, απεικονίζουν πρακτικές εφαρμογές αυτών των αρχών. Σε ολόκληρη την Ευρώπη, η υιοθέτηση πρακτικών κυκλικής οικονομίας ποικίλλει σημαντικά. Η διαφοροποίηση αυτή επηρεάζεται από παράγοντες όπως οι περιφερειακές οικονομικές δομές, το πολιτικό περιβάλλον και τα επίπεδα τεχνολογικής προόδου. Ενώ δεν είναι άμεσα διαθέσιμα συγκεκριμένα ποσοστά βιομηχανιών ή τομέων παραγωγής που έχουν μεταβεί πλήρως σε ένα μοντέλο κυκλικής οικονομίας, ο αυξανόμενος αριθμός πρωτοβουλιών και πολιτικών που κατευθύνονται προς κυκλικές πρακτικές υποδηλώνει μια αυξανόμενη δέσμευση.

Τα κίνητρα διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στη διευκόλυνση αυτής της μετάβασης. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει αναπτύξει κατευθυντήριες γραμμές για να υποστηρίξει τις δημόσιες αρχές στον εντοπισμό των καταλληλότερων κινήτρων για την προώθηση της κυκλικής οικονομίας. Τα κίνητρα αυτά έχουν σχεδιαστεί για την αντιμετώπιση των αδυναμιών της αγοράς που εμποδίζουν τη μετάβαση και περιλαμβάνουν τόσο οικονομικά όσο και μη οικονομικά μέτρα. Στόχος τους είναι να δημιουργήσουν αξία, να μειώσουν τον επενδυτικό κίνδυνο, να βελτιώσουν την ανταγωνιστικότητα και να αποφέρουν οικονομικά και κοινωνικά οφέλη.

Το σχέδιο δράσης της ΕΕ για την κυκλική οικονομία περιλαμβάνει μέτρα όπως η ενίσχυση των βιώσιμων προϊόντων, η ενδυνάμωση των καταναλωτών για την πράσινη μετάβαση και η αναθεώρηση των κανονισμών για τα δομικά προϊόντα. Επιπλέον, το σχέδιο προτείνει νέους κανόνες για τις συσκευασίες σε επίπεδο ΕΕ, με στόχο τη βελτίωση του σχεδιασμού για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση και τη μετάβαση σε πλαστικά βιολογικής προέλευσης, βιοδιασπώμενα και κομποστοποιήσιμα πλαστικά. Οι πρωτοβουλίες αυτές συμπληρώνονται από προσπάθειες για την ενσωμάτωση της κυκλικότητας και της βιωσιμότητας σε όλα τα στάδια μιας αλυσίδας αξίας, στοχεύοντας σε βασικούς τομείς όπως τα πλαστικά, τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα, τα ηλεκτρονικά απόβλητα, τα τρόφιμα, το νερό, τα θρεπτικά συστατικά, οι συσκευασίες, οι μπαταρίες, τα οχήματα, τα κτίρια και οι κατασκευές.

Οι δράσεις της Επιτροπής της ΕΕ, όπως η αναθεώρηση του πλαισίου παρακολούθησης της κυκλικής οικονομίας και η υιοθέτηση προτάσεων σχετικά με τους πράσινους ισχυρισμούς και το δικαίωμα επισκευής, ενισχύουν περαιτέρω αυτές τις προσπάθειες. Οι δράσεις αυτές αποτελούν μέρος μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης που περιλαμβάνει την επέκταση της οδηγίας για τον οικολογικό σχεδιασμό σε προϊόντα που δεν σχετίζονται με την ενέργεια και τη δημιουργία ψηφιακών διαβατηρίων προϊόντων για την ανταλλαγή πληροφοριών κατά μήκος του κύκλου ζωής των προϊόντων.

Η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία στην Ελλάδα και σε ολόκληρη την Ευρώπη είναι μια δυναμική και εξελισσόμενη διαδικασία. Οι στρατηγικές δράσεις και τα κίνητρα της ΕΕ αποσκοπούν στην επιτάχυνση αυτής της μετάβασης, αντανακλώντας την αυξανόμενη αναγνώριση του δυναμικού της κυκλικής οικονομίας να προωθήσει τη βιώσιμη ανάπτυξη, την οικονομική ανάπτυξη και τη δημιουργία θέσεων εργασίας. Ωστόσο, ο βαθμός υιοθέτησης ποικίλλει μεταξύ των περιφερειών και των τομέων, ενώ

απαιτούνται συνεχείς προσπάθειες για την αντιμετώπιση των προκλήσεων και την πλήρη αξιοποίηση του δυναμικού της κυκλικής οικονομίας.

Το Ψηφιακό Διαβατήριο Προϊόντων (Digital Product Passport – DPP) αποτελεί ένα καινοτόμο εργαλείο που θεσπίζεται στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας και της στρατηγικής για τη Βιώσιμη και Κυκλική Οικονομία. Σκοπός του είναι να παρέχει λεπτομερείς και επαληθεύσιμες πληροφορίες για τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος, όπως η προέλευση των υλικών, οι δυνατότητες επισκευής, ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης, η περιεκτικότητα σε επικίνδυνες ουσίες, και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα (European Commission, 2022a).

Το θεσμικό πλαίσιο για το DPP καθορίζεται από την πρόταση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για Κανονισμό σχετικά με τα οικολογικά βιώσιμα προϊόντα (Ecodesign for Sustainable Products Regulation – ESPR), που παρουσιάστηκε τον Μάρτιο του 2022. Ο κανονισμός αυτός επεκτείνει τις απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού σε σχεδόν όλα τα φυσικά προϊόντα της ΕΕ και θέτει τη δημιουργία ψηφιακού διαβατηρίου προϊόντων ως υποχρεωτικό στοιχείο για επιλεγμένες κατηγορίες προϊόντων (European Commission, 2022b).

Το DPP συνδέεται στενά με τους στόχους της κυκλικής οικονομίας, καθώς επιτρέπει τη διαφάνεια και την ιχνηλασιμότητα κατά μήκος της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ενισχύει την πληροφόρηση για τον τελικό καταναλωτή και τους φορείς ανακύκλωσης, διευκολύνοντας τη συντήρηση, αναβάθμιση, επαναχρησιμοποίηση και τελικά την ανακύκλωση των προϊόντων (European Parliament, 2023). Επιπλέον, συμβάλλει στη μείωση της σπατάλης πόρων, στην καταπολέμηση της πράσινης παραπλάνησης (greenwashing), και στη διασφάλιση της συμμόρφωσης των προϊόντων με τα πρότυπα της βιωσιμότητας.

Οι πρώτοι τομείς εφαρμογής του DPP περιλαμβάνουν:

- τα ηλεκτρονικά είδη (smartphones, tablets, laptops),
- τα είδη ένδυσης και υποδημάτων,
- τα κατασκευαστικά προϊόντα και υλικά (όπως το σκυρόδεμα, ο χάλυβας και το γυαλί)

(European Commission, 2022b; Ellen MacArthur Foundation, 2023).

Η πιλοτική εφαρμογή του Ψηφιακού Διαβατηρίου Προϊόντων έχει ξεκινήσει ήδη μέσω ευρωπαϊκών έργων, όπως το CIRPASS (Collaborative Initiative for a Digital Product Passport), ενώ η υποχρεωτική εφαρμογή του αναμένεται από το 2026, αρχικά για τα προϊόντα με τον μεγαλύτερο περιβαλλοντικό αντίκτυπο (CIRPASS, 2023). Η Ελλάδα,

ως κράτος μέλος της Ε.Ε., θα υιοθετήσει την εφαρμογή του DPP μέσω εναρμόνισης με τον κανονισμό ESPR, με προβλεπόμενη εφαρμογή στους ίδιους τομείς από το ίδιο χρονοδιάγραμμα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο: ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

Η εξέταση περιπτώσιολογικών μελετών επιτυχημένης βελτιστοποίησης των πόρων στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για την πρακτική εφαρμογή και τα οφέλη τέτοιων πρακτικών. Αυτές οι μελέτες περιπτώσεων αναδεικνύουν τον τρόπο με τον οποίο επιχειρήσεις σε διάφορους τομείς έχουν υιοθετήσει τις αρχές της κυκλικής οικονομίας για τη βελτιστοποίηση της χρήσης των πόρων, τη μείωση των αποβλήτων και τη δημιουργία οικονομικής αξίας.

Μελέτη περίπτωσης 1: Η Philips και το μοντέλο Light-as-a-Service

Η Philips, παγκόσμιος ηγέτης στον τομέα του φωτισμού, εφάρμοσε ένα μοντέλο "Light-as-a-Service" που αποτελεί παράδειγμα βελτιστοποίησης των πόρων στην κυκλική οικονομία. Σε αυτό το μοντέλο, η Philips διατηρεί την κυριότητα των φωτιστικών σωμάτων και πωλεί το φως ως υπηρεσία στους πελάτες. Η προσέγγιση αυτή δίνει κίνητρο στη Philips να δημιουργήσει ανθεκτικές και ενεργειακά αποδοτικές λύσεις φωτισμού που μπορούν εύκολα να συντηρηθούν, να αναβαθμιστούν ή να ανακυκλωθούν. Το μοντέλο "pay-per-lux", που εφαρμόζεται σε έργα όπως το αεροδρόμιο Amsterdam-Schiphol, δείχνει πώς το μοντέλο που βασίζεται στην υπηρεσία μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση της χρήσης πόρων, ευθυγραμμίζοντας τα οικονομικά οφέλη με τη βιωσιμότητα (Bocken et al., 2016).

Μελέτη περίπτωσης 2: Αποστολή μηδέν της Interface

Η Interface, ένας κατασκευαστής αρθρωτών χαλιών, ξεκίνησε ένα ταξίδι με την ονομασία "Αποστολή Μηδέν" για την εξάλειψη των περιβαλλοντικών της επιπτώσεων έως το 2020. Η εταιρεία υιοθέτησε διάφορες κυκλικές πρακτικές, όπως η χρήση ανακυκλωμένων υλικών, η ανάπτυξη πλακιδίων χαλιών που μπορούν να αντικατασταθούν μεμονωμένα και η εφαρμογή ενός προγράμματος επιστροφής χρησιμοποιημένων χαλιών. Οι πρακτικές αυτές μείωσαν σημαντικά την εξάρτηση της εταιρείας από παρθένα υλικά και ελαχιστοποίησαν τα απόβλητα. Η προσέγγιση της Interface για την ανακύκλωση κλειστού κύκλου και τη βιώσιμη προμήθεια όχι μόνο μείωσε το περιβαλλοντικό της αποτύπωμα, αλλά και την τοποθέτησε ως ηγέτη στις βιώσιμες επιχειρηματικές πρακτικές (Stahel, 2016).

Μελέτη περίπτωσης 3: Πρόγραμμα ανακατασκευής της Renault

Η Renault, η γαλλική αυτοκινητοβιομηχανία, λειτουργεί μία από τις μεγαλύτερες εγκαταστάσεις ανακατασκευής στον κόσμο. Η εγκατάσταση ανακατασκευάζει εξαρτήματα αυτοκινήτων, όπως κινητήρες και κιβώτια ταχυτήτων, ώστε να είναι εξίσου καλά με καινούργια. Η διαδικασία αυτή χρησιμοποιεί λιγότερη ενέργεια και λιγότερους πόρους σε σύγκριση με την κατασκευή νέων εξαρτημάτων και προσφέρει στους πελάτες μια οικονομικά αποδοτική εναλλακτική λύση έναντι των νέων εξαρτημάτων. Το πρόγραμμα ανακατασκευής της Renault δείχνει πώς μπορούν να εφαρμοστούν πρακτικές κυκλικής οικονομίας στην αυτοκινητοβιομηχανία, οδηγώντας σε βελτιστοποίηση των πόρων και οικονομικά οφέλη (Lacy & Rutqvist, 2016).

Μελέτη περίπτωσης 4: Πρωτοβουλία της H&M για τη συλλογή ενδυμάτων

Η H&M, μια παγκόσμια εταιρεία λιανικής πώλησης μόδας, ξεκίνησε μια πρωτοβουλία συλλογής ενδυμάτων, στο πλαίσιο της οποίας οι πελάτες ενθαρρύνονται να φέρνουν παλιά ρούχα οποιασδήποτε μάρκας στα καταστήματα H&M για ανακύκλωση. Τα ρούχα που συλλέγονται είτε επαναχρησιμοποιούνται, είτε μεταπωλούνται, είτε ανακυκλώνονται σε νέα προϊόντα, όπως μονωτικό υλικό για την αυτοκινητοβιομηχανία. Η πρωτοβουλία αυτή όχι μόνο μειώνει τα υφασμάτινα απόβλητα, αλλά αναδεικνύει επίσης τις δυνατότητες για κυκλικές πρακτικές στη βιομηχανία της μόδας, έναν τομέα που συχνά επικρίνεται για τις περιβαλλοντικές του επιπτώσεις (Geissdoerfer et al., 2017).

Μελέτη περίπτωσης 5: Ανακύκλωση κλειστού κύκλου της Dell

Η Dell, μια κορυφαία εταιρεία τεχνολογίας, έχει εφαρμόσει ένα σύστημα ανακύκλωσης κλειστού κύκλου για τα προϊόντα της. Η εταιρεία ανακυκλώνει τα πλαστικά που συλλέγονται από τα χρησιμοποιημένα ηλεκτρονικά προϊόντα σε νέα προϊόντα της Dell, μειώνοντας την ανάγκη για πρωτογενή υλικά και μειώνοντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Αυτό το σύστημα κλειστού κύκλου έχει επιτρέψει στην Dell να κατασκευάζει πιο βιώσιμα προϊόντα, ενώ παράλληλα εξοικονομεί πόρους και μειώνει το κόστος παραγωγής (Homrich et al., 2018).

Μελέτη περίπτωσης 6: Διαδικασία ανακατασκευής της Caterpillar

Η Caterpillar, ο κορυφαίος κατασκευαστής εξοπλισμού κατασκευών και εξόρυξης στον κόσμο, διαθέτει ένα ισχυρό πρόγραμμα ανακατασκευής που ανακατασκευάζει εξαρτήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Η διαδικασία αυτή παρατείνει τη διάρκεια ζωής των προϊόντων, μειώνει τα απόβλητα και καταναλώνει σημαντικά λιγότερους πόρους από την κατασκευή νέων εξαρτημάτων. Οι προσπάθειες ανακατασκευής της Caterpillar όχι μόνο παρέχουν στους πελάτες οικονομικά αποδοτικές και βιώσιμες επιλογές, αλλά αποτελούν επίσης παράδειγμα αποδοτικότητας των πόρων στη βαριά κατασκευή (Kirchherr et al., 2017).

Μελέτη περίπτωσης 7: Το μοντέλο Lease-a-Jeans της Mud Jeans

Η Mud Jeans, μια βιώσιμη μάρκα τζιν, προσφέρει ένα μοντέλο "Lease-a-Jeans", όπου οι πελάτες μπορούν να μισθώνουν τζιν αντί να τα αγοράζουν άμεσα. Μόλις λήξει η διάρκεια της μίσθωσης ή τα τζιν δεν είναι πλέον επιθυμητά, οι πελάτες μπορούν να τα επιστρέψουν στη Mud Jeans για ανακύκλωση ή ανακαίνιση. Το μοντέλο αυτό ενθαρρύνει την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση των υλικών, μειώνοντας τα απόβλητα και προωθώντας τη βιώσιμη κατανάλωση στη βιομηχανία της μόδας (Korhonen et al., 2018).

Αυτές οι μελέτες περιπτώσεων καταδεικνύουν τον τρόπο με τον οποίο εταιρείες σε διάφορους τομείς εφαρμόζουν τις αρχές της κυκλικής οικονομίας για τη βελτιστοποίηση της χρήσης των πόρων και την επίτευξη οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών οφελών. Με την υιοθέτηση μοντέλων όπως το προϊόν ως υπηρεσία, η ανακατασκευή, η ανακύκλωση και η βιώσιμη προμήθεια, οι εταιρείες αυτές όχι μόνο μειώνουν τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις αλλά και ενισχύουν την ανταγωνιστικότητα και την κερδοφορία τους.

Η συγκριτική ανάλυση της κατανάλωσης πόρων μεταξύ γραμμικών και κυκλικών (κυκλικών) συστημάτων οικονομίας είναι απαραίτητη για την κατανόηση της αποτελεσματικότητας και της βιωσιμότητας αυτών των δύο μοντέλων. Η ανάλυση αυτή ρίχνει φως στις επιπτώσεις και των δύο μοντέλων στη χρήση πόρων, στην παραγωγή αποβλήτων και στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα.

Σε μια γραμμική οικονομία, το μοντέλο βασίζεται στην προσέγγιση "πάρε-φτιάξε-διάθεσε". Οι πόροι εξάγονται, μετατρέπονται σε προϊόντα και τελικά απορρίπτονται ως απόβλητα μετά το τέλος της ωφέλιμης ζωής τους. Το μοντέλο αυτό χαρακτηρίζεται από υψηλή εισροή πόρων, υψηλή παραγωγή αποβλήτων και χαμηλή αποδοτικότητα των πόρων. Το γραμμικό μοντέλο στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στη συνεχή εξόρυξη πρώτων υλών, συμβάλλοντας στην εξάντληση των πόρων, στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος και στην αύξηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (Stahel, 2016). Τα απόβλητα που παράγονται στο τέλος του κύκλου ζωής του προϊόντος καταλήγουν συχνά σε χώρους υγειονομικής ταφής ή αποτέφρωσης, οδηγώντας σε ρύπανση και περαιτέρω απώλεια πόρων.

Η κυκλική οικονομία, αντίθετα, έχει σχεδιαστεί για να είναι αναγεννητική και αποκαταστατική. Στόχος της είναι να αποσυνδέσει την οικονομική ανάπτυξη από την κατανάλωση πόρων και να σχεδιάσει την εξάλειψη των αποβλήτων. Σε αυτό το μοντέλο, τα προϊόντα σχεδιάζονται για ανθεκτικότητα, επαναχρησιμοποίηση και ανακυκλωσιμότητα, διατηρώντας τα υλικά σε χρήση για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα και αναγεννώντας τα φυσικά συστήματα. Το κυκλικό μοντέλο μειώνει την ανάγκη για νέες πρώτες ύλες και ελαχιστοποιεί τα απόβλητα μέσω πρακτικών όπως η ανακύκλωση, η ανακατασκευή και η ανακαίνιση (Lacy & Rutqvist, 2016).

- Αποδοτικότητα των πόρων και μείωση των αποβλήτων: Η κυκλική οικονομία είναι πιο αποδοτική ως προς τους πόρους σε σχέση με το γραμμικό μοντέλο. Με την παράταση του κύκλου ζωής των προϊόντων και την ανακύκλωση των υλικών, η κυκλική οικονομία μειώνει την ανάγκη για νέες πρώτες ύλες και ελαχιστοποιεί τη δημιουργία αποβλήτων. Αντίθετα, το γραμμικό μοντέλο οδηγεί σε σημαντική σπατάλη υλικών και χαμηλότερη αποδοτικότητα πόρων (Geissdoerfer et al., 2017).
- Περιβαλλοντικές επιπτώσεις: Η γραμμική οικονομία έχει μεγαλύτερο περιβαλλοντικό αντίκτυπο λόγω της εξάρτησής της από την εξόρυξη πρώτων υλών και τη δημιουργία αποβλήτων, συμβάλλοντας στη ρύπανση,

τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και την καταστροφή των οικοτόπων. Η κυκλική οικονομία, με την ελαχιστοποίηση των αποβλήτων και την αποτελεσματικότερη χρήση των πόρων, μειώνει σημαντικά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Homrich et al., 2018).

- Οικονομικές επιπτώσεις: Ενώ το γραμμικό μοντέλο μπορεί να έχει χαμηλότερο βραχυπρόθεσμο κόστος λόγω των καθιερωμένων αλυσίδων εφοδιασμού και των διαδικασιών παραγωγής, αντιμετωπίζει μακροπρόθεσμους οικονομικούς κινδύνους λόγω της έλλειψης πόρων και των περιβαλλοντικών κανονισμών. Η κυκλική οικονομία, αν και απαιτεί αρχικές επενδύσεις για τον επανασχεδιασμό προϊόντων και συστημάτων, προσφέρει μακροπρόθεσμα οικονομικά οφέλη μέσω της εξοικονόμησης πόρων, νέων επιχειρηματικών ευκαιριών και μειωμένου κόστους περιβαλλοντικής συμμόρφωσης (Bocken et al., 2016).
- Ασφάλεια πόρων: Η κυκλική οικονομία ενισχύει την ασφάλεια των πόρων μειώνοντας την εξάρτηση από παρθένα υλικά και προωθώντας τη χρήση ανανεώσιμων και ανακυκλώσιμων υλικών. Αντίθετα, η εξάρτηση του γραμμικού μοντέλου από τους πεπερασμένους πόρους ενέχει κινδύνους έλλειψης πόρων και αστάθειας των τιμών (Korhonen et al., 2018).
- Καινοτομία και ανταγωνιστικότητα: Η κυκλική οικονομία ωθεί την καινοτομία στον σχεδιασμό προϊόντων, την επιστήμη των υλικών και τα επιχειρηματικά μοντέλα. Αυτή η καινοτομία όχι μόνο ενισχύει την ανταγωνιστικότητα αλλά οδηγεί και σε νέες ευκαιρίες στην αγορά. Το γραμμικό μοντέλο, που είναι λιγότερο προσαρμοστικό στους περιορισμούς των πόρων και στις περιβαλλοντικές εκτιμήσεις, μπορεί να υστερεί σε καινοτομία και ανταγωνιστικότητα (Kirchherr et al., 2017).
- Συμπεριφορά των καταναλωτών: Η κυκλική οικονομία ενθαρρύνει τη βιώσιμη καταναλωτική συμπεριφορά, όπως η αυξημένη χρήση ανακυκλωμένων και ανακατασκευασμένων προϊόντων. Το γραμμικό μοντέλο, ωστόσο, προάγει μια κουλτούρα αναλώσιμης χρήσης και υψηλής κατανάλωσης, η οποία δεν είναι βιώσιμη μακροπρόθεσμα (Ritzén & Sandström, 2017).

Συμπεράσματα

Εν κατακλείδι, η διερεύνηση των διαφόρων πτυχών της κυκλικής οικονομίας αποκαλύπτει την πολύπλευρη φύση της και τις πολυάριθμες προκλήσεις και ευκαιρίες που παρουσιάζει. Η κυκλική οικονομία αντιπροσωπεύει μια αλλαγή παραδείγματος από το παραδοσιακό γραμμικό μοντέλο "παίρνω-φτιάχνω-απορρίπτω", δίνοντας έμφαση στην αποδοτικότητα των πόρων, τη βιωσιμότητα και τη δημιουργία συστημάτων κλειστού κύκλου. Η εφαρμογή της, ενώ υπόσχεται σημαντικά περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη, δεν στερείται πολυπλοκότητας.

Η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία απαιτεί την ενσωμάτωση των κυκλικών αρχών σε διάφορους τομείς και στάδια του κύκλου ζωής του προϊόντος. Αυτό περιλαμβάνει το σχεδιασμό προϊόντων για ανθεκτικότητα και ανακυκλωσιμότητα, την υιοθέτηση επιχειρηματικών μοντέλων όπως το προϊόν ως υπηρεσία και την εφαρμογή πρακτικών όπως η ανακύκλωση, η ανακατασκευή και η ανακαίνιση. Εταιρείες όπως η Philips και η Renault έχουν αποδείξει τη σκοπιμότητα και τα οφέλη τέτοιων μοντέλων, επιδεικνύοντας καινοτομία και ηγετική θέση στους αντίστοιχους κλάδους τους.

Οι τεχνολογικές εξελίξεις διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στην ενεργοποίηση της κυκλικής οικονομίας. Ωστόσο, υπάρχουν αξιοσημείωτα κενά, ιδίως στην ανακύκλωση σύνθετων υλικών, στις διαδικασίες ανακατασκευής και στην ανάπτυξη υλικών βιολογικής προέλευσης και πράσινης χημείας. Η αντιμετώπιση αυτών των κενών απαιτεί συνεχή έρευνα και ανάπτυξη, μαζί με επενδύσεις σε νέες τεχνολογίες και συστήματα.

Η κυκλική οικονομία παρουσιάζει διάφορες οικονομικές εκτιμήσεις για τις επιχειρήσεις, συμπεριλαμβανομένων των αρχικών επενδύσεων, των αλλαγών στα μοντέλα εσόδων, της εξοικονόμησης κόστους και των νέων ευκαιριών στην αγορά. Υπάρχει ανάγκη για τις επιχειρήσεις να εξισορροπήσουν το βραχυπρόθεσμο κόστος με τους μακροπρόθεσμους στόχους βιωσιμότητας. Επιπλέον, η κυκλική οικονομία προσφέρει ένα μέσο για τον μετριασμό των κινδύνων που συνδέονται με τη σπανιότητα των πόρων και τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς.

Οι πολιτικές και οι κανονισμοί επηρεάζουν σημαντικά την υιοθέτηση πρακτικών κυκλικής οικονομίας. Αποτελεσματικά μέτρα πολιτικής, όπως οι εντολές ανακύκλωσης, η διευρυμένη ευθύνη του παραγωγού και τα κίνητρα για βιώσιμο σχεδιασμό, μπορούν να προωθήσουν τη μετάβαση στην κυκλική οικονομία. Ωστόσο,

το ρυθμιστικό περιβάλλον πρέπει να είναι εναρμονισμένο και υποστηρικτικό για να διευκολυνθεί αυτή η μετάβαση.

Οι πολιτιστικές και οργανωτικές προκλήσεις, συμπεριλαμβανομένης της αντίστασης στην αλλαγή, των παγιωμένων καταναλωτικών συμπεριφορών και της ανάγκης ευαισθητοποίησης και κατανόησης των κυκλικών αρχών, αποτελούν σημαντικά εμπόδια. Η υπέρβαση αυτών των προκλήσεων απαιτεί μια συστημική προσέγγιση, που περιλαμβάνει εκπαίδευση, δέσμευση της ηγεσίας και αποτελεσματική διαχείριση της αλλαγής.

Η συμπεριφορά των καταναλωτών είναι ζωτικής σημασίας για την προώθηση της κυκλικής οικονομίας. Οι εκστρατείες ευαισθητοποίησης του κοινού και η εκπαίδευση είναι απαραίτητες για τη μεταστροφή των προτιμήσεων των καταναλωτών προς βιώσιμα προϊόντα και πρακτικές. Η ενθάρρυνση υπεύθυνων καταναλωτικών προτύπων και η συμμετοχή σε κυκλικές πρακτικές είναι ουσιώδους σημασίας για την επιτυχία της κυκλικής οικονομίας.

Η συνεργασία μεταξύ διαφόρων ενδιαφερόμενων φορέων, συμπεριλαμβανομένων των επιχειρήσεων, των κυβερνήσεων, των ακαδημαϊκών και των καταναλωτών, είναι ζωτικής σημασίας για την προώθηση της κυκλικής οικονομίας. Η καινοτομία, όχι μόνο στην τεχνολογία αλλά και στα επιχειρηματικά μοντέλα και την πολιτική, είναι ζωτικής σημασίας για την αντιμετώπιση των προκλήσεων και τη μεγιστοποίηση των οφελών της κυκλικής οικονομίας.

Συνοπτικά, η κυκλική οικονομία προσφέρει μια οδό προς τη βιώσιμη ανάπτυξη, εξισορροπώντας την οικονομική ανάπτυξη με την περιβαλλοντική διαχείριση. Η επιτυχής υλοποίησή της απαιτεί μια ολιστική προσέγγιση, η οποία θα εξετάζει τεχνολογικές, οικονομικές, πολιτικές, πολιτιστικές και συμπεριφορικές πτυχές. Με την υιοθέτηση των αρχών της κυκλικής οικονομίας, οι κοινωνίες μπορούν να οικοδομήσουν ένα πιο βιώσιμο, ανθεκτικό και ευημερούν μέλλον.

Βιβλιογραφία

1. Bocken, N. M. P., de Pauw, I., Bakker, C., & van der Grinten, B. (2016). Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33(5), 308-320.

2. Chertow, M. R. (2007). "Uncovering" Industrial Symbiosis. *Journal of Industrial Ecology*, 11(1), 11-30.
3. CIRPASS. (2023). *Digital Product Passport: Building a digital infrastructure for circular economy*. <https://cirpassproject.eu>
4. Ellen MacArthur Foundation. (2013). Towards the Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition. Retrieved from [Ellen MacArthur Foundation website].
5. Ellen MacArthur Foundation. (2023). The Digital Product Passport: enabling circular and sustainable value chains. <https://ellenmacarthurfoundation.org>
6. European Commission. (2020). Circular Economy Action Plan. Brussels: European Commission.
7. European Commission. (2022a). *Sustainable Products Initiative*. <https://environment.ec.europa.eu>
8. European Commission. (2022b). *Proposal for a Regulation establishing a framework for setting ecodesign requirements for sustainable products*. COM(2022) 142 final.
9. European Parliament. (2023). *Digital Product Passport: what is it and how does it work?*. <https://www.europarl.europa.eu>
10. Geissdoerfer, M., Morioka, S. N., de Carvalho, M. M., & Evans, S. (2018). Business models and supply chains for the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 190, 712-721.
11. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768.
12. Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S. (2016). A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, 114, 11-32.

13. Homrich, A. S., Galvão, G., Abadia, L. G., & Carvalho, M. M. (2018). The circular economy umbrella: Trends and gaps on integrating pathways. *Journal of Cleaner Production*, 175, 525-543.
14. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232.
15. Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). Circular Economy: The Concept and its Limitations. *Ecological Economics*, 143, 37-46.
16. Lacy, P., & Rutqvist, J. (2016). *Waste to Wealth: The Circular Economy Advantage*. Palgrave Macmillan.
17. Ritzén, S., & Sandström, G. Ö. (2017). Barriers to the Circular Economy – integration of perspectives and domains. *Procedia CIRP*, 64, 7-12.
18. Stahel, W. R. (2016). The Circular Economy. *Nature*, 531, 435-438.
19. Tukker, A. (2015). Product services for a resource-efficient and circular economy – a review. *Journal of Cleaner Production*, 97, 76-91.
20. United Nations. (2015). *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. New York: United Nations.
21. United Nations Environment Programme. (2019). *Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want*. Retrieved from [\[https://www.unep.org/\]](https://www.unep.org/).

Δήλωση

Βεβαιώνω ότι η παρούσα εργασία είναι δική μου, δεν έχει συγγραφεί από άλλο πρόσωπο με ή χωρίς αμοιβή, δεν έχει αντιγραφεί από δημοσιευμένη ή αδημοσίευτη εργασία άλλου και δεν έχει προηγουμένως υποβληθεί για βαθμολόγηση στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας ή αλλού. Βεβαιώνω ότι είμαι εν γνώσει των κανόνων περί λογοκλοπής του ΤΜΧΠΠΑ και ότι στο πλαίσιο αυτού έχουν τηρηθεί όλοι οι κανόνες κατά την ακαδημαϊκή δεοντολογία, σχετικά με αναφορές, βιβλιογραφία, κ.λ.π., τόσο από έντυπες όσο και από ηλεκτρονικές πηγές. Σε περίπτωση λογοκλοπής αποδέχομαι όλες ανεξαιρέτως τις ποινές που προβλέπουν οι εκάστοτε Κανονισμοί του ΠΘ ή και του ΤΜΧΠΠΑ.

Ημερομηνία: 11/7/2025

Ονοματεπώνυμο: Κωνσταντίνα Λέντα

Υπογραφή: (Υπογραφή Ολογράφως)