

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΠΟΛΕΙΣ



Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Χριστοπούλου Όλγα

Φοιτητής: Ταουσάνης Θωμά

ΒΟΛΟΣ 2022

Circular Economy And Cities

Ευχαριστίες

Ένα μεγάλο ευχαριστώ στην Καθηγήτρια κ. Όλγα Χριστοπούλου για την στήριξη και την υπομονή της στο τελευταίο μου βήμα του προπτυχιακού κύκλου σπουδών καθώς και την συνεισφορά της σε όλη την διάρκεια των σπουδών.

Επιπλέον ένα μεγάλο ευχαριστώ σε όλους του καθηγητές του Τμήματος καθώς και στην Γραμματεία της σχολής για την μόνιμη στήριξη και εξέλιξη που μου πρόσφεραν σαν άνθρωπο και σαν φοιτητή. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω δύο συγκεκριμένους καθηγητές, τον κ. Άρη Σαπουνάκη και κ. Δημήτριο Καλλιώρα.

Το μεγαλύτερο ευχαριστώ στους γονείς μου Δημήτριο και Βασιλική, στον αδερφό μου Ιωάννη και στον άνθρωπο μου την Δανάη που είναι πάντα εκεί για μένα να με στηρίζουν και να με καθοδηγούν.

Βόλος, Σεπτέμβριος 2022

Δήλωση:

Δηλώνω ότι η συγκεκριμένη Διπλωματική εργασία αποτελεί δικό μου δημιούργημα, δεν έχει συγγραφεί από άλλο πρόσωπο με ή χωρίς αμοιβή, δεν έχει αντιγραφεί από δημοσιευμένη η αδημοσίευτη εργασία άλλου και δεν έχει προηγουμένως υποβληθεί για βαθμολόγηση στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας ή άλλο πανεπιστήμιο. Βεβαιώνω ότι είμαι εν γνώσει των κανόνων περί λογοκλοπής του ΤΜΧΠΠΑ και ότι στο πλαίσιο αυτού έχουν εφαρμοστεί όλοι οι κανόνες κατά την ακαδημαϊκή δεοντολογία, σχετικά με αναφορές, βιβλιογραφία, κλπ, τόσο από έντυπες όσο και από ηλεκτρονικές πηγές. Σε περίπτωση λογοκλοπής αντιλαμβάνομαι και συμφωνώ με όλες τις ποινές που εκτιμάτε οι εκάστοτε κανονισμοί του ΠΘ ή του ΤΜΧΠΠΑ.

Ημερομηνία: 19/09/2022

Ονοματεπώνυμο: **Ταουσάνης Θωμάς**

Περιεχόμενα

Περίληψη	5
Abstract.....	7
Κατάλογος διαγραμμάτων	9
Κατάλογος πινάκων.....	9
Κατάλογος σχημάτων	9
1. Εισαγωγή	10
2. Η έννοια της κυκλικής οικονομίας.....	18
2.1 Αστικός περιβαλλοντισμός.....	18
2.2 Η έννοια της κυκλικής οικονομίας.....	20
2.3 Απαρχές της έννοιας της κυκλικής οικονομίας	25
2.4 Ορισμοί της κυκλικής οικονομίας.....	27
2.5 Μοντέλα και πλαίσια της κυκλικής οικονομίας.....	28
2.6 Αλλαγή από πάνω προς τα κάτω και από κάτω προς τα πάνω.....	31
2.7 Τομείς εφαρμογής της κυκλικής οικονομίας.....	33
2.7.1 Κλωστοϋφαντουργία	33
2.7.2 Κατασκευές	36
2.7.3 Αυτοκινητοβιομηχανία.....	38
2.7.4 Επιπλοποιία	39
2.7.5 Γεωργία.....	40

2.7.6 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	40
2.7.7 Logistics.....	41
3. Κυκλικές πόλεις.....	45
3.1 Βασικές αρχές στην εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας στις πόλεις.....	45
3.2 Περιορισμοί και προκλήσεις στην εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας στις πόλεις .	50
3.3 Τα οφέλη βιωσιμότητας από την εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας στις πόλεις ...	54
3.3.1 Οικολογικά οφέλη	54
3.3.2 Υγειονομικά οφέλη.....	57
3.3.3 Κοινωνικά οφέλη.....	59
3.3.4 Οικονομικά οφέλη.....	62
Συμπεράσματα	66
Βιβλιογραφία	68

Περίληψη

Η κυκλική οικονομία συνιστά «ένα μοντέλο παραγωγής και κατανάλωσης, το οποίο περιλαμβάνει την κοινή χρήση, τη μίσθωση (leasing), την επαναχρησιμοποίηση, την επισκευή, την ανακαίνιση και την ανακύκλωση υπαρχόντων υλικών, αγαθών και προϊόντων, με σκοπό τη χρήση για το μέγιστο δυνατό διάστημα». Η κυκλική οικονομία στοχεύει στην αντιμετώπιση παγκόσμιων προκλήσεων, όπως για παράδειγμα η κλιματική αλλαγή, η απώλεια της βιοποικιλότητας, η συσσώρευση αποβλήτων και η ρύπανση του περιβάλλοντος, δίνοντας έμφαση στην εφαρμογή βάσει σχεδιασμού των τριών βασικών αρχών του μοντέλου. Οι τρεις αρχές που απαιτούνται για τη μετατροπή μιας οικονομίας σε κυκλική είναι η εξάλειψη των απορριμμάτων και της ρύπανσης μέσω της προσαρμοστικότητας, η κυκλοφορία των προϊόντων και των υλικών στην κοινότητα μέσω βρόχων και η αναγέννηση της φύσης. Η κυκλική οικονομία έρχεται σε αντίθεση με τη διαδεδομένη και ευρέως εγκαθιδρυμένη γραμμική οικονομία, που χαρακτηρίζει και καθορίζει τη συντριπτική πλειοψηφία των αγορών παγκοσμίως.

Σε μια γραμμική οικονομία, οι φυσικοί πόροι μετατρέπονται σε προϊόντα, τα οποία μετά τη χρήση θα μετατραπούν σε απόβλητα, λόγω του τρόπου με τον οποίο έχουν σχεδιαστεί και κατασκευαστεί. Η διαδικασία αυτή συνοψίζεται στην αρχή «take, make, waste», η οποία με λακωνικό τρόπο περιγράφει την πορεία ενός φυσικού πόρου από την άντλησή του από την φύση (take) και τη μετατροπή του σε προϊόν (make), μέχρι την απόρριψή του (waste), ως απόβλητο πλέον, και πάλι σε αυτή. Αντίθετα, η κυκλική οικονομία εισάγει τις έννοιες της επαναχρησιμοποίησης, της κοινής χρήσης, της επισκευής και επιδιόρθωσης, της ανακατασκευής και της ανακύκλωσης για τη δημιουργία ενός συστήματος κλειστού βρόχου, ελαχιστοποιώντας τους εισρεούμενους πόρους, τα παραχθέντα απόβλητα, τα εκπεμπόμενα ρυπογόνα αέρια και τελικώς την προκαλούμενη περιβαλλοντική ρύπανση. Τα προϊόντα κατασκευάζονται, κατά συνέπεια, με τέτοιο τρόπο, ώστε να λαμβάνονται υπόψιν όλες οι προαναφερθείσες έννοιες και να μπορούν να εφαρμοστούν, μεγιστοποιώντας τη λαμβανόμενη αξία των μετασχηματισμένων σε προϊόντων φυσικών πόρων. Η κυκλική

οικονομία στοχεύει στη διατήρηση των προϊόντων, των υλικών, του εξοπλισμού και των υποδομών σε χρήση για το μέγιστο δυνατό χρονικό διάστημα, βελτιώνοντας έτσι την παραγωγικότητα αυτών των πόρων. Η «χαμένη» ενέργεια και τα προς αποβολή υλικά θα πρέπει να συνιστούν εισροές σε άλλα συστήματα διεργασιών, είτε ως συστατικά για μια άλλη βιομηχανική διαδικασία είτε ως αναγεννητικοί πόροι για τη φύση. Το ίδρυμα Ellen MacArthur ορίζει την κυκλική οικονομία ως μια βιομηχανική οικονομία που είναι επανορθωτική ή αναγεννητική εκ σχεδιασμού.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιάσει, μέσω της ανασκόπησης της διεθνούς βιβλιογραφίας, την εφαρμογή των αρχών της κυκλικής οικονομίας, σε αστικό επίπεδο. Εάν οι πόλεις μπορούσαν να μετασχηματιστούν και μετατραπούν σε αναγεννητικά και προσαρμοστικά αστικά οικοσυστήματα, στα οποία οι βρόχοι των πόρων είναι κλειστοί και η έννοια της αποβολής των υλικών παρωχημένη, το οικολογικό τους αποτύπωμα θα μειωνόταν. Επιπλέον, καθ' αυτόν τον τρόπο, αυξάνεται η ασφάλεια των αστικών πόρων, βελτιώνεται η υγεία των αστικών πληθυσμών και μειώνονται οι αστικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Αυτοί είναι και οι βασικοί στόχοι που ορίζουν και καθορίζουν την κυκλική πόλη. Οι κυκλικές πόλεις αναδύονται μέσα από τη διαδικασία της κυκλικής ανάπτυξης. Η κυκλική ανάπτυξη μεταβάλλει τα συστήματα παροχής των πόλεων για να επιτρέψει την ανάπτυξη κυκλικών πρακτικών εκ μέρους των κατοίκων. Η μετατροπή μιας πόλης σε κυκλική εκδηλώνεται με την υιοθέτηση κυκλικών συστημάτων τροφίμων και κατασκευών, την ανακύκλωση του νερού και των θρεπτικών συστατικών, την προσαρμοζόμενη επαναχρησιμοποίηση των χώρων με την συνεπακόλουθη ανάδυση ποικίλων δραστηριοτήτων, την βιοαποκατάσταση μολυσμένων περιοχών και την ενσωμάτωση γαλαζοπράσινων υποδομών σε όλες τις πόλεις. Η παρούσα μελέτη παρουσιάζει την έννοια της κυκλικής οικονομίας, την ορίζει, καταγράφει τα πλαίσια και της πρακτικές της και την τοποθετεί σε αστικό επίπεδο, επισημαίνοντας τις αρχές εφαρμογής της στις πόλεις, τις προκλήσεις που ενέχει και τα οφέλη που επιφέρει.

Abstract

The circular economy is a model of production and consumption, which includes the sharing, leasing, reuse, repair, renovation and recycling of existing goods and products, in order to use them to the maximum. space". The circular economy aims to address global challenges, such as climate change, biodiversity loss, waste accumulation and environmental pollution, with an emphasis on implementation based on the three basic principles of the model. The three principles required to turn an economy into a circular one are the elimination of waste and pollution through adaptability, the circulation of products and materials in the community through loops and the regeneration of nature. The circular economy contrasts with the widespread and widely established linear economy, which characterizes and defines the vast majority of markets worldwide.

In a linear economy, natural resources are converted into products, which after use will be converted into waste, due to the way they are designed and constructed. This process is summarized in the principle "take, make, waste", which succinctly describes the course of a natural resource from its extraction by nature (take) and its transformation into a product (make), until its disposal (waste), as waste now, again in it. Instead, the circular economy introduces the concepts of reuse, sharing, repair and overhaul, reconstruction and recycling to create a closed loop system, minimizing inputs, generated waste, emissions and pollutants. environmental pollution. The products are therefore manufactured in such a way that all the above concepts are taken into account and can be applied, maximizing the obtained value of the natural resources transformed into products. The circular economy aims to keep products, materials, equipment and infrastructure in use for as long as possible, thus improving the productivity of these resources. The "lost" energy and materials to be disposed of and the "lost" energy should be inputs to other process systems, either as components for another industrial process or as regenerative resources for nature. The Ellen MacArthur Foundation defines the circular economy as an industrial economy that is remedial or regenerative by design.

The purpose of this paper is to present, through the review of the international literature, the application of the principles of the circular economy, at the urban level. If cities could be transformed and transformed into regenerative and adaptive urban ecosystems, in which the loops of resources are closed and the concept of material disposal obsolete, their ecological footprint would be reduced. In addition, in this way, the security of urban resources is increased, the health of urban populations is improved, and urban greenhouse gas emissions are reduced. These are the main goals that define the circular city. Circular cities emerge through the process of circular development. Circular development changes the supply systems of cities to allow the development of circular practices by residents. The transformation of a city into a circular one is manifested by the adoption of circular food and construction systems, the recycling of water and nutrients, the adaptive reuse of spaces with the consequent emergence of various activities, the bioremediation of contaminated areas and the integration of all. The present study presents the concept of the circular economy, defines it, records its contexts and practices and places it at the urban level, highlighting the principles of its application in cities, the challenges and the benefits.

Κατάλογος διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1. Η εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας στον τομέα των κατασκευών σύμφωνα με τον οδικό χάρτη του Λονδίνου (LWARB, 2015)	16
Διάγραμμα 2. Ιεραρχία των επιλογών διαχείρισης των τροφίμων και των ποτών σύμφωνα με τον οδικό χάρτη του Λονδίνου (LWARB, 2015)	17

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1. Το πλαίσιο ReSOLVE προσαρμοσμένο από τον EMF (2015) (Prendeville, et al., 2016).....	29
---	----

Κατάλογος σχημάτων

Σχήμα 1. Μία κυκλική προσέγγιση στη διαχείριση πόρων σε αστικό περιβάλλον (Williams, 2019).....	12
Σχήμα 2. Κυκλική ανάπτυξη (Williams, 2021)	14
Σχήμα 3. Συστατικά στοιχεία της Ανάλυσης του Κύκλου Ζωής (Life-Cycle Analysis – LCA)	23

1. Εισαγωγή

Η βιομηχανική ανάπτυξη έχει επιφέρει τεράστια οικονομική πρόοδο, αλλά ταυτόχρονα έχει ασκήσει και τεράστια πίεση στους διαθέσιμους πόρους του πλανήτη. Σε παγκόσμιο επίπεδο, η κατανάλωση υλικών έχει οκταπλασιαστεί τα τελευταία 100 χρόνια (Krausmann et al., 2009) ενώ αναμένεται να έχει τριπλασιαστεί σε σχέση με τη σημερινή κατάσταση έως το 2050 (UNEP, 2011). Οι πιθανές συνέπειες αυτού περιλαμβάνουν την έλλειψη διαθέσιμων πόρων, εύφορης γης, πόσιμου νερού και καθαρού αέρα (Ellen Macarthur Foundation, 2012), συνθήκες που νομοτελειακά θα οδηγήσουν σε παγκόσμια αστάθεια των τιμών (McKinsey Global Institute, 2011).

Οι πόλεις είναι μεταβλητές, πολύπλευρες οντότητες οι οποίες θεωρούνται ως όλο και πιο σημαντικές στην παγκόσμια μετάβαση σε μια βιώσιμη κοινωνία (Loorbach and Shirogama, 2016). Το 75% των παγκόσμιων φυσικών πόρων και το 80% του παγκόσμιου ενεργειακού εφοδιασμού καταναλώνονται στις πόλεις. Επιπλέον, από τις πόλεις απελευθερώνεται περίπου το 75% των συνολικών αερίων του θερμοκηπίου (UNEP-DTIE, 2012). Η αστικοποίηση σημαίνει ότι σχεδόν το 50% του παγκόσμιου πληθυσμού ζει πλέον σε πόλεις και αυτή η τάση αναμένεται να συνεχίσει να οδηγήσει σε ποσοστό αστικοποίησης της τάξης του 70% έως το 2050 (UN DESA, 2013). Συμπεραίνεται, λοιπόν, ότι η αστικοποίηση εξακολουθεί να έχει αυξητική τάση, με περισσότερους ανθρώπους να συσσωρεύονται στα σημεία των πόλεων, και κατά συνέπεια τα σημεία αυτά να μετατρέπονται σε μεγάλους καταναλωτές φυσικών και ενεργειακών πόρων και ταυτόχρονα μεγάλους ρυπαντές τους περιβάλλοντος. Η υγεία των αστικών οικοσυστημάτων υπονομεύεται, επιφέροντας καταστρεπτικές συνέπειες στις πόλεις, οι οποίες περιλαμβάνουν πλημμύρες, ξηρασίες, καύσωνες, μόλυνση, μειωμένη βιοποικιλότητα, έλλειψη αστικής χλωρίδας και πανίδας, υποβάθμιση της ποιότητας του εδάφους και υπεδάφους. Όλες αυτές οι παράμετροι απειλούν την υγεία και τη βιωσιμότητα των αστικών πληθυσμών (Williams, 2021).

Οι κίνδυνοι της κλιματικής αλλαγής είναι καθοριστικοί για την επιβίωση των πόλεων (πλημμύρες, ξηρασίες, καταιγίδες, άνοδος της στάθμης της θάλασσας) και η μελλοντική προστασία των πόλεων είναι πρωταρχικής σημασίας (Parry, 2007· Rosenzweig et al., 2011). Αυτό σημαίνει ότι οι διαχειριστές των πόλεων (συμπεριλαμβανομένων των υπευθύνων χάραξης πολιτικής, των πολεοδόμων, των δημάρχων κ.ά.) θα πρέπει να ηγηθούν σε ζητήματα αστικής βιωσιμότητας και να αντιμετωπίσουν την κλιματική αλλαγή σε επίπεδο πόλης. Οι τοπικές κυβερνήσεις έχουν εκτεταμένη γνώση του περιβάλλοντος, της αυτοδιοίκησης και της αυτονομίας τους στον αστικό σχεδιασμό, το νερό, τα απόβλητα και τις δημόσιες συγκοινωνίες (Erickson and Tempest, 2014).

Εάν οι πόλεις ήταν σε θέση να υιοθετήσουν τις αρχές της αναγέννησης και της προσαρμοστικότητας, θα δημιουργούνταν αστικά οικοσυστήματα, στα οποία οι βρόχοι των πόρων θα ήταν κλειστοί και τα απόβλητα μηδαμινά, με σαφώς μικρότερο οικολογικό αποτύπωμα. Επιπλέον, η ασφάλεια των αστικών πόρων θα αυξανόταν, η υγεία των αστικών πληθυσμών θα βελτιωνόταν και οι αστικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου θα μειώνονταν. Αυτοί είναι οι βασικοί στόχοι που ορίζουν την κυκλική πόλη. Οι κυκλικές πόλεις αναδύονται μέσα από τη διαδικασία της κυκλικής ανάπτυξης. Η κυκλική ανάπτυξη μεταβάλλει τα συστήματα παροχής των πόλεων - αστική υποδομή, διαδικασίες και δραστηριότητες – προκειμένου να δημιουργηθούν οι συνθήκες για την υιοθέτηση κυκλικών πρακτικών από τους κατοίκους. Ως εκ τούτου, μια κυκλική αναπτυξιακή προσέγγιση για την ανάπλαση και την ανανέωση των πόλεων, θα μπορούσε να βοηθήσει στην αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων (Williams, 2021).

Η σύγχρονη βιβλιογραφία έχει κατά βάση επικεντρωθεί σε μία «στενή» προοπτική της κυκλικής οικονομίας, η οποία βασίζεται στην αύξηση της αποδοτικότητας της διαχείρισης των πόρων μέσα από τις παραγωγικές διαδικασίες, με στόχο τη μεγιστοποίηση των οικονομικών κερδών των επιχειρήσεων (Boulding, 2019· Camilleri, 2019· Ellen MacArthur foundation, 2015· Jackson, 2016). Σε αυτή τη βιβλιογραφία, οι κυκλικές πόλεις ορίζονται ως τέτοιες, μέσα στις οποίες οι βιομηχανικοί μέτοχοι υιοθετούν κλειστούς βρόχους για τις παραγωγικές διαδικασίες και τα επιχειρηματικά μοντέλα (Williams, 2019). Τα αστικά

συστήματα παροχών, όπως τα συστήματα παροχής ενέργειας, νερού, μεταφοράς κ.ά., οι κοινωνικές πρακτικές και ο τρόπος ζωής των κατοίκων των πόλεων, δε λαμβάνονται υπόψη. Με όρους βιώσιμων αναπτυξιακών στόχων, η επικέντρωση τοποθετείται στην υπεύθυνη παραγωγή, τη βιομηχανική καινοτομία και την οικονομική ανάπτυξη.

Σχήμα 1. Μία κυκλική προσέγγιση στη διαχείριση πόρων σε αστικό περιβάλλον (Williams, 2019)

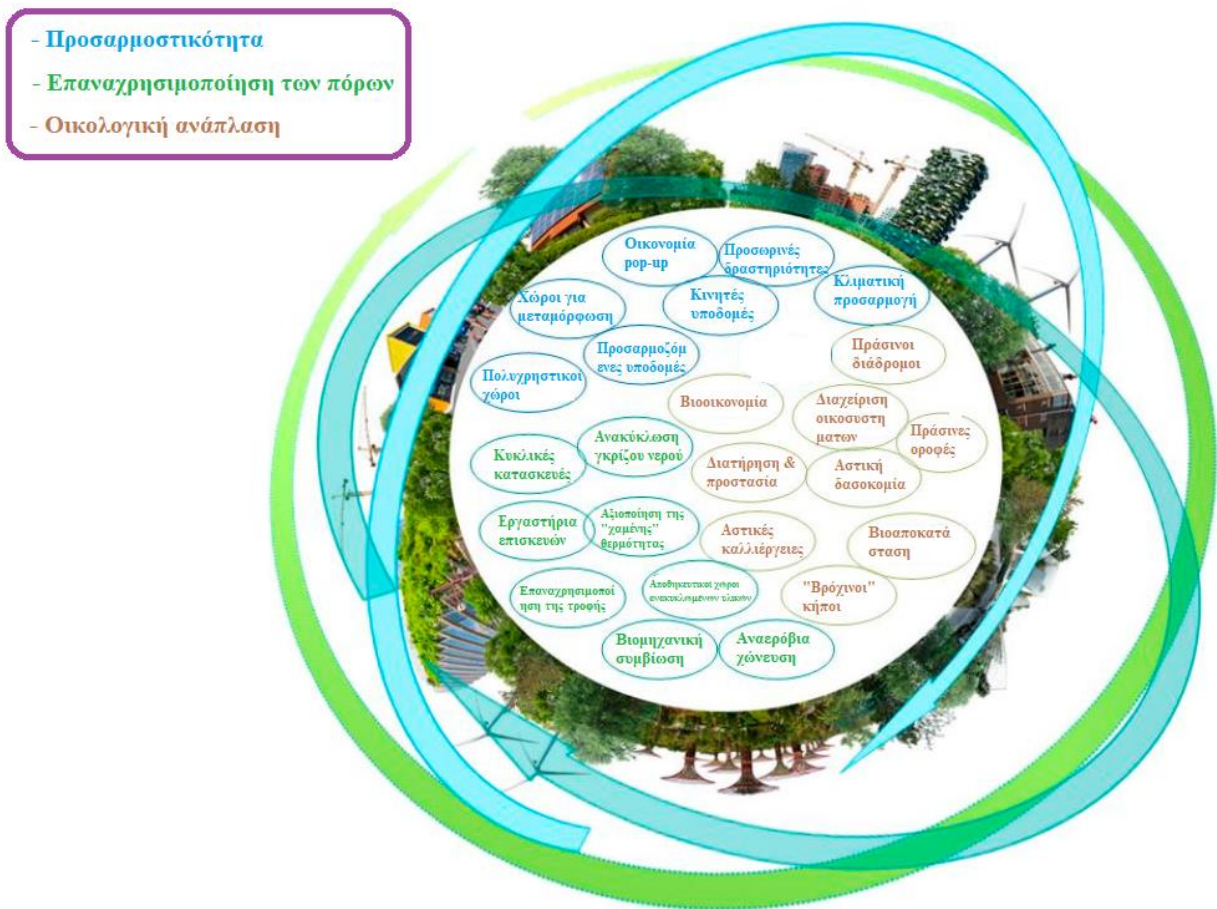


Εν αντιθέσει, η κυκλική ανάπτυξη συνιστά ένα νέο, πρωτοποριακό μοντέλο για την αστική ανάπτυξη, το οποίο επικεντρώνεται στις διαδικασίες δημιουργίας των υποδομών και των αστικών δραστηριοτήτων που υποστηρίζουν τα κυκλικά αστικά συστήματα. Αυτά τα συστήματα είναι φυσικά, κοινωνικά και τεχνητά, και υποστηρίζουν τους τεχνικούς,

βιολογικούς και κοινωνικοοικονομικούς κύκλους. Η κυκλική ανάπτυξη επιτρέπει στις πόλεις να προσαρμόζονται σε δραστικές μεταβολές και μακροπρόθεσμες αλλαγές με το ελάχιστο δυνατό οικολογικό αποτύπωμα. Στόχος είναι η μείωση της αστικής κατανάλωσης των πόρων (υλικά, γη, νερό, υποδομές και ενέργεια) και η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και της προκαλούμενης ρύπανσης και μόλυνσης γενικότερα, παράλληλα με την αναγέννηση των αστικών οικοσυστημάτων και τη δόμηση της αστικής ανθεκτικότητας (Williams, 2020).

Στις κυκλικές πόλεις, οι δράσεις της επαναχρησιμοποίησης των πόρων, της προσαρμογής και της οικολογικής αναγέννησης εφαρμόζονται συνδυαστικά για την επίτευξη της κυκλικής ανάπτυξης. Η εικόνα 1 παρουσιάζει μερικές από τις διαδικασίες και τις δραστηριότητες που καθορίζουν την αστική κυκλική ανάπτυξη. Η επαναχρησιμοποίηση των πόρων, η οποία περιλαμβάνει την ανακύκλωση και την ανάκτηση, ενθαρρύνεται μέσω της διαθεσιμότητας κυκλικών συστημάτων υποδομών, όπως για παράδειγμα συστήματα ανακύκλωσης γκρίζου νερού, ανανεώσιμες υποδομές κ.ά., και την εισαγωγή νέων κυκλικών διαδικασιών, όπως η μετατροπή των οργανικών αποβλήτων σε ενέργεια κ.τ.λ. Η αστική μορφή είναι επίσης πιθανό να μεταβάλλεται προκειμένου να διαμορφώνεται κατάλληλα εξυπηρετεί αυτές τις διαδικασίες και τις δραστηριότητες. Επιπρόσθετα, πιθανές αλλαγές στα τοπικά συστήματα παροχής (π.χ. τοπικές τράπεζες τροφίμων, ιστοσελίδες ανακύκλωσης, εργαστήρια επισκευών κ.ά.) μπορούν να ενθαρρύνουν τους κατοίκους να υιοθετήσουν τις πρακτικές της επαναχρησιμοποίησης και της ανακύκλωσης των πόρων (Williams, 2021).

Σχήμα 2. Κυκλική ανάπτυξη (Williams, 2021)



Η κυκλική ανάπτυξη «παράγει» προσαρμοσμένες πόλεις, προσφέροντας χώρους για μεταμορφώσεις, προσαρμογές και ανάπτυξη, καθώς και υποδομή η οποία εξελίσσεται με βάση τις υφιστάμενες ανάγκες. Παράλληλα, η κυκλική ανάπτυξη εισάγει διαδικασίες (π.χ. συνεργατικός σχεδιασμός, συμπαροχή, τακτική αστυφιλία) οι οποίες υποστηρίζουν τη μάθηση εντός των κοινοτήτων και ενθαρρύνουν την αυτοοργάνωση. Τα αστικά πειράματα παρέχουν την ευκαιρία ελέγχου των νέων κυκλικών συστημάτων παροχών και επιτρέπουν στις κοινότητες τη γρήγορη προσαρμογή στα μεταβαλλόμενα πλαίσια. Η προσαρμοστικότητα επιτρέπει στην υποδομή και τις κοινότητες να μεταμορφώνονται ώστε

να μπορούν να καλύψουν τις νέες απαιτήσεις, αυξάνοντας με αυτόν τον τρόπο την αστική ανθεκτικότητα (Williams, 2021).

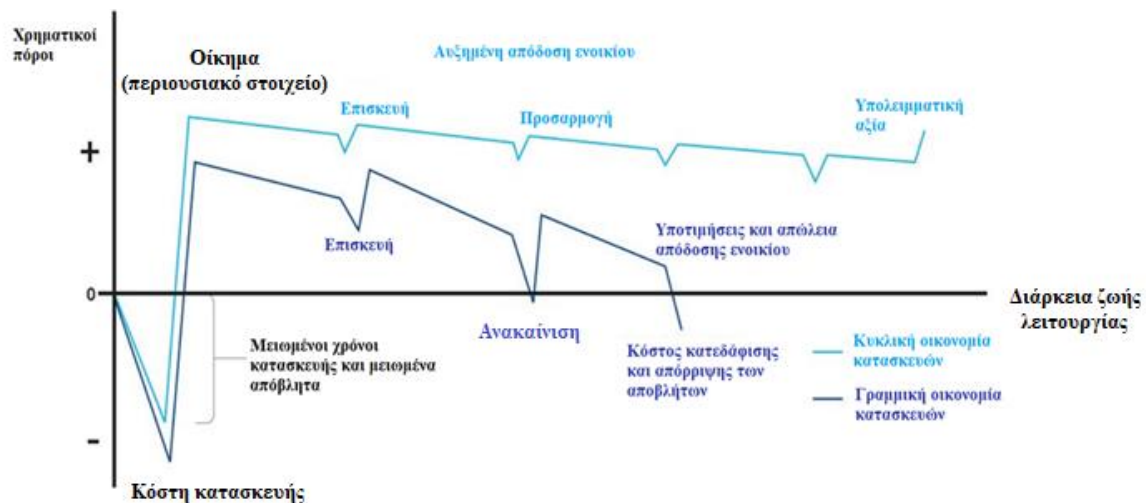
Η κυκλική ανάπτυξη επιπλέον προστατεύει τα αστικά οικοσυστήματα, τα οποία ενισχύουν τους φυσικούς κύκλους και βελτιώνουν την υγεία των κατοίκων των πόλεων. Οι δράσεις οικολογικής ανάπλασης περιλαμβάνουν τις πράσινες και μπλε υποδομές, τη διαχείριση των αστικών οικοσυστημάτων (για παράδειγμα τη διαχείριση του νερού, των καλλιεργειών και της δασοκομίας) και τις διεργασίες βιοαποκατάστασης.

Η διαδικασία της εφαρμογής της κυκλικής οικονομίας στις πόλεις είναι ωστόσο κοστοβόρα και απαιτεί μια ολοκληρωτική μεταβολή στον τρόπο σχεδιασμού και διαχείρισης των πόλεων. Θα πρέπει να μεταβληθούν οι κοινωνικές πρακτικές, ο τρόπος ζωής των κατοίκων και τα συστήματα παροχών, ενώ αυτές οι μεταβολές θα πρέπει να υποστηριχθούν δυναμικά από πολιτικούς, παρόχους υπηρεσιών και φυσικά τους ίδιους τους πολίτες, προκειμένου η μετάβαση σε μία κυκλική πόλη να είναι επιτυχημένη.

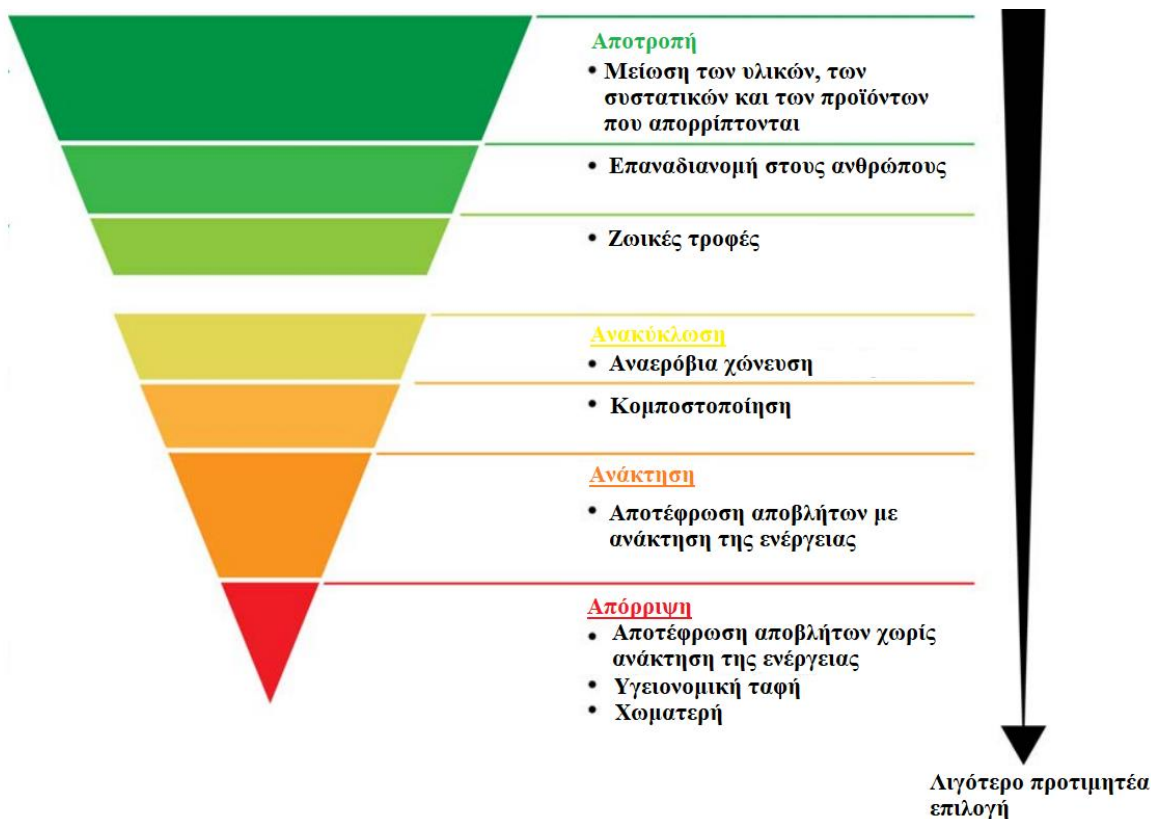
Σε παγκόσμιο επίπεδο, οι αρχές της «κυκλικής οικονομίας» (ΚΟ) υιοθετούνται από τις επιχειρήσεις και τις κυβερνήσεις, ως οδός προς την αποδοτικότητα των πόρων ενόψει των αυξανόμενων τιμών των υλικών και της κλιματικής αλλαγής. Η κινεζική κυβέρνηση, μέσω της ΚΟ, στοχεύει στη διατήρηση της οικονομικής ανάπτυξης και της κοινωνικής προόδου βελτιώνοντας παράλληλα την περιβαλλοντική ποιότητα (UNEP, 2016). Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενέκρινε το «Πακέτο της Κυκλικής Οικονομίας», το οποίο περιλαμβάνει νομοθετικές προτάσεις για την τόνωση της μετάβασης της Ευρώπης προς μια κοινότητα που εφαρμόζει την κυκλική οικονομία, η οποία ενισχύει την ανταγωνιστικότητα για βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη και αυξάνει τις διαθέσιμες θέσεις εργασίας (European Commission, 2015). Την τελευταία δεκαετία, εκκινάται δυναμικά η συζήτηση για την κυκλική οικονομία σε επίπεδο πόλης: το Συμβούλιο Απορριμμάτων και Ανακύκλωσης του Λονδίνου (London's Waste and Recycling Board) ανέπτυξε έναν Εγκύκλιο Οδικό Χάρτη και η γαλλική περιβαλλοντική υπηρεσία Adime δημιούργησε μια λευκή βίβλο κυκλικής πόλης για το Παρίσι. Σύμφωνα με τον Shirley Rodrigues, αντιδήμαρχο περιβάλλοντος και ενέργειας του Λονδίνου, η κυκλική οικονομία ενέχει τη δυναμική να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην

επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων του Λονδίνου μέσω της διατήρησης των υλικών και των προϊόντων για μακροβιότερη χρήση, της επαναχρησιμοποίησής τους και της ανακατασκευής τους. Ο χάρτης του Λονδίνου περιλαμβάνει πρακτικές και στόχους για την επίτευξη της κυκλικής οικονομίας εντός του αστικού περιβάλλοντος σε πέντε καθοριστικούς τομείς: κατασκευές, φαγητό, υφάσματα, ηλεκτρολογικές και ηλεκτρονικές συσκευές, και πλαστικά (LWARB, 2015).

Διάγραμμα 1. Η εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας στον τομέα των κατασκευών σύμφωνα με τον οδικό χάρτη του Λονδίνου (LWARB, 2015)



Διάγραμμα 2. Ιεραρχία των επιλογών διαχείρισης των τροφίμων και των ποτών σύμφωνα με τον οδικό χάρτη του Λονδίνου (LWARB, 2015)



Ωστόσο, η έννοια της κυκλικής οικονομίας από μόνη της, αν και πολύ διαφημισμένη, είναι ελάχιστα διερευνημένη και ως εκ τούτου δεν έχει ακόμη καθοριστεί. Αυτό που είναι κάπως σαφές είναι ότι κυριαρχείται μέχρι στιγμής από μια αφήγηση εστιασμένη στις επιχειρήσεις για το ανταγωνιστικό πλεονέκτημα, εγείροντας ερωτήματα σχετικά με την τοποθέτηση της έννοιας της κυκλικής οικονομίας σε μια ευρύτερη ατζέντα αστικής βιωσιμότητας.

Στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζεται η έννοια της κυκλικής οικονομίας και ο τρόπος που αυτή μπορεί να εφαρμοστεί – ή εφαρμόζεται ήδη – σε αστικό επίπεδο, ενώ συζητούνται τα οφέλη που αυτή επιφέρει σε επίπεδο κοινότητας, οικονομίας, υγείας και οικολογίας.

2. Η έννοια της κυκλικής οικονομίας

2.1 Αστικός περιβαλλοντισμός

Από τις αρχές της δεκαετίας του '90, οι φορείς των πόλεων θέτουν, σε τοπικό επίπεδο αυτοδιοίκησης, τα θεμέλια για τη βιώσιμη ανάπτυξη (Bulkeley, 2010). Η προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης οδήγησε σε πολλαπλές πρωτοβουλίες και συμμαχίες μεταξύ των δημάρχων και των φορέων χάραξης πολιτικής σε πόλεις, όπως το Παγκόσμιο Συμβούλιο Δημάρχων για την Κλιματική Αλλαγή (World Mayors' Council on Climate Change - WMCCC) και το Δίκτυο Πόλεων για την Προστασία του Κλίματος (Cities for Climate Protection Network – ICLEI) (ICLEY, 2014). Το 2005 ιδρύθηκε η C40 Climate Leadership Group, η οποία συνδέει περισσότερες από 75 από τις μεγαλύτερες πόλεις του κόσμου. Ο οργανισμός επικεντρώνεται στην «ανάπτυξη και εφαρμογή πολιτικών και προγραμμάτων που δημιουργούν μετρήσιμες μειώσεις τόσο στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου όσο και στους κλιματικούς κινδύνους» (C40, 2015). Όλοι οι προαναφερθέντες οργανισμοί επικεντρώνονται στις περιβαλλοντικές προκλήσεις, όπως η ενεργειακή μετάβαση, οι μεταφορές, οι κατασκευές, το νερό και τα απόβλητα, μεταξύ άλλων (C40, et al., 2014).

Η έννοια του «αστικού περιβαλλοντισμού» υφίσταται ήδη από τη δεκαετία του 1980 και επικεντρώνεται στην ανάπλαση των βιομηχανικών κέντρων των πόλεων μέσω έργων βιομηχανικού μεταβολισμού. Ο σχετικός όρος «αστικός μεταβολισμός» θεωρεί «το σύνολο των τεχνικών και κοινωνικοοικονομικών διεργασιών που συμβαίνουν στις πόλεις, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη, την παραγωγή ενέργειας και την εξάλειψη των αποβλήτων». (Kennedy, et al., 2007). Οι οικολογικές πόλεις με προσανατολισμό στο μέλλον παρακινούνται από την ανάγκη για γνώση των πόρων που πλησιάζουν στην εξάντληση καθώς και από την αυξανόμενη πίεση που δημιουργείται στο περιβάλλον από τη λειτουργία των χωματερών, και οδηγούνται στην υιοθέτηση προγραμμάτων μείωσης ή εκμηδενισμού των αποβλήτων (Caprotti, 2015· Ghisellini, et al., 2015). Για το σκοπό αυτό, οι Zaman και Lehmann (2013) ανέπτυξαν έναν δείκτη για τη μέτρηση της προόδου των πόλεων ως προς

την πρωτοβουλία τους εκμηδενισμού των αστικών αποβλήτων. Ο στόχος μηδενικών αποβλήτων συμπεριλήφθηκε στην πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 2013 και αυτό το αρχικό σχέδιο έχει εξελιχθεί σε μια ολοκληρωμένη στρατηγική για την κυκλική οικονομία στην Ευρώπη (European Commission, 2015).

Το κίνημα των οικολογικών πόλεων και οι έννοιες του αστικού περιβαλλοντισμού έχουν σημειώσει κάποιες επιτυχίες, αλλά βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στις επιδοτήσεις και παραμένουν υπερβολικά εστιασμένες στα βιομηχανικά πάρκα και όχι απαραίτητα ακόμη στις πόλεις στο σύνολό τους (Van Berkel, et al., 2009). Έχουν παρατηρηθεί ορισμένες επιτυχίες και αρκετές πόλεις είναι αποτελεσματικές όσον αφορά τα συστήματα δημόσιων συγκοινωνιών τους (π.χ. Νέα Υόρκη, Λονδίνο) (Newman, 2006), ωστόσο υπάρχουν ακόμη πολλά που πρέπει να επιτευχθούν. Οι πόλεις αποτελούν έναν εκ των κυριότερων παραγόντων υποβάθμισης του περιβάλλοντος, και ταυτόχρονα διαθέτουν τη δυναμική της επίτευξης μιας πιο βιώσιμης κοινωνίας συνολικά (Vergragt, et al., 2014· Loorbach and Shiroiyama, 2016). Οι Loorbach και Shiroiyama (2016) υποστηρίζουν ότι χρειάζονται ριζικές στρατηγικές αστικής διακυβέρνησης για την επίτευξη βαθιάς συστημικής αλλαγής των κοινωνικοτεχνικών συστημάτων και την εφαρμογή μιας ουσιαστικής βιωσιμότητας. Επιπλέον, τα παραπάνω απαιτούν τη μακροπρόθεσμη συνεργασία όλων των διάφορων παραγόντων που απαρτίζουν μια πόλη (εταιρείες, ιδρύματα, πολίτες, ΜΚΟ, τοπική αυτοδιοίκηση).

Η έννοια της έξυπνης πόλης εδραιώνεται στη διεθνή βιβλιογραφία και συζήτηση εδώ και αρκετό καιρό και θεωρείται όχημα προς την αστική βιωσιμότητα (Bakici, et al., 2013· Cocchia, 2014· Hollands, 2008), αλλά και ως ενεργοποιητής των πρωτοβουλιών της κυκλικής οικονομίας. Οι Neirotti et al. (2014) περιγράφουν τον τρόπο με τον οποίο οι νέες ψηφιακές δυνατότητες μπορούν να ωφελήσουν τη βιωσιμότητα μέσω της «σοφής διαχείρισης των φυσικών πόρων, μέσω της συμμετοχικής διακυβέρνησης». Το project της έξυπνης πόλης ασχολείται με τη συλλογή δεδομένων για την παρακολούθηση και τη βελτιστοποίηση, μέσω της τεχνολογίας, της χρήσης των πόρων· μια βασική αρχή στην έννοια της κυκλικής οικονομίας (EMF, 2015). Επιπλέον, η έλλειψη πρόσβασης στα

δεδομένα αποτελεί βασικό εμπόδιο για την εφαρμογή βιώσιμων πρωτοβουλιών στις πόλεις και τα χαρακτηριστικά των έξυπνων πόλεων δυνητικά προσφέρουν τρόπους αντιμετώπισης αυτού του ζητήματος. Οι Owen και Liddell (2016) επικεντρώνονται στις απαιτήσεις δεδομένων που σχετίζονται με συγκεκριμένες παρεμβάσεις πολιτικής στην περίπτωση της βρετανικής πόλης του Λιντς. Οι Borghi et al. (2014) δείχνουν πώς, στη Γένοβα της Ιταλίας, χρησιμοποιούνται λύσεις έξυπνων πόλεων για την εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας.

Ωστόσο, η ιδέα της έξυπνης πόλης επικρίνεται για την «τυφλή» υιοθέτηση των τεχνολογικών μέσων, την έλλειψη εξέτασης του τρόπου με τον οποίο αυτό επηρεάζει την ανθρώπινη συμπεριφορά, καθώς και τις κοινωνικο-περιβαλλοντικές επιπτώσεις των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνιών στις μελλοντικές πόλεις (March, 2016). Επιπλέον, η αδυναμία έστω και μερικής ενσωμάτωσης της τεχνολογίας στις υποδομές της πόλης ή η περιορισμένη πρόσβαση στην τεχνολογία, σημαίνει ότι ορισμένες πρωτοβουλίες μπορούν να παρεμποδιστούν (Neirotti, et al., 2014). Η δημιουργία μιας έξυπνης πόλης, και κατ' επέκταση η υιοθέτηση κυκλικών πρακτικών προς την επίτευξη μιας κυκλικής οικονομίας, βασίζεται σε πολύ μεγάλο βαθμό στην προθυμία υιοθέτησης τεχνολογικών μέσων, στη διαθεσιμότητα των τεχνολογικών μέσων και στην ικανότητα ενσωμάτωσης των μέσων αυτών στα αστικά συστήματα.

2.2 Η έννοια της κυκλικής οικονομίας

Η κυκλική οικονομία θεωρείται ως η «νέα μηχανή πράσινης ανάπτυξης παγκοσμίως» (Avdiuschenko and Zazac, 2019). Η κύρια ιδέα πίσω από τις κυκλικές πρακτικές είναι η ανάπτυξη συστημάτων που υπερβαίνουν τα γραμμικά οικονομικά μοντέλα «take-make-dispose» και στοχεύουν στην υιοθέτηση κλειστών βρόχων μέσα στους οποίους «κυκλοφορούν» τα υλικά και η ενέργεια, διατηρώντας τους πόρους «εν κινήσει» για το μέγιστο δυνατό χρονικό διάστημα, μεγιστοποιώντας τη λαμβανόμενη αξία (Pearce, 1990). Σε μια κυκλική οικονομία, η οικονομική ανάπτυξη αποσυνδέεται από τη χρήση των πόρων μειώνοντας την εισροή υλικών, μεγιστοποιώντας τη χρησιμότητα και ελαχιστοποιώντας την

παραγωγή αποβλήτων. Με αυτόν τον σχεδιασμό, το «κλείσιμο» των βρόχων στοχεύει στην επίλυση των προβλημάτων διαθεσιμότητας των πόρων, των βιοχημικών ροών και της κλιματικής αλλαγής, ενώ έχει αναγεννητικό και αποκαταστατικό όφελος για τις κοινότητες (Corona, et al., 2019). Η κυκλικότητα σε σύγκριση με τη βιωσιμότητα είναι μια πολύ νεότερη προσέγγιση, με βαθύτερο ενδιαφέρον για την ελαχιστοποίηση των εισροών του συστήματος, την ενίσχυση και διατήρηση των φυσικών πηγών, την αποτελεσματικότητα στη διαχείριση των πεπερασμένων πόρων και τη μείωση των συνολικών κινδύνων.

Ωστόσο, η κυκλική οικονομία δεν παραμένει στο στάδιο της αποτελεσματικότητας (efficiency) αλλά το υπερβαίνει, προσθέτοντας την έννοια της αποτελεσματικότητας υπό ιδανικές συνθήκες (efficacy). Δηλαδή, η κυκλική οικονομία λαμβάνει υπόψη τις ιδανικές συνθήκες υπό τις οποίες θα μπορούσε να επιτευχθεί η μέγιστη αποτελεσματικότητα, και συγκρίνει συνεχώς τα λαμβανόμενα ρεαλιστικά αποτελέσματα με την ιδανικότητα. Η μέγιστη αποτελεσματικότητα της οικονομίας (υπό ιδανικές συνθήκες) δημιουργεί φυσικά τις συνθήκες για την ισορροπία μεταξύ των πόρων, του περιβάλλοντος και της ευημερίας των κατοίκων της γης μακροπρόθεσμα, αντιπροσωπεύοντας τη βάση της βιώσιμης ανάπτυξης. Η κυκλική οικονομία συνιστά επομένως μια έννοια τύπου ομπρέλα, η οποία, όταν εφαρμοστεί, έχει ως αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση του περιβαλλοντικού αντίκτυπου και την τόνωση της οικονομίας, συμπεριλαμβανομένης της επιβράδυνσης των εισροών πρώτων υλών και της ελαχιστοποίησης της παραγωγής αποβλήτων, οδηγώντας στην αποσύνδεση της οικονομικής ανάπτυξης από την εκτεταμένη κατανάλωση φυσικών πόρων (Hornig, et al., 2018).

Η κυκλική οικονομία στοχεύει στη δημιουργία προϊόντων που βασίζονται στις απαιτήσεις των καταναλωτών με τρόπο φιλικό προς το περιβάλλον και βιώσιμο. Η προοπτική αυτή μπορεί να είναι περίπλοκη και δημιουργεί ζήτηση για βιώσιμες καινοτομίες. Μέσω αυτής της διαδικασίας καινοτομίας, μπορούν να δημιουργηθούν νέες θέσεις εργασίας και τεχνολογίες υψηλής τεχνολογίας. Επιπλέον, η στροφή προς ένα σύστημα κυκλικής οικονομίας μπορεί να ενδυναμώσει μια κοινότητα υπό την έννοια της απόκτησης μεγαλύτερης ανεξαρτησίας όσον αφορά τις πρώτες ύλες και της μείωσης του περιβαλλοντικού αντίκτυπου. Μια κυκλική οικονομία όχι μόνο μειώνει την κατανάλωση

πρώτων υλών αλλά δημιουργεί επίσης ευκαιρίες για βιώσιμη κατανάλωση, διαχείριση αποβλήτων και καινοτομία σε πολλούς τομείς, καθώς και κοινοτική ανάπτυξη και αυξημένη ευημερία (Cavaleiro de Ferreira and Fuso-Nerini, 2019).

Ωστόσο, η κυκλική οικονομία απέχει πολύ από την επίτευξη της τέλει αποτελεσματικότητας και εξακολουθεί να υπάρχει ανάγκη να τελειοποιηθούν οι κυκλικές αρχές και να βελτιωθεί ο τρόπος με τον οποίο εφαρμόζονται μέσω διαφόρων έργων και δράσεων. Πρώτον, η ευαισθητοποίηση του κοινού για τα οφέλη της κυκλικής οικονομίας δεν είναι υψηλή, ειδικά στις αναπτυσσόμενες χώρες. Καθοριστικός παράγοντας εν προκειμένω είναι η μάλλον χαμηλή οικολογική συνείδηση των πολιτών, ωστόσο οι νεότερες γενιές αντικρίζουν με πιο θετική οπτική τη μείωση της κατανάλωσης των πόρων, καθώς και τις πρακτικές της ανακύκλωσης και της επαναχρησιμοποίησης (Lakatos, et al., 2018). Μια άλλη σημαντική πρόκληση για την κυκλική οικονομία είναι η εφαρμογή της σε λιγότερο οικονομικά πλούσιες περιοχές, όπου οι επενδύσεις σε νέες υποδομές υψηλής τεχνολογίας δεν είναι εφικτές. Παραμένει ένα ανοιχτό ερώτημα, εάν ελλείψει επενδύσεων σε νέες υποδομές (π.χ. ανανεώσιμες πηγές ενέργειας) για την αντικατάσταση των υφιστάμενων μη βιώσιμων συστημάτων, οι πόλεις μπορούν να γίνουν πραγματικά κυκλικές (Prendeville, et al., 2018).

Όσον αφορά τις ροές πόρων, η Ανάλυση Κύκλου Ζωής (Life-Cycle Analysis - LCA) είναι ένα από τα τρέχοντα μέσα που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση των ροών των πόρων και των επιπτώσεών τους στο περιβάλλον. Η ανάλυση κύκλου ζωής (LCA), γνωστή και ως αξιολόγηση κύκλου ζωής, είναι ένα πρωταρχικό εργαλείο που χρησιμοποιείται για την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων για τη βιώσιμη ανάπτυξη. Σύμφωνα με την Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος των ΗΠΑ, η LCA είναι ένα εργαλείο για την αξιολόγηση των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός προϊόντος, ενός υλικού, μιας διαδικασίας ή μιας δραστηριότητας. Κυρίως, η LCA είναι μια ολοκληρωμένη μέθοδος για την αξιολόγηση όλων των άμεσων και έμμεσων περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε όλο τον κύκλο ζωής ενός συστήματος προϊόντος, από την απόκτηση των πρώτων υλών, την κατασκευή, τη χρήση και

τελικά την απόρριψη ή την επαναχρησιμοποίηση (Haque, 2020). Η έννοια «from-cradle-to-grave» («από τη γέννηση έως το θάνατο») που διέπει την LCA απεικονίζεται στο Σχ. 3.

Σχήμα 3. Συστατικά στοιχεία της Ανάλυσης του Κύκλου Ζωής (Life-Cycle Analysis – LCA)



Αρκετοί οργανισμοί έχουν αναπτύξει μεθόδους για την LCA, ο καθένας από τους οποίους χρησιμοποιεί διαφορετική αναλυτική προσέγγιση σε αυτή τη σύνθετη δραστηριότητα. Ανεξάρτητα από την προσέγγιση, πολλές γενικές δυσκολίες ανακύπτουν, συμπεριλαμβανομένων δεδομένων κακής ποιότητας, αδύναμων διαδικασιών για τον καθορισμό αναλυτικών ορίων και διαφορετικών τιμών που είναι εγγενείς στη σύγκριση

περιβαλλοντικών παραγόντων. Αν και σχετική, η Ανάλυση Κύκλου Ζωής δεν είναι πλήρης εάν εξετάζει αποκλειστικά το υλικό συστατικό. Θα πρέπει επίσης να ενσωματώνει μέρη όπως την ενέργεια, το νερό ή τον αέρα, για παράδειγμα.

Ένα άλλο εργαλείο που χρησιμοποιείται αυτή τη στιγμή είναι το Eco Label, το οποίο δίνει έμφαση στη συμβατότητα ενός προϊόντος με το περιβάλλον. Ειδικότερα, η ετικέτα EU Ecolabel της Ε.Ε., αναγνωρίζεται σε όλα τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, καθώς και στη Νορβηγία, το Λιχτενστάιν και την Ισλανδία. Η ετικέτα εισήχθη με κανονισμό της Ε.Ε. το 1992 (Κανονισμός EEC 880/92), και μετατράπηκε σταδιακά σε σημείο αναφοράς για τους καταναλωτές που επιθυμούν να συμβάλουν στη μείωση της υποβάθμισης του περιβάλλοντος αποκτώντας πιο φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα και υπηρεσίες. Η ετικέτα απονέμεται σε προϊόντα και υπηρεσίες που έχουν μικρότερο περιβαλλοντικό αντίκτυπο σε σχέση με τα υπόλοιπα προϊόντα (European Commission, 2021).

Η ετικέτα EU Ecolabel εγγυάται ότι:

- Τα προϊόντα είναι ανθεκτικά και προσφέρουν ευκολία στην αποσυναρμολόγηση, την επισκευή, την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση
- Οι εκπομπές CO₂ και άλλων βλαβερών υγρών και αέριων εκπομπών ελαχιστοποιούνται
- Η παραγωγή επικίνδυνων και ραδιενεργών ουσιών κατά τη διαδικασία παραγωγής των προϊόντων ελαχιστοποιείται
- Οι πρώτες ύλες και η ενέργεια αποταμιεύεται
- Η ανάκτηση των πρώτων υλών πραγματοποιείται με τρόπο βιώσιμο
- Η χρήση υλικών συσκευασίας περιορίζεται
- Προωθείται η χρήση ανακυκλωμένων υλικών, τα οποία είναι υψηλής ποιότητας
- Τα απόβλητα μειώνονται
- Προωθούνται οι ευσυνείδητες επιλογές από πλευράς των καταναλωτών δίχως συμβιβασμούς όσον αφορά στην ποιότητα

Όπως φαίνεται και από τις εγγυήσεις που η ετικέτα φέρει, η EU Eco label δύναται να χρησιμοποιηθεί ως ολοκληρωμένη πτυχή των δεικτών κυκλικότητας για μία οικονομία, όπως αυτή ορίζεται από διάφορους οργανισμούς και συγγραφείς, και όπως αυτοί οι ορισμοί παρουσιάζονται στην υποενότητα 2.4. Για παράδειγμα, το ίδρυμα Ellen MacArthur (2013) τονίζει τη σημασία της επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης των υλικών και τον περιορισμό, έως και εκμηδενισμό, της χρήσης και παραγωγής κατά τη βιομηχανική διαδικασία τοξικών και επικίνδυνων ουσιών. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2015) υπογραμμίζει τη σημασία της διατήρησης της αξίας των προϊόντων, των υλικών και των πόρων και την ελαχιστοποίηση των παραγόμενων αποβλήτων.

Πάντως, το υφιστάμενο σύστημα δεικτών είναι ακόμη ανεπαρκώς ανεπτυγμένο για την πλήρη εφαρμογή σε επίπεδο πόλης καθώς, μέχρι στιγμής, αποτυγχάνει να συλλάβει την ολότητα μιας πόλης (Cavaleiro de Ferreira and Fuso-Nerini, 2019).

2.3 Απαρχές της έννοιας της κυκλικής οικονομίας

Παρά το γεγονός ότι παρουσιάζεται ως μια σύγχρονη και καινοτόμα, η ιδέα της κυκλικής οικονομίας αναπτύχθηκε και εδραιώθηκε σταδιακά. Ένας σημαντικός αριθμός θεωρητικών από τους τομείς της οικολογίας, της συστημικής σκέψης και της περιβαλλοντικής οικονομίας συνέβαλαν στη θεμελίωση της ιδέας. Ήδη από το 1862 ο Simmonds προβληματιζόταν με την ανάγκη δημιουργίας μιας καινοτόμας ιδέας που θα επέτρεπε τη δημιουργία πλούτου από τα απόβλητα υλικά, όπως τα υποπροϊόντα τροφίμων που παράγονται σε μεγάλες πόλεις. Το 1966, ο οικονομολόγος και θεωρητικός συστημάτων Boulding επέστησε την προσοχή στους φυσικούς περιορισμούς των πόρων του πλανήτη. Οι Frosch και Gallopoulos (1989) περιέγραψαν την έννοια του βιομηχανικού μεταβολισμού ως μετασχηματισμό του γραμμικού οικονομικού συστήματος σε ένα ολοκληρωμένο βιομηχανικό οικοσύστημα. Με τη σειρά του, η ιδέα του βιομηχανικού μεταβολισμού έστρωσε τον δρόμο για την εδραίωση της έννοιας της βιομηχανικότητας του Benyus (1997) για τη μίμηση των φυσικών συστημάτων με σκοπό την αύξηση της περιβαλλοντικής ποιότητας. Το 1993, οι Allenby και

Graedel περιγράφαν πώς οι ροές των πόρων, που κινούνται μέσω οικονομιών σε τοπική, εθνική ή παγκόσμια κλίμακα, μπορούν να «κλείσουν».

Μετάπειτα, οι Braungart και McDonough (2009) ανέπτυξαν την ιδέα τους για τα συστήματα «cradle-to-cradle», τα οποία στην κυριολεξία σημαίνουν «από τη γέννηση έως τη γέννηση» και προάγουν τον διαχωρισμό των βιολογικών από τα τεχνικά υλικά για την ανάκτηση και επαναχρησιμοποίησή τους. Πρόκειται δηλαδή για συστήματα μέσα στα οποία οι πόροι δεν «πεθαίνουν», αλλά επαναχρησιμοποιούνται και πάλι από την αρχή. Ο σχεδιασμός «cradle-to-cradle» (C2C) συνιστά μια βιομιμητική προσέγγιση στο σχεδιασμό προϊόντων και συστημάτων που μοντελοποιεί την ανθρώπινη βιομηχανία με βάση τις διαδικασίες της φύσης, όπου τα υλικά θεωρούνται ως θρεπτικά συστατικά που κυκλοφορούν μέσα σε ασφαλείς μεταβολικές ροές. Ο ίδιος ο όρος επινοήθηκε ως αντίθεση στη δημοφιλή στον χώρο των επιχειρήσεων φράση cradle-to-grave, που κυριολεκτικά σημαίνει «από τη γέννηση μέχρι τον τάφο», υπονοώντας ότι το μοντέλο C2C είναι βιώσιμο και λαμβάνει υπόψη τη ζωή και τις μελλοντικές γενιές—από τη γέννηση ή το «λίκνο» μιας γενιάς μέχρι την επόμενη γενιά.

Η Γαλάζια Οικονομία προτείνει ένα σύστημα πολλαπλών ροών αξίας, όπου τα απόβλητα ισούνται με αξία, σε αντίθεση με τη «γραμμική» άποψη της δημιουργίας αξίας (Pauli, 2010).

Οι προαναφερθείσες θεωρίες θεμελίωσαν την ιδέα της κυκλικής οικονομίας και οδήγησαν στην ανάπτυξη των πρόσφατων εργασιών του Ellen MacArthur Foundation (EMF) για την προώθηση της υιοθέτησης της ΚΟ από την επιχειρηματική κοινότητα. Το EMF επικοινωνεί ένα βιομηχανικό σύστημα που βασίζεται σε έναν κλειστό βρόχο, ο οποίος «κυκλώνει και διασπείρει» πόρους μεταξύ των βιομηχανιών (ως πρώτη ύλη) για να «ξεκλειδώσει» πολλαπλές ροές αξίας. Η αφήγηση του EMF προωθεί μια επιχειρηματική άποψη για την κυκλική οικονομία που επιφέρει καινοτομία και ανταγωνιστικότητα.

2.4 Ορισμοί της κυκλικής οικονομίας

Σύμφωνα με τη Διεθνή Ένωση Τηλεπικοινωνιών (International Telecommunication Union - ITU) (2018), «*μια κυκλική οικονομία είναι αποκαταστατική και αναγεννητική από το σχεδιασμό και στοχεύει στη διατήρηση των υλικών, των εξαρτημάτων και των προϊόντων στην υψηλότερη χρησιμότητα και αξία ανά πάσα στιγμή, μειώνοντας παράλληλα τις ροές αποβλήτων. Η κυκλική οικονομία συνιστά μια έννοια που διακρίνει μεταξύ των τεχνικών και βιολογικών κύκλων, και αποτελεί έναν συνεχή, θετικό κύκλο ανάπτυξης. Διατηρεί και ενισχύει το φυσικό κεφάλαιο, βελτιστοποιεί τις αποδόσεις των πόρων και ελαχιστοποιεί τις κινδύνους του συστήματος μέσω της διαχείρισης πεπερασμένων αποθεμάτων και ροών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ενώ ταυτόχρονα μειώνει τις ροές αποβλήτων.*».

Οι Sauvé et al., (2016) αναφέρονται στην κυκλική οικονομία ως «*την παραγωγή και κατανάλωση αγαθών μέσω ροών των υλικών σε κλειστούς βρόχους οι οποίοι εσωτερικοποιούν τις εξωτερικές περιβαλλοντικές επιδράσεις που συνδέονται με την εξόρυξη παρθένων πόρων και την παραγωγή αποβλήτων (συμπεριλαμβανομένης της ρύπανσης).*». Ο Preston (2012) θεωρεί ότι «*η κυκλική οικονομία είναι μια προσέγγιση που θα μεταμορφώσει τη λειτουργία των πόρων στην οικονομία. Τα απόβλητα από τα εργοστάσια θα γίνουν πολύτιμη εισροή σε μια άλλη διαδικασία – και τα προϊόντα θα μπορούν να επισκευαστούν, να επαναχρησιμοποιηθούν ή να αναβαθμιστούν αντί να απορριφθούν*».

Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (2014), η κυκλική οικονομία «*αναφέρεται κυρίως σε πτυχές φυσικών και υλικών πόρων της οικονομίας – εστιάζει στην ανακύκλωση, τον περιορισμό και την επαναχρησιμοποίηση των φυσικών εισροών στην οικονομία και τη χρήση των απορριμμάτων ως πόρου που οδηγεί σε μειωμένη κατανάλωση πρωτογενών πόρων*». Ο Mitchel (2015) υποστηρίζει ότι η κυκλική οικονομία «*συνιστά μια εναλλακτική στην παραδοσιακή γραμμική οικονομία κατά την οποία οι πόροι διατηρούνται προς χρήση όσο το δυνατόν περισσότερο, λαμβάνοντας τη μέγιστη αξία από αυτούς, ενώ κατόπιν οι πόροι ανακυκλώνονται ή επαναχρησιμοποιούνται ή ανακτάται η ενέργεια από αυτούς.*».

Το ίδρυμα Ellen MacArthur (2013) ορίζει την κυκλική οικονομία ως «το βιομηχανικό σύστημα το οποίο είναι επισκευαστικό ή αναπλαστικό εκ προθέσεως και σχεδιασμού. Αντικαθιστά την έννοια του «τέλους της ζωής» των υλικών και των πόρων μέσω την επισκευής και αναπροσαρμογής, στρέφεται προς τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, εκμηδενίζει την χρήση τοξικών χημικών, και στοχεύει στην ελαχιστοποίηση των αποβλήτων μέσω του ανώτερου σχεδιασμού των υλικών, των προϊόντων, των συστημάτων και τελικά των επιχειρηματικών μοντέλων. Ο τελικός στόχος είναι η δημιουργία αποδοτικών ροών υλικών, ενέργειας, εργασίας και πληροφορίας ούτως ώστε το φυσικό και κοινωνικό κεφάλαιο να μπορεί να επανακτιστεί». Τέλος, σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2015), η κυκλική οικονομία «συνιστά την οικονομία στην οποία η αξία των προϊόντων, των υλικών και των πόρων διατηρείται για όσο το δυνατό περισσότερο, ενώ η παραγωγή αποβλήτων ελαχιστοποιείται.».

2.5 Μοντέλα και πλαίσια της κυκλικής οικονομίας

Ένας σημαντικός αριθμός πλαισίων έχει αναπτυχθεί προκειμένου να θεμελιωθεί η έννοια της κυκλικής οικονομίας. Το πλαίσιο cradle-to-cradle (Braungart και McDonough, 2009), το οποίο έχει ήδη αναφερθεί, περιγράφει πέντε κριτήρια: υγεία των υλικών, επαναχρησιμοποίηση υλικών, αξιολόγηση της ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή, χρήση νερού και κοινωνική ευθύνη. Το λεγόμενο «μοντέλο πεταλούδας» του ιδρύματος Ellen MacArthur βασίζεται στις έννοιες των συστημάτων C2C και απεικονίζει έναν βιοκύκλο και έναν τεχνοκύκλο, περιγράφοντας μια σειρά βρόχων και καταρρακτών των υλικών μέσα στον κύκλο των πόρων (EMF, 2013).

Εναλλακτικά, η ιδέα του Stahel για μια οικονομία υπηρεσιών εστιασμένη στη χρήση (π.χ. πώληση αγαθών ως υπηρεσίες, βελτιστοποίηση αποθεμάτων και εστίαση στη χρήση) (Stahel, 2010) επικεντρώνεται σε επιχειρηματικά μοντέλα και στρατηγικές σχεδιασμού προϊόντων. Ωστόσο, αυτά τα μοντέλα είναι εννοιολογικές και απλοϊκές αναπαραστάσεις των ροών προϊόντων και υλικών. Στο «Όραμα για την Ευρώπη» (EMF, 2015), ο EMF καθορίζει βιώσιμους τομείς για τη μεταστροφή της Ευρώπης προς μια κυκλική οικονομία

χρησιμοποιώντας έναν εφαρμοσμένο ορισμό της ΚΟ και σκιαγραφώντας τρεις βασικές αρχές: διατήρηση και ενίσχυση του φυσικού κεφαλαίου, βελτιστοποίηση των αποδόσεων πόρων και ενίσχυση της αποτελεσματικότητας του συστήματος. Ο EMF περιγράφει έξι επιχειρηματικές ενέργειες που μεταφράζουν αυτές τις τρεις αρχές σε συγκεκριμένες ενέργειες: Αναγέννηση, Κοινή χρήση, Βελτιστοποίηση, Επανάληψη, Εικονοποίηση και Ανταλλαγή. Αυτό το περιγραφικό αλλά πρακτικό πλαίσιο εστιάζει στην επίδραση της ΚΟ σε μακρο-επίπεδο (Ghisellini, et al., 2015).

Οι Lieder και Rashid (2016) περιγράφουν ένα ευρύ ολοκληρωμένο πλαίσιο ΚΟ, προτείνοντας μια συνδυασμένη προσέγγιση από πάνω προς τα κάτω (εθνικές πρωτοβουλίες σε κοινωνικό, νομοθετικό και πολιτικό επίπεδο) και από κάτω προς τα πάνω (συνεργασίες εταιρειών, πρωτοβουλίες αλυσίδας εφοδιασμού, σχεδιασμός προϊόντων, τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνίας). Το πλαίσιο ReSOLVE υποδεικνύει τον τρόπο με τον οποίο οι αρχές της κυκλικής οικονομίας θα μπορούσαν να εκδηλωθούν σε ένα επιχειρηματικό ή πολιτικό περιβάλλον.

Πίνακας 1. Το πλαίσιο ReSOLVE προσαρμοσμένο από τον EMF (2015) (Prendeville, et al., 2016)

Αρχές της κυκλικής οικονομίας	Παράδειγμα επιχειρηματικών δραστηριοτήτων
Αναγέννηση	<p>Στροφή προς ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και ανανεώσιμα υλικά</p> <p>Αποκατάσταση και διατήρηση της υγείας των οικοσυστημάτων</p> <p>Επιστροφή των ανακτημένων βιολογικών πόρων στη βίοςφαιρα</p>

<p>Κοινή χρήση</p>	<p>Κοινή χρήση των πόρων (π.χ. αυτοκίνητα, κτίρια, συσκευές)</p> <p>Επαναχρησιμοποίηση (secondhand)</p>
<p>Βελτιστοποίηση</p>	<p>Επέκταση της διάρκειας ζωής μέσω της διατήρησης/επισκευής, του κατάλληλου σχεδιασμού για ανθεκτικότητα, της αναβάθμισης</p> <p>Αύξηση της απόδοσης του προϊόντος</p> <p>Απομάκρυνση των αποβλήτων στην παραγωγή και τις αλυσίδες εφοδιασμού</p> <p>Αξιοποίηση των μεγάλων δεδομένων, του αυτοματισμού και της τηλεπισκόπησης</p>
<p>Επανάληψη</p>	<p>Επανακατασκευή προϊόντων και υποσυστημάτων</p> <p>Ανακύκλωση υλικών</p> <p>Εξαγωγή βιοχημικών από τα οργανικά απόβλητα</p> <p>Αναερόβια χώνευση</p>
<p>Εικονοποίηση</p>	<p>Άμεση αποϋλοποίηση (π.χ. e-books, CD)</p>

	Έμμεση αποϋλοποίηση (π.χ. διαδικτυακές αγορές)
Ανταλλαγή	Αντικατάσταση παλαιών με εξελεγμένα, ανανεώσιμα προϊόντα Εφαρμογή νέων τεχνολογιών (π.χ. 3D printing) Επιλογή νέων προϊόντων/υπηρεσιών (π.χ. πολυτροπικές μεταφορές)

2.6 Αλλαγή από πάνω προς τα κάτω και από κάτω προς τα πάνω

Ορισμένα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας περιγράφουν μια κατηγοριοποίηση των πρωτοβουλιών σε «από κάτω προς τα πάνω» (bottom-up) και «από πάνω προς τα κάτω» (top-down) (Lieder and Rashid, 2016· Pomponi and Moncaster, 2016· Ghisellini, et al., 2016). Το πλαίσιο της ΚΟ των Lieder και Rashid (2016) κατονομάζει τις «από κάτω προς τα πάνω» πρωτοβουλίες ως «επιχειρηματική κοινότητα», ενώ οι Pomponi και Moncaster (2016) τονίζουν το ρόλο των κοινοτήτων βάσης και των πολιτών που, ακολουθώντας βιώσιμους τρόπους ζωής, εμπλέκονται στη συνδημιουργία οραμάτων για το μέλλον, ενώ συμμετέχοντας στη διακυβέρνηση, διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην επίτευξη της αστικής βιωσιμότητας. Επιπλέον, οι πρωτοβουλίες «από κάτω προς τα πάνω» έχουν αναφερθεί ως πιθανός τρόπος αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής εδώ και πολλά χρόνια (Verheul and Vergragt, 1995). Η καινοτομία «από κάτω προς τα πάνω» περιλαμβάνει την επιχειρηματική κοινότητα καθώς και δίκτυα και ομάδες που δημιουργούν καινοτόμες λύσεις που αφορούν στη βιώσιμη ανάπτυξη και ανταποκρίνονται στις ανάγκες της τοπικής κοινωνίας (Smith and Seyfang, 2007). Αυτές οι καινοτομίες καταδεικνύουν τη

δραστηριοποίηση της κοινότητας σχετικά με τη διαχείριση της ενέργειας και περιλαμβάνουν κοινοτικά ενεργειακά προγράμματα, αστικά εργαστήρια χαμηλών εκπομπών άνθρακα, δημιουργικά εργαστήρια (εργαστήρια που παρέχουν ελεύθερη πρόσβαση σε εργαλεία), ή δίκτυα επισκευής και επαναχρησιμοποίησης (όπου οι άνθρωποι μπορούν να μοιράζονται αγαθά ή να βοηθούν ο ένας τον άλλον να επισκευάσει αγαθά). Σχετική με τις έννοιες της κυκλικής πόλης ήταν η πρωτοβουλία Open Source Circular Economy, η οποία ανέπτυξε και υλοποίησε «τοπικές δράσεις» σε συνεργασία με το EMF, οι οποίες δράσεις περιλάμβαναν τοπικές πολιτικές για τα τρόφιμα, εφαρμογές για την ενημέρωση των πολιτών σχετικά με την επισκευή των προϊόντων και την επαναχρησιμοποίησή τους, καθώς και την καθιέρωση κοινοτικού νομίσματος.

Σε κάθε περίπτωση, οι «από κάτω προς τα πάνω» πρωτοβουλίες περιορίζονται από πολιτικά, νομικά και δομικά εμπόδια (Bergman, et al., 2010). Ως εκ τούτου, η συμπληρωματικότητα των παρεμβάσεων «από κάτω προς τα πάνω» και «από πάνω προς τα κάτω» είναι αποδεδειγμένη και αναγκαία. Σαφώς, στις «από πάνω προς τα κάτω» πρωτοβουλίες περιλαμβάνονται οι δράσεις των τοπικών φορέων αυτοδιοίκησης, αλλά και της δημόσιας διακυβέρνησης στο σύνολό της.

Ωστόσο, οι πρωτοβουλίες «από κάτω προς τα πάνω» είναι πιο δύσκολο να εντοπιστούν και μπορεί να είναι υπερτοπικές με μόνο μια μικρή ομάδα ατόμων να συμμετέχει ενεργά σε αυτές. Σύμφωνα με τους Bergman et al. (2010), οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής θα πρέπει να διαδραματίσουν ρόλο στην τόνωση των «από κάτω προς τα πάνω» δραστηριοτήτων στις επιχειρήσεις, τους πολίτες και τις κοινότητες με σκοπό την επίτευξη της αστικής βιωσιμότητας.

Οι «από πάνω προς τα κάτω» πρωτοβουλίες πραγματοποιούνται σε επίπεδο θεσμών (για παράδειγμα δημοτικής/τοπικής κυβέρνησης) και περιλαμβάνουν αποφάσεις στρατηγικής και πολιτικής, όπως έργα εταιρικής σχέσης δημόσιου και ιδιωτικού τομέα που σχετίζονται με την ανάπτυξη και διευκόλυνση των πρωτοβουλιών αγοράς (Krauz, 2016· Pomponi and Moncaster, 2016).

Οι πρωτοβουλίες «από κάτω προς τα πάνω» περιγράφουν τα κοινωνικά κινήματα και την κοινωνική καινοτομία, και περιλαμβάνουν πρωτοβουλίες και επιχειρηματικές δραστηριότητες που ξεκινούν και διευθύνονται από τους πολίτες, τις ΜΚΟ, τις κοινότητες και τις επιχειρήσεις (Krauz, 2016· Pomponi and Moncaster, 2016).

2.7 Τομείς εφαρμογής της κυκλικής οικονομίας

2.7.1 Κλωστοϋφαντουργία

Η κυκλική οικονομία, όταν αναφέρεται στη βιομηχανία κλωστοϋφαντουργίας, σχετίζεται με την πρακτική της συνεχούς ανακύκλωσης των κλωστών και των ρούχων, με σκοπό τη διατήρηση των προϊόντων εν ζωή για το μέγιστο δυνατό διάστημα και την εξαγωγή της μέγιστης αξίας από τις χρησιμοποιηθείσες πρώτες ύλες, αντί να μετατραπούν σε απόβλητα μετά από λίγους μήνες μόνο χρήσης. Η κυκλική οικονομία στον τομέα της κλωστοϋφαντουργίας μπορεί να αντικαταστήσει το υφιστάμενο γραμμικό μοντέλο της βιομηχανίας της μόδας, στο οποίο «οι πρώτες ύλες εξάγονται, μεταποιούνται σε εμπορικά αγαθά και στη συνέχεια αγοράζονται, χρησιμοποιούνται και τελικά απορρίπτονται από τους καταναλωτές» (Meleary-Pratt, 2017). Οι εταιρείες «ταχείας μόδας» έχουν τροφοδοτήσει τα υψηλά ποσοστά κατανάλωσης που μεγεθύνουν περαιτέρω τα ζητήματα που ανακύπτουν ούτως ή άλλως εντός ενός γραμμικού συστήματος. «Το μοντέλο take-make-dispose (πάρε-φτιάξε-πέταξε) όχι μόνο οδηγεί σε απώλεια οικονομικής αξίας άνω των 500 δισεκατομμυρίων δολαρίων ετησίως, αλλά έχει επίσης πολυάριθμες αρνητικές περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις» (Business of Fashion, 2018).

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις προκύπτουν από τόνους ρούχων που καταλήγουν στην καλύτερη σε υγειονομικές ταφές και στη χειρότερη σε χωματερές και αποτεφρωτήρια, ενώ παράλληλα τίθεται και ζήτημα ανθρωπίνων δικαιωμάτων. Επιπλέον, σύμφωνα με στοιχεία του δημοσίευσε το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (2022), για το έτος 2015 καταναλώθηκαν από

την βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας και ένδυσης 79 δις. κυβικά μέτρα νερού. Ενδεικτικά, για την παραγωγή μίας λεπτής, κοντομάνικης μπλούζας απαιτούνται 2.700 λίτρα νερό – περίπου όσο καταναλώνει ένας ενήλικας άνθρωπος σε 2,5 χρόνια. Επιπροσθέτως, υπολογίζεται πως 0,5 εκατομμύρια τόνοι μικροϊνών απελευθερώνονται ετησίως στις θάλασσες από το πλύσιμο συνθετικών υφασμάτων, με την ποσότητα αυτή να αντιστοιχεί στο 35% των πρωτογενών μικροπλαστικών που απελευθερώνονται στο περιβάλλον. Τέλος, σύμφωνα με τα ίδια στοιχεία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου (2022), το 10% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου προέρχονται από τις βιομηχανίες ένδυσης και υπόδησης, ποσοστό που υπερβαίνει το αντίστοιχο ποσοστό που παράγεται από όλες τις διεθνείς πτήσεις και θαλάσσιες μεταφορές αθροιστικά.

Σύμφωνα με το ντοκουμαντέρ *The True Cost* (2015), «οι χαμηλές απολαβές, οι επισφαλείς συνθήκες, τα καταπατημένα εργασιακά δικαιώματα και η μη λήψη των απαιτούμενων μέτρων πρόληψης και προστασίας στα εργοστάσια κλωστοϋφαντουργίας δικαιολογούνται λόγω των απαραίτητων θέσεων εργασίας που δημιουργούν για ανθρώπους χωρίς εναλλακτικές λύσεις» (Ross and Morgan, 2015). Καθίσταται σαφές πως η «ταχεία μόδα» βλάπτει τον πλανήτη και την ανθρωπότητα με ποικίλους τρόπους όταν αυτή εκτελείται εντός ενός γραμμικού συστήματος.

Υποστηρίζεται ότι η υιοθέτηση των αρχών της κυκλικής οικονομίας, μπορεί να μετατρέψει τη βιομηχανία της κλωστοϋφαντουργίας σε βιώσιμη. Μια έκθεση του 2017, «*A New Textiles Economy*», ανέφερε τις τέσσερις βασικές πρωτοβουλίες που απαιτούνται για τη δημιουργία μιας κυκλικής οικονομίας: «σταδιακή κατάργηση των επιβλαβών ουσιών και υλικών που χρησιμοποιούνται· αλλαγή του τρόπου με τον οποίο τα ρούχα σχεδιάζονται, πωλούνται και χρησιμοποιούνται ούτως ώστε να μη μετατρέπονται γρήγορα σε απόβλητα· υιοθέτηση της συνεχούς ανακύκλωσης μεταβάλλοντας τον τρόπο με τον οποίο τα ρούχα σχεδιάζονται, συλλέγονται και μεταποιούνται· και τέλος, αποτελεσματική χρήση των πόρων και μετάβαση προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας» (Ellen MacArthur Foundation, 2017).

Ειδικότερα, η εφαρμογή της κυκλικότητας στον κλάδο της κλωστοϋφαντουργίας μπορεί να συμβεί στους εξής τομείς (European Parliament, 2019):

- Επέκταση της διάρκειας ζωής των ρούχων και υποδημάτων. Υπολογίζεται ότι εάν ο χρόνος ζωής των ενδυμάτων και υποδημάτων διπλασιαστεί, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου θα μειωθεί κατά 44%. Η επέκταση της διάρκειας ζωής μπορεί να επιτευχθεί μέσω:
 - Υιοθέτηση της αργίας μόδας, η οποία προωθεί την αγορά λιγότερων ενδυμάτων καλύτερης ποιότητας (εν αντιθέσει με την ταχεία μόδα) και προϋποθέτει την παραγωγή σε μικρή κλίμακα, την χρησιμοποίηση τοπικών υλικών, την εφαρμογή παραδοσιακών τεχνικών και την αγορά διαεποχιακών ρούχων.
 - Επέκταση της ανταλλακτικής οικονομίας και της έννοιας της ενοικίασης ρούχων
 - Δυνατότητα δωρεάν επιδιόρθωσης ή αντικατάστασης ενδυμάτων
- Ανακύκλωση
 - Υιοθέτηση της κυκλικής μόδας, η οποία προωθεί την παραγωγή ρούχων που φέρουν πολλαπλούς κύκλους ζωής, είναι κατασκευασμένα από ανακυκλώσιμα υλικά και δύνανται να «αποσυναρμολογηθούν» ή «αποσυντεθούν» ώστε να επαναχρησιμοποιηθούν τα τμήματά τους σε άλλα ρούχα
 - Θέσπιση πολιτικών που υποχρεώνει τις εταιρείες να λαμβάνουν τα χρησιμοποιημένα ρούχα από τους καταναλωτές, προκειμένου να ακολουθήσουν διαδικασίες αναπροσαρμογής, ανακύκλωσης ή επαναχρησιμοποίησης
- Στόχευση στους καταναλωτές
 - Καμπάνιες ενημέρωσης σχετικά με τη σημασία της ανακύκλωσης των ρούχων και της επιλογής ρούχων που έχουν παραχθεί με βιώσιμο τρόπο
 - Διαφάνεια και περιβαλλοντικές ετικέτες
 - Ενημέρωση σχετικά με ορθές πρακτικές πλυσίματος και στεγνώματος των ρούχων

2.7.2 Κατασκευές

Ο κατασκευαστικός τομέας είναι ένας από τους μεγαλύτερους παραγωγούς απορριμμάτων στον κόσμο. Η κυκλική οικονομία εμφανίζεται ως μια χρήσιμη και βιώσιμη λύση για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του κλάδου. Οι κατασκευές είναι πολύ σημαντικές για την οικονομία της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των κρατών μελών της, καθώς η εν λόγω βιομηχανία συνεισφέρει 18 εκατομμύρια άμεσες θέσεις εργασίας και συμβάλλει στο 9% περίπου του ΑΕΠ της ΕΕ (European Commission, 2016). Οι κύριες αιτίες των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της βιομηχανίας των κατασκευών εντοπίζονται στην κατανάλωση μη ανανεώσιμων πόρων και στη δημιουργία ρύπων (Nunez-Cacho, et al., 2018).

Τα απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων αντιπροσωπεύουν περισσότερο από το ένα τρίτο (35%) όλων των αποβλήτων που παράγονται στην ΕΕ. Τα απόβλητα αυτά περιλαμβάνουν μία μεγάλη ποικιλία υλικών όπως το σκυρόδεμα, τα τούβλα, το ξύλο, το γυαλί, τα μέταλλα και το πλαστικό, συμπεριλαμβανομένων επικίνδυνων υλικών όπως ο αμιάντος. Περίπου 450-500 εκατομμύρια τόνοι αποβλήτων από κατασκευές και κατεδαφίσεις παράγονται ετησίως στην Ε.Ε (InterregEurope, 2022). Οι τεχνολογίες για τον διαχωρισμό και την ανάκτηση υλικών από τα απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων είναι εδραιωμένες, αποτελεσματικές και σχετικά οικονομικές, με αποτέλεσμα τα ποσοστά ανάκτησης στην Ε.Ε. να είναι γενικώς υψηλά, αν και υπάρχουν σημαντικά περιθώρια βελτίωσης. Ειδικότερα, το μέγιστο ποσοστό ανάκτησης για το 2018 καταγράφηκε στην Ιρλανδία, τη Μάλτα και την Ολλανδία, αγγίζοντας το 100%, με το Ηνωμένο Βασίλειο, τη Σλοβενία, την Ουγγαρία, το Λουξεμβούργο και τη Λιθουανία να ακολουθούν, με πάνω από 95%. Η Ελλάδα κατέγραψε ποσοστό ανάκτησης περίπου 94%. Τα χαμηλότερα ποσοστά για το έτος 2018 καταγράφηκαν στη Βουλγαρία (24%), τη Σλοβακία (52%) και την Κύπρο (64%) (Spišáková, et al., 2021).

Η λήψη αποφάσεων για την κυκλική οικονομία μπορεί να πραγματοποιηθεί σε επιχειρησιακό (που συνδέεται με συγκεκριμένα μέρη της παραγωγικής διαδικασίας), τακτικό (που συνδέεται με ολόκληρες διαδικασίες) και στρατηγικό επίπεδο (που συνδέεται με ολόκληρο

τον οργανισμό), ενώ μπορεί να αφορά τόσο κατασκευαστικές εταιρείες όσο και κατασκευαστικά έργα (όπου μια κατασκευαστική εταιρεία είναι ένα από τα εμπλεκόμενα μέρη).

Τα κτίρια στο τέλος της ζωής τους μπορούν να αποδομηθούν, δημιουργώντας έτσι νέα δομικά στοιχεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη ανέγερση νέων κτιρίων. Ο αρθρωτός σχεδιασμός στις κατασκευές μπορεί να αποβεί εξαιρετικά χρήσιμος για την κατασκευή νέων κτιρίων στο μέλλον και έχει το πλεονέκτημα ότι επιτρέπει την ευκολότερη αποδόμηση και επαναχρησιμοποίηση των υλικών στη συνέχεια (Gorecki, et al., 2019).

Ειδικότερα, τα υλικά κατασκευών και κατολισθήσεων τα οποία μπορούν να ανακυκλωθούν μέσω διάφορων τεχνολογιών και να παραχθούν νέα, ανακυκλωμένα προϊόντα, περιλαμβάνουν την ασφάλτο, από την οποία μπορεί να παραχθεί ανακυκλωμένη ασφάλτος και αδρανή ασφάλτου, τα τούβλα, από οποία μπορεί να παραχθεί λεπτή καιόμενη στάχτη καθώς και διάφορα υλικά πλήρωσης, το σκυρόδεμα, από το οποίο μπορεί να παραχθεί τσιμέντο αντικατάστασης και διάφορα πληρωτικά υλικά, τα σιδηρούχα μέταλλα, από τα οποία μπορεί να παραχθεί ανακυκλωμένο σκραπ χάλυβα, το γυαλί, από το οποίο μπορούν να παραχθούν πλακάκια, τεχνητό χώμα, πληρωτικά υλικά και υλικά που αντικαθιστούν το τσιμέντο, τα υλικά των τοίχων, από τα οποία μπορούν να παραχθούν σκυρόδεμα θερμικής μόνωσης, τούβλα πυρητικού νατρίου και παραδοσιακά ορυκτά τούβλα, τα χαρτιά και τα χαρτόνια, από τα οποία μπορεί να παραχθεί ανακυκλωμένο χαρτί, τα πλαστικά, από τα οποία μπορεί να παραχθούν ανακυκλωμένα πλαστικά, πλαστική ξυλεία, πάνελ, τεχνητό χώμα και ασφάλτος, και τέλος τα ξύλα, τα οποία φυσικά μπορούν να αποδώσουν έπιπλα, πλαίσια μόνωσης, ξύλινα πλαίσια ή να χρησιμοποιηθούν ως πηγές ενέργειας (Tam and Tam, 2011).

Η κυκλική οικονομία φέρεται να μπορεί να συμβάλει στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και στην επίτευξη μιας γενικότερης οικονομικής ανάπτυξης στην κοινότητα όπου αυτή εφαρμόζεται (Gorecki, 2020).

2.7.3 Αυτοκινητοβιομηχανία

Η κυκλική οικονομία αρχίζει να επικρατεί και εντός βιομηχανίας της αυτοκινητοβιομηχανίας. Μια μελέτη περίπτωσης στον κλάδο αναλύει την εφαρμογή των κυκλικών πρακτικών στην αυτοκινητοβιομηχανία, καταγράφοντας την επιτευχθείσα αύξηση στην αποδοτικότητα, την εστίαση στις ανάγκες των πελατών και τη μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης (Schmitt, et al., 2021). Ωστόσο, όπως γίνεται φανερό από τη μελέτη, απαιτούνται περαιτέρω μέτρα για το κλείσιμο των βρόχων των πόρων και την επίτευξη οικολογικής αποτελεσματικότητας (van Buren, et al., 2016). Η μελέτη εντοπίζει σημαντικές δυνατότητες μέσω της κυκλικής προσέγγισης, όχι μόνο στα επίπεδα προϊόντος και διαδικασιών (οικολογική απόδοση), αλλά και στην προοπτική του συστήματος (οικολογική αποτελεσματικότητα) (Schmitt, et al., 2021).

Κίνητρα σημειώνονται επίσης για τους εμπλεκόμενους στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας από την εφαρμογή των αρχών της κυκλικής οικονομίας, καθώς σύμφωνα με την έκθεση της Accenture το 2016, η κυκλική οικονομία θα μπορούσε να επαναπροσδιορίσει την ανταγωνιστικότητα στον τομέα όσον αφορά την τιμή, την ποιότητα και την ευκολία, θα μπορούσε να διπλασιάσει τα έσοδα έως το 2030 και να μειώσει τη βάση κόστους έως και 14%. Μέχρι στιγμής, η εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας στην αυτοκινητοβιομηχανία έχει τυπικά μεταφραστεί στη χρήση εξαρτημάτων από ανακυκλωμένα υλικά, στην ανακατασκευή/μεταποίηση ανταλλακτικών αυτοκινήτων και στην εξέταση του σχεδιασμού νέων, πιο «οικολογικών» αυτοκινήτων (Rommel, 2018· Lampinen, 2017). Καθώς η βιομηχανία ανακύκλωσης οχημάτων (στην ΕΕ) ανακυκλώνει μόνο το 75% των συνολικών οχημάτων που απορρίπτονται, που σημαίνει ότι ένα στα τέσσερα αυτοκίνητα στην Ευρώπη δεν ανακυκλώνονται και μπορεί να καταλήγουν ακόμα και σε χωματερές (Kanari, et al., 2003), υπάρχουν πολλά περιθώρια βελτίωσης σε αυτόν τον τομέα.

2.7.4 Επιπλοποιία

Όσον αφορά τη βιομηχανία επίπλων, τα περισσότερα από τα προϊόντα είναι παθητικά ανθεκτικά προϊόντα και, κατά συνέπεια, η εφαρμογή στρατηγικών και επιχειρηματικών μοντέλων που παρατείνουν τη διάρκεια ζωής των προϊόντων (όπως η επισκευή και η ανακατασκευή) θα έχει μικρότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις και χαμηλότερο κόστος (Kaddoura, et al., 2019).

Η ΕΕ έχει διαπιστώσει τις τεράστιες δυνατότητες που προσφέρει η εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας στον τομέα της επιπλοποιίας. Επί του παρόντος, από τους 10.000.000 τόνους επίπλων που απορρίπτονται ετησίως στην ΕΕ, το μεγαλύτερο μέρος τους καταλήγει σε χωματερές ή αποτεφρώνεται. Σημειώνεται πως η μετάβαση σε ένα κυκλικό μοντέλο προβλέπεται ότι θα επιφέρει μια αύξηση 4,9 δισεκατομμυρίων ευρώ στην Ακαθάριστη Προστιθέμενη Αξία έως το 2030 και τη δημιουργία 163.300 νέων θέσεων εργασίας (Furn36, 2020)

Μια μελέτη σχετικά με τις πρωτοβουλίες μετάβασης σε ένα κυκλικό μοντέλο από την πλευρά ορισμένων δανικών εταιρειών επίπλων αναφέρει ότι το 44% των εταιρειών συμπεριέλαβε τη συντήρηση στα επιχειρηματικά τους μοντέλα, το 22% είχε προγράμματα συλλογής των παλαιών επίπλων και το 56% κατασκεύαζε έπιπλα τα οποία εκ σχεδιασμού προορίζονταν για ανακύκλωση. Οι μελετητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι παρόλο που η κυκλική οικονομία επίπλων στη Δανία κερδίζει δυναμική, οι εταιρείες επίπλων στερούνται γνώσεων σχετικά με τον τρόπο αποτελεσματικής μετάβασης και η ανάγκη αλλαγής του επιχειρηματικού μοντέλου θα μπορούσε να είναι ένα άλλο εμπόδιο (Katche, 2018).

Μια άλλη έκθεση στο Ηνωμένο Βασίλειο διαπίστωσε τεράστιες δυνατότητες επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης στον τομέα των επίπλων. Η μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι περίπου το 42% των χύδην απορριμμάτων που αποστέλλονται σε χωματερές ετησίως (1,6 εκατομμύρια τόνοι) είναι έπιπλα.

2.7.5 Γεωργία

Η Ολλανδία, η οποία έχει θέσει ως στόχο την επίτευξη μιας πλήρως κυκλικής οικονομίας έως το 2050, σκοπεύει να μεταβεί στην κυκλική γεωργία ως μέρος αυτού του σχεδίου. Η στροφή αυτή στοχεύει στην επίτευξη μιας «βιώσιμης και ισχυρής γεωργίας» ήδη από το 2030, παράλληλα μέσω της ψήφισης σχετικών νόμων και κανονισμών (Ministerie van Landbouw, 2019). Μερικά βασικά σημεία του σχεδιασμού της ολλανδικής διακυβέρνησης καταγράφονται στη συνέχεια:

- επαναχρησιμοποίηση όσο το δυνατόν περισσότερων ροών αποβλήτων
- «κλείσιμο» του βρόχου ζωοτροφών-κοπριάς
- μείωση της χρήσης τεχνητών λιπασμάτων και προώθηση της αξιοποίησης της κοπριάς ως φυσικό λίπασμα
- παροχή δυνατοτήτων σε αγρονομικούς συνεταιρισμούς και πρότυπα αγροκτήματα σε περισσότερο κυκλικές και βιώσιμες πρακτικές
- εφαρμογή ενιαίων μεθόδων μέτρησης της ποιότητας του εδάφους
- παροχή της ευκαιρίας σε αγροτικούς επιχειρηματίες να υπογράψουν συμφωνία με την Staatsbosbeheer («Διαχείριση κρατικών δασών») ώστε να αξιοποιηθούν δασικές εκτάσεις μέσω μίσθωσης
- Παροχή πρωτοβουλιών για την αύξηση των κερδών των αγροτών

2.7.6 Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Οι ενεργειακοί πόροι πετρελαίου και φυσικού αερίου είναι ασυμβίβαστοι με την ιδέα της κυκλικής οικονομίας, καθώς ορίζονται ως «ανάπτυξη που ανταποκρίνεται στις ανάγκες του παρόντος, ενώ διακυβεύει την ικανότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες». Μια βιώσιμη κυκλική οικονομία μπορεί να τροφοδοτηθεί μόνο από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η αιολική, η ηλιακή, η υδροηλεκτρική ενέργεια και η γεωθερμία (Desing, et al., 2019).

Οι τρέχουσες προβλέψεις ανάπτυξης στον κλάδο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αναμένουν σημαντική ποσότητα ενέργειας και πρώτων υλών για την κατασκευή και τη συντήρηση αυτών των ανανεώσιμων συστημάτων. «Λόγω των εκπομπών που αποδίδονται στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τα ορυκτά καύσιμα, το συνολικό αποτύπωμα άνθρακα των τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι σημαντικά χαμηλότερο από σε σχέση με την καύση ορυκτών καυσίμων τη διάρκεια ζωής των αντίστοιχων συστημάτων.» (Gallagher, et al., 2019).

2.7.7 Logistics

Ο τομέας των logistics διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην κυκλική οικονομία. Οι διαδικασίες παραγωγής και οι διαδικασίες χρήσης πρέπει να συνδέονται ούτως ώστε να δημιουργηθεί ένα σύστημα στο οποίο η παραγωγή αποβλήτων θα είναι ελάχιστη. Η κυκλικότητα στον τομέα των logistics μπορεί να εντοπιστεί στους παρακάτω τομείς (LogiCE, 2019):

- Διαχείριση των εφοδιαστικών αλυσίδων: Η μετάβαση προς μία κυκλική οικονομία προσφέρει τεράστιες ευκαιρίες στον τομέα των logistics, τόσο όσον αφορά στην προσφορά νέων θέσεων εργασίας, όσο και στη διατήρηση του περιβάλλοντος. Μία τέτοια ευκαιρία έγκειται και στον συντονισμό και τη συνεργασία εντός της εφοδιαστικής αλυσίδας. Η διασύνδεση της προσφοράς και της ζήτησης οδηγεί στο «κλείσιμο» των κύκλων. Η δημιουργία εφοδιαστικής «λούπας» σημαίνει ότι οι πρώτες ύλες, τα προϊόντα και οι υπηρεσίες ρέουν συνεχώς μεταξύ αγοραστών και πωλητών, δίχως καθυστερήσεις. Καθίσταται λοιπόν απαραίτητο να ευρεθεί η συνέργεια μεταξύ των κρίκων της αλυσίδας εφοδιασμού.
- Logistics και συνέργεια: Η συνέργεια στον τομέα των logistics έχει να προσφέρει πολλαπλά οφέλη. Για παράδειγμα, η κοινή χρήση των φορτηγών μεταφορών, ή των πλοίων φορτηγών, διασφαλίζει ότι τα φορτηγά λειτουργούν με τη μέγιστη απόδοση (είναι γεμάτα) και ότι λιγότερα λεωφορεία βρίσκονται κάθε στιγμή εν κινήσει (αφού

δεν υπάρχουν μισοάδεια φορητά εν κινήσει), οδηγώντας σε μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων.

- Πολυτροπικότητα και συγχρονισμός: Ένα σύστημα το οποίο θα μπορεί να συνδέει τα δρομολόγια των φορητών, των τρένων, των πλοίων κ.τ.λ. μεταξύ τους, είναι απαραίτητο για την επίτευξη της κυκλικής οικονομίας στον τομέα των Logistics. Εάν ταυτόχρονα, η μετάβαση από το ένα μέσο μεταφοράς στο άλλο μπορεί να συμβαίνει κατά τρόπο αποδοτικό (δηλαδή χωρίς μεγάλες καθυστερήσεις, έξτρα κόστη μετάβασης από το ένα μέσο στο άλλο κ.τ.λ.) θα έχει δημιουργηθεί μία πολυτροπική, συγχρονισμένη εφοδιαστική αλυσίδα. Προκειμένου ένα τέτοιο σύστημα να είναι λειτουργικό, η προτυποποίηση των μεταφορών είναι επιτακτική. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η μεταφορά δεμάτων. Ένα φορητό θα μεταφέρει όλα τα δέματα στην κοινότητα, σε έναν κοινόχρηστο χώρο, και από εκεί η διανομή σε κάθε σπίτι θα γίνεται μέσω ποδηλάτου. Σε αυτήν την περίπτωση έχει δημιουργηθεί η πιο βιώσιμη εφοδιαστική αλυσίδα.
- Δομές δεδομένων: Προκειμένου να είναι εφικτή η επίτευξη της συνέργειας, της πολυτροπικότητας και του συγχρονισμού στον τομέα των Logistics, είναι απαραίτητη ανάπτυξη ενός συστήματος το οποίο θα επεξεργάζεται τα ηλεκτρονικά δεδομένα, προσφέροντας live παρακολούθηση της λειτουργίας της εφοδιαστικής αλυσίδας. Σε αυτόν τον «ηλεκτρονικό κόμβο» όλες οι εφοδιαστικές αλυσίδες είναι αλληλοσυνδεδεμένες. Προφανώς, η ύπαρξη ενός τέτοιου συστήματος για την παρακολούθηση και τον έλεγχο των εφοδιαστικών αλυσίδων είναι απαραίτητη, ακόμα και εάν στόχος δεν είναι η επίτευξη των αρχών της κυκλικότητας στον τομέα των Logistics. Ωστόσο, η εφαρμογή των αρχών αυτών μπορεί να καταστεί δυνατή μέσω ενός τέτοιου συστήματος, επιφέροντας πολλαπλά οφέλη κέρδους για τις εταιρείες (ή χαμηλότερων δυνατών απωλειών) και την προστασία του περιβάλλοντος. Για παράλληλα, το σύστημα μπορεί να εντοπίζει εγκαίρως μπλοκαρισμένες διαδρομές μεταφοράς φορτίων, όπως συνέβη τον Μάρτιο του 2021 με πλοίο το οποίο προσάραξε και ακινητοποιήθηκε στη διώρυγα του Σουέζ, κλείνοντας το πέρασμα για αρκετές ημέρες, και να προτείνει εναλλακτικές διαδρομές και μέσα μεταφοράς.

- Οικονομία διαμοιρασμού: Σύμφωνα με την οικονομία διαμοιρασμού, τα άτομα μιας κοινότητας μοιράζονται προϊόντα τα οποία είναι πιο ακριβά για την απόκτησή τους. Για παράδειγμα, ένα μηχάνημα κοπής γραζόν μπορεί να ανήκει ταυτόχρονα σε δέκα διαφορετικούς ιδιοκτήτες οικιών με κήπο. Οι αρχές της οικονομίας διαμοιρασμού είναι πάντως πολύ πιο δύσκολο να επιτευχθούν σε επίπεδο επιχειρήσεων, καθώς κάθε επιχείρηση έχει στόχο την παράδοση των προϊόντων εγκαίρως στους πελάτες. Η οικονομία διαμοιρασμού προϋποθέτει ένα ισχυρό και αποδοτικό σύστημα logistics για την επιτυχημένη εφαρμογή της.

Επιπλέον, οι εταιρείες εφοδιαστικής μπορούν να επιτρέψουν τη σύνδεση με μια κυκλική οικονομία παρέχοντας στους πελάτες κίνητρα για μείωση του κόστους μέσω της βελτιστοποίησης των διαδικασιών αποστολής, καθώς και προσφέροντας υπηρεσίες όπως επιλογές επιστροφής και χρήση «έξυπνων» συσκευασιών (van Buren, et al., 2016) Η μετάβαση από τις γραμμικές ροές συσκευασιών στις κυκλικές ροές, όπως ενθαρρύνεται από την κυκλική οικονομία, είναι κρίσιμη για τη βιώσιμη απόδοση της βιομηχανίας συσκευασιών.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα εφαρμογής της κυκλικής οικονομίας στον τομέα της logistics αποτελεί η Ολλανδία, καθώς η τοποθεσία της χώρας την καθιστά πολυσύχναστο εμπορικό κόμβο όπου η διακίνηση εμπορευμάτων πραγματοποιείται σε καθημερινή βάση. Η Ολλανδία είναι ένα παράδειγμα χώρας από την ΕΕ που προχωράει ολοένα και περισσότερο προς την ενσωμάτωση μιας κυκλικής οικονομίας, δεδομένης δε και της ευπάθειας της ολλανδικής οικονομίας (καθώς και άλλων χωρών της ΕΕ), η οποία είναι ιδιαίτερα εξαρτημένη από τις εισαγωγές πρώτων υλών από χώρες όπως η Κίνα, καθιστώντας τη χώρα ευάλωτη στο απρόβλεπτο κόστος εισαγωγής τέτοιων πρωτογενών πόρων (Belekoukias, et al., 2014).

Έρευνα που σχετίζεται με την ολλανδική βιομηχανία δείχνει ότι το 25% των ολλανδικών εταιρειών γνωρίζουν και ενδιαφέρονται για την κυκλική οικονομία. Επιπλέον, ο αριθμός αυτός αυξάνεται στο 57% για εταιρείες με περισσότερους από 500 εργαζομένους. Ορισμένοι από τους τομείς μέσα στους οποίους εντοπίζονται οι εταιρείες που σχεδιάζουν την υιοθέτηση κυκλικών πρακτικών περιλαμβάνουν τις χημικές βιομηχανίες, το χονδρικό εμπόριο, τη

γεωργία, τη δασοκομία και την αλιεία, καθώς διαπιστώνεται πιθανή μείωση του κόστους κατά την επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση και τη μείωση των εισαγωγών πρώτων υλών.

3. Κυκλικές πόλεις

3.1 Βασικές αρχές στην εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας στις πόλεις

Καθώς οι πόλεις αναμένεται να φιλοξενούν το 66% του παγκόσμιου πληθυσμού μέχρι το 2050 (United Nations, 2002), ενώ σύμφωνα με πιο σύγχρονες εκτιμήσεις το ποσοστό αυτό φτάνει μέχρι και το 70% (UN DESA, 2013) οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων καλούνται να αναλάβουν δράση στον τομέα της βιωσιμότητας, με την κυκλική οικονομία να αποτελεί ένα εκ των μοντέλων που κερδίζει δυναμική. Μέχρι και σήμερα, είναι εξαιρετικά περίπλοκο να κατανοηθεί ο τρόπος δόμησης και λειτουργίας μιας κυκλικής οικονομίας κοιτάζοντάς την στο σύνολό της και ακόμα πιο δύσκολο να φανταστεί κανείς πώς μια κυκλική οικονομία μπορεί να συσταθεί. Η αποτελεσματική λειτουργία της κυκλικής οικονομίας απαιτεί τη συνεργασία πολλών διαφορετικών φορέων. Οι πρακτικές της κυκλικής οικονομίας μπορούν να εφαρμοστούν σε κάθε τμήμα μιας λειτουργούσας οικονομίας· σε μικρο-, μεσο- και μακρο-επίπεδο. Το μικρο-επίπεδο αναφέρεται στις διαδικασίες και λειτουργίες για παράδειγμα ενός εργοστασίου, το μέσο-επίπεδο αναφέρεται στις διαδικασίες και λειτουργίες ενός βιομηχανικού πάρκου, ενώ το μακρο-επίπεδο αφορά σε περιφερειακό, εθνικό ή διεθνές επίπεδο. Το επίπεδο που ενδιαφέρει άμεσα στη συζήτηση για την εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας στις πόλεις είναι το μέσο-επίπεδο· γίνεται ωστόσο κατανοητό ότι τα υπόλοιπα επίπεδα δεν είναι ανεξάρτητα και διαδραματίζουν και εκείνα σημαντικό ρόλο για την επιτυχημένη εφαρμογή των αρχών της κυκλικής οικονομίας σε ένα αστικό περιβάλλον. Στο μεσο-επίπεδο, η κυκλική οικονομία βασίζεται στα εγγενή χαρακτηριστικά της πόλης (Cavaleiro and Fuso-Nerini, 2019).

Η συντριπτική πλειονότητα των σύγχρονων πόλεων σε όλο τον κόσμο λειτουργεί με βάση ένα παραδοσιακό, γραμμικό οικονομικό μοντέλο. Το μοντέλο αυτό εστιάζει τις οικονομικές δραστηριότητες στα εμπορικά προϊόντα, τα οποία αναπτύσσονται έχοντας καθορισμένο «χρόνο ζωής», είναι μη επαναχρησιμοποιήσιμα και έχουν έναν και μοναδικό στόχο, αυτόν της άμεσης ικανοποίησης της ανάγκης που εντοπίζεται εκείνη τη στιγμή (Boix and Leipold,

2018). Επιπλέον, οι πόλεις δε διαθέτουν «έξυπνα» και αποδοτικά συστήματα διαχείρισης της ενέργειας και του νερού ή πλατφόρμες διαμοιρασμού, ενώ λειτουργούν με μη αποδοτικά δίκτυα, με αποτέλεσμα την εμφάνιση ποικίλων προβλημάτων ρύπανσης και μόλυνσης, εξάντλησης των αποθεμάτων των πόρων, καθώς και μείωσης του οικονομικού κεφαλαίου (Schaffers, et al., 2011· Cohen and Munoz, 2016). Επιπρόσθετα, η ανθρώπινη εργασία και ο χρόνος καταναλίσκονται ασκόπως, όσο οι διαδικασίες και οι ενέργειες δε γίνονται περισσότερο κυκλικές και έξυπνες. Ωστόσο, οι δυσκολίες αυτές δημιουργούν το κατάλληλο περιβάλλον μέσα στο οποίο οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεως καλούνται να αναστοχαστούν την αποτελεσματικότητα των υφιστάμενων συστημάτων, και να τα μεταμορφώσουν σε λιγότερο ευάλωτα και περισσότερο βιώσιμα και ανταγωνιστικά, όσον αφορά στην αποδοτικότητα των πόρων, τη διαχείριση των αποβλήτων και τα μοτίβα παραγωγής σε διάφορα επίπεδα (Lakatos, et al., 2021).

Στο πλαίσιο της αστικής ανάπτυξης, η κυκλική οικονομία μπορεί να διασφαλίσει την ανταγωνιστικότητα, την αυτονομία και την πολυτομεακή ανθεκτικότητα προκειμένου οι πόλεις να μπορέσουν να αντιμετωπίσουν τις επερχόμενες οικονομικές και περιβαλλοντικές προκλήσεις και να επιτύχουν μακροχρόνια βιωσιμότητα. Τα προαναφερθέντα μπορούν να επιτευχθούν με την επαναχρησιμοποίηση της ενδογενούς αξίας και την αύξηση της εξωγενούς αξίας των πόρων.

Για παράδειγμα, το πλουτώνιο και το ουράνιο έχουν υψηλή ενδογενή αξία, λόγω ορισμένων πολύ συγκεκριμένων χαρακτηριστικών που φέρουν, όπως είναι τα μεγάλα ποσά ενέργειας που μπορούν να αποδώσουν μέσω κατάλληλων διαδικασιών. Ο διαχωρισμός του πλουτωνίου και του ουρανίου από το χρησιμοποιημένο καύσιμο των πυρηνικών αντιδραστήρων, το οποίο εκτός από τα χρήσιμα πλουτώνιο και ουράνιο περιέχει και τα λεγόμενα λοιπά ραδιενεργά υλικά, και η επαναχρησιμοποίησή τους ως καύσιμο, αυξάνει την ενδογενή αξία των υλικών αυτών, ή διαφορετικά, η ενδογενής αξία των υλικών αυτών επαναχρησιμοποιείται. Χαρακτηριστικά παραδείγματα χωρών που ακολουθούν την πολιτική αυτή της ανακύκλωσης αποτελούν η Ιαπωνία, και όλες οι ευρωπαϊκές χώρες που παράγουν πυρηνική ενέργεια, πλην της Σουηδίας. Από την άλλη, η εξωγενής αξία του πλουτωνίου και

του ουρανίου ορίζεται ως η αξία που έχουν οι πόροι στην αγορά, εάν από αυτούς αφαιρεθεί η ενδογενής αξία. Η εξωγενής αξία καθορίζεται προφανώς από εξωγενείς παράγοντες, και μπορεί να αυξηθεί μέσω της βελτιστοποίησης των συστημάτων των εφοδιαστικών αλυσίδων, της αύξησης της απόδοσης των πυρηνικών αντιδραστήρων, ή της αξιοποίησης της εκλυόμενης θερμότητας από τους πυρηνικούς αντιδραστήρες, η οποία υπό άλλες συνθήκες θα διαχεόταν στο περιβάλλον, σε άλλες βιομηχανικές διαδικασίες ή ακόμη και στη θέρμανση των πόλεων.

Η κυκλική οικονομία περιλαμβάνει μια κυκλική και υπεύθυνη διαχείριση όλων των πόρων, όπως η γη, το νερό, η ενέργεια, οι υποδομές, τα προϊόντα, κ.ά. Εξ άλλου, η εφαρμογή των αρχών της κυκλικής οικονομίας μπορεί να ενισχύσει τη βιώσιμη ανάπτυξη και την οικονομική ανάκαμψη παρά τους περιορισμούς στη διαθεσιμότητα των πόρων που θέτει ο πλανήτης, μέσω της συντήρησης των φυσικών συστημάτων, της μείωσης των αρνητικών συνεπειών της κλιματικής αλλαγής και της ελαχιστοποίησης της απαίτησης χρήσης υλικών. Ως εκ τούτου, οι αρχές της κυκλικής οικονομίας μπορούν να αποτελέσουν αναπόσπαστο κομμάτι των αναπτυξιακών πλάνων των πόλεων, με στόχο την επίτευξη κλειστών βρόχων υλικών και τη διασφάλιση υγιών κυκλικών οικοσυστημάτων (Lakatos et al. 2021).

Η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία στο πλαίσιο των πόλεων απαιτεί μια μεγάλο μεγέθους συνεργασία από όλους τους συμπεριλαμβανομένους φορείς: τους παραγωγούς, τους καταναλωτές, τους πολίτες, την τοπική διακυβέρνηση και τους υπευθύνους χάραξης πολιτικής. Επιπλέον, καθίσταται αναγκαίο η κυκλικότητα να συνδέεται με την ψηφιοποίηση, καθώς σε ένα αστικό περιβάλλον δε διακινούνται μόνο υλικά αγαθά, αλλά και εικονικά αγαθά και δεδομένα (Angelopoulos, 2019). Προκύπτει, κατά συνέπεια, ότι απαιτείται μια συνεχής διαδικασία επανασχεδιασμού όσον αφορά στις υποδομές και τα συμπεριφορικά μοτίβα. Οι πόλεις μπορούν να λειτουργήσουν ως μια πλατφόρμα συνεργασίας, η οποία, με τον κατάλληλο σχεδιασμό, μπορεί να φιλοξενήσει συνέργειες οι οποίες θα οδηγήσουν στην επίτευξη κυκλικής οικονομίας (Lakatos, et al., 2021).

Η Κίνα και η Ιαπωνία ήταν οι πρώτες χώρες που εφάρμοσαν την έννοια της κυκλικής οικονομίας, αν και το μοντέλο έχει εφαρμοστεί φυσικά έως τώρα και στις ευρωπαϊκές πόλεις.

Παραδείγματα του ιαπωνικού μοντέλου έχουν εφαρμοστεί σε ευρωπαϊκά βιομηχανικά λιμάνια, όπως αυτό της Δουνκέρκης στη Γαλλία και του Κάλουντμποργκ στη Δανία (Gravanuolo, et al., 2019). Ποικίλοι άλλοι «κυκλικοί» πειραματισμοί διεξήχθησαν επιπλέον στο Αλμέρε (Ολλανδία), το Άμστερνταμ (Ολλανδία), το Μπέρμιγχαμ (Ηνωμένο Βασίλειο), το Ντίσελτορφ (Γερμανία), τη Γένοβα (Ιταλία), τη Γάνδη (Βέλγιο), τη Λουμπλιάνα (Σλοβενία), το Λονδίνο (Ηνωμένο Βασίλειο), την Ουτρέχτη (Ολλανδία) και άλλες πόλεις, μέσω της υιοθέτησης συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων, τοπικών συστημάτων τροφής, πειραμάτων βιομηχανικής συμβίωσης, ανακύκλωσης υλικών ή άλλων στρατηγικών πλάνων. Μέσω προγραμμάτων, όπως το EU Horizon 2020 για τα κυκλικά επιχειρηματικά μοντέλα, και το Horizon 2020 CLIC για την πολιτιστική κληρονομιά, την ανάπτυξη του τοπίου και την προσαρμοζόμενη επαναχρησιμοποίηση, όλο και περισσότερες πόλεις ενθαρρύνονται να προσανατολιστούν προς μια περισσότερο «κυκλική» κατεύθυνση (Gravanuolo, et al., 2019).

Όσον αφορά στην παραγωγή και την κατανάλωση, η κυκλική οικονομία διαφέρει εμφανώς από την γραμμική. Σε αντίθεση με τη γραμμική οικονομία, η κυκλική οικονομία, σε αστικό επίπεδο, εστιάζει στην ανακύκλωση των υλικών και στην ελαχιστοποίηση των παραγόμενων αποβλήτων. Για παράδειγμα, η συμβίωση της πόλης και της βιομηχανίας συνιστά καθοριστικό παράγοντα στην επιτυχία των αρχών της κυκλικής οικονομίας, καθώς βασίζεται στην συνεργιστική ευκαιρία που δημιουργείται από το πλεονέκτημα της γεωγραφικής εγγύτητας που προσφέρεται μεταξύ της παραγωγής των προϊόντων και της κατανάλωσης αυτών (Geng, et al., 2010). Επιπλέον, διευκολύνεται η ανταλλαγή υποπροϊόντων μεταξύ των βιομηχανιών, οδηγώντας σε μείωση των παραγόμενων αποβλήτων (Geng, et al., 2010). Ταυτόχρονα, δημιουργείται η ευκαιρία του διαμοιρασμού της εργασίας, του κεφαλαίου, της γνώσης και της υποδομής, ενώ δύνανται να δημιουργηθούν αποδοτικά συστήματα μεταφοράς. Η μειωμένη και αποδοτική χρήση των υλικών, η κατανομή των πόρων, ο τοπικός ανταγωνισμός και ο ισότιμος διαμοιρασμός θα μπορούσε να βελτιώσει την περιβαλλοντική ποιότητα και τη συνολική ποιότητα ζωής των κατοίκων των πόλεων (Su, et al., 2013· Andersen, 2007).

Η εισαγωγή των αποβλήτων ως πόρου στο σύστημα καθιστά την έξυπνη ανακύκλωση τόσο οικονομική όσο και εύρωστη. Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα είναι ότι οι εκπομπές CO₂ μειώνονται σημαντικά ως αποτέλεσμα της υποκατάστασης των ορυκτών καυσίμων. Η μειωμένη ποσότητα οργανικών στερεών αποβλήτων που χρησιμοποιούνται ως καύσιμο σε σύγκριση με τους χρησιμοποιούμενους αρχικώς ορυκτούς πόρους καθιστά το σύστημα ανακύκλωσης πιο εύρωστο επειδή δεν επηρεάζεται από τις αλλαγές τόσο στην ποσότητα των παραγόμενων αποβλήτων όσο και στη ζήτηση για ανακυκλωμένα απόβλητα. Επιπλέον, εάν μια σημαντική ποσότητα αποβλήτων έχει τη δυνατότητα ανακύκλωσης, το πλήθος των αποτεφρωτηρίων για συμβατική επεξεργασία αποβλήτων μπορεί να μειωθεί (Fujii, et al., 2014).

Οι όροι «κυκλική» και «έξυπνη» πόλη χρησιμοποιούνται συχνά εναλλακτικά στην πράξη, ωστόσο πρόκειται για δύο διαφορετικές έννοιες. Οι έξυπνες πόλεις βασίζονται στην τεχνολογία και δεν χρησιμοποιούν πάντα τους πόρους με βιώσιμο τρόπο, σε αντίθεση με τις κυκλικές πόλεις. Σε μια έξυπνη πόλη, συνήθως δίνεται πολύ μεγαλύτερη προσοχή στον τρόπο ανάπτυξης έξυπνων συστημάτων ώστε η πόλη να λειτουργεί με πιο αποτελεσματικό τρόπο. Ωστόσο, δεν είναι απαραίτητο οι έξυπνες πόλεις να λειτουργούν με βιώσιμο τρόπο για να εξακολουθούν να θεωρούνται «έξυπνες» (Lakatos, et al., 2021). Η εστίαση δίνεται μάλλον στον έξυπνο σχεδιασμό ενεργειακών συστημάτων, συστημάτων ύδρευσης, δημόσιων μεταφορών, διαχείρισης απορριμμάτων, υγειονομικής περίθαλψης, εκπαίδευσης και υποδομής μέσω τεχνολογιών αιχμής και υψηλής ταχύτητας μετάδοσης δεδομένων. Σε μια έξυπνη πόλη, το διαδίκτυο των πραγμάτων (internet of things) χρησιμοποιείται πλήρως για τη σύνδεση όλων των λειτουργικών τμημάτων αυτής. Γενικά, οι έξυπνες πόλεις μπορούν να λειτουργούν με αποτελεσματικό τρόπο μέσω της τεχνολογικής καινοτομίας, αλλά δεν απαιτείται εξ ορισμού να λειτουργούν με βιώσιμο τρόπο. Ωστόσο, μπορούν να λειτουργήσουν τόσο με αποτελεσματικό όσο και με ανανεώσιμο-βιώσιμο τρόπο ενσωματώνοντας τις βασικές αρχές της κυκλικής οικονομίας (Lakatos, et al., 2021).

Συνοψίζοντας, οι αρχές της κυκλικής οικονομίας σε επίπεδο πόλης μπορούν να δημιουργήσουν μια σημαντική ευκαιρία για τη μείωση της παραγωγής των αστικών

απορριμμάτων και της κατανάλωσης πόρων μέσω της υιοθέτησης συστημάτων κλειστού βρόχου (Carpellaro, et al., 2019). Οι αστικές περιοχές αντιπροσωπεύουν ένα γόνιμο περιβάλλον για την εφαρμογή, την επίδειξη και την αναπαραγωγή καινοτόμων κυκλικών λύσεων καθώς παρουσιάζουν υψηλή συγκέντρωση πόρων, κεφαλαίων, δεδομένων και ταλέντου σε μια μικρή γεωγραφική περιοχή (Ellen MacArthur Foundation, 2017). Από πολλές απόψεις, μια κυκλική πόλη, αν και δεν συνιστά μια νέα ιδέα, εξακολουθεί να απαιτεί μεγάλη προσπάθεια για να υπάρξει και να λειτουργήσει αποδοτικά. Ωστόσο, το πεδίο εφαρμογής της κυκλικής οικονομίας έχει αναπτυχθεί σημαντικά σε σχέση με την αρχική ιδέα, καθώς έχει αφομοιώσει έναν ευρύτερο προσανατολισμό της αποδοτικότητας που δεν περιορίζεται μόνο στη διαχείριση των αποβλήτων και τους πόρους. Ως εκ τούτου, η κυκλική οικονομία ενσωματώνει πλέον τη διαχείριση της γης, την προστασία του εδάφους και ακόμη και τις δημόσιες παροχές (Su, et al., 2013). Η εστίαση πρέπει να εφαρμοστεί πρώτα σε καθεμία από τις διαφορετικές πτυχές μιας κυκλικής οικονομίας προκειμένου να δημιουργηθεί μια πλήρως λειτουργική κυκλική πόλη με την πάροδο του χρόνου.

3.2 Περιορισμοί και προκλήσεις στην εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας στις πόλεις

Η ιδέα της κυκλικής οικονομίας επικρίνεται ως μια ελλιπής έννοια που βασίζεται στον ιδεαλισμό, μια «μερική» προσέγγιση με «μη ρεαλιστικούς», «ασαφείς» και «μη ευρείς» στόχους (Pomponi and Moncaster, 2016· Gregson, et al., 2015). Στη βιβλιογραφία μπορούν να εντοπιστούν μια σειρά από αντικρουόμενες και σε ορισμένες περιπτώσεις αντιφατικές προοπτικές σχετικά με τις βασικές αρχές της κυκλικής οικονομίας. Για παράδειγμα, η εν λόγω έννοια στον τομέα της βιομηχανικής οικολογίας περιγράφει δραστηριότητες κυρίως μακρο-επίπεδου (Brennan et al., 2015), ωστόσο η σύγχρονη βιβλιογραφία για την κυκλική οικονομία έχει επικεντρωθεί κυρίως σε παρεμβάσεις μικροεπίπεδου (π.χ. σχεδιασμός κυκλικού προϊόντος) (Bakker, et al., 2014· Bocken et al., 2015).

Παρά την ύπαρξη ορισμένων μελετητών οι οποίοι υποστηρίζουν ότι υπάρχει ουσιαστική συμπερίληψη των κοινωνικών πτυχών στις έννοιες, τα εργαλεία και τις μετρήσεις της

κυκλικής οικονομίας, η κυκλικότητα φαίνεται ξεκάθαρα να δίδει προτεραιότητα στα οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη, και να παρουσιάζει μόνο έμμεσα οφέλη στις κοινωνικές πτυχές. Για παράδειγμα, οι Korhonen et al. 2018 υπογραμμίζουν τη σημασία της συμπερίληψης κοινωνικών στόχων στη θεωρία της κυκλικής οικονομίας, με την εγκαθίδρυση της οικονομίας του διαμοιρασμού, την αύξηση της απασχόλησης και τις συμμετοχικές δημοκρατικές αποφάσεις ως κύρια θέματα που πρέπει να ληφθούν υπόψη.

Επιπλέον, οι Homrigh et al. (2018) επισημαίνουν την έλλειψη περισσότερων ερευνητικών προσεγγίσεων, καθώς η εστίαση, μέχρι τώρα, παραμένει στις οικονομικές-περιβαλλοντικές προοπτικές, με τις κοινωνικές προοπτικές της κυκλικής οικονομίας να αμελούνται. Άλλοι συγγραφείς, όπως οι Borrello et al. (2020) επικρίνουν την κυκλική οικονομία ως προς τη μη ρητή στόχευση στη βιώσιμη ανάπτυξη, ειδικά όσον αφορά την κοινωνική διάσταση. Η μετάβαση προς την κυκλική οικονομία πρέπει να γίνει αντιληπτή μέσα από ένα πλαίσιο κοινωνικο-τεχνολογικής μετάβασης, όπου οι υπάρχουσες δομές παραγωγής, οι επιχειρήσεις, τα μοντέλα, τα προϊόντα και οι πρακτικές κατανάλωσης υφίστανται μια θεμελιώδη αλλαγή (Lamni, et al., 2019).

Οι ανασκοπήσεις για την κυκλική οικονομία έχουν επισημάνει αδυναμίες στην τρέχουσα έννοια, ιδίως επειδή υπάρχει έλλειψη κοινωνικών και θεσμικών διαστάσεων, ζητήματα που θεωρούνται σημαντικά για την επιτυχή εφαρμογή αυτής (CIRAIG, 2015). Όπως αναφέρεται από τους Geissdoerfer et al. (2017), πολλές εννοιολογήσεις του όρου φαίνεται να αγνοούν τις κοινωνικοοικονομικές επιπτώσεις και να τονίζουν μόνο οικονομικά ζητήματα, ενώ απλοποιούν την περιβαλλοντική διάσταση. Ομοίως, οι Murray et al. (2017) υποστηρίζουν ότι οι προσεγγίσεις κυκλικότητας ωφελούν ορισμένες πτυχές της βιωσιμότητας, αλλά στερούνται την ενσωμάτωση των κοινωνικών διαστάσεων, όπως είναι απασχόληση, οι εργασιακές σχέσεις, η ασφάλεια στην εργασία, η εκπαίδευση και η κατάρτιση, τα ανθρώπινα δικαιώματα, η κοινωνική ευημερία, οι εργασιακές διακρίσεις, η παιδική εργασία, η κοινωνική ενσωμάτωση κ.ά. Μέχρι στιγμής, δεν έχει δοθεί επαρκής προσοχή στο πώς η κυκλική οικονομία θα αλληλεπιδράσει με την «κανονικότητα» (συνήθειες, νόρμες, τρόπος ζωής και κανόνες) (Tranfield, et al., 2003).

Εν ολίγοις, τα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας μέχρι σήμερα επικρίνονται από ορισμένους ότι παραγκωνίζουν κοινωνικούς παράγοντες (Murray, et al., 2015), υποδεικνύοντας ότι χρειάζεται μια ευρύτερη ερμηνεία. Ωστόσο, οι Pomponi και Moncaster (2016) σε ένα πλαίσιο μεσο-επιπέδου περιλαμβάνουν κοινωνικές και συμπεριφορικές πτυχές. Οι δε Hobson και Lynch (2016) τονίζουν ότι η λήψη μέτρων για την αποδοτικότητα των πόρων μεμονωμένα είναι επιζήμια επειδή η πολυπλοκότητα της συμπεριφοράς των καταναλωτών είναι ελάχιστα κατανοητή σε σχέση με τα νέα «κυκλικά επιχειρηματικά μοντέλα».

Τα οφέλη της κυκλικής οικονομίας προς το περιβάλλον αμφισβητούνται επίσης (Andersen, 2007· Allwood, 2014) καθώς τα υλικά και η ενέργεια δεν μπορούν να ανακυκλώνονται επ' άπειρον χωρίς απώλειες απόδοσης. Σύμφωνα με τους Prendeville et al. (2014), η υπερβολική έμφαση στις ροές των φυσικών πόρων αντανακλά μια φιλοδοξία προς την αποδοτικότητα των πόρων παρά προς τη διατήρηση και προστασία του περιβάλλοντος. Ο Reijnders (2008) διερευνά την επιστημονική βάση του πλαισίου cradle-to-cradle παρουσιάζοντας σενάρια όπου τα φυσικά συστήματα μπορούν να ασφυκτιούν από αυτά τα ίδια βιολογικά «θρεπτικά συστατικά». Ομοίως, η πρώιμη βιβλιογραφία για τις βιώσιμες πόλεις έχει επίσης επικρίνει την κυριαρχία των τεχνοκεντρικών απόψεων στην αστική βιωσιμότητα, όπου τα μέτρα και οι ροές έχουν υπερτονιστεί, εις βάρος της πολιτικής συζήτησης για το τι σημαίνει αληθινή βιωσιμότητα στις πόλεις (Bulkeley and Betsill, 2005).

Το πλαίσιο ReSOLVE περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα πιθανών επιχειρηματικών δραστηριοτήτων, συμπεριλαμβανομένου του «sharing». Η οικονομία του διαμοιρασμού έχει επικριθεί ότι φέρει μια ίσως παραπλανητική «κοινωνικά προοδευτική ρητορική», ενώ στην πραγματικότητα δεν είναι όλες οι πρωτοβουλίες κοινής χρήσης ωφέλιμες για το περιβάλλον και η βάση χρηστών παραμένει μικρή (Frenken and Schor, 2017), μην μπορώντας να αντιπροσωπεύσει την ποικιλομορφία των πολιτών και των μικρότερων κοινοτήτων σε μια πόλη. Παρόμοιες επικρίσεις μπορούν να γίνουν και για την κυκλική οικονομία. Οι υποστηρικτές των κυκλικών επιχειρηματικών μοντέλων δίνουν όλο και περισσότερο έλεγχο στις επιχειρήσεις και υπονομεύουν την αυτονομία των πολιτών. Επιπλέον, η εφαρμογή των αρχών της κυκλικής οικονομίας στις επιχειρήσεις είναι μια πολύ διαφορετική προσπάθεια

από την υιοθέτηση της κυκλικής οικονομίας στις πόλεις. Οι επιχειρήσεις αποστρέφονται τον κίνδυνο, έχουν κατοχυρωμένα συμφέροντα σε πράγματα όπως η πνευματική ιδιοκτησία που μπορούν να περιορίσουν την πρόοδο και επικεντρώνονται κυρίως στην επίτευξη κερδών.

Οι πόλεις είναι πρώτα και κύρια μέρη για τους ανθρώπους και το βιώσιμο μέλλον τους, και συνεπώς οποιαδήποτε συζήτηση για την εφαρμογή των αρχών της κυκλικής οικονομίας σε αστικό επίπεδο θα πρέπει να εξετάζει εξονυχιστικά αυτά τα ζητήματα. Η επιλογή των κατάλληλων δράσεων συνιστά μια πρόκληση λόγω των πολλαπλών ζητημάτων που μπορούν να ανακύπτουν στο πλαίσιο της δημόσιας διακυβέρνησης (Vergragt, et al., 2014). Για παράδειγμα, η πρόοδος μέσω της κυκλικότητας των πόλεων, όταν και οι δύο δομές – κυκλική οικονομία και δημόσια διακυβέρνηση - κρίνονται για τη συνεισφορά τους στο κοινωνικό καλό, θα μπορούσε να οδηγήσει σε αμοιβαία ενισχυόμενες προκαταλήψεις. Ωστόσο, με βάση τις δυνατότητες που προσφέρει η κυκλική οικονομία, παράλληλα με την αυξανόμενη αναγνώριση της σημασίας των πόλεων για την αντιμετώπιση της βιωσιμότητας (ICLEI, 2014), υπάρχει ανάγκη, καθώς και μια ευκαιρία, να κατανοηθεί πώς θα μοιάζει μια πιθανή μελλοντική κυκλική πόλη.

Σύμφωνα με τους Kalmykova et al. (2016) και Lee et al. (2016), μια αδυναμία αποτελεσματικής εφαρμογής των αρχών της κυκλικής οικονομίας στις πόλεις, συνίσταται στην αποτυχία επίτευξης σημαντικής μείωσης στην απαίτηση και κατανάλωση πόρων, καθώς συνήθως στόχο συνιστά η αύξηση της απόδοσης της χρήσης. Με άλλα λόγια, δεν αρκεί μονάχα η επίτευξη της βέλτιστης απόδοσης της χρήσης των υλικών, αλλά ταυτόχρονα απαιτείται και η μείωση της ανάγκης της χρήσης των υλικών αυτών (Prendevrille and Cherim, 2018). Σε παρόμοιο πλαίσιο κινείται και η κριτική των Cohen και Munoz (2016), οι οποίοι υποστηρίζουν ότι οι πόλεις καλούνται να διαχειριστούν υψηλές απαιτήσεις και μειωμένους άμεσα διαθέσιμους πόρους, συχνά με μη αποδοτικές υποδομές, παράμετροι που απαιτούν καινοτομίες στα συστήματα κατανάλωσης και παραγωγής προκειμένου να επιτευχθεί η βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων των πόλεων. Ταυτόχρονα, οι πόλεις συνήθως είναι χτισμένες δίχως να έχει ληφθεί υπόψη η επιλογή της ενδογενούς ενέργειας, ενώ τα κτίρια δεν ενσωματώνουν τα παθητικά ή ενεργητικά ενεργειακά συστήματα

(Baragan-Escandon and Terrados, 2016). Απαιτείται, κατά συνέπεια, η υιοθέτηση αποδοτικών συστημάτων διαχείρισης της ενέργειας και των υλικών, με σκοπό την ανάπτυξη της αστικής υποδομής η οποία θα μειώσει τις συνεχείς ενεργειακές και υλικές απαιτήσεις (Barragan-Escandon, 2017).

Μία ακόμη πρόκληση κατά την εφαρμογή των αρχών της κυκλικής οικονομίας στις πόλεις εντοπίζεται στην αδυναμία συμμόρφωσης των πολιτών με τις πρακτικές της ανακύκλωσης και της μη ενίσχυσης από την τοπική διακυβέρνηση της τοπικής αγοράς ανακύκλωσης (Ferronato, et al., 2019· Joensuu, et al., 2020). Ως εκ τούτου, προκύπτει η αδυναμία «κλεισίματος» του βρόχου του κύκλου ζωής των προϊόντων μέσω της εκτεταμένης ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης (Renzulli, et al., 2016). Τέλος, οι Alhola et al. (2019) και Georghiou et al. (2013) επισημαίνουν η επίτευξη της αστικής κυκλικής ανάπτυξης παρακωλύεται περαιτέρω από την έλλειψη εμπειρίας και κατάλληλης ενημέρωσης του κοινού, ταυτόχρονα με την έλλειψη αλληλεπίδρασης μεταξύ των αγορών και την υπερβολική έμφαση στην τιμή των προϊόντων και όχι στην ποιότητα και τον βιώσιμο σχεδιασμό αυτών.

3.3 Τα οφέλη βιωσιμότητας από την εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας στις πόλεις

3.3.1 Οικολογικά οφέλη

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία, οι πρωτοβουλίες για την εφαρμογή των αρχών της κυκλικής οικονομίας στους αστικούς ιστούς συμβάλλουν στη μείωση της κατανάλωσης των αστικών πόρων (ενέργεια, υλικά, νερό και γη). Για παράδειγμα, η επαναχρησιμοποίηση της θερμότητας που εκπέμπεται από τις βιομηχανικές διαδικασίες και η αναερόβια χώνευση των οργανικών αποβλήτων, μειώνει την ποσότητα των ορυκτών καυσίμων που καταναλώνονται (Menikpura, et al., 2013). Η προσαρμοστική επαναχρησιμοποίηση κτιρίων παρακάμπτει τη σπάταλη διαδικασία κατεδάφισης και εκ νέου ανέγερσης, οδηγώντας παράλληλα σε εξοικονόμηση ενέργειας (Yung and Chan, 2012). Οι πράσινες υποδομές συνεισφέρουν στη μείωση της θερμότητας που απορροφάται από τις διάφορες επιφάνειες στις πόλεις (δρόμοι,

τοίχοι, ταράτσες, αυτοκίνητα), μειώνοντας καθ' αυτόν τον τρόπο την ενέργεια που χρησιμοποιείται εν γένει για τον κλιματισμό των κτιρίων και των μέσων μεταφοράς (Demuzere, et al., 2014). Η ανακύκλωση και η επαναχρησιμοποίηση του γκρίζου νερού σε συνδυασμό με τη συλλογή και αποθήκευση του βρόχινου νερού μειώνει την κατανάλωση του πόσιμου νερού (Hall and Dickson, 2011). Ως «γκρίζο» χαρακτηρίζεται το νερό που προέρχεται από την οικιακή χρήση, όπως το νερό από τα πλυντήρια, τις ντουζιέρες κ.ά. και μπορεί δυνητικά να καλύψει εκ νέου τέτοιου είδους ανάγκες, μειώνοντας την ποσότητα πόσιμου νερού που καταναλώνεται από τα νοικοκυριά. Σημειώνεται πως η μείωση της χρήσης των πόρων, όπως η μείωση στην κατανάλωση του πόσιμου νερού ή των ορυκτών καυσίμων για κλιματισμό, μπορεί να αυξήσει την ασφάλεια των πόρων αυτών στα αστικά συστήματα.

Οι πρωτοβουλίες κυκλικής οικονομίας, όπως οι δράσεις βρόχου ή αλλιώς το *looping* (κυκλικές υποδομές, κυκλικά συστήματα παραγωγής τροφής, ανακύκλωση νερού και θρεπτικών στοιχείων, όπως για παράδειγμα η κομποστοποίηση των οργανικών αποβλήτων των πόλεων και η αξιοποίησή τους ως λίπασμα) και οι δράσεις οικολογικής ανάπτυξης, βελτιώνουν την λειτουργία των υπηρεσιών του αστικού οικοσυστήματος που είναι απαραίτητες για την αντιμετώπιση της ρύπανσης, της δέσμευσης του διοξειδίου του άνθρακα, της ρύθμισης του τοπικού κλίματος, της διαχείρισης της υδρολογίας, της αύξησης της βιοποικιλότητας και της δημιουργίας γόνιμων εδαφών στις πόλεις, παρέχοντας καθαρό νερό και αέρα, και χώρους αναψυχής (Demuzere, et al., 2014· Hall and Dickson, 2011· Roy, et al., 2012).

Στο Άμστερνταμ, εκτιμάται ότι η επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση των οικοδομικών απορριμμάτων εξοικονόμησε 500.000 τόνους υλικών ετησίως (Bastein, et al., 2016). Στο Ολυμπιακό Πάρκο της Βασίλισσας Ελισάβετ στο Λονδίνο (Queen Elizabeth Olympic Park), οι εργασίες πλύσης του εδάφους είχαν ως αποτέλεσμα το 80% του εδάφους που είχε ανασκαφεί να επαναχρησιμοποιηθεί επί τόπου (Atkins Global, 2012).

Η εφαρμογή των κυκλικών αρχών αναφέρεται ότι μειώνει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Η ανακύκλωση των αποβλήτων και οι κυκλικές υποδομές μειώνουν τις

εκπομπές των αερίων (Roy, et al., 2012· Ellen MacArthur Foundation. 2019). Η επαναχρησιμοποίηση του χάλυβα στις κατασκευές μπορεί να μειώσει το αποτύπωμα άνθρακα των κτιρίων (Material Economics, 2020) ενώ η επαναχρησιμοποίηση των τροφίμων μειώνει το μεθάνιο που εκπέμπεται από τις χωματερές (Facchini, et al., 2018). Η προσαρμοστική επαναχρησιμοποίηση των υποδομών συμβάλλει στην αποφυγή των εκπομπών από την κατεδάφιση, τη μεταφορά των υλικών και την ανέγερση κτιρίων (Bullen and Love, 2010). Η αναγέννηση των αστικών οικοσυστημάτων βοηθά στη δέσμευση του άνθρακα στο έδαφος και τη βλάστηση και αυξάνει επίσης την αστική ικανότητα προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή (Churcina, 2012).

Στη Στοκχόλμη, ο κατάλληλος οικολογικός σχεδιασμός μείωσε την εξάρτηση της πόλης από τα ορυκτά καύσιμα, καθιστώντας την πιο ενεργειακά ασφαλή (Williams, 2016). Το Άμστερνταμ επιχειρεί επίσης να αυξήσει την επισιτιστική ασφάλεια. Το έργο power-to-protein (το οποίο εξάγει αμμωνία από τα λύματα για τη δημιουργία πρωτεϊνών υψηλής αξίας) θα μπορούσε να προσφέρει στον πληθυσμό του Άμστερνταμ το 35% των πρωταρχικών πρωτεϊνικών του αναγκών (Van der Hoek, et al., 2016). Το πρόγραμμα θα μειώσει επίσης τη γη και το νερό που απαιτούνται για την καλλιέργεια πρώτων υλών, καθώς και την ενέργεια που καταναλώνεται στην παραγωγή και τη μεταφορά της πρώτης ύλης.

Υπολογίζεται ότι η ανακύκλωση και η επαναχρησιμοποίηση δομικών απορριμμάτων υψηλής αξίας στο Άμστερνταμ θα μπορούσε να μειώσει το εκπεμπόμενο διοξείδιο του άνθρακα κατά 75.000 τόνους ετησίως, ενώ η αποσυναρμολόγηση και ο διαχωρισμός εξαρτημάτων και υλικών από τα κτίρια θα μπορούσε να μειώσει το εκπεμπόμενο CO₂ κατά 100.000 τόνους ετησίως (Bastein, et al., 2016). Επιπλέον υπολογίζεται ότι η κατάλληλη διαχείριση και ο διαχωρισμός των οργανικών αποβλήτων, η ανάκτηση θρεπτικών ουσιών από τα οργανικά απόβλητα και η αξιοποίηση βιοδυλιστηρίων θα μπορούσε να εξοικονομήσει 800.000 τόνους CO₂ ετησίως (Bastein, et al., 2016). Ομοίως, η ανάκτηση ενέργειας από τα οργανικά απόβλητα συμβάλλει στην απανθρακοποίηση των τοπικών εφοδιαστικών αλυσίδων ενέργειας. Για παράδειγμα, στο Παρίσι, η βιομάζα χρησιμοποιείται για την παραγωγή βιοαερίου, το οποίο εγχέεται στα συστήματα θέρμανσης, μειώνοντας την κατανάλωση

άνθρακα για τη θέρμανση (Williams, 2017). Στη Στοκχόλμη, ο οικολογικός σχεδιασμός έχει μειώσει τις εκπομπές CO₂ έως και 29–30% (Brick, 2008).

3.3.2 Υγειονομικά οφέλη

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η οικολογική αναγέννηση παρήγαγε σημαντικά οφέλη για την υγεία των αστικών πληθυσμών. Οι πράσινες υποδομές ρυθμίζουν το τοπικό κλίμα, το νερό, και τη ρύπανση του αέρα, με σαφές και άμεσο αντίκτυπο στην ψυχική και σωματική υγεία των κατοίκων των πόλεων (Maas, et al., 2009· Stigsdotter, et al., 2010). Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το Queen Elizabeth Olympic Park (QEOP), μια νέα «οικο-περιοχή» κατασκευασμένη το 2012 για τους Ολυμπιακούς Αγώνες στο Λονδίνο, η οποία έχει ενσωματώσει τρεις κυκλικές δράσεις (ενέργειες βρόχου, οικολογική αναγέννηση, προσαρμοστικότητα) στις διαδικασίες κατασκευής και λειτουργίας της. Το QEOP είναι το μεγαλύτερο αστικό πάρκο που έχει δημιουργηθεί στην Ευρώπη τα τελευταία 150 χρόνια. Βρίσκεται σε διαδικασία οικολογικής αποκατάστασης για τη δημιουργία ενός υγιούς αστικού οικοσυστήματος. Η βιοαποκατάσταση, τα τοπικά προγράμματα καθαρισμού και τα προγράμματα διατήρησης έχουν βοηθήσει στην οικολογική αναγέννηση αυτής της προηγουμένως βιομηχανικής περιοχής. Οι κάτοικοι ζουν σε απόσταση 300 μέτρων από τουλάχιστον 20 στρέμματα πρασίνου. Στο πάρκο έχει φυτευτεί μια μεγάλη ποικιλία φυτών, θάμνων και δέντρων, όλα κατάλληλα για τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής (Williams, 2021).

Η οικολογική ανάπλαση, και ο περιορισμών των επικίνδυνων ρύπων, που υπόσχεται η εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας, οδηγούν στη βελτίωσης της ποιότητας του αέρα και άρα τελικά σε χαμηλότερα ποσοστά εμφάνισης και μικρότερη πιθανότητα επιδείνωσης αναπνευστικών και άλλων σχετικών παθήσεων. Σύμφωνα με την έκθεση για την ποιότητα του αέριου που δημοσιεύθηκε από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος, εκτιμάται ότι οι συγκεντρώσεις μικρών αιωρούμενων σωματιδίων, το NO₂ και το O₃ ευθύνονταν για 307.000 πρόωρους θανάτους σε 27 χώρες της Ε.Ε. το 2019, σημειώνοντας πάντως μία

σημαντική μείωση της τάξης του 33% σε σχέση με το 2005 (European Environment Agency, 2020).

Σε κάθε περίπτωση, οι χώροι πρασίνου θα πρέπει να είναι προσβάσιμοι από όλους (σε απόσταση 1 χιλιομέτρου) για να έχουν σημαντική επίδραση στην ψυχική και σωματική υγεία των κατοίκων των πόλεων (Maas, et al., 2009). Η επίδραση αυτή μπορεί να αποβεί ιδιαίτερα σημαντική για τα παιδιά, τους ηλικιωμένους καθώς και τα άτομα που ανήκουν σε χαμηλότερα κοινωνικοοικονομικά στρώματα, καθώς οι προαναφερθείσες ομάδες περνούν τον περισσότερο χρόνο κοντά στο σπίτι τους. Δυστυχώς, σύμφωνα με τους (Hoffmann, et al., 2017· Mears, et al., 2019), η πρόσβαση σε χώρους πρασίνου εντός των πόλεων εξακολουθεί να διέπεται και να καθορίζεται από τα κοινωνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά του εκάστοτε κατοίκου.

Η διαθεσιμότητα πράσινων υποδομών μπορεί επίσης να ενθαρρύνει τον ενεργό τρόπο ζωής στον ευρύτερο πληθυσμό (Janssen and Rosy, 2015). Πράσινοι διάδρομοι με ενσωματωμένα ενεργά δίκτυα μεταφορών ενισχύουν και ενθαρρύνουν δραστηριότητες όπως το περπάτημα και το ποδήλατο εντός των πόλεων (Nawrath, et al., 2019). Ο ενεργός τρόπος ζωής μειώνει την παχυσαρκία, τα επίπεδα στρες και βελτιώνει την ψυχική υγεία των κατοίκων των πόλεων, συμβάλλοντας στη μακροπρόθεσμη ανθεκτικότητα της υγείας του πληθυσμού (Sallis, et al., 2020).

Είναι σαφές, επίσης, πως η μείωση των ρυπογόνων αερίων που απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα, όπως το διοξείδιο του άνθρακα, ως συνέπεια της μείωσης της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα, η υιοθέτηση πρωτοβουλιών ανανεώσιμης ενέργειας, η προστασία των τοπικών οικοσυστημάτων και της βιοποικιλότητας, όλα συνεισφέρουν προς τη βελτίωση της ποιότητας της ζωής των πολιτών και τη διατήρηση της υγείας του συνόλου. Ήδη έχει γίνει αναφορά στο χαρακτηριστικό παράδειγμα της Στοκχόλμης, όπου μειώθηκαν δραστικά οι ετήσιες εκπομπές CO₂ (Bastein, et al., 2016) μέσω της υιοθέτησης κυκλικών ενεργειών που σταδιακά οδηγούν στην απανθρακοποίηση της πόλης.

3.3.3 Κοινωνικά οφέλη

Η υιοθέτηση ενεργειών βρόχου μπορεί να αποφέρει περισσότερο οικονομικώς ωφέλιμους πόρους (θερμότητα, διαμονή, προϊόντα, τροφή) σε ομάδες χαμηλού εισοδήματος (Atkins Global, 2012· Williams, 2021). Αυτό αποδεικνύεται από τις περιπτώσεις του Λονδίνου και του Παρισιού.

Το Brixton παρέχει ένα παράδειγμα τακτικής κυκλικής αστικοποίησης σε μια υπάρχουσα αστική περιοχή. Το Brixton συνιστά μια περιοχή μετάβασης με διπλούς στόχους για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και την κατανάλωση πόρων. Στο Brixton έχουν αναδυθεί μια σειρά από βιώσιμα προγράμματα υπό την ηγεσία της κοινότητας, αναπόσπαστα στοιχεία της κυκλικής ανάπτυξης (π.χ. Pop-up Brixton, Brixton Café, Loughborough Farm and the Remakery). Αυτά διευκολύνθηκαν με την απελευθέρωση δημοτικών χώρων και τη χορήγηση προσωρινών πολεοδομικών αδειών/μισθώσεων. Έχουν δημιουργηθεί τοπικά προγράμματα επαναχρησιμοποίησης τροφίμων (π.χ. Brixton Café) και αστικής γεωργίας (π.χ. Loughborough Junction Farm), που υποστηρίζονται από το τοπικό νόμισμα (Brixton Pound), τα οποία συμβάλλουν στην ενίσχυση ενός κυκλικού συστήματος τροφίμων. Το Remakery παρέχει έναν χώρο στον οποίο η κοινότητα μπορεί να μάθει να επισκευάζει ή να ανακυκλώνει ελαττωματικά και χαλασμένα αγαθά και υλικά. Το Pop Brixton παρέχει ευκαιρίες απασχόλησης για τους ντόπιους στην αναδυόμενη οικονομία (Williams, 2021).

Το Παρίσι από την άλλη πλευρά στοχεύει στη δημιουργία ενός τοπικού κυκλικού συστήματος τροφίμων μέσω της επαναχρησιμοποίησης των απορριπτόμενων τροφίμων και της τοπικής παραγωγής τροφίμων, τόσο εντός της πόλης όσο και στις γύρω περιοχές. Οι πρακτικές αυτές ενθαρρύνονται από την πρωτοβουλία Paris culteurs, η οποία στοχεύει να καλύψει τις στέγες και τους τοίχους της πόλης με 1.000 στρέμματα βλάστησης έως το 2022. Το ένα τρίτο αυτού του χώρου, δηλαδή περίπου 350 στρέμματα, θα αφιερωθεί στην αστική γεωργία. Παραδείγματα προγραμμάτων επαναχρησιμοποίησης τροφίμων περιλαμβάνουν δημόσιες συμβάσεις με αγορές τροφίμων, μαγαζιά επαναχρησιμοποίησης τροφίμων (π.χ. Freegan Pony) και κοινοτικά ψυγεία (les Frigos Solidaires). Όσα τρόφιμα δεν μπορούν να

επαναχρησιμοποιηθούν μετατρέπονται σε βιοαέριο, ενισχύοντας την τοπική παραγωγή και παροχή ενέργειας (Williams, 2021).

Οι κυκλικές ενέργειες δραστηριοποιούν τις κοινότητες, προσφέρουν ευκαιρίες κοινωνικοποίησης και απόκτησης νέων δεξιοτήτων, και μπορούν δυνητικά να επιφέρουν οικονομικά κέρδη (Demuzere, et al., 2014· Oberndorfer, et al., 2007· Alexander and Smaje, 2008). Ως εκ τούτου, οι ενέργειες αυτές μπορούν να συνεισφέρουν προς τη δημιουργία σε τοπικό επίπεδο κοινωνικού, οικονομικού και ανθρώπινου κεφαλαίου, αλλά και στην ενίσχυση των τοπικών υποδομών. Για παράδειγμα, οι συνεταιρισμοί ανανεώσιμων πηγών ενέργειας παρέχουν νέες υποδομές και δημιουργούν οικονομικό κεφάλαιο, καθώς και ενθαρρύνουν τη μεγαλύτερη κοινωνική συνοχή και φιλοπεριβαλλοντική συμπεριφορά (Heras-Saizarbitoria, et al., 2018· Dobson and Jorgensen, 2014). Σύμφωνα με τη μελέτη του Williams (2021), σε όσες περιοχές καταγράφηκαν κυκλικές ενέργειες και στόχοι, καταγράφηκε ταυτόχρονα και ένα ενδυναμωμένο συμβιωτικό τοπικό πλαίσιο, μέσα στο οποίο οι πολίτες των κοινοτήτων μπορούν με ευελιξία και ασφάλεια να εκτελέσουν διαφορετικές κοινωνικές πρακτικές, οι οποίες προσφέρουν οικολογικές, κοινωνικές και οικονομικές ευκαιρίες.

Πιο συγκεκριμένα, η προσαρμοζόμενη επαναχρησιμοποίηση των χώρων στο Παρίσι και το Λονδίνο επέτρεψε την εμφάνιση μιας ποικιλίας pop-up δραστηριοτήτων και ενίσχυσε το κοινωνικό και οικονομικό κεφάλαιο των κοινοτήτων (Williams, 2021). Οι προσωρινές πολεοδομικές άδειες και οι μισθώσεις με τη μορφή leasing προσέφεραν προσιτούς χώρους για δραστηριότητες στους κατοίκους των κοινοτήτων με χαμηλό κόστος. Το σύμπλεγμα έργων του Brixton και τα αναδυόμενα έργα του Parisien (Reinvented, Paris Culteurs, Leas Grands Voisins) κατέδειξαν πώς αυτές οι δραστηριότητες βοήθησαν στην ενδυνάμωση και τη σταθεροποίηση των τοπικών κοινοτήτων και ταυτόχρονα αναζωογόνησαν τις περιοχές πολιτιστικά και οικονομικά (Williams, 2021).

Ειδικότερα δε, η πρωτοβουλία Paris Reinvented έχει επισημοποιήσει τη διαδικασία της στρατηγικής προσαρμοζόμενης επαναχρησιμοποίησης χώρων και κτιρίων στο Παρίσι από το 2014. Οι προσωρινές άδειες σχεδιασμού, οι «μεσίτες χώρων» (space brokers) και οι

διαδικτυακές αγορές συμβάλλουν στη διευκόλυνση της τακτικής αστικοποίησης, η οποία έχει επισπεύσει πολλές αναδυόμενες δραστηριότητες στην πρωτεύουσα της Γαλλίας, συμπεριλαμβανομένης της αστικής γεωργίας. Έχουν προκύψει μια ποικιλία έργων, όπως τα Les Grands Voisins, Freegan Pony, Friche Miko και Jardin d'Alice. Το Les Grands Voisins - μια αναδυόμενη κοινωνική επιχείρηση - κρίνεται ως ιδιαίτερα επιτυχημένη, και περιλαμβάνει έναν ξενώνα αστέγων, ένα εργαστήριο για τεχνίτες, ποικίλες εγκαταστάσεις αναψυχής ενώ ταυτόχρονα φιλοξενεί τοπικά καταστήματα και νεοφυείς επιχειρήσεις (Williams, 2021).

Ως συνέπεια των προαναφερθέντων ενεργειών και δράσεων στο προάστιο Brixton του Λονδίνου και στο Παρίσι, παρατηρήθηκε μεγαλύτερο επενδυτικό ενδιαφέρον και σημειώθηκε αύξηση της αξίας της γης. Ωστόσο, τα παραπάνω είχαν ως αποτέλεσμα την παύση λειτουργίας πολλών κοινωνικών επιχειρήσεων (Williams, 2021). Αυτές οι περιπτώσεις αναδεικνύουν ένα σημαντικό πρόβλημα με τη διασφάλιση της μακροζωίας των κυκλικών έργων και της κλιμάκωσής τους.

Τα οφέλη για την υγεία που προσφέρει η οικολογική αναγέννηση επισημάνθηκαν επίσης στη μελέτη του Williams (2021). Στο Βασιλικό Λιμάνι της Στοκχόλμης και στο Ολυμπιακό πάρκο της Βασίλισσας Ελισάβετ, ο πληθυσμός είχε εξαιρετική πρόσβαση σε γαλάζιες και πράσινες υποδομές. Οι γειτονιές ήταν καλά συνδεδεμένες με την πόλη μέσω γαλάζιων και πράσινων ενεργών διαδρόμων μεταφορών. Ωστόσο, και στις δύο περιπτώσεις, εκείνοι που επωφελήθηκαν από την οικολογική αναγέννηση του αστικού συστήματος ήταν οι εύποροι πολίτες των κοινοτήτων. Οι τιμές των ακινήτων και το κόστος ενοικίασης και στις δύο αστικές περιοχές ήταν εξαιρετικά υψηλά. Σύμφωνα με τον Williams (2021), η διαδικασία της «πράσινης» αναγέννησης είχε ουσιαστικά αποκλείσει τις ομάδες χαμηλού εισοδήματος και από τις δύο γειτονιές (Wolch, et al., 2014). Τα νοικοκυριά χαμηλού εισοδήματος είναι επίσης λιγότερο πιθανό να συμμετάσχουν και να επωφεληθούν από τα έργα αστικής γεωργίας (Frayne, et al., 2016).

3.3.4 Οικονομικά οφέλη

Ο Williams (2021) τόνισε ποικίλα οικονομικά οφέλη, τα οποία θα μπορούσαν να προκύψουν από την υιοθέτηση της κυκλικής ανάπτυξης σε αστικό επίπεδο. Τα οφέλη επικεντρώθηκαν σε τέσσερις βασικούς τομείς: μειωμένο κόστος προμήθειας και παραγωγής για τους παραγωγούς, δημιουργία οικονομικής αξίας, διαφοροποίηση της οικονομίας και δημιουργία θέσεων εργασίας. Οι δράσεις βρόχου μπορούν να μειώσουν το κόστος προμήθειας και παραγωγής μειώνοντας τα «απόβλητα», χρησιμοποιώντας προϊόντα ανακύκλωσης και αξιοποιώντας τοπικές εφοδιαστικές αλυσίδες (Stahel, 2016). Η επαναχρησιμοποίηση των υποδομών μπορεί να μειώσει τα κόστη κατεδάφισης και ανέγερσης ενός νέου κτιρίου, ενώ η αξιοποίηση των αποβλήτων μπορεί να μειώσει τα κόστη θέρμανσης, για παράδειγμα. Παράλληλα, η υιοθέτηση πράσινων υποδομών δύναται να μειώσει το υγειονομικά κόστη (Williams, 2021). Η κυκλική οικονομία δύναται να δημιουργήσει νέους οικονομικούς τομείς, βιομηχανίες και επιχειρήσεις, δημιουργώντας ως εκ τούτου νέες ευκαιρίες εργασίας (Bastein, 2013). Η αξιοποίηση των ροών κατασκευών και οργανικών αποβλήτων κρίνεται επίσης ως ιδιαίτερα βιώσιμη στις πόλεις.

Η διεθνής έρευνα υποδηλώνει ότι η κυκλική οικονομία θα απαιτήσει μια ετερογενή βάση δεξιοτήτων, προσφέροντας ευκαιρίες σε όλους (Burger, et al., 2019). Ωστόσο, η εμπειρία στην Ινδία και την Κίνα με τους άτυπους τομείς ανακύκλωσης απορριμμάτων δείχνει ότι οι φτωχότερες ομάδες θα τείνουν να απασχολούνται σε αυτές τις λιγότερο ασφαλείς, κακοπληρωμένες και δυνητικά επικίνδυνες θέσεις εργασίας. Υπάρχει επίσης διαφωνία σχετικά με την κλίμακα των οικονομικών ευκαιριών που παρέχει η κυκλική οικονομία. Ο ΟΟΣΑ προτείνει ότι οι ευκαιρίες είναι ίσως λιγότερες και όχι τόσο θελκτικές από ό,τι είχε προβλεφθεί αρχικά, ενώ διαφοροποίηση σε αυτές θα παρουσιάζεται μεταξύ των χωρών (Chateau and Mavroeidi, 2020).

Η διεθνής έρευνα επίσης υποδηλώνει ότι η βιοοικονομία ενέχει τη δυναμική επίτευξης των στόχων βιωσιμότητας. Η αστική βιοοικονομία εκμεταλλεύεται τους «παραμελημένους» αστικούς πόρους μέσω μοντέλων και διαδικασιών με σκοπό την εξαγωγή άμεσων ή έμμεσων ωφελειών για την αστική κοινότητα (Biber-Freudenberger, et al., 2020· Lewandowski,

2018). Δύο διαδικασίες είναι εγγενείς στην βιοοικονομία. Η πρώτη περιλαμβάνει την παραγωγή «βιολογικού κεφαλαίου» μέσω οικοσυστημικών διαδικασιών όπως η δέσμευση του άνθρακα, η παραγωγή αγαθών, η μείωση της ρύπανσης και των πλημμυρών και η βιοαποκατάσταση. Αυτή η διαδικασία της οικολογικής ανάπλασης βελτιώνει την ποιότητα του εδάφους, του αέρα και του νερού της περιοχής αυξάνοντας κατά συνέπεια την αξία της γης.

Εάν οι οικοσυστημικές διαδικασίες αποτιμώνται σωστά, η οικολογική αναγέννηση (δηλαδή η στροφή προς ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και ανανεώσιμα υλικά, η αποκατάσταση και διατήρηση της υγείας των οικοσυστημάτων κ.ά.) μπορεί να αποτελέσει πηγή δημιουργίας αξίας, ενώ ταυτόχρονα μπορούν να αποφευχθούν τα κόστη αποκατάστασης σε περίπτωση πλημμυρών, ρύπανσης κ.ά. (Knuth, 2016). Το παραγόμενο βιολογικό κεφάλαιο (φιλικά προς το περιβάλλον αγαθά και προϊόντα, καθαρό έδαφος, καθαρός αέρας και νερό, βιοποικιλότητα κ.ά.) δημιουργεί νέες ευκαιρίες εργασίας σε ένα μεγάλο εύρος τομέων: αστική δασοκομία, διατήρηση και προστασία, γεωργία, διαχείριση υδάτινων πόρων, διαχείριση ενεργειακών πόρων, δέσμευση άνθρακα, αναγέννηση οικοσυστημάτων, τουρισμός κ.ά. (Ten Brink, et al., 2017). Το ερώτημα που παραμένει ωστόσο σχετίζεται με το κατά πόσο επωφελούνται από αυτήν την οικολογική ανάπλαση φτωχότερα κοινωνικά στρώματα. Τόσο στο Ολυμπιακό Πάρκο της Βασίλισσας Ελισάβετ όσο και στο Βασιλικό Λιμάνι της Στοκχόλμης, η «πράσινη ανάπλαση» οδήγησε σε αύξηση των τιμών των ενοικίων με αποτέλεσμα τη μετεγκατάσταση πολλών νοικοκυριών χαμηλού εισοδήματος σε άλλες, πιο οικονομικά προσιτές, γειτονιές (Williams, 2021).

Η δεύτερη διαδικασία που είναι εγγενής στην βιοοικονομία περιλαμβάνει τη διατήρηση των βιολογικών αποβλήτων. Πρόκειται για τη διαδικασία της αστικής κυκλικής βιοοικονομίας, οι δραστηριότητες της οποίας αλληλοσυνδέονται και αλληλοεπικαλύπτονται με τις δραστηριότητες της κυκλικής οικονομίας εν γένει. Ήδη αναδύονται νέοι βιομηχανικοί τομείς και επιχειρηματικοί κλάδοι, οι οποίοι δύνανται να αυξήσουν τις εργασιακές ευκαιρίες (Hetemaki, et al., 2017). Το 2017, περισσότερα από 17 εκατομμύρια άνθρωποι

απασχολούνταν στον κλάδο της βιοοικονομίας στην Ευρώπη, κατά κύριο λόγο στους τομείς των βιοχημικών, της δασοκομίας και της βιο-ενέργειας (Williams, 2021).

Οι κυκλικές κατασκευές, τα κυκλικά τροφικά συστήματα, καθώς και η ροή των οργανικών αποβλήτων, των θρεπτικών συστατικών και του νερού σε κλειστούς βρόχους, θα δημιουργήσουν οικονομική αξία σε τοπικό επίπεδο και θα δημιουργήσουν νέες θέσεις εργασίας. Σχετικές προβλέψεις έχουν γίνει για το Λονδίνο, με την εκτίμηση ότι η υιοθέτηση των αρχών της κυκλικής οικονομίας θα μπορούσε να δημιουργήσει 12.000 νέες θέσεις εργασίας έως το 2030, εκ των οποίων το 5% θα είναι στον τομέα των κατασκευών (Mitchell, 2015). Οι κυκλικές κατασκευές δύνανται επίσης να παραγάγουν οικονομική αξία μεταξύ 3 και 5 δισεκατομμυρίων βρετανικές λίρες (3,6 με 6 δισεκατομμύρια ευρώ, Φεβρουάριος 2022) ετησίως έως το 2036 (LWRB, 2015). Η κυκλική επισιτιστική οικονομία της Λονδίνου θα μπορούσε να προσθέσει 2 με 4 δισεκατομμύρια λίρες (2,4 με 4,8 δισεκατομμύρια ευρώ) ετησίως στο ΑΕΠ έως το 2036. Παρόμοιες προβλέψεις έχουν γίνει και για το Άμστερνταμ. Οι εκτιμήσεις δείχνουν ότι οι κυκλικές κατασκευές θα μπορούσαν να προσδίδουν στην ολλανδική οικονομία περί τα 85.000.000 ευρώ ετησίως και να δημιουργήσει 700 νέες θέσεις εργασίας. Ο δε τομέας οργανικών αποβλήτων αναμένεται να προσδίδει 140.000.000 ευρώ ετησίως και να δημιουργήσει 1.250 θέσεις εργασίας (Williams, 2021).

Ωστόσο, απαιτείται περαιτέρω παρακολούθηση και έρευνα για τον προσδιορισμό του πραγματικού αντίκτυπου στην οικονομία και τις θέσεις εργασίας που δημιουργούνται. Ο ΟΟΣΑ υποστήριξε ότι η οικονομική αξία και ο αριθμός των θέσεων εργασίας που δημιουργούνται από μια κυκλική οικονομία μπορεί να έχουν υπερεκτιμηθεί. Καθίσταται σαφές πως ασφαλή συμπεράσματα δε δύνανται ακόμη να εξαχθούν, ειδικότερα δε σε επίπεδο πόλης. Δεν είναι επίσης ακόμη σαφές ποιες θέσεις εργασίας θα αντιμετωπίσουν το ρίσκο του εκτοπισμού από μια ενδεχόμενη στροφή προς περισσότερο κυκλικές δραστηριότητες. Επιπλέον, είναι αβέβαιο εάν οι θέσεις εργασίας που θα δημιουργηθούν θα προσφέρουν ασφάλεια, μονιμότητα και υψηλές αμοιβές. Για παράδειγμα, οι κυκλικές κοινωνικές επιχειρήσεις στο Brixton βασίστηκαν σε εθελοντές και δωρεές (Williams, 2021). Αυτές οι δραστηριότητες που αναπτύχθηκαν στις επιχειρήσεις αυτές και οι θέσεις απασχόλησης δεν

ήταν ούτε καλά αμειβόμενες ούτε ασφαλείς. Έχει προταθεί ότι ένα ευρύ φάσμα θέσεων εργασίας που απαιτούν ποικιλία δεξιοτήτων είναι πιθανό να προκύψει από τις κυκλικές δραστηριότητες. Ωστόσο, η προσβασιμότητα αυτών των θέσεων εργασίας στους κοινωνικά αποκλεισμένους απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση (Williams, 2021).

Τέλος, η προσωρινή φύση των αστικών pop-up (αναδυόμενων) δραστηριοτήτων αυξάνει την ικανότητα της πόλης να προσαρμόζεται στις μεταβολές του περιβάλλοντος (Nemeth and Langhorst, 2014). Οι αναδυόμενες δραστηριότητες αξιοποιούν υποδομές, εργαλεία και χώρους που υποτιμώνται σε ενδεχόμενες, μικρές ή μεγάλες, οικονομικές κρίσεις. Οι δραστηριότητες αυτές δύνανται, συνεπώς, να αναγεννήσουν αχρησιμοποίητους χώρους και να ενισχύσουν την τοπική κινητικότητα, δημιουργώντας οικονομική αξία (Madanipur, 2018). Στα αρχικά στάδια, αυτές οι κυκλικές δραστηριότητες τείνουν να συνίστανται σε κοινωνικές επιχειρήσεις (π.χ. Brixton Café, Remakery, Les Grands Voisins), οι οποίες όμως ενέχουν ανασφάλεια. Εάν οι κοινωνικές αυτές επιχειρήσεις δεν προστατευθούν, αργά ή γρήγορα θα αντικατασταθούν από εμπορικές επιχειρήσεις (Williams, 2021). Ως εκ τούτου, η γνώση, το ανθρώπινο κεφάλαιο και το κοινωνικό κεφάλαιο που παράγεται από τέτοιες δραστηριότητες και θα μπορέσει να θέσει τα αστικά συστήματα σε νέες τροχιές βιώσιμης ανάπτυξης, θα χαθεί.

Συμπεράσματα

Συνοπτικά, η κυκλική οικονομία συνιστά συστατικό στοιχείο για τη μετάβαση σε έναν αναγεννητικό, χωρίς αποκλεισμούς και δίκαιο κόσμο, ενώ, εφαρμοσμένη σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, μπορεί να ενισχύσει τη μετάβαση σε κυκλικές αστικές περιοχές και να αντιμετωπίσει τις πολλές συστημικές κρίσεις. Επιπλέον, η εφαρμογή μιας κυκλικής οικονομίας μπορεί να ενισχύσει τη βιώσιμη ανάπτυξη και την οικονομική ανάκαμψη εντός των πλανητικών ορίων με την αποκατάσταση των φυσικών συστημάτων, τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και τη διατήρηση της ελάχιστης χρήσης πρώτων υλών. Μια κυκλική οικονομία χρησιμοποιεί τους φυσικούς πόρους με βιώσιμο τρόπο για να αναπτύξει κοινωνίες που κάνουν χρήση αυτών των πόρων με ανανεώσιμο τρόπο. Μια οικονομία που λειτουργεί σε κυκλικό στυλ περιλαμβάνει όλες τις πτυχές μιας οικονομίας, συμπεριλαμβανομένου του ηλεκτρισμού, της παροχής νερού, των μεταφορών, της στέγασης, της ανάπτυξης προϊόντων, των κατασκευών, της συσκευασίας, της γεωργίας κ.λπ.

Η διαδικασία ανάπτυξης μιας κυκλικής οικονομίας θα πρέπει να εκτελείται βήμα-βήμα αντί να προσπαθεί να εκπληρώσει όλες τις πτυχές της ταυτόχρονα. Στην πραγματικότητα, είναι δύσκολο να δημιουργηθεί μια κυκλική οικονομία καθώς απαιτεί πλήρη αναδιάρθρωση των σημερινών γραμμικών συστημάτων. Ωστόσο, εάν γίνουν προσπάθειες επικέντρωσης στη λήψη μέτρων για την αντιμετώπιση μεμονωμένων πτυχών, είναι δυνατό να δημιουργηθεί μια πλήρως λειτουργική κυκλική οικονομία. Επιπλέον, οι πόλεις μπορούν να παρέχουν ένα γόνιμο περιβάλλον για την εφαρμογή, την επίδειξη και την αναπαραγωγή καινοτόμων κυκλικών λύσεων. Οι πόλεις διαθέτουν μια ιδιαίτερη δυναμική να οδηγήσουν μια παγκόσμια μετάβαση προς μια κυκλική οικονομία λόγω της υψηλής συγκέντρωσης πόρων, κεφαλαίων, δεδομένων και ταλέντων σε μια μικρή γεωγραφική περιοχή και θα μπορούσαν να ωφεληθούν πολύ από τα αποτελέσματα μιας τέτοιας μετάβασης.

Μια κυκλική πόλη είναι μια πόλη που λειτουργεί μέσω της χρήσης πρακτικών κυκλικής οικονομίας. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, μια κυκλική οικονομία είναι δύσκολο να επιτευχθεί αμέσως, και ως εκ τούτου, μια κυκλική πόλη πρέπει επίσης να προσπαθήσει να προχωρήσει σταδιακά τη διαδικασία αναδιάρθρωσής της. Για παράδειγμα, μια κυκλική πόλη θα μπορούσε πρώτα να επικεντρωθεί στη δημιουργία έξυπνων και βιώσιμων ενεργειακών συστημάτων και στη συνέχεια να προχωρήσει σε έξυπνα συστήματα διαχείρισης και διανομής του νερού. Εάν μια πόλη προχωρήσει σε αυτά τα βήματα, σταδιακά, αλλά με γοργούς ρυθμούς, θα γίνει τελικά μια πλήρως λειτουργική κυκλική πόλη που λειτουργεί με την έξυπνη και βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων. Οι κυκλικές πόλεις μπορούν να ωφεληθούν και συχνά απαιτούν έξυπνες τεχνολογίες για να λειτουργούν με βιώσιμο τρόπο που πληροί τις απαιτήσεις μιας κυκλικής οικονομίας. Οι έξυπνες τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη βελτίωση της αποδοτικότητας των πόρων με σκοπό δημιουργία ευφυών ηλεκτρικών συστημάτων, συστημάτων μεταφοράς και νερού, κ.λπ. Επιπλέον, οι έξυπνες τεχνολογίες μπορούν να βοηθήσουν στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και στην ανάπτυξη καινοτόμων προϊόντων που μπορούν εύκολα να ανακυκλωθούν ή να επαναχρησιμοποιηθούν χωρίς να δημιουργούνται απόβλητα ή να απελευθερώνουν CO₂ ή τοξίνες στην ατμόσφαιρα.

Τα οφέλη που μπορούν να αποκομιστούν από την επίτευξη της κυκλικότητας σε αστικό επίπεδο είναι ποικίλα και εξαιρετικά σημαντικά, ειδικότερα δε όταν λαμβάνεται υπόψη η αυξητική τάση της αστυφιλίας, η συνεχής και αυξανόμενη επιβάρυνση του περιβάλλοντος και η μείωση των διαθέσιμων πλανητικών πόρων. Σαφώς, η κυκλική ανάπτυξη ενέχει σημαντικές προκλήσεις και εμπόδια στην εφαρμογή της, ενώ δε λείπουν οι ουσιαστικές επικρίσεις στη διεθνή βιβλιογραφία. Ωστόσο, κρίνεται πως τα οφέλη που επιφέρει υπερσκελίζουν τις όποιες επικρίσεις, και η επίτευξη της κυκλικότητας θα πρέπει να αποτελεί αυτοσκοπό για όσους πολίτες και υπευθύνους χάραξης πολιτικής επιθυμούν να εξασφαλίσουν τη βιωσιμότητα της πόλης τους.

Βιβλιογραφία

Alhola, K., Ryding, S., O., Salmenpera, H., & Busch, N., J. (2019). *Exploiting the Potential of Public Procurement: Opportunities for Circular Economy*. *J. Ind. Ecol.*, 23, 96-109.

Allenby, B., & Graedel, T. (1993). *Industrial Ecology*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

Allwood, J., M. (2014). *Squaring the circular economy: the role of recycling within a hierarchy of material management strategies*. In: Worrell, E., Reuter, M.(Eds.), *Handbook of Recycling: State-of-the-Art for Practitioners, Analysts, and Scientists.*, pp. 445–477.

Andersen, M., S. (2007). *An introductory note on the environmental economics of the circular economy*. *Sustain. Sci.*, 2, 133–140.

Angelopoulos, C., M. (2019). *Ideal cities – a trustworthy and sustainable framework for circular smart cities*. In *15th International Conference on Distributed Computing in Sensor systems (DCOSS)*, IEEE, NY.

Atkins Global. (2012). *Enabling the Olympic Park 2012*.

Avdiushchenko, A., & Zajac, P. (2019). *Circular Economy Indicators as a Supporting Tool for European Regional Development Policies*. *Sustainability*, 11, 3025.

Bakici, T., Almirall, E., & Wareham, J. (2013). *A Smart city initiative: the case of Barcelona*. *J. Knowl. Econ.* 4, 135–148.

Bakker, C., den Hollander, M., Van Hinte, E., & Zijlstra, Y. (2014). *Products that Last: Product Design for Circular Business Models*. TU Delft Library.

Barragán-Escandón, A., Terrados-Cepeda, J., & Zalamea-León, E. (2017). *The Role of Renewable Energy in the Promotion of Circular Urban Metabolism*. *Sustainability*, 9, 2341.

Barragán-Escandón, A., & Terrados-Cepeda, J. (2016). *Sustainable cities: An analysis of the contribution made by renewable energy under the umbrella of urban metabolism*. In *Urban Regeneration & Sustainability*. WIT Press: Southampton, UK.

Bastein, A., G., T., M., Verstraeten-Jochemsen, J., N., Rietveld, E., Hauck, M., Frijters, E., Klijn, O., & Driessen, B. (2016). *Circular Amsterdam. A Vision and Action Agenda for the City and Metropolitan Area*; TNO: Delft, The Netherlands.

Bastein, A., G., T., M., Roelofs, E., Rietveld, E., & Hoogendoorn, A. (2013). *Opportunities for a Circular Economy in the Netherlands*; TNO: Delft, The Netherlands. pp. 1–13. ISBN 978-90-5986-436-8.

Belekoukias, I., Garza-Reyes, J., A., & Kumar, V. (2014). *The impact of lean methods and tools on operational performance of manufacturing organizations*. *International Journal of Production Research*. 52 (18), 5346-5366.

Benyus, J. (1997). *Biomimicry: Innovation Inspired by Nature*. Quill, New York.

Bergman, N., Markusson, N., Connor, P., Middlemiss, L., & Ricci, M. (2010). *Bottom-up, social innovation for addressing climate change*. *Conf. EnergyTransitions an Interdependent World What Where Are Futur. Soc. Sci. Res. Agendas*, 1–27.

Biber-Freudenberger, L., Ergeneman, C., Förster, J.,J., Dietz, T., & Börner, J. (2020). *Bioeconomy futures: Expectation patterns of scientists and practitioners on the sustainability of bio-based transformation*. *Sustain. Dev.*, 28, 1220–1235.

Bocken, N.M.P., Bakker, C., & Pauw, I. (2015). *Product design and business model strategies for a circular economy*. *J. Ind. Prod. Eng.* 1015, 20.

Boix, A., P., & Leipold, S. (2018). *Circular economy in cities: Reviewing how environmental research aligns with local practices*. *J. Clean. Prod.*, 195, 1270–1281.

Borghi, A., Del, Gallo, M., Strazza, C., & Castagna, M. (2014). *Waste management in smart cities: the application of circular economy in Genoa*, *ImpresaProgett. Electron. J. Manage.* 4, 1–13.

Borrello, M., Pascucci, S., & Cembalo, L. (2020). *Three propositions to unify circular economy research: A review*. *Sustainability*, 12, 4069.

Boulding, K.E. (1966). *The economics of the coming spaceship earth*. *Environ. Qual. Issues Growing Econ.*

Braungart, M., & McDonough, W. (2009). *Cradle to Cradle. Remaking the Way we make Things*. North Point Press, New York.

Bulkeley, H. (2010). *Cities and the governing of climate change*. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 35, 229–253.

Bulkeley, H., & Betsill, M. (2005). *Rethinking sustainable cities: multilevel governance and the 'urban' politics of climate change*. *Environ. Polit.* 14 (1), 42–63.

Burger, M., Stavropoulos, S., Ramkumar, S., Dufourmont, J., & van Oort, F. (2019). *The heterogeneous skill-base of circular economy employment*. *Res. Policy*, 48, 248–261.

Business of Fashion. (2018). *Dame Ellen MacArthur on Building Momentum for Sustainability in Fashion*.

C40, (2015). *C40 Cities Climate Leadership Group Media & Research*.

C40, ICLEI, WFI. (2014). *Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories: An Accounting and Reporting Standard for Cities*.

Camilleri, M., A. (2019) *the circular economy's closed loop and product service systems for sustainable development: A review and appraisal*. *Dev.*, 27, 530-536.

Cappellaro, F., Cutaia, L., Innella, C., Meloni, C., Pentassuglia, R., & Porretto, V. (2019). *Investigating circular economy urban practices in Centocelle, Rome district*. *Environ. Eng. Manag. J.*, 18, 2145–2153.

Caprotti, F. (2015). *Conclusion: re-thinking the eco-city? In: Eco-Cities: The Transition to Low Carbon Economies*. Palgrave Macmillan UK, London, pp.88–107.

Cavaleiro de Ferreira, A., & Fuso-Nerini, F., A. (2019). *A Framework for implementing and Tracking circular Economy in Cities: The Case of Porto*. *Sustainability*, 11, 1813.

Chateau, J., & Mavroeidi, E. (2020). *The jobs potential of a transition towards a resource efficient and circular economy*. *OECD Work. Pap.* 167.

Churkina, G. (2012). *Carbon Cycle of Urban Ecosystems*. In *Carbon Sequestration in Urban Ecosystems*; Lal, R., Augustin, B., Eds.; Springer: Dordrecht, The Netherlands.

CIRAIG. (2015). *Circular Economy: A Critical Literature Review of Concepts*; CIRAIG: Montreal, QC, Canada.

Cocchia, A. (2014). *Smart and digital city: a systematic literature review*. In: *Smart City*. Springer International Publishing, pp. 13–43.

Cohen, b., & Munoz, P. (2016). *Sharing cities and sustainable consumption and production: Towards an integrated framework*. *K. Clen. Prod.*, 134, 87-97.

Corona, B., Shen, L., Reike, D., Carreón, J., R., & Worrell, E. (2019). *Towards sustainable development through the circular economy—A review and critical assessment on current circularity metrics*. *Resour. Conserv. Recycl.*, 151, 104498.

Demuzere, M., Orru, K., Heidrich, O., Olazabal, E., Geneletti, D., Orru, H., Bhave, A., G., Mittal, N., Feliu, E., & Faehnle, M. (2014). *Mitigating and adapting to climate change: Multi-functional and multi-scale assessment of green urban infrastructure*. *J. Environ. Manag.*, 146, 107–115.

Desing, H., Widmer, R., Beloin-Saint-Pierrie, D., Hischier, R., & Wager, P. (2019). *Powering a Sustainable and Circular Economy—An Engineering Approach to Estimating Renewable Energy Potentials within Earth System Boundaries*. *Energies*. 12 (24), 4723.

EEA (European Environment Agency). (2014). *Resource-efficient Green Economy and EU policies*, Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Ellen MacArthur Foundation (2013). *Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*.

Ellen MacArthur Foundation. (2017). *Cities in the Circular Economy: An Initial Exploration*. 2017.

Ellen MacArthur Foundation. (2018). *A new textiles economy: Redesigning fashion's future*.

Ellen MacArthur Foundation. (2019). *Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change*; EMF: Isle of Wight, UK.

EMF. (2012). *Towards the Circular Economy: Economic and Business Rationale for Accelerated Transition*.

Erickson, P., & Tempest, K. (2014). *Advancing Climate Ambition: How City-scale Actions can Contribute to Global Climate Goals*.

European Commission. (2015). *Closing the Loop: an EU Action Plan for the Circular Economy*. Brussels.

European Commission. (2016). *Construction Growth*.

European Commission. (2021). *Eu Ecolabel in the Circular Economy*.

European Environment Agency. (2020). *Air quality in Europe 2021*.

European Parliament. (2019). *Environmental impact of the textile and clothing industry: What consumers need to know.*

Facchini, E., Iacovidou, E., Gronow, J., & Voulvoulis, N. (2018). *Food flows in the United Kingdom: The potential of surplus food redistribution to reduce waste.* *J. Air Waste Manag. Assoc.*, 68, 887–899.

Ferronato, N., Ragazzi, M., Portillo, M., A., Lizarazu, E., G., & Torretta, V. (2019). *How to improve recycling rate in developing big cities: An integrated approach for assessing municipal solid waste collection and treatment scenarios.* *Environ. Dev.*, 29- 94-110.

Frenken, K., & Schor, J. (2017). *Putting the sharing economy into perspective.* *Environ. Innov. Soc. Trans.* Frosch, R.A., Gallopoulos, N.E., 1989. *Strategies for manufacturing.* *Sci. Am.* 261 (3), 144–152.

Furn36. (2020). *Circular Economy in Furniture Sectors.*

Fujii, M., Fujita, T., Ohnishi, S., Yamaguchi, N., Yong, G., & Park, H., S. (2014). *Regional and temporal simulation of a smart recycling system for municipal organic solid wastes.* *J. Clean. Prod.*, 78, 208–215.

Gallagher., Basu, B., Browne, M., Kenna, A., McCormack, S., Pilla, F., & Styles, D. (2019). *Adapting Stand-Alone Renewable Energy Technologies for the circular Economy through Eco-Design and Recycling.* *Journal of Industrial Ecology.* 23 (1), 133-140.

Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N., M., P., & Hultink, E., J. (2017). *The Circular Economy—A new sustainability paradigm?* *J. Clean. Prod.*, 143, 757–768.

Geng, Y., Fujita, T., & Chen, X., D. (2010). *Evaluation of innovative municipal solid waste management through urban symbiosis: A case study of Kawasaki.* *J. Clean. Prod.*, 18, 993–1000.

Georgiou. L., Edler., Uyarra, E., & Yeow, J. (2014). *Public procurement as an innovation policy tool: Choice, design and assessment.* *Technol. Forecast. Soc. Chang.*, 86, 1-12.

Ghisellini, P., Cialani, C., & Ulgiati, S., 2015. *A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economicsystems.* *J. Clean. Prod.*

Gorecki, J. (2020). *Simulation-Based Positioning of Circular Economy Manager's Skills in construction Projects.* *Symmetry.* 12 (1), 50.

Gorecki, J., Nunez-Cacho, P., Corpas-Iglesias, F., A., & Molina-Moreno, V. (2019). *How to convince players in construction market? Strategies for effective implementation of circular economy in construction sector. Cogent Engineering. 1, 1-22.*

Grauolo, A., Angrisano, M., & Girard, L., F. (2019). *Circular Economy Strategies in Eight Historic Port Cities: criteria and indicators Towards a Circular City Assessment Framework. Sustainability, 11, 3512.*

Gregson, N., Crang, M., Fuller, S., & Holmes, H., 2015. *Interrogating the circular economy: the moral economy of resource recovery in the EU. Econ. Soc. 44(2), 218–243.*

Hall, C., R., & Dickson, M., W. (2011). *Economic, environmental, and health/well-being benefits associated with green industry products and services: A review. J. Environ. Hortic., 29, 96–103.*

Haque, N. (2020). *The Life Cycle Assessment of Various Energy Technologies. In Future Energy. Improved, Sustainable and Clean Oprion for our Planet, 633-647.*

Hetemäki, L., Hanewinkel, M., Muys, B., Ollikainen, M., Palahí, M.; Trasobares, A., Aho, E., Ruiz, C., N., Persson, G., & Potocnik, J. (2017). *Leading the Way to a European Circular Bioeconomy Strategy; European Forest Institute: Joensuu, Finland. Volume 5, ISBN 978-952-5980-40-0.*

Hobson, K., & Lynch, N. (2016). *Diversifying and de-growing the circular economy: radical social transformation in a resource-scarce world. Futures 82,15–25.*

Hollands, R. G. (2008). *Will the real smart city please stand up? City 12, 303–320.*

Homrich, A., S., Galvao, G., Abadia, L., G., & Carvalho, M., M. (2018). *The circular economy umbrella: Trends and gaps on integrating pathways. J. Clean. Prod., 175, 525–543.*

ICLEI, 2014. *ICLEI: Corporate Report.*

InterregEurope. (2022). *Collection and recycling of construction and demolition waste: Key learnings.*

ITU. (2018). *Circular economy: guide for operators and suppliers on approaches to migrate towards circular ICT goods and networks.*

Jackson, T. (2016). *Prosperity without growth: Foundations for the economy of tomorrow*. Taylor & Francis: Oxfordshire, UK.

Joensuu, T., Edelman, H., & Saari, A. (2020). *Circular economy practices in the built environment*. *J. Clean. Prod.*, 276, 124215.

Kaddoura, M., Kambanou, M., L., Tillman, A., M., & Sakao, T. (2019). *Is Prolonging Lifetime of Passive Durable Products a Low-Hanging Fruit of a Circular Economy? A Multiple Case Study*. *sustainability*. 11 (18), 4819.

Kalmykova, Y., Rosado, L., & Patricio, J. (2016). *Resource consumption drivers and pathways to reduction: Economy, policy and lifestyle impact on material flows at the national urban scale*. *J. Clean Prod.*, 132, 70-80.

Kanari, N., Shallari, S., & Pineau, J., L. (2003). *End-of-Life Vehicle Recycling in the European Union*. *The Journal of the Minerals, Metals & Materials Society*. 55 (8), 15-19.

Katche. (2018). *Circular economy in the Danish furniture sector*.

Kennedy, C., Cuddihy, J., & Engel-yan, J. (2007). *The changing metabolism of cities*. *J. Ind. Ecol.* 11, 43–59.

Knuth, S. (2016). *Seeing Green in San Francisco: City as Resource Frontier*. *Antipode*, 48, 626–644.

Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018). *Circular Economy: The Concept and its Limitations*. *Ecol. Econ.*, 143, 37–46.

Krausmann, F., Gingrich, S., Eisenmenger, N., Erb, K.-H., Haberl, H., & Fischer-Kowalski, M. (2009). *Growth in global materials use*. In: *GDP and Population during the 20th Century*

Krauz, A. (2016). *Transition management in Montreuil: towards perspectives of hybridization between 'top-down' and 'bottom-up' transitions*. In: *Loorbach, D., Wittmayer, J., Shiroyama, H., Fujino, J., Mizuguchi, S. (Eds.), Governance of Urban Sustainability Transitions*. Springer, Tokyo, pp. 137–154.

Lammi, M., Anttonen, M., Bamford, I., Antikainen, M., & Naumanen, M. (2019). *Turning Finland into a country of circular economy: What kind of a process of change should we seek?* In *Proceedings of the Sustainable Design and Manufacturing 2019, Smart Innovation, Systems and Technologies, Budapest, Hungary, 28 July 2019; Springer Science and Business Media Deutschland GmbH: Berlin, Germany, 2019; Volume 155, pp. 215–228*.

- Lampinen, M. (2017). *Waste not, want not: auto industry toys with circular economy. Automotive world.*
- Lakatos, E., S., Cioca, L., I., Dan, V., Ciomos, A., O., Crisan, O., A., & Barsan, G. (2018). *Studies and investigation about the attitude towards sustainable production, consumption and waste generation in line with circular economy in Romania. Sustainability, 10, 865.*
- Lee, S., E., Quinn, A. D., & Rogers, C., D., *Advancing City Sustainability via Its Systems of Flows: The Urban Metabolism of Birmingham and Its Hinterland. sustainability, 8, 220.*
- Lewandowski, I. (2018). *Bioeconomy: Shaping the Transition to a Sustainable, Biobased Economy; Springer Nature: Basingstoke, UK.*
- Lieder, M., & Rashid, A. (2016). *Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. J. Clean. Prod. 115,36–51.*
- Loorbach, D.A., & Shiroyama, H. (2016). *Governance of Urban Sustainability Transitions.*
- LWRB. (2015). *London's Circular Economy Map.*
- Madanipour, A. (2018). *Temporary use of space: Urban processes between flexibility, opportunity and precarity. Urban Stud, 55, 1093–1110.*
- March, H. (2016). *The smart city and other ICT-led techno-imaginaries: any room for dialogue with degrowth? J. Clean. Prod.*
- Material Economics. (2020). *Industrial Transformation 2050. Pathways to Net-Zero Emissions from EU Heavy Industry.*
- McKinsey Global Institute, (2011). *McKinsey Global Institute McKinsey Sustainability & Resource Productivity Practice. The McKinsey Global Institute.*
- Mellery-Pratt, R. (2017). *In Copenhagen, Gearing up for a Circular Fashion System. The Business of Fashion.*
- Menikpura, S., N., M., Sang-Arun, J., & Bengtsson, M. (2013). *Integrated solid waste management: An approach for enhancing climate co-benefits through resource recovery. J. Clean. Prod., 58, 34–42.*
- Ministerie van Landbouw. (2019). *Realisatieplan Visie LNV Op weg met nieuw perspectief.*

Mitchell, P. (2015). *Employment and the circular economy – Job Creation through resource efficiency in London. Report produced by WRAP for the London Sustainable Development Commission, the London Waste and Recycling Board and the Greater London Authority.*

Murray, A., Skene, K., & Haynes, K. (2015). *The circular economy: an interdisciplinary exploration of the concept and application in a global context. J. Bus.Ethics, 1–12.*

Murray, A., Skene, K., & Haynes, K. (2017). *The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. J. Bus. Ethics, 140, 369–380.*

Neirotti, P., De Marco, A., Cagliano, A.C., Mangano, G., & Scorrano, F. (2014). *Current trends in smart city initiatives: some stylised facts. Cities.*

Németh, J., & Langhorst, J. (2014). *Rethinking urban transformation: Temporary uses for vacant land. Cities, 40, 143–150.*

Newman, P. (2006). *The environmental impact of cities. Environ. Urban. 18 (2), 275–295.*

Nunez-Cacho, P., Gorecki, J., Molina-Moreno, V., & Corpas-Iglesias, F., A. (2018). *New Measures of Circular Economy Thinking in Construction Companies. Journal of EU Research in Business. 1-16.*

Owen, A., & Liddell, J. (2016). *Implementing a circular economy at city scale – a challenge for data and decision making, not technology. In: International SEEDS Conference 2016: Sustainable Ecological Engineering Design for Society. In Press, Leeds, UK.*

Parry, M. (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability: Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel.*

Pauli, G. (2010). *The Blue Economy. Paradigm Publications.*

Pearce, D., T. (1990). *Economics of Natural Resources and the Environment; Johns Hopkins University Press: Baltimore, MD, USA, p.378.*

Prendeville, S., & Cherim, E. (2018). *Circular Cities: Mapping Six Cities in Transition. Environ. Innov. Soc. Transit., 26, 171-194.*

Prendeville, S., Sanders, C., Sherry, J., & Costa, F. (2014). *Circular Economy: Is it Enough?.*

Prendeville, S., M., O'Connor, F., Bocken, N., M., & Bakker, C. (2016). *Uncovering ecodesign dilemmas: a path to business model innovation*. *J. Clean. Prod.*

Preston, F. (2012). *A Global Redesign? Shaping the Circular Economy*. Briefing Paper, London: Chatham House.

Pomponi, F., & Moncaster, A. (2016). *Circular economy for the built environment: a research framework*. *J. Clean. Prod.*

Port of Amsterdam. (2018). *Amsterdam Ready for the Bio-Based Port of Amsterdam Economy; Port of Amsterdam: Amsterdam, The Netherlands*.

Reijnders, L. (2008). *Are emissions or wastes consisting of biological nutrients good or healthy?* *J. Clean. Prod.* 16 (10), 1138–1141.

Renzulli, P., A., Notarnicola, B., Tassielli, G., Arcese, G., & Di Capua, R. (2016). *Life Cycle Assessment of Steel Produced in an Italian Integrated Steel Mill*. *sustainability*, 8, 719.

Rommel, Y. (2018). *The Circular Economy In The Automotive Sector: How Far Can We Introduce It?*. Victanis.

Rosenzweig, C., Solecki, W., Hammer, S., & Mehrotra, S. (2011). *Climate Change and Cities: First Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network*.

Ross, M., & Morgan, A. (2015). *The True Cost. United States: Life is My Movie Entertainment*.

Roy, S., Byrne, J., & Pickering, C. (2012). *A systematic quantitative review of urban tree benefits, costs, and assessment methods across cities in different climatic zones*. *Urban For. Urban Green*, 11, 351–363.

Sauvé, S., S. Bernard & Sloan, P. (2016). *Environmental sciences, sustainable development and circular economy: Alternative concepts for trans-disciplinary research*. *Environmental Development*, Vol. 17, pp. 48-56.

Schaffers, H., Komninos, N., Pallot, M., Trousse, B., Nilsson, M., & Oliveira, A. (2011). *Smart Cities and the Future Internet: Towards Cooperation Frameworks for Open Innovation*. In *The Future Internet Assembly*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany. pp.431–446.

Schmitt, T., Wolf, C., Lennerford, T., T., & Okwir, S. (2021). Beyond “Leanear” production: A multi-level approach for achieving circularity in a lean manufacturing context. *Journal of Cleaner Production*, 318, 128531.

Simmonds, P., L. (1862). *Waste Products and Undeveloped Substances: Or Hints for Enterprise in Neglected Fields*. R. Hardwicke.

Smith, D., A., & Seyfang, G. (2007). Grassroots innovations for sustainable development: towards a new research and policy agenda. *Environ. Polit.*, 37–41.

Spišáková, M., Mésároš, P., & Mandiĉák, T. (2020). Construction waste audit in the framework of sustainable waste management in construction projects - Case study. *Buildings*, 11(2), 61.

Stahel, W., R. (2010). *The Performance Economy*. Palgrave Macmillan, Hampshire, UK.

Stahel, W., R. (2016). The circular economy. *Nature*, 531, 435–438.

Su, B., Heshmati, A., Geng, Y., & Xu, X. (2013). A review of the circular economy in China: moving from the rhetoric to implementation. *J. Clean. Prod.*, 4, 142-150.

Tam, V. W. Y., & Tam, C. M. (2011). Rviw of the viable technology for construction waste recycling. *Resources, Conservation and Recycling*, 47, 209-221.

Ten Brink, P., Mutafoglu, K., Schweitzer, J., P., Underwood, E., Tucker, G., Russi, D., Howe, M., Maréchal, A., Olmeda, C., & Pantzar, M. (2017). *Natura 2000 and Jobs: Scoping Study Executive Summary*; Institute for European Environmental Policy: Brussels, Belgium, 2017.

Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. *Br. J. Manag.*, 14, 207–222.

UN DESA. (2013). *Towards sustainable cities*. *World Econ. Soc. Surv.* 2013, 53–84.

UNEP. (2011). *Towards a green economy: pathways to sustainable development and poverty eradication*. *Sustain. Dev.*

UNEP-DTIE. (2012). *Cities and Buildings, UNEP Initiatives and Projects*. Sustainable Consumption and Production Branch.

United Nations. (2002). *World urbanization Prospects: The 2001 Revision*.

- Van Berkel, R., Fujita, T., Hashimoto, S., & Fujii, M. (2009). *Quantitative assessment of urban and industrial symbiosis in Kawasaki, Japan. Environ. Sci. Technol.* 43, 1271–1281.
- Van Buren, N., Demmers, M., van der Heijden, R., & Witlox, F. (2016). *Towards a Circular Economy: The Role of Dutch Logistics Industries and Governments. Sustainability.* 8 (7), 647.
- Van der Hoek, J., P., de Fooij, H., & Struiker, A. (2016). *Wastewater as a resource: Strategies to recover resources from Amsterdam's wastewater. Resour. Conserv. Recycl.* 113, 53–64.
- Vergragt, P.J., Dendler, L., de Jong, M., & Matus, K. (2014). *Transitions to sustainable consumption and production systems. J. Clean. Prod.*, 1–12.
- Verheul, H., & Vergragt, P., J. (1995). *Social experiments in the development of environmental technology: a bottom-up perspective. Technol. Anal. Strateg. Manage.* 7, 315–326.
- Williams, J. (2016). *Can low carbon city experiments transform the development regime? Futures*, 77, 80–96.
- Williams, J. (2018). *Bartlett School of Planning, University College London, London, UK. Interview with Public Administrator Involved in the Creation of the Circular Strategy for PARIS (Interview 6), Paris, France, 2018.*
- Williams, J. (2019). *Circular Cities. Urban Stud.*, 56, 2742-2762.
- Williams, J. (2020). *the role of spatial planning in transitioning to circular urban development. Urban Geogr.*, 41, 915-919.
- Williams, J. (2021). *Circular cities: What are the benefits of circular development? sustainability*, 13, 5725.
- Yung, E., H., & Chan, E., H. (2012). *Implementation challenges to the adaptive reuse of heritage buildings: Towards the goals of sustainable, low carbon cities. Habitat Int.*, 36, 352–361.
- Zaman, A., U., & Lehmann, S. (2013). *The zero waste index management systems in a “zero waste city”. J. Clean. Prod.* 50, 123–132.

