

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος

Μεταπτυχιακή Διατριβή



**Συγκριτική Αξιολόγηση Δεικτών για Καθορισμό του Βαθμού
Μεταβολισμού του Δήμου Λάρνακας με Σκοπό την Υγιεινή
του Περιβάλλοντος**

Γεωργία Χατζηπαρασκευά

Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Αντώνης Α. Ζορπάς

Μάιος 2019

Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών

Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών

Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος

Μεταπτυχιακή Διατριβή

**Συγκριτική Αξιολόγηση Δεικτών για Καθορισμό του Βαθμού
Μεταβολισμού του Δήμου Λάρνακας με Σκοπό την Υγιεινή
του Περιβάλλοντος**

Γεωργία Χατζηπαρασκευά

**Επιβλέπων Καθηγητής
Δρ. Αντώνης Α. Ζορπάς**

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στη Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

Μάιος 2019

ΛΕΥΚΗ ΣΕΛΙΔΑ

Περίληψη

Ο αστικός μεταβολισμός αποτελεί έναν υποσχόμενο τομέα μελέτης στην διεπιστημονική έρευνα των πόλεων. Σχετίζεται άμεσα με την βιωσιμότητα, την υγιεινή του περιβάλλοντος και την δημόσια υγεία, εφόσον όλοι οι οργανισμοί διατηρούν μια συνεχή ανταλλαγή ύλης και ενέργειας με το περιβάλλον τους για να επιτρέψουν την λειτουργία και την ανάπτυξη τους.

Στόχος της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής, είναι η δημιουργία και ποσοτικοποίηση δεικτών σχετικά με την ενέργεια, την κατανάλωση νερού, την παραγωγή αποβλήτων και τις εκπομπές αέριων ρύπων, οι οποίοι επηρεάζουν τους πυλώνες της αειφορίας. Στόχο επίσης αποτελεί η αποτύπωση του βαθμού μεταβολισμού του Δήμου Λάρνακας και να κατανοηθούν οι δυνάμεις που επηρεάζουν την αστική ζωή, το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία.

Μέσα από την ανάλυση σύστασης αποβλήτων προέκυψε ένα σύνολο δεδομένων που αφορούν την σύνθεση των παραγόμενων αποβλήτων όπου παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για την υπό εξέταση περιοχή. Ακολούθησε συλλογή δευτερογενών δεδομένων εφόσον μέσα από τον συνδυασμό της ανάλυσης εισροών και εκροών σε μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο είναι πιο κατανοητός ο αστικός μεταβολισμός της πόλης.

Στο Δήμο Λάρνακας, παρουσιάζεται αυξητική τάση των δεικτών οι οποίοι μελετήθηκαν (ενέργεια, πληθυσμός, νερό, παραγόμενα απόβλητα, αέριοι ρύποι) με την πάροδο του χρόνου. Μεγάλη ανησυχία προκαλούν τα αποτελέσματα της ανάλυσης σύστασης αποβλήτων. Παρόλο που υπάρχουν οι εθνικές στρατηγικές διαχείρισης, διαπιστώθηκε πως δεν εφαρμόζονται σε επιθυμητό επίπεδο με αποτέλεσμα να επηρεάζονται οι στόχοι οι οποίοι έχουν τεθεί από την Ε.Ε.

Λέξεις Κλειδιά: Μεταβολισμός πόλεων, δείκτες, δημόσια υγεία, υγιεινή περιβάλλοντος, αειφορία

Summary

Urban metabolism is a promising field of study in interdisciplinary research of cities. It is related with the sustainability, environmental hygiene and public health – since all the organizations maintain a continuous exchange of materials and energy with their environment to enable their operation and development.

The aim of this postgraduate dissertation is to create and quantitative indicators on energy, water consumption, waste generation and greenhouse emissions, which affect the sustainability gates. The aim is also to capture the degree of metabolism of the Larnaka Municipality and to understand the forces the affect urban life, the environment and human health.

The waste composition analysis resulted in a set of data on the composition of the waste generated, which provides important information for each area that has been examined. A collection of secondary data followed, since the urban metabolism of the city is more understandable through the input and output analysis over a given period of time.

In the Municipality of Larnaka there is an increasing trend of the indicators that have been examined (energy, population, water, produced wastes, air pollutants) over the time. The waste composition analysis results are of a great concern. Although national management strategies have been found not to be implemented at a desired level, the impacts of EU targets has been affected.

Keywords: Metabolism of cities, indicators, public health, environment hygiene, sustainability.

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής διατριβής μου θα ήθελα να απευθύνω ένα ολόψυχο ευχαριστώ σε όσους η παρουσία τους και η υποστήριξη τους με βοήθησαν να την φέρω εις πέρας.

Πρώτα, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου Δρ. Αντώνη Ζορπά, για την καθοδήγηση, τη στήριξη, την ενθάρρυνση και τις γνώσεις που μου πρόσφερε καθ'όλη τη διάρκεια της προσπάθειας μου. Οι υποδείξεις του, οι καίριες παρατηρήσεις του και η ιδιαίτερη θετική του αύρα αποτέλεσαν το έναυσμα για να ξεκινήσω το δικό μου ταξίδι.

Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες προς το προσωπικό του Τμήματος Καθαριότητας του Δήμου Λάρνακας και τους συναδέλφους μου, όπου η συμπαράσταση, η ουσιαστική συμμετοχής τους και ο χρόνος που αφιέρωσαν, βοήθησαν στην ολοκλήρωση της εν λόγω μελέτης. Όπως και σε κάθε άτομο ξεχωριστά που με τον δικό του τρόπο συνέβαλε στην ολοκλήρωσή της.

Τέλος, οφείλω ένα πολύ μεγάλο ευχαριστώ στα μέλη της οικογένειας μου, που στάθηκαν στο πλευρό μου πραγματικοί συμπαραστάτες και συνοδοιπόροι καθ'όλη την διάρκεια των σπουδών μου, προσφέροντας απλόχερα την αγάπη τους. Τους ευχαριστώ για την υπομονή, την ανοχή και την κατανόηση που έδειξαν σε κάθε μου προσπάθεια.

Περιεχόμενα

1.	Εισαγωγή.....	1
1.1	Εισαγωγή	1
1.2	Καταγραφή Προβλήματος	2
1.2.1	Αστική Ανάπτυξη και οι Επιπτώσεις της.....	3
1.2.2	Ανάπτυξη και Χρήση Πόρων	4
1.2.3	Αποτελέσματα Αστικής Ανάπτυξης	5
1.3	Αναγκαιότητα Μελέτης	6
1.3.1	Δημόσια Υγεία.....	7
1.4	Σκοποί και Στόχοι Μελέτης.....	7
1.4.1.	Στόχοι Μελέτης	8
1.4.1.1	Βιώσιμη και Αειφόρος Ανάπτυξη	8
1.4.1.2	Κυκλική Οικονομία	9
1.4.2	Σκοπός Μελέτης.....	12
1.5	Βασικές Έννοιες.....	13
2.	Μεταβολισμός Πόλεων.....	16
2.1	Ορισμός Αστικού Μεταβολισμού	16
2.1.1	Πώς δημιουργείται και πως επηρεάζεται ο μεταβολισμός πόλεων	18
2.2	Προσδιορισμός Αστικού Μεταβολισμού	19
2.3	Παραδείγματα Εφαρμογής Μοντέλων Μεταβολισμού	24
2.4	Έννοια Δεικτών	26
2.4.1	Δείκτης Νερού	27
2.4.2	Δείκτης Παραγόμενων Αποβλήτων.....	27
2.4.3	Δείκτης Παραγόμενης Ενέργειας.....	28
2.4.4	FEW	28
2.4.5	CO ₂	28
2.5	Δείκτες Μεταβολισμού σε άλλες χώρες	29
2.5.1	Επεξεργασία Υγρών Αποβλήτων	30
2.5.2	Επεξεργασία Στερεών Αποβλήτων	31
2.5.3	Επεξεργασία Αέριων Ρύπων	33
2.6	Σημασία Μεταβολισμού Πόλεων.....	36
2.7	Ευρωπαϊκές Πολιτικές και Στρατηγικές	37
2.7.1	Σύμφωνο Δημάρχων	38
2.7.2	Στρατηγικές Κυκλικής Οικονομίας	39
2.7.3	Οδηγία Διαχείρισης Αποβλήτων.....	41

2.7.4	Αρχή της Ευθύνης του Παραγωγού	43
2.7.5	Στρατηγικές Ενέργειας	44
2.7.6	Στρατηγικές Νερού	47
2.7.7	Στρατηγικές Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης	48
2.7.7.1	Συμφωνία Παρισίων	49
2.8	Blue Economy	50
2.8.1	Παράκτιος Τουρισμός	50
2.8.2	Θαλάσσια Ενέργεια	51
2.9	VOC's – Πτητικές Οργανικές Ενώσεις	51
2.10	Όγκοι Αστικών Στερεών Αποβλήτων	51
2.10.1	Αστικά Στερεά Απόβλητα και Νοικοκυριά	53
2.10.2	Food Loss and Waste	53
2.10.3	Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων	57
2.11	Στόχοι Κυκλικής Οικονομίας	58
2.12	Υγιεινή Περιβάλλοντος	59
2.13	Επιπτώσεις Αστικού Μεταβολισμού στη Δημόσια Υγεία και το Περιβάλλον.61	
2.13.1	Ατμοσφαιρική Ρύπανση	61
2.13.2	Κλιματική Αλλαγή	63
2.13.3	Διαχείριση Λυμάτων	64
2.13.4	Θαλάσσια Ρύπανση	64
2.13.5	Τροφικά Απόβλητα	65
2.14	Δυσκολίες – Περιορισμοί	65
3.	Μεθοδολογία.....	70
3.1	Σκοπό και Στόχοι	70
3.2	Ερευνητικά Ερωτήματα	71
3.3	Περιγραφή Περιοχής Μελέτης.....	72
3.4	Σχεδιασμός Έρευνας	73
3.4.1	Δημιουργία Δεικτών	75
3.5	Μέθοδος Συλλογής Δεδομένων	76
3.5.1	Πρωτογενή Δεδομένα.....	76
3.5.2	Δευτερογενή Δεδομένα	77
3.6	Αποσαφήνιση Σύνθεσης Αποβλήτων	80
3.6.1	Διαδικασία Ταξινόμησης	80
3.7	Κατηγορίες Ρεύματος Αποβλήτων.....	81
3.8	Ανάλυση Σύστασης Αποβλήτων	84
3.9	Αποφυγή Σφάλματος	86

3.10	Βιβλιογραφική Ανασκόπηση	87
3.11	Ανάλυση SWOT	88
3.12	Περιορισμοί Έρευνας	91
4.	Αποτελέσματα	93
4.1	Περιοχή Μελέτης	93
4.2	Αποτύπωση Υφιστάμενης Κατάστασης	94
4.2.1	Κοινωνικοί Δείκτες	94
4.2.1.1	Πληθυσμός	95
4.2.1.2	Κατοικίες – Αναπτυξιακά Έργα	96
4.2.1.3	Ηλικιακό Προφίλ	97
4.2.1.4	Μόρφωση.....	97
4.2.2	Οικονομικοί Δείκτες	98
4.2.2.1	Οικονομικά Ενεργός Πληθυσμός	98
4.2.2.2	Χρεώσεις Διαχείρισης Σκυβάλων	99
4.2.2.3	Χρεώσεις Κατανάλωσης Νερού	101
4.2.2.4	Χρεώσεις Οικιακής Κατανάλωσης Ηλεκτρικής Ενέργειας.....	101
4.2.3	Περιβαλλοντικοί Δείκτες.....	101
4.2.3.1	ΣΑΛ	102
4.2.3.2	ΣΥΛ	104
4.2.3.3	Συλλογή Σκυβάλων	105
4.3	Ανάλυση Σύστασης Αποβλήτων.....	108
4.4	Ανάλυση Δευτερογενών Δεδομένων.....	114
4.4.1	ΣΑΛ	114
4.4.2	ΣΥΛ.....	115
4.4.2.1	Υδρομετρητές	115
4.4.2.2	Κατανάλωση Νερού	117
4.4.2.3	Ατιμολόγητο Νερό	118
4.4.3	ΑΗΚ	118
4.4.3.1	Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας.....	118
4.4.3.2	Φωτοβολταϊκά Συστήματα	119
4.4.3.3	Οδικός Φωτισμός	120
4.4.4	Διαχείριση Σκυβάλων	120
4.4.4.1	Υπηρεσία Καθαριότητας Δήμου Λάρνακας	120
4.4.4.2	Balers	121
4.4.4.3	Συμπιεστές	123
4.4.4.4	Εγγυοδοτική Μηχανή	124

4.4.4.5	Green Dot	126
4.4.5	Ατμοσφαιρική Ρύπανση.....	127
5.	Ανάλυση SWOT	130
6.	Συμπεράσματα - Εισηγήσεις	135
6.1	Συμπεράσματα.....	135
6.2	Εισηγήσεις.....	138
	Βιβλιογραφία	144

Κατάλογος Ακρωνύμιων και Συντομογραφιών

ΑΕΠ: Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν

ΑΗΚ: Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου

ΑΠΕ: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

ΑΠΚΥ: Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου

ΑΣΑ: Αστικά Στερεά Απόβλητα

ΕΕ: Ευρωπαϊκή Ένωση

ΗΠΑ: Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής

ΟΗΕ: Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών

ΣΑΛ: Συμβούλιο Αποχετεύσεων Λάρνακας

ΣΥΛ: Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λάρνακας

ΧΥΤΥ: Χώρος Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων

FAO: Food and Agriculture Organization

FEW: Food Energy Water

FIFO: First In First Out

ISO: International Organization Standardization

LCA: Life Cycle Analysis

SETAC: Society of Environmental Toxicology and Chemistry

WHO: World Health Organization

«Η ρύπανση του περιβάλλοντος ξεκινά από μέσα μας. Δεν αυτοκτονεί η φύση αλλά εκτελείται από μας. Τα ζώα, τα δέντρα, οι θάλασσες είναι όλα αθώα. Οι ένοχοι είμαστε εμείς. Μας έλειψε ο σεβασμός προς την ιερότητα του κόσμου που μας περιβάλλει. Η κατανόηση και η αγάπη προς το μεγαλείο της δημιουργίας» (Νικηφόρος Βρεττάκος)

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Εισαγωγή

Ο εικοστός πρώτος αιώνας θεωρείται ως ο «αιώνας της πόλης» εφόσον η ανθρώπινη ανάπτυξη συνδέεται στενά με την αστική ανάπτυξη, η οποία μεταβάλλεται με ταχεία τροχιά (Ballesteros et al., 2019).

Μεταξύ της χρονικής περιόδου 1970 και 2011 ο παγκόσμιος πληθυσμός αυξήθηκε από 3,6 δισεκατομμύρια σε 7 δισεκατομμύρια, μέχρι το έτος 2015 ο παγκόσμιος πληθυσμός έφθασε τα 7,3 δισεκατομμύρια (UNDP, 2013a) και το έτος 2017 έφθασε τα 7,5 δισεκατομμύρια (World Bank, 2019). Σύμφωνα με τον WHO, το 2016 περίπου 3,5 δισεκατομμύρια άνθρωποι ζούσαν σε αστικές περιοχές και αναμένεται να αυξηθεί περίπου 1,84% μέχρι το 2020 (WHO, 2016).

Στην Ευρώπη το 75% του πληθυσμού ζει σε πόλεις αντιπροσωπεύοντας το 69% της ενεργειακής χρήσης της ηπείρου και κατά συνέπεια τις περισσότερες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Το ποσοστό αυτό πρόκειται να αυξηθεί στο 80% έως το 2020 (EEA, 2016). Για τον λόγο αυτό τέθηκε ρητά η αστική ρύπανση στον στόχο 11 της Αειφόρου Ανάπτυξης, που αποτελεί από κοινού την Ατζέντα 2030 και βασίζεται σε ανθεκτικές, ολοκληρωμένες, ασφαλείς και βιώσιμες πόλεις και οικισμούς.

Οι αστικές περιοχές και ο μεταβολισμός τους αποτελούν κρίσιμα σημεία λόγω των περιβαλλοντικών μεταβολών που προκύπτουν σε πολλαπλές κλίμακες. Ο Γενικός Γραμματέας του ΟΗΕ, Ban Ki-moon δήλωσε ότι «ο αγώνας μας για βιωσιμότητα θα κερδηθεί ή θα χαθεί στις πόλεις» (Koch and Ahmad, 2017a).

Οι πόλεις είναι σημεία συγκέντρωσης του ανθρώπινου πληθυσμού και ως εκ τούτου αποτελούν σημαντικά σημεία για έλεγχο της κατανάλωσης πόρων, ενέργειας, νερού, της δημιουργίας υγρών και στερεών αποβλήτων και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Μέσα από τις συνεχείς και έντονες πιέσεις που δέχεται μια περιοχή, οι στρατηγικοί σχεδιασμοί ανάπτυξης αλλάζουν τον χαρακτήρα της και ταυτόχρονα αυξάνονται και οι επιπτώσεις προς το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία (Holling, 2001; Steffen, Crutzen and Neill, 2007; Wiek et al., 2015). Αποτέλεσμα, η αστική αειφόρος ανάπτυξη να αποτελεί ένα από τα κυριότερα θέματα στην πολιτική ατζέντα τις τελευταίες δύο δεκαετίες.

Ο αστικός μεταβολισμός αναπτύχθηκε για να καταγράψει και να ποσοτικοποιήσει τους δείκτες που επηρεάζουν τους πυλώνες της αειφορίας, τις εισροές, την παραγωγή, την κατανάλωση πόρων, τα παραγόμενα αποβλήτων και τις επιπτώσεις από και προς το περιβάλλον, την κοινωνία και την οικονομία.

Ο αστικός μεταβολισμός των σημερινών πόλεων χαρακτηρίζεται ουσιαστικά ως γραμμικός, από μια σταθερή διακίνηση πόρων, υλικών, προϊόντων και αποβλήτων, κάτι το οποίο χαρακτηρίζεται ως μη βιώσιμο. Για να περάσουμε λοιπόν, από την γραμμική οικονομία όπου απλά παράγουμε, καταναλώνουμε και απορρίπτουμε, στην κυκλική οικονομία όπου μετά την κατανάλωση πρέπει να επαναχρησιμοποιήσουμε, να ανακυκλώσουμε και να ανακτήσουμε ενέργεια από τα προϊόντα, προϋποθέτει υψηλούς δείκτες που στοχεύουν προς την κυκλική οικονομία (Wallstrom, 2001; Halkos and Petrou, 2016; Fratini, Susse and Jorgensen, 2019).

Μέχρι το 2050 οι καταναλωτές μεσαίας τάξης θα φτάσουν τα 7 δισεκατομμύρια με αποτέλεσμα να ασκούν τεράστια πίεση στην κατανάλωση και ταυτόχρονα στο περιβάλλον, εφόσον ο σύγχρονος τρόπος ζωής επιτάσσει περισσότερη άνεση και ευκολία επιφέροντας μεγάλες συνέπειες και κόστος (EEA, 2018a).

Οι πόλεις πρέπει να γνωρίζουν τον βαθμό μεταβλητότητάς τους έτσι ώστε να προχωρήσουν σε ενέργειες (για μείωση της ροής υλικών που καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής, μείωση ροής υλικών που καταλήγουν ως ανεπεξέργαστα υγρά απόβλητα και την μείωση της χρήσης ορυκτών καυσίμων που σχετίζονται με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου) μέσα από τις οποίες θα μειώσουν το αστικό

οικολογικό (ενεργειακό, υδατικό και ανθρακικό) αποτύπωμά τους και θα προσδιορίσουν βιώσιμες αστικές λύσεις (Newman, Beatley and Boyer, 2017).

1.2 Καταγραφή Προβλήματος

Η αστική εξάπλωση δε δημιουργεί μόνο το πρόβλημα της μη ύπαρξης μακροπρόθεσμης βιώσιμης πολιτικής για την ανάπτυξη της πόλης, αλλά δημιουργεί και προβλήματα όπως για παράδειγμα, τη μη ορθολογιστική διαχείριση αποβλήτων όπου οι επιπτώσεις τους (ανεξέλεγκτη διάθεση) επηρεάζουν τόσο τον άνθρωπο όσο και το περιβάλλον (επιμόλυνση υπόγειων υδάτων).

Αξίζει να σημειωθεί πως στην Ε.Ε. το 2016 ο μέσος όρος παραγόμενων αστικών στερεών αποβλήτων ανήλθε στα 483 kg/κατά κεφαλήν ετησίως και στην Κύπρο το ποσοστό ανήλθε στα 640 kg/κατά κεφαλήν όπου τα 25% κατέληξε σε χώρο υγειονομικής ταφής και το 46% κομποστοποιήθηκε ή ανακυκλώθηκε (Eurostat, 2018). Ο World Bank (2018) εκτίμησε πως τα ετήσια παραγόμενα απόβλητα από 2,01 δις. τόνους που ήταν το 2016 θα ανέλθουν σε 3,4 δις. τόνους το 2050. Μόνο το 10% των συνολικών παραγόμενων αποβλήτων αποτελούν τα αστικά απόβλητα στην Ε.Ε, πρόβλημα όμως προκαλεί η περίπλοκη διαδικασία διαχείρισης τους λόγω του μεγάλου όγκου τους, της σύνθεσης τους και της κατάτμησης των ευθυνών (COM/2018/656).

1.2.1 Αστική Ανάπτυξη και οι επιπτώσεις της

Η αστική εξάπλωση είναι η κινητήρια δύναμη που παράγει αυξανόμενη ενεργειακή ζήτηση, συνεχής απαίτηση για πρώτες ύλες με ταυτόχρονη μείωση στα αποθέματα των φυσικών πόρων, προβλήματα στην ανθρώπινη υγεία, εφόσον 4,2 εκατομμύρια άνθρωποι πεθαίνουν κάθε χρόνο λόγω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (WHO, 2016) καθώς επίσης και προβλήματα στην διαχείριση υγρών και στερεών αποβλήτων που συνάμα συμβάλουν στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος.

Η χρήση υλών (τρόφιμα, νερό, καύσιμα) πρόκειται να διπλασιαστεί μέχρι το 2030 παγκοσμίως. Το έτος 2016 υπολογίστηκαν 2,1 δισεκατομμύρια τόνοι ΑΣΑ και ο αριθμός αναμένεται μέχρι το 2050 να αυξηθεί σε 3,4 δισεκατομμύρια τόνου (World Bank, 2018).

Η παγκόσμια ζήτηση σε νερό μέσα στα επόμενα 20 χρόνια πρόκειται να αυξηθεί κατά 30%. Το έτος 2018 εκτιμήθηκαν περίπου σε 4600 km³ και αναμένεται να αυξηθεί περίπου κατά 5500 – 6000 km³ ετησίως μέχρι το 2050 (UNESCO,2018). Η συνολική ζήτηση σε τρόφιμα πρόκειται να αυξηθεί κατά 60% (EEA, 2018b). Ο FAO (2017) εκτιμά πως χρειάζονται μεταξύ 2000 και 5000 λίτρων νερού για την παραγωγή της καθημερινής τροφής ενός ατόμου.

Μέχρι το 2005, το 75% της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας και υλικών πόρων προκλήθηκε από πόλεις όπως η Ινδία, η Κίνα και η Μέση Ανατολή (Iorpolo, 2018a) και μέχρι το 2050 η ηλεκτρική ενέργεια θα αποτελεί το 90% της πρωτογενούς ενεργειακής ζήτησης (LUT and EWG, 2019). Η παγκόσμια ζήτηση σε ενέργεια αυξήθηκε κατά 2,3% από πέρυσι με τον ταχύτερο ρυθμό της τελευταίας δεκαετίας. Η ζήτηση σε ηλεκτρική ενέργεια αυξήθηκε το 2018 πάνω από 23000 TWh (20%). Ως αποτέλεσμα οι παγκόσμιες εκπομπές CO₂ που σχετίζονται με την ενέργεια αυξήθηκαν κατά 1,7% σε 33 Gt το 2018 (IEA, 2019).

1.2.2 Ανάπτυξη και χρήση πόρων

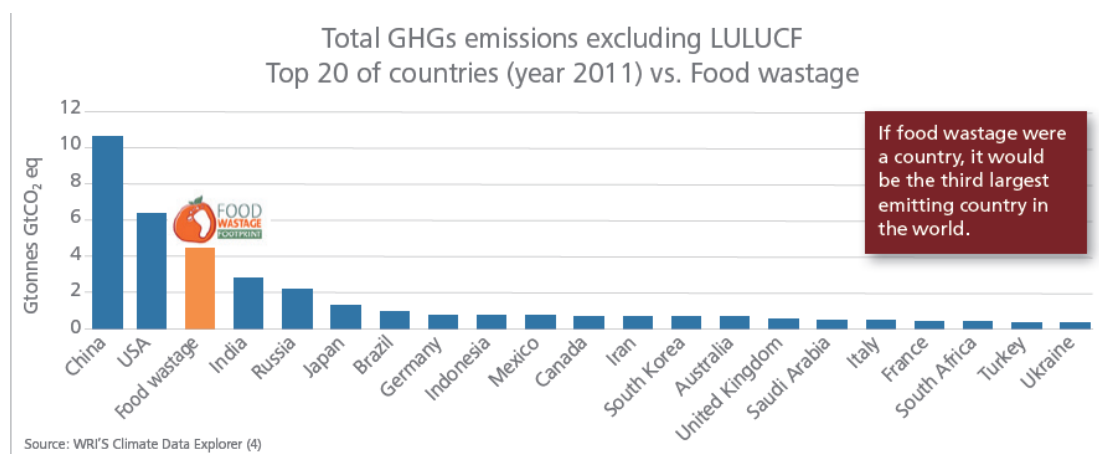
Στην Κύπρο ο πληθυσμός σύμφωνα με την απογραφή του 2001 ήταν 689565 κάτοικοι και το 2011 αυξήθηκε στους 840407 κάτοικους με ποσοστό αύξηση 21,9%. Ο πληθυσμός της Επαρχίας Λάρνακας μεταβολίστηκε κατά 24,2% το 2011 από το 2001 και ήταν η 2^η μεγαλύτερη Επαρχία σε αύξηση πληθυσμού. Η παραγωγή αποβλήτων όπου το 2001 ήταν 650 kg ανά άτομο, το 2011 αυξήθηκε σε 674 kg και το 2017 έφτασε στα 636 kg ανά άτομο (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2018).

Η ζήτηση σε νερό ανά κάτοικο στη Κύπρο στο 2004 ήταν 369,63 m³, το 2011 ήταν 262,94 m³ και το 2015 έφτασε στα 273,79 m³ (Eurostat, 2018a). Επίσης η χρήση νερού από την δημόσια ύδρευση το 2005 ήταν 73,3 εκατομμύρια m³, το 2010 έφτασε τα 82,1 εκατομμύρια m³ και το 2015 ήταν 81,9 εκατομμύρια m³ (Eurostat, 2018b).

Η τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στα νοικοκυριά το 1990 ήταν 5419 KWh με ποσοστό 36,2%, το 2000 αυξήθηκε στις 7725 KWh με ποσοστό 51,6%, το 2011 ήταν 6033 KWh με ποσοστό 40,3% και το 2016 ήταν 6288 KWh με ποσοστό 41,8% (Eurostat, 2018c).

Το ποσοστό ανακύκλωσης δημοτικών αποβλήτων στη Κύπρο το 2013 ήταν 14,6%, το 2015 αυξήθηκε στο 17,6% και το 2017 μειώθηκε στο 16,1% (Eurostat, 2019). Επίσης το ποσοστό των αποβλήτων, τα οποία καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής στη Κύπρο το 2010 ήταν το 58d%, το 2012 το 51d% και το 2014 αυξήθηκε και πάλι στο 59d% (Eurostat, 2018d). Σήμερα 3 δισεκατομμύρια τόνοι τροφίμων καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής και κάθε χρόνο σχεδόν ένα δισεκατομμύριο άνθρωποι υποσιτίζονται και άλλο ένα λιμοκτονεί (UNRIC, 2019a).

Ο FAO (2013), εκτιμά ότι αν τα απόβλητα τροφίμων ήταν χώρα θα ήταν ο τρίτος μεγαλύτερος πομπός αερίων του θερμοκηπίου σε έκταση (Διάγραμμα 1) εφόσον πρόκειται για το 6,7% των εκπομπών t CO₂ μετά την Κίνα με ποσοστό 25,9% και τις ΗΠΑ με 13,9% (Murdock, 2017; Zorpas, Loizia and Neophytou, 2018).



Διάγραμμα 1.1: Συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (FAO, 2015)

Επιπρόσθετα, το αποτύπωμα νερού όσον αφορά την κατανάλωση και τους πόρους υδάτων από την σπατάλη τροφίμων αποτελεί περίπου 250 km³, το οποίο ισοδυναμεί με την ετήσια ποσότητα νερού του ποταμού Βόλγα (FAO, 2013).

1.2.3 Αποτελέσματα Αστικής Ανάπτυξης

Το μεγαλύτερο πρόβλημα που προκύπτει από την αστική ανάπτυξη οφείλεται στο ότι εξορύσσουμε και καταναλώνουμε περισσότερες πρώτες ύλες από αυτές που είναι σε θέση να μας προσφέρει ο πλανήτης μας για να καλύψουμε μακροπρόθεσμα τις ανάγκες μας. Αποτέλεσμα αυτού αποτελεί η μείωση και η υποβάθμιση των φυσικών πόρων,

εφόσον ανανεώνονται με πιο αργό ρυθμό από ότι ο άνθρωπος τους εκμεταλλεύεται. Τέτοιοι φυσικοί πόροι είναι το νερό, τα ορυκτά καύσιμα, το έδαφος. Αν μέχρι το 2050 ο παγκόσμιος πληθυσμός συνεχίζει να αυξάνεται με τους ίδιους ρυθμούς, θα χρειαστούν σχεδόν τρεις πλανήτες στο μέγεθος της Γης για να μπορέσουν να παράξουν τους απαραίτητους φυσικούς πόρους που χρειάζονται για τη διατήρηση του σύγχρονου τρόπου ζωής (UNRIC, 2019b).

Το δεύτερο πρόβλημα οφείλεται στην ελαχιστοποίηση και στη διαχείριση των υγρών, στερεών και αέριων αποβλήτων που απελευθερώνονται στο περιβάλλον από ανθρώπινες δραστηριότητες (αέριες εκπομπές από οδικό δίκτυο, διοχέτευση λυμάτων) (ΕΕΑ,2018c). Οι πρακτικές διαχείρισης τους ποικίλουν σημαντικά μεταξύ των κρατών μελών της Ε.Ε., ωστόσο παραμένει ένα σημαντικό ζήτημα εφόσον οι διαστάσεις του προβλήματος ποικίλουν τόσο από τις οικονομικές, τις κοινωνικές και τις περιβαλλοντικές πλευρές του θέματος (Mori and Christodoulou, 2012; Verma and Raghubanshi, 2018).

1.3 Αναγκαιότητα Μελέτης

Η ανάγκη για αξιολόγηση του αστικού μεταβολισμού οφείλεται στις επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων (ατμοσφαιρική ρύπανση, μείωση πόρων, ανεξέλεγκτη διάθεση ΑΣΑ) που συσχετίζονται με την ανάπτυξη και την καλή ποιότητα ζωής μιας περιοχής και τις συνέπειες που φέρουν οι επιπτώσεις των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στον περιβαλλοντικό, κοινωνικό και οικονομικό τομέα.

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες πάντα δημιουργούσαν προβλήματα μέσα από την παραγωγή αποβλήτων. Τα προβλήματα αυτά επιδεινώνονται μέσα από την ανάπτυξη μεγάλων αστικών πόλεων, την αύξηση του πληθυσμού και την αλλαγή στο τρόπο ζωής των ανθρώπων. Η κακή διαχείριση τους οδηγεί σε μόλυνση του εδάφους, του νερού και της ατμόσφαιρας και επιφέρει μεγάλο αντίκτυπο στη δημόσια υγεία.

1.3.1 Δημόσια Υγεία

Η ανθρώπινη υγεία αποτελεί νομικά προστατευόμενο αγαθό στο πλαίσιο της στρατηγικής περιβαλλοντικής εκτίμησης. Η δημόσια υγεία είναι μέρος της ευημερίας των κοινοτήτων και συνδέεται άμεσα με θέματα που αφορούν αστικά οράματα, στρατηγικές και παράγοντες που την επηρεάζουν. Η ανθρώπινη υγεία έχει εξελιχθεί σε θέματα αστικού σχεδιασμού τις τελευταίες δεκαετίες εφόσον το δομημένο περιβάλλον αλλάζει ανάλογα με την ποικιλομορφία της περιφερειακής δύναμης και επηρεάζεται από τις αλλαγές του περιβάλλοντος. Επομένως, είναι σημαντικό να αναγνωρίζονται οι αντιφάσεις στους στόχους της προαγωγής υγείας, της περιβαλλοντικής δικαιοσύνης με βάση το ιδεώδες μιας συμπαγούς πυκνοκατοικημένης πόλης και της προσαρμογής της στην κλιματική αλλαγή. Ο στόχος του τομέα της δημόσιας υγείας, είναι η προαγωγή της υγείας του πληθυσμού, το οποίο διαχειρίζονται τα τοπικά υγειονομικά τμήματα.

Η διάταξη των αρχαίων πόλεων στην Ελλάδα βασίστηκε στον κλασσικό αστικό σχεδιασμό με στόχο τον περιορισμό της αστικής ανάπτυξης για τη διασφάλιση της υγείας του πληθυσμού. Επίσης, το 1841 στο Αμβούργο ο Lindley, δημιούργησε υπονόμους και έκτισε κεντρικό σύστημα υδροδότησης και δημόσιων λουτρών. Η κατασκευή υποδομής για την παροχή νερού και τη διάθεση λυμάτων συνέβαλε σημαντικά στη βελτίωση της υγείας μειώνοντας έτσι τον τυφώνα και την χολέρα. Ωστόσο, η προαγωγή της υγείας οργανώθηκε σε έλεγχο των λοιμώξεων και σε παρακολούθηση της περιβαλλοντικής υγείας (Baumgart, 2016).

1.4 Σκοποί και Στόχοι Μελέτης

Οι πόλεις θεωρούνται κυρίως ως ρυπαντές και απειλητικές για το περιβάλλον το οποίο διαπιστώθηκε και αποτυπώθηκε μέσα από την ανάλυση των δεικτών που τις επηρεάζουν (Κεφάλαιο 4.2). Σε αντίθετη περίπτωση, πλέον οι αστικές περιοχές, πρέπει να αντιμετωπίζονται ως ένας δυνατός συνδυασμός οικονομικής, κοινωνικής και περιβαλλοντικής ανάπτυξης με στόχο την επίτευξη της παγκόσμιας βιώσιμης ανάπτυξης.

Οι πόλεις πλέον θεωρούνται όλο και περισσότερο ως κινητήρια δύναμη για την μείωση των παγκόσμιων περιβαλλοντικών αλλαγών αλλά και ως ένας παράγοντας ο οποίος διευκολύνει την προσαρμογή στους στόχους που έχουν τεθεί, οι οποίοι αναλύονται στην επόμενη ενότητα.

1.4.1 Στόχοι Μελέτης

Η παρούσα μελέτη βοηθά στο να εκτιμηθεί η υφιστάμενη κατάσταση του Δήμου Λάρνακας όπου τα δεδομένα μπορούν να αξιοποιηθούν σε οποιαδήποτε πόλη παρόμοιας δυναμικότητας με τον Δήμο Λάρνακας. Στόχο επίσης αποτελεί να διευκρινιστεί η συμβολή της στο σχεδιασμό μιας αειφόρου και βιώσιμης ανάπτυξης, με βάση τους κανονισμούς στους οποίους υποχρεούται να συμμορφώνεται κάθε περιοχή, όπως επίσης και στην αποτύπωση του βαθμού μεταβολισμού της.

1.4.1.1 Βιώσιμη - Αειφόρος Ανάπτυξη

Πρωταρχικό στόχο αποτελεί η επίτευξη της βιώσιμης ανάπτυξης και η αντιμετώπιση των προβλημάτων που προκύπτουν από την αστικοποίηση και σχετίζονται με την αλόγιστη χρήση των φυσικών πόρων, την υποβάθμιση της ποιότητας των υδάτων, τη διάθεση λυμάτων και αποβλήτων και τη γενική υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος.

Η Παγκόσμια Επιτροπή για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη υπό την προεδρία του πρώην Νορβηγού πρωθυπουργού Gro Harlem Brundtland, το 1987 έθεσε τον ορισμό της αειφορίας στην έκθεση του με τίτλο «Our Common Future» ως «Η ανάπτυξη που ανταποκρίνεται στις ανάγκες του παρόντος χωρίς να διακυβεύεται η ικανότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες».

Η αειφόρος ανάπτυξη περιλαμβάνει βασικά θέματα όπως:

- α) μακροπρόθεσμη προοπτική για ανάπτυξη ανθρώπινων κοινοτήτων και κοινωνιών,
- β) ολιστική προσέγγιση στην επίλυση προβλημάτων και γ) μια αφοσιωμένη στάση εκ μέρους των ενδιαφερόμενων πολιτών και τοπικών αρχών προς την επίτευξη των μακροπρόθεσμων στόχων (Wheeler, 2014).

Η αειφορία αποτελεί μια σημαντική καθοδηγητική γραμμή. Όπως υποστηρίζει ο Σιάρδος και Κουτσοурης (2011), μπορεί να αποτελεί οποιαδήποτε δραστηριότητα ή διαδικασία, η οποία αποβλέπει στη διαχείριση πόρων με τρόπο συνεπή ως προς την προστασία του περιβάλλοντος, της οικονομίας και της κοινωνίας ταυτόχρονα.



Σχήμα 1.1 : Sustainable Development (Green Dot, n.d.)

1.4.1.2 Κυκλική Οικονομία

Δεν αποτελεί πλέον βιώσιμη επιλογή η γραμμική οικονομία η οποία στηρίζεται αποκλειστικά στην εξόρυξη πόρων. Οι πιο πάνω στόχοι μπορούν να επιτευχθούν μέσα από την μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία όπου προϋποθέτει επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση και ανάκτηση των αποβλήτων μετατρέποντάς τα σε πρώτη ύλη (Διάγραμμα Β1.2). Η κυκλική οικονομία επιτυγχάνεται όταν οι εισροές ενέργειας, νερού και υλικών διαχειρίζονται κατάλληλα και τα απόβλητα ελαχιστοποιούνται καθώς εισρέουν σε ένα κυκλικό σύστημα που τα μετατρέπει σε χρήσιμους πόρους. Μέσα από το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας διατηρείται η προστιθέμενη αξία των προϊόντων για όσο το δυνατό περισσότερο χρονικό διάστημα. Επίσης, η χρήση των πόρων και των αποβλήτων ταυτόχρονα ελαχιστοποιούνται εφόσον όταν ένα προϊόν φτάσει στο τέλος του κύκλου ζωής τους χρησιμοποιείται, εντάσσεται εκ νέου στην αλυσίδα παραγωγής, έτσι ώστε να δημιουργήσει περισσότερη αξία (European Commission, n.d., Geissodoerfer et al., 2018; Zorpas et al., 2018).

Για να μπορέσει να υλοποιηθεί το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας απαιτούνται αλλαγές σε ολόκληρη την αλυσίδα, από τον σχεδιασμό ενός προϊόντος, τα

επιχειρηματικά μοντέλα, τα μοντέλα αγοράς, μέσα από νέους τρόπους καταναλωτικής συμπεριφοράς και μέσα από νέους τρόπους μετατροπής των αποβλήτων σε πόρους (McArthur, 2015).

Βασικοί στόχοι της κυκλικής οικονομίας οι οποίοι καθορίζονται στη στρατηγική της κυκλικής οικονομίας αφορούν:

α) Επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση των αστικών αποβλήτων έως το 2030 σε ποσοστό 70%

β) Ανακύκλωση των υλικών συσκευασίας στο 60% μέχρι το 2020, 70% μέχρι το 2025 και 80% μέχρι το 2030

γ) Απαγόρευση της υγειονομικής ταφής για ανακυκλώσιμα υλικά (χαρτί, χαρτόνι, γυαλί, πλαστικό, μέταλλο, και βιαποδομήσιμα απόβλητα έως το 2025. Ενώ μέχρι το 2030 πρέπει να εξαλειφθεί πλήρως η υγειονομική ταφή.

Μέσα από την υλοποίηση και την εφαρμογή των στόχων αυτών, αναμένεται εξοικονόμηση της τάξης των 604 δις. ευρώ σε επιχειρήσεις της Ε.Ε. όπου αντιστοιχεί στο 8% του κύκλου εργασιών τους ετησίως και ταυτόχρονα προκύπτει μείωση 2-4% των ετήσιων συνολικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (European Commission, 2018).



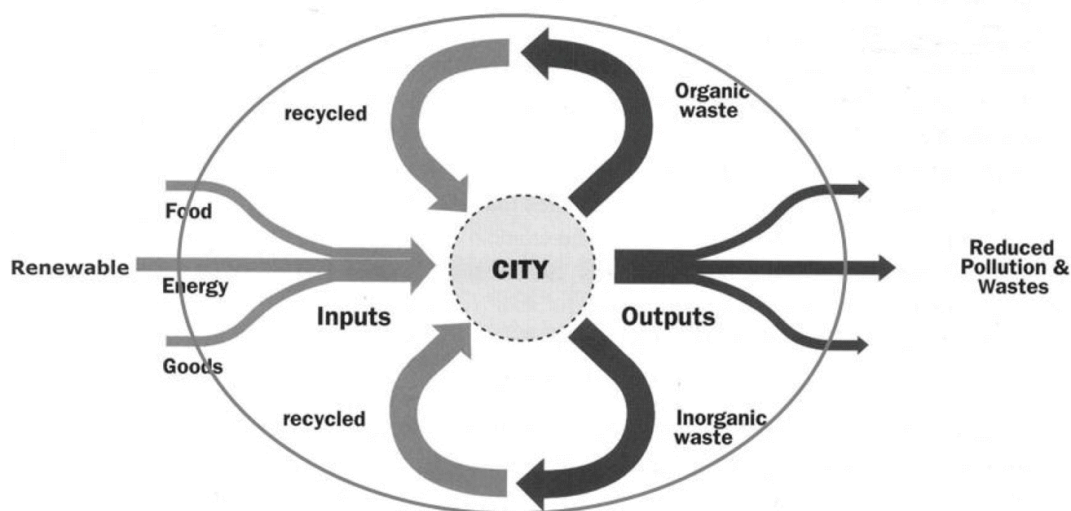
Διάγραμμα 1.2: α) Μοντέλο Γραμμικής Οικονομίας, β) Μοντέλο Κυκλικής Οικονομίας

Η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία θα μπορούσε να προσφέρει ανάπτυξη και νέες θέσεις εργασίας εφόσον μέσα από την αύξηση παραγωγικότητας των πόρων κατά 30% μέχρι το 2030 προκύπτει ενίσχυση του ΑΕΠ σχεδόν 1% δημιουργώντας ταυτόχρονα πάνω από 2 εκατομμύρια νέες θέσεις εργασίας (European Commission, 2018).

Ταυτόχρονα, προσφέρει μειωμένες πιέσεις προς το περιβάλλον (μειωμένη χρήση πόρων, μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου), μεγαλύτερη ασφάλεια εφοδιασμού πρώτων υλών (διαθεσιμότητα και μη εξάρτηση από εισαγωγές), αυξανόμενη ανταγωνιστικότητα (μέσω της βελτίωσης αποδοτικότητας των πόρων) και καινοτομία (λόγω ανάγκης επανασχεδιασμού υλικών και προϊόντων για χρήση).

Ωστόσο, η μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία έχει να αντιμετωπίσει προκλήσεις όπως η χρηματοδότηση (δαπάνες, επενδύσεις), η πολυεπίπεδη διακυβέρνηση σε διάφορα επίπεδα (διεθνές, ευρωπαϊκό, τοπικό, ατομικό) και σε διάφορους τομείς πολιτικής (κατάρτιση, σχεδιασμό προϊόντων).

Ταυτόχρονα, η αλλαγή της καταναλωτικής συμπεριφοράς και τα νέα επιχειρηματικά μοντέλα αποτελούν αναπόσπαστο μέρος προς την επιτυχή μετάβαση προς μια κυκλική οικονομία (European Parliament, 2016).



Σχήμα 1.2: Circular urban metabolism in theory (Newman and Jennings, 2008)

Στο 7^ο πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον, το οποίο τέθηκε σε εφαρμογή το Νοέμβριο του 2013 θέτει ως όραμα για το 2050 το εξής:

«Η ευημερία που απολαμβάνουμε και το υγιές περιβάλλον που ζούμε οφείλονται σε μια καινοτόμο κυκλική οικονομία, όπου δεν γίνονται σπατάλες και όπου διασφαλίζεται η διαχείριση των φυσικών πόρων. Η βιοποικιλότητα προστατεύεται, αποτιμάται και αποκαθιστάται με τρόπους που ενισχύουν την ανθεκτικότητα της κοινωνίας. Η οικονομική μας μεγέθυνση με χαμηλά επίπεδα ανθρακούχων εκπομπών έχει προ

πολλού αποσυνδεθεί από τη χρήση των πόρων και έχει γίνει η κινητήρια δύναμη στη πορεία προς μια ασφαλή και αειφόρο παγκόσμια κοινωνία» (Απόφαση Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, 2013). Επίσης, ο ΟΗΕ στην έκθεση του για το περιβάλλον αναφέρει ότι απαιτείται αποσύνδεση της οικονομικής παραγωγής από την κατανάλωση πόρων και την υποβάθμιση του περιβάλλοντος (UNE, 2017).

1.4.2 Σκοπός Μελέτης

Ο αστικός μεταβολισμός βασίζεται στην εκτίμηση της ποσότητας των πόρων που παράγονται και καταναλώνονται από τα αστικά οικοσυστήματα.

Για να μπορέσει να επιτύχει η απεικόνιση του βαθμού μεταβολισμού της περιοχής χρειάζονται δείκτες, οι οποίοι θα παρέχουν πληροφορίες για κατανόηση και ενίσχυση των σχέσεων μεταξύ οικονομικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικών στοιχείων που συνδέονται μακροπρόθεσμα με την βιωσιμότητα (Καρβούνης και Γεωργακκέλος, 2003).

Η εξέταση του βαθμού μεταβολισμού της πόλης της Λάρνακας γίνεται μέσα από την διαχρονική ανάλυση δεικτών, οι οποίοι περιλαμβάνουν:

- i. Τον προσδιορισμό της ανάλυσης σύστασης αποβλήτων με κάλυψη όλης της περιοχής όπου ορίζονται τα δημοτικά όρια Λάρνακας, έτσι ώστε να αξιολογηθούν οι κατηγορίες των αποβλήτων που παράγονται. Παράλληλα θα αξιολογηθούν οι υφιστάμενες υποδομές συλλογής σκυβάλων στο Δήμο.
- ii. Ποσότητες αποβλήτων που παράγονται διαχρονικά στο Δήμο Λάρνακας
- iii. Ποσότητες αποβλήτων που παράγονται διαχρονικά στο Δήμο Λάρνακας ανά κάτοικο/κατοικία
- iv. Ποσότητες ανακυκλώσιμων υλικών που παράγονται διαχρονικά στο Δήμο Λάρνακας
- v. Ποσότητες ανακυκλώσιμων υλικών που παράγονται κατά κεφαλήν
- vi. Ζήτηση σε νερό ανά κάτοικο
- vii. Κατανάλωση ενέργειας ανά κατοικία
- viii. Τάση πληθυσμού στο Δήμο Λάρνακας
- ix. Ποσότητα υγρών αποβλήτων που καταλήγουν στο Αποχετευτικό Σύστημα Λάρνακας
- x. Ποσότητα υγρών αποβλήτων που επεξεργάζεται για εκ νέου χρήση

- xi. Ποσοστά εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα
- xii. Ποσοστά κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος
- xiii. Ποσοστά κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος για οδικό φωτισμό
- xiv. Σύνδεση των δεικτών με τους στόχους που θέτει το πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών για Βιώσιμη Ανάπτυξη

Μέσα από την αποτύπωση των πιο πάνω δεικτών γίνεται αντιληπτό ότι η Λάρνακα υπόκειται σε μια διαδικασία εξέλιξης, τις αιτίες και τα αποτελέσματα των οποίων η παρούσα μελέτη αναλύει και αξιολογεί.

1.5 Βασικές Έννοιες

Έννοιες οι οποίες θα αναφερθούν στην εν λόγω μελέτη αφορούν τους πιο κάτω ορισμούς:

«Αστικός μεταβολισμός»: Ο αστικός μεταβολισμός είναι ένα πλαίσιο για τη μοντελοποίηση των ροών σύνθετων αστικών συστημάτων νερού, ενέργειας, τροφίμων, ανθρώπων κλπ, σαν να ήταν η πόλη ένα οικοσύστημα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αναλύσει τον τρόπο λειτουργίας των αστικών περιοχών όσον αφορά τη χρήση των πόρων και τις υποκείμενες υποδομές και τη σχέση μεταξύ των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και του (φυσικού) περιβάλλοντος. Επιπλέον, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη διαμόρφωση του αστικού περιβάλλοντος με πιο βιώσιμο τρόπο. Ο Kennedy (2007), όρισε τον αστικό μεταβολισμό ως «το άθροισμα των τεχνικών και κοινωνικοοικονομικών διεργασιών που συμβαίνουν στις πόλεις, με αποτέλεσμα την ανάπτυξη, την παραγωγή ενέργειας και την εξάλειψη των αποβλήτων».

«Αστικά Απόβλητα»: Απόβλητα από νοικοκυριά και απόβλητα από άλλες πηγές όπως λιανικό εμπόριο, η διοίκηση, η εκπαίδευση, οι υπηρεσίες υγείας, οι υπηρεσίες στέγασης και διατροφής και άλλες δραστηριότητες παρόμοιας φύσης και σύνθεσης τους με τα οικιακά. Τα αστικά απόβλητα περιλαμβάνουν επίσης τα απόβλητα από συντήρηση κήπων και πάρκων όπως φύλλα, απόβλητα από καθαρισμό οδών και αγορών, το περιεχόμενο των κάδων απορριμμάτων και τα απορρίμματα που συλλέγονται με σάρωση, με εξαίρεση υλικά όπως άμμος, πέτρες, λάσπη ή σκόνη (Οδηγία 851/18).

«Περιβάλλον»: Το σύνολο των φυσικών και ανθρωπογενών παραγόντων που αλληλεπιδρώντας επηρεάζουν την ποιότητα της ζωής, την ανάπτυξη της κοινωνίας και γενικότερα την οικολογική ισορροπία.

«Περιβαλλοντική Υγεία»: Ασχολείται με τις πτυχές της ανθρώπινης υγείας και τις ασθένειες που καθορίζονται από φυσικούς, χημικούς, βιολογικούς, κοινωνικούς και ψυχοκοινωνικούς παράγοντες στο περιβάλλον. Αναφέρεται επίσης, στη θεωρία και την πρακτική της εκτίμησης και του ελέγχου παραγόντων στο περιβάλλον που μπορούν να επηρεάσουν την υγεία. Προσπαθεί να προάγει την υγεία και την ποιότητα ζωής από παράγοντες που προκύπτουν από αλληλεπιδράσεις μεταξύ ανθρώπων και περιβάλλοντος. Η περιβαλλοντική υγεία περιλαμβάνει τον προσδιορισμό, την αξιολόγηση, τον έλεγχο και την πρόληψη μέσω της εκπαίδευσης όλων εκείνων των παραγόντων στο συνολικό περιβάλλον που ασκούν επιζήμια αποτελέσματα στην ατομική σωματική, πνευματική και κοινωνική ευημερία και ανάπτυξη (Wilhelm, 2008).

«Επιπτώσεις στο περιβάλλον»: Περιλαμβάνει επιπτώσεις αρνητικές, θετικές, άμεσες ή έμμεσες, μόνιμες ή προσωρινές, βραχυπρόθεσμες ή μακροπρόθεσμες, συσσωρευτικές και άλλες επιπτώσεις σε οποιοδήποτε φυσικό πρόσωπο, σε έδαφος, νερό, ατμόσφαιρα και κλίμα.

«Υποβάθμιση περιβάλλοντος»: Η πρόκληση από ανθρώπινες δραστηριότητες ρύπανσης ή άλλης μεταβολής στο περιβάλλον που έχει αρνητικές συνέπειες στην οικολογική ισορροπία, στην ποιότητα ζωής και υγείας των κατοίκων, στην ιστορική και πολιτιστική κληρονομιά και στις αισθητικές αξίες.

«Προστασία περιβάλλοντος»: Το σύνολο των μέτρων και δραστηριοτήτων που αποσκοπούν στην πρόληψη και καταστολή της ρύπανσης, έτσι ώστε να βελτιώνεται η ποιότητα ζωής και να διατηρείται σε ισορροπία το οικοσύστημα.

«Απόβλητα»: Κάθε ουσία ή αντικείμενο το οποίο ο κάτοχος του απορρίπτει ή προτίθεται ή υποχρεούται να απορρίψει (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2008).

«Διαχείριση αποβλήτων»: Η συλλογή, μεταφορά, ανάκτηση, και διάθεση αποβλήτων συμπεριλαμβανομένης της εποπτείας των εργασιών αυτών, καθώς και της επίβλεψης των χώρων απόρριψης και των ενεργειών στις οποίες προβαίνουν οι έμποροι ή οι μεσίτες.

«Επαναχρησιμοποίηση»: Κάθε εργασία με την οποία προϊόντα ή συστατικά στοιχεία που δεν είναι απόβλητα χρησιμοποιούνται εκ νέου για τον ίδιο σκοπό για τον οποίο σχεδιάστηκαν.

«Ανακύκλωση»: Οποιαδήποτε εργασία ανάκτησης με την οποία τα απόβλητα μετατρέπονται εκ νέου σε προϊόντα, υλικά ή ουσίες που προορίζονται είτε να εξυπηρετήσουν και πάλι τον αρχικό τους σκοπό είτε άλλους σκοπούς. Είναι η διαδικασία της συστηματικής συλλογής, διαλογής και επαναφοράς των χρήσιμων υλικών από τα απορρίμματα στον κοινωνικό και οικονομικό κύκλο ζωής (Οδηγία 2008/98 ΕΚ).

«Υγειονομική ταφή»: Είναι η μέθοδος της ελεγχόμενης και οργανωμένης διάθεσης αποβλήτων στο έδαφος, στους χώρους υγειονομικής ταφής αποβλήτων.

Κεφάλαιο 2

Μεταβολισμός Πόλεων

Οι πόλεις διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην περιβαλλοντική αλλαγή (είτε έμμεσα είτε άμεσα) με αποτέλεσμα να καθιστά τις πόλεις ως ένα κέντρο ενδιαφέροντος για την υλοποίηση της παγκόσμιας βιωσιμότητας (Xuezhu, 2018a).

2.1 Ορισμός Αστικού Μεταβολισμού

Ο αστικός μεταβολισμός αποτελεί πλαίσιο για μοντελοποίηση των ροών σε ένα αστικό σύστημα (ανθρώπων, νερού, ενέργειας, τροφίμων, αποβλήτων) παρουσιάζοντας τη πόλη ως ένα οικοσύστημα. Οι απαιτήσεις του μεταβολισμού μιας πόλης μπορούν να οριστούν ως τα υλικά και τα αγαθά που χρειάζεται μια πόλη για τη διατήρηση των κατοίκων της (Hermanowicz and Asano, 1999). Η ιδέα του ότι οι πόλεις έχουν μεταβολισμό με εισροές πόρων και εκροές αποβλήτων όπως κάθε ζωντανός οργανισμός διαδόθηκε το 1965 από τον Abel Wolman, πρωτοπόρος της σύγχρονης υγειονομικής μηχανικής, ο οποίος έθεσε ότι ο μεταβολικός κύκλος δεν ολοκληρώνεται όταν αφαιρεθούν και απορριφθούν τα απόβλητα της καθημερινής ζωής. Όρισε τον αστικό μεταβολισμό με σκοπό την μοντελοποίηση, την εξέταση και την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τις ανθρώπινες δραστηριότητες.

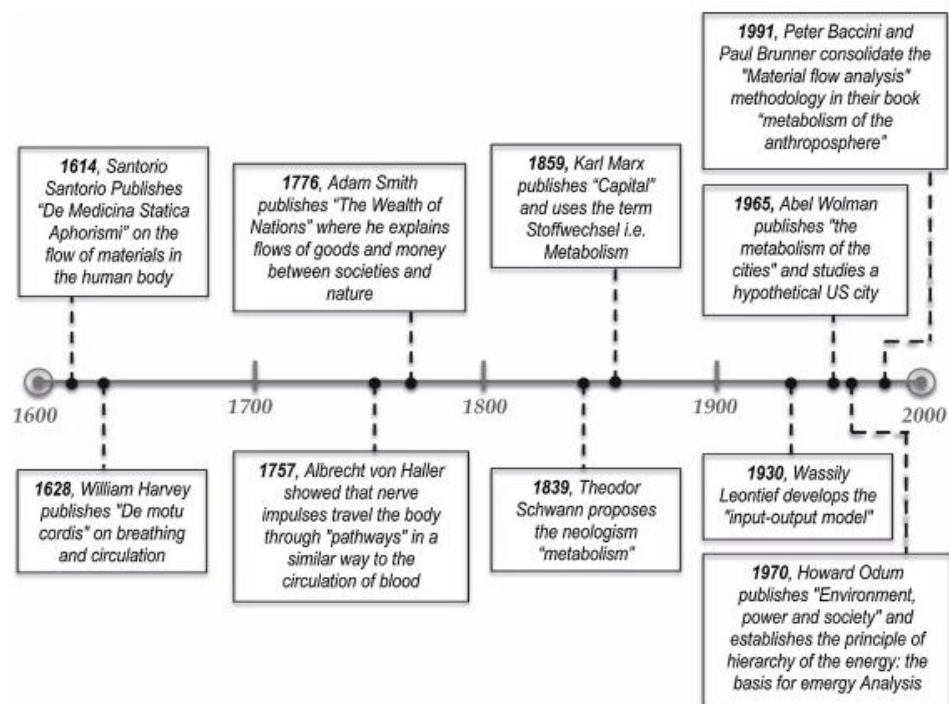
Αρχικά, οι πρώτες συγκρίσεις σχετικά με την πόλη ξεκίνησαν με βάση τις ιατρικές προόδους κυρίως από μελέτες που αναπτύχθηκαν για το νευρικό σύστημα από τους Willis και Albrecht το 1757. Δεν είναι τυχαίο που οι πολεοδόμοι ενσωμάτωσαν στο σχεδιασμό της πόλης το στόχο «δούλευε σαν ένα υγιές σώμα, ρέοντας ελεύθερα και

απολαμβάνοντας ένα καθαρό δέρμα», το οποίο δείχνει την συσχέτιση και τη σύγκριση της πόλης και του ανθρώπινου σώματος (Restrepo and Pinzon, 2018).

Το 1970 διαμορφώθηκε η έννοια στου αστικού μεταβολισμού και το 1990 οι ερευνητές δείχνουν ξανά ενδιαφέρον εφόσον υπάρχει αύξηση των βιομηχανιών στις ανεπτυγμένες χώρες και το 2000 αποτέλεσε έτος αναφοράς των ερευνητών σε όλο τον κόσμο.

Ο Newman (1999) επέκτεινε τους δείκτες που επηρεάζουν τον αστικό μεταβολισμό (ανθρώπων, νερού, ενέργειας, τροφίμων, αποβλήτων) και περιέλαβε δείκτες σχετικά με την εκπαίδευση, τη στέγαση, την υγεία, την απασχόληση, το εισόδημα.

Οι Kennedy, Cuddihy and Yan (2007) όρισαν ως αστικό μεταβολισμό το σύνολο των τεχνικών και κοινωνικοοικονομικών διεργασιών που συμβαίνουν στις πόλεις με αποτέλεσμα την ανάπτυξη, την αποθήκευση υλικού, την παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας και την εξάλειψη αποβλήτων.



Διάγραμμα 2.1: Χρονοδιάγραμμα εμφάνισης αστικού μεταβολισμού από το έτος 1600 μέχρι 2000 (Restrepo and Pinzon, 2018)

Η μελέτη του αστικού περιβάλλοντος αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της έκθεσης για την κατάσταση του περιβάλλοντος και παρέχει μέτρα, τα οποία είναι ενδεικτικά της βιωσιμότητας μιας πόλης. Η έρευνα σχετικά με τις ροές πόρων στις πόλεις προσφέρει πληροφορίες που απεικονίζουν τους τρόπους με τους οποίους οι κάτοικοι επηρεάζουν τον μεταβολισμό αυτό (Xuezhu, 2018b).

Μπορεί κανείς να δει τον αστικό μεταβολισμό από δύο πλευρές. Η πρώτη πλευρά αφορά την ενεργειακή ισοδυναμία από άποψη μάζας (ροές ενέργειας) όπως εκπροσωπείται από τον Odum (1983) και η δεύτερη βασίζεται στη ροή υλικών, πόρων, νερού και άλλων σχετικών δεικτών όπως η παραγωγή τροφίμων και αποβλήτων, η οποία εκπροσωπείται από τους Kennedy et al. (2007) και Shen and Ma (2015).

Ο Sachs το 2015, έθεσε ως κύριο ζήτημα το εξής «πώς καθορίζουμε την πρόοδο μας προς μια αειφόρο ανάπτυξη;». Για καθορισμό της προόδου προς την αειφορία λοιπόν εστιάζουμε στον συνδυασμό της αστικής σχέσης με τον μεταβολισμό της. Δηλαδή το πώς ο χαρακτήρας και η ανάπτυξη της κάθε περιοχής μπορεί να επηρεάσει είτε θετικά είτε αρνητικά τον τρόπο με τον οποίο μεταβολίζεται.

2.1.1 Πως δημιουργείται και πως επηρεάζεται ο μεταβολισμός πόλεων

Οι δημογράφοι υποστηρίζουν ότι η τάση της συνεχής αύξησης του πληθυσμού στις πόλεις θα συνεχιστεί και τις επόμενες δεκαετίες. Ο αγροτικός πληθυσμός μεταναστεύει στις πόλεις με αποτέλεσμα να δημιουργείται μια σειρά προβλημάτων.

Ο αστικός πληθυσμός μέχρι το 2050 αναμένεται να διπλασιαστεί θέτοντας την αστικοποίηση μια από τις πιο μετασχηματιστικές τάσεις του εικοστού πρώτου αιώνα (United Nation, 2017). Ο αστικός μεταβολισμός αναπτύσσεται με ένα πρωτοφανή ρυθμό και αυτό εντείνει τις ανάγκες σε πόρους εφόσον οι πόλεις είναι ήδη σημαντικοί καταναλωτές ενέργειας και υλικών. Οι έντονες πιέσεις που δέχεται μια περιοχή από τις ανθρώπινες δραστηριότητες είτε θετικές (περισσότερα προϊόντα και υπηρεσίες προς τους πολίτες) είτε αρνητικές (μη ιεράρχηση επιλογών για διαχείριση στερεών αποβλήτων) αλλάζουν τον χαρακτήρα της περιοχής όσον αφορά τον περιβαλλοντικό τομέα, οι οποίες μπορεί να διαφέρουν σημαντικά με την πάροδο του χρόνου π.χ.

καταναλωτικά πρότυπα (υλικά αγαθά), οικονομικές δραστηριότητες (παγκόσμιο εμπόριο) και τεχνολογικές δραστηριότητες (τρόποι επεξεργασίας).

Η αλλαγή του αστικού τρόπου ζωής (καθημερινές συνήθειες, καταναλωτική συμπεριφορά) αποτελεί καθοριστικό παράγοντα εφόσον επηρεάζει άμεσα τις ποσότητες υλικών όσο και τις προοπτικές για βιωσιμότητα. Ο Ede Ijjasz – Vasquez (2018) ανάφερε πως αποτελεί ευθύνη κάθε πολίτη, κυβέρνησης, επιχείρησης, πόλης να δημιουργήσουν ένα υγιή και χωρίς αποκλεισμούς βιώσιμο περιβάλλον για το οποίο θα αγωνιζόμαστε.

2.2 Προσδιορισμός Αστικού Μεταβολισμού

Σύμφωνα με τους Moll et al. (2003;2006), Holck – Steen et al. (2007) και Deilmann (2009), οι μελέτες του αστικού μεταβολισμού συνδέουν περισσότερο τον αστικό μεταβολισμό με τους δείκτες βιωσιμότητας και βοηθούν μέσα από την σύνδεση αυτή να περιγράψουν, να αναλύσουν και να μοντελοποιήσουν τις ροές των αστικών συστημάτων και να κατευθύνουν τον προσανατολισμό των αρμόδιων φορέων προς στα κρίσιμα σημεία της περιοχής μελέτης.

Ο αστικός μεταβολισμός λαμβάνει υπόψη τη δυναμική συμπεριφορά των πόλεων, το πώς οι καθημερινές συνήθειες μιας πόλη και των κατοίκων της μπορούν να επηρεάσουν το οικολογικό αποτύπωμα της όσο και την οικονομία της αλλά και την ίδια την κοινωνία της. Ο μεταβολισμός πόλεων μπορεί να χαρακτηριστεί από δύο διαφορετικές κατηγορίες:

α) από την διακίνηση υλικών στοιχείων όπως το νερό, τα καύσιμα, κυρίως τα καταναλωτικά αγαθά

β) μέσα από τα περιουσιακά στοιχεία όπως τα δίκτυα συλλογής νερού, οι υποδομές, τα κτίρια (οικιακά, εμπορικά) και ο «αστικός ιστός» ό,τι δηλαδή περιβάλλει μια πόλη (Deilmann, 2009).

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω ο Odum et al. (1996) ισχυρίζεται, ότι ο αστικός μεταβολισμός προσδιορίζεται μέσα από την αξιολόγηση και την ποσοτικοποίηση των πόρων που παράγονται και καταναλώνονται από τους πολίτες (τρόφιμα, καύσιμα,

νερό) αναλύοντας τη σχέση μεταξύ των περιβαλλοντικών προβλημάτων που δημιουργούνται (διαχείριση αποβλήτων, εκπομπές CO₂, αστικά λύματα). Ο αστικός μεταβολισμός περιλαμβάνει δύο μέρη, το πρώτο μέρος αφορά την εξόρυξη, την παραγωγή και τη χρησιμοποίηση των υλών και δεύτερο αφορά την επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση, την ανάκτηση και την τελική διάθεση των παραγόμενων αποβλήτων.

Ο Leonardo (2010), έθεσε ότι η κατανόηση των λειτουργιών, των χαρακτηριστικών και των προβλημάτων ροής υλικών στις πόλεις χρησιμεύουν ως μονοπάτια προς την αειφορία.

Ο Li και Kwan (2017) προσδιόρισαν τον αστικό μεταβολισμό μέσα από δύο βασικές προσεγγίσεις οι οποίες είναι:

- ανάλυση με βάση το υλικό, με στόχο την κατανόηση του τρόπου που λειτουργεί μια περιοχή και
- ανάλυση με βάση την ενέργεια με στόχο να την κατανόηση των αστικών μεταβολικών διεργασιών.

Η ανάλυση με βάση το υλικό προκύπτει από την ανάλυση ροής υλικού, την ανάλυση κύκλου ζωής και την εκτίμηση του οικολογικού αποτυπώματος ακολουθώντας τη θεμελιώδη φυσική αρχή ότι «η ύλη δεν μπορεί ούτε να δημιουργηθεί ούτε να καταστραφεί παρά μόνο να μετασχηματιστεί» (Brent, 2011).

A) Material Flow Analysis

Η ανάλυση ροής υλικών χρησιμοποιείται ευρέως στην ανάλυση αστικού μεταβολισμού μέσα από πέντε συνιστώσες συμπεριλαμβανομένης της εισροής πόρων, της παραγωγής, της κατανάλωσης ή χρήσης και της διαχείρισης αποβλήτων, αναλύοντας έτσι τους πόρους που χρησιμοποιούνται και μετατρέπονται σε μια περιοχή.

Επίσης, η ανάλυση ροής υλικών αποτελεί επιστημονική προσέγγιση όπου μπορεί να βοηθήσει στον προσδιορισμό και στην επιλογή φιλικών προς το περιβάλλον υλικών εισροών και ενεργειακών στοιχείων στην παραγωγική διαδικασία με αποτέλεσμα την μείωση της ρύπανσης και της υπερθέρμανσης του πλανήτη (World Bank Group, 2018a).

B) LCA – Ανάλυση Κύκλου Ζωής

Η SETAC όρισε ως Ανάλυση Κύκλου Ζωής το 1991 «μια τεχνική εκτίμησης των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων που συνδέονται με μια δραστηριότητα ή ένα προϊόν προσδιορίζοντας και ποσοτικοποιώντας τα υλικά και την ενέργεια που καταναλώνονται, τα απόβλητα που απελευθερώνονται στο περιβάλλον, εκτιμώντας τις επιπτώσεις από την χρήση των υλικών αυτών, της ενέργειας και των παραγόμενων αποβλήτων. Αναγνωρίζοντας με τον τρόπο αυτό τις δυνατότητες για βελτίωση» (Brent, 2011).

Η LCA ως μεθοδολογία αξιολογεί και ποσοτικοποιεί όλες τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις ενός προϊόντος, υλικού, υπηρεσίας καθόλη τη διάρκεια ζωής τους, μέσα από τις διαδικασίες εισροών και εκροών στην αλυσίδα εφοδιασμού με αποτέλεσμα τον υπολογισμό την αξιολόγηση και την πρόβλεψη των αποτελεσμάτων. Η μέθοδος επιδιώκει να εξετάσει κάθε στάδιο του κύκλου ζωής ενός προϊόντος, όπως τα υλικά παραγωγής, την μεταποίηση, τη διανομή, τη χρήση, την ανακύκλωση μέχρι και την τελική διάθεση τους. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η απογραφή όλων των υλικών ροής και των ενεργειακών στοιχείων που αξιοποιήθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν στον κύκλο ζωής του εν λόγω προϊόντος (Finkbeiner, 2014).

Επίσης, η μέθοδος αυτή είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για αναζήτηση των βασικών σημείων που επηρεάζουν την ασφάλεια των πόρων και την αλλαγή του κλίματος. Όπως ο Al Ansari et al. (2015) χρησιμοποιώντας το μοντέλο LCA αξιολόγησαν τις αλυσίδες FEW (Food – Energy - Water) και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η διατροφή διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην υπερθέρμανση του πλανήτη (Zhang et al., 2019a).

Το πρότυπο ISO 14064 το οποίο αφορά το Περιβαλλοντικό Αποτύπωμα και το ISO 14046 το οποίο αφορά το Υδατικό Αποτύπωμα βασίζονται και τα δύο στην LCA (Wintergreen and Delaney, 2009; Fulton et al., 2014). Με σκοπό την εξέταση των στοιχείων εισόδου και εξόδου και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκύπτουν απευθείας από την λειτουργία του συστήματος (Klopffer, 2014).

Οι στόχοι της LCA σύμφωνα με Imura (2013) αφορούν την:

- ολοκληρωμένη απεικόνιση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ περιβάλλοντος και ενός προϊόντος ή δραστηριότητας
- κατανόηση της συσχέτισης και εξάρτησης των επιπτώσεων των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων προς το περιβάλλον
- λήψη αποφάσεων με βάση τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τις δυνατότητες που υπάρχουν για βελτίωση προς όφελος του περιβάλλοντος
- δημιουργία δεικτών ολοκληρωμένης ανάπτυξης.

Η εφαρμογή της LCA με βάση τη SETAC καθορίζεται από τέσσερα στάδια:

1. τον προσδιορισμό του στόχου και την έκταση της μελέτης
2. την απογραφή ανάλυσης δεδομένων
3. την εκτίμηση επιπτώσεων
4. την ερμηνεία αποτελεσμάτων σε σχέση με την εκτίμηση βελτιώσεων (Immura,2013)

Τα πλεονεκτήματα από την εφαρμογή της LCA σύμφωνα με Fava (1998) και Immura (2013) αφορούν:

- το προσδιορισμό σημαντικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συσχετίζονται με ένα προϊόν ή διαδικασία
- τη ποσοτικοποίηση των περιβαλλοντικών εκροών προς το έδαφος, το νερό, τον αέρα σε κάθε στάδιο της LCA
- τις επιπτώσεις των εκροών σε σχέση με την οικολογία, τον άνθρωπο και το περιβάλλον στα όρια της περιοχής μελέτης είτε ακόμη και περιοχές με παρόμοια χαρακτηριστικά
- τη δυνατότητα περιορισμού των περιβαλλοντικών επιπτώσεων μέσα από την επιλογή κατάλληλων και αποτελεσματικών μεθόδων

Γ) Εκτίμηση του οικολογικού αποτυπώματος

Ο όρος «Περιβαλλοντικό Αποτύπωμα» (Environmental or Ecological Footprint) διαδόθηκε από τους Rees και Wackernagel κατά την δεκαετία του 1990. Χρησιμοποιήθηκε ως ορολογία σε ακαδημαϊκό επίπεδο από τον Rees το 1992 και ο

υπολογισμό και η οριοθέτηση της έννοιας αναπτύχθηκε κατά την διδακτορική διατριβή του Wackernagel (Pandey, Agrawal and Pandey, 2011).

Ο Fricker το 1998, όρισε ως περιβαλλοντικό αποτύπωμα «το ποσοστό των πόρων, σε σχέση με το ποσοστό των εκτάσεων που απαιτούνται για την παραγωγή πόρων και τη απορρόφηση των παραγόμενων αποβλήτων» (Ventoulis, 2001).

Το αστικό οικολογικό αποτύπωμα εκφράζεται από τους Decker et al. (2000); Pandey et al. (2011); Xuezh, (2018c), ως η περιοχή που απαιτείται για την αστική ανάπτυξη και την διαχείριση των αποβλήτων που παράγονται σε αυτή για την παραγωγή των απαιτούμενων πόρων. Αυτό σημαίνει ότι οι πόλεις εξαρτώνται από μια μεγάλη έκταση γης, συνήθως πέραν των ορίων τους για να παρέχουν πόρους και να διαχειρίζονται τα απόβλητα τους (Decker et al., 2000).

Το 2000, ο Wackernagel και ο Youth αποτυπώνουν το Περιβαλλοντικό Αποτύπωμα ως το σύνολο των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που απελευθερώνονται από έναν οργανισμό, μια επιχείρηση, από ένα προϊόν και υπολογίζεται σε κιλά διοξειδίου του άνθρακα ή άλλων εκπεμπόμενων αερίων (ανθρακικό αποτύπωμα - CO₂ Footprint).

Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα αποτελεί μια τεχνική μέσα από την οποία υπολογίζεται η οικολογική διάσταση της αειφορίας (Wackernagel and Youth, 2000) και οι αρνητικές επιπτώσεις προς το περιβάλλον που προκαλούνται μέσα από την λειτουργία μιας επιχείρησης ή ενός οργανισμού (IES, 2011).

Κάθε οντότητα η οποία παρέχει μετρήσιμους πόρους το περιβαλλοντικό της αποτύπωμα μπορεί να μετρηθεί (Venetoulis, 2001) βοηθώντας με τον τρόπο αυτό στη δημιουργία ενός σχεδίου διαχείρισης (τεχνολογική ανάπτυξη, παραγωγική διαδικασία, διαχείριση αποβλήτων) για μείωση των αρνητικών επιπτώσεων των λειτουργιών της προς το περιβάλλον (Pelletier et al., 2014).

2.3 Παραδείγματα Εφαρμογής Μοντέλων Μεταβολισμού

Ο Warren- Rhodes και Koenig (2001) κατέγραψαν τον μεταβολισμό στο Χονγκ Κονγκ, το οποίο αποτέλεσε ισχυρή απόδειξη της ανάγκης για κατανόησης της σημασίας του αστικού μεταβολισμού σε μια περιοχή με αύξηση πληθυσμού πάνω από 3 εκατομμύρια από το 1971 μέχρι το 1997. Αποδείχθηκε ότι η κατά κεφαλήν κατανάλωση τροφίμων, υλικών και νερού αυξήθηκε κατά 20%, 40% μέχρι και 149% με βάση αναφοράς το έτος 1971. Επίσης, οι συνολικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αυξήθηκαν κατά 30%, 250%, 245% αντίστοιχα κάτι το οποίο συνδέεται με την αύξηση της κατανάλωσης τροφίμων, υλικών και νερού που σχετίζεται με την αύξηση του πλούτου της πόλης.

Στο Όσλο με εκπομπές CO₂ 2,2 τόνους κατά κεφαλήν αξιοποίησαν τους φυσικούς πόρους της περιοχής (βροχοπτώσεις) και χρησιμοποίησαν την υδροηλεκτρική ενέργεια, μειώνοντας τις εκπομπές τους μέχρι το 2008 κατά 50% και μέχρι το 2030 έθεσαν ως στόχο να μειωθούν κατά 37,5% (Siemens, 2009).

Στην Κίνα μέσα από την προσπάθεια της κυβέρνησης να αντισταθμίσει τις ζημιές που προκλήθηκαν στο περιβάλλον από την αστικοποίηση έθεσε ως λέξεις κλειδιά την «ενέργεια», «δείκτες», «λογιστική», «ανακύκλωση», «ουσία». Οι κύριες πτυχές για την εφαρμογή μοντέλου μεταβολισμού επικεντρώθηκαν: α) στη βασική έννοια της μεταβολικής διαδικασίας, β) σε μεθοδολογικά ζητήματα (δείκτες ροής και υλικών) και γ) σε προβλήματα ανακύκλωσης αποβλήτων και συσσώρευσης ουσιών.

Μέσα από τη δημιουργία «διαγράμματος της πόλης» (Εικόνα 2.1), αποτέλεσε θησαυρό όλων των συγκεντρώσεων στη πόλη. Με αποτέλεσμα να έχει προσελκύσει την προσοχή σε διάφορες ομάδες και να έχει φτάσει σε ακαδημαϊκό επίπεδο.

αντιστάθμισης των θετικών και αρνητικών επιπτώσεων της αστικοποίησης σε σχέση με τις κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές πτυχές (Mori and Christodoulou, 2012; Xuezhu, 2018d). Ταυτόχρονα η μεταφορά υλικών και ενέργειας από μια περιοχή σε άλλη, οδηγεί σε εξαρτήσεις μεταξύ των χωρών, κάτι το οποίο αποτελεί πρόκληση για τις επόμενες γενεές. Οι πιο πάνω μελέτες καταλήγουν στο ότι οι πόλεις πρέπει να γνωρίζουν την συμβολή τους προς την αειφορία σε σχέση με τον βαθμό μεταβολισμού τους.

2.4 Έννοια Δεικτών

Για να μπορέσουμε να προχωρήσουμε στη μέτρηση της προόδου της αστικής ανάπτυξης προς την αειφορία, απαιτείται ποσοτικοποίηση με την βοήθεια κατάλληλων δεικτών, οι οποίοι συμβάλλουν στη μέτρηση, ανάλυση και εφαρμογή των βιώσιμων πρακτικών. Ένας δείκτης μπορεί να οριστεί ως ένα ποσοτικό μέτρο που έχει επιλεγεί για την αξιολόγηση της προόδου ή ως προς τον βαθμό επίτευξης ενός καθορισμένου στόχου (Parris and Kates, 2003).

Η αστική αειφορία βασίζεται στην περιβαλλοντική, κοινωνική και οικονομική βιωσιμότητα. Η εισροή υλικών, ενεργειακών πόρων και η παραγωγή αποβλήτων δεν πρέπει να υπερβαίνει την ικανότητα της πόλης, ώστε να μπορεί να τα διαχειρίζεται και να αποτελεί ένα βιώσιμο περιβάλλον. Η κοινωνική συνοχή όσον αφορά την εκπαίδευση, την υγεία, τη στέγαση, τα δικαιώματα θα πρέπει να διατηρούνται για κάθε άτομο. Οι οικονομικές δραστηριότητες και οι υποδομές πρέπει να περιορίζονται ώστε το αστικό οικοσύστημα να αναπτύσσεται αρμονικά με τρόπο ώστε να περιορίζονται οι αρνητικές επιπτώσεις προς το περιβάλλον.

Οι δείκτες συμβάλλουν στην επίτευξη των στόχων βιωσιμότητας, μέσω αυτού ενημερώνουν τους φορείς χάραξης πολιτικής καθώς και το κοινό σχετικά με την τρέχουσα κατάσταση του περιβάλλοντος, τις αδυναμίες και τα πλεονεκτήματα με αποτέλεσμα να αναδεικνύουν τους τομείς προτεραιότητας παρέχοντας μια εικόνα για τα γεγονότα που τρέχουν (Prमित and Raghubanshi, 2018).

Μελέτες δεικτών περιλαμβάνονται στη Eurostat, στον WHO, ο οποίος δημοσίευσε δεδομένα για 100 πόλεις για δώδεκα δείκτες υγείας, στον Ευρωπαϊκό Δείκτη Πράσινης Πόλης όπου για 30 πόλεις αξιολογεί 30 περιβαλλοντικούς δείκτες (αφορούν κυρίως εκπομπές CO₂, ενέργεια, κτίρια, νερό, ποιότητα αέρα, απόβλητα) όπως επίσης και το Σύμφωνο των Δημάρχων όπου προβλέπει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τις συμμετέχοντες πόλεις όσον αφορά την κλιματική αλλαγή.

Για έλεγχο της προόδου σε επίπεδο Ε.Ε. προς μια κυκλική οικονομία, απαιτείται πλαίσιο παρακολούθησης από ένα σύνολο βασικών δεικτών, οι οποίοι αφορούν κάθε φάση παραγωγής, κατανάλωσης, διαχείρισης αποβλήτων, τις οικονομικές πτυχές και τις επενδύσεις (European Commission, 2019).

2.4.1 Δείκτης Νερού

Προηγούμενες έρευνες (Huang et al., 2013; Paterson et al., 2015; Renouf et al., 2017) οι οποίες έχουν γίνει για τον αστικό μεταβολισμό όσον αφορά τον δείκτη νερού, επικεντρώθηκαν σε στοιχεία υδατικού ισοζυγίου όπως για παράδειγμα ποσότητες παροχής πόσιμου νερού και το ισοζύγιο ζήτησης συστημάτων ύδατος. Μέσα από την μέθοδο αυτή έγινε ποσοτικοποίηση δεικτών που αφορούν τις ροές νερού με βάση τις διάφορες χρήσεις που εμπλέκονται μέσα στο αστικό σύστημα (οικιακή χρήση, εμπορική χρήση, βιομηχανική χρήση) με στόχο την μείωση της ποσότητας των πόρων που χρησιμοποιείται ανά μονάδα λειτουργίας.

Ο δείκτης απόδοσης νερού ερμηνεύεται συνήθως η απόδοση νερού από τον τελικό χρήστη (οικιακή χρήση νερού ανά άτομο – l/άτομο/έτος). Οι δείκτες αποδοτικότητας εκφράζουν την συνολική απόδοση νερού στην αστική περιοχή (Renouf et al., 2017).

2.4.2 Παραγόμενα Απόβλητα

Η διαχείριση των αποβλήτων αποτελεί κρίσιμο σημείο για τον σχεδιασμό βιώσιμων, υγιεινών και χωρίς αποκλεισμούς πόλεων και κοινοτήτων για όλους.

Με βάση τους Zeller et al. (2019) στις Βρυξέλλες, η απόδοση αποβλήτων στους τομείς της πόλης έγινε με βάση δύο δείκτες α) την παραγωγή αποβλήτων και β) τον βαθμό

επεξεργασίας των αποβλήτων. Με αποτέλεσμα, ο τομέας των νοικοκυριών να κατέχει τη δεύτερη μεγαλύτερη παραγωγή αποβλήτων.

2.4.3 Παραγόμενη Ενέργεια

Επίσης, όσον αφορά το δείκτη ενέργειας με βάση τους Ballesteros et al. (2019) έχουν καθοριστεί ως βασικοί δείκτες για την μελέτη της ενεργειακής βιωσιμότητας α) η ροή ενέργειας και β) οι ρύποι που σχετίζονται με τον αστικό μεταβολισμό.

2.4.4 FEW

Στη διάσκεψη της Βόννης το 2011, με τίτλο «η ασφάλεια για το νερό, την ενέργεια και των τροφίμων ως λύση για την πράσινη οικονομία», 300 οργανισμοί από όλο τον κόσμο ξεκίνησαν τις δικές τους πρωτοβουλίες με βάση τη σύνδεσή τους με το τριπλό σύνδεσμο FEW από το 2011 μέχρι το 2015. Όπου στόχος της σχέσης των τριών αυτών χαρακτηριστικών είναι να αποδείξουν πως μέσα από τον περιορισμό σε ένα από τους πόρους μπορεί να περιοριστεί η διαθεσιμότητα των υπόλοιπων πόρων. Για παράδειγμα, ο Vanham et al. (2016) ανέλυσε την κατανάλωση νερού που συνδέεται με την κατανάλωση τροφίμων σε κατοίκους Ολλανδικών πόλεων και διαπίστωσε πως το αποτύπωμα νερού που σχετίζεται με την κατανάλωση τροφίμων σε αστικές πόλεις ήταν ψηλότερο από ότι στις λιγότερο αστικοποιημένες περιοχές (Zhang et al., 2019b).

2.4.5 CO₂

Περίπου 1,6 δισεκατομμύρια τόνοι CO₂ παράχθηκαν το 2016 από τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων (χώροι υγειονομικής ταφής) το οποίο αντικατοπτρίζει το 5% των παγκόσμιων εκπομπών. Χωρίς να υπάρξει βελτίωση στο τομέα διαχείρισης των στερεών αποβλήτων οι εκπομπές αναμένεται να αυξηθούν σε 2,6 δισεκατομμύρια τόνους CO₂ μέχρι το 2050. Περισσότερες από 80 χώρες δεσμεύθηκαν να μειώσουν τις εκπομπές τους μέσα από την βελτίωση της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων τους μέσω της Συμφωνίας των Παρισίων (World Bank Group, 2018b).

O Zhou et al. (2015), αναφέρθηκε στην σημασία των τοπικών Δήμων, πως έπρεπε να έχουν ήδη εφαρμόσει τη δημιουργία δεικτών σχετικά με τον τρόπο που μεταβάλλεται ο μεταβολισμός της πόλης τους και τους τρόπους με τους οποίους προοδεύουν προς την αειφορία.

Το πλεονέκτημα του συνόλου δεικτών είναι ότι μπορούν να συνδεθούν με τομείς πολιτικής που σχετίζονται με τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων σε τοπική αυτοδιοίκηση και κυβέρνηση (Falko and Allen, 2013).

2.5 Δείκτες Μεταβολισμού σε Άλλες Χώρες

Οι δείκτες για την μέτρηση παραγόντων που επηρεάζουν τον αστικό μεταβολισμό αφορούν περιβαλλοντικά, χωρικά, τεχνολογικά, φυσικά, ηθικά, πολιτιστικά και οικονομικά χαρακτηριστικά της αστικής ζωής. Οι δημογραφικές μεταβάσεις, η αυξημένη αστικοποίηση, οι κοινωνικές ανισότητες, η αύξηση ζήτησης πόρων πρέπει να κατανοηθούν από τους ερευνητές που προσπαθούν να διαμορφώσουν αστικές αντιδράσεις (Mostafavi et al., 2013a).

Οι κύριοι δείκτες που δημιουργούνται χωρίζονται σε εισροές υλικών ενέργειας, κατανάλωσης, παραγωγής από αστική, κοινωνική και οικονομική πλευρά και το σύστημα εξόδου τους. Επίσης λαμβάνονται υπόψη ο πληθυσμός, τα νοικοκυριά, η συμπεριφορά των κατοίκων π.χ. καταναλωτικές συνήθειες, επίπεδο μόρφωσης, ευαισθητοποίηση για περιβαλλοντικά ζητήματα.

Στην Ιταλία κάθε χρόνο δημοσιεύεται έκθεση για την ποιότητα ζωής στο αστικό περιβάλλον, η οποία λαμβάνει υπόψη ένα ευρύ φάσμα δεικτών που συγκεντρώνονται σε κοινωνικούς, οικονομικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες όπως οι ποσότητες παραγόμενων στερών αποβλήτων, το νερό, οι εκπομπές και η ποιότητα του αέρα, και η αστική αειφορία προκειμένου να καταστεί δυνατή η συγκριτική αξιολόγηση κάτω από τα όρια της πόλης με αποτέλεσμα το συνοπτικό έγγραφο να αντιπροσωπεύει την κοινή γνώση της περιοχής και την πρόβλεψη της βιώσιμης αστικής ανάπτυξης (Iorpolo et al., 2018b).

Οι θεμελιώδεις αρχές του «Metabolism Impact Assessment» αφορούν την αξιολόγηση της αστικής ανάπτυξης, λαμβάνοντας υπόψη τις δημόσιες και ιδιωτικές επενδύσεις που πλαισιώνουν τον τοπικό σχεδιασμό της πόλης και τα ποσοστά εισόδου και εξόδου, είτε για να αξιολογήσει το εγγύς μέλλον είτε το πρόσφατο παρελθόν και τέλος ασχολείται με τα συστατικά του αστικού περιβάλλοντος με έμφαση στο ενεργειακό στοιχείο (Pinho et al., 2012a).

Μέσα από την εφαρμογή της ποσοτικοποίησης των δεικτών μεταβολισμού στο Λονδίνο έγινε καταγραφή του οικολογικού αποτυπώματος μέσα από την κατανάλωση ενέργειας και υλικών ώστε να χαρτογραφηθεί πιθανές ροές πόρων. Στην Αμερική καταγράφηκε η αστική μεταβολή μέσα από την καταγραφή δεικτών που αφορούν εισροές τροφίμων, νερού, ρύπων και ενέργειας αποκαλύπτοντας την κατανάλωση και τους ρύπους από διάφορες κατηγορίες (Wang et al., 2019). Μερικοί δείκτες που αποτυπώνουν ένα μέρος από τον βαθμό μεταβολισμού της πόλης τους είναι οι παρακάτω.

2.5.1 Επεξεργασία υγρών αποβλήτων

Η επεξεργασία των αστικών λυμάτων αποτελεί θεμελιώδης αρχή για τη διασφάλιση της δημόσιας υγείας και της προστασίας του περιβάλλοντος. Σε περιοχές της Ευρώπης έχει βελτιωθεί η επεξεργασία τους με το 70% των λυμάτων να περνούν σε τριτοβάθμια επεξεργασία.

Το ποσοστό του εθνικού πληθυσμού που είναι συνδεδεμένο με εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων στις χώρες της κεντρικής Ευρώπης (Αυστρία, Δανία, Βέλγιο, Λουξεμβούργο Ελβετία, Ηνωμένο Βασίλειο) κατά το 2015 ήταν αρκετά υψηλό σε ποσοστό 97% ενώ όσον αφορά την Κύπρο, Μάλτα και Πορτογαλία το ποσοστό του πληθυσμού που είναι συνδεδεμένο είναι κάτω από το 20% (EEA, 2017).

Στο Διάγραμμα 2.2, απεικονίζονται οι μέθοδοι επεξεργασίας και τα ποσοστά σύνδεσης της Κύπρου με βάση τον πληθυσμό της από το 1970 μέχρι το 2015, σε σχέση με άλλες Ευρωπαϊκές χώρες.



Διάγραμμα 2.2: Urban waste water treatment (EEA, 2019)

Για παράδειγμα στη Γαλλία, εταιρεία συλλέγει λύματα από τα διάφορα φεστιβάλ της χώρας με αποτέλεσμα να παράγει φώσφορο για χρήση σε αγροτικές καλλιέργειες και επιτυγχάνει με αυτό τον τρόπο την προστασία του περιβάλλοντος αλλά και την υγεία των πολιτών της.

2.5.2 Επεξεργασία στερεών αποβλήτων

Η Γαλλία ήταν η πρώτη χώρα όπου απαγόρευσε σε υπεραγορές να καταστρέφουν τα τρόφιμα, τα οποία δεν πουλήθηκαν και ανάγκασαν τους επιχειρηματίες να δωρίζουν τα τρόφιμα σε φιλανθρωπικές οργανώσεις και τράπεζες τροφίμων.

Το 2009 στο Σαν Φρανσίσκο μέσα από διάταγμα απαίτησαν όλοι οι κάτοικοι να προβαίνουν σε κομποστοποίηση των τροφικών αποβλήτων τους (World Bank Group, 2018c). Οι Σουηδοί διαχωρίζουν τα απόβλητα τους σε 15 κλάσματα και τα μεταφέρουν οι ίδιοι στα σημεία συλλογής και ανακύκλωσης τους. Βάση τα στοιχεία της Eurostat το 2015 η Σουηδία ανακύκλωσε 94,7% γυάλινων συσκευασιών σε αντίθεση με την Κύπρο που ανακύκλωσε 32,2% (Eurostat, 2016). Αποτέλεσμα της διαλογής στην πηγή οι στόχοι της κυκλικής οικονομίας για ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση συσκευασιών να έχουν επιτευχθεί σε ποσοστό άνω του 65% (Wheeler and Glucksmann, 2015).

Η Φιλανδία από τις αρχές του 2016 εξέδωσε κυβερνητικό διάταγμα (2013/331), όπου απαγόρευσε την υγειονομική ταφή οργανικών αποβλήτων (Sahimma et al., 2015). Η Δανία, η Σουηδία, το Βέλγιο, η Αυστρία, η Γερμανία και η Ολλανδία το 2014 δεν παρήγαγαν σχεδόν καθόλου αστικά απόβλητα σε αντίθεση με Κύπρο, Ελλάδα, Μάλτα, Λετονία που συνεχίζουν να καταλήγουν σε υγειονομική ταφή περισσότερο από τα $\frac{3}{4}$ των αστικών αποβλήτων (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2018).

Όσον αφορά την χρήση πλαστικών σακουλών, το Βέλγιο μείωσε κατά 60-80%, η Ιρλανδία μείωσε την χρήση πλαστικών σακουλών κατά 90% με αποτέλεσμα 12-14 εκατομμύρια να μεταφερθούν στο περιβαλλοντικό ταμείο της χώρας. Επίσης στην Αγγλία το 2016 υπήρχε μείωση στο 85% και στη Σκωτία μείωση στο 80% (Pires et al., 2018).

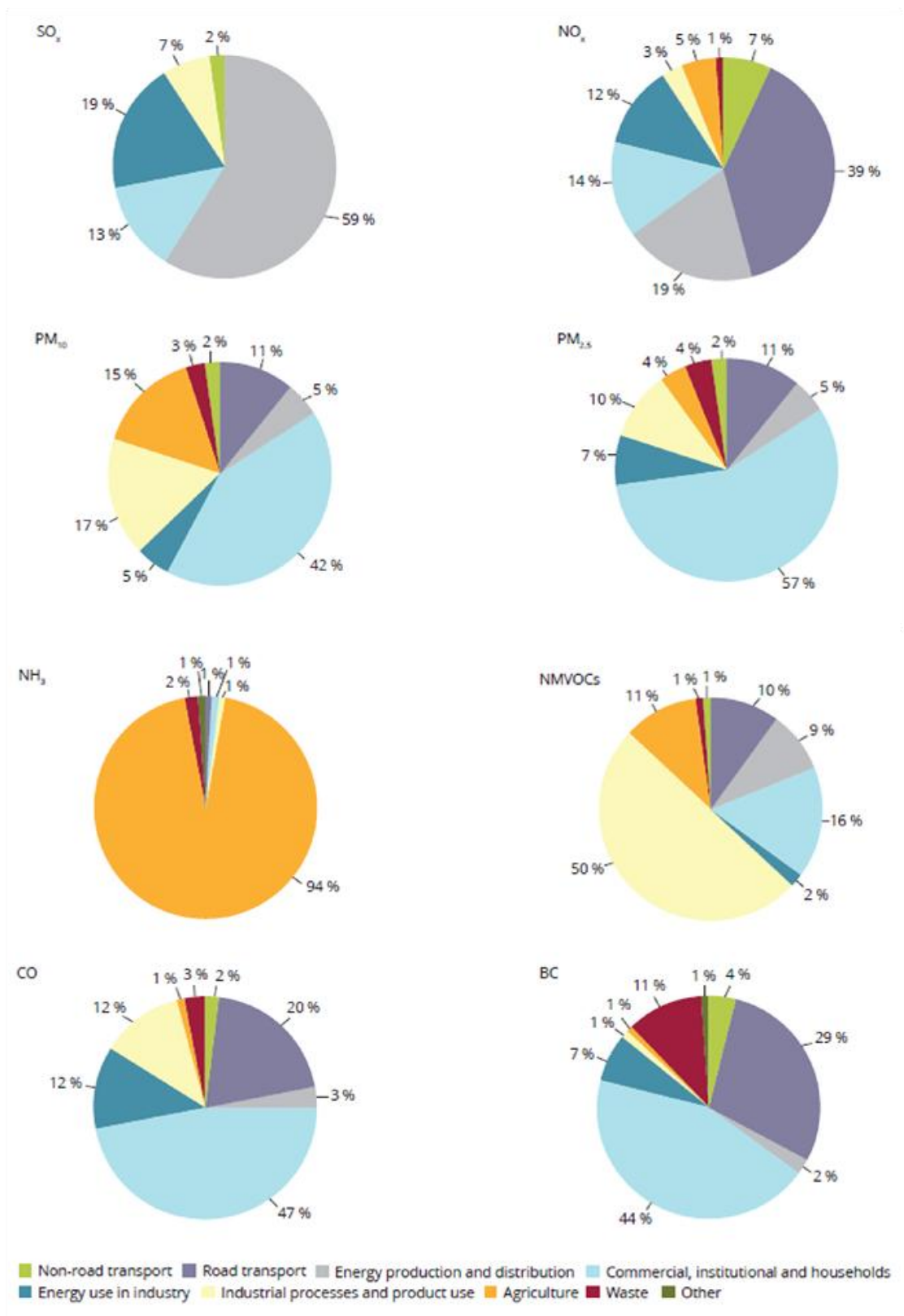
Επίσης, στη Γαλλία 4 εκατομμύρια χρήστες χρησιμοποίησαν μέσα από διαδικτυακή εταιρεία υπάρχουσες κατοικίες πολιτών του Παρισιού με αποτέλεσμα να μην χρειάζεται η ανέγερση καινούριων κλινών.

Αεροπορική εταιρεία στην Αμερική χρησιμοποιεί υφασμάτινο υλικό από παλιά καθίσματα έτσι ώστε να κατασκευάσει τσάντες και πορτοφόλια. Στον Καναδά μέσα από την δημιουργία δανειστικής εργαλειοθήκης με πάνω από 5000 εξοπλισμό οι πολίτες δίνουν ετήσια συνδρομή και μπορεί οποιοσδήποτε να δανειστεί εξοπλισμό (Λιόγκας, 2017).

Χώρες όπως η Κίνα, η Βραζιλία και η Ινδία υπολογίζεται ότι μέχρι το 2050 αναμένεται να αντιπροσωπεύουν το 40% της παγκόσμιας παραγωγής. Οι αναπτυσσόμενες χώρες έχουν διαδραματίσει σημαντικό ρόλο εφόσον από το 1980 μέχρι το 2010 αύξησαν το μερίδιο του παγκόσμιου εμπορίου από 25% σε 47% και το μερίδιο της παγκόσμιας παραγωγής από 33% σε 45% και μέσα από αυτά οι παγκόσμιες προκλήσεις κρούουν τον κώδωνα του κινδύνου όσον αφορά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και την κλιματική αλλαγή (UNDP, 2013b).

2.5.3 Επεξεργασία αέριων ρύπων

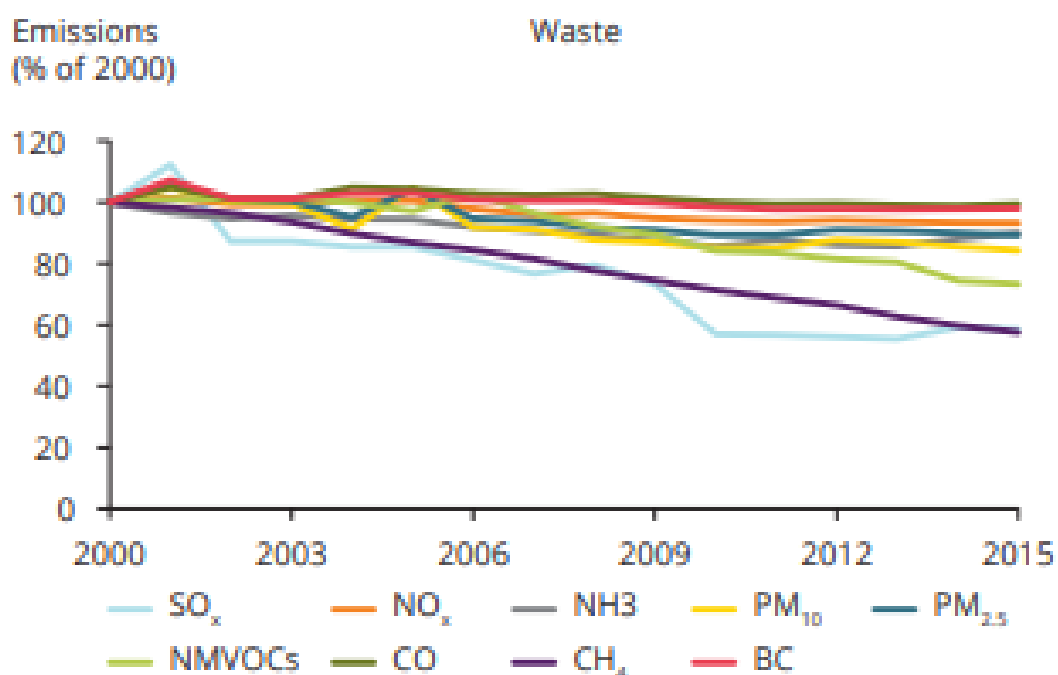
Ο τομέας των οδικών μεταφορών στην Ε.Ε. αποτελεί το μεγαλύτερο πομπό NO_x όπως και η χρήση ενέργειας σε εμπορικά κέντρα και νοικοκυριά αποτελούν εξίσου τον κύριο πομπό σε εκπομπές CO (EEA, 2017). Στο Διάγραμμα 2.3, απεικονίζονται οι εκπομπές (NO_x, VOC's, CO) από τις κυριότερες πηγές ρύπων (νοικοκυριά, εμπορική χρήση, οδικό δίκτυο, απόβλητα) στην Ε.Ε.



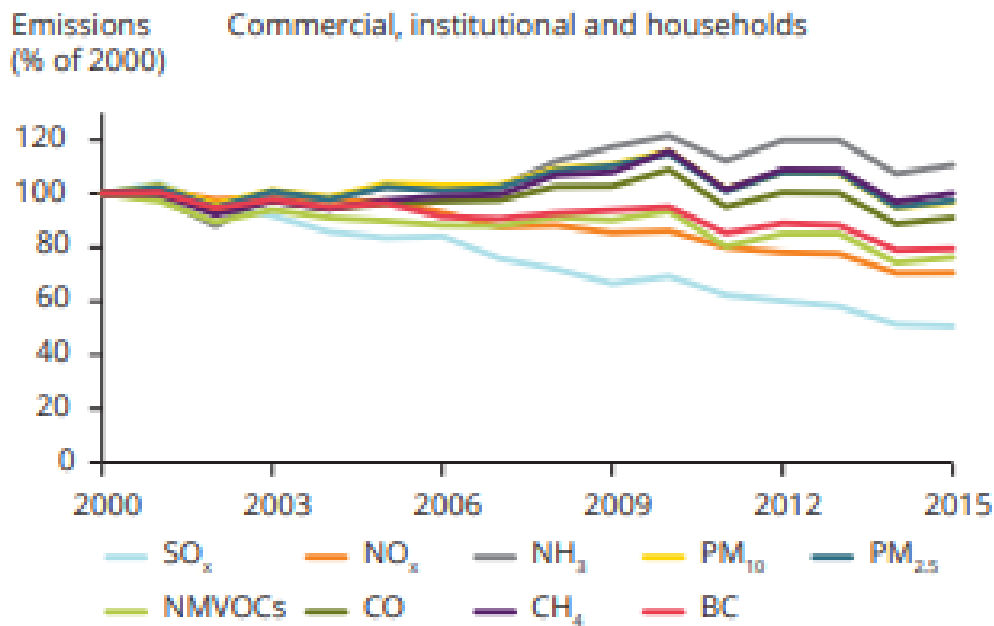
Διάγραμμα 2.3: Εκπομπές ρύπων στην Ε.Ε. από διάφορες δραστηριότητες (ΕΕΑ, 2017)

Στα Διαγράμματα 2.4 και 2.5, απεικονίζονται οι εκπομπές ρύπων (SO_x , NO_x , NH_3 , VOC's, CO , CH_4) από το έτος 2000 μέχρι το έτος 2015 στην Ευρώπη από την παραγωγή αποβλήτων όπως επίσης και από εμπορικά καταστήματα και νοικοκυριά.

Διαπιστώνεται πως δεν προκλήθηκε σημαντική μείωση των εκπομπών αλλά χαρακτηρίζεται από μια σταθερή ροή όσον αφορά τα απόβλητα. Στα νοικοκυριά και τα εμπορικά καταστήματα υπάρχει αύξηση των εκπομπών αυτών.



Διάγραμμα 2.4: Εκπομπές αέριων ρύπων από παραγόμενα απόβλητα στην Ε.Ε. (ΕΕΑ, 2017)



Διάγραμμα 2.5: Εκπομπές αέριων ρύπων στην Ε.Ε. από εμπορικά καταστήματα και νοικοκυριά (EEA, 2017)

Στη Σουηδία, παράγεται βιοαέριο από τροφικά απόβλητα το οποίο χρησιμοποιείται για παραγωγή θερμότητας και για ανάκτηση στα δημόσια λεωφορεία. Στο Λονδίνο σε δίκτυο με έκταση 10 επί 10 km τοποθέτησαν στο 25% κάλυψη δέντρων και εκτιμήθηκε ότι αποφεύχθηκαν 2 θάνατοι και 2 νοσηλείες ετησίως λόγω της μείωσης της συγκέντρωσης των αιωρούμενων στερεών (Perroti and Iuorio, 2019).

2.6 Σημασία Μεταβολισμού Πόλεων

Η ανάγκη για αξιολόγηση του αστικού μεταβολισμού οφείλεται στις επιπτώσεις που προκύπτουν από την ανάπτυξη και την ποιότητα ζωής μιας περιοχής.

Για τους Minx et al. (2011), η σημασία του μεταβολισμού των πόλεων αναλύεται σε περιφερειακή κλίμακα ώστε να προσδιοριστούν παρόμοιες περιπτώσεις με άλλες πόλεις, ως μοντέλα ανάπτυξης, ώστε να παρθούν οδηγίες για τον αστικό μεταβολισμό και τις οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές συνέπειες και να ενημερωθούν οι τοπικές αρχές. Οι Ferrao και Fernandez (2013), δίνουν περισσότερη έμφαση στη λειτουργικότητα της έννοιας για να παραχθούν κατάλληλες πολιτικές (εκτίμηση του αστικού μεταβολισμού μέσω ενός μοντέλου πληροφορικής) που αφορούν το αστικό

περιβάλλον έτσι ώστε να επηρεάσουν τις πιέσεις από τις μη βιώσιμες αστικές εξαρτήσεις (εισαγωγές ενέργειας) (Poruschi, 2014a).

Η ανάλυση του αστικού μεταβολισμού και η συλλογή δεδομένων αποτελεί καθοριστική βάση για τον προσδιορισμό των κρίσιμων επιπτώσεων των ροών ενέργειας και υλών καθώς και για τον σχεδιασμό στρατηγικών δράσεων έτσι ώστε να ενσωματωθούν συστάσεις για την αλλαγή και την προσαρμογή της πόλης σε μια βιώσιμη πόλη (Pinho et al., 2012b). Ένα σχέδιο στρατηγικής δράσης μπορεί να αποτελέσει η μέθοδος ανάλυσης σύστασης των αποβλήτων της κάθε περιοχής, με σκοπό την δημιουργία ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης των αποβλήτων τους. Σύμφωνα με τον Zorras et al. (2015) η ανάλυση σύστασης και μικροσύστασης των ΑΣΑ προσδιορίζει το ποσοστό παραγωγής ρευμάτων ανά είδος αποβλήτων (οργανικά απόβλητα, υλικά συσκευασίας PMD) και προσδιορίζει την προέλευση τους. Επίσης, παρουσιάζει δεδομένα τα οποία αφορούν τα δημογραφικά χαρακτηριστικά μιας περιοχής καθώς και την συμπεριφορά των πολιτών (διατροφικές συνήθειες).

Συνεπώς, μέσα από την έρευνα του αστικού μεταβολισμού καθορίζεται αν οι μέχρι σήμερα ενέργειες, μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν ήταν κατάλληλες και καθορίζονται αναπτυξιακές μέθοδοι ώστε να γίνουν περισσότερο κατανοητές οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των επιλεγμένων δεικτών. Ο αστικός μεταβολισμός αποτελεί μια σημαντική εννοιολογική βάση για την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο μια πόλη, η οποία αναπτύσσεται, μπορεί να επηρεάσει το περιβάλλον και πώς η αστική αειφορία αντικατοπτρίζεται στον αστικό σχεδιασμό (Verma and Raghubanshi, 2018).

2.7 Ευρωπαϊκές Πολιτικές και Στρατηγικές

Οι στρατηγικές, οι νομοθεσίες και οι πολιτικές της Ε.Ε. για το περιβάλλον επικεντρώνονται στη κυκλική οικονομία για ελαχιστοποίηση των κινδύνων για την υγεία που συσχετίζεται με το περιβάλλον χάρη στην αποδέσμευση της ανάπτυξης από την χρήση πόρων και μέσα από την ενίσχυση την ανθεκτικότητας της κοινωνίας. Θέτουν ως στόχο τους να προσφέρουν στους Ευρωπαίους πολίτες τη δυνατότητα να βρίσκονται και να ζουν εντός των οικολογικών ορίων του πλανήτη.

2.7.1 Σύμφωνο Δημάρχων

Το Σύμφωνο Δημάρχων είναι μια πρωτοβουλία η οποία εμπλέκει τα ευρωπαϊκά αστικά κέντρα και πόλεις στους στόχους της Ε.Ε. για το κλίμα και την ενέργεια. Προωθώντας ένα κοινό όραμα για το 2050, επιζητώντας να υλοποιήσουν τον στόχο της Ε.Ε. για μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 40% μέχρι το 2030 μέσα από την χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Σύμφωνο των Δημάρχων, n.d.).

Με τον τρόπο αυτό συμβάλλουν στη διατήρηση της μέσης αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη κάτω από τους 2° C όπως προβλέπεται από τη διεθνή συμφωνία για την κλιματική αλλαγή. Επίσης στοχεύουν στην βελτίωση της ενεργειακής ασφάλειας και την ποιότητα ζωής για πρόσβαση σε βιώσιμες, ασφαλείς και οικονομικά προσιτές ενεργειακές υπηρεσίες για κάθε πολίτη.

Τα πιο πάνω μπορούν να επιτευχθούν μέσα από την ανταλλαγή δραστηριοτήτων, τεχνολογίας και των αποτελεσμάτων τους, μέσα από τη συνεργασία μεταξύ άλλων τοπικών αρχών εντός και εκτός Ε.Ε. Χρειάζεται χορήγηση κατάλληλων οικονομικών, τεχνικών πόρων όπως και η συμμετοχή όλων των εμπλεκόμενων φορέων της περιοχής. Σημαντικό στοιχείο αποτελεί ο ρόλος των πολιτών εφόσον πρόκειται για τους βασικούς καταναλωτές ενέργειας αλλά και ως συμμετέχοντες. Οι Δήμαρχοι ζητούν από τα ευρωπαϊκά θεσμικά όργανα όπως:

- τους παρέχουν την απαραίτητα τεχνική και διαφημιστική βοήθεια
- συμμετέχουν στην εκπόνηση και υλοποίηση των σχετικών προγραμμάτων στήριξης και στις σχετικές πολιτικές και δραστηριότητες της Ε.Ε.
- παρέχονται μηχανισμοί βοήθειας και χρηματοδοτήσεις για την εφαρμογή αναπτυξιακών έργων και επενδυτικών προγραμμάτων

Για την επίτευξη του στόχου μετριασμού και προσαρμογής δημιουργήθηκε κοινή πορεία, η οποία αποτελείται:

1. Ανάλυση κατάσταση αναφοράς: όπου γίνεται απογραφή των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και εκτίμηση των κινδύνων που αφορούν την κλιματική αλλαγή έτσι ώστε να γίνει κατανοητός ο κίνδυνος αλλά και το πρόβλημα που υπάρχει.

2. Σχεδιασμός και καθορισμός στόχου: όπου υποβάλλεται σχέδιο δράσης για την αειφόρο ενέργεια και το κλίμα (ΣΔΑΕΚ) εντός δύο ετών από την απόφαση του Δημοτικού Συμβουλίου για ορισμό των προσδοκιών τους.
3. Υλοποίηση (εκτέλεση πρακτικών μέτρων), παρακολούθηση (ανασκόπηση προόδου και αναπροσαρμογή) και υποβολή εκθέσεων: αφορά την έκθεση προόδου του κάθε Δήμου κάθε δύο χρόνια.

Συμμετέχοντες στο Σύμφωνο των Δημάρχων

Η αντιδήμαρχος Donatella Ibba της Ιταλίας (Fonte Nuova), δήλωσε ότι η συμμετοχή αυτή αποτελεί σημαντική ευκαιρία ανάπτυξης σχεδίων δράσης για προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή με στόχο την ασφάλεια της επικράτειάς τους.

Ο Δήμαρχος Γάνδης στο Βέλγιο Daniel Termont δήλωσε ότι το Σύμφωνο βοήθησε την πόλη του ώστε να αποτελέσει μια βιώσιμη και έξυπνη πόλη προσφέροντας κινητήριες δυνάμεις ώστε να μην επηρεαστεί από την κλιματική αλλαγή και να κατατάξει τους πολίτες ως υπεύθυνους και την οικονομία τους ως φιλική προς το περιβάλλον.

Ο Δήμαρχος Bojan Sever της Σλοβενίας μέσα από το Σύμφωνο των Δημάρχων προώθησε έξυπνα έργα δικτύων για εξοικονόμηση της ενεργειακής κατανάλωσης (Σύμφωνο των Δημάρχων, 2016).

2.7.2 Στρατηγικές Κυκλικής Οικονομίας

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή με ανακοίνωση της προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο το 2015 έθεσε σχέδιο δράσης «το κλείσιμο του κύκλου» για στήριξη της μετάβασης σε μια κυκλική οικονομία. Το σχέδιο εστιάζεται σε κράτη μέλη, περιφέρειες, δήμους, επιχειρήσεις και τους ίδιους τους πολίτες. Η κυκλική οικονομία αφορά την μέθοδο παραγωγής, την σχεδίαση του προϊόντος, την κατανάλωση και τη διαχείριση των αποβλήτων με τρόπο ώστε να μετατρέπονται και πάλι σε πόρους. Πρόθεση αποτελεί η παράταση διάρκειας ζωής των αναλώσιμων και η ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων της τελικής διάθεσης.

Οι τομείς προτεραιότητας του εν λόγω σχεδίου αποτελούν οι πλαστικές ύλες λόγω της συνεχούς αύξησης τους, η σπατάλη τροφίμων και οι πρώτες ύλες κρίσιμης σημασίας (πολύτιμα μέταλλα και στοιχεία σπάνιων γαιών), βιομάζα – βιολογικά υλικά και υλικά κατεδαφίσεων (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2015).

Μέσα από την οδηγία 2018/851 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 30ης Μάιου 2018, για να μπορέσουν να επιτευχθούν οι στόχοι και η μετάβαση σε μια ευρωπαϊκή κυκλική οικονομία με υψηλό επίπεδο αποδοτικότητας των πόρων, τα κράτη μέλη λαμβάνουν τα αναγκαία μέτρα ώστε μέχρι το 2025 να επιτευχθεί η προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση των αποβλήτων από αστικές περιοχές.

Στόχος της Ε.Ε., όσον αφορά την ανακύκλωση των ΑΣΑ, είναι μέχρι το 2025 να επιτευχθεί η ανακύκλωση τους σε ποσοστό 55% από το 44% που είναι σήμερα, έως το 2030 να φτάσει στο ποσοστό του 60% και μέχρι το 2035 στόχος είναι το 65%. Μέχρι το 2021 έθεσαν ως στόχο την εκπλήρωση του 40% όσον αφορά τη χωριστή συλλογή αποβλήτων από το ποσοστό των συνολικά στερεών δημοτικών αποβλήτων και μέχρι το 2027 το ποσοστό να φτάσει στο 50%.

Όσον αφορά τα επικίνδυνα οικιακά απόβλητα θα πρέπει να συλλέγονται ξεχωριστά μέχρι το 2022, τα βιολογικά απόβλητα μέχρι το 2023 και τα υλικά κλωστοϋφαντουργίας μέχρι το 2025. Τα απορρίμματα υλικών συσκευασίας μέχρι το 2025 να ανακυκλώνονται στο 65% και μέχρι το 2030 να γίνεται ανακύκλωση τους σε ποσοστό 70%. Πιο λεπτομερής αναφορά γίνεται όσον αφορά τα ποσοστά ανακύκλωσης για το έτος 2030:

- Χαρτί – χαρτόνι σε ποσοστό ανακύκλωσης 85%
- Οργανικά απόβλητα σε ποσοστό 15% και να συλλέγονται ξεχωριστά μέχρι το 2021
- Αλουμίνιο σε ποσοστό ανακύκλωσης στο 60%
- Μεταλλικά υλικά στο 80%
- Πλαστικό στο 55%
- Γυαλί 75%
- Ξύλο 30%

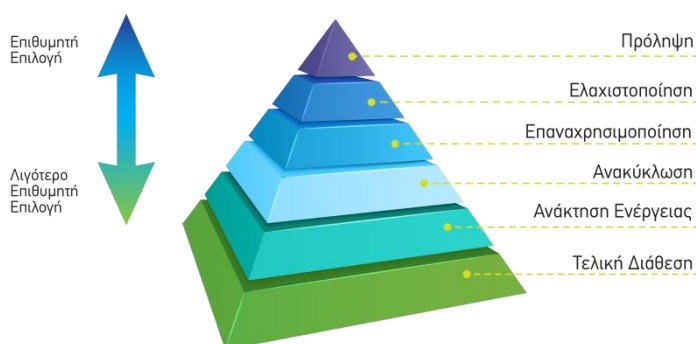
- Η ποσότητα των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων που καταλήγουν σε υγειονομική ταφή μετά από επεξεργασία τους να μην υπερβαίνει το ποσό των 95.000 τόνων (European Commission, 2019).

Επίσης, μέχρι το 2035 πρέπει να υπάρξει μείωση κατά 10% των ποσοτήτων οι οποίες καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019). Η Ευρώπη απορρίπτει 600 εκατομμύρια τόνους αποβλήτων, τα οποία μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ή και να ανακυκλωθούν. Μόνο το 40% των αποβλήτων από τα νοικοκυριά της Ε.Ε. ανακυκλώνονται (European Commission, n.d.).

2.7.3 Οδηγία Διαχείρισης Αποβλήτων

Σύμφωνα με το άρθρο 28 της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ, η οποία αφορά τα απόβλητα, όλα τα κράτη μέλη πρέπει να θέσουν ένα ή περισσότερα σχέδια διαχείρισης αποβλήτων μειώνοντας έτσι τις αρνητικές επιπτώσεις της παραγωγής και της διαχείρισής τους. Πάντα τηρώντας την ιεραρχική δομή με βάση την πρόληψη, την ελαχιστοποίηση τόσο των παραγόμενων αποβλήτων όσο και των αρνητικών συνεπειών της παραγωγής και της διαχείρισης των αποβλήτων στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Την επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση, την ανάκτηση και τέλος τη διάθεση αποβλήτων (Διάγραμμα 2.4).

ΙΕΡΑΡΧΗΣΗ ΕΠΙΛΟΓΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ



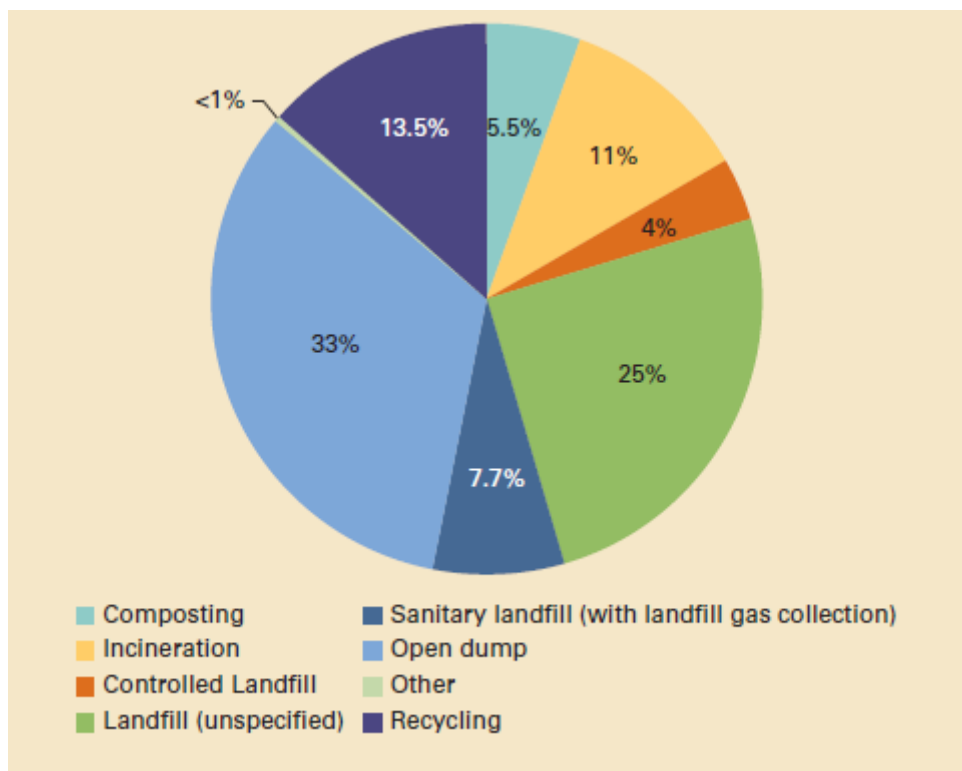
Διάγραμμα 2.4: Ιεράρχηση διαχείρισης στερεών αποβλήτων (ReThink, 2018)

Οι ποσοτικοί στόχοι οι οποίοι έχουν τεθεί αφορούν:

- 40% χωριστή συλλογή από το σύνολο των δημοτικών στερεών αποβλήτων μέχρι το 2021 και στόχο για το 2027 το 50%
- 50% κατά βάρος υλικά τα οποία μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν από τα ανακυκλώσιμα υλικά στα δημοτικά απόβλητα μέχρι το 2020
- 15% χωριστή συλλογή οργανικών δημοτικών αποβλήτων μέχρι το 2021
- Να μην υπερβαίνει τους 95000 τόνους η ποσότητα βιοαποδομήσιμων αποβλήτων που στέλλονται για ταφή μετά από κάποια επεξεργασία (Τμήμα Περιβάλλοντος, 2019).

Η αναθεωρημένη οδηγία (ΕΕ) 2018/851, ορίζει ότι η σταδιακή μείωση της υγειονομικής ταφής είναι αναγκαία για πρόληψη των επιπτώσεων που επηρεάζουν την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον, μέσα από την ορθή διαχείριση αποβλήτων με βάση την ιεράρχησή τους όπως καθορίζεται από την Οδηγία 2008/98/ΕΚ. Επίσης θεσπίζει σύστημα για έγκαιρη προειδοποίηση αξιολόγησης της προόδου των κρατών μελών προς την επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί, τρία έτη πριν από τις αντίστοιχες προθεσμίες. Το σημαντικότερο σημείο όμως εξαρτάται από τα κράτη μέλη όπου πρέπει να λαμβάνουν κατάλληλα μέτρα για πρόληψη της παραγωγής αποβλήτων, το οποίο είναι πιο αποτελεσματικό όσον αφορά την μείωση των επιπτώσεων των αποβλήτων προς το περιβάλλον.

Με βάση την πρώτη έκθεση έγκαιρης προειδοποίησης στον τομέα της επαναχρησιμοποίησης/ανακύκλωσης ΑΣΑ διαπιστώθηκε ότι κράτη μέλη Βουλγαρία, Ελλάδα, Εσθονία, Κροατία, Ισπανία, Κύπρος, Ουγγαρία, Λετονία, Μάλτα, Πολωνία, Πορτογαλία, Σλοβακία, Ρουμανία και Φιλανδία κινδυνεύουν να μην επιτύχουν τον στόχο του 50% για το 2020. Αναγκάζει τα κράτη μέλη να προσδιορίσουν ειδικές δράσεις για κάλυψη του χάσματος μέσα από την συμμετοχή των εθνικών αρχών. Στο Διάγραμμα 2.5, παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίο οι χώρες επεξεργάζονται και διαχειρίζονται παγκοσμίως τα απόβλητά τους. Το μεγαλύτερο ποσοστό κατέχει η διάθεση αποβλήτων σε χωματερές, στη συνέχεια η υγειονομική ταφή και το μικρότερο ποσοστό η ελεγχόμενη υγειονομική ταφή.



Διάγραμμα 2.5: Global waste treatment and disposal (World Bank, 2018)

2.7.4 Αρχή της ευθύνης του παραγωγού

Σημαντικό ρόλο αποτελεί η διευρυμένη ευθύνη του παραγωγού όσον αφορά την αποτελεσματική και ορθή διαχείριση των αποβλήτων έτσι ώστε να υλοποιηθούν οι στόχοι της κυκλικής οικονομίας.

Μέσα από την Οδηγία 94/62/ΕΚ, η οποία υιοθετήθηκε με τον Περί Συσκευασιών και Αποβλήτων Συσκευασιών Νόμο στο Κυπριακό δίκαιο, ορίστηκαν ποσοστά ανακύκλωσης 25-45% (για κάθε υλικό 15% κατά βάρος), ανάκτησης 50-65% μέχρι το 2005 για τις συσκευασίες και τα απόβλητα συσκευασιών όπως χαρτί, χαρτόνι, γυαλί, πλαστικό, μέταλλο. Από το 2012 τροποποιήθηκαν τα ποσοστά ως εξής:

- Ποσοστά ανακύκλωσης στο 55-80%:
 - Για το χαρτί- χαρτόνι σε ποσοστό 60%
 - Για το μέταλλο 50%
 - Για το γυαλί 60%
 - Για το πλαστικό 22,5%
 - Για το ξύλο 15% κατά βάρος

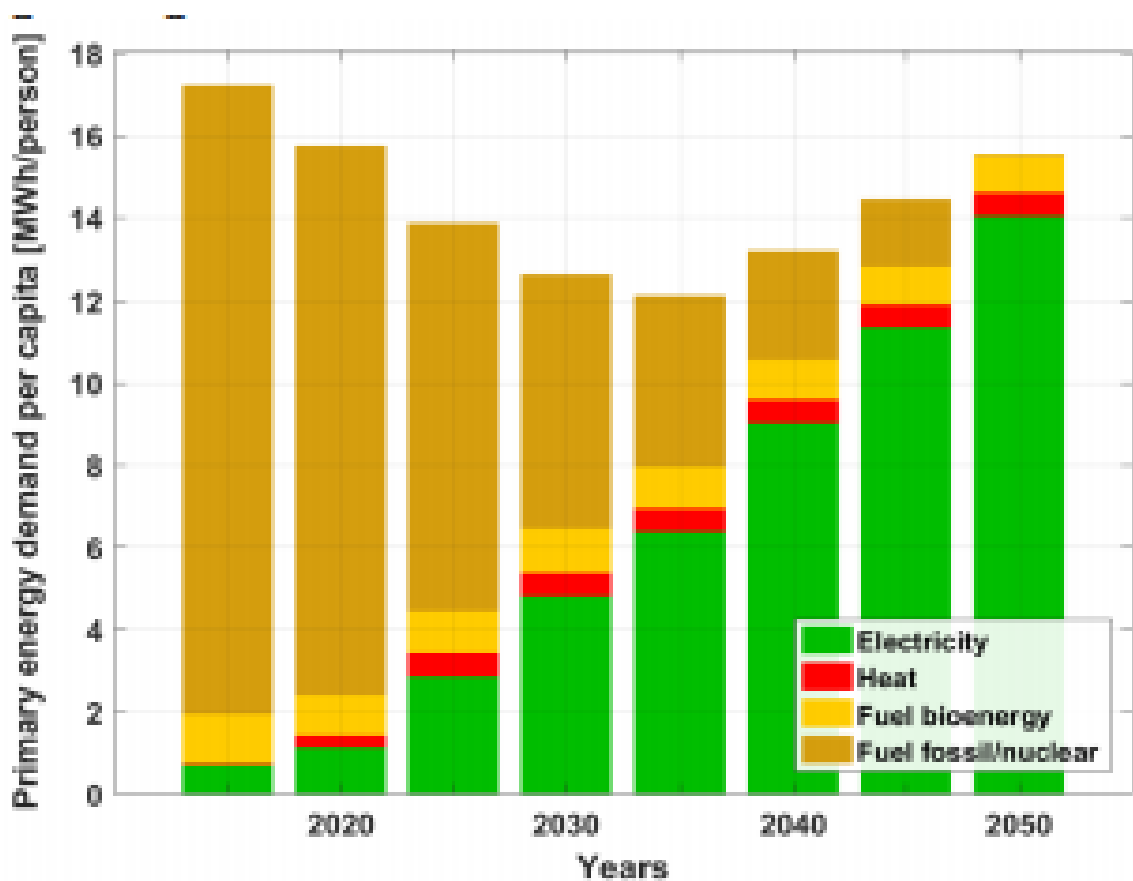
- Ποσοστά ανάκτησης στο 60% προς το συνολικό ποσοστό αποβλήτων συσκευασίας.

Για να αποφθεχθούν κυρώσεις από την Ε.Ε. όσο αφορά τους ποσοτικούς στόχους που έχουν τεθεί τον σημαντικότερο ρόλο κατέχουν οι παραγωγοί δηλαδή αυτοί που πωλούν συσκευασμένα προϊόντα μέχρι 2 τόνους ανά υλικό το χρόνο (Τμήμα Περιβάλλοντος, 2019).

2.7.5 Στρατηγικές Ενέργειας

Η ενέργεια συζητείται συχνά σε ένα αστικό περιβάλλον. Αυτό δείχνει ότι τα ενεργειακά ζητήματα έχουν λάβει μεγάλης προσοχής και έχουν διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην ποιότητα του αστικού περιβάλλοντος (Xuezhu, 2018e).

Η ηλεκτροδότηση είναι αναπόφευκτη σε όλους τους τομείς (Διάγραμμα 2.6) και αναμένεται να υπερβεί έως και πέντε φορές τα ποσοστά κατανάλωσης του 2015 μέχρι το 2050 λόγω των υψηλών ποσοστών στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας, της παραγωγής θερμότητας και των μεταφορών.



Διάγραμμα 2.6: Ανάγκη ενέργειας ανά κάτοικο, παγκοσμίως (EEA, 2017)

Η στρατηγική της Ε.Ε. για την Ενεργειακή Ένωση έχει ως στόχο την μετάβαση σε ένα προσιτό και φιλοπεριβαλλοντικό εφοδιασμό της Ευρώπης με ενέργεια, προωθώντας μέτρα για μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και της κλιματικής αλλαγής.

Η Στρατηγική Ευρώπη 2020, έχει θέσει τέσσερις βασικούς στόχους που αφορούν την κλιματική αλλαγή και την ενέργεια:

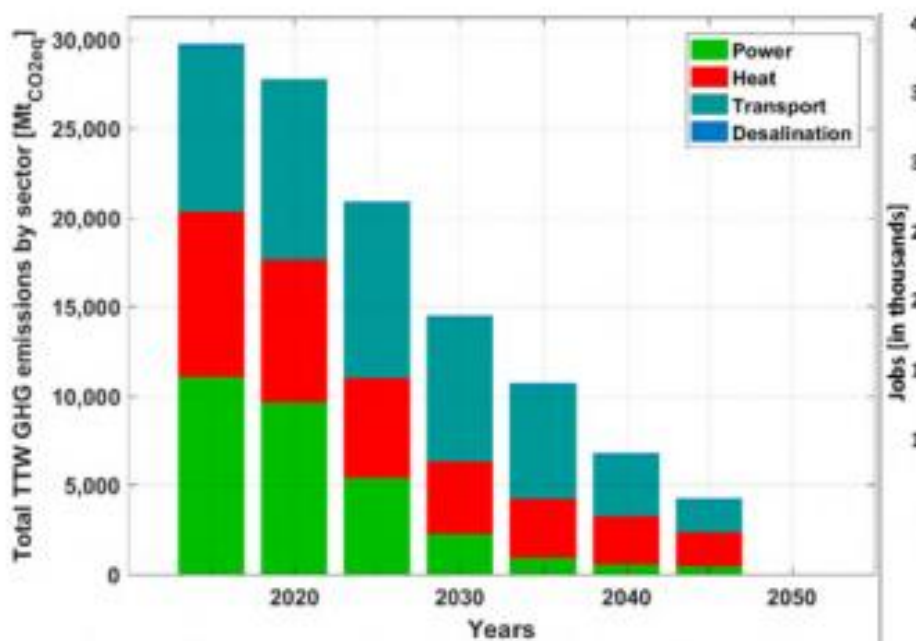
1. Μείωση κατά 40% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου μέχρι το 2030 σε σχέση με τα επίπεδα του 1990
2. Το 27% της ενέργειας στην Ε.Ε. να προέρχεται από ΑΠΕ μέχρι το 2030
3. Βελτιστοποίηση κατά 27% της ενεργειακής απόδοσης
4. Ολοκλήρωση της εσωτερικής αγοράς ενέργειας με στόχο το 10% μέχρι το 2020 όσον αφορά τις υφιστάμενες διασυνδέσεις ηλεκτρικής ενέργειας

Οι στόχοι καθορίστηκαν από τους ηγέτες της Ε.Ε. το 2007 και εγκρίθηκαν στη νομοθεσία το 2009. Το 55% των συνολικών εκπομπών στην Ε.Ε. δημιουργείται από τον οικιακό τομέα, τον τομέα της γεωργίας, τις μεταφορές και τα απόβλητα.

Το πλαίσιο για την κλιματική αλλαγή και ενέργεια του 2030 περιλαμβάνει στόχους για την περίοδο 2021 μέχρι 2030 και αποτελείται από:

1. Τουλάχιστον 40% μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με τα επίπεδα του 1990
2. Τουλάχιστον 32% της ενέργειας στη Ε.Ε. προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
3. Τουλάχιστον 32,5 % βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης

Τα πιο πάνω εγκρίθηκαν από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο τον Οκτώβριο του 2014 και το 2018 αναθεωρήθηκαν οι στόχοι για την ενεργειακή απόδοση και τις ανανεώσιμες πηγές (European Commission, n.d). Μέχρι το 2050 η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να μειωθεί έτσι ώστε να επιτευχθεί 80-95% μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (Διάγραμμα 2.7) (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2017).



Διάγραμμα 2.7: Συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στον ενεργειακό τομέα παγκοσμίως (ΕΕΑ, 2017)

Η Οδηγία 2009/28/ΕΚ, η οποία αφορά την προώθηση χρήσης ΑΠΕ, έθεσε ως στόχο την αύξηση του ποσοστού των ΑΠΕ μέχρι το 2020, όσον αφορά την ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας στο ποσοστό του 13% και στο 10% όσον αφορά την τελική

κατανάλωση ενέργειας στις μεταφορές μέχρι το 2020 να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (εξαιρουμένων αερομεταφορών και εσωτερικής ναυσιπλοΐας). Στο Εθνικό Σχέδιο Δράσης κατανεμήθηκαν οι ΑΠΕ στους πιο κάτω τομείς μέχρι το 2020:

- Παροχή ηλεκτρισμού κατά 16%
- Ψύξη - Θέρμανση στο 23,5%
- Μεταφορές 10%

Σύμφωνα με το άρθρο 22 της Οδηγίας 2009/28/ΕΚ, τα κράτη μέλη υποχρεούνται κάθε δύο χρόνια να υποβάλουν προς την Επιτροπή σχετική έκθεση όσον αφορά την πρόοδο ως προς την προώθηση και χρήση από ΑΠΕ (ΥΕΕΒ, 2019).

2.7.6 Στρατηγικές Νερού

Η διαχείριση των περιορισμένων υδάτινων πόρων με τρόπο αποτελεσματικό και βιώσιμο αποτελεί σημαντική πρόκληση για τις δημόσιες υπηρεσίες και τις πόλεις. Η αυξημένη αστικοποίηση, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και οι αυξανόμενες θερμοκρασίες επιδεινώνουν την κατάσταση εφόσον 11% του πληθυσμού της Ε.Ε. έχει πληγεί από λειψυδρία το έτος 2007 (Stavenhage, Buurman and Tortajada, 2018).

Η Οδηγία πλαίσιο για τη διαχείριση υδάτων 200/60/ΕΚ, επιβάλλει την υφιστάμενη Ευρωπαϊκή Νομοθεσία και καθορίζει πλαίσιο για την βιώσιμη διαχείριση υδάτων και την προστασία των υδάτινων πόρων. Ο κύριος σκοπός της εν λόγω οδηγίας είναι η πρόληψη της περαιτέρω υποβάθμισης όλων των υδάτων.

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων 91/271/ΕΕΥ, έχει τροποποιηθεί και ενσωματωθεί στη νομοθεσία της Κύπρου με την οδηγία 98/15/ΕΕΥ σύμφωνα με τον κανονισμό AR772/2003.

Επίσης μέσα από το Δελτίο Τύπου της Ευρωπαϊκής Επιτροπής με τίτλο «Πιο ασφαλές πόσιμο νερό σε όλους τους Ευρωπαίους» το 2018 επιδιώκεται η αναθεώρηση της Οδηγίας 98/83/ΕΚ για το πόσιμο νερό και η βελτίωση της ποιότητας του νερού ώστε να προστατευθεί η ασφάλεια της υγείας των πολιτών. Συνάμα η πρόταση αυτή δίνει μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας, μειώνοντας τις ποσότητες πλαστικών αποβλήτων κατά 17% και ταυτόχρονα συμβάλει

στη μείωση του αποτυπώματος CO₂ και ενισχύοντας την στροφή των πολιτών σε πιο βιώσιμες επιλογές όπως η χρήση του νερού της βρύσης (European Commission, 2018).



Εικόνα 2.1: Περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις από κατανάλωση εμφιαλωμένου νερού (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2018)

2.7.7 Στρατηγικές Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης

Οι μελέτες αστικού μεταβολισμού ποσοτικοποιούν την ατμοσφαιρική ρύπανση παρέχοντας έτσι μια ολοκληρωμένη εικόνα των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στο νερό, το έδαφος και την ανθρώπινη υγεία.

Η Οδηγία 2008/50/ΕΚ, για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και για καθαρότερο αέρα στην Ευρώπη (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2008), αναγνωρίζει την ανάγκη για μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης για ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.

2.7.7.1 Συμφωνία Παρισίων

Η Συμφωνία των Παρισίων αποτελεί παγκόσμια συμφωνία όσον αφορά το θέμα της κλιματικής αλλαγής που τέθηκε σε εφαρμογή στις 12 Δεκεμβρίου το 2015 στο Παρίσι. Αποτελεί σχέδιο δράσης για συγκράτηση της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη αρκετά κάτω από τους 2° C από την περίοδο 2020 και μετά. Τα κύρια στοιχεία της εν λόγω συμφωνίας αφορούν μακροπρόθεσμους στόχους για συγκράτηση της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας και συνεχείς προσπάθειες για περιορισμό της στους 1,5° C.

Κατά την διάσκεψη των Παρισίων, οι χώρες υπέβαλαν ολοκληρωμένα εθνικά σχέδια κλιματικής δράσης με στόχο την μείωση των εκπομπών τους. Επικρατεί φιλοδοξία εφόσον οι κυβερνήσεις συμφώνησαν την γνωστοποίηση ανά πενταετία της συνεισφοράς και της προόδου τους προς το κοινό με σκοπό τον καθορισμό πιο φιλόδοξων στόχων ώστε να υπάρχει διαφάνεια και εποπτεία.

Οι ανεπτυγμένες χώρες και η Ε.Ε. θα εξακολουθούν να παρέχουν κίνητρα (χρηματοδότηση) και μέτρα αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής προκειμένου να βοηθηθούν οι αναπτυσσόμενες χώρες να μειώσουν τις εκπομπές τους και να θωρακίσουν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής (Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2019).

Ακόμη και αν επιτύχουμε την συγκράτηση και τον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε παγκόσμιο επίπεδο θα χρειαστεί χρόνος για να ανανήψει ο πλανήτης μας από τις επιπτώσεις των αερίων του θερμοκηπίου που βρίσκονται ήδη στην ατμόσφαιρα. Με αποτέλεσμα οι επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος θα είναι αισθητές για τουλάχιστον πενήντα χρόνια.

Η εκτίμηση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, της ικανότητας προσαρμογής και της ευπάθειας της Κύπρου προσδιορίστηκε σε τομείς όπως οι υδατικοί πόροι, ο τουρισμός, η ενέργεια, οι υποδομές, το έδαφος, η δημόσια υγεία και οι παράκτιες ζώνες. Για την προσαρμογή στην αλλαγή του κλίματος απαιτείται συνεχής επαναξιολόγηση των μέτρων και δράσεων που υποδεικνύονται στην Εθνική Στρατηγική για βελτίωση και προστασία της κοινωνίας, της οικονομίας και των διαθέσιμων πόρων. Έτσι

επιτυγχάνεται η επανεκτίμηση της αποτελεσματικότητας των μέτρων και η ένταξη απαραίτητων διορθωτικών ενεργειών (ΥΓΑΑΠ, 2017).

2.8 Blue Economy

Οι ωκεανοί γίνονται ολοένα και περισσότερο πηγή τροφής, ενέργειας και προϊόντων. Παράγουν οξυγόνο, απορροφούν αέρια θερμοκηπίου με αποτέλεσμα να μετριάζει τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Επίσης χρησιμοποιούνται για το διεθνές ναυτιλιακό εμπόριο δημιουργώντας αλυσίδες εφοδιασμού και πρόσβαση σε παγκόσμιες αγορές (Word Bank Group, 2017).

2.8.1 Παράκτιος Τουρισμός

Ο παράκτιος τουρισμός αφορά τον μεγαλύτερο τομέα της αγοράς μειώνοντας όμως το βαθμό βιωσιμότητας της περιοχής εφόσον απειλούν περιουσιακά στοιχεία του παγκόσμιου τουρισμού. Οι κυριότερες επιπτώσεις των τουριστικών δραστηριοτήτων αφορούν την κάλυψη γης, την παραγωγή αποβλήτων (κυρίως τροφικά απόβλητα), κατανάλωση νερού, ενέργειας και επιπτώσεις στο παράκτιο περιβάλλον (Zorras, Voukkali and Pedreno et al., 2018).

Οι κυβερνήσεις πρέπει να επενδύσουν στον ιδιωτικό τομέα με δράσεις προς τον αιεφόρο τουρισμό. Το UNWTO (2012) αναφέρει πως «a city that is not good for a citizens is not good for tourists». Ο τουρισμός έχει προσδιοριστεί από τον Radulescu (2011) και Dogru et al. (2019) ως ένας οικονομικός τομέας που εξαρτάται από το περιβάλλον και τους πόρους του.

2.8.2 Θαλάσσια Ενέργεια

Μέσα από τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπως οι θαλάσσιες ενέργειες συμπεριλαμβανομένης της ηλιακής, της αιολικής, της παλιρροϊκής και των βιοκαυσίμων μέσα από θαλάσσια φύκια έχουν την δυνατότητα να ελαχιστοποιήσουν την χρήση εδάφους και να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Μερικοί σημαντικοί παράγοντες, οι οποίοι προκαλούν σημαντικές οικολογικές αλλοιώσεις στα παράκτια και επιφανειακά ύδατα αποτελούν τις εισροές θρεπτικών συστατικών όπως η απόρριψη λυμάτων, οι υπερχειλίσεις υπονόμων είτε άλλες αστικές απορροές (Kathijotes, 2013; Xiangbo et al., 2019).

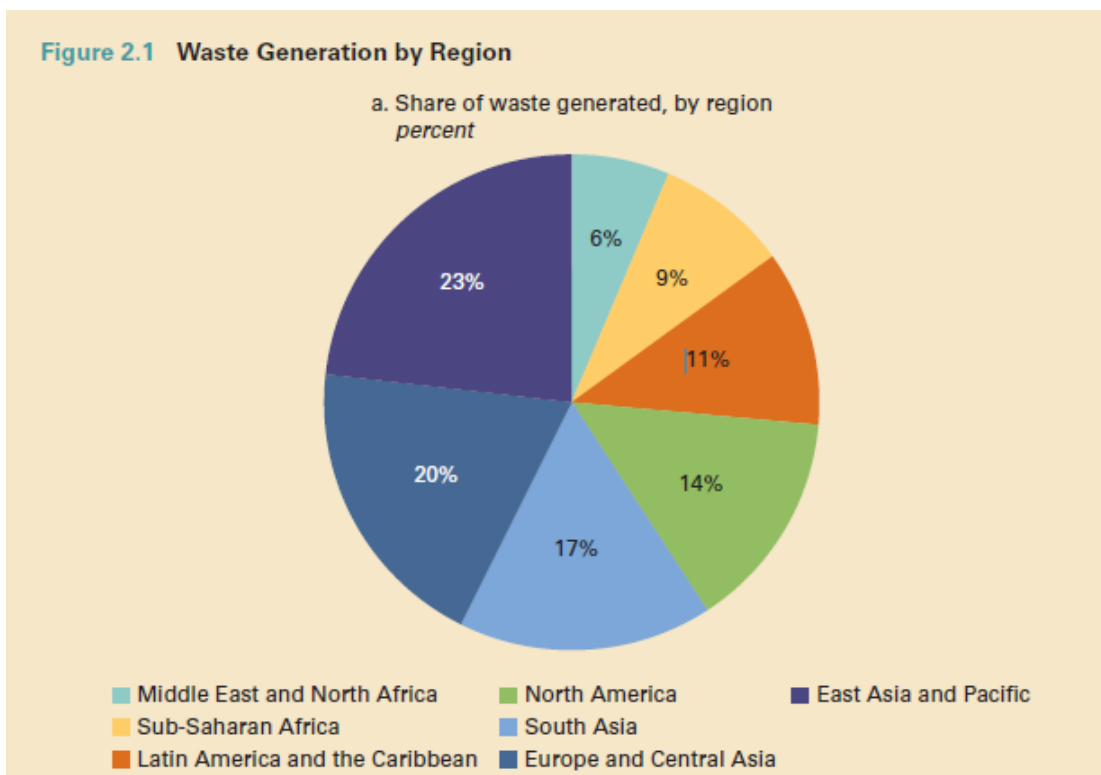
2.9. VOC's –Πτητικές Οργανικές Ενώσεις

Οι πτητικές οργανικές ενώσεις αποτελούν σημαντική παράμετρο για το αστικό περιβάλλον οι οποίες προκύπτουν από ανθρωπογενείς (καύση, κυκλοφορία) και φυσικές διεργασίες (χώμα, βλάστηση) και επηρεάζουν τόσο την ποιότητα του αέρα, την ανθρώπινη υγεία αλλά και την κλιματική αλλαγή. Το 35% των συνολικών πτητικών οργανικών ενώσεων οφείλεται στο κυκλοφοριακό δίκτυο και από απώλειες εξάτμισης, κάτι το οποίο καθιστά σημαντικό ρόλο στην επίδραση της ποιότητας της ατμόσφαιρας. Ο Διεθνής Οργανισμός Έρευνας για τον καρκίνο, έχει ταξινομήσει το βενζόλιο ως ανθρώπινο καρκινογόνο παράγοντα. Επίσης, ο WHO εκτιμά ότι 1,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ μπορεί να προκαλέσει 10 περιπτώσεις λευχαιμίας σε ένα εκατομμύριο κατοίκους. Στην Ευρώπη, το βενζόλιο ρυθμίζεται σε 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ως ετήσιος μέσος όρος με βάση την οδηγία 2000/69/EK. Επίσης, οι επιδράσεις στην υγεία του ανθρώπου μπορεί να περιλαμβάνουν νευρολογικά συμπτώματα, κατάθλιψη και παιδικό άσθμα (Lerner et al., 2014).

2.10 Όγκοι Αστικών Στερεών Αποβλήτων

Η παραγωγή αποβλήτων είναι ένα φυσικό προϊόν της αστικοποίησης, της οικονομικής ανάπτυξης και την αύξησης του πληθυσμού. Η διαχείριση και η διάθεση των αποβλήτων μπορεί να επιφέρει σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις τόσο στο νερό, στον αέρα και το έδαφος. Στερεά απόβλητα, τα οποία δεν υπόκεινται σε σωστή διαχείριση, καταλήγουν να αποφράσσουν αποχετεύσεις, να μεταδίδουν ασθένειες, να αυξάνουν τα αναπνευστικά προβλήματα μέσω αερομεταφερόμενων σωματιδίων και να μολύνουν ωκεανούς.

Στο Διάγραμμα 2.8, απεικονίζεται η παγκόσμια παραγωγή αποβλήτων κατά το 2016 όπου η Ε.Ε. κατατάσσεται ως ο δεύτερος μεγαλύτερος παραγωγός αποβλήτων.



Διάγραμμα 2.8: Παγκόσμια παραγωγή αποβλήτων (World Bank Group, 2018)

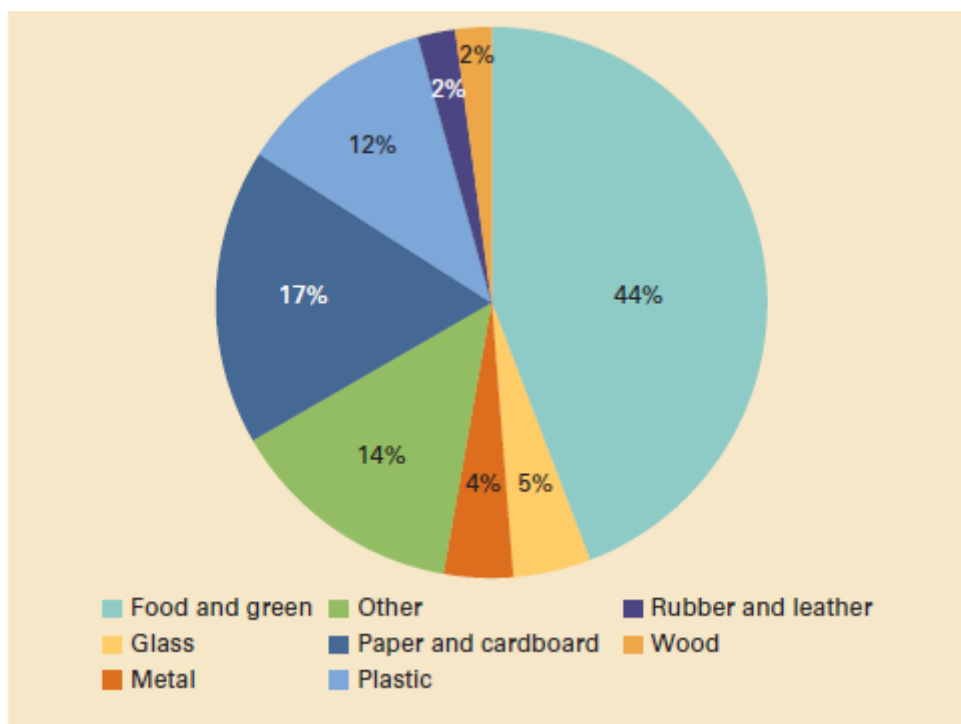
Οι πολιτικές διαχείρισης της Ε.Ε. στοχεύουν στην μείωση των επιπτώσεων αυτών μέσα από την μείωση του όγκου των παραγόμενων αποβλήτων είτε μέσω της ανακύκλωσης, της επαναχρησιμοποίησης, είτε μέσω της ασφαλούς διάθεσής τους (Eurostat, 2016).

Οι τοπικές αρχές χρειάζονται πληροφορίες σχετικά με τη σύνθεση των αποβλήτων σε τοπικό επίπεδο για να οργανώσουν, να σχεδιάσουν, να αναπτύξουν, να εφαρμόσουν και να τηρήσουν συστήματα διαχείρισης αποβλήτων που να μπορούν να ανταποκριθούν στις απαιτήσεις των εθνικών στόχων (Zorpas et al., 2015).

2.10.1 Αστικά Στερεά Απόβλητα και Νοικοκυριά

Τα νοικοκυριά αποτελούν την κύρια πηγή ΑΣΑ συμπεριλαμβανομένων και παρόμοιων πηγών όπως μικρές επιχειρήσεις και δημόσια ιδρύματα. Μέσα από πληροφορίες της Eurostat τα ΑΣΑ αποτελούνται κυρίως από προϊόντα χαρτιού, πλαστικού, μετάλλων, γυαλιού και απορρίμματα τροφίμων (Montanez et al., 2019).

Η παγκόσμια σύνθεση αστικών στερεών αποβλήτων παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 2.9. Όπου πρωταρχική σημασία αποτελούν τα τροφικά και πράσινα απόβλητα και μικρότερης σημασίας το ξύλο και το δέρμα.



Διάγραμμα 2.9: Σύνθεση αστικών στερεών αποβλήτων παγκοσμίως (World Bank Group, 2018)

2.10.2 Food Loss and Waste

Σύμφωνα με τον Ventour (2008) και Zorpas et al. (2018) τα απορρίμματα τροφίμων μέχρι και το 81% της σύνθεσης τους αποτελούνται από τρόφιμα τα οποία θα μπορούσαν να είχαν καταναλωθεί (αποφευκτά απόβλητα - αν προετοιμάζονταν με διαφορετικό τρόπο) και το 19% από τα μη βρώσιμα απόβλητα όπως φλούδες, οστά, τσόφλια αυγού τα οποία είναι αναπόφευκτα.

Ο ορισμός «Food Loss and Waste» αντιπροσωπεύει την σπατάλη πόρων (γης, νερού, εργασίας, ενέργειας) σε παγκόσμιο επίπεδο. Σύμφωνα με Girotto et al. (2015) και Zorpas et al. (2018) ο όρος «Food Loss» ορίζεται από τον FAO ως «οποιαδήποτε μεταβολή στη διαθεσιμότητα, την κατανάλωση, την υγιεινή και την ποιότητα που να εμποδίζει την κατανάλωση του τροφίμου από τον άνθρωπο». Ο FAO (2015) εκτίμησε ότι τα απόβλητα που χάνονται αποτελούν το 30% του συνόλου των τροφίμων δηλαδή

1,3 δισεκατομμύρια τόνοι ετησίως, το οποίο αφορά καθαρά αποτέλεσμα της συμπεριφοράς των καταναλωτών (Gustavsson et al., 2011; Chalak et al., 2016; World Bank Group, 2018; Zorpas et al., 2018).

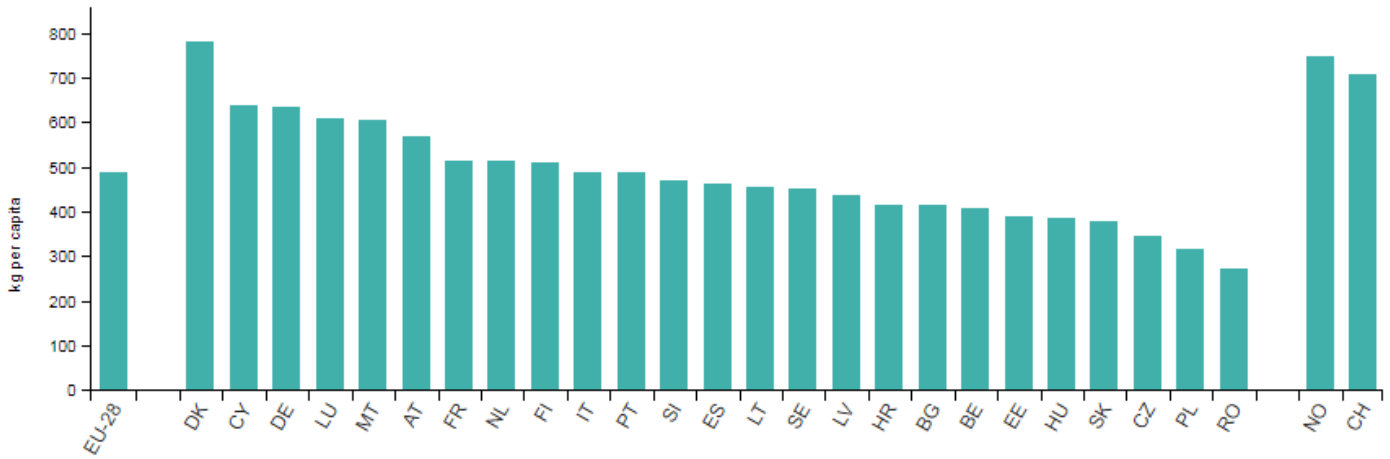
Ο ορισμός «Food Waste» στις αναπτυσσόμενες χώρες συνδέεται με την συμπεριφορά και την στάση των καταναλωτών, τον τρόπο ζωής, τις καθημερινές συνήθειες, τα εισοδήματα, την μόρφωση, την ευαισθητοποίηση, τις υποδομές καθώς και τις πολιτικές μιας περιοχής (FAO, 2011; Zorpas et al., 2015; Abeliotis et al., 2015).

Ο WHO, εκτιμά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που παράγονται από τρόφιμα τα οποία καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής χωρίς να έχουν καταναλωθεί σε 3,3 G t CO₂. Οι σπατάλες σε νερό από τρόφιμα τα οποία δεν καταναλώθηκαν είναι περίπου 250 km³ (ισοδυναμεί με τρεις φορές του όγκου της λίμνης τη Γενεύης) (FAO, 2013).

Για να παραχθεί ένα πορτοκάλι χρειάζονται 50 λίτρα νερού και μια ντομάτα χρειάζεται 13 λίτρα νερού. Επίσης, χρειάζονται καύσιμα για την μεταφορά τους, ενέργεια για την συντήρησή τους και εργατοώρες για τους υπαλλήλους. Γίνεται σπατάλη όλων των πιο πάνω πόρων και το αποτέλεσμα είναι να καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής είτε γιατί εμφανισιακά δεν ήταν αυτό που θα διάλεγε ο πελάτης ενός σούπερ μάρκετ είτε γιατί ήταν πολύ ώριμο (FAO, 2019). Στην Ε.Ε. χρησιμοποιούνται σχεδόν κάθε χρόνο 15 τόνοι υλικών ανά άτομο και κάθε πολίτης της Ε.Ε. κατά μέσο όρο παράγει 4,5 τόνοι αποβλήτων κάθε χρόνο, όπου πάνω από τα μισά απόβλητα καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής.

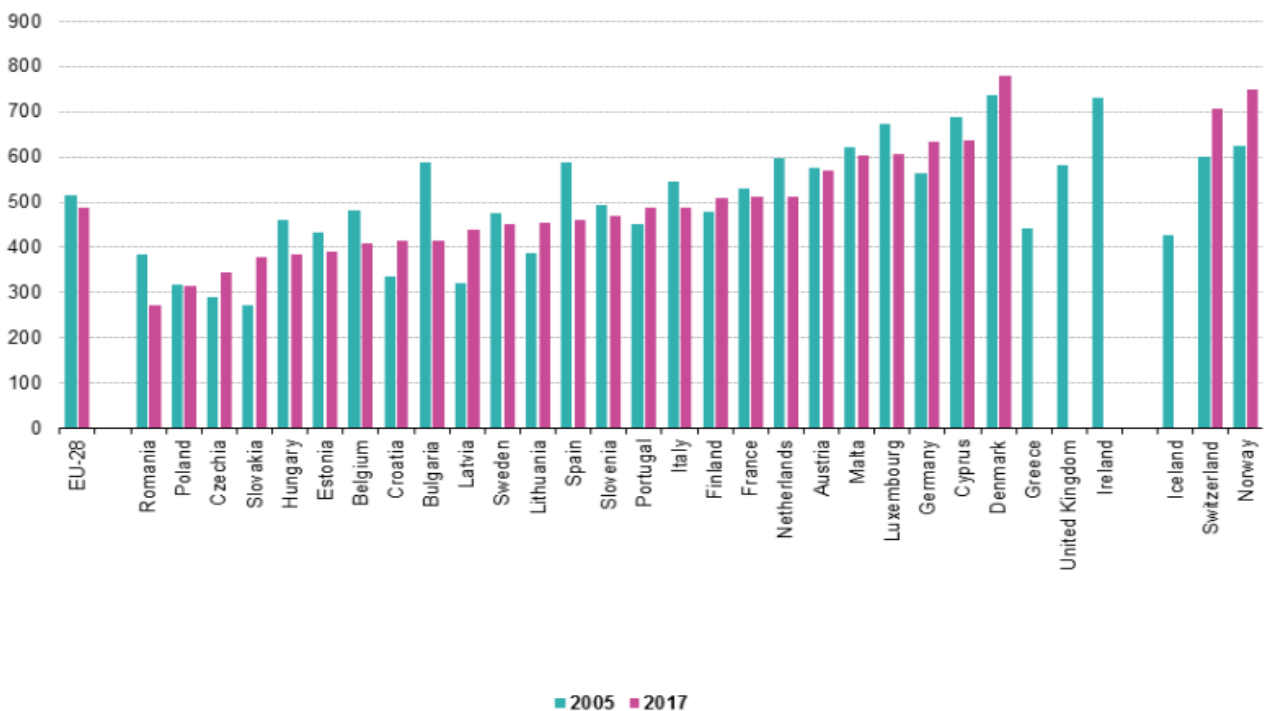
Το Διάγραμμα 2.10, δηλώνει την παραγωγή αποβλήτων κατά το 2017 στις χώρες της Ε.Ε. με βάση την κατά κεφαλήν παραγωγή. Η Κύπρος το 2017 παρήγαγε 637 kg ανά κάτοικο και να είναι η τέταρτη χώρα σε υψηλότερη κατάταξη.

Municipal waste generated in 2017, kg per capita



Διάγραμμα 2.10: Παραγόμενα ΑΣΑ (kg/κάτοικο) σε χώρες της Ε.Ε. (Eurostat, 2019)

Στο Διάγραμμα 2.11, απεικονίζεται το έτος 2005 και 2017 για σύγκριση και κατατάσσονται με βάση την αυξανόμενη τάση παραγωγής αστικών αποβλήτων του 2017 με την Κύπρο να βρίσκεται στις πρώτες θέσεις παραγωγής αστικών αποβλήτων.



Διάγραμμα 2.11: Παραγόμενα ΑΣΑ (kg/κάτοικο) το έτος 2005 και 2017 (Eurostat, 2019)

Επίσης στον Πίνακα 2.1, είναι εμφανές ότι σε 19 από τις 31 εμπλεκόμενες χώρες παρατηρείται αύξηση του ρυθμού παραγωγής ΑΣΑ με βάση την κατά κεφαλήν

παράγωγή. Στη Μάλτα υπήρξε αύξηση κατά 2% ενώ στη Βουλγαρία υπήρξε μείωση κατά 2,3%. Στη Κύπρο η αύξηση των ΑΣΑ ανήλθε στο ποσοστό του 7,1%.

Πίνακας 2.1: Ποσότητες παραγόμενων αστικών στερεών αποβλήτων σε Ε.Ε. (Eurostat, 2019)

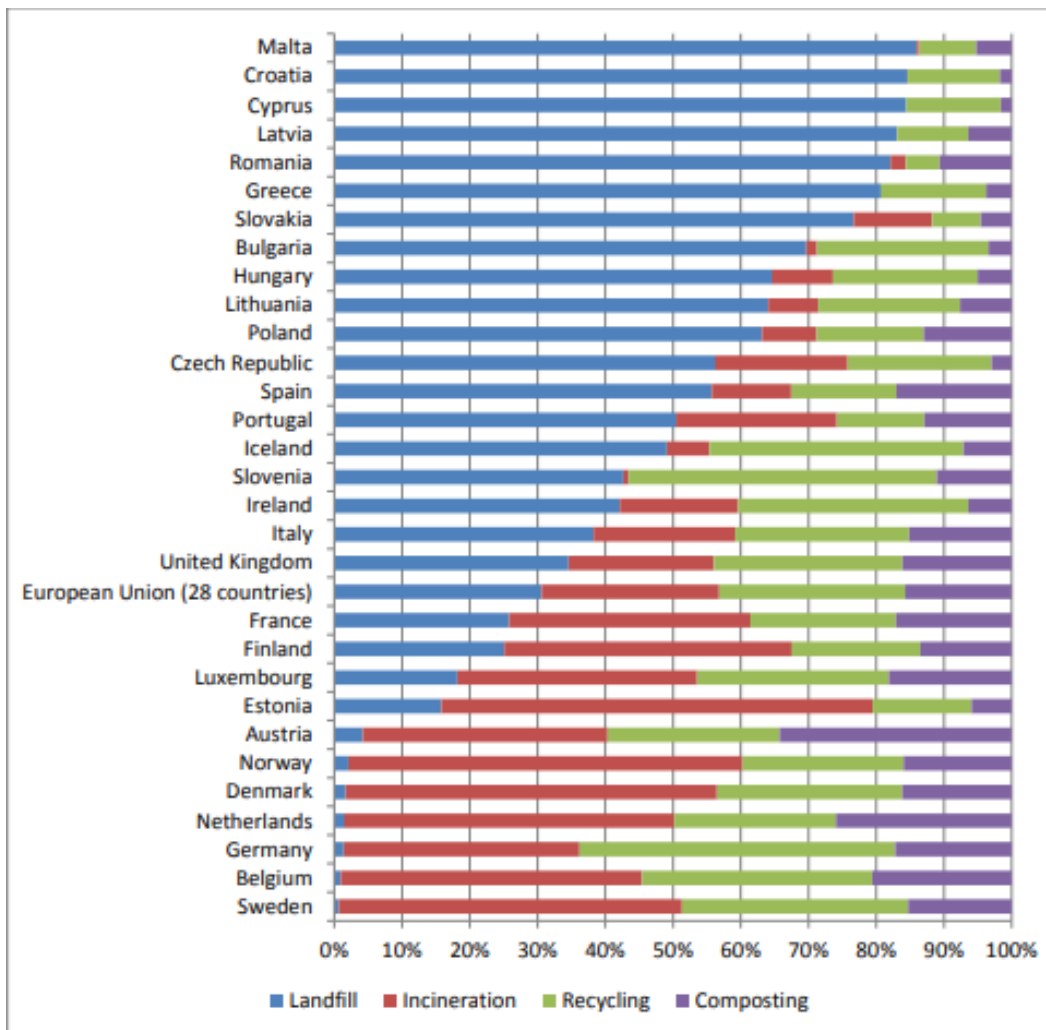
Municipal waste treatment▼						
	1995	2000	2005	2011	2017	change (%) 1995-2017
EU-28	473	521	515	497	487	:
Belgium	455	471	482	456	409	-10.1
Bulgaria	694	612	588	508	416	-40.1
Czechia	302	335	289	320	344	13.9
Denmark	521	664	736	781	781	50.0
Germany	623	642	565	626	633	1.6
Estonia	371	453	433	301	390	5.1
Ireland	512	599	731	616	:	:
Greece	303	412	442	503	:	:
Spain	505	653	588	485	462	-8.6
France	475	514	530	534	513	7.9
Croatia	:	262	336	384	416	:
Italy	454	509	546	529	489	7.8
Cyprus	595	628	688	672	637	7.1
Latvia	264	271	320	350	438	65.7
Lithuania	426	365	387	442	455	6.8
Luxembourg	587	654	672	666	607	3.3
Hungary	460	446	461	382	385	-16.3
Malta	387	533	623	589	604	55.9
Netherlands	539	598	599	568	513	-4.9
Austria	437	580	575	573	570	30.3
Poland	285	320	319	319	315	10.7
Portugal	352	457	452	490	487	38.4
Romania	342	355	383	259	272	-20.5
Slovenia	596	513	494	415	471	-21.0
Slovakia	295	254	273	311	378	28.2
Finland	413	502	478	505	510	23.5
Sweden	386	428	477	449	452	17.2
United Kingdom	498	577	581	491	:	:
Iceland	426	462	516	495	:	:
Norway	624	613	426	485	748	19.8
Switzerland	600	656	661	689	706	17.7
Montenegro	:	:	:	524	:	:
The former Yugoslav Republic of Macedonia	:	:	:	357	344	:
Serbia	:	:	:	375	306	:
Turkey	441	465	458	416	425	-3.6
Bosnia and Herzegovina	:	:	:	340	352	:
Kosovo*	:	:	:	:	228	:

2.10.3 Διαχείριση αστικών στερεών αποβλήτων

Κατά το έτος 2016, περίπου 2309 εκατομμύρια τόνοι αποβλήτων επεξεργάστηκαν σε χώρες της Ε.Ε. (απόβλητα που εισάγονται στην Ε.Ε.).

Η ποσότητα αποβλήτων, τα οποία καταλήγουν σε ταφή, μειώθηκαν από 1154 εκατομμύρια τόνοι που ήταν το 2004 σε 1074 εκατομμύρια τόνοι κατά το έτος 2016 προέκυψε μείωση 7%. Το 2016 το 53,5% υποβλήθηκε σε μεθόδους ανάκτησης όπου το 37,5% ήταν μέσω ανακύκλωσης και το υπόλοιπο 46,5% απορρίφθηκε μέσω της υγειονομικής ταφής. Παρατηρούνται όμως σημαντικές διαφορές μεταξύ των κρατών μελών όσον αφορά τις διάφορες μεθόδους επεξεργασίας και χειρισμού των αποβλήτων τους. Για παράδειγμα, χώρες όπως το Βέλγιο έχουν πολύ ψηλά ποσοστά ανακύκλωσης 76,9% (2016) σε σχέση με την Ελλάδα (3,2%) ή την Βουλγαρία με 94,4% υγειονομικής ταφής κάτι το οποίο υποδηλώνει την καταναλωτική τάση της κάθε περιοχής, τον οικονομικό πλούτο αλλά και τους τρόπους συλλογής και επεξεργασίας των αποβλήτων (Eurostat, 2016).

Οι διαφορές στη διαχείριση των αστικών αποβλήτων παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 2.12, όπου φαίνονται οι χώρες με τα μεγαλύτερα ποσοστά αποβλήτων, τα οποία καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής, ακολουθεί η ανακύκλωση, κομποστοποίηση και τέλος με πολύ μικρά ποσοστά η ανάκτηση.



Διάγραμμα 2.12: Διαχείριση αστικών στερεών αποβλήτων στην Ε.Ε. (FAO, 2013)

2.11 Στόχοι Κυκλικής Οικονομίας

Οι ροές υλικών που συσχετίζονται με την κυκλική οικονομία στην Κύπρο το 2010 ήταν 1 χιλιάδα τόνοι, το 2016 ήταν 3 χιλιάδες τόνοι και το 2017 έφτασαν στους 9 χιλιάδες τόνους (Eurostat, 2019). Με τον τρόπο αυτό υποδεικνύονται τα υπολείμματα (από εισροές και εκροές) τα οποία δεν απορρίπτονται στο περιβάλλον αλλά επαναχρησιμοποιούνται για να παραχθούν δευτερογενή προϊόντα. Η Κύπρος συγκαταλέγεται στις χώρες με τα χαμηλότερα ποσοστά σε αντίθεση με το Βέλγιο το οποίο το 2017 ανήλθε στους 9060 χιλιάδες τόνους υλικών, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν και δεν απορρίφθηκαν.

Πίνακας 2.2: Ροές υλικών στην κυκλική οικονομία (Eurostat, 2019)

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
European Union - 28 countries	8,546	9,106	8,116	8,407	8,149	7,861	8,321
Belgium	8,552	8,868	8,472	8,253	9,011	8,141	8,492
Bulgaria	429	411	314	304	343	356	397
Czechia	836	1,008	1,066	1,122	1,212	1,172	1,205
Denmark	757	910	1,067	949	662	579	638
Germany (until 1990 former territories)	13,606	14,936	14,135	13,858	14,138	13,317	13,410
Estonia	49	57	270	211	152	105	149
Ireland	516	401	376	494	537	520	582
Greece	1,096	1,113	629	491	651	631	1,039
Spain	7,874	7,092	6,622	7,362	7,507	7,844	6,910
France	5,467	5,739	5,889	5,321	5,764	5,852	5,464
Croatia	185	263	173	217	278	280	362
Italy	6,453	7,723	7,050	6,625	6,845	6,412	6,341
Cyprus	1	3	1	1	1	1	3
Latvia	558	542	1,117	525	314	242	175
Lithuania	234	309	303	268	271	254	276
Luxembourg	3,028	2,981	2,687	2,503	2,546	2,679	3,229
Hungary	705	814	808	764	794	784	868
Malta	1	1	1	1	1	3	1
Netherlands	7,213	7,914	7,211	6,559	6,390	6,465	7,851
Austria	2,879	3,081	2,943	2,952	3,399	3,379	3,390

Όσον αφορά τους στόχους της κυκλικής οικονομίας για μείωση των αποβλήτων, τα οποία καταλήγουν σε υγειονομική ταφή αλλά μέσω της ανακύκλωσης ξανά τοποθετούνται στην αλυσίδα προϊόντων, η Κύπρος παρουσιάζει άνοδο με βάση τον δείκτη ανακύκλωσης εφόσον το 2010 αποτελούσε το 10,7% ενώ μέχρι το 2017 ανήλθε στο 16,1%.

Όσον αφορά τα ποσοστά ανακύκλωσης από απόβλητα συσκευασιών η Κύπρος το 2010 ανακύκλωσε στο 50% και μέχρι το 2016 ανακύκλωσε το 56% (Eurostat, 2017).

2.12 Υγιεινή Περιβάλλοντος

Η παρακολούθηση της υγιεινής του περιβάλλοντος στόχο έχει να παρέχει πληροφορίες σχετικά με το πώς το περιβάλλον επηρεάζει την δημόσια υγεία των κατοίκων μιας περιοχής και το αντίστροφο (Kyle, 2018).

Σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο η ανεπαρκής συλλογή αποβλήτων, η μη ορθολογική διαχείριση τους και η ακατάλληλη διάθεση τους είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με την περιβαλλοντική και κοινωνική υγεία.

Οι αστικές περιοχές της Ευρώπης έχουν να αντιμετωπίσουν μια σειρά από περιβαλλοντικές προκλήσεις που σχετίζονται με την δημόσια υγεία (ατμοσφαιρική ρύπανση, αναπνευστικά προβλήματα, κλιματική αλλαγή) όταν από τα 2,1 δισεκατομμύρια τόνους ΑΣΑ που παράγονται ετησίως τουλάχιστον το 33% δεν διαχειρίζονται με περιβαλλοντικά ασφαλή τρόπο (World Bank Group, 2018).

Ανεπαρκές σύστημα συλλογής αποβλήτων, ανεξέλικτη απόρριψη και καύση των αποβλήτων ρυπαίνει τόσο τον αέρα, το νερό, το έδαφος όπως και μέσα από τις παραγόμενες τοξίνες και σωματίδια μπορούν να προκαλέσουν αναπνευστικές και νευρολογικές παθήσεις στον άνθρωπο. Σωροί αποβλήτων παράγουν στραγγίσματα τα οποία όταν δεν αποστραγγίζονται και καταλήγουν στα υπόγεια ύδατα και σε ποτάμια επηρεάζοντας τη φυσική ισορροπία του συστήματος.

Μέσα από το πρόγραμμα EuroHealth, το οποίο πραγματοποιήθηκε σε 6 ευρωπαϊκές χώρες από το 2000 μέχρι το 2014, απεδείχθη ότι η ατμοσφαιρική ρύπανση αποτελούσε τον υψηλότερο κίνδυνο για την δημόσια υγεία με 800 – 2300 θανάτους ανά έτος (WHO, 2016).

Η αλλαγή του κλίματος επηρεάζει την ανθρώπινη δραστηριότητα είτε άμεσα (αύξηση της θερμοκρασίας, καταιγίδες, δασικές πυρκαγιές) είτε έμμεσα (ποιότητα νερού και τροφίμων). Με βάση τον WHO (2014) σε παγκόσμιο επίπεδο αναμένεται να προκληθούν πάνω από 250000 θάνατοι κατά την περίοδο 2030-2050.

Μέσα από μελέτες του WHO (2017), προβλήθηκαν τα οφέλη από την αύξηση και την βελτίωση των χώρων πρασίνου αλλά και χώρων ποδηλασίας τα οποία αφορούν τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα και τη μείωση της θερμοκρασίας (Mitsakou et al., 2019).

2.13 Επιπτώσεις Αστικού Μεταβολισμού στη Δημόσια Υγεία και το Περιβάλλον

Ένα υγιές περιβάλλον είναι απαραίτητο για την ανθρώπινη υγεία εφόσον αποτελούν έννοιες σχετικές και εξαρτώμενες. Οι επιπτώσεις του αστικού μεταβολισμού επηρεάζουν τόσο τη δημόσια υγεία όσο και το περιβάλλον και η αρχή της προφύλαξης καθίσταται ιδιαίτερα χρήσιμη. Ορισμένες από τις επιπτώσεις αναλύονται στα παρακάτω υποκεφάλαια.

2.13.1 Ατμοσφαιρική Ρύπανση

Οι αυξημένες συγκεντρώσεις ρύπων στην ατμόσφαιρα όπως διοξείδιο του αζώτου και σωματίδια σκόνης επιφέρουν σημαντικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία.

Το 60% των εκπομπών από οξειδία αζώτου (NO_x) στην Κύπρο οφείλεται στην παραγωγή και στη χρήση ενέργειας και το 35% από οδικές μεταφορές. Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) προέρχεται από ατελή καύση ορυκτών καυσίμων και βιοκαυσίμων (οχήματα, παραγωγή ενέργειας) ιδιαίτερα σε αστικές περιοχές (Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας, 2013).

Τα δημοτικά στερεά απόβλητα εκπέμπουν αέρια απόβλητα (CH₄, CO₂), τα οποία συνεισφέρουν στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Σύμφωνα με την Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Πολιτειών παρόλα τα μέτρα που πάρθηκαν, σε χώρους υγειονομικής ταφής, για μετριασμό της κατάστασης (βιομεμβράνες) εξακολουθούν να εκπέμπονται μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα (Krishna et al., 2019).

Με βάση τον WHO, ο σημαντικότερος περιβαλλοντικός παράγοντας που θέτει σε κίνδυνο την δημόσια υγεία στην Ευρώπη είναι η ατμοσφαιρική ρύπανση. Κάθε χρόνο περίπου 400000 πρόωροι θάνατοι στην Ε.Ε. (δεκαπλάσιος αριθμός από θύματα τροχαίων ατυχημάτων) είναι το αποτέλεσμα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και κυρίως οι κάτοικοι των αστικών κέντρων πλήττονται περισσότερο.

Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος, προειδοποιεί πως η μακροχρόνια έκθεση σε χαμηλότερες τιμές συνιστά μεγαλύτερο κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία (EEA, 2017). Οι επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία οι οποίες αποτελούν αντίκτυπο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, αφορούν μακροχρόνιες αλλά και βραχυπρόθεσμες επιπτώσεις όπως πνευμονοπάθειες (καρκίνος του πνεύμονα), εγκεφαλικά επεισόδια, αναπνευστικές νόσους, καρδιαγγειακές νόσους, επιπτώσεις στη γονιμότητα και στα νεογέννητα, ηπατικές και αιματολογικές νόσους. Επίσης μπορεί να προκαλέσει διαβήτη σε ενήλικες και συνδέεται με την παχυσαρκία, με την συστηματική φλεγμονή και τη νόσο Alzheimer. Η έκθεση σε μεγάλες ποσότητες όζον προκαλεί ερεθισμούς σε αεραγωγούς των πνευμόνων, προκαλεί άσθμα, βήχα, δυσφορία και ερεθισμούς στα μάτια (Mabahwi, Dasimah and Leh , 2014). Στον Πίνακα 2.3, απεικονίζονται ο αριθμός πρόωρων θανάτων στη Ε.Ε. που οφείλονται σε NO₂, O₃ και PM_{2,5}.

Πίνακας 2.3: Πρόωροι θάνατοι από αέριους ρύπους (NO₂, O₃, PM_{2,5}) (EEA, 2017)

Country	Population (1 000)	PM _{2,5}			NO ₂			O ₃	
		Annual mean (°)	Premature deaths (°)		Annual mean (°)	Premature deaths (°)		SOMO35 (°)	Premature deaths
			C ₀ = 0	C ₀ = 2.5		C ₀ = 20	C ₀ = 10		
Austria	8 507	12.9	5 570	4 520	19.2	1 140	3 630	4 423	260
Belgium	11 181	13.7	8 340	6 860	21.9	1 870	6 470	2 297	190
Bulgaria	7 246	24	13 620	12 280	16.5	740	3 570	2 519	200
Croatia	4 247	15.6	4 430	3 750	15.7	300	1 650	4 503	180
Cyprus	1 172 (°)	17	600	518	12.8	20	130	5 426	30
Czech Republic	10 512	18.6	10 810	9 430	16.8	550	3 640	3 822	310
Denmark	5 627	11.6	3 470	2 740	11	130	790	2 611	110
Estonia	1 316	8.7	750	540	9	10	130	1 991	20
Finland	5 451	7.4	2 150	1 440	8.3	40	450	1 615	60
France	63 798	11	34 880	27 170	17.7	9 330	23 420	3 786	1 630
Germany	80 767	13.4	66 080	54 180	20.2	12 860	44 960	3 287	2 220
Greece	10 927	17	11 870	10 190	14.9	1 660	4 280	5 926	570
Hungary	9 877	17.3	11 970	10 310	17.1	1 210	4 560	3 620	350
Ireland	4 606	9	1 480	1 070	6.1	10	160	868	20
Italy	60 783	15.8	59 630	50 550	22.5	17 290	42 480	5 569	2 900
Latvia	2 001	14.1	2 190	1 810	12.3	60	530	2 213	50
Lithuania	2 943	15.5	3 350	2 830	12.5	60	700	2 457	70
Luxembourg	550	11.9	230	190	19.9	40	180	2 872	10
Malta	425	12	220	180	16	10	100	6 946	20
Netherlands	16 829	13.8	11 200	9 240	21.9	2 560	8 610	2 244	250
Poland	38 018	23	46 020	41 300	15.1	1 700	10 200	3 425	970
Portugal	9 919	8.7	5 170	3 710	13.7	610	2 640	3 519	280
Romania	19 947	17.5	23 960	20 680	16.5	1 860	8 430	1 842	350
Slovakia	5 416	19.1	5 160	4 520	15.2	100	1 330	4 344	160
Slovenia	2 061	15.1	1 710	1 440	15	60	570	5086	80
Spain	44 229	10.7	23 180	17 910	19.9	6 740	19 470	5 436	1 600
Sweden	9 645	7.6	3 710	2 510	9.9	130	990	2 318	150
United Kingdom	64 351	11.6	37 600	29 730	22.2	14 050	35 250	1 337	590

Όσον αφορά τις επιπτώσεις προς το περιβάλλον μπορεί να επηρεάσει τη βλάστηση, την πανίδα καθώς και την ποιότητα του νερού (ευτροφισμός) και του εδάφους (όξυνση εδάφους).

2.13.2 Κλιματική Αλλαγή

Η κλιματική αλλαγή και η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι πλέον έννοιες αλληλένδετες. Αρκετοί ατμοσφαιρικοί ρύποι έχουν αντίκτυπο στο κλίμα και στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Για παράδειγμα, μέσα από την αύξηση της θερμοκρασίας προκαλείται αύξηση των οργανικών πτητικών ενώσεων (EEA, 2017).

Η κλιματική αλλαγή δημιουργεί νέες προκλήσεις για έλεγχο των μολυσματικών ασθενειών (τυφοειδή πυρετό, ελονοσία, δάγγειο πυρετό, λεισμανίαση) από τους διαβιβαστές (κουνούπι, σκνίπες) προς τον ξενιστή (άνθρωπο). Για παράδειγμα, το ανωφελές κουνούπι είναι φορέας της ελονοσίας όπου ο ιός μπορεί να μεταδοθεί στον άνθρωπο μέσα από το τσίμπημα του κουνουπιού. Μέσα από την αύξηση της θερμοκρασίας ολοκληρώνεται ο κύκλος των κουνουπιών πολύ πιο σύντομα και σε περιόδους αυξημένων βροχοπτώσεων υπάρχει έξαρση εφόσον δημιουργούνται περισσότερες εστίες ανάπτυξης τους και η αντιμετώπιση τους είναι πολύ πιο δύσκολη (ΚΕΕΛΠΝΟ, n.d.). Στη Λάρνακα υπάρχει έντονο πρόβλημα από την εκκόλαψη και ανάπτυξη κουνουπιών και χειρονόμων (non biting midges) λόγω της Αλυκής και της ύπαρξης στάσιμων νερών.

Συνδέεται με τον στόχο 3 των Ηνωμένων Εθνών, για καλή υγεία και ευημερία εφόσον επιδιώκει έως το 2030, τον τερματισμό επιδημιών όπως η ελονοσία και ασθενειών που μεταδίδονται μέσω του νερού.

Επίσης, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής προς το περιβάλλον περιλαμβάνουν αλλαγές στην συχνότητα και την ένταση ακραίων τιμών με αποτέλεσμα την εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων (πλημμύρες, ξηρασία, άνοδος της στάθμης της θάλασσας) (Kristie, 2007). Αξίζει να σημειωθεί πως ο στόχος 13 των Ηνωμένων Εθνών, επιδιώκει στη ενίσχυση της προσαρμοστικής ικανότητας και ανθεκτικότητας όλων των χωρών ενάντια στους φυσικούς κινδύνους που απορρέουν από την κλιματική αλλαγή και στην ένταξη μέτρων σε εθνικές πολιτικές και στρατηγικές για την κλιματική αλλαγή.

2.13.3 Διαχείριση λυμάτων

Η πλήρης σύνδεση μιας περιοχής με το αποχετευτικό σύστημα αποτελεί σημαντική υποδομή για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων της και καλύπτει τις θεμελιώδεις ανάγκες του κοινωνικού συνόλου, την προστασία της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος. Συνάμα συμβάλλει στην επίτευξη του στόχου 6 των Ηνωμένων Εθνών, για καθαρό νερό και αποχέτευση εφόσον επιδιώκει μέχρι το 2030 να υπάρξει μείωση της ρύπανσης, εξάλειψη των απορρίψεων και μείωση κατά το ήμισυ του ποσοστού των ανεπεξέργαστων υγρών αποβλήτων καθώς και στην αύξηση της ανακύκλωσης και της ασφαλούς επαναχρησιμοποίησης του νερού (Unric, 2019).

Τα κυριότερα προβλήματα που προκύπτουν σε περιοχές όπου δεν υπάρχει σύνδεση με το αποχετευτικό σύστημα, αφορούν την παράνομη απόρριψη αστικών λυμάτων σε δημόσιους χώρους ακόμη και σε οχετούς όμβριων νερών με αποτέλεσμα τη εκκόλαψη κουνουπιών, τη μετάδοση ασθενειών, τη πρόκληση οχληρίας σε επηρεαζόμενους περίοικους, την υποβάθμιση του περιβάλλοντος (νερό, έδαφος) καθώς είναι σημαντική πηγή φωσφόρου με αποτέλεσμα τη δημιουργία του φαινομένου του ευτροφισμού.

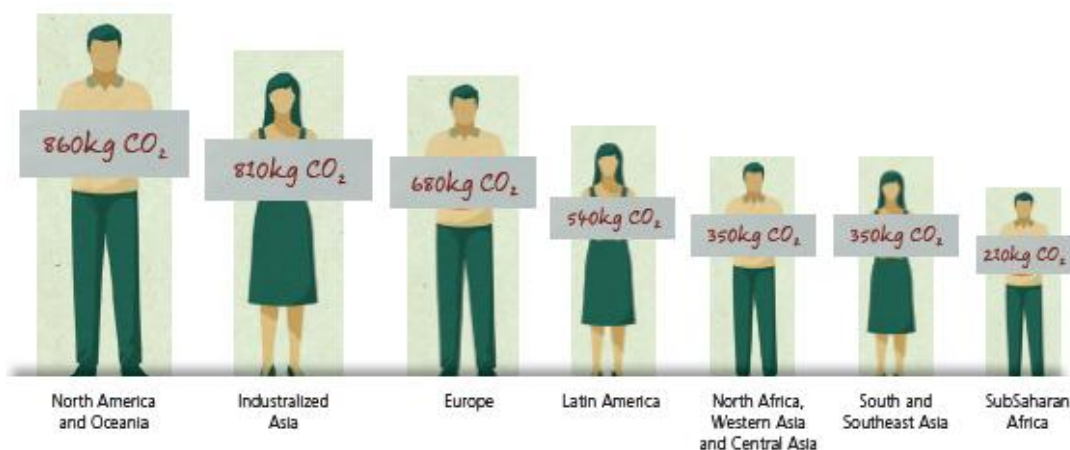
2.13.4 Θαλάσσια ρύπανση

Εργαστηριακές μελέτες έχουν δείξει πως η κακή διαχείριση στερεών αποβλήτων και η έλλειψη ευαισθητοποίησης των πολιτών προκαλεί ανεξέλεγκτη διάθεση πλαστικών (κυρίως από παράκτια αστικά κέντρα) και έχει ως αποτέλεσμα την κατάληξή τους σε θάλασσες και κολπίσκους (παρασυρόμενα από ανέμους, δίκτυο όμβριων υδάτων) εφόσον τα πλαστικά μιας χρήσης αντιπροσωπεύουν το μισό όλων των θαλάσσιων απορριμμάτων που εντοπίστηκαν σε ευρωπαϊκές παραλίες (Wenya et al., 2019).

Στη Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών στις 25 Σεπτεμβρίου 2015, τέθηκε ο στόχος 14 των Ηνωμένων Εθνών, για ζωή στο νερό όπου επιδιώκει έως το 2025 να υπάρξει μείωση όλων των μορφών ρύπανσης από απορρίμματα και θρεπτικές ουσίες. Εκτός από τις αρνητικές επιπτώσεις προς το περιβάλλον (θαλάσσια ρύπανση) αποτελούν κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία, εφόσον μέσα από την κατάποση πλαστικών από την θαλάσσια πανίδα καταλήγουν στην τροφική αλυσίδα (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2018).

2.13.5 Τροφικά Απόβλητα

Ο FAO (2015), ποσοτικοποίησε το αποτύπωμα εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από σπατάλες τροφίμων το οποίο ανέρχεται περίπου στους 4,4 Gt CO₂ ετησίως.



Εικόνα 2.2: Food waste food print and climate change (FAO, 2015)

Σύμφωνα με βάση τον Οργανισμό Προστασίας Περιβάλλοντος των ΗΠΑ και τα αποτελέσματα της σύστασης ποιότητας αποβλήτων που έγινε στο Δήμο Λάρνακας, τα απόβλητα τροφίμων αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό αποβλήτων που εισέρχονται σε χώρο υγειονομικής ταφής. Με αποτέλεσμα η υγειονομική ταφή τροφικών αποβλήτων να εκπέμπει μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα αυξάνοντας τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Ο FAO (2109) δήλωσε πως εάν το ένα τέταρτο των τροφίμων, που χάνονται παγκοσμίως, εξοικονομείτο, θα μπορούσαν να τροφοδοτηθούν 870 εκατομμύρια άνθρωποι με σοβαρό πρόβλημα υποσιτισμού. Το προαναφερθέν συμβάλλει στο στόχο 2 των Ηνωμένων Εθνών, για τερματισμό της πείνας και στη διασφάλιση όλων των ανθρώπων μέσα από θρεπτική, ασφαλή και επαρκή τροφή και τον στόχο 12 για υπεύθυνη κατανάλωση και παραγωγή. Ο στόχος 12 επιδιώκει μέχρι το 2030 να επιτευχθεί η μείωση παραγόμενων αποβλήτων μέσω της ιεραρχικής διαχείρισης τους (Κεφάλαιο 2.7.3), να υπάρξει βιώσιμη διαχείριση και χρήση των φυσικών πόρων.

Από μελέτη που έγινε από τους Monore et al., (2019), διερευνώντας τη συμπεριφορά των εστιατορίων στο Berkeley της Καλιφόρνιας, διαπίστωσαν πως μεγάλο ποσοστό

εστιατορίων αποφεύγουν τη δωρεάν τροφίμων λόγω του φόβου που επικρατεί με βάση το νομοθετικό πλαίσιο για τα τρόφιμα. Με αποτέλεσμα, οι συγγραφείς να καταλήγουν στο συμπέρασμα πως μέσα από πολιτικές και σωστή ενημέρωση των υπευθύνων των επιχειρήσεων σχετικά με τον τρόπο πρόληψης και διαχείρισης των αποβλήτων θα μπορούσε να υπάρξει μείωση των τροφικών αποβλήτων που καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής.

2.14 Δυσκολίες - Περιορισμοί στην εφαρμογή του αστικού μεταβολισμού

Για την επίλυση του αστικού μεταβολισμού η Poruschi (2014) είπε «In the fight to solve the paradigm of the urban metabolism, the hero however has to slay the eternal dragon of data availability».

Μεγάλη πρόκληση αποτελεί πως για ορισμένα αστικά αποθέματα δεν υπάρχουν διαθέσιμες μέθοδοι για την ακριβή ποσοτικοποίηση των ροών όπως για παράδειγμα τα οικοσυστήματα εκτίθενται σε συνεχείς αλλαγές ακόμη και χωρίς την παρέμβαση των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, κάτι το οποίο προσδίδει αβεβαιότητα στη σύνδεση των εξελίξεων του οικοσυστήματος με τις ανθρώπινες δραστηριότητες (Mostafavi et al., 2013b).

Οι μελέτες σχετικά με τις ροές πόρων στις πόλεις πρέπει να αποτελούν καθιερωμένες πρακτικές και όχι απλά μια σπάνια άσκηση πειραματικής διαδικασίας (Sahely, Dudding and Kennedy, 2003; Kennedy, 2011). Οι πόλεις πρέπει να δημιουργήσουν ένα γενικό και ευρύ πλαίσιο όπου θα επιτρέπεται η συλλογή και η ανταλλαγή ποιοτικών δεδομένων (σε συγκεκριμένες ομάδες, τόπους και τομείς), αν θέλουμε να λάβουμε σοβαρά υπόψη τη βιωσιμότητα σε μια μεμονωμένη πόλη, με βάση τις πραγματικές δραστηριότητες παραγωγής της πόλης, γιατί όλα αρχίζουν και τελειώνουν στις πόλεις.

Οι επίσημες στατιστικές της Ε.Ε. (Eurostat) κατέγραψαν λογαριασμούς ροών και υλικών και καθιέρωσαν το μεθοδολογικό πλαίσιο και το πλαίσιο δεδομένων για τη διευκόλυνση της έρευνας σε εθνική κλίμακα. Η εξέλιξη αυτή επιτρέπει με ευκολία τη

συλλογή δεδομένων και την σύγκριση μεταξύ εθνικών μελετών όπου συμμετέχουν μέλη της Ε.Ε.

Επίσης, περιορισμό αποτελεί ο αριθμός των απαιτούμενων δεδομένων για τον χαρακτηρισμό του αστικού περιβάλλοντος σε τοπικό επίπεδο με αποτέλεσμα να μην μπορούν εύκολα να διεξαχθεί ή ακόμη και να αποτύχει ο μεταβολισμός αστικής κλίμακας χωρίς το σύνολο των δεδομένων και ένα τυποποιημένο πλαίσιο μεθοδολογίας (Xuezhu et al., 2019).

Οι περιορισμοί στην εφαρμογή του αστικού μεταβολισμού περιλαμβάνουν την εντατική συλλογή και ανάλυση δεδομένων, τις ελλείψεις δεδομένων στην αστική περιοχή και τις ελλείψεις μελετών παρακολούθησης που επιτρέπουν την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο ο αστικός μεταβολισμός μιας πόλης εξελίσσεται.

Η συλλογή και η ανάλυση δεδομένων σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τις ροές ενέργειας και υλικών σε μια αστική περιοχή μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τους αστικούς σχεδιαστές για την παρακολούθηση των περιβαλλοντικών στόχων της πόλης, για την βελτιστοποίηση της ενεργειακής και υλικής χρήσης των νοικοκυριών, ως πληροφορίες των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της κατανάλωσης τους και ως μέσα για την υποβοήθηση της επίτευξης των δικών τους περιβαλλοντικών στόχων (Shahrokni, Lazarevic and Brandt, 2015).

Επομένως, οι δείκτες και η διαθεσιμότητα των δεδομένων διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο. Η παροχή δεδομένων σχετικά με τους δείκτες των στόχων δεν εγγυάται ότι ο στόχος 11 για βιώσιμες, ανθεκτικές και ασφαλείς πόλεις της Αειφόρου Ανάπτυξης και ο στόχος 12 για υπεύθυνη παραγωγή και κατανάλωση θα υλοποιηθούν αλλά είναι απαραίτητο να μετρηθεί η πρόοδος προς την κατεύθυνση των στόχων (Koch and Ahmad, 2017b).

Η διαχείριση αποβλήτων πραγματοποιείται συχνά από τις τοπικές αρχές με περιορισμένους πόρους και περιορισμένη ικανότητα σχεδιασμού διαχείρισης. Η μελέτη «What a Waste 2.0» συμπέρανε, ότι οι περισσότερες πόλεις έχουν συστήματα διαχείρισης στερεών αποβλήτων τα οποία αποτελούνται από κανόνες και νομοθεσίες.

Από 223 πόλεις που μελετήθηκαν, οι 18 δεν παρουσίασαν πολιτικές διαχείρισης στερεών αποβλήτων ενώ οι 127 δεν είχαν διαθέσιμα δεδομένα για τις πολιτικές τις οποίες εφαρμόζουν.

Στον Πίνακα 2.4, καταγράφονται τα δεδομένα για την Ευρώπη και Κεντρική Ασία όπου από τις 51 χώρες που συμβάλουν στην διαχείριση αστικών στερεών αποβλήτων οι 34 δεν κατέχουν διαθέσιμα δεδομένα όσον αφορά την διαχείριση τους.

Πίνακας 2.4: Διαθέσιμα δεδομένα από διαχείριση αστικών στερεών αποβλήτων (World Bank Group, 2018)

Region	Number of cities with defined solid waste management rules and regulations	Number of cities without defined solid waste management rules and regulations	Number of cities without available information
East Asia and Pacific	32	0	8
Europe and Central Asia	51	6	34
Latin America and the Caribbean	20	5	14
Middle East and North Africa	19	0	10
North America	6	0	0
South Asia	74	6	3
Sub-Saharan Africa	21	1	58
All	223	18	127

Οι εθνικές κυβερνήσεις μπορούν να αναπτύξουν εθνική στρατηγική διαχείρισης στερεών αποβλήτων με διάρκεια πενταετίας έως δεκαετίας όπου θα περιγράφετε λεπτομερώς τα τρέχοντα απόβλητα, η κατάσταση της χώρας, οι στόχοι που έχουν τεθεί όσον αφορά την οικονομική βιωσιμότητα, την ευαισθητοποίηση του κοινού, την προώθηση μιας πράσινης οικονομίας, την μείωση των αερίων του θερμοκηπίου και την αποκατάσταση προβληματικών περιοχών.

Οι κυβερνήσεις παρέχουν εμπειρογνώμονες, αξιολογούν τα σχέδια για την κατασκευή νέων χώρων διάθεσης για να βοηθήσουν τους Δήμους να επιτύχουν τους στόχους τους και ορίζουν ποσοστά μετρήσεων όπως για παράδειγμα της ανακύκλωσης. Τα εθνικά σχέδια διαχείρισης περιγράφουν προγραμματισμένες επενδύσεις σε υποδομές, περιβαλλοντικά κριτήρια για διασφάλιση σε όλα τα στάδια (συλλογής, μεταφοράς, διάθεσης) αλλά οι πόλεις αποδείχθηκε ότι παρά την ύπαρξη του γενικού σχεδίου υλοποιείται μόνο το 85%.

Στην ειδική έκθεση του Ευρωπαϊκού Ελεγκτικού Συνεδρίου (2018) αναφέρετε πως παρόλο που η ποιότητα του αέρα στην Ε.Ε. βελτιώνεται, εξακολουθούν τα κράτη μέλη να μην συμμορφώνονται με τα πρότυπα ποιότητας ατμοσφαιρικού αέρα και να μην λαμβάνονται αποτελεσματικά μέτρα που να βελτιώνουν την ποιότητα του αέρα στο βαθμό που θα ήταν επιθυμητό με αποτέλεσμα τα κράτη πολύ συχνά να παραβιάζουν τα όρια. Επίσης σημαντικό ρόλο στον περιορισμό της εφαρμογή των πιο πάνω, αποτελεί η ελλειψής παρακολούθηση των επιδόσεων των κρατών μελών.

Κεφάλαιο 3

Μεθοδολογία

Το παρόν κεφάλαιο αφορά τη μεθοδολογία έρευνας, η οποία χρησιμοποιήθηκε για την αποτύπωση του βαθμού μεταβολισμού του Δήμου Λάρνακας όσον αφορά θέματα που συσχετίζονται προς τη μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία και επηρεάζονται από περιβαλλοντικούς, οικονομικούς και κοινωνικούς δείκτες.

3.1 Σκοπός και Στόχοι

Στόχο της διπλωματικής αυτής εργασίας είναι ο προσδιορισμός και η ανάλυση των ροών (αποβλήτων, ενέργειας, νερού, ατμοσφαιρικής ρύπανσης) με σκοπό να κατανοηθούν και να διαμορφωθούν οι δυνάμεις που επηρεάζουν την αστική ζωή και το περιβάλλον (Worell et al., 2018).

Η αξιολόγηση της ροής πόρων που απαιτούνται για την ανάπτυξη και συντήρηση των πόλεων, επιτυγχάνει μια σαφής εικόνα, για το πώς οι πόλεις λειτουργούν και πώς διασφαλίζουν την υγεία του ανθρώπου και του οικοσυστήματος (Perrotti and Iuorio, 2019).

Σκοπός της παρούσας διατριβής, είναι να απαντηθούν δύο ερευνητικά ερωτήματα α) ποιοι είναι οι επικρατέστεροι δείκτες για τον προσδιορισμό του αστικού μεταβολισμού και β) πως και σε ποιο βαθμό οι δείκτες επηρεάζουν τον αστικό μεταβολισμό.

Επίσης, η ανάλυση σύστασης αποβλήτων έχει ως στόχο τη δημιουργία ενός συνόλου δεδομένων που αφορούν την σύνθεση καθώς και τον τύπο των αποβλήτων που

παράγονται, με σκοπό των καθορισμό των βασικών γραμμών αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας των περιβαλλοντικών πολιτικών (στρατηγικές Ε.Ε.) παρέχοντας σημαντικές πληροφορίες για την υπό εξέταση περιοχή.

Έτσι βοηθά την τοπική αυτοδιοίκηση να σχεδιάσει, να δημιουργήσει, να καθορίσει, να εντοπίσει και να προσαρμόσει τους στόχους της εφόσον τα πρότυπα παραγωγής αποβλήτων αλλάζουν, μέσα από την εφαρμογή του κυκλικού μοντέλου Plan – Do – Check – Act (PDCA). Το μοντέλο αυτό έχει σχεδιαστεί για την αντιμετώπιση προβλημάτων που προκύπτουν και των προκλήσεων που παρουσιάζονται με στόχο τη συνεχή βελτίωση.

Αρχικά, μέσα από την εφαρμογή του πιο πάνω μοντέλου γίνεται καθορισμός των βασικών στόχων διαχείρισης (plan), ακολουθεί η υλοποίηση των διεργασιών διαχείρισης (do), μετέπειτα ακολουθεί η παρακολούθηση των επιδόσεων (check) και στο τέλος γίνεται αναθεώρηση και βελτίωση της διαχείρισης (act) (Bereskie, Rodriguez and Sadiq, 2017).

3.2 Ερευνητικά Ερωτήματα

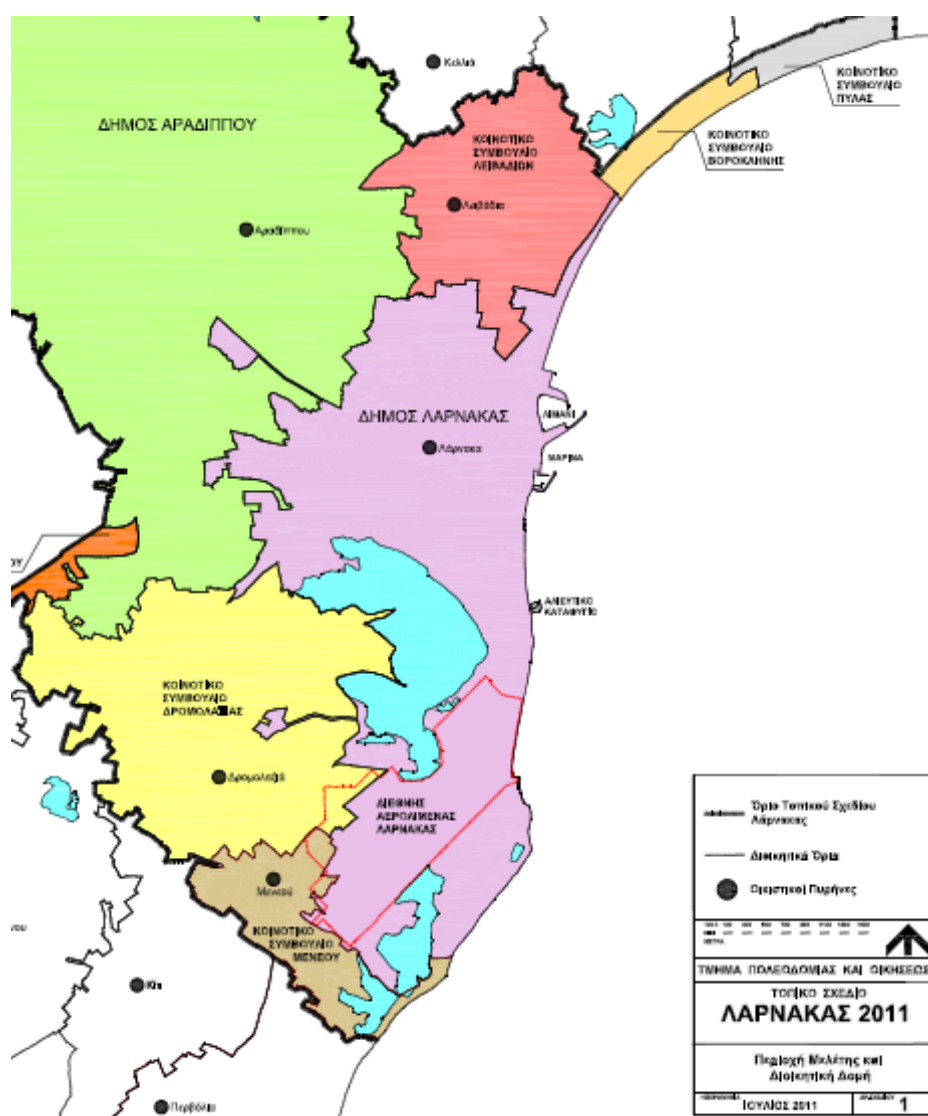
Οι στόχοι που έχουν τεθεί για να κατανοηθεί η έννοια του μεταβολισμού της πόλης αφορούν τους πιο κάτω δείκτες ελέγχου:

- ο βαθμός μεταβολισμού όσον αφορά τον πληθυσμό της πόλης
- ο βαθμός μεταβολισμού της ενεργειακής ζήτησης
- ο βαθμός μεταβολισμού της ζήτησης σε νερό
- ο βαθμός μεταβολισμού ανακυκλώσιμων υλικών
- ο βαθμός μεταβολισμού των παραγόμενων αποβλήτων
- ο βαθμός μεταβολισμού της ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Στην συνέχεια ακολούθησε αξιολόγηση του υφιστάμενης κατάστασης και των υφιστάμενων υποδομών του Δήμου Λάρνακας.

3.3 Περιγραφή Περιοχής Μελέτης

Η Λάρνακα βρίσκεται στην νοτιοανατολική ακτή της Κύπρου με τον πληθυσμό της τα τελευταία χρόνια να αυξάνεται εφόσον το έτος 2017 έφτασε τους 146500 κατοίκους από 116200 που ήταν το 2000 (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2017). Το νοτιοανατολικό τμήμα της πόλης είναι παραθαλάσσιο και εντός των δημοτικών ορίων της βρίσκεται το Διεθνές Αεροδρόμιο Λάρνακας και το Λιμάνι της Λάρνακας. Επίσης σημαντικό μέρος αποτελεί η περιοχή των Αλυκών, οι οποίες εμπίπτουν στο Δίκτυο Natura 2000. Η συνολική έκταση της πόλης ανέρχεται στα 29347,7 km και στην Εικόνα 3.1 απεικονίζονται τα διοικητικά όρια του Δήμου Λάρνακας.



Εικόνα 3.1: Δημοτικά Όρια Δήμου Λάρνακας (Τμήμα Πολεοδομίας, 2011)

Στο Δήμο Λάρνακας η περισυλλογή απορριμμάτων γίνεται από το Συνεργείο Καθαριότητας του Δήμου καθημερινά στο παραλιακό μέτωπο και δύο φορές τη βδομάδα στις υπόλοιπες περιοχές. Στο τέλος διατίθενται στο ΧΥΤΥ στη Κόσιη ο οποίος άρχισε την λειτουργία του από τον Απρίλιο του 2010. Κατά την διάρκεια του έτους 2014, ξεκίνησε η συνεργασία του Δήμου Λάρνακας με την εταιρεία M.C. Ordinatio Compost Cyprus Ltd όπου αποστέλλονται ορισμένες ποσότητες από βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα, φύκια, χώματα, ξύλα και υπολείμματα από καθαρισμούς δρόμων.

Η συλλογή και η διαχείριση των ανακυκλώσιμων υλικών γίνεται από την εταιρεία Green Dot Κύπρου από την 1^η Οκτωβρίου του 2010 με την μέθοδο συλλογής από πόρτα σε πόρτα, τα οποία συλλέγονται δύο φορές τη βδομάδα.

Η παροχή πόσιμου νερού στους καταναλωτές για χρήση σε νοικοκυριά, βιομηχανίες και για εμπορική χρήση γίνεται από το Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λάρνακας, το οποίο ιδρύθηκε το 1965, και καλύπτει όλη την περιοχή εντός των δημοτικών ορίων Λάρνακας. Όσον αφορά την επεξεργασία των λυμάτων του Δήμου Λάρνακας, υπεύθυνο είναι το Συμβούλιο Αποχετεύσεων Λάρνακας, το οποίο άρχισε την λειτουργία του το 1995.

Η παροχή ηλεκτρικού ρεύματος στη Λάρνακα ξεκίνησε το 1922 μετά από την Λεμεσό και την Λευκωσία, όταν δημιουργήθηκαν οι Δημοτικές Ηλεκτρικές Επιχειρήσεις όπου ο ηλεκτρισμός ήταν χρήσιμος μόνο για φωτιστικούς σκοπούς με αποτέλεσμα πολύ μικρή κατανάλωση. Το 1960 μετά την ανακήρυξη της Κυπριακής Δημοκρατίας διαδόθηκε ο ηλεκτρισμός σε ολόκληρη την Κύπρο.

3.4 Σχεδιασμός Έρευνας

Ο Athanasiadis et al. (2015), προτείνει μέσω του συνδυασμού της ανάλυσης ροών εισροής – εκροής και της χρονικής εξέλιξης, ότι είναι πολύ πιο εύκολα κατανοητός ο αστικός μεταβολισμός, έχοντας αναπτύξει σταδιακά τη πολυεπίπεδη έρευνα στον αστικό μεταβολισμό. Η κλίμακα της έρευνας περιλαμβάνει κοινότητες, νοικοκυριά, κτίρια και μέθοδο ανάλυσης πολλαπλών μεγεθών (διαχείριση υδάτινων πόρων, ενέργειας, αποβλήτων) (Huang et al., 2018).

Στο Διάγραμμα 3.1, χαρτογραφούνται οι ροές της πόλης όσον αφορά τους περιβαλλοντικούς δείκτες (Κεφάλαιο 3.4.1) που εξετάζονται στην παρούσα μελέτη.



Διάγραμμα 3.1: Ροές περιβαλλοντικών δεικτών στο Δήμο Λάρνακας

Οι μεταβολικές διεργασίες – δείκτες μπορούν να εκτιμηθούν σε μια ορισμένη κλίμακα (ημερολογιακό έτος) και να παράξουν αποτελέσματα που εκφράζουν την μονάδα μάζας της κατανάλωσης πόρων και της παραγωγής αποβλήτων (Xuezhui, Wang and Feng, 2019).

3.4.1 Δημιουργία Δεικτών

Στην παρούσα μεταπτυχιακή μελέτη θα αναλυθούν οι πιο κάτω περιβαλλοντικοί δείκτες με βάση αναφοράς το πληθυσμό του έτους 2011, εφόσον το 2011 διεκπεραιώθηκε η τελευταία απογραφή πληθυσμού, μέσω προσωπικών συνεντεύξεων, που έγινε από την Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου ως η αρμόδια αρχή για τη δημοσίευση και τον καταρτισμό των επίσημων στατιστικών στοιχείων της Κύπρου.

Ενέργεια: Ο δείκτης προέκυψε μέσα από την συνολική κατανάλωση ενέργειας εντός δημοτικών ορίων Λάρνακας σε σχέση με τα νοικοκυριά που υπάρχουν σήμερα στη Λάρνακα (GWh/house).

Κατανάλωση Νερού: Ο δείκτης δημιουργήθηκε μέσα από τη συνολική ζήτηση σε νερό σε σχέση με τον αριθμό των υδρομετρητών εντός δημοτικών ορίων Λάρνακας (m³/hydropoint).

Παραγωγή Αποβλήτων: Δημιουργήθηκε μέσα από τα ποσοστά αποβλήτων τα οποία καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής, μαζί με τα ποσοστά αποβλήτων τα οποία συλλέγονται για ανακύκλωση σε σχέση με το ποσοστό πληθυσμού της πόλης [Total Waste/house (kg) ή Total Waste/citizen (kg), Recycled/house (kg) ή Recycled/citizen (kg)]. Όσον αφορά την ανάλυση της σύστασης των αποβλήτων αυτών ακολούθησαν δειγματοληψίες από διάφορα σημεία σε όλη την πόλη όπου τα ευρήματα και τα αποτελέσματα αναλύονται στο Κεφάλαιο 4.3.

3.5 Μέθοδος Συλλογής Δεδομένων

Σε αρχικό στάδιο, έγινε έρευνα για συλλογή δευτερογενών πηγών πληροφόρησης όπου ταυτόχρονα διεξάχθηκε η πρωτογενής συλλογή δεδομένων μέσα από την ανάλυση της σύστασης ποιότητας των αποβλήτων.

3.5.1 Πρωτογενή Δεδομένα

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι μέχρι σήμερα δεν πραγματοποιήθηκε στο Δήμο Λάρνακας ανάλυση σύστασης αποβλήτων. Για τον υπολογισμό της σύστασης ποιότητας των αποβλήτων ακολούθησαν δειγματοληψίες απευθείας από τον χώρο απόρριψής τους, πριν την συλλογή τους από τα σκυβαλοφόρα για αποφυγή της συμπίεσής τους, με χειροκίνητη διαλογή. Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε ζυγαριά ακριβείας όπου αρχικά ζυγίστηκε η αρχική σακούλα αποθήκευσης τους (Εικόνα 3.1) και στη συνέχεια κατηγοριοποιήθηκαν ανά είδος αποβλήτων, όπου και πάλι οι ποσότητες ζυγίζονταν ξεχωριστά ανά κατηγορία αποβλήτων. Μετά το τέλος της έρευνας ακολούθησε στατιστική ανάλυση αποβλήτων.



Εικόνα 3.1: Ζύγιση αρχικής σακούλας αποβλήτων



Εικόνα 3.2: Διαχωρισμός αποβλήτων ανά είδος (η φωτογραφία λήφθηκε κατά την διεξαγωγή πρωτογενούς έρευνας για σκοπούς της παρούσας διατριβής)

3.5.2 Δευτερογενή Δεδομένα

Η συλλογή δευτερογενών δεδομένων για τους σκοπούς της εν λόγω διατριβής, έγινε μέσα από προσωπικές συνεντεύξεις, τηλεφωνικές επικοινωνίες και μέσω ηλεκτρονικής αλληλογραφίας, έτσι ώστε να συλλεχθούν στοιχεία που αφορούν την ενέργεια, το νερό, τον πληθυσμό, τα παραγόμενα απόβλητα και τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Ακολουθούν οι υπηρεσίες οι οποίες εμπλέκηκαν:

- Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λάρνακας
- Συμβούλιο Αποχετεύσεως Λάρνακας
- Εταιρεία Helector
- Τμήμα Καθαριότητας Δήμου Λάρνακας
- Τμήμα Λογιστηρίου – Φόρων Δήμου Λάρνακας
- Τμήμα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης Δήμου Λάρνακας
- Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών

- Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου

Στον Πίνακα 3.1, παρουσιάζονται αναλυτικά η συχνότητα, ο τρόπος επικοινωνίας και τα δεδομένα που συλλέχθηκαν μέσα από τις συζητήσεις με τους αρμόδιους φορείς.

Πίνακας 3.1: Στοιχεία επικοινωνίας με αρμόδιους φορείς

Φορέας/ Οργανισμός	Επικοινωνία	Δεδομένα
Τμήμα Καθαριότητας Δήμου Λάρνακας	Δύο προσωπικές συνεντεύξεις	<ul style="list-style-type: none"> • Διαδικασία συλλογής αποβλήτων από την πόλη (διαθέσιμος εξοπλισμός, πρόγραμμα, ελλείψεις) • Συνολικές ποσότητες αποβλήτων ανά έτος
Υδατοπρομήθεια	Τρείς προσωπικές συνεντεύξεις, τηλεφωνική επικοινωνία, ηλεκτρονική αλληλογραφία	<ul style="list-style-type: none"> • Συνολική παραγωγή νερού, την κατανάλωση (ημερήσια, κατά κεφαλήν), • Σύνολο καταναλωτών (υδρομετρητών) ανά περιοχή διαχρονικά
ΣΑΛ	Μια προσωπική συνέντευξη	<ul style="list-style-type: none"> • Ποσότητες εισερχόμενων λυμάτων • Ποσότητες επεξεργασμένων λυμάτων • Τρόποι διάθεσης τους
Εταιρεία Helector	Μια προσωπική συνέντευξη και ηλεκτρονική αλληλογραφία	<ul style="list-style-type: none"> • Συνολικές ποσότητες αποβλήτων που παραλαμβάνουν ανά έτος από τον Δήμο Λάρνακας (σύμμεικτα οικιακά, ανακυκλώσιμα, ογκώδη κτλ)
Τμήμα Φόρων	Μια προσωπική συνέντευξη	<ul style="list-style-type: none"> • Σύνολο κατοικιών και επιχειρήσεων του Δήμου

		Λάρνακας
Λογιστήριο	Μία προσωπική συνέντευξη	<ul style="list-style-type: none"> • Συνολικό κόστος από τη διαχείριση αποβλήτων
Ενεργειακό Γραφείο	Δύο προσωπικές συνεντεύξεις και ηλεκτρονική αλληλοφραγία	<ul style="list-style-type: none"> • Πωλήσεις σε ηλεκτρικό ρεύμα, συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας • Καταναλωτές στο τέλος κάθε έτους • Κατηγορίες καταναλωτών • Κατανάλωση καυσίμων • Εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών
Τμήμα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης	Τρεις προσωπικές συνεντεύξεις	<ul style="list-style-type: none"> • Μέτρα που τέθηκαν για μείωση των αποβλήτων και για αύξηση της ανακύκλωσης • Σχέδιο δράσης του Δήμου προς υλοποίηση

Η μέθοδος αυτή περιλαμβάνει τρία μέρη:

(α) το υλικό που αντιπροσωπεύει μια ανάλυση αστικής κλίμακας

(β) το μοντέλο μεταβολισμού των εσωτερικών υλικών και ροών

(γ) τη διαθεσιμότητα δεδομένων.

Η δημιουργία δεικτών έγινε μέσα από:

1. Υλικό για ανάλυση αστικού μεταβολισμού: Το οποίο αφορά κατανάλωση τροφίμων, νερού, ενέργειας, παραγωγή υγρών και στερεών αποβλήτων
2. Κατηγοριοποίηση Υλικών: όπου αφορά τα ποσοστά παραγωγής και τελικής κατανάλωσης.

3. Διαθεσιμότητα δεδομένων: αφορά την διαχείριση και την ποιότητα των δεδομένων. Έτσι η αστική μοντελοποίηση δεν πρέπει να αποτελεί διαδικασία φαντασίας χωρίς πραγματικά δεδομένα της αστικής περιοχής.

Ένα εξελιγμένο αστικό μοντέλο πρέπει να έχει πραγματικά δεδομένα, κατάλληλα για χωροχρονική ανάλυση (Li and Kwan, 2018).

3.6 Αποσαφήνιση Σύνθεσης Αποβλήτων

Για τον σχεδιασμό της έρευνας έγιναν δειγματοληψίες και διαλογή αποβλήτων στη πηγή για πιο αποδοτικό και στατιστικά αξιόπιστο χαρακτηρισμό των στερεών αποβλήτων του Δήμου Λάρνακας κάτι το οποίο εφαρμόστηκε και στη Δανία σε 3 από τους Δήμους της (Aabenraa, Haderslev, Sonderborg) (Maklawe et al., 2015).

Η διαδικασία για αποσαφήνιση της σύνθεσης των αποβλήτων αποτελείται από τρία στάδια:

- Δειγματοληψία αποβλήτων στη πηγή
- Διαλογή αποβλήτων σε κλάσματα υλικού (π.χ. χαρτί, πλαστικό, οργανικά κλπ)
- Χειρισμός και ερμηνεία δεδομένων

Προκειμένου να διασφαλιστεί η ομοιόμορφη κάλυψη της εξεταζόμενης γεωγραφικής περιοχής, ο Δήμος Λάρνακας χωρίστηκε σε υποπεριοχές (με βάση της ενορίες της πόλης) οι οποίες έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά και τα δείγματα συλλέχθηκαν από διάφορα σημεία κυρίως από μονοκατοικίες, πολυκατοικίες, καταστήματα και επιχειρήσεις (εστιατόρια, ξενοδοχεία, γραφεία κλπ).

3.6.1. Διαδικασία Ταξινόμησης

Συνολικά, συλλέχθηκαν 8000,96 κιλά αποβλήτων, τα οποία ταξινομήθηκαν σε 11 κατηγορίες κλασμάτων όπου οργανώθηκαν σύμφωνα με την κλιμακωτή προσέγγιση για διευκόλυνση της σύγκρισης των δεδομένων (Martinez and Pina, 2017).

Η χειρωνακτική διαλογή απορριμμάτων ήταν χρονοβόρα, όμως τα λεπτομερή αυτά στοιχεία αποτελούν σημαντικές πληροφορίες, απαραίτητες για τις εθνικές ή περιφερειακές στατιστικές για τα απόβλητα ως βάση για την εκτίμηση της δυναμικότητας για την ορθή περιβαλλοντική διαχείριση τους.

Τα δεδομένα συλλέχθηκαν και επεξεργάστηκαν στο εργαλείο δεδομένων του προγράμματος Excel, το οποίο μπορεί να βοηθήσει τις τοπικές αρχές να κατανοήσουν την κατάσταση που επικρατεί όσον αφορά ποσοτικά και συνολικά τις παραγόμενες ποσότητες αποβλήτων (World Bank, 2013).

Προκειμένου να αποφευχθούν σφάλματα κατά τον διαχωρισμό των αποβλήτων, ταξινομήθηκαν ανά διεύθυνση και στο τέλος ανά ενορία και στη συνέχεια ακολούθησε η διαλογή και η ζύγιση κάθε σακούλας αποβλήτων ξεχωριστά. Τα δείγματα συλλέγονταν και ακολουθούσαν την διαδικασία διαλογής κατά τις ίδιες ημέρες όπου συλλέγονταν τα σκύβαλα από τις υπηρεσίες του Δήμου, όπου οι δημότες βγάζουν τα σκύβαλα τους, για αποφυγή υγρασίας από τα τρόφιμα σε άλλα υλικά και αποφυγή απώλειας μάζας. Αυτός ο χρόνος διαλογής μπορεί να ελαχιστοποιήσει τις φυσικές αλλαγές των δειγμάτων όπως συνιστάται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2004).

Τα κριτήρια που τέθηκαν για την διαστρωμάτωση της μελέτης σύνθεσης αποβλήτων αφορούν: (Sashima et al, 2015)

- Τον τύπο της περιοχής
- Τη γεωγραφική θέση
- Σύστημα συλλογής
- Εποχή

3.7 Κατηγορίες Ρευμάτων Αποβλήτων

Στον Πίνακα 3.2, παρουσιάζονται οι κατηγορίες κλάσματος των υλικών οι οποίες αποτελείται από 11 κατηγορίες ρευμάτων διευκολύνοντας την ομαδοποίηση και τη σύγκριση των επιμέρους περιοχών.

- Η κατηγορία PMD χωρίστηκε όσον αφορά τα πλαστικά απόβλητα με βάση τον τύπο ρητίνης (Avella et al., 2001) (PET, HDPE, PVC, PP, PS, άλλες ρητίνες), τις μεταλλικές συσκευασίες, τα κουτιά χυμών και τα πλαστικά τύπου soft drinks.
- Το χαρτί ταξινομήθηκε σε διαφημιστικά, περιοδικά, βιβλία, είδη γραφείου και συσκευασίας και σε διάφορα είδη όπως χαρτί κουζίνας, περιτυλίγματος, χαρτί υγείας, φακέλους.
- Τα απορρίμματα τροφίμων περιλαμβάνουν προϊόντα τα οποία προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση (π.χ. φρούτα) αλλά και μη βρώσιμα υλικά (τσόφλια αυγού, φλούδες, υπολείμματα καφέ).
- Τα γυάλινα αντικείμενα διαχωρίστηκαν με βάση το χρώμα του υλικού και ως θρυμματισμένα.
- Στη κατηγορία διάφορα ταξινομήθηκαν τα υλικά τα οποία δεν ανήκουν σε καμία από τις πιο πάνω κατηγορίες.



Εικόνα 3.3: Ρεύματα αποβλήτων πλαστικό, χαρτί, ξύλο, γυαλί, αλουμίνιο (η φωτογραφία λήφθηκε κατά την διεξαγωγή της πρωτογενούς έρευνας)

Πίνακας 3.2: Κατηγορίες Ρευμάτων

Κατηγορίες Ρευμάτων	
PMD	Πλαστικά μπουκάλια νερού, πλαστικά δοχεία, μεταλλικές συσκευές (αναψυκτικών, δίσκοι), χαρτόκουτα χυμών/γάλακτος, πλαστικά soft drinks, PE (δοχεία γάλακτος, απορρυπαντικών), PP (εσωτερική συσκευασία δημητριακών, μπσκότων), PS (θήκες αυγών, κουτιά χάμπουργκερ), PVC (φιάλες ελαιολάδου), PIP, PET (δοχεία αναψυκτικών), not clarified
Πλαστικό φιλμ	Νάilon σακούλες σουπερμάρκετ
Πλαστικά μη ανακυκλώσιμα	
Αλουμίνιο	
Αλουμινόχαρτο	
Αλουμίνιο Συσκευασίες	Συσκευασία σνακ, πατατάκια
Χαρτί	Συσκευασίας (χαρτί περιτυλίγματος, χάρτινη σακούλα, κυματοειδές χαρτόνι), εφημερίδας, περιοδικά, γραφείου, διαφημιστικά, βιβλία, άλλο
Γυαλί	Μπουκάλια (White), μπουκάλια (green), άλλο (σπασμένα)
Χαρτί κουζίνας	
Χαρτί Υγείας	
Απόβλητα Τροφίμων	Αρτοποιασμένα, κρέας, γαλακτοκομικά, ψάρι, μαγειρευτά, σταφύλι, μπανάνα
Αναπόφευκτα απόβλητα τροφίμων	Κόκαλα, φλούδες, τσόφλια, υπολείμματα καφέ
Διάφορα	Παιχνίδια, υφάσματα, φάρμακα, WEEE, μπαταρίες, γόπες, γραφική ύλη, μπάζα, πέτρες, χώμα, αεροζόλ

3.8 Ανάλυση Σύστασης Αποβλήτων

Για τους σκοπούς της εν λόγω μεταπτυχιακής διατριβής χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της ποσοτικής και ποιοτικής ανάλυσης ΑΣΑ, η οποία βασίστηκε στο πρότυπο ASTM D 5231-92/2003 «Standard Test Method for Determination of the Composition of unprocessed Solid Waste», ενώ επιλέχτηκε η μέθοδος δειγματοληψίας στη τελική διάθεση με προσομοίωση του μοντέλου της Ομοιόμορφης Τυχαίας Δειγματοληψίας (Random Uniform Sampling) σε διάστημα μιας εβδομάδας για κάθε περιοχή (ASTM, 2003).

Υπάρχει ανάγκη για χαρακτηρισμό του ρεύματος των ΑΣΑ και της ανάλυσης της σύνθεσης τους, ώστε να υπάρξει ακριβής εκτίμηση του δυναμικού ανακύκλωσης για μια αποτελεσματική διαχείριση του γενικού συστήματος (Beloboroko et al., 2015) αλλά ταυτόχρονα για τον καθορισμό μετρήσιμων στόχων για καθορισμό προτεραιοτήτων για την πρόληψη αποβλήτων και την επαναχρησιμοποίηση τους.

Η σύσταση αποβλήτων μιας περιοχής παρέχει σημαντικές πληροφορίες για τον τύπο και το είδος των αποβλήτων που απορρίπτονται και συνάμα αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την λήψη αποφάσεων στον τρόπο διαχείρισης τους, ώστε να μειωθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις (Zorpas and Lazaridi, 2013). Αποτελεί την βάση για την δημιουργία ενός σωστού ολοκληρωμένου προγράμματος Διαχείρισης Στερεών Απορριμμάτων και παρέχει δεδομένα σύνθεσης απαραίτητα στη λήψη ορθολογικών αποφάσεων για την επιλογή ενός σχεδίου επεξεργασίας και διάθεσης απορριμμάτων ειδικά σε προγράμματα ανάκτησης ενέργειας και υλικών (Zorpas et al., 2015). Σύμφωνα με τους Jacobsen και Kristoffersen (2002); Lyndhurst (2007); Cox et al. (2010) η ανάλυση σύστασης αποβλήτων είναι ιδιαίτερα χρήσιμη πριν από τον σχεδιασμό συστήματος διαχείρισης των στερεών αποβλήτων σε μια ευρύτερη περιοχή αλλά και για την αξιολόγηση της υφιστάμενης υποδομής που υπάρχει σε μία περιοχή.

Ο προσδιορισμός της σύστασης των ΑΣΑ αποτελείται (όπως και κάθε διεργασία μέτρησης και ανάλυσης) από τα ακόλουθα βασικά στάδια:

1. Επιλογή σημείων ή και περιοχών δειγματοληψίας
2. Συχνότητα δειγματοληψίας
3. Συλλογή δειγμάτων από διάφορα σημεία/περιοχές

4. Προεπεξεργασία δείγματος/διαχωρισμός σε κατηγορίες και υποκατηγορίες
5. Ανάλυση αποτελεσμάτων

Η ποσοτική και ποιοτική ανάλυση των στερεών αποβλήτων έγινε με βάση τις οδούς που επιλέχθηκαν και στη συνέχεια χωρίστηκαν σε 7 ενορίες της Λάρνακας, όπως φαίνονται στην Εικόνα 3.4, έτσι ώστε να μπορέσει να καλυφθεί όλη η περιοχή μελέτης του Δήμου Λάρνακας. Οι περιοχές αυτές καλύπτουν 100% της αστικής περιοχή του Δήμου Λάρνακας.

Συγκεκριμένα:

η 1η περιοχή αφορά την ενορία Σκάλας

η 2η περιοχή αφορά την ενορία Αγ. Νικόλαος, Αρχ. Μακαρίου και τις Καμάρες

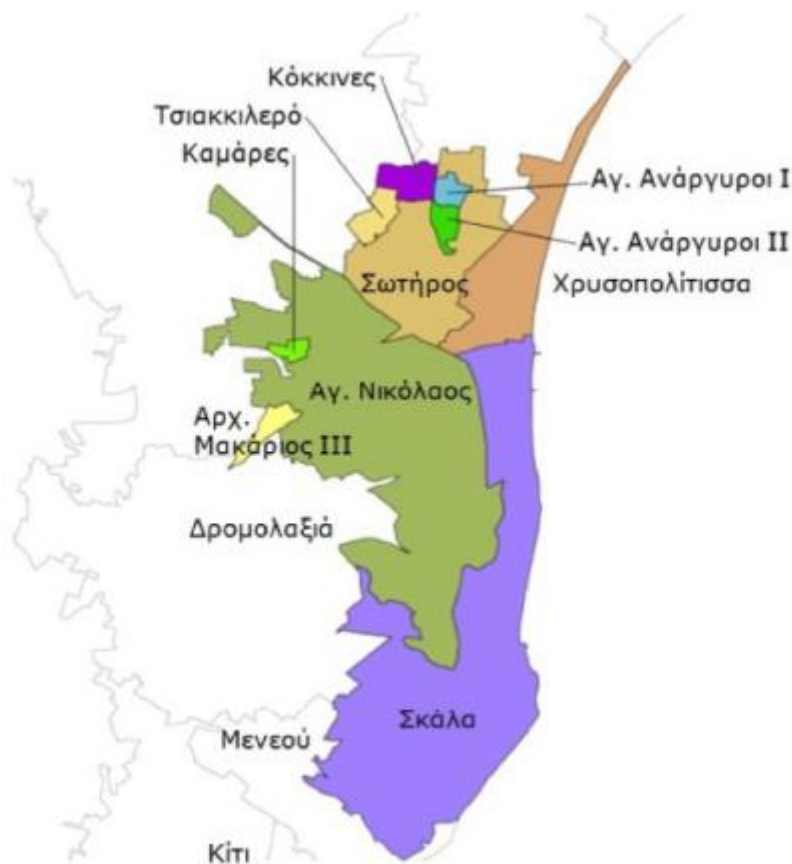
η 3η περιοχή αφορά την ενορία Σωτήρος

η 4η περιοχή αφορά τη Χρυσοπολίτισσα

η 5^η περιοχή αφορά τον συνοικισμό των Κοκκίνων

η 6^η περιοχή αφορά τον συνοικισμό Τσιακκιλερού

η 7^η περιοχή αφορά τον συνοικισμό Αγ. Αναργύρων I και Αγ. Αναργύρων II



Εικόνα 3.4: Ενορίες Δήμου Λάρνακας (Δήμος Λάρνακας, 2011)

Στόχος ήταν η επίτευξη μιας αντιπροσωπευτικής, ποιοτικής και ποσοτικής ανάλυσης των ΑΣΑ του Δήμου. Πραγματοποιήθηκε ποιοτική και ποσοτική ανάλυση ΑΣΑ συνολικού βάρους 8000,96 kg, από επιλεγμένες οδούς του Δήμου, 2 φορές την βδομάδα. Η ποσοτική ανάλυση ξεκίνησε τον μήνα Φεβρουάριο 2019 και ολοκληρώθηκε αρχές Απριλίου του 2019 (συνολικά πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις για 27 ημέρες). Συγκεκριμένα ο όγκος των ΑΣΑ της κάθε ενορίας παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.3.

Πίνακας 3.3: Περιοχές δειγματοληψίας και όγκος των ΑΣΑ Δήμου Λάρνακας

Ενορία	Ποσότητα (kg)	Ποσοστά (%)					
		PMD	Γυαλί	Χαρτί	Τρόφιμα	Διάφορα	Compost
Κόκκινες	93,91	1,23	-	-	0,68	2,04	0,40
Αγ. Νικόλαος	3330,21	39,87	49,76	46,46	30,77	53,46	32,77
Αγ. Ανάργυροι	421,41	8,70	-	4,47	4,48	5,70	22,03
Σωτήρος	956,14	7,69	10,10	7,58	7,20	10,72	13,08
Σκάλα	1700,63	30,14	25	26,71	31,73	12,75	27,60
Χρυσοπολίτισσα	1319,65	11,36	14,66	13,04	17,53	15,33	3,47
Τσιακκιλερό	179,01	0,99	0,48	1,74	7,61	-	0,65

3.9 Αποφυγή Σφάλματος

Για την αποφυγή σφαλμάτων δειγματοληψίας όπως περιγράφεται από τον Pitard (1993) ακολουθήθηκαν τα πιο κάτω:

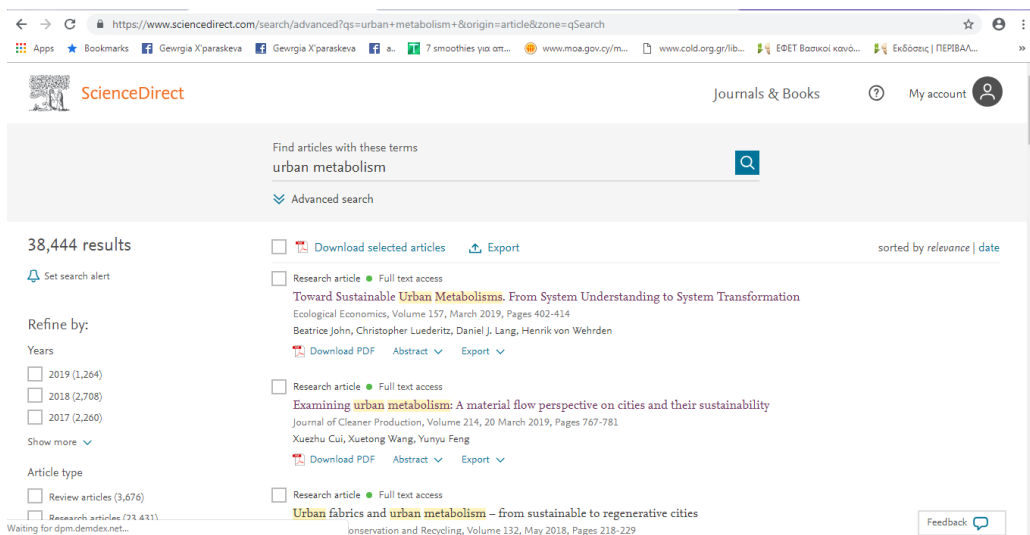
- Η διακύμανσης ετερογένειας αντιμετωπίστηκε μέσα από διαχωρισμό της περιοχής σε ενορίες.
- Το σφάλμα ομαδοποίησης και διαχωρισμού μειώθηκε μέσα από την μη διάσπαση του δείγματος αλλά τη διαλογή ολόκληρης της ποσότητας αποβλήτων που περιείχε η σακούλα.
- Όσον αφορά την απώλεια ποσοτήτων τα δείγματα συγκεντρώθηκαν τις ημέρες όπου συλλέγονταν τα απόβλητα και η διαλογή τους γινόταν την ίδια ημέρα για αποφυγή στραγγισμάτων τα οποία τυχόν να αλλοίωναν τα υπόλοιπα υλικά (Edjabou et al., 2015b).

3.10 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση για την εν λόγω διατριβή έγινε μέσω του ιστότοπου <https://my.openathens.net> και των κωδικών πρόσβασης που παρέχει το ΑΠΚΥ κυρίως μέσω των εκδοτικών οίκων Springer Link, Elsevier και Taylor and Francis. Αφού επιλεχθούν οι εκδοτικοί οίκοι τέθηκαν οι λέξεις κλειδιά όπως:

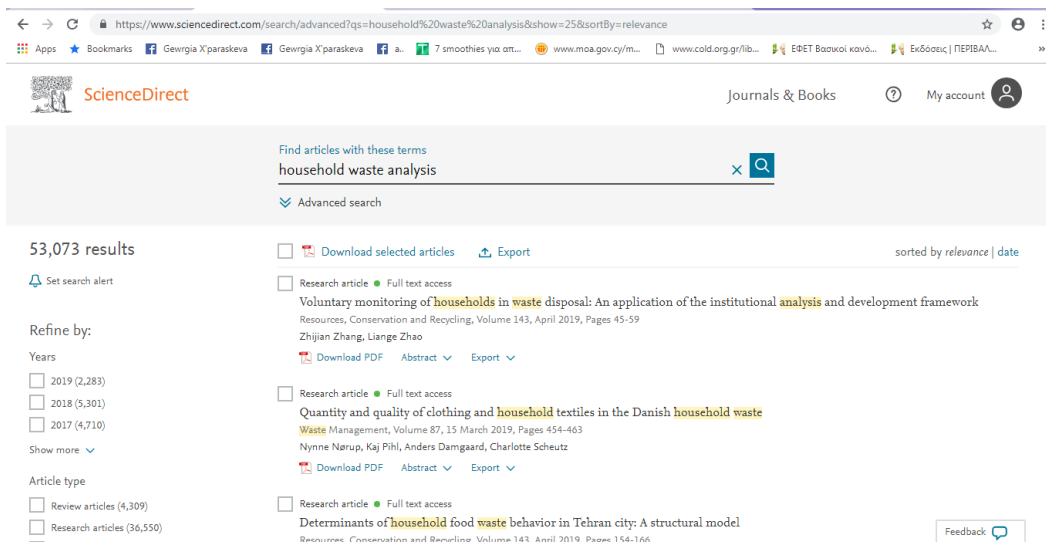
- Urban city metabolism
- Waste sustainability
- Material flows
- Circular economy
- Household analysis
- Sampling for composition waste analysis

Επιλέχθηκαν βιβλιογραφικές πηγές οι οποίες και αναφέρονται ως παραπομπές στην διατριβή. Στις Εικόνες 3.5 και 3.6 παρουσιάζονται ενδεικτικά η παραπάνω διαδικασία αναζήτησης βιβλιογραφικών πηγών.



The screenshot shows a ScienceDirect search results page for the query 'urban metabolism'. The page displays 38,444 results, sorted by relevance. The search interface includes a search bar with the query 'urban metabolism' and a search button. Below the search bar, there are options for 'Advanced search' and 'Download selected articles'. The results are listed in a table with columns for 'Research article', 'Full text access', and 'Download PDF'. The first result is 'Toward Sustainable Urban Metabolisms. From System Understanding to System Transformation' by Beatrice John, Christopher Luederitz, Daniel J. Lang, and Henrik von Wehrden, published in Ecological Economics, Volume 157, March 2019, Pages 402-414. The second result is 'Examining urban metabolism: A material flow perspective on cities and their sustainability' by Xuezhui Cui, Xuetong Wang, and Yunyu Feng, published in Journal of Cleaner Production, Volume 214, 20 March 2019, Pages 767-781. The third result is 'Urban fabrics and urban metabolism – from sustainable to regenerative cities' published in Conservation and Recycling, Volume 132, May 2018, Pages 218-229. The page also includes a 'Refine by' section with filters for 'Years' (2019, 2018, 2017) and 'Article type' (Review articles).

Εικόνα 3.5: Αναζήτηση με λέξεις κλειδιά "Urban metabolism" από Elsevier



Εικόνα 3.6: Αναζήτηση με λέξεις κλειδιά "Household waste analysis" από Elsevier

Επίσης, για την εκπόνηση της εν λόγω διατριβής πραγματοποιήθηκε παράλληλα και αναζήτηση στο διαδίκτυο για στοιχεία όπως είναι στατιστικά στοιχεία (Στατική Υπηρεσία Κύπρου, Eurostat), πρότυπα, Ευρωπαϊκούς/Παγκόσμιους Οργανισμούς (FAO, WHO, European Commission)(κ.α.).

3.11 Ανάλυση SWOT

Το εφαρμοσμένο πλαίσιο περιλαμβάνει ανάλυση SWOT για την επεξήγηση εσωτερικών (δυνατότητες, αδυναμίες) και εξωτερικών (ευκαιρίες, απειλές) παραγόντων ανάπτυξης μιας στρατηγικής.

Η ανάλυση SWOT αποτελεί πολύτιμο εργαλείο για την αξιολόγηση των διαδικασιών διαχείρισης σε εταιρείες, έργα και επιχειρήσεις. Η ανάλυση SWOT προέκυψε από τον οικονομικό τομέα στην συνέχεια επεκτάθηκε σε διάφορες κατευθύνσεις και πλέον εφαρμόζεται σε πλαίσιο περιβαλλοντικής έρευνας (πρακτικές περιβαλλοντικής διαχείρισης) (Shrivastava et al.,2005; Beloborodko et al., 2015b; Aich and Ghosh, 2016).

Η ανάλυση SWOT αποτελεί την βάση για την κατανόηση του περιβάλλοντος στο οποίο ενεργεί ένας οργανισμός, στον καθορισμό δράσεων και πρακτικών, καθώς και στόχων μέσα από ένα χρονοδιαγράμματος υλοποίησης (Διάγραμμα 3.2) (Barney and Hesterly, 2012).



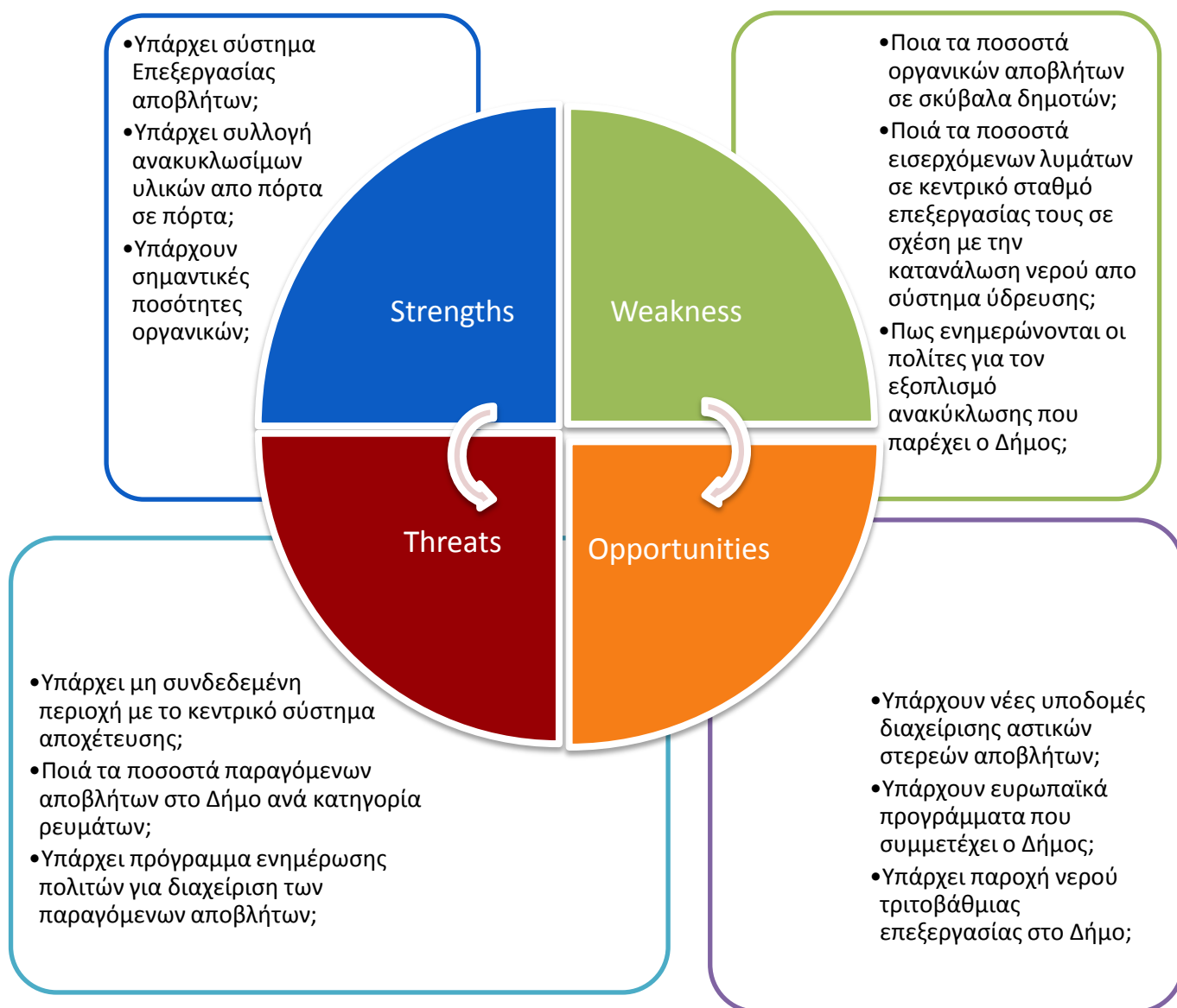
Διάγραμμα 3.2: Ανάπτυξη Στρατηγικού Σχεδιασμού με χρήση SWOT ανάλυση

Η ανάλυση SWOT είναι η συντομογραφία των αγγλικών λέξεων: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats ή στα ελληνικά, ανάλυση ΑΔΕΑ: Αδυναμίες, Δυνατότητες, Ευκαιρίες, Απειλές. Περιλαμβάνει την ανάλυση που λαμβάνει χώρα στο εσωτερικό περιβάλλον του αντικειμένου που εξετάζεται με τη διάγνωση των δυνατοτήτων και αδυναμιών, ενώ στο άμεσο εξωτερικό περιβάλλον εντοπίζονται οι ευκαιρίες και οι απειλές (Zorpas and Voukkali, 2015; Zorpas et al., 2018).

Με την διεξαγωγή της εξωτερικής ανάλυσης, ένα οργανισμός είναι σε θέση να αναγνωρίσει τις κρίσιμες απειλές καθώς και τις ευκαιρίες που υπάρχουν στο ανταγωνιστικό περιβάλλον του. Αντίστοιχα με την εσωτερική ανάλυση, ο οργανισμός είναι σε θέση να αναγνωρίζει τα δυνατά και αδύνατα σημεία του, καθώς και πως οι διαθέσιμοι πόροι μπορούν να αξιοποιηθούν αποτελεσματικά (Jasiulewicz-Kaczmarek, 2016; Gurel and Tat, 2017).

Η σχηματική απεικόνιση της ανάλυσης γίνεται με την κατάταξη των θετικών και αρνητικών θεμάτων σε τέσσερα τεταρτημόρια ενός πλέγματος, του πίνακα της ανάλυσης SWOT. Στην πάνω γραμμή όπως απεικονίζεται στο Διάγραμμα 3.3, το οποίο παρουσιάζει την σχηματική απεικόνιση της SWOT ανάλυσης, καταγράφονται οι ερωτήσεις που τέθηκαν για εντοπισμό των δυνατών σημείων και οι ερωτήσεις που τέθηκαν για εντοπισμό των αδυναμιών του οργανισμού, που αφορούν την υπάρχουσα υποδομή, τα ποσοστά σύνθεσης των αποβλήτων με βάση την υφιστάμενη κατάσταση. Στην κάτω γραμμή του πίνακα τοποθετούνται οι ερωτήσεις που τέθηκαν για εντοπισμό των ευκαιριών και των απειλών που αφορούν τον τρόπο διαχείρισης των αποβλήτων του Δήμου Λάρνακας, τις ενέργειες του Δήμου Λάρνακας για ενημέρωση των δημοτών για θέματα διαχείρισης των αποβλήτων τους. Με τον τρόπο αυτό γίνεται κατανοητό σε όλους τους ενδιαφερόμενους πως τα δυνατά σημεία και οι ευκαιρίες μπορούν να αλληλοεπιδράσουν για εύρεση νέων ευκαιριών και κατά πόσο οι αδυναμίες μπορούν να

εμποδίσουν ή να καθυστερήσουν την πρόοδο ή να αυξήσουν τις απειλές του οργανισμού (Helms and Nixon, 2010).



Διάγραμμα 3.3 : Σχηματική απεικόνιση Ανάλυσης SWOT

➤ Πλεονεκτήματα SWOT

Η εφαρμογή της SWOT ανάλυσης έχει αρκετά πλεονεκτήματα (Gurel and Tat, 2017; Jaber et al., 2015):

- Επιτυγχάνει τη μείωση της αβεβαιότητας σε σχέση με την εφαρμογής μιας συγκεκριμένης αναπτυξιακής πολιτικής σε μια γεωγραφική περιοχή με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά

- Εντοπίζει βασικούς παράγοντες (εσωτερικούς και εξωτερικούς) που επηρεάζουν την επιτυχία της αναπτυξιακής πολιτικής ή δράσης
- Παρέχει τεκμηριωμένη υποστήριξη για μια ολοκληρωμένη στρατηγική σύνδεση της αναπτυξιακής δράσης
- Μπορεί να εφαρμοστεί σε διαφορετικά επίπεδα ανάλυσης (διεθνές, εθνικό τοπικό επίπεδο), καθώς και από διάφορους οργανισμούς

Στο Lucknow, πραγματοποιήθηκε έρευνα όσον αφορά την διαχείριση ΑΣΑ μέσα από ανάλυση SWOT σε δημοτικές επιχειρήσεις και κοινότητες όπου προέκυψε ότι η ανάλυση SWOT αποτελεί το κατάλληλο εργαλείο για τη διερεύνηση προβλημάτων από άποψη στρατηγικής (Honggoing, 2013).

➤ **Μειονεκτήματα SWOT**

Παρουσιάζει και κάποια μειονεκτήματα, τα οποία περιλαμβάνουν (Brad and Brad, 2015; Sarbah and Otu-Nyarko, 2014):

- Αντικειμενικότητα
- Μη στοχευμένες λύσεις αφού ορισμένες φορές είναι γενική και αόριστη
- Παρουσιάζει πρόβλημα ποιότητας και ποσότητας εφόσον κατά την εφαρμογή της ανάλυσης μπορούν να εντοπιστούν πολλοί παράγοντες.

3.12 Περιορισμοί Έρευνας

Οι Hage και Söderholm (2008) δηλώνουν ότι η ανάλυση διαχείρισης αποβλήτων πρέπει να βασίζονται σε τοπικά δεδομένα, αλλά η διαθεσιμότητα δεδομένων σε επίπεδο Δήμων είναι συχνά προβληματική. Επίσης ο Prendeville et al. (2017) εντόπισε την έλλειψη πρόσβασης στα δεδομένα ως βασικό εμπόδιο στην εφαρμογή πρωτοβουλιών στις πόλεις. Πιο συγκεκριμένα, η διαθεσιμότητα των στατιστικών δεδομένων αποβλήτων σε τοπική και περιφερειακή κλίμακα αποτελεί πρόκληση όσον αφορά την κάλυψη των δεδομένων (νοικοκυριά και οικονομικές δραστηριότητες), την κάλυψη λεπτομερειών (σύνθεση αποβλήτων), τη χωρική/τομεακή ανάλυση και τη χρονική πληρότητα (διαθεσιμότητα χρονολογικών σειρών) (Zeller et al., 2019).

Η απουσία διεθνών προτύπων για χαρακτηρισμό των στερεών αποβλήτων, η μεγάλη ετερογένεια, η επίδραση των τοπικών συνθηκών (συστήματα διαλογής, εξοπλισμός και συστήματα συλλογής) και η μεταβλητότητα της μεθοδολογίας δειγματοληψίας περιορίζει τη δυνατότητα εφαρμογής των δεδομένων σύνθεσης εκτός του αρχικού πλαισίου (Edjabou et al., 2015).

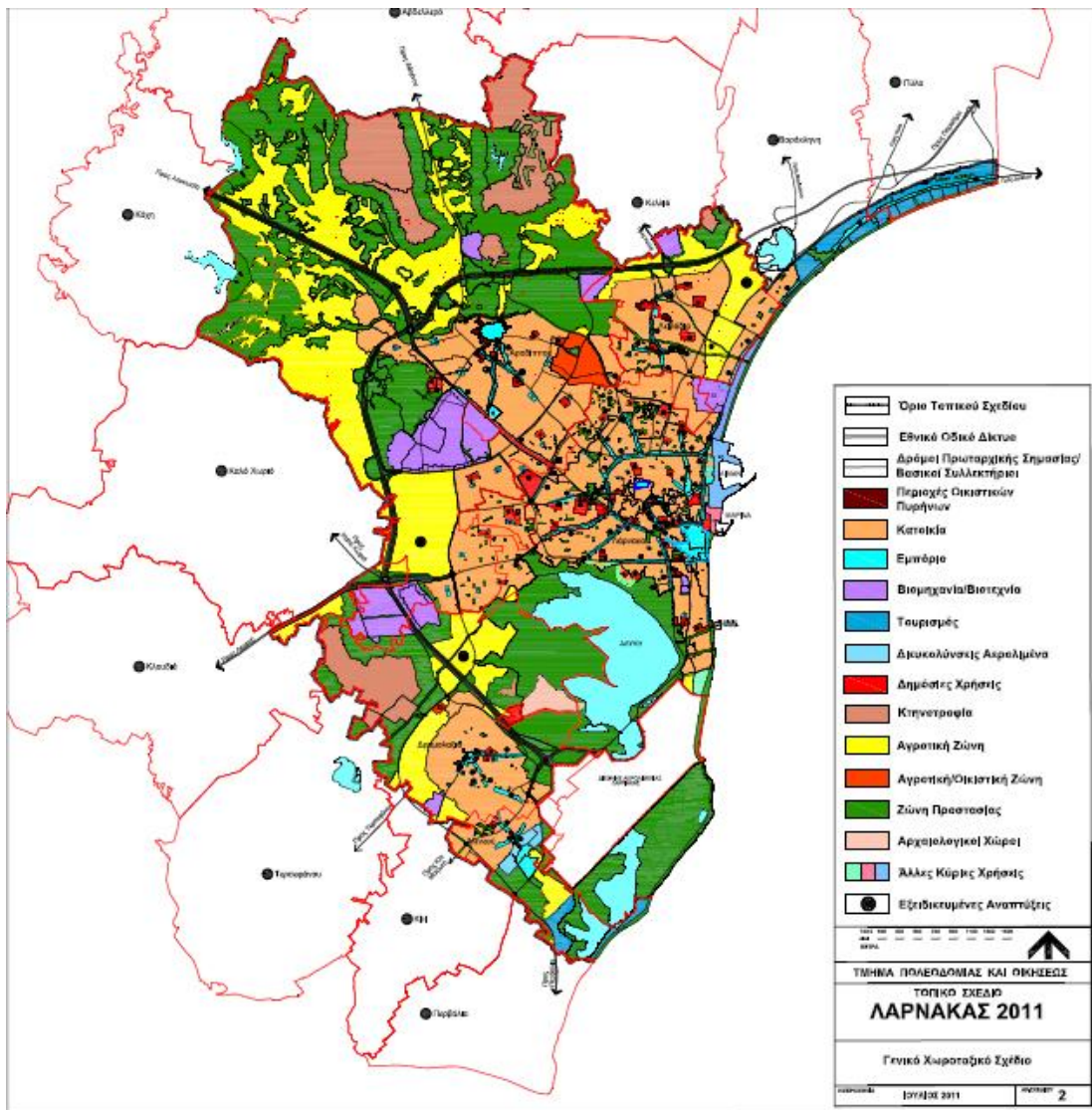
Κεφάλαιο 4

Αποτελέσματα

Στο Κεφάλαιο 4, γίνεται παρουσίαση των δεικτών που επηρεάζουν τον μεταβολισμό της πόλης με βάση τους δείκτες αειφορίας (κοινωνία, οικονομία, περιβάλλον) όπως επίσης παρουσιάζεται η στατιστική ανάλυση των δεδομένων από την ανάλυση σύστασης ποιότητας αποβλήτων που πραγματοποιήθηκε. Τα αποτελέσματα έτυχαν επεξεργασίας και παρουσιάζονται στα πιο κάτω υποκεφάλαια.

4.1 Περιοχή Μελέτης

Ο Δήμος Λάρνακας έχει εμβαδόν 3206 ha με πληθυσμό 51468 κατοίκους με βάση τα στοιχεία της πληθυσμιακής μελέτης της Στατιστικής Υπηρεσίας Κύπρου (2011). Η Λάρνακα είναι η τρίτη μεγαλύτερη Επαρχία σε πληθυσμό με ρυθμό ανάπτυξης της τάξης του 2,5% γύρω στα 3000 άτομα τον χρόνο, το οποίο οφείλετε στην κεντροβαρή θέση της Επαρχίας Λάρνακας. Επίσης, η Λάρνακα προσφέρει εύκολη πρόσβαση από και προς τις υπόλοιπες Επαρχίες όπως επίσης και χαμηλότερες τιμές ακινήτων και ενοικίων με αποτέλεσμα να προτιμάται από πολλά νεαρά ζευγάρια. Επίσης, αποτελεί τουριστικό προορισμό όπου στο παραλιακό μέτωπο της πόλης βρίσκονται τα περισσότερα κέντρα αναψυχής και ξενοδοχεία.



Εικόνα 4.1: Τοπικό σχέδιο Λάρνακας (Δήμος Λάρνακας, 2011)

4.2 Αποτύπωση Υφιστάμενης Κατάστασης

Οι κύκλοι πρέπει να κλείνουν όσο το δυνατό πιο «τοπικά». Σύμφωνα με την προοπτική βιωσιμότητας οι κοινωνικοί, οικονομικοί και περιβαλλοντικοί δείκτες πρέπει να ενσωματωθούν στις διαδικασίες των τοπικών αρχών (Iverot and Brandt, 2011).

4.2.1 Κοινωνικοί Δείκτες

Η επιτυχία της διαρκούς διαχείρισης μιας στρατηγικής συνδέεται στενά με την δημόσια εμπλοκή και την εμπιστοσύνη. Οι υπεύθυνοι διαχείρισης αποβλήτων πρέπει πρώτα να

κερδίσουν την εμπιστοσύνη των πολιτών, ώστε να τους παρακινήσουν να μειώσουν και να διαχωρίζουν τα παραγόμενα απόβλητα τους.

4.2.1.1 Πληθυσμός

Η διοικητική περιοχή του Δήμου Λάρνακας είναι χωρισμένη στις ακόλουθες 10 ενορίες: Σκάλα, Άγιος Νικόλαος, Χρυσοπολίτισσα, Σωτήρος, Άγιοι Ανάργυροι I και II, Κόκκινες, Τσιακκιλερό, Καμάρες, και Αρχ. Μακάριος. Η έκταση και ο πληθυσμός της κάθε ενορίας για το έτος 2011 αναγράφονται στον Πίνακα 4.1.

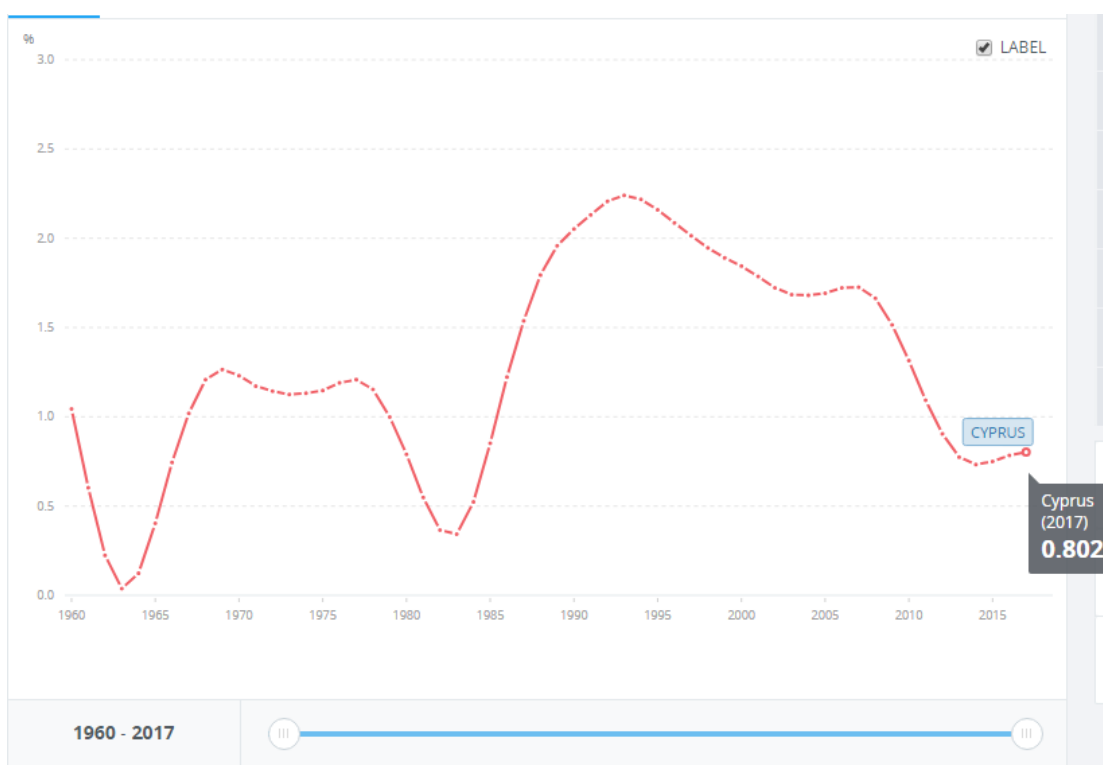
Πίνακας 4.1: Εμβαδόν και πληθυσμός στις ενορίες Δήμου Λάρνακας (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2011)

Ενορία	Έκταση (ha)	Πληθυσμός
Σκάλα	1186	6103
Άγιος Νικόλας	1250	16887
Χρυσοπολίτισσα	278	7980
Σωτήρος	361	13383
Άγιοι Ανάργυροι I	21	996
Άγιοι Ανάργυροι II	24	1281
Κόκκινες	4	1495
Τσιακκιλερό	38	1873
Καμάρες	14	479
Αρχ. Μακαρίου	30	991
Σύνολο	3206(ha)	51468

Ο πληθυσμός του Δήμου Λάρνακας αποτελείται κυρίως από Κύπριους πολίτες, ακολούθως από πολίτες της Ε.Ε. και πολίτες άλλων χωρών. Οι Κύπριοι πολίτες κατοικούν κυρίως στις ενορίες Άγιου Νικολάου (85%) και Σωτήρος (75%). Οι πλείστοι Ευρωπαίοι πολίτες και πολίτες άλλων χωρών κατοικούν στην ενορία Σκάλα (49%) όπου είναι το αστικό κέντρο και στη περιοχή Χρυσοπολίτισσας (42%) (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2015α).

Η συγκέντρωση αλλοδαπών στις κεντρικές πυκνοκατοικημένες περιοχές ακολουθεί την παγκόσμια τάση. Το φαινόμενο συγκέντρωσης αλλοδαπών στις κεντρικές περιοχές παρουσιάστηκε στις περισσότερες Ευρωπαϊκές πόλεις και αποτελεί παραδοσιακό φαινόμενο στον κύκλο ζωής των πόλεων (urban life cycle).

Ο παγκόσμιος πληθυσμός στο τέλος του 20^{ου} αιώνα σημείωσε αύξηση της τάξης του 1,27%. Αν ο ρυθμός πληθυσμιακής αύξησης διατηρείται σταθερός υπολογίζεται ότι μέχρι το 2055 θα οδηγήσει σε διπλασιασμό του πληθυσμού. Ο World Bank (2019) αναφέρει πως ο βαθμός μεταβολισμού του πληθυσμού στην Κύπρο κυμαίνεται στο 0,8% μέχρι το 2017.



Διάγραμμα 4.1: Population growth (annual %) (World Bank,2017)

4.2.1.2 Κατοικίες και Ανάπτυξη

Η οικιστική χρήση ορίζεται ως η επικρατούσα χρήση του Δήμου Λάρνακας. Οι κατοικίες στο Δήμο Λάρνακας το 2011 ήταν 19679, το 2014 ήταν 20203 κατοικίες και το 2017 έφτασαν στις 21016 κατοικίες. Τα προαναφερθέντα φανερώνουν ξεκάθαρα τον ρυθμό ανάπτυξης της πόλης.



Διάγραμμα 4.2: Κατοικίες Λάρνακας 2011- 2017

Αναπτυξιακά Έργα

Στη Λάρνακα όσον αφορά τις αιτήσεις για Πολεοδομικές Άδειες σε υποστατικά όπως, κέντρα αναψυχής, ξενοδοχεία και κατοικίες, ο αριθμός τους τα τελευταία χρόνια τείνει να αυξάνεται. Το 2015 υπήρξαν 191 νέες αιτήσεις προς εξέταση, το 2017 υπήρξαν 233 νέες αιτήσεις και το 2018 υπήρξαν συνολικά 298 αιτήσεις για νέα αναπτυξιακά έργα.

4.2.1.3 Ηλικιακό Προφίλ

Με βάση τα στοιχεία της Στατιστικής Υπηρεσίας Κύπρου η ενορία Σωτήρος παρουσιάζει το πιο ψηλό ποσοστό σε νεαρά άτομα μέχρι 19 ετών (24%) σε αντίθεση με τους προσφυγικούς οικισμούς (Τσιακκιλερό, Κόκκινες) όπου το πιο ψηλό ποσοστό οφείλεται σε άτομα άνω των 60 ετών (40%). Το ηλικιακό προφίλ της κάθε ενορίας παρέχει χρήσιμες πληροφορίες για σκοπούς κοινωνικής πολιτικής και ορίζεται ως κοινωνικός δείκτης της πόλης (USUDS, 2013).

4.2.1.4 Μόρφωση

Πολλές χώρες προσεγγίζουν τους πολίτες μέσα από την παραχώρηση σωστής ενημέρωσης. Οι κυβερνήσεις συνήθως επικεντρώνονται στα σχολεία για να εκπαιδεύσουν τους νέους πολίτες και να ενισχύσουν την περιβαλλοντική τους συνείδηση.

Τα επίπεδα μόρφωσης στη Λάρνακα, το 2011 όσον αφορά τη δευτεροβάθμια εκπαίδευση ανέρχονται στα 26276 άτομα και στην τριτοβάθμια εκπαίδευση στα 9450 άτομα. Το μεγαλύτερο ποσοστό με βάση το μορφωτικό επίπεδο στη Λάρνακα οφείλεται στη δημοτική και δευτεροβάθμια εκπαίδευση. Το επίπεδο μόρφωσης του πληθυσμού αυξάνεται εφόσον τα ποσοστά εγγραφής σε σχολεία από το 44% όπου ήταν το 2010 το ποσοστό της εκπαίδευσης παγκοσμίως υπολογίζεται ότι μέχρι το 2050 θα ανέλθει στο 64% (UNDP, 2013c).

Για να προσδιοριστεί ο δείκτης ανθρώπινης ανάπτυξης, οι παράγοντες προσδόκιμο ζωής, οικονομία και εκπαίδευση έχουν σημαντική αξία. Η Κύπρος όσον αφορά το δείκτη ανθρώπινης ανάπτυξης βρίσκεται στην 31^η θέση στο σύνολο των 186 χωρών (UNRIC, 2019).

4.2.2 Οικονομικοί Δείκτες

Σημαντικό μερίδιο δαπανών στους δημοτικούς προϋπολογισμούς αποτελεί η διαχείριση των στερεών αποβλήτων ακόμη και σε χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος. Τα Ηνωμένα Έθνη το 2017, δήλωσαν πως σε μια περίοδο που η παγκόσμια οικονομία αυξάνεται, ο παγκόσμιος πληθυσμός αναμένεται να αυξηθεί κατά 2,2 δισεκατομμύρια μέχρι το 2050, η σημασία της οικονομικής απόδοσης στη διαχείριση στερεών αποβλήτων δεν ήταν ποτέ μεγαλύτερη (World Bank Group, 2018).

4.2.2.1 Οικονομικά Ενεργός Πληθυσμός

Το ποσοστό του οικονομικά ενεργού πληθυσμού στην αστική περιοχή της Λάρνακας έρχεται στη τρίτη θέση με 14,5% σε σχέση με τις υπόλοιπες Επαρχίες, στη Λευκωσία είναι 18,9% και στη Λεμεσό 16,1%. Οι ενορίες, οι οποίες συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο ποσοστό οικονομικά ενεργού πληθυσμού είναι οι ενορίες Σκάλα, Χρυσοπολίτισα και Σωτήρος (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου 2015β). Τα πιο πάνω δεδομένα καθορίζουν το προφίλ του πληθυσμού στο αστικό κέντρο όσον αφορά τους οικονομικούς δείκτες της πόλης.

4.2.2.2. Χρεώσεις Διαχείρισης Σκυβάλων

Ο Δήμος Λάρνακας μεταφέρει τα ΑΣΑ είτε στο ΧΥΤΥ Κόσιης είτε για περαιτέρω επεξεργασία τους στο M.C. Ordinario Compost Ltd (κομποστοποίηση). Η διαχείριση των αποβλήτων είναι δαπανηρή και αποτελεί ίσως το υψηλότερο ποσοστό από τον προϋπολογισμό της τοπικής αυτοδιοίκησης.

Τα σκύβαλα όλων των Δήμων και κοινοτήτων των Επαρχιών Λάρνακας και ελεύθερης Αμμοχώστου μεταφέρονται στο εργοστάσιο διαλογής και υγειονομικής ταφής υπολειμμάτων στην κοινότητα Κόσιης. Το κόστος στο σταθμό Κόσιης είναι γύρω στα 44€/t όσον αφορά τα σύμμεικτα απόβλητα, 12€/t για τα κλαδέματα, 16€/t για τα ογκώδη, και για τα ανακυκλώσιμα υλικά πλέον δεν υπάρχει χρέωση.



Εικόνα 4.2: Διαχωρισμός ΑΣΑ στο σταθμό ΧΥΤΥ (η φωτογραφία λήφθηκε για σκοπούς του εν λόγω μεταπτυχιακού προγράμματος)

Σήμερα, σύμφωνα με την εταιρεία M.C. Ordinatio Compost Ltd, για τα βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα η τιμή ανά τόνο είναι 8€, για τα φύκια είναι 6€/t, για γρασίδι 5€/t, για καθαρά ξύλα και παλέτα 8€/t, για ξύλα με μπογιές 15€/t, για χρώματα/πέτρες 5€/t, για χώμα 2€/t, για καθαρά φρούτα 8€/t, για ανάμεικτα απόβλητα 35€/t.

Στον Πίνακα 4.1, με βάση τον ετήσιο παραγόμενο όγκο αποβλήτων, το Gate Fee το οποίο αντιστοιχεί στα τέλη που εισπράττονται από την μονάδα επεξεργασίας αποβλήτων για μια δεδομένη ποσότητα αποβλήτων, το συνολικό κόστος από την διαχείριση αποβλήτων (μισθοί υπαλλήλων, συντήρηση οχημάτων, εκπαίδευση, υπερωρίες) και τον αριθμό των κατοικιών στο Δήμο Λάρνακας δημιουργήθηκαν οι πιο κάτω δείκτες για τα έτη 2011, 2014 και 2017:

- Παραγόμενα απόβλητα ανά κατοικία
- Συνολικό κόστος διαχείρισης αποβλήτων
- Κόστος μονάδας διαχείρισης αποβλήτων ανά κατοικία
- Συνολικό κόστος διαχείρισης αποβλήτων ανά κατοικία

Πίνακας 4.1: Οικονομικοί δείκτες ΑΣΑ

	Waste Production per year (t)	Gate Fee (€)	Waste Cost Collector(€)	Household	Waste Production/house (t)	Total Waste Management Cost (€)	Gate Fee/House (€)	Total Waste Manag. Cost/House (€)
2011	33595,82	2504278,45	6222086,00	19679	1,70	872636,45	127,25	443,43
2014	30035,98	2041549,00	4988923,44	20203	1,49	7030472,44	101,05	347,99
2017	33916,93	2259862,93	5294059,36	21016	1,61	7553922,29	107,53	359,43

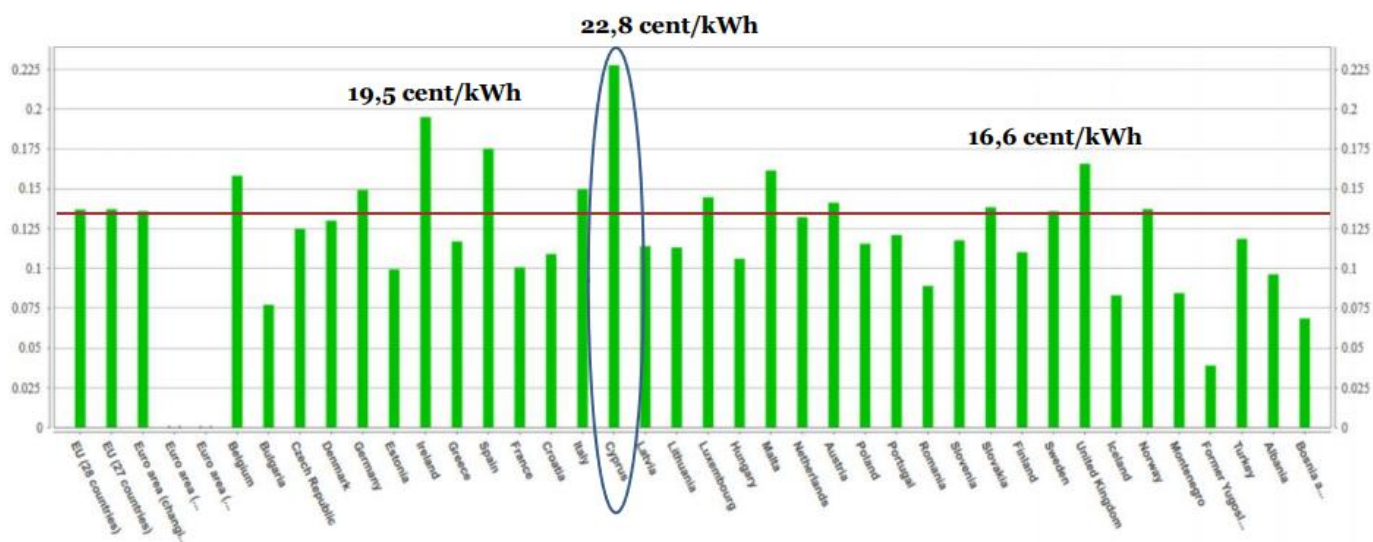
4.2.2.3 Χρεώσεις Κατανάλωσης Νερού

Το έτος 2011, υπήρξε κατανάλωση σε νερό 4214711 m³ το οποίο έφερε έσοδα από πωλήσεις σε Υδατοπρομήθεια 6983151€, το 2014 υπήρξε κατανάλωση 3753316 m³ με έσοδα 6515036€ και το 2017 υπήρξε κατανάλωση 4158603 m³ με έσοδα προς την Υδατοπρομήθεια 7169662€.

4.2.2.4 Χρέωση οικιακής κατανάλωσης σε ηλεκτρική ενέργεια

Στο Διάγραμμα 4.3, απεικονίζεται η τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας το έτος 2013, όσον αφορά την οικιακή κατανάλωση σε σχέση με τις υπόλοιπες Ευρωπαϊκές χώρες με την Κύπρο να έχει τα υψηλότερα ποσοστά τιμολόγησης με 22,8cent/KWh.

Τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας οικιακοί καταναλωτές – 2013 (excluding taxes)



Διάγραμμα 4.3: Τιμολόγηση ηλεκτρικής ενέργειας σε νοικοκυριά (CEA, 2014)

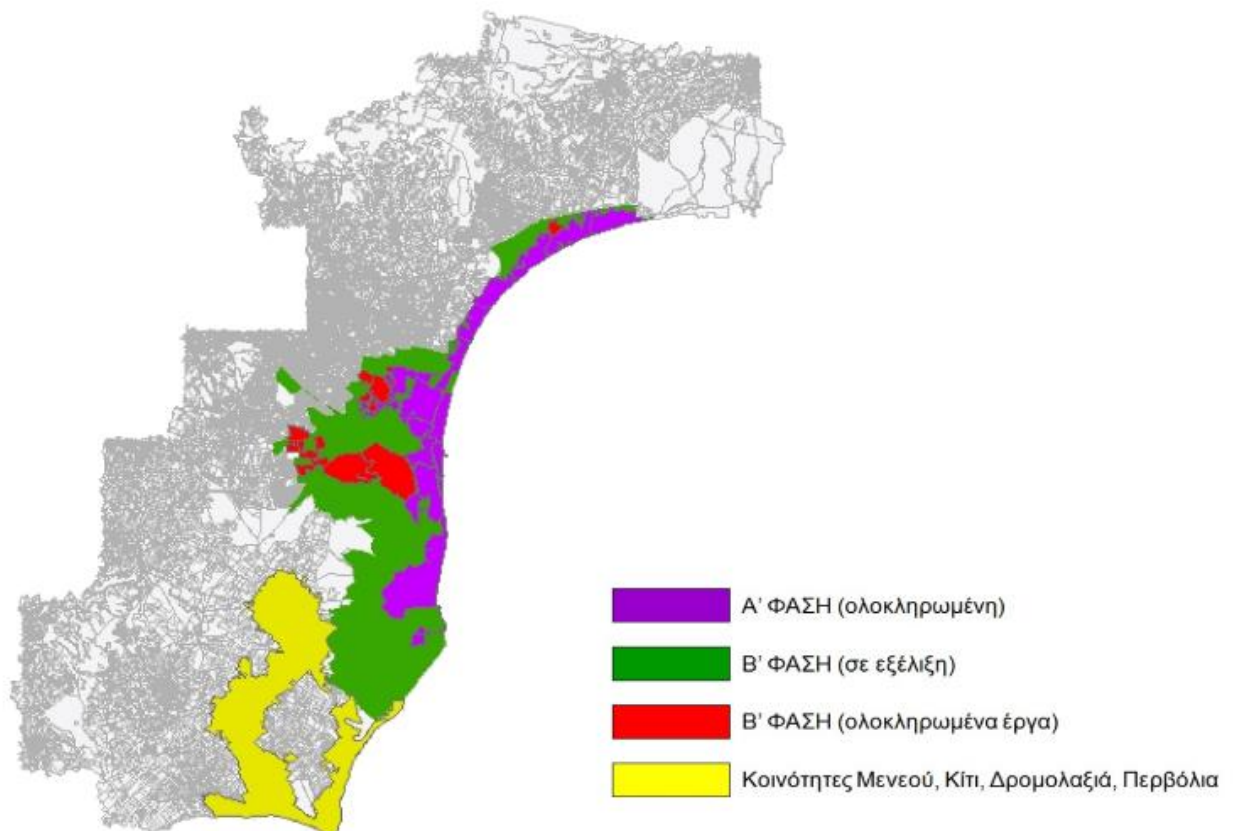
4.2.3 Περιβαλλοντικοί Δείκτες

Οι περιβαλλοντικοί δείκτες χρησιμοποιούνται για να παρέχουν πληροφορίες αναφορικά με περιβαλλοντικά ζητήματα με σκοπό να παρέχουν την δυνατότητα στους σχεδιαστές

πολιτικής να εκτιμήσουν την σπουδαιότητά τους και για να θέσουν προτεραιότητες αναγνωρίζοντας τους παράγοντες που ασκούν πίεση στο περιβάλλον (Μαυράκη, Σιταρά και Λουκάτος, 2005).

4.2.3.1 ΣΑΛ

Όσον αφορά τη διαχείριση και επεξεργασία του αποχετευτικού συστήματος λυμάτων και όμβριων νερών στο Δήμο Λάρνακας, αρμόδιο τμήμα είναι το Αποχετευτικό Σύστημα Λάρνακας. Με βάση την Κοινοτική Οδηγία 91/271/ΕΟΚ, για την επεξεργασία αστικών λυμάτων, έχει κύριο στόχο την προστασία του υδάτινου περιβάλλοντος από τις αρνητικές επιπτώσεις που προκύπτουν από την απόρριψη μη επεξεργασμένων αστικών λυμάτων. Το αποχετευτικό σύστημα Λάρνακας σχεδιάστηκε σε δύο φάσεις. Η πρώτη φάση ολοκληρώθηκε το 2003 και καλύπτει τις περιοχές του παραλιακού μετώπου και του αστικού κέντρου. Η δεύτερη φάση υπολογίζεται να υλοποιηθεί μέχρι το 2020, η οποία θα εξυπηρετεί ολόκληρο το Δήμο Λάρνακας. Για την τρίτη φάση υπολογίζεται να ολοκληρωθούν οι κατασκευαστικές εργασίες μέχρι το 2027. Παρόλα αυτά σήμερα υπάρχει μεγάλο πρόβλημα στη Λάρνακα εφόσον τα έργα δεν έχουν προχωρήσει με τον ρυθμό τον οποίον υπολογίζονταν με αποτέλεσμα μεγάλος αριθμός υποστατικών να μην είναι συνδεδεμένα με το αποχετευτικό σύστημα.



Εικόνα 4.3: Συνδεδεμένες και μη συνδεδεμένες περιοχές με το αποχετευτικό σύστημα Λάρνακας (ΣΑΛ, 2011)

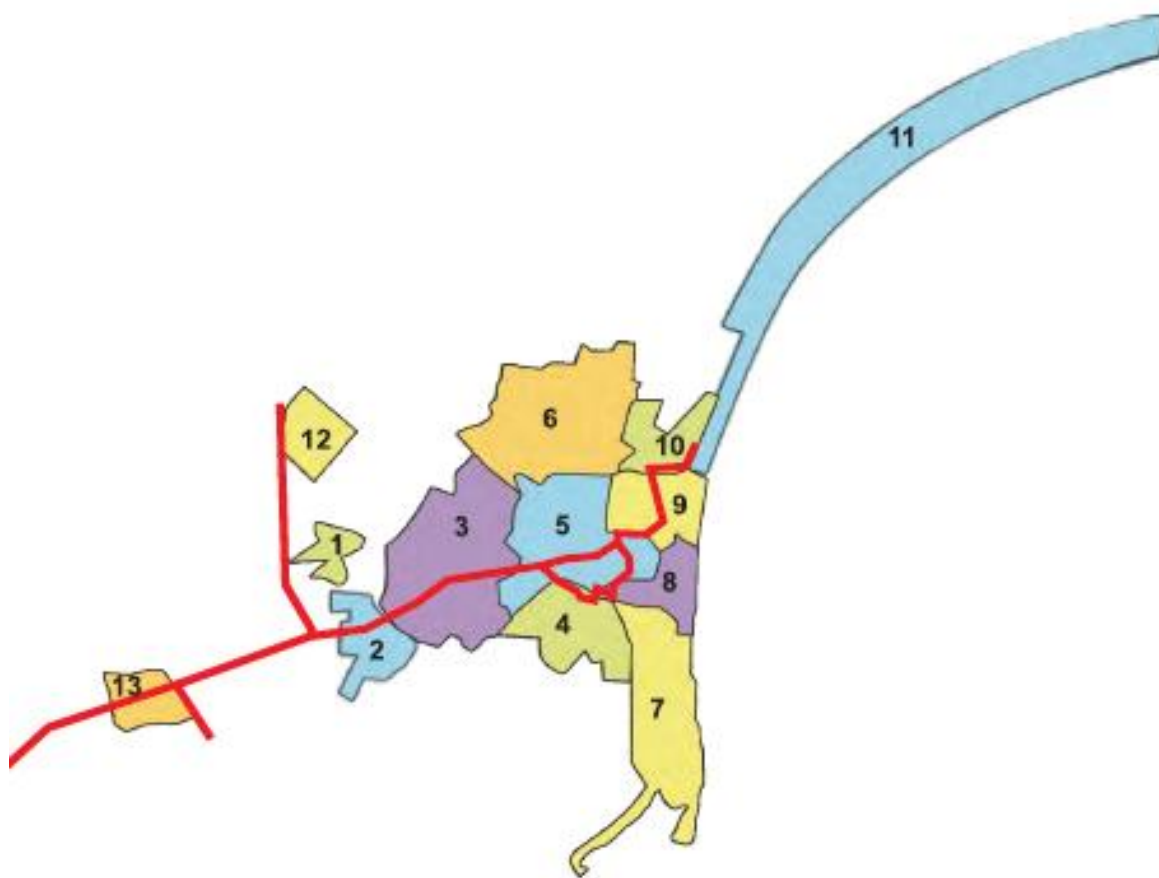
Η πρώτη φάση, πρόκειται για αγωγό 150 km με σταθμό επεξεργασίας λυμάτων για 46340 άτομα στον οποίο είναι συνδεδεμένες 9000 οικιακές συνδέσεις και υπάρχει 28km δίκτυο διάθεσης ανακυκλωμένου νερού. Αφορά 17 αντλιοστάσια λυμάτων, 2600 φρεάτια, 13 km αγωγό όμβριων υδάτων και 9 αντλιοστάσια όμβριων υδάτων.

Τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά της δεύτερης φάσης περιλαμβάνουν 180 km αγωγών λυμάτων, 50 km αγωγών όμβριων, 11 αντλιοστάσια λυμάτων και 3 αντλιοστάσια όμβριων καθώς και επέκταση του σταθμού έτσι ώστε να μπορεί να εξυπηρετεί 100000 άτομα. Η Β' φάση αποσκοπεί στην αναβάθμιση της επεξεργασίας λυμάτων από 8500 m³ ημερησίως σε 18000 m³ ημερησίως για να μπορέσει να καλύψει τις ανάγκες μέχρι το 2027 και θα φτάσει μέχρι και 22000 m³ έτσι ώστε να μπορέσει να καλύψει τις ανάγκες μέχρι το έτος 2047 (ΣΑΛ, 2019).

4.2.3.2 ΣΥΛ

Η διαχείριση υδάτων σε μια περιοχή παίζει σημαντικό ρόλο σε σχέση με την βιωσιμότητα της. Ιδιαίτερα για την Λάρνακα η οποία λόγω τοποθεσίας είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την χρήση νερού. Η ιδιαιτερότητα αυτή επιβάλλει τον βιώσιμο και σωστό χειρισμό των υδάτων είτε αυτό αφορά την προμήθεια νερού, είτε το αποχετευτικό σύστημα της πόλης.

Στη Λάρνακα, την ευθύνη και την επίβλεψη προμήθειας νερού στους πολίτες του Δήμου Λάρνακας έχει το Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λάρνακας. Η διοχέτευση νερού στους καταναλωτές γίνεται μέσα από δίκτυο σωληνώσεων μήκους 335 km όπου τα 22 km αποτελούν δίκτυο μεταφοράς και τα 313 km δίκτυο διανομής. Το ΣΥΛ έχει διαιρέσει το Δήμο Λάρνακας σε 21 περιοχές, όπου φαίνεται (Εικόνα 4.4) ο τρόπος με τον οποίο διακλαδώνεται το δίκτυο διανομής στην πόλη (ΣΥΛ, 2005).



Εικόνα 4.4: Συνδεδεμένες περιοχές με Συμβούλιο Υδατοπρομήθειας Λάρνακας (ΣΥΛ, 2014)

4.2.3.3 Συλλογή Σκυβάλων

Η συλλογή σκυβάλων γίνεται από το αρμόδιο του Δήμου Λάρνακας, το Τμήμα Καθαριότητας το οποίο διαθέτει 13 σκυβαλοφόρα οχήματα. Η συλλογή των σκυβάλων γίνεται 3 φορές την βδομάδα εκτός από το εμπορικό κέντρο στο οποίο συλλέγονται καθημερινά.

Το πρόγραμμα συλλογής ανακυκλώσιμων υλικών εντός του Δήμου Λάρνακας πραγματοποιείται από την οργάνωση Green Dot Cyprus, όπου από πόρτα σε πόρτα συλλέγονται τα οικιακά ανακυκλώσιμα υλικά. Η δημιουργία της Green Dot, οφείλεται από τον Περί Συσκευασιών και Αποβλήτων Νόμο Ν.32(Ι)/2002 και καθορίζει το πλαίσιο ευθυνών των επιχειρήσεων.

Πράσινο Σημείο

Στο Δήμο Λάρνακας λειτουργεί προσωρινό πράσινο σημείο από το 2014, στο πλαίσιο της ανάγκης ολοκληρωμένης διαχείρισης των αποβλήτων και της αποτελεσματικής εξυπηρέτησης, στο οποίο οι δημότες μπορούν εντελώς δωρεάν να εναποθέσουν αντικείμενα τα οποία προέρχονται μόνο από νοικοκυριά όπως:

- ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό (λαμπτήρες φθορισμού)
- πράσινα απόβλητα κήπου (φύλλα, χόρτα, γρασίδι)
- έπιπλα (ογκώδη αντικείμενα)
- ξυλεία (κλαδιά, ξύλινες συσκευασίες)
- ανακυκλώσιμα υλικά (PMD, χαρτί, γυαλί, οργανικά)
- ρουχισμό (τσάντες, παπούτσια)
- οικιακές μπαταρίες
- σίδερα
- λάδια τηγανίσματος

Επίσης περιοδικά σε διάφορα σημεία της πόλης υπάρχουν κάδοι ανά είδος για τα ανακυκλώσιμα υλικά. Οι μπλε κάδοι σε όλη την πόλη είναι 400 κάδοι και αφορούν το PMD, οι καφέ κάδοι είναι για το χαρτί και υπάρχουν σε 25 σημεία και παράλληλα υπάρχουν 65 καμπάνες γυαλιού έτσι ώστε να μπορούν οι δημότες να εξυπηρετούνται.



Εικόνα 4.4: Κάδοι ανακύκλωσης (η φωτογραφία λήφθηκε κατά την διεξαγωγή πρωτογενούς έρευνας για σκοπούς της παρούσας διατριβής)

Εγγυοδοτική Μηχανή

Στις 2 Μαρτίου 2016, μέσα από το Πρόγραμμα Μείωσης Στερεών Δημοτικών Αποβλήτων, τέθηκε σε λειτουργία στην ακτή Μακένζυ η εγγυοδοτική μηχανή ανακύκλωσης μέσα από την οποία παρέχεται οικονομικό κίνητρο στους πολίτες έτσι ώστε να ανακυκλώσουν πλαστικές, γυάλινες και μεταλλικές συσκευασίες. Για κάθε συσκευασία η οποία τοποθετείται στη μηχανή δίνεται κουπόνι με αξία 0,01€ όπου μπορεί ο δημότης να εξαργυρώσει τα κουπόνια σε διάφορες δραστηριότητες του Δήμου Λάρνακας, είτε πρόκειται για χώρους στάθμευσης, είτε για ενοικίαση κρεβατιών ή ομπρελών στην παραλία είτε ακόμη και να πληρώσουν τους φόρους τους. Επίσης οι δωρεές του κοινού προσφέρονται για κοινωφελή σκοπό σε ιδρύματα.



Εικόνα 4.5: Εγγυοδοτική μηχανή (η φωτογραφία λήφθηκε κατά την διεξαγωγή πρωτογενούς έρευνας για σκοπούς της παρούσας διατριβής)

Balers

Επίσης, ο Δήμος Λάρνακας από τον Μάρτιο του 2016, προχώρησε σε εγκατάσταση Balers για ανακύκλωση χαρτιού, σε 25 σημεία κυρίως στο παραλιακό μέτωπο σε σημεία τα οποία αποτελούν παραλιακές ξενοδοχειακές μονάδες και χώρους μαζικής παραγωγής αποβλήτων αλλά και σε σημεία εντός της πόλης όπου γίνεται κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων χαρτιού (πολυκαταστήματα).

Συμπιεστές

Το έτος 2017, ο Δήμος Λάρνακας προχώρησε σε τοποθέτηση 17 συμπιεστών σε διάφορα σημεία της πόλης. Υπάρχουν σήμερα 13 συμπιεστές χαρτιού και 4 συμπιεστές για PMD.



Εικόνα 4.6: Συμπιεστές χαρτιού και PMD (η φωτογραφία λήφθηκε κατά την διεξαγωγή πρωτογενούς έρευνας για σκοπούς της παρούσας διατριβής)

Υπόγειοι Κάδοι

Μέχρι το τέλος του 2019, ο Δήμος Λάρνακας θα προχωρήσει με την τοποθέτηση 64 υπόγειων κάδων σε συγκεκριμένες περιοχές για συλλογή ανακυκλώσιμων και οικιακών αποβλήτων. Στόχος είναι η αύξηση όγκου των ανακυκλώσιμων υλικών και η μείωση της οπτικής ρύπανσης. Η τοποθέτηση των υπόγειων κάδων θα γίνει στο παραλιακό μέτωπο όπου υπάρχει μεγάλη κατανάλωση ανακυκλώσιμων υλικών και αποβλήτων τροφίμων.

4.3 Ανάλυση Σύστασης Αποβλήτων Πρωτογενούς Έρευνας

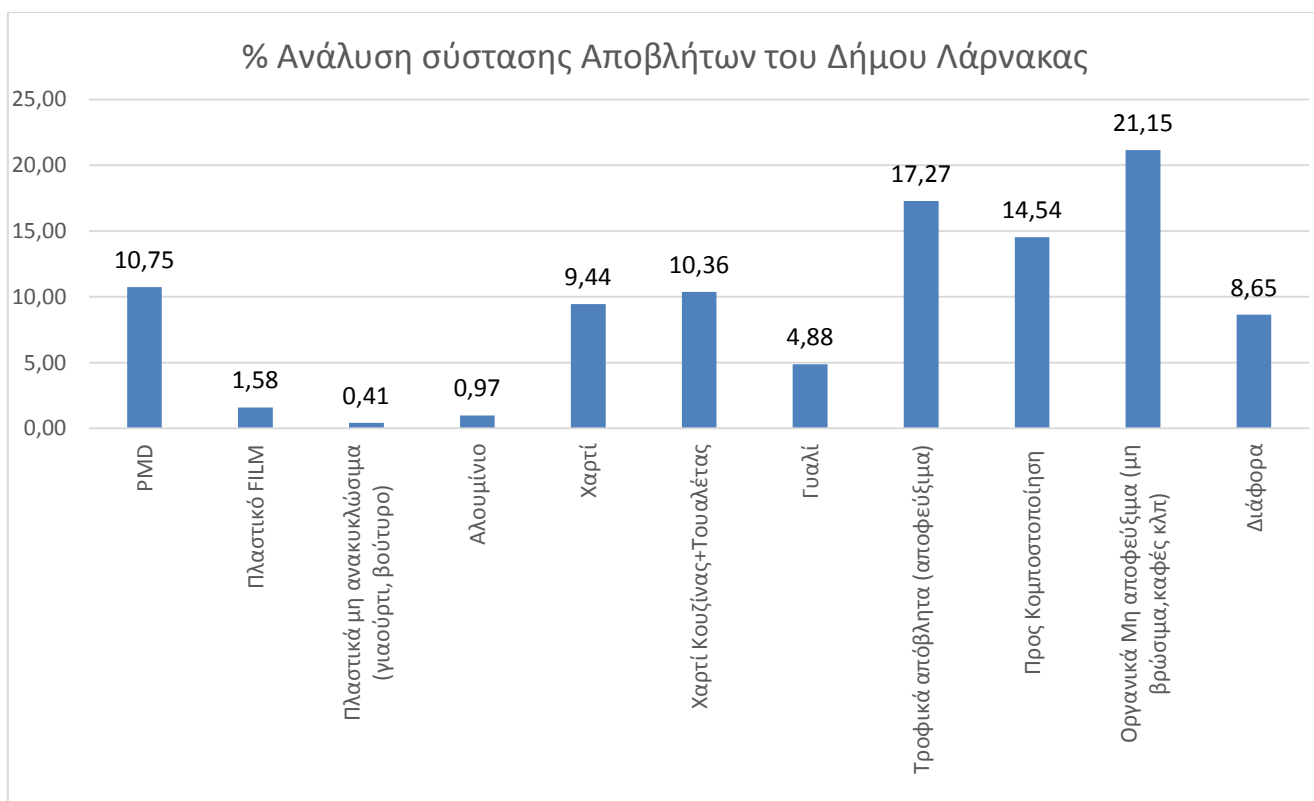
Προκειμένου να μελετηθεί η ανάπτυξη καινοτόμων επιλογών διαχείρισης αποβλήτων, απαιτούνται λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με τις τρέχουσες και μελλοντικές ροές αποβλήτων. Αυτό απαιτεί την διαθεσιμότητα:

- Λεπτομερών στατιστικών δεδομένων σχετικά με τα απόβλητα που παράγονται, συλλέγονται και επεξεργάζονται
- Διασύνδεση των αποβλήτων με άλλες σχετικές ροές παραγωγής και κατανάλωσης για αξιολόγηση των επιδόσεων

Οι Hage και Soderholm (2008) δηλώνουν ότι η ανάλυση διαχείρισης αποβλήτων πρέπει να βασίζεται σε τοπικά επίπεδα, κάτι το οποίο αποτελεί πρόκληση όσον αφορά την κάλυψη λεπτομερών δεδομένων σε επίπεδο Δήμων.

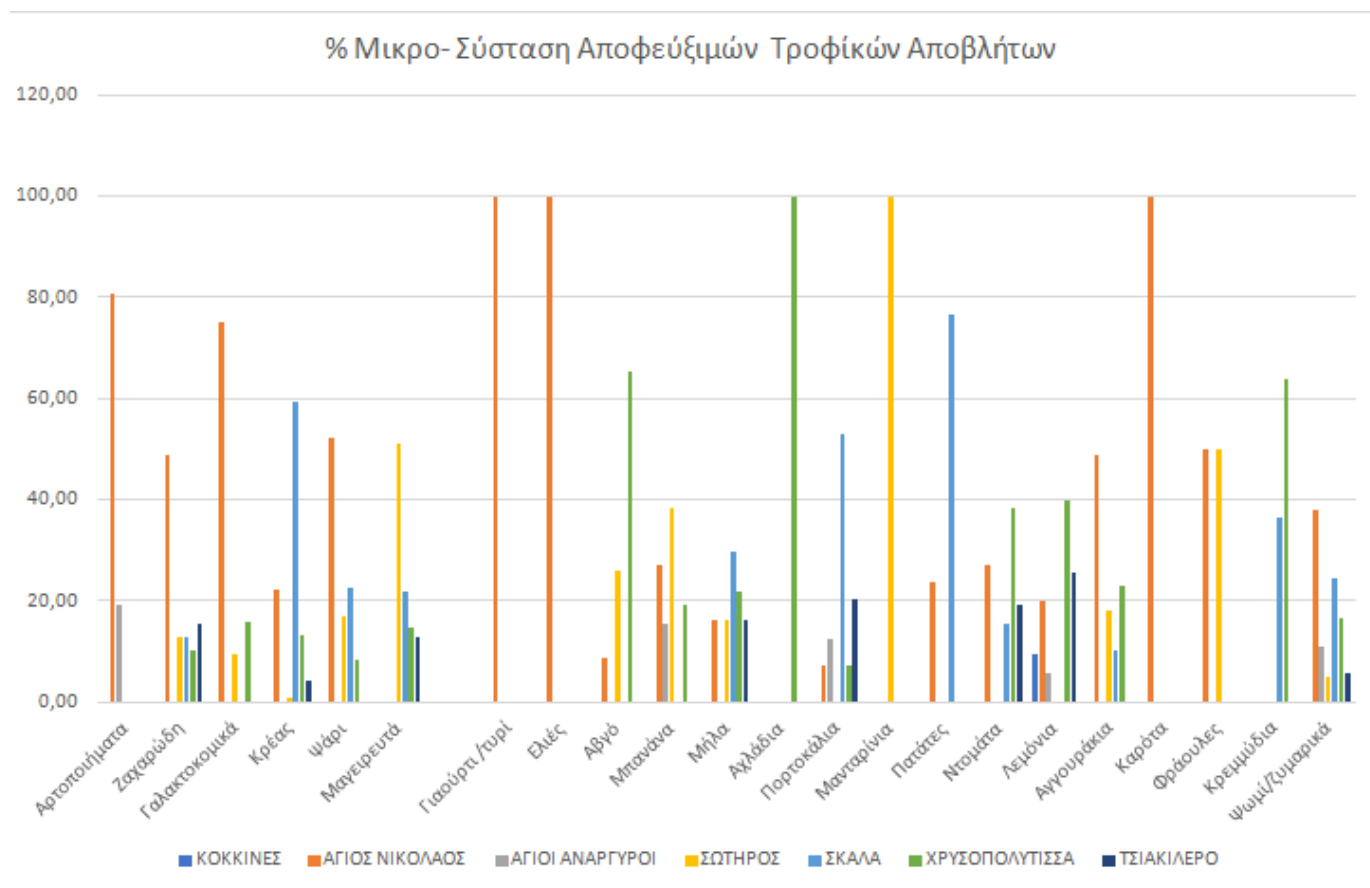
Η ανάλυση της συνολικής σύνθεσης αποβλήτων από την περιοχή μελέτης περιγράφεται στο Διάγραμμα 4.4, όπου ταξινομήθηκαν με βάση τις ενορίες του Δήμου Λάρνακας και το είδος των αποβλήτων.

Οι κύριες ποσότητες αποβλήτων αφορούν τα μη αποφεύξιμα (21,15%) και αποφεύξιμα τροφικά απόβλητα (17,27%), υλικά τα οποία μπορούν να κομποστοποιηθούν (κλαδέματα, φλούδες) 14,54% όπως επίσης PMD (10,75%), χαρτί (9,44%), γυαλί (4,88%) και τα διάφορα (ρούχα, παπούτσια) 8,65%.



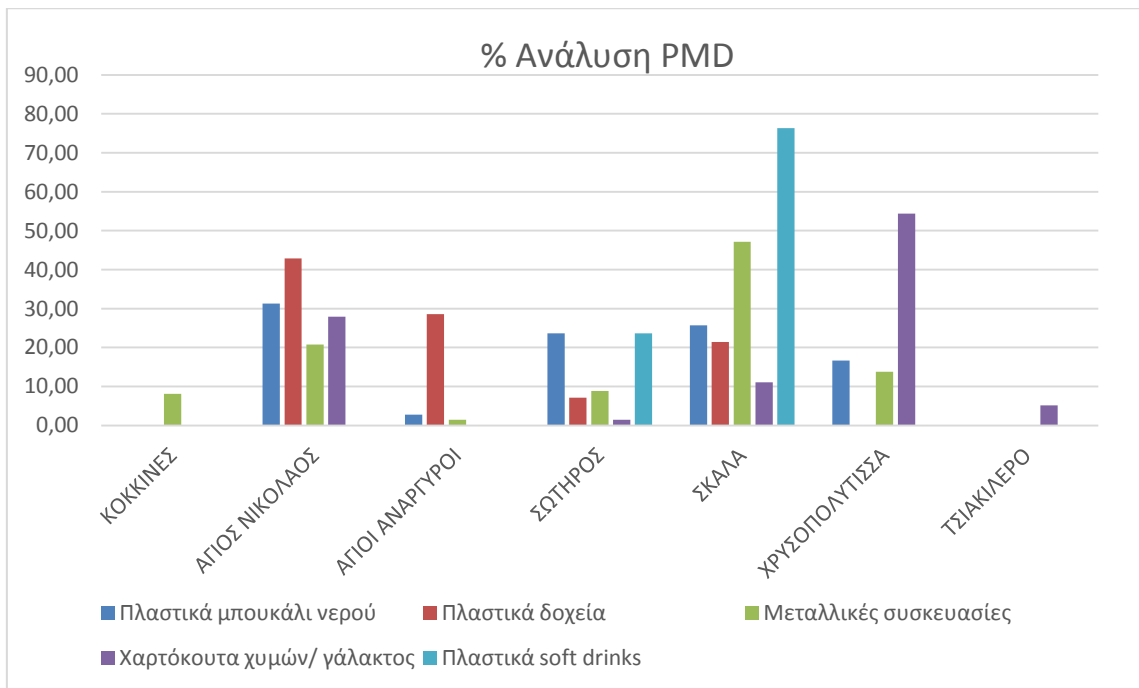
Διάγραμμα 4.4: Αποτελέσματα ανάλυσης σύστασης αποβλήτων Δήμου Λάρνακας (τα αποτελέσματα είναι αποδεκτά σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p < 0,05$)

Οι πιο συνηθισμένοι τύποι σπατάλης τροφίμων ήταν κυρίως υπολείμματα από τα πιάτα των καταναλωτών και τρόφιμα τα οποία χωρίς να καταναλωθούν κατέληξαν ως απόβλητα. Εντοπίστηκαν σε μεγαλύτερες ποσότητες τρόφιμα όπως κρέας σε ποσοστό 28,13%, ψωμί/ζυμαρικά (19,77%), λαχανικά (17,72%) και φρούτα (13,18%).



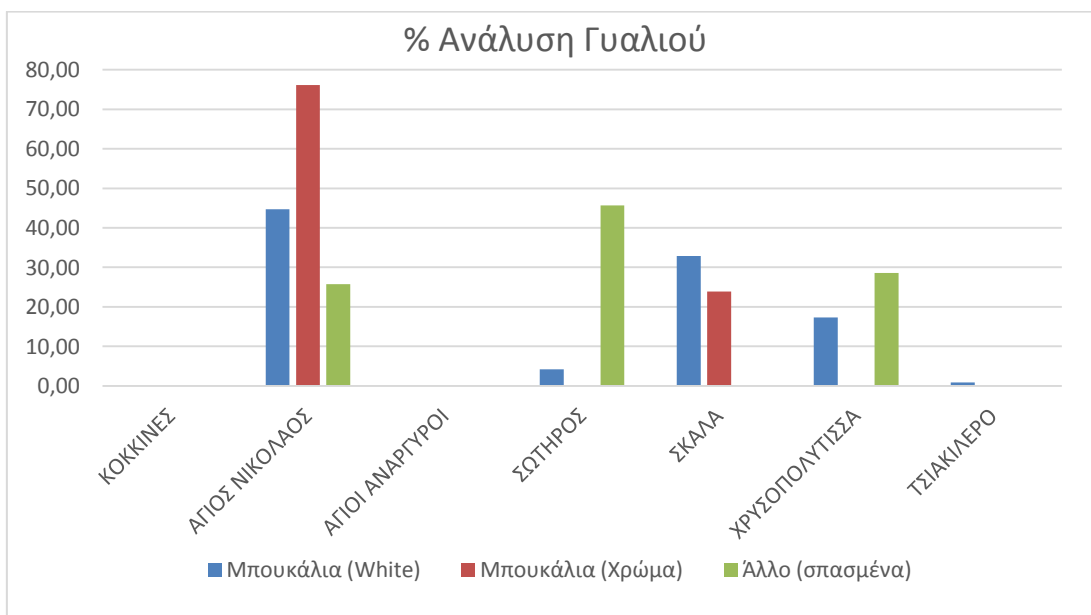
Διάγραμμα 4.5: Μικρο-σύσταση (%) αποφεύξιμων τροφικών αποβλήτων (τα αποτελέσματα είναι αποδεκτά σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p < 0,05$)

Οι μεγαλύτερες ποσότητες στην κατηγορία PMD αφορούσαν κατά 31% μεταλλικές συσκευασίες, πλαστικά μπουκάλια νερού (15,72%), χαρτόκουτα χυμού/γάλακτος (14,85%) και συσκευασίες τύπου PET (12,88%).



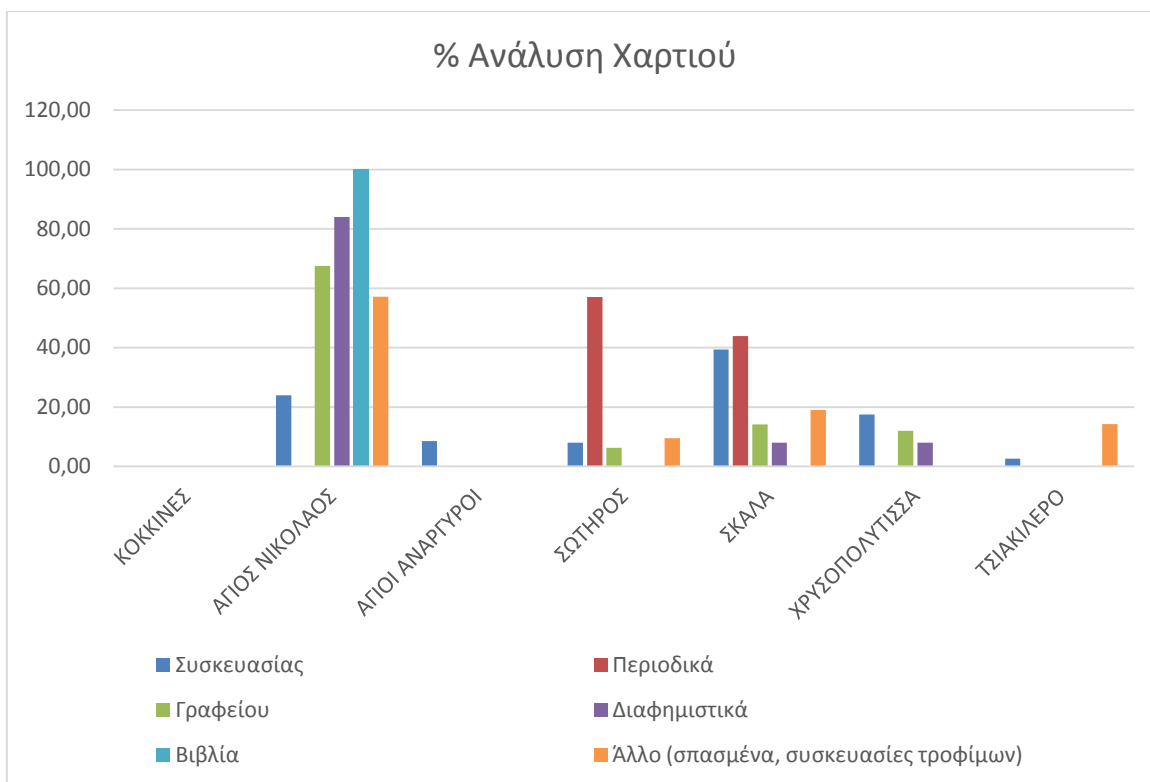
Διάγραμμα 4.6: Ανάλυση (%) PMD ανά ενορία (τα αποτελέσματα είναι αποδεκτά σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p < 0,05$)

Όσον αφορά την κατηγορία γυαλιού εντοπίστηκε ως κύριο συστατικό τα μπουκάλια λευκού χρώματος (56,97%), οι μπουκάλες με χρώμα εντοπίστηκαν σε ποσοστό 26,2% και το υπόλοιπο 16,83% θρυμματισμένα/σπασμένα γυαλιά.



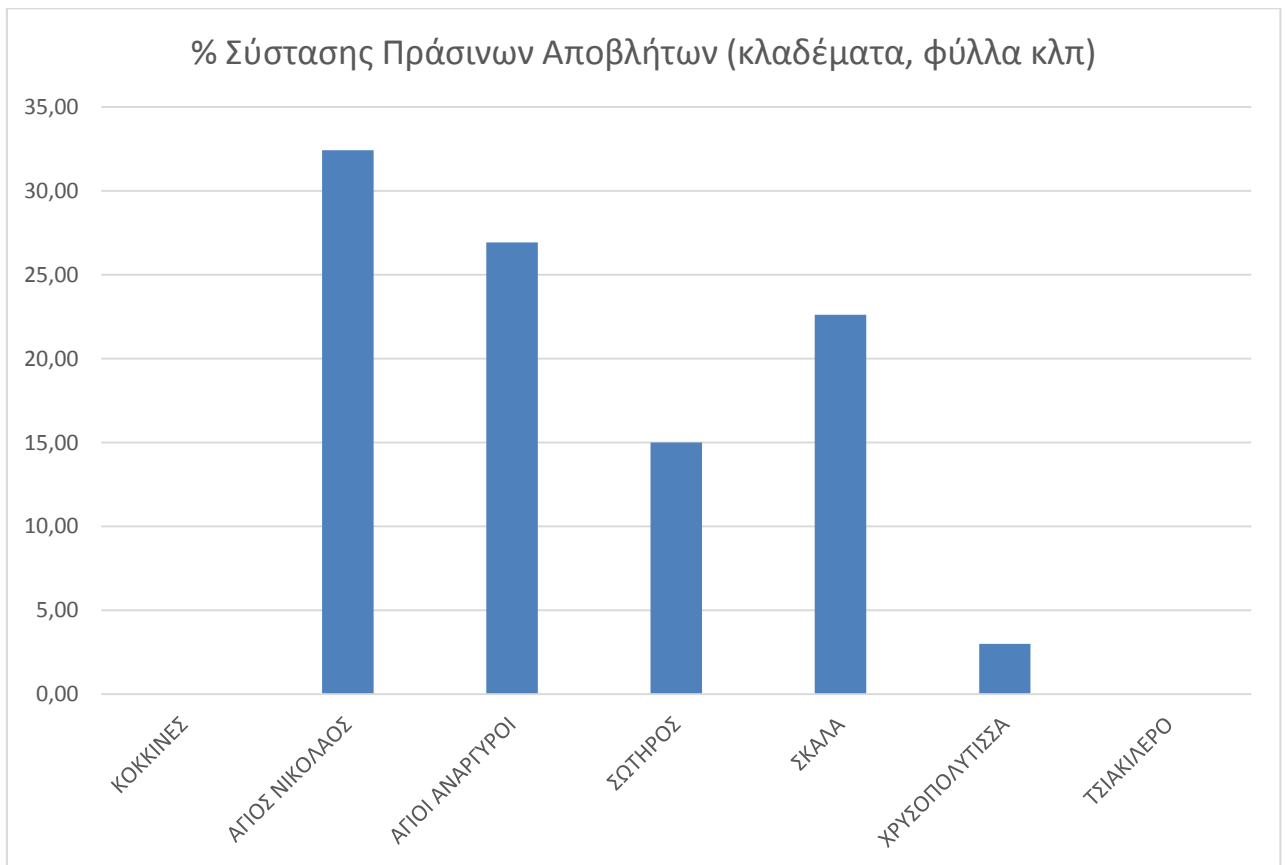
Διάγραμμα 4.7: Ανάλυση Γυαλιού (%) ανά ενορία (τα αποτελέσματα είναι αποδεκτά σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p < 0,05$)

Εντοπίστηκαν στην κατηγορία χαρτιού σε μεγαλύτερη ποσότητα με ποσοστό 52,42% χαρτί συσκευασίας, χαρτί γραφείου (23,71%) και διαφημιστικά φυλλάδια (12,42%). Σημαντικό στοιχείο, επίσης, αποτελεί το ότι δεν εντοπίστηκαν καθόλου εφημερίδες, κάτι το οποίο σχετίζεται με τις συνήθειες των νέων αλλά και την επιρροή της ηλεκτρονικής πληροφόρησης.



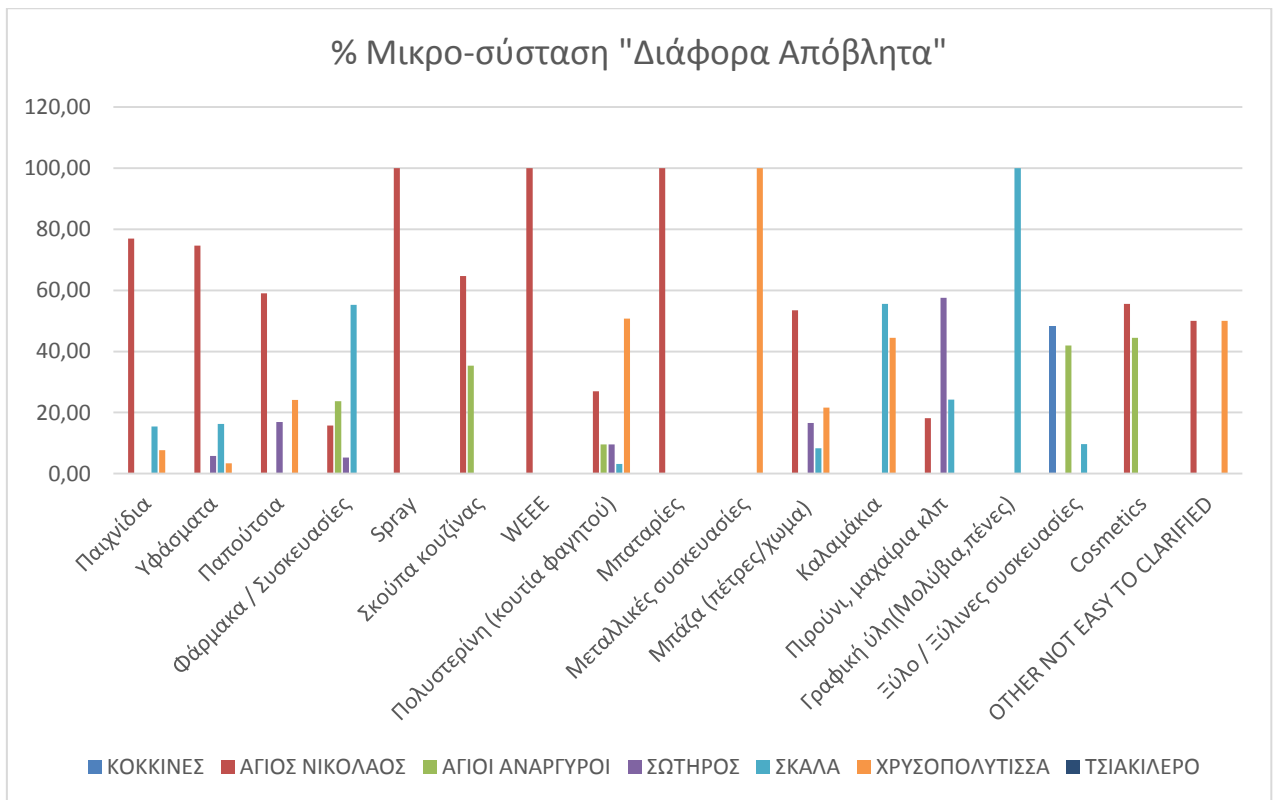
Διάγραμμα 4.8: Ανάλυση Χαρτιού (%) ανά ενορία (τα αποτελέσματα είναι αποδεκτά σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p < 0,05$)

Σε ποσοστό 80,64% εντοπίστηκαν ποσότητες από κλαδέματα, τα οποία θα μπορούσαν να διατεθούν στο πράσινο σημείο του Δήμου για κομποστοποίηση τους είτε οι ίδιοι οι δημότες θα μπορούσαν να προβούν σε κομποστοποίηση τους στον δικό τους χώρο και να χρησιμοποιήσουν το εδαφοβελτιωτικό στον δικό τους κήπο.



Διάγραμμα 4.9: Ανάλυση (%) πράσινων αποβλήτων (τα αποτελέσματα είναι αποδεκτά σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p < 0,05$)

Εντοπίστηκαν στην κατηγορία διάφορα απόβλητα σε μεγαλύτερο ποσοστό υφάσματα (28,36%), μπάζα (21,3%) και παπούτσια (11,26%).



Διάγραμμα 4.10: Μικρο-σύσταση (%) διάφορων αποβλήτων (τα αποτελέσματα είναι αποδεκτά σε επίπεδο εμπιστοσύνης $p < 0,05$)

4.4 Ανάλυση Δευτερογενών Δεδομένων

4.4.1 ΣΑΛ

Ο Σταθμός Επεξεργασίας Λυμάτων έχει μέση ροή προς τις εγκαταστάσεις 8500 m^3 την ημέρα από 46340 κατοικίες, επιχειρήσεις και παράγει εξαγνισμένο νερό μέσω της τριτοβάθμιας χημικής διαδικασίας. Το ανακυκλωμένο νερό διατίθεται για άρδευση κήπων του Δήμου Λάρνακας, ποδοσφαιρικών γηπέδων, για άρδευση κτηνοτροφικών μονάδων στις γύρω κοινότητες αλλά και σε ξενοδοχειακές μονάδες της πόλης.

Η ποσότητα εισερχόμενων λυμάτων κατά το έτος 2011 στο σταθμό ήταν 2969896 m^3 και η ποσότητα η οποία υπέστη επεξεργασία ήταν 2198119 m^3 και χρησιμοποιήθηκε για άρδευση. Η παραγόμενη λάσπη ήταν 3820 m^3 , όπου διατέθηκαν τα 1585 m^3 . Το 2017, η ποσότητα εισερχόμενων λυμάτων ήταν 2378490 m^3 και επεξεργάστηκαν τα

2262630 m³, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν για άρδευση. Η παραγόμενη λάσπη ήταν 1087m³ και διατέθηκαν τα 877 m³.

4.4.2 ΣΥΛ

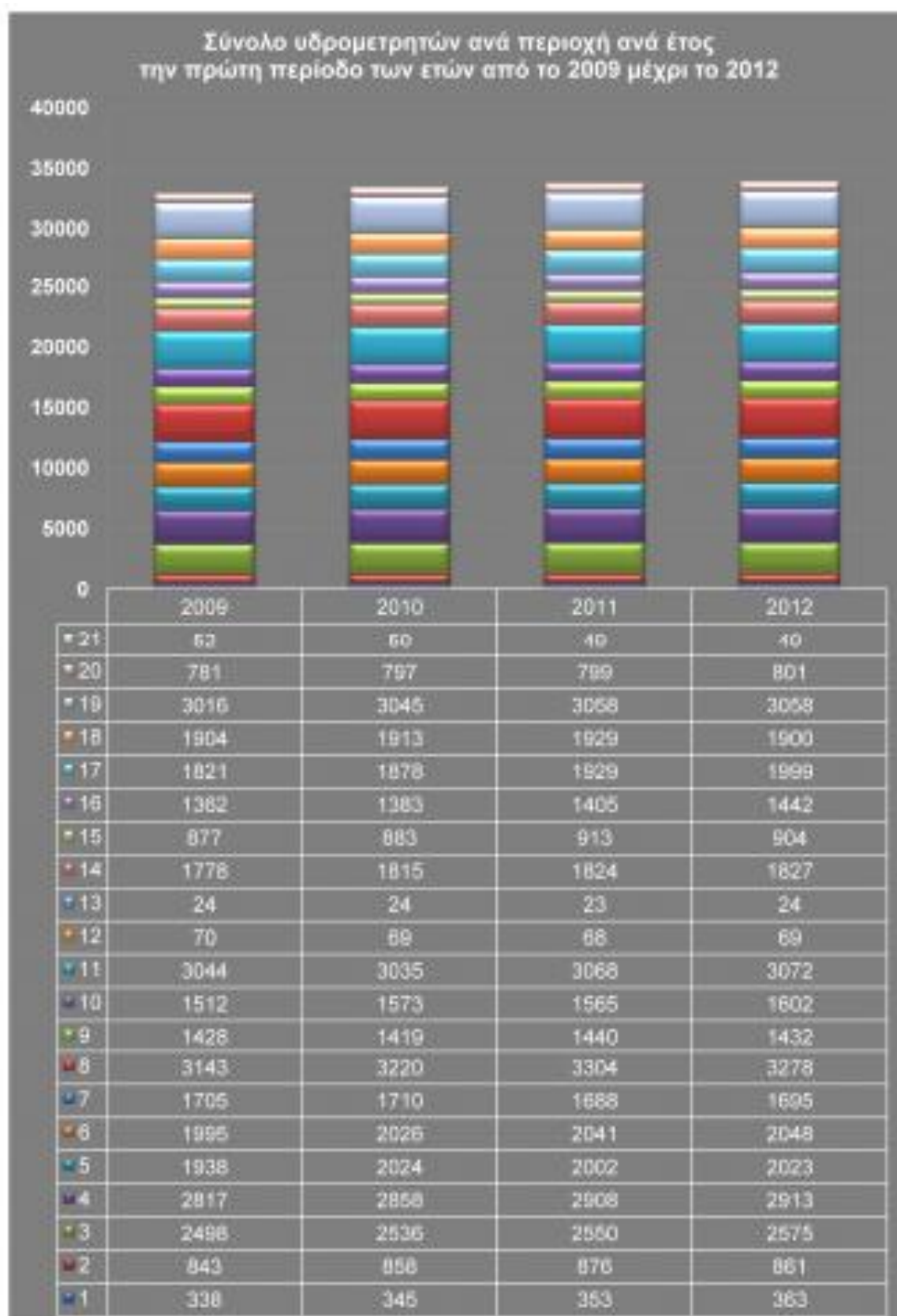
Σημαντική παράμετρο αποτελεί η παροχή καθαρού νερού στις πόλεις λαμβάνοντας υπόψη πολλές παραμέτρους όπως ο πληθυσμός, το μέγεθος των νοικοκυριών, η συμπεριφορά των καταναλωτών, η διαχείριση του νερού, η αποθήκευση και η μεταφορά του. Μέσα από την Ατζέντα των Ηνωμένων Εθνών για βιώσιμη ανάπτυξη τέθηκε ο στόχος 6, όπου στόχο έχει την εξασφάλιση πρόσβασης νερού και αποχέτευσης σε όλους. Πρόκειται για νερό, το οποίο διοχετεύεται σε νοσοκομεία, σχολεία, νοικοκυριά και επιχειρήσεις.

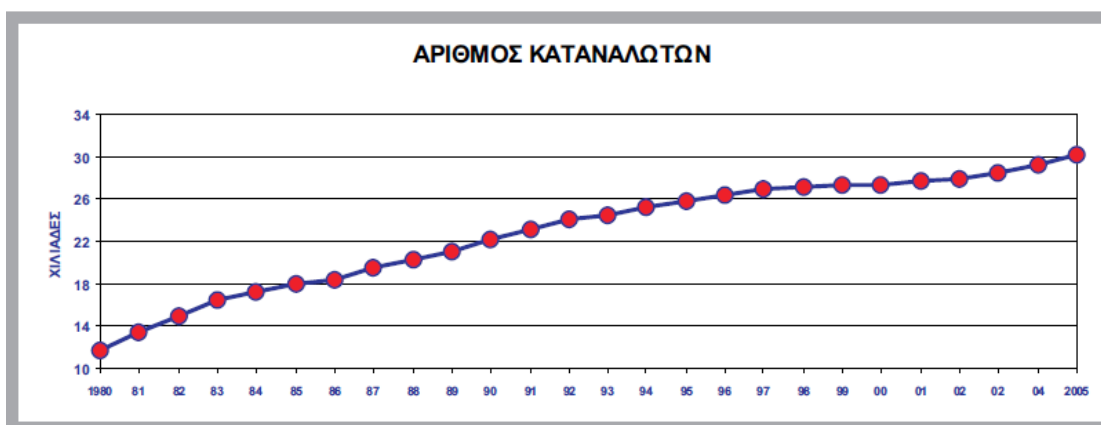
4.4.2.1 Υδρομετρητές

Στο Δήμο Λάρνακας το 2001 υπήρχαν εγκατεστημένοι 27796 υδρομετρητές, το 2011 υπήρχαν 34178 υδρομετρητές, το 2014 υπήρχαν 33789 και το 2017 υπήρχαν 34402 υδρομετρητές. Παρατηρείται αύξηση στο αριθμό εγκατεστημένων νέων υδρομετρητών σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια.

Στις περιοχές Αγ. Νικολάου, όπου υπάρχουν αρκετά πολυώροφα κτίρια, στο αστικό κέντρο και στο παραλιακό μέτωπο είναι οι περιοχές με το μεγαλύτερο ποσοστό εγκατεστημένων υδρομετρητών.

Πίνακας 4.2: Σύνολο υδρομετρητών ανά περιοχή κατά τα έτη 2009- 2012

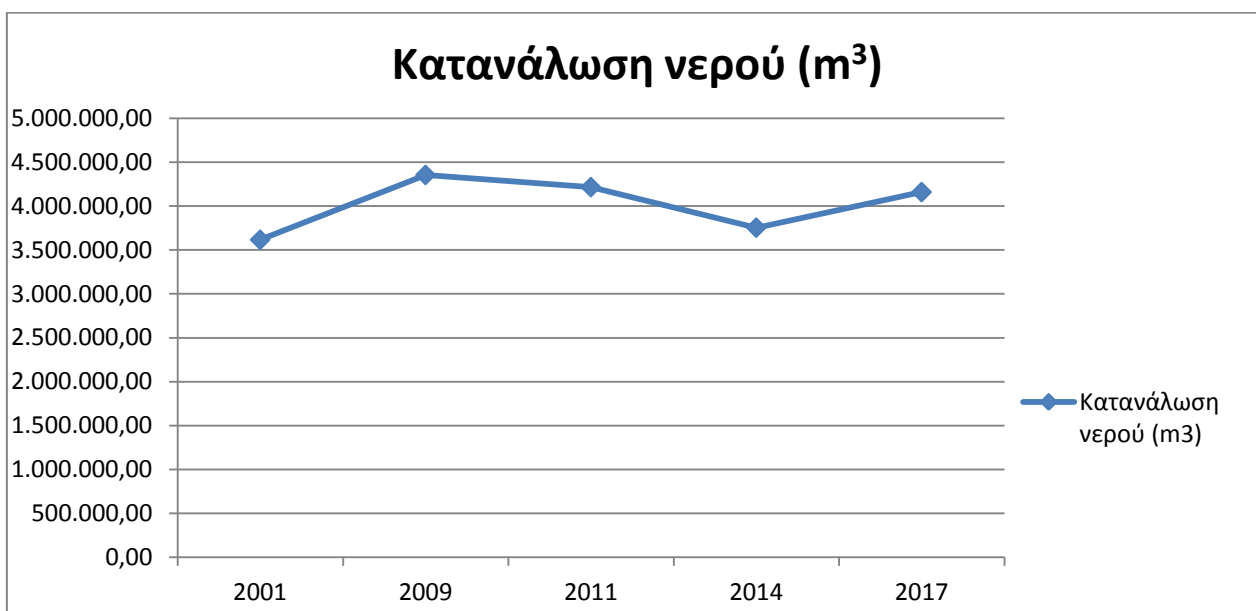




Διάγραμμα 4.11: Αριθμός καταναλωτών συνδεδεμένοι με παροχή νερού υδατοπρομήθειας

4.4.2.2 Κατανάλωση Νερού

Το 2001 η κατανάλωση νερού στο Δήμο Λάρνακας ήταν 3615522 m³, το 2009 ήταν 4353616 m³, το 2011 ήταν 4214711 m³, το 2014 μειώθηκε στα 3753316 m³ και το 2017 έφτασε τα 4158603 m³. Η μείωση κατά το έτος 2014 οφείλεται στο κλείσιμο κάποιων υποστατικών λόγω της οικονομική κρίσης που προκλήθηκε στο νησί.



Διάγραμμα 4.12: Κατανάλωση νερού σε m³ από το έτος 2001- 2017

4.4.2.3 Ατιμολόγητο Νερό

Το ατιμολόγητο νερό πρόκειται για ποσότητα, η οποία διοχετεύεται στο δίκτυο μεταφοράς και διανομής του Συμβουλίου Υδατοπρομήθειας αλλά στο τέλος μένει χωρίς να τιμολογηθεί. Οι κύριοι λόγοι απώλειας των ποσοτήτων αυτών οφείλονται σε διαρροές που δεν εντοπίστηκαν έγκαιρα, στην αποδοτικότητα του συστήματος των σωλήνων μεταφοράς από τις πιέσεις του νερού και από ζημιές από τρίτους στο δίκτυο. Το 2001 το ποσοστό απωλειών ήταν 36%, το 2009 ήταν στο 19%, το 2011 ήταν στο 27,1%, το 2014 ήταν 15% και το 2017 17,25%. Παρατηρείται μείωση στα ποσοστά λόγω των προσπαθειών του Συμβουλίου Υδατοπρομήθειας για επιδιόρθωση των προβλημάτων αυτών.

4.4.3. ΑΗΚ

Η Ε.Ε. αποτελεί τον μεγαλύτερο εισαγωγέα ενέργειας στο κόσμο με ποσοστό 53% με ετήσιο κόστος γύρω στα 400 δισεκατομμύρια ευρώ (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2017). Η Κύπρος είναι ένα νησί χωρίς πρωτογενείς πηγές ενέργειας με αποτέλεσμα το σύστημα ηλεκτροπαραγωγικής ενέργειας να είναι πλήρως εξαρτώμενο από την εισαγωγή καυσίμων. Μέχρι σήμερα τα εισαγόμενα καύσιμα είναι το μαζούτ και το ακάθαρτο πετρέλαιο (ΑΗΚ, 2019).

4.4.3.1 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

Η κατανάλωση στο Δήμο Λάρνακας σε ηλεκτρική ενέργεια το 2009 ήταν 163965 GWh, το 2011 ήταν 150824 GWh, και το 2017 έφτασε στις 197000 GWh.



Διάγραμμα 4.13: Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από το έτος 2009 – 2017 (GWh)

Ο Δήμος Λάρνακας κατανάλωσε 8% λιγότερο ηλεκτρικό ρεύμα το 2011 σε σχέση με το 2009, λόγω του ότι η μονάδα αφαλάτωσης το 2011 τέθηκε εκτός λειτουργίας. Το έτος 2009, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για οικιακή χρήση ήταν 102 GWh, για οδικό φωτισμό 4,1 GWh και για εμπορική χρήση 64 GWh. Ο αριθμός των καταναλωτών σε θέματα ηλεκτρικής ενέργειας κατά το έτος 2017 ήταν 39129 καταναλωτές. Για οικιακή χρήση καταναλώθηκαν 93 GWh, για οδικό φωτισμό 4,6 GWh, για εμπορική χρήση 90 GWh.

4.4.3.2 Φωτοβολταϊκά Συστήματα

Η Επαρχία Λάρνακας κατέχει σήμερα το 24 % της φωτοβολταϊκής ενέργειας του νησιού, το 2012 κατέγραψαν 12,8 MW. Ο Δήμος Λάρνακας το 2017 έχει 62 εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων, οι οποίες έχουν συνολική παραγωγή 0,7GWh. Παρουσιάζεται αύξηση του ενδιαφέροντος των πολιτών εφόσον το 2011 υπήρχαν 40 εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων με συνολική παραγωγή ενέργειας 0,46GWh (Cyprus Energy Agency, 2019).

4.4.3.3 Οδικός Φωτισμός

Σύμφωνα με στοιχεία της ΑΗΚ, ο συνολικός αριθμός λαμπτήρων για οδικό φωτισμό του Δήμου Λάρνακας ήταν 7547 λαμπτήρες. Η συνολική κατανάλωση ενέργειας για τον οδικό φωτισμό το 2009 ήταν 4,1 GWh, το 2011 ήταν 4,5 GWh και το 2017 η κατανάλωση ενέργειας για τον οδικό φωτισμό ήταν 4,6 GWh (Cyprus Energy Agency, 2019). Στις 9 Ιανουαρίου 2019 μετά από συνεδρία όλων των Δημάρχων της Λάρνακας εγκρίθηκε η αντικατάσταση των λαμπτήρων με λαμπτήρες LED. Στο Δήμο Λάρνακας αναμένεται να γίνει εξοικονόμηση μισού εκατομμυρίου, το οποίο θα αντιστοιχεί στο 67% στην εξοικονόμηση ενέργειας με ταυτόχρονη μείωση ρύπων (Δήμος Λάρνακας, 2019).

4.4.4 Διαχείριση Σκυβάλων

Η συλλογή σκυβάλων στο Δήμο Λάρνακας γίνεται από το Τμήμα Καθαριότητας και όσον αφορά τα ανακυκλώσιμα υλικά (χαρτί, γυαλί, PMD) γίνεται από την εταιρεία Green Dot. Ο Δήμος Λάρνακας σε συνεργασία με την εταιρεία Green Dot έχει τοποθετήσει σε διάφορα σημεία κατάλληλο εξοπλισμό έτσι ώστε οι δημότες να μπορούν να προβούν σε ανακύκλωση των παραγόμενων αποβλήτων τους σε κοντινές αποστάσεις από τον χώρο διαμονής τους. Όσα από τα απόβλητα δεν διαχωριστούν με βάση το είδος τους, ονομάζονται ως σύμμεικτα απόβλητα και καταλήγουν στον ΧΥΤΥ Κόσσης.

4.4.4.1. Υπηρεσία Καθαριότητας Δήμου Λάρνακας

Στο Δήμο Λάρνακας το 2011, συλλέχθηκαν 31220,82 τόνοι σύμμεικτα οικιακά απορρίμματα τα οποία κατέληξαν σε υγειονομική ταφή, 55,2 τόνοι ανακυκλώσιμα υλικά και 13,97 τόνοι ογκώδη. Το 2014 συλλέχθηκαν 27218,46 τόνοι από σύμμεικτα οικιακά απορρίμματα, τα οποία κατέληξαν σε υγειονομική ταφή, 31,88 τόνοι ανακυκλώσιμα υλικά, 535 τόνοι από κλαδέματα και 524 τόνοι ογκώδη υλικά. Το 2017 συλλέχθηκαν 23669,37 τόνοι από σύμμεικτα οικιακά απορρίμματα, τα οποία κατέληξαν σε υγειονομική ταφή, 48,03 τόνοι χαρτί, 3,14 τόνοι πλαστικό, 533,9 τόνοι ογκώδη, 1689,04 τόνοι πράσινα απορρίμματα και 3131,08 τόνοι φύκια.



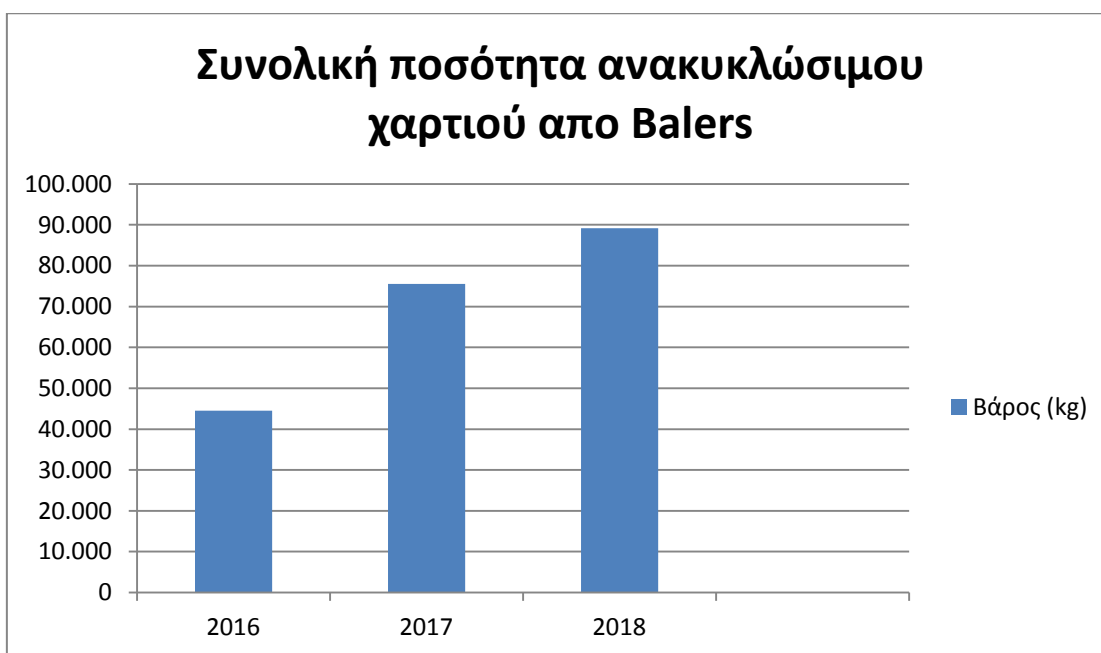
Εικόνα 4.7: Σταθμός διαχείρισης ΑΣΑ Κόσης (η φωτογραφία λήφθηκε για σκοπούς του εν λόγω μεταπτυχιακού προγράμματος)

4.4.4.2 Balers

Στον Πίνακα 4.3, παρουσιάζεται αναλυτικά το συνολικό βάρος χαρτιού, το οποίο συλλέχθηκε από τη χρήση των Balers από τα 25 σημεία στα οποία τοποθετήθηκαν.

Πίνακας 4.3: Συλλεγόμενες ποσότητες ανακυκλωμένου χαρτιού από Balers

Υποστατικά	Συνολικό Βάρος (kg)		
	2016	2017	2018
Sun Hall Hotel	1549	2639	3145
T.G.I Fridays	4103	6788	7424
Tuck Inn	1170	1947	2400
Διόνυσος	900	1600	1700
Το Παραδοσιακό	400	800	1250
Χρυσή Πάπια 2	-	1400	3550
Χρυσή Πάπια 1	1035	3800	6100
Charmers	500	1480	2050
Zephyros	4599	6325	6745
Ψαρολίμανο	2001	2495	2950
Γοργόνα	500	800	1000
Lush	2360	3670	4750
Άδωνης	1200	1300	1550
Κίτσιος	2365	3055	3600
XSNIGHT&DAYCLUB	2025	2800	2500
AMMOS	6445	8760	9530
Ζάκος	1050	1500	1800
Ζορπός 1	3150	4150	4750
Ζορπός 2	1300	2375	2550
Ζορπός 3	1600	2600	3050
Ζορπός 4	1600	2300	2850
Ζορπός 5	575	2000	2500
Pop Life	2916	5090	5430
Rise Hotel	465	1266	1850
Ταχυδρομείο	660	4600	4108
Σύνολο	44468 kg	75540 kg	89132 kg



Διάγραμμα 4.14: Συνολική ποσότητα ανακυκλωμένου χαρτιού από Balers (kg)

4.4.4.3. Συμπιεστές

Κατά το έτος 2017, από τα 13 σημεία στα οποία τοποθετήθηκαν οι συμπιεστές χαρτιού συλλέχθηκαν συνολικά 5740 kg εφόσον τέθηκαν σε λειτουργία τον Οκτώβριο και το 2018 συλλέχθηκαν 113460 kg χαρτιού. Όσον αφορά τους συμπιεστές για PMD το 2017 συλλέχθηκαν μόνο 350 kg και το 2018 συλλέχθηκαν 8710 kg.

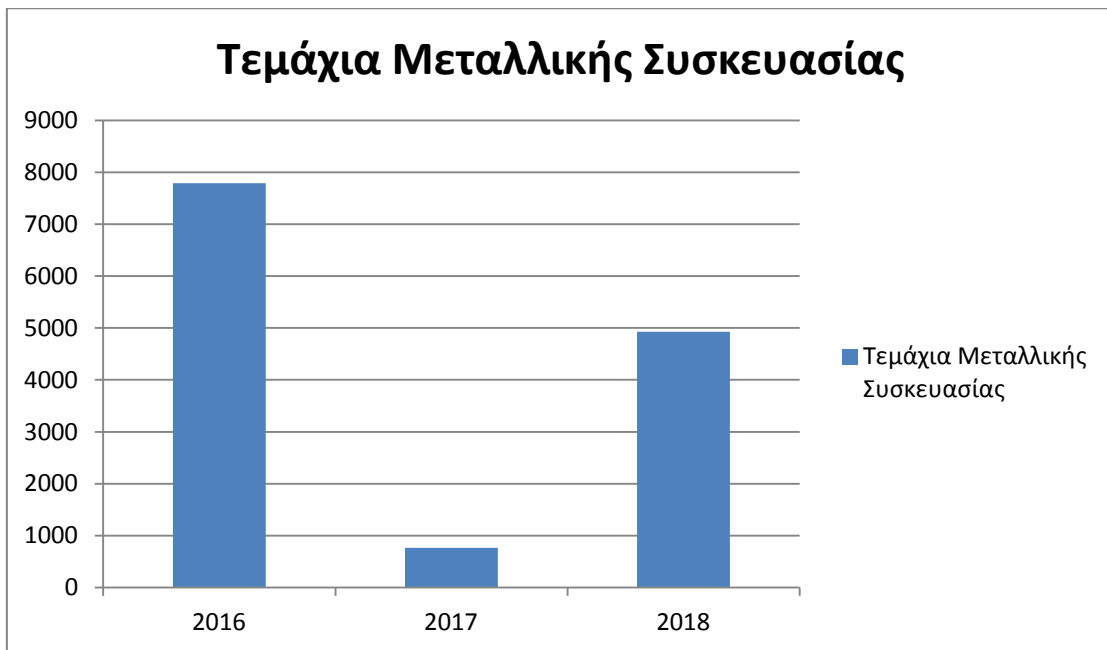
Πίνακας 4.4: Συλλεγόμενες ποσότητες από χαρτί και γυαλί από συμπιεστές (kg)

Τοποθεσία	Είδος	Τέθηκε σε λειτουργία	2017	2018
Πράσινο Σημείο	ΧΑΡΤΙ	24/11/17	-	31310
Venus	ΧΑΡΤΙ	11/1/18	-	2060
Δημοτικό Γκαράζ	ΧΑΡΤΙ	28/7/17	-	-
Παγωταρίες Μακένζυ	ΧΑΡΤΙ	28/7/17	-	12710
Παλαιό	ΧΑΡΤΙ	24/11/17	-	3580

Νοσοκομείο				
Στρατόπεδο Αλυκής	ΧΑΡΤΙ	24/7/17	-	-
Νέο Νοσοκομείο	ΧΑΡΤΙ	24/11/17	1780	15180
Seagate	ΧΑΡΤΙ	11/1/18		2070
Sun Hall	ΧΑΡΤΙ	3/10/17	2220	10430
Μαρίνα Λάρνακα	ΧΑΡΤΙ	20/12/17	-	-
Bricolage	ΧΑΡΤΙ	2/4/18	-	3140
Discount Market	ΧΑΡΤΙ	22/3/18	-	32980
Παγωταρίες	PMD	28/7/17	350	3670
Πράσινο Σημείο	PMD		-	5040
Δημοτικό Γκαράζ	PMD	28/7/17	-	-
Στρατόπεδο Αλυκής	PMD	24/7/17	-	-
Σύνολο			6090 kg	122170 kg

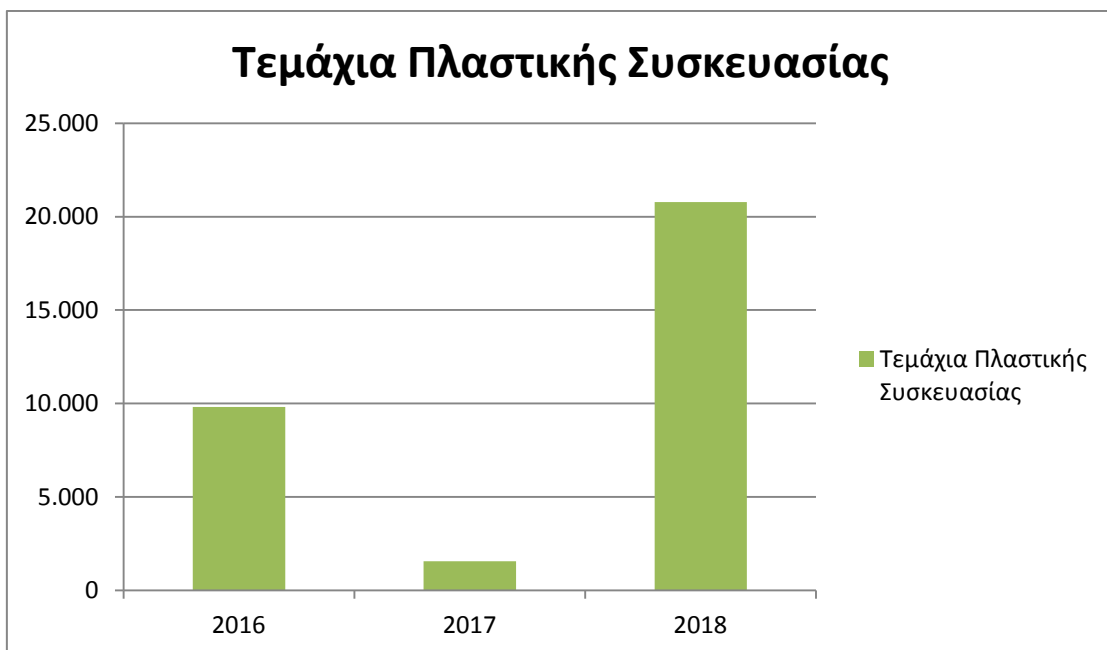
4.4.4.4 Εγγυοδοτική Μηχανή

Τα τεμάχια τα οποία συλλέχθηκαν μέσα από την εγγυοδοτική μηχανή στο Μακένζυ παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 4.15 και στο Διάγραμμα 4.16.



Διάγραμμα 4.15: Συλλεγόμενα τεμάχια μεταλλικής συσκευασίας από εγγυοδοτική μηχανή

Επίσης, όσον αφορά τις πλαστικές συσκευασίες, το 2016 συλλέχθηκαν 9815 τεμάχια, το 2017 συλλέχθηκαν 1565 και το 2018 συλλέχθηκαν 20776 τεμάχια.



Διάγραμμα 4.16: Συλλεγόμενα τεμάχια πλαστικής συσκευασίας από εγγυοδοτική μηχανή

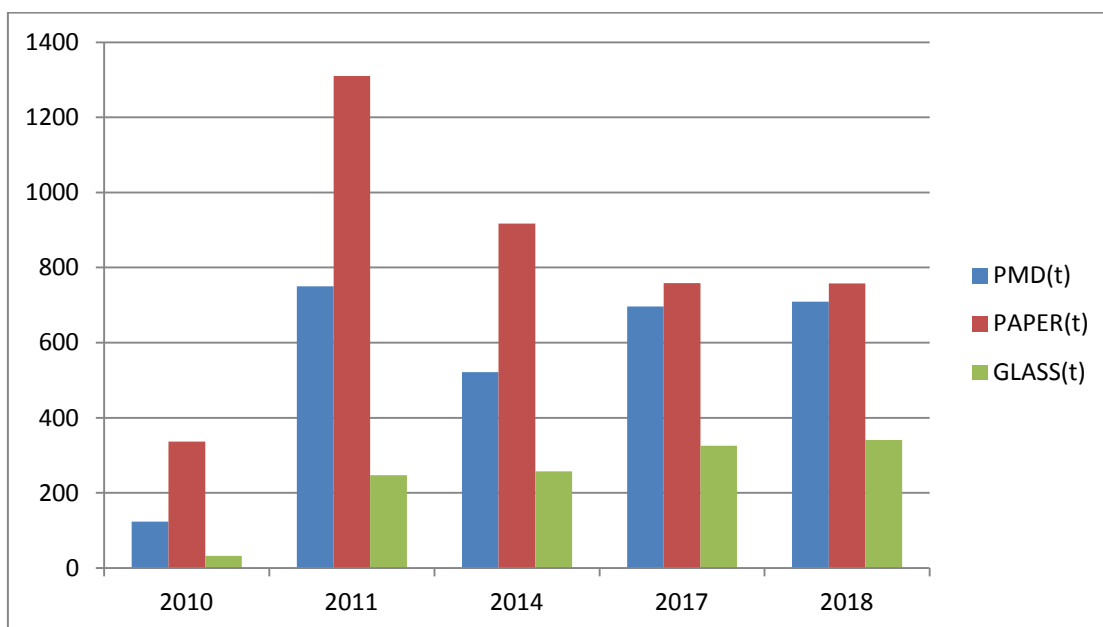
4.4.4.5 Green Dot

Στο Δήμο Λάρνακας, όσον αφορά το PMD το 2011 ανακυκλώθηκαν 750 τόνοι, το 2014 ανακυκλώθηκαν 522 τόνοι, το 2017 ανακυκλώθηκαν 696 τόνοι και το 2018 ανακυκλώθηκαν 709 τόνοι.

Η ανακύκλωση χαρτιού το 2011 ήταν 1310 τόνοι, το 2014 ανακυκλώθηκαν 917 τόνοι χαρτιού, το 2017 ανακυκλώθηκαν 759 τόνοι και το 2018 συλλέχθηκαν 758 τόνοι χαρτιού.

Όσον αφορά το γυαλί, το 2011 συλλέχθηκαν 247 τόνοι γυαλί, το 2014 ανακυκλώθηκαν 257 τόνοι, το 2017 ανακυκλώθηκαν 326 τόνοι από γυαλί και το 2018 ανακυκλώθηκαν 341 τόνοι.

Το 2018, οι κατά κεφαλήν συλλεγόμενες ποσότητες ανά κάτοικο για την κατηγορία PMD ήταν 13,77 kg/κάτοικο, για την κατηγορία χαρτί ήταν 14,73 kg/κάτοικο και για το γυαλί ήταν 6,62 kg/κάτοικο (Green Dot, 2017).



Διάγραμμα 4.17: Αποτελέσματα ανακύκλωσης από το έτος 2010 – 2018 (Green Dot, 2018)

4.4.5 Ατμοσφαιρική Ρύπανση

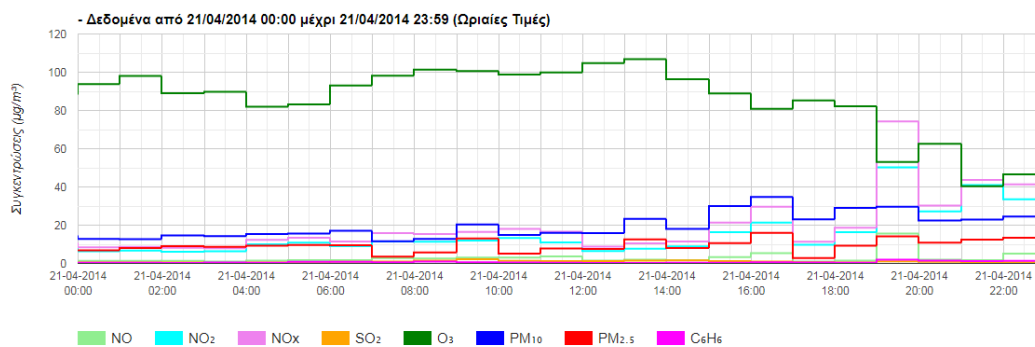
Η ατμοσφαιρική ρύπανση επηρεάζει την ποιότητα ζωής των κατοίκων, ενώ ταυτόχρονα εντοπίστηκε ότι είναι υπεύθυνη για θανάτους και για αναπνευστικές παθήσεις. Ο άνθρακας ενσωματώνεται και απελευθερώνεται άμεσα στην παραγωγή, κατά τη μεταφορά, την κατανάλωση και μέσα από διεργασίες αποσύνθεσης υλικών και ενέργειας στις αστικές κοινότητες (Lu and Chen, 2015).

Μέσα από την αστική αύξηση τους πληθυσμού συνάμα προκύπτει αύξηση στον αριθμό αυτοκινήτων και οι εκπομπές καυσαερίων έχουν αποτελέσει σημαντικό παράγοντα στην ποιότητα αέρα στη πόλη. Επιπλέον, μέσα από τις χημικές αντιδράσεις οξειδίων του αζώτου (NO_x) και των πτητικών οργανικών ενώσεων (VOC's) με την παρουσία του ηλιακού φωτός οδηγούν στο σχηματισμό του όζοντος (O_3) (Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας, n.d.).

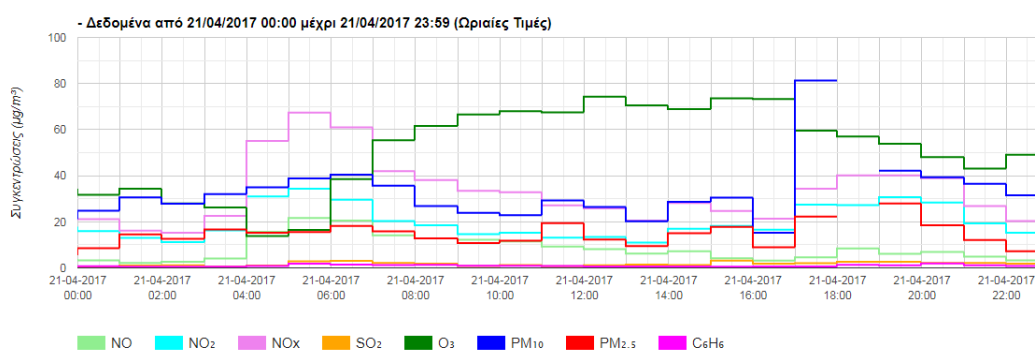
Το 2006, τέθηκε σε λειτουργία το δίκτυο σταθμών παρακολούθησης της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα στην Κύπρο, με σκοπό την ενημέρωση του πληθυσμού όσον αφορά την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα. Ένας από τους εννέα σταθμούς εγκαταστάθηκε ως «κυκλοφοριακός σταθμός» εντός της πόλης της Λάρνακας, όπου λαμβάνει μετρήσεις ρύπων όπως όζον (O_3), μονοξείδιο, διοξείδιο και οξείδια του αζώτου (NO , NO_2 , NO_x), μονοξείδιο του άνθρακα (CO), διοξείδιο του θείου (SO_2), αιωρούμενα σωματίδια (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$) και βενζόλιο (C_6H_6).

Κατά την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων εντοπίστηκαν υψηλά επίπεδα σκόνης και υπερβάσεις των οριακών τιμών του όζοντος, λόγω των κλιματολογικών συνθηκών (υψηλή ηλιακή ακτινοβολία) και των αιωρούμενων σωματιδίων με αεροδυναμική διάμετρο μικρότερη των $10\mu\text{m}$ τα οποία οφείλονται κυρίως από εκπομπές οχημάτων και τις κεντρικές θερμάνσεις. Επίσης, ο αριθμός των ημερήσιων υπερβάσεων, υπερβαίνει τον μέγιστο επιτρεπόμενο αριθμό υπερβάσεων (35) ανά έτος (TEE, 2019).

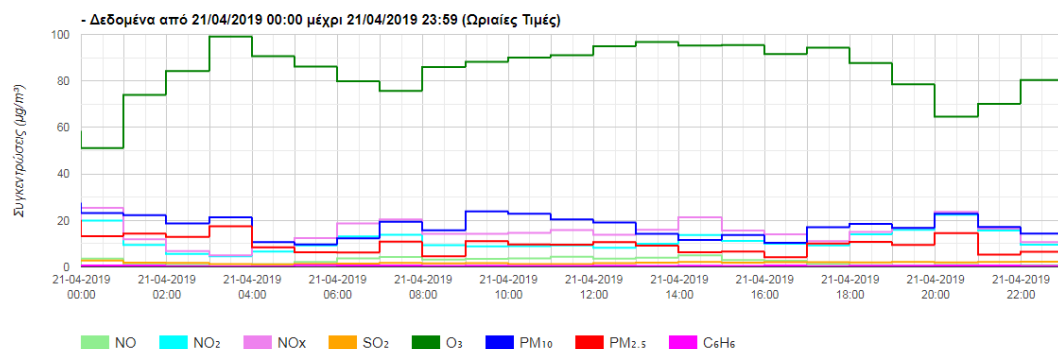
Στα Διαγράμματα 4.18, 4.19 και 4.20, παρουσιάζονται οι μετρήσεις των πιο πάνω ρύπων κατά το έτος 2014, 2017 και 2019.



Διάγραμμα 4.18: Μετρήσεις αέριων ρύπων το έτος 2014 (Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας, 2019)



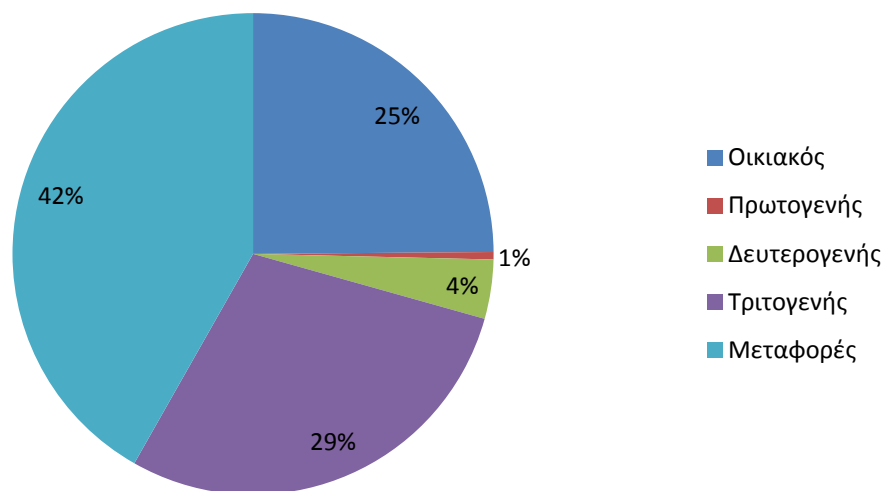
Διάγραμμα 4.19: Μετρήσεις αέριων ρύπων το έτος 2017 (Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας 2019)



Διάγραμμα 4.20: Μετρήσεις αέριων ρύπων το έτος 2019 (Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας, 2019)

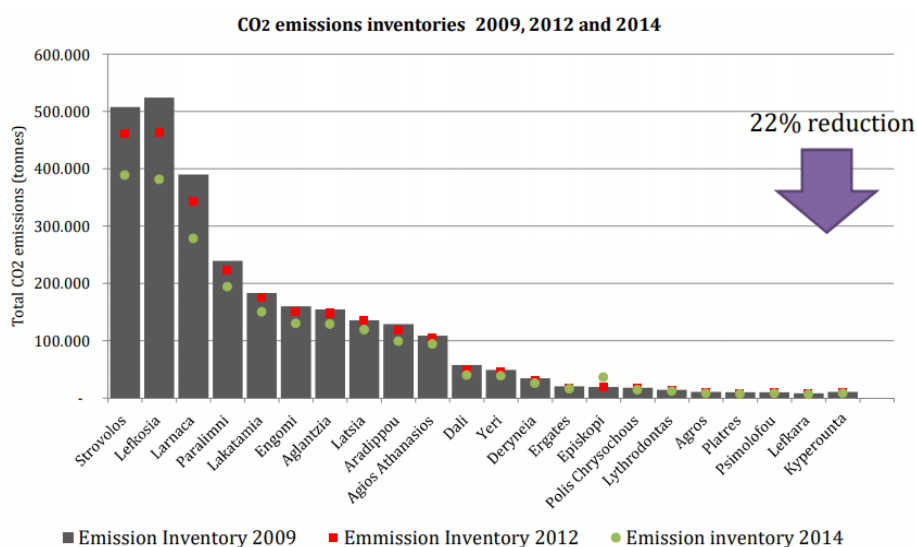
Οι εκπομπές CO₂ κατά το έτος 2009 όσον αφορά τον οικιακό τομέα ήταν 103833 τόνοι CO₂ και όσον αφορά τον τομέα των μεταφορών ήταν 176602 τόνοι. Οι συνολικές εκπομπές CO₂ από τον οικιακό, τον πρωτογενή, δευτερογενή, τριτογενή τομέα και τις μεταφορές, ανήλθαν στους 421488 τόνους.

Μερίδιο εκπομπών CO₂ στο Δήμο Λάρνακας 2009



Διάγραμμα 4.21: Μερίδιο εκπομπών CO₂ στο Δήμο Λάρνακας κατά το έτος 2009 (ISLEPACT, 2011)

Μέσα από το ενεργειακό σχέδιο δράσης οι αναμενόμενες εκπομπές CO₂ για το έτος 2020 υπολογίστηκαν ότι θα ανέλθουν στο ποσό των 442853 τόνους CO₂ με μέσο αριθμό αύξησης εκπομπών 1942 τόνους ανά έτος. Από το 2009 μέχρι το 2014 η Λάρνακα μείωσε τις εκπομπές CO₂ σχεδόν κατά 22% όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 4.22.



Διάγραμμα 4.22: Ποσότητες εκπομπών CO₂ κατά τα έτη 2009- 2012- 2014 (CEA, 2016)

Κεφάλαιο 5

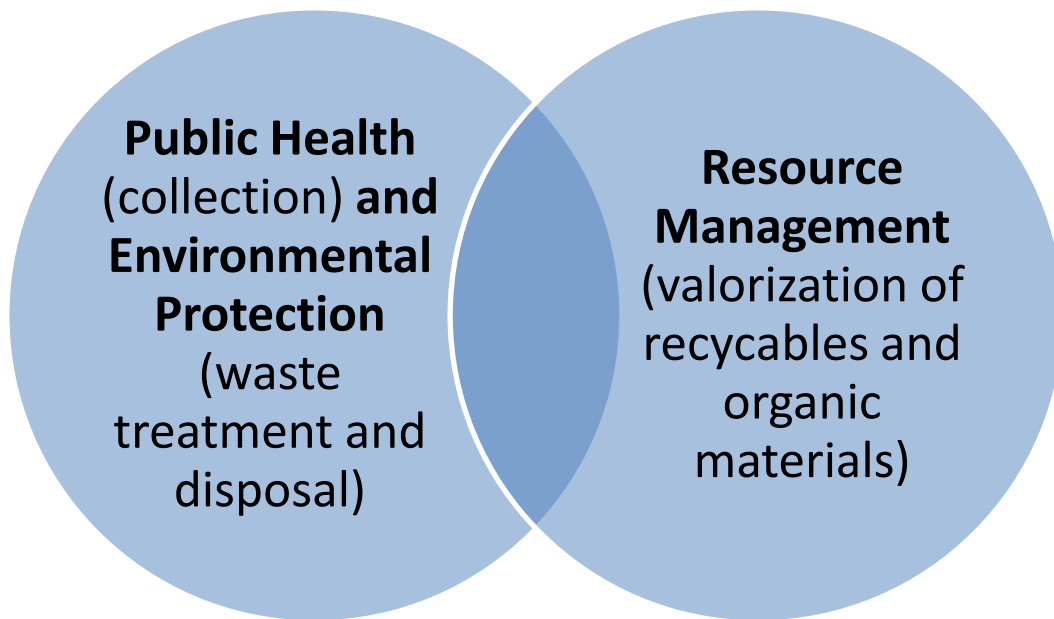
Ανάλυση SWOT

Στο Κεφάλαιο 5, ακολουθεί αξιολόγηση των υφιστάμενων και προτεινόμενων υποδομών του Δήμου Λάρνακας και του συστήματος διαχείρισης των στερεών και υγρών αποβλήτων που παράγονται στο Δήμο.

5.1 Αξιολόγηση Υποδομών

Ο τρόπος με τον οποίο γίνεται η διαχείριση των ΑΣΑ παρέχει ένδειξη για την ποιότητα του συνολικού συστήματος διαχείρισης αποβλήτων της χώρας. Η διαχείριση των ΑΣΑ απαιτεί ένα αποτελεσματικό σύστημα συλλογής και διαλογής τους, το οποίο στην πράξη θα μπορεί να είναι εύκολα εφαρμόσιμο από τους πολίτες της περιοχής εφόσον η συμμετοχή των πολιτών και των τοπικών επιχειρήσεων είναι απαραίτητη. Οι υποδομές επιβάλλεται να είναι προσαρμοσμένες στη σύνθεση των παραγόμενων αποβλήτων της κάθε περιοχής στο οποίο η ανάλυση σύστασης αποβλήτων βοήθησε να κατανοηθούν, εφόσον οι τοπικές αρχές επιθυμούν και επιδιώκουν την εφαρμογή ενός προγράμματος μηδενικής παραγωγής αποβλήτων.

Η Οδηγία 851/18, καθορίζει τους Δήμους υπεύθυνους για την συλλογή των ΑΣΑ όπου πρωταρχικό μέλημα τους αποτελούν οι στόχοι της κυκλική οικονομίας. Για να επιτευχθούν οι στόχοι της κυκλικής οικονομίας μέχρι το έτος 2030 (Κεφάλαιο 2.7.2) πρέπει να παρέχονται από τους Δήμους η κατάλληλη υποδομή έτσι ώστε οι πολίτες να μπορούν να διαχωρίσουν τα απόβλητα τους ανά είδος ρεύματος.



Σχήμα 5.1: Διπλός στόχος της διαχείρισης αποβλήτων (Kirkman and Voulvoulis, 2017)

Ο εξοπλισμός και οι υποδομές στον Δήμο Λάρνακας σταδιακά αυξάνονται λόγω των απαιτήσεων των σχετικών οδηγιών (2008/98 ΕΚ, ΕΕ 851/18) (όπως παρουσιάζει η ανάλυση SWOT στις ευκαιρίες Πίνακας 5.1) και των αναγκών χωριστής συλλογής των δημοτικών στερεών αποβλήτων για επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση τους.

Για την εφαρμογή της μεθόδου «πληρώνω όσο πετάω» χρειάζεται ο απαραίτητος εξοπλισμός και από πλευράς της τοπικής αρχής (εγκατάσταση συστημάτων ζύγισης και μορφοποίησης δεδομένων, κατάλληλα ζυγιστικά σκυβαλοφόρα) αλλά και από πλευράς πολιτών (κάδοι για διαχωρισμό αποβλήτων στο σπίτι). Επιβάλλεται αναπροσαρμογή του σχεδίου διαχείρισης από το σημείο τοποθέτησης των κάδων, την μέθοδο συλλογής, τη μεταφορά τους, τον τελικό παραλήπτη και τη επεξεργασία των δεδομένων (βάρος/κάδο, κατοικία, πολυκατοικία κλπ.).

Ο Δήμος Λάρνακας, έχει ελλιπή υποδομή και σύστημα διαχείρισης των οργανικών αποβλήτων τα οποία κατείχαν το υψηλότερο ποσοστό κατά την ανάλυση σύστασης των αποβλήτων (Διάγραμμα 4.4). Ο Δήμος Λάρνακας πρέπει να προχωρήσει σε ενέργειες για χωριστή συλλογή των οργανικών αποβλήτων τα οποία μπορούν να προβούν σε κομποστοποίηση τους (φρούτα, λαχανικά) είτε σε παραγωγή ενέργειας. Μπορεί να επιτευχθεί μέσα από την χορήγηση κάδων κομποστοποίησης και κάδων

χωριστής διαλογής των οργανικών στις κατοικίες, συνεχής ενημέρωση δημοτών για θέματα ανακύκλωσης και μέσα από την επαναχρησιμοποίηση υλικών.

Η Οδηγία 851/18, αποτελεί την αρχή για την αποτροπή δημιουργίας υποδομών πλεονάζουσας δυναμικότητας για την επεξεργασία υπολειμμάτων αποβλήτων και τον αποκλεισμό των ανακυκλώσιμων υλικών σε χαμηλότερα επίπεδα της ιεράρχησης αποβλήτων. Όπως απεικονίζεται στο Διάγραμμα 3.1, η τοποθέτηση εξοπλισμού και οι υπάρχουσες υποδομές στηρίζονται αρχικά στο παραλιακό μέτωπο του Δήμου Λάρνακας εφόσον αποτελείται από τις περισσότερες επιχειρήσεις και αποτελεί σημείο συγκέντρωσης δημοτών και τουριστών.

Η ανάλυση της υπάρχουσας υποδομής είναι καθοριστική για την προετοιμασία και την επιλογή της στρατηγικής που χρειάζεται να εφαρμόσει η τοπική αυτοδιοίκηση (Reihanian et al.,2012) βοηθώντας στην λήψη αποφάσεων μέσα από πιθανές λύσεις στα ήδη υπάρχοντα προβλήματα (Ommami, 2011).

Πίνακας 5.1: Ανάλυση SWOT waste management

<p>Strengths (S)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Σύστημα συλλογής ανακυκλώσιμων υλικών από πόρτα σε πόρτα • Μεγάλες ποσότητες οργανικών υλικών • Μεγάλες ποσότητες υγρών λυμάτων • Σκοποί και στόχοι Ευρωπαϊκών νομοθεσιών • Διαλογή αποβλήτων στη πηγή • Περιβαλλοντικές δράσεις Δήμου Λάρνακας 	<p>Weaknesses (W)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Έλλειψη ενημέρωσης πολιτών για υπάρχοντα συστήματα ανακύκλωσης • Χαρακτηριστικά και συμπεριφορά καταναλωτών • Διαχείριση υγρών αποβλήτων • Αναπροσαρμογή του σχεδίου διαχείρισης • Ελλιπής διαχείριση αποβλήτων τροφίμων • Ελλιπής σήμανση στα σημεία ανακύκλωσης του Δήμου Λάρνακας (π.χ. συμπιεστές)
<p>Threats (T)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Μη διαχρονική ύπαρξη ενημέρωσης πολιτών • Επιβάρυνση από απόβλητα τροφίμων σε χώρους υγειονομικής ταφής, συμβάλουν στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου • Μη ολοκληρωμένη σύνδεση περιοχής με σταθμό επεξεργασίας λυμάτων • Υπερχείλιση λυμάτων και επηρεασμός δημόσιας υγείας και περιβάλλοντος • Ελλιπής σήμανση σε σημεία ανακύκλωσης Δήμου Λάρνακας • Ελλιπής διαχείριση αποβλήτων τροφίμων • Μη πλήρης εφαρμογή ευρωπαϊκής νομοθεσίας 	<p>Opportunities (O)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Δράσεις ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης πολιτών • Κομποστοποίηση σε κατοικίες και χρήση του παραγόμενου κόμποστ ως εδαφοβελτιωτικό • Συλλογή και τριτοβάθμια επεξεργασία υγρών αποβλήτων για επαναχρησιμοποίηση τους σε άρδευση γηπέδων, κυκλικών κόμβων κλπ. • Νέες υποδομές • Εφαρμογή προγράμματος «Pay as you throw» • Προσέγγιση ευρωπαϊκών προγραμμάτων

Οι κυριότερες αδυναμίες που έχει να αντιμετωπίσει σήμερα ο Δήμος Λάρνακας, αφορούν κυρίως την κουλτούρα των δημοτών, τις μεγάλες παραγόμενες ποσότητες οργανικών αποβλήτων και τη μη πλήρης σύνδεση της περιοχής με το κεντρικό αποχετευτικό σύστημα. Τα οποία συνάμα μπορούν να αποτελέσουν τις κατάλληλες ευκαιρίες για αλλαγή της υφιστάμενης κατάστασης μέσα από την δράση για επίλυση

των προβλημάτων αυτών. Οι δράσεις θα στηρίζονται στη σωστή ευαισθητοποίηση και ενημέρωση των δημοτών για τα υπάρχοντα συστήματα διαλογής, με έμφαση στην υπεύθυνη κατανάλωση, τον διαχωρισμό αποβλήτων, την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση υλικών, εφόσον παρέχετε ο κατάλληλος εξοπλισμός (Door to Door, εγγυοδοτική μηχανή, συμπιεστές, κάδοι ανακύκλωσης). Επίσης, μέσα την παραχώρηση εξοπλισμού για χωριστή διαλογή οργανικών και μεταφορά τους στο πράσινο σημείο του Δήμου Λάρνακας όπως επίσης παραχώρηση κατάλληλων κάδων για έναρξη της κομποστοποίησης στο σπίτι. Ενώ σε αντίθετη περίπτωση μπορούν να αποτελέσουν τις κυριότερες απειλές τόσο προς τους κατοίκους της περιοχής όσο και προς το περιβάλλον μέσα από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, την εκκόλαψη κουνουπιών από υπερχειλίσεις λυμάτων. Με την ολοκλήρωση του κεντρικού αποχετευτικού συστήματος της περιοχής θα περιοριστούν οι επιπτώσεις και οι ποσότητες λυμάτων θα επεξεργάζονται για επαναχρησιμοποίηση του νερού τριτοβάθμιας επεξεργασίας είτε σε γήπεδα, σε ξενοδοχεία ακόμη και για άρδευση συγκεκριμένων καλλιεργειών.

Κεφάλαιο 6

Συμπεράσματα- Εισηγήσεις

6.1 Συμπεράσματα

Η αύξηση του πληθυσμού μέσα από τον αριθμό των κατοικιών του Δήμου Λάρνακας, αποτελούν ένα αντιπροσωπευτικό δείκτη ανάπτυξης για την πόλη κάτι το οποίο είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με την πορεία των υπόλοιπων δεικτών.

Οι παραγόμενες ποσότητες αποβλήτων συνδέονται πλήρως με την αύξηση του πληθυσμού της πόλης. Ο δείκτης των παραγόμενων αποβλήτων μαζί με την ανάλυση σύστασης αποβλήτων που διεξήχθη εντός δημοτικών ορίων Λάρνακας παρουσιάζει τις καταναλωτικές συνήθειες των πολιτών της Λάρνακας (εντοπίστηκαν μεγάλες ποσότητες από χαρτί συσκευασίας από fast food, συσκευασίες τροφίμων οι οποίες δεν είχαν χρησιμοποιηθεί και κατέληξαν ως απόβλητα). Το 2011 ο δείκτης παραγόμενων αποβλήτων ήταν 1,58 kg ανά κατοικία (Total Waste (kg)/house) και 0,61 kg ανά κάτοικο (Total Waste (kg)/citizen). Το 2017 ο δείκτης αυξήθηκε σε 1,61 kg ανά κατοικία (Total Waste (kg)/house) και 0,66 kg ανά κάτοικο (Total Waste (kg)/citizen).

Η αύξηση των παραγόμενων αποβλήτων είναι εξαρτώμενη με την αύξηση των οικονομικών δεικτών όπως είναι το κόστος διαχείρισης των αποβλήτων (Πίνακας 4.1) αλλά και με την αύξηση των επιπτώσεων σε περιβαλλοντικούς δείκτες όπως οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που εκπέμπονται από τους χώρους ταφής τους (ελεγχόμενοι και ανεξέλεγκτοι). Για να αυξηθούν τα ποσοστά ανακύκλωσης της πόλης

χρειάζονται στοχευμένες δράσης (ενημέρωση από πόρτα σε πόρτα, ενημερωτικά φυλλάδια) για αναδιοργάνωση της σημερινής κατάστασης.

Οι κατά κεφαλήν παραγόμενες ποσότητες ανακυκλώσιμων υλικών με βάση τις ποσότητες που συλλέγονται από την εταιρεία Green Dot, κατά το 2011 όσον αφορά το PMD ήταν 14,57 kg/κάτοικο, για το χαρτί ήταν 25,45 kg/κάτοικο και για το γυαλί ήταν 4,80 kg/κάτοικο. Το 2017 οι κατά κεφαλήν παραγόμενες ποσότητες για το PMD ήταν 13,52 kg/κάτοικο, για το χαρτί ήταν 14,74 kg/κάτοικο και για το γυαλί ήταν 6,33 kg/κάτοικο. Υπάρχει μείωση στα ποσοστά ανακύκλωσης κυρίως στα υλικά PMD και χαρτί, ενώ παρουσιάζετε μικρή αύξηση στα ποσοστά ανακύκλωσης γυαλιού όπου ταυτόχρονα υποδηλώνει και το ενδιαφέρον των πολιτών, εφόσον κατά την έναρξη της συλλογής ανακυκλώσιμων υλικών από πόρτα σε πόρτα το 2010, ακολούθησε πρώτα μια μεγάλη ενημερωτική καμπάνια προς το κοινό του Δήμου, κάτι το οποίο τα αποτελέσματα του 2011, μας αποδεικνύουν την επιτυχία της ευαισθητοποίησης του κοινού. Με την πάροδο του χρόνου προκύπτει μείωση του ενδιαφέροντος των πολιτών παρόλο που ο διαθέσιμος εξοπλισμός για ανακύκλωσης στη Λάρνακα έχει προαχθεί. Αιτία αποτελεί και η μη παραχώρηση οικονομικών κινήτρων στους πολίτες, οι οποίοι προβαίνουν σε όποια μορφή ελαχιστοποίησης των αποβλήτων τους σε σχέση με όσους δεν προβαίνουν σε καμία πράξη περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης.

Κατά την διάρκεια ανάλυσης σύστασης αποβλήτων εντοπίστηκαν μεγάλες ποσότητες αποβλήτων τροφίμων τα οποία κατηγοριοποιήθηκαν σε αποφεύξιμα (17,27%), μη αποφεύξιμα (21,15%) και τρόφιμα τα οποία μπορούσαν να κομποστοποιηθούν (14,54%) παρόλα αυτά κατέλεξαν αναξιοποίητα σε υγειονομική ταφή. Επίσης εντοπίστηκαν σε ποσοστό 4,88% γυάλινες συσκευασίες, σε ποσοστό 9,44% χαρτί, σε ποσοστό 10,75% PMD, αλουμίνιο σε ποσοστό 0,97%, πλαστικές σακούλες και φιλμ (1,58%) και σε ποσοστό 8,65% άλλα διάφορα (υφάσματα, παπούτσια, καλλυντικά).

Μεγάλη ανησυχία προκαλεί το γεγονός ότι κατά την διάρκεια της ανάλυσης σύστασης των αποβλήτων εντοπίστηκαν μεγάλες ποσότητες από τρόφιμα τα οποία κατέληξαν ως απόβλητα χωρίς να χρησιμοποιηθούν από το καταναλωτικό κοινό, χωρίς να έχει περάσει η ημερομηνία ελάχιστης διατηρησιμότητάς τους και κυρίως εντοπίστηκαν τρόφιμα υψηλής ποιότητας (φρούτα, λαχανικά). Τα τρόφιμα αυτά θα μπορούσαν να

είχαν επαναχρησιμοποιηθεί για την παρασκευή άλλου είδους τροφίμου (π.χ. ζωμό, κέικ φρούτων).

Επίσης, στην ανάλυση σύστασης αποβλήτων μελετήθηκαν ξεχωριστά οι ποσότητες πλαστικών συσκευασιών από γιαούρτι/βούτυρο, εφόσον αποτελούν μια νέα ένταξη στην λίστα με τα υλικά τα οποία μπορούν να συλλεχθούν προς ανακύκλωση από την εταιρεία Green Dot (2017). Εντοπίστηκαν σε ποσοστό 0,41% κάτι το οποίο μας υποδεικνύει πως η βελτίωση των υπηρεσιών συμβάλει στην επίτευξη των στόχων.

Μεγάλη σημασία επίσης προκαλεί ο εντοπισμός σε μεγάλο αριθμό εστιατορίων ατομικών συσκευασιών (π.χ. μαγιονέζα, κέτσαπ, μέλι) χωρίς να έχουν χρησιμοποιηθεί να έχουν καταλήξει επίσης ως απόβλητα. Σε εστιατόρια τα οποία εφαρμόζουν σύστημα «all you can eat», διαπιστώθηκε πως το εν λόγω επιχειρησιακό μοντέλο οδηγεί σε μεγάλες ποσότητες τροφικών αποβλήτων εφόσον οι καταναλωτές πληρώνουν το ίδιο χρηματικό ποσό για όση ποσότητα τοποθετήσουν στο πιάτο τους ακόμη και αν δεν την καταναλώσουν.

Οι υδρομετρητές οι οποίοι είναι εγκατεστημένοι στο Δήμο Λάρνακας έχουν αυξηθεί τα τελευταία χρόνια λόγω του ότι έχει αυξηθεί ο αριθμός των κατοικιών και των αναπτυξιακών έργων όπως επιχειρήσεις τροφίμων, ξενοδοχειακές μονάδες και άλλα. Με έτος αναφοράς το 2011, ο δείκτης κατανάλωσης νερού ήταν $0,12\text{m}^3$ ($\text{m}^3/\text{Hydra points}$) και το 2017 είχε παραμείνει σταθερός. Η ημερήσια κατά κεφαλήν κατανάλωση το 2011 ήταν 109 L και το 2017 ήταν 107 L. Παρουσιάζεται αύξηση των υδρομετρητών όμως η τελική κατανάλωση νερού έχει μειωθεί σε σχέση με το έτος 2011 παρόλο που οι απώλειες νερού έχουν μειωθεί στο 17,25% (2017) από 27,1% που ήταν το 2011. Η μείωση αυτή οφείλεται στη συντήρηση δικτύων διανομής νερού και στην ταχεία ανίχνευση διαρροών νερού από την αρμόδια υπηρεσία όπως επίσης αποτελεί και αποτέλεσμα της οικονομικής κρίσης. Μεγάλη επιρροή στην μείωση του νερού έχει η μέθοδος χρέωσης της κατανάλωσης νερού, εφόσον η κάθε κατοικία, επιχείρηση, οργανισμός, πληρώνει ανάλογα με το πόσα κυβικά μέτρα νερού καταναλώνει. Κάτι το οποίο θα έπρεπε ήδη να είχε εφαρμοστεί και για την χρέωση στα παραγόμενα απόβλητα.

Η αυξημένη κατανάλωση και χρήση νερού δημιουργεί μεγάλο πρόβλημα στο Δήμο Λάρνακας εφόσον δεν υπάρχει πλήρης σύνδεση της περιοχής με το αποχετευτικό σύστημα λόγω καθυστέρησης της ολοκλήρωσης εργασιών σύνδεσης από το ΣΑΛ, εφόσον εντοπίστηκε πληθώρα αρχαιολογικών ευρημάτων, κυρίως από την Ρωμαϊκή περίοδο, λόγω των ανασκαφών για την εκτέλεση του έργου. Ακόμη ένας λόγος που επηρεάζει την ολοκλήρωση του έργου αποτελεί το αυξημένο κόστος της συνολικής δαπάνης ολοκλήρωσης του. Αποτέλεσμα των πιο πάνω, μεγάλες ποσότητες υγρών αποβλήτων να καταλήγουν σε χώρου όπου η απόρριψη τους απαγορεύεται (είτε σε δημόσιους δρόμους, είτε μέσα από οχετούς όμβριων να καταλήγουν στη θάλασσα είτε ακόμη και στην Αλυκή). Αποτέλεσμα των πιο πάνω είναι η εκκόλαψη κουνουπιών, η μόλυνση υπόγειων υδάτων, οικοτόπων και η μετάδοση ασθενειών.

Το 2017, η κατανάλωση νερού ήταν 4158,60 m³ και η ποσότητα εισερχόμενων λυμάτων στο Σταθμό Επεξεργασίας Λυμάτων του Αποχετευτικού Συμβουλίου Λάρνακας ήταν 2378,49 m³. Ποσότητες μπορεί να χάνονται από άρδευση και περιποίηση κήπων, πλύσιμο αυτοκινήτων αλλά κυριότερο πρόβλημα αποτελεί η μη πλήρης σύνδεση της περιοχής το οποίο αποδεικνύεται από τις πιο πάνω ποσότητες.

Επίσης, παρουσιάζεται αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης τα τελευταία χρόνια εφόσον ο δείκτης κατανάλωσης ενέργειας το 2017 ήταν 9,37 (GWh/house) ενώ το 2011 ήταν 7,62 (GWh/house). Σημαντική αύξηση παρατηρείται επίσης στον τομέα κατανάλωσης και χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές εφόσον ο αριθμός των εγκατεστημένων φωτοβολταϊκών συστημάτων το 2011 ήταν 40 με συνολική παραγωγή 0,46 GWh και το 2017 υπήρχαν 62 εγκαταστάσεις με συνολική παραγωγή ενέργειας 0,7 GWh.

6.2 Εισηγήσεις

Για να μπορέσει να γίνει πραγματικότητα το φιλόδοξο όνειρο της αλλαγής και της στροφής σε μια αειφόρο παραγωγή και κατανάλωση οι συζητήσεις για βιωσιμότητα πρέπει να ξεπεράσουν τους ακαδημαϊκούς κύκλους και να προσεγγίσουν το ευρύτερο κοινό, τις επιχειρήσεις, τους καταναλωτές, ακόμη και τους υπευθύνους χάραξης πολιτικής των τοπικών αρχών.

Πρόκληση αποτελεί η επιβολή των νόμων η οποία απαιτεί κατάλληλη στελέχωση, εφαρμογή, πολιτική ευθυγράμμιση με τους νομοθετικούς στόχους αλλά και κυρώσεις. Οι εθνικές όσο και οι τοπικές κυβερνήσεις δημιουργώντας υπηρεσίες και θεσμικά όργανα τα οποία θα συμβάλλουν αποκλειστικά στην διασφάλιση και στη τήρηση του σχεδιασμού έτσι ώστε να αποφευχθούν, να ελαχιστοποιηθούν και να αντιμετωπιστούν τα κενά τα οποία δημιουργούνται από τη μη τήρηση των στρατηγικών. Απαιτείται συντονισμός για διασφάλιση της συνοχής μεταξύ των διαφόρων οργανισμών, δήμων και της κυβέρνησης. Επίσης, τα τέλη αποβλήτων με βάση τον παραγόμενο όγκο ήταν επιτυχής σε χώρες όπως η Ολλανδία, η Αυστρία αλλά παραμένουν να μην αποτελούν κοινή πολιτική εφόσον απαιτούν συντονισμένο σχεδιασμό και ισχυρή επιβολή μέτρων.

Οι κάτοικοι της Λάρνακας έχουν έλλειψη γνώσης και χρήζουν ενημέρωσης και πληροφόρησης όσον αφορά την ελαχιστοποίηση και τη διαχείριση των αποβλήτων τους και βελτίωση της συμπεριφοράς τους μέσα από προσωπικές συνεντεύξεις, ενημέρωση μέσα από τοπικές ραδιοφωνικές εκπομπές, άρθρα σε τοπικές εφημερίδες και ενημερωτικά φυλλάδια από πόρτα σε πόρτα. Οι Williams και Taylor (2004) δήλωσαν πως το κοινό πρέπει να εκπαιδευτεί ώστε να θεωρεί τα απόβλητα ως πόρους και όχι ως αγαθά που απλά καταναλώνονται και μετά διαθέτονται.

Με βάση την θεωρία του Schwartz (1977) «Norm Activation Theory», προτείνει την ευαισθητοποίηση ενός ατόμου μέσα από τις πιθανές συνέπειες της συμπεριφοράς του και την ανάληψη της ευθύνης σε φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο. Η γνώση των συνεπειών μια συμπεριφοράς επηρεάζει την επανάληψη και την συνέχισή της. Η ευαισθητοποίηση θεωρείται πρωταρχικό εργαλείο για αλλαγή της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Ο Conke (2018) δήλωσε πως φραγμό στη συμπεριφορά των πολιτών αποτελεί η αποδοχή ότι το πρόβλημα υπάρχει.

Ο WHO, δηλώνει πως η ευρεία ανταλλαγή ποιοτικών πληροφοριών και η διαφάνεια (Σύστημα Aarhus) δίνει έναυσμα στους πολίτες ώστε να έχουν παραγωγική συμμετοχή στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων. Μόνο εάν οι πολίτες είναι καλά ενημερωμένοι μπορούν να ενταχθούν και να λάβουν δράση πρώτα αλλάζοντας την δική τους συμπεριφορά. Οι τοπικές αρχές είναι σημαντικές στο στάδιο αυτό, για τον λόγο ότι είναι πιο κοντά στον πολίτη και μπορεί πιο εύκολα να ευαισθητοποιήσει το κοινό.

Το πιο σημαντικό όμως στοιχείο αφορά την ενημέρωση στα σχολεία όπου οι νέοι του σήμερα αποτελούν τους πολίτες του αύριο. Επιβάλλεται να υιοθετηθούν φιλόδοξοι εκπαιδευτικοί στόχοι και να ενσωματωθεί η περιβαλλοντική εκπαίδευση σε σχολεία με τρόπο ελκυστικό, εύκολο και κατανοητό. Επίσης, πρέπει να οριστούν συναντήσεις με υπεύθυνους επιχειρήσεων (εστιατόριο, ξενοδοχειακές μονάδες) για ενημέρωση και διαλογή κατάλληλου ενημερωτικού υλικού (Garces et al., 2002).

Σημαντικά στοιχεία για ευαισθητοποίηση των πολιτών αφορούν:

1. Έξυπνες αγορές: δημιουργία λίστας αγορών με αποτέλεσμα να αποφεύγονται οι αγορές προϊόντων που στην τελική θα καταλήξουν σε κάδους απορριμμάτων. Περιορισμός ποσοτήτων με βάση τις πραγματικές ανάγκες του κάθε ατόμου.
2. Πρακτική FIFO: να χρησιμοποιούνται πρώτα προϊόντα που έχουν αγοραστεί πρώτα και τα καινούρια να τοποθετούνται στο πίσω μέρος του ντουλαπιού έτσι ώστε να αποφεύγονται να στοιβάζονται προϊόντα που μπορεί η ημερομηνία διατήρησής τους να έχει επέλθει.
3. Κομποστοποίηση στο σπίτι (FAO, 2019).

Η εφαρμογή της αρχής «ο ρυπαίνων πληρώνει» στόχο έχει την μείωση των αστικών στερεών αποβλήτων που καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής και ταυτόχρονα τη μείωση του κόστους διαχείρισης και διάθεσης των αποβλήτων από πλευράς του Δήμου συνάμα και των πολιτών. Οι πολίτες πληρώνουν το ποσοστό που αναλογεί, σε σχέση με τις παραγόμενες ποσότητες αποβλήτων. Στις ΗΠΑ τέθηκε σε εφαρμογή το 2006 και υπήρξε μείωση των μικτών στερεών αποβλήτων από 2573 τόνους σε 1038 τόνους, δηλαδή υπήρξε μείωση 59% με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση άνω των \$90.000 από το κόστος διάθεσης τους (Menell, 1992).

Στο σημείο αυτό είναι που θα αποδείξει η κάθε τοπική αρχή κατά πόσο μπορεί να επηρεάσει, να πείσει αλλά και να επιβάλει οικονομική επιβάρυνση σε όσους από τους δημότες της δεν τηρούν την εφαρμογή του εν λόγω προγράμματος.

Προκειμένου να δημιουργηθεί και να διατηρηθεί ένα σύστημα διαχείρισης αποβλήτων δεν είναι αρκετά μόνο στοιχεία σχετικά με την παραγωγή αποβλήτων. Εξίσου σημαντικό κομμάτι έχει η συλλογή δεδομένων και πληροφοριών σχετικά με την

κοινωνική συμπεριφορά και τη στάση των πολιτών όσον αφορά τις συνήθειες τους, εφόσον τα απόβλητα αποτελούν το τελικό προϊόν της ανθρώπινης συμπεριφοράς και δραστηριοτήτων. Ωστόσο έρευνες έχουν δείξει πως τα νοικοκυριά δεν αποδέχονται πρακτικές όπως η τοποθέτηση κάδων συλλογής σκυβάλων σε κοντινές αποστάσεις από τις οικίες τους, «όχι στην αυλή μου» (No In My Back Yard). Ο Zorpas et al. (2016) δήλωσαν πως απαιτούνται μεγάλες εκστρατείες ενημέρωσης των πολιτών και κατευθυντήριες γραμμές για πρόληψη δημιουργίας αποβλήτων, έτσι ώστε οι πολίτες να αλλάξουν συμπεριφορά και να αντιμετωπίζουν τα απόβλητα τους στο δικό τους χώρο (In My Back Yard) για παράδειγμα μέσα από την τοποθέτηση κάδων για οικιακή κομποστοποίηση.

Οι δημοσιεύσεις από το Ίδρυμα Ellen McArthur ορίζουν την κυκλική οικονομία ως «εναλλακτικό λόγο ανάπτυξης» και όχι ως «εναλλακτική λύση για ανάπτυξη» μέσα από οικολογικές πολιτισμικές δραστηριότητες που βασίζονται στη γειτονιά, που ενισχύουν την τοπική οικονομία και μέσα από την εισαγωγή τεχνολογιών μικρής κλίμακας για το νερό, την ενέργεια και τα απόβλητα. Η κυκλική οικονομία διέπεται από τα 3R's, την μείωση (reduce), την επαναχρησιμοποίηση (reuse) και την ανακύκλωση (recycle), οι οποίες αποτελούν τις κύριες στρατηγικές για μια φιλική προς το περιβάλλον επεξεργασία των προϊόντων. Ο Gutberlet (2015), παρουσιάζει την ανακύκλωση ως μια μορφή οργανωμένης αστικής εξόρυξης η οποία δημιουργεί μια προφανή και κερδοφόρα κατάσταση για τις κοινότητες, τις κυβερνήσεις και το περιβάλλον.

Βασικό στοιχείο το οποίο αντιπροσωπεύει την κυκλική οικονομία είναι ο εντοπισμός των ροών των πόρων όσον αφορά τρόφιμα, απόβλητα, νερό και ηλεκτρισμό. Στο Άμστερνταμ οι στρατηγικές που χρησιμοποιούνται για τον μετασχηματισμό του συστήματος βασίζονται σε:

- 1) λιγότερη κατανάλωση (νερού, ενέργειας)
- 2) ανάκτηση βασικών υλικών και πόρων από τις ροές αποβλήτων (λίπασμα από λιπασματοποίηση, φώσφορο από λύματα)
- 3) ανάπτυξη συστημάτων ανταμοιβής σε νοικοκυριά (διαχωρισμό αποβλήτων, ελαχιστοποίηση χρήσης ύδατος).

Η μελέτη Global Energy System Based on 100% Renewable Energy (2019) διαπίστωσε πως μετάβαση από τα ορυκτά καύσιμα σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εξαλείφει τις

διεθνείς ενεργειακές εξαρτήσεις και βοηθά στην επίλυση συγκρούσεων που σχετίζονται με την ενέργεια. Μειώνει την παραγωγή εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου όσον αφορά τον ενεργειακό τομέα και δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας παγκοσμίως κυρίως στους τομείς της ηλιακής ενέργειας (LUT and EWG, 2019).

Τα κτίρια ευθύνονται για το 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ε.Ε. Ο Περί Ρύθμισης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων Νόμος του 2006 (N142(I)/2006) και η Οδηγία 2010/31/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων χρήζουν τροποποίησης για να μπορέσουν να επιτευχθούν οι στόχοι μέχρι το 2020 για κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας.

Η ηλιακή και αιολική ενέργεια αναδεικνύονται ως οι σημαντικότεροι προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας μέχρι το 2050 με ποσοστό 76% και 20% αντίστοιχα. Η Κύπρος αποτελεί ένα νησί με μεγάλη διάρκεια ηλιοφάνειας (Δεκέμβρη 9,8 ώρες/ημέρα και τον Ιούλιο 14,5 ώρες/ημέρα) (ΜΥΚ, 2019). Λύση αποτελεί η παραχώρηση χρηματοδοτικών κινήτρων σε κάθε νέα οικοδομή ώστε να ήταν υποχρεωτική η τοποθέτηση συστημάτων παροχής ενέργειας η οποία θα βασίζεται σε ανανεώσιμες πηγές για την έκδοση πιστοποιητικών ενεργειακής απόδοσης (CEA, 2010).

Ο Δήμος Λάρνακας, το 2016 συλλέχθηκαν 1039 τόνοι φύκια και το 2017 συλλέχθηκαν 4355 τόνοι τα οποία θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν για παραγωγή βιοντίζελ ως εναλλακτικό καύσιμο για αντικατάσταση πετρελαίου (CEA, 2013).

Οι πολιτικές διαχείρισης ζήτησης νερού (μετρητές, ταχεία ανίχνευση διαρροών) έχουν εξελιχθεί τις τελευταίες δεκαετίες ως σημαντική στρατηγική για τη μείωση κατανάλωσης νερού στις πόλεις. Αξιοσημείωτη είναι η μείωση της κατανάλωσης νερού (συσκευές σε αποχωρητήρια και ντους, πλυντήρια), η ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση του, η ορθή επεξεργασία λυμάτων και η ελαχιστοποίηση της ρύπανσης.

Προτεραιότητα για τον Δήμο Λάρνακας πρέπει να αποτελεί η ολοκλήρωση του αποχετευτικού συστήματος και η ανίχνευση των σημείων όπου υπάρχουν διαρροές λυμάτων, τα οποία μπορούν να επηρεάσουν την παροχή πόσιμου νερού προς τους καταναλωτές.

Όσον αφορά την ατμοσφαιρική ρύπανση, οι κυβερνήσεις μπορούν να ενθαρρύνουν την αγορά καθαρότερων και πιο ενεργειακά αποδοτικότερων οχημάτων όσον αφορά τις εκπομπές CO₂. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί είτε μέσα από την παροχή κινήτρων για αντικατάσταση παλαιών συμβατικών οχημάτων με νέα οχήματα με αντιρρυπαντική τεχνολογία, είτε μέσα από την προσθήκη φορολόγησης κατά την αγορά και κατά την ανανέωση άδειας κυκλοφορίας σύμφωνα με τις εκπομπές CO₂.

Απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η δημιουργία ενός ολοκληρωμένου λογισμικού συστήματος για ενημέρωση και παρακολούθηση όλων των εμπλεκόμενων δεικτών που επηρεάζουν τον μεταβολισμό μιας περιοχής.

Κλείνοντας, η παρούσα μελέτη μπορεί να αποτελέσει την αρχή μελλοντικής έρευνας, όσον αφορά την δημιουργία ενός σχεδίου δράσης για εφαρμογή των εισηγήσεων που αναλύθηκαν με σκοπό την μείωση των παραγόμενων δεικτών μέσω εκ νέου μέτρησης τους με στόχο την πραγματική επίτευξη των προσδοκιών της Ε.Ε.

Βιβλιογραφία

Abeliotis et al., 2015. The implications of food waste generation on climate change: the case of Greece: Sustainable production and consumption. Vol 3. Pp 8-14

Aich and Ghosj., 2016. Application of SWOT analysis for the selection of technology for processing and disposal MSW. Pp 209-228

Al Ansari et al., 2015. Water Resources Management: Development of a life cycle assessment of aquatic resource. Pp 2761- 2775

ASTM, 2003. Standar Test Method for Determination of the composition of unprocessed municipal solid waste [pdf] Available at: <<http://dl.mozh.org/uploads/141642738205921.pdf>> [Accessed 19 February 2019]

Avella et al., 2001. European current standardization for plastic packaging recoverable through composting and biodegradation Polym. Test.

Ballesteros et al, 2019a. Sustainable Cities Society. Measuring urban energy sustainability and its application to two Spanish cities: Malaga and Barcelona. Vol.45.ppp 335-347

Ballesteros et al. , 2019b. Sustainable City and Society: Measuring urban energy sustainability and its application to two Spanish cities : Malaga and Brcelona. Vol.45. pp 335-347

Baumgart, 2016. Handbook of Community Well- Being Research: Public Health and Urban Planning: Challenging Options for Well – Being: Experiences form Germany. Pp. 221- 237

Beloboroko et al, 2015. Energy Procedia: SWOT analysis approach for advancement of waste to energy cluster in Latvia. Vol. 72. Pp 163-169

Beloborodko et al, 2015b. Energy Procedia: SWOT analysis approach for advancement of waste to energy cluster in Latvia. Vol. 72. Pp 163-169

Bereskie, Rodriguez and Sadiq, 2017. Environmental Management: Drinking water management and governance in Canada: an innovative Plan-Do- Check- Act (PDCA) framework for a safe drinking water supply. Vol 60. Pp 243-262.

Brad and Brad, 2015. Enhancing SWOT Analysis with TRIZ-Based Tools to Integrate Systematic Innovation in Early Task Design, World Conference: Romania, Procedia Engineering. Vol. 131, pp. 616-625

Brent, 2011. Quantifying eco-efficiency within life cycle management using a process model of strip coal mining: International Journal of Mining, Reclamation and Environment. Vol.25, Iss.3, pp 258-273

CEA, 2010. Ενεργειακή απόδοση κτιρίων [pdf] Available at: <<http://www.cea.org.cy/Legislaion/9-1-4%20Energeiaki%20CE%91podosi%20CE%9Atiri%CE%BFn/%CE%95%CF%85%CF%81%CF%89%CF%80%CE%B1%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82%20CE%9F%CE%B4%CE%B7%CE%B3%CE%AF%CE%B5%CF%82/%CE%9F%CE%B4%CE%B7%CE%B3%CE%AF%CE%B1%202010-31-%CE%95E%20EL.pdf>> [Accessed 2 April 2019]

CEA, 2013. Παραγωγή βιοντίζελ από μικροφύκοι σε επιλεγμένες χώρες στη Μεσόγειο. [pdf] Available at: <http://www.cea.org.cy/TOPICS/Renewable%20Energy/2016/MED-ALGAE_Brochure.pdf> [Accessed 16 April 2019]

CEA, 2014. Ανανεώσιμες πηγές στη Κύπρο [pdf] Available at: <<http://www.cea.org.cy/TOPICS/Renewable%20Energy/2014/14%2003%2028%20Energiako%20Symposio%20ACH.pdf>> [Accessed 2 April 2019]

CEA, 2016. Pact of Island [online] Available at: <<http://www.cea.org.cy/category/projects/page/4/>> [Accessed 19 March]

Chalak et al., 2016. The global economic and regulatory determinants of household food waste generation: a cross country analysis: Waste Management. Vol 48. Pp 418-422

COM/2018/656. Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the implementation of EU waste legislation, including the early warning report for Member States at risk of missing the 2020 preparation for re-use/recycling target on municipal waste.

Conke, 2018. Barriers to waste recycling development: evidence from Brazil: Resources, Conversation and Recycling. Vol. 134. pp 129-135

Decker et al., 2000. Energy Environment: Energy and material flow through the urban ecosystem. pp 685- 740

Deilmann, 2009 . Guiding Principles for Spatial Development in Germany: Urban Metabolism and the Surface of the City. Pp 1-16

Dogru T. et al., 2019. Tourism Management: Climate Change: Vulnerability and resilience of tourism and the entire economy. Vol 71. pp 292- 305

Ede Ijjasz – Vasquez, 2018. A global snapshot of solid waste management to 2050. [pdf] Available at: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>> [Accessed 3 March 2019]

Edjabou et al, 2015b. Waste Management: Municipal solid waste composition: Sampling methodology, statistical analyses and case study evaluation. Vol 36.pp 12-23

Edjabou et al., 2015. Waste Management: Municipal solid waste composition: Sampling methodology, statistical analyses and case study evaluation. Vol. 36. Pp 12-23

EEA, 2016. Αστικό Περιβάλλον: Από τους αστικούς χώρους στα αστικά οικοσυστήματα. [online] Available at: <<https://www.eea.europa.eu/el/articles/astiko-periballon>> [Accessed 12 November 2019].

EEA, 2017. Urban waste water treatment. [online] Available at: <<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/urban-waste-water-treatment/urban-waste-water-treatment-assessment-4>> [Accessed 19 March 2019].

EEA, 2017. Air Quality in Europe – 2017 report. [pdf] Available at: <<https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2017>> [Accessed 3 April 2019].

EEA, 2017. Air Quality Report.[Online] Available at: <<https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2018>> [Accessed 29 March 2019]

EEA, 2018a. Οδεύοντας προς την παγκόσμια βιωσιμότητα.[online](24 May 2018) Available at: <<https://www.eea.europa.eu/el/articles/odeyontas-pros-tin-pagkosmia-biosimotita>>[Accessed 12 January 2019].

EEA, 2018b. Οδεύοντας προς την παγκόσμια βιωσιμότητα.[online](24 May 2018) Available at: <<https://www.eea.europa.eu/el/articles/odeyontas-pros-tin-pagkosmia-biosimotita>>[Accessed 12 January 2019].

EEA, 2018c. Οδεύοντας προς την παγκόσμια βιωσιμότητα.[online](24 May 2018) Available at: <<https://www.eea.europa.eu/el/articles/odeyontas-pros-tin-pagkosmia-biosimotita>>[Accessed 12 January 2019].

Ellen McArthur Foundation, 2015. Towards the Circular Economy: Economic and business rationale for an accelerated transition. [pdf] Available at: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/TCE_Ellen-MacArthur-Foundation_9-Dec-2015.pdf> [Accessed 12 February 2019]

Eurostat, 2016. Waste generation and treatment. Available at: <<http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>> [Accessed 21 November 2017]

Eurostat, 2016. Waste statistics. Waste generation. Available at: <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Waste_statistics> [Accessed 23 February 2019]

Eurostat, 2016. Waste treatment. Available at: <[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Waste treatment, 2016 \(%25 of total\).png](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Waste_treatment,_2016_(%25_of_total).png)> [Accessed 26 March 2019].

Eurostat, 2017. Recycling rate of municipal waste. Available at: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=cei_wm011&plugin=1> [Accessed 12 March 2019]

Eurostat, 2018. Circular material use rate. [online] Available at: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&pcode=cei_sr_m030&language=en> [Accessed 20 Οκτωβρίου 2018]

Eurostat, 2018a. Fresh water abstraction by source per capita. Available at: <<https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=ten00003&plugin=1>> [Accessed 9 December 2018].

Eurostat, 2018b. Water use from public water supply by NACE. Available at: <<https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/refreshTableAction.do?tab=table&plugin=1&pcode=ten00013&language=en>> [Accessed 9 December 2018]

Eurostat, 2018c. Energy Consumption. Available at: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&pcode=t2020_34&language=en> [Accessed 9 December 2018]

Eurostat, 2018d. Landfill rate of waste excluding major mineral waste. Available at: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&pcode=t2020_rt110&language=en> [Accessed 9 December 2018]

Eurostat, 2019. Recycling rate of municipal waste. Available at: <https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&pcode=sd_g_11_60&language=en> [Accessed 9 December 2018]

European Commission, 2004. Methodology for the Analysis of Solid Waste (SWA-TOOL). User Version 43, pp. 1–57.

European Commission, 2018. EU Waste Policy – The Story Behind the Strategy. [online]. Available at: <http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/story_book.pdf> [Accessed 10 October 2018]

European Commission, 2018. EU Waste Policy [pdf] Available at: <http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/story_book.pdf> [Accessed 3 March 2019]

European Commission, 2018. Πιο ασφαλές πόσιμο νερό για όλους τους Ευρωπαίους. [online] Available at: <http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-429_el.htm> [Accessed 12 March 2019].

European Commission, 2019. Circular Economy: Implementation of the Circular Economy action plan. [online] Available at: <http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm> [Accessed 12 January 2019].

European Commission, 2019. Final Circular Economy Package. [online] Available at : < http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/index_en.htm > [Accessed 7 March 2019].

European Commission, n.d.). Circular Economy: Closing the Loop [pdf] Available at: <https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/circular-economy-factsheet-waste-management_en.pdf> [Accessed 3 March 2019]

European Commission, n.d. Climate Action: 2050 long term strategy.[online] Available at: <https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_en> [Accessed 12 April 2019].

European Commission ,n.d. Circular Economy. Available at:<https://ec.europa.eu/growth/industry/sustainability/circular-economy_en> [Accessed 4 January 2019].

European Parliament , 2016. Closing the loop: New circular economy package [pdf] Available at: <[http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI\(2016\)573899_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2016/573899/EPRS_BRI(2016)573899_EN.pdf)>[Accessed 12 January 2019].

FAO, 2011. Global food losses and food waste: extent, causes and prevention.

FAO, 2013. Food wastage footprint & climate change. [pdf] Available at: <<http://www.fao.org/3/a-bb144e.pdf>> [Accessed 24 March 2019]

FAO, 2013. Food waste footprint: Impacts on natural resources. Summary Reports [pdf] Available at: < <http://www.fao.org/3/i3347e/i3347e.pdf> > [Accessed 15 March 2019].

FAO, 2017. Water for sustainable food and agriculture [pdf] Available at: <http://www.fao.org/3/a-i7959e.pdf> [Accessed 01 May 2019]

FAO, 2019. Beauty and taste are on the inside. [online] Available at:<<http://www.fao.org/fao-stories/article/en/c/1100391/>> [Accessed 18 April 2018]

FAO, 2019. Food waste and loss [online] Available at: <<http://www.fao.org/zhc/detail-events/en/c/286563/>> [Accessed 17 April 2019]

FAO, 2019. Key Facts on food loss and waste you should know. [online] Available at: <<http://www.fao.org/save-food/resources/keyfindings/en/>> [Accessed 15 February 2019]

Falko and Allen, 2013. Environment, Development and Sustainability: How environmentally focused is the German sustainability strategy? A critical discussion of the indicators used to measure sustainable development in Germany. Vol. 15.pp 149-166

Fava, 1998. Life Cycle Perspectives to Achieve Business Benefits: From Concept to Technique». Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal. Volume 4, Issue 4, pp 1003-1017

Ferrao and Fernandez, (2013).Sustainable Urban Metabolism.pp 244

Finkbeiner, 2014. The International Standards as the Constitution of Life Cycle Assessment: The ISO 14040 Series and its Offspring: Background and Future Prospects in Life Cycle Assessment. LCA Compendium - The Complete World of Life Cycle Assessment. Chapter 3, pp 85-104

Fratini, Susse and Jorgense., 2019. Journal of cleaner production: Exploring Circular Economy imaginaries in European cities: a research agenda for the governance of urban sustainability transitions. Vol 228. Pp 974- 989

Garces et al., 2002. Environmental Management: Urban waste recycling behavior: Antecedents of Participation in a Selective Collection Program. Vol. 30. Pp 378-390

Geissdoerfer, et al., 2018. Business models and supply chains for the circular economy. Journal of Cleaner Production. 190, 712-721

Green Dot, n.d.. Sustainable Development [online] Available at: <<http://greendot.com.cy/el/biosime-anaptyxe>> [Accessed 19 February 2019]

Green Dot, 2017. Παγκύπρια αποτελέσματα συλλογής οικιακού προγράμματος [pdf] Available at: <<http://greendot.com.cy/sites/default/files/inline-files/%CE%91%CF%80%CE%BF%CF%84%CE%B5%CE%BB%CE%AD%CF%83%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1%20%CE%BF%CE%B9%CE%BA%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%AC%20%CE%B1%CE%BD%CE%AC%20%CE%B4%CE%AE%CE%BC%CE%BF%202007-2017.pdf>> [Accessed 3 November 2018]

Gustavsson, et al., 2011. Global food losses and food waste – extent causes and prevention.

Hage and Soderholm,2008. An econometric analysis of regional differences in household waste collection: The case of plastic packaging waste in Sweden. Pp 1720-1731

Halkos and Petrou, 2016. Moving towards a circular economy: Rethinking waste management practices.

Hermanowicz and Asano, 1999. Abel Wolman's "the metabolism of cities" revisited: A case for water recycling and reuse. Vol. 40. Pp 29-36

Holck-Steen, Bergsdal, Brattebø, 2007. Systems Analysis of Floor Area, Material and Life Cycle Energy Flows for the Norwegian Dwelling Stock in the Period 1960-2050. Building Research & Information (submitted for publication).

Holmes and Pincelt, 2012. Urban metabolism literature review

Holling C., 2001. Understanding the complexity of economic, ecological and social system. Pp 390-402

Hongoing, 2013. Journal of cleaner production: A SWOT analysis of successful construction waste management. Vol. 39. pp 1-8

Huang et al., 2013. Urban water metabolism efficiency assessment: integrated analysis of available and virtual water. Pp 19-27

Huang et al, 2018. Resources, Conversation and Recycling: Dynamic analysis method to open the 'black box' of urban metabolism. Vol 139. Pp 377-386

IEA, 2019. Global Energy Demand. [online] Available at: <<https://www.iea.org/newsroom/news/2019/march/global-energy-demand-rose-by-23-in-2018-its-fastest-pace-in-the-last-decade.html>> [Accessed 1 May 2019]

IES, 2011. Analysis of existing Environmental Footprint methodologies for products and organizations: Recommendations, Rationale and Alignment: Joint Research Center.

Imura, 2013. Life Cycle Assessment». Environmental Systems Studies: A Macroscopic for Understanding and Operating Spaceship Earth. Chapter 9, pp 121-125

Ioppolo et al., 2018a. The International Journal of Life Cycle Assessment: Integrating strategic environmental assessment and material flow accounting: a novel approach for moving towards sustainable urban futures. Pp 1-16

Ioppolo et al., 2018b. The International Journal of Life Cycle Assessment: Integrating strategic environmental assessment and material flow accounting: a novel approach for moving towards sustainable urban futures. Pp 1-16

Iverot and Brandt, 2011. The development of a sustainable urban district in Hammarby, Stockholm, Sweden. Vol. 13. Iss. 6. pp 1043- 1064

Jacobsen H. and Kristoffersen M., 2002. Case studies on waste minimisation practices in Europe, European Topic Centre on Waste, European Environment Agency

Kathijotes N., 2013. Procedia- Social and Behavioral Sciences: Keynote: Blue Economy – Environmental and Behavioural aspects towards sustainable coastal development. Vol 101.pp 7-13

Koch and Ahmad, 2017a. Urban Transformation: How to measure progress towards an inclusive, safe, resilient and sustainable city? Reflections on applying the indicators of sustainable development goal 11 in Germany and India .pp 77-90

Kennedy, Cuddihy and Yan, 2007. Journal of Industrial Ecology: The changing metabolism of cities. Vol. 11. pp 43-59

Kennedy, 2011. Environmental Pollution: The study of urban metabolism and its applications to urban planning design. Vol 159. Pp 1965- 1973

Koch and Ahmad, 2017b. Urban Transformation: How to measure progress towards an inclusive, safe, resilient and sustainable city? Reflections on applying the indicators of sustainable development goal 11 in Germany and India .pp 77-90

Klöpffer, 2014. Introducing Life Cycle Assessment and its presentation in 'LCA Compendium: Background and Future Prospects in Life Cycle Assessment. LCA Compendium - The Complete World of Life Cycle Assessment. Chapter1.pp 1-38

Krishna et al., 2019. Waste Management: Effect of basic oxygen furnace slag type on carbon dioxide sequestration from landfill gas emissions, Vol. 85. Pp 425- 436

Kristie, 2007. Climate change: Healthy people 2100: modeling population health impact of climate change.Vol. 88 Iss. 1.pp 5-19

Kirkman and Voulvoulis, 2017. The role of public communication in decision making of waste management infrastructure. Vol. 203. Pp. 640-647

Kyle, 2018. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences: Environmental Health Tracking.

Leonard , 2010. The story of stuff.

Lerner et al., 2014. Environmental Science and Pollution Research: Improvement of health risk factors after reduction of VOC concentration in industrial and urban areas. Vol.21. pp 9676- 9688

Li and Kwan, 2017. Advancing analytical methods for urban metabolism studies.

Li and Kwan, 2018. Resources, Conversation and Recycling: Advancing analytical methods of urban metabolism studies. Vol. 132. Pp 239-245
LUT and EWG, 2019. Global Energy System based on 100% Renewable Energy [pdf] Available at: <http://www.cea.org.cy/wp-content/uploads/2019/04/ewg_lut_100re_all_sectors_global_report_2019.pdf> [Accessed 12 April 2019].

Lu and Chen, 2015. Energy Procedia: Carbon Metabolism in urban communities. Vol.75. pp 2969- 2973

Mabahwi, Dasimah and Leh et al, 2014. Procedial, Socail and behavioral sciences: Human Health and Wellbeing: Human Health Effect of Air Pollution. Vol. 153. Pp 221-229

Maklawe et al., 2015. Waste Management: Municipal solid waste composition: Sampling methodology, statistical analyses and case study evaluation. Vol. 36. Pp 12-23.

Martinez and Pina, 2017.Environment, Development and Sustainability: Solid waste management in Bogota: the role of recycling associations as investigates though SWOT analysis. Vol 19. Iss.3.Pp 1067- 1086

Mennell, 1992. The Geneva Papers on Risk and Insurance - Issues and Practice. Using Economic Incentives to Regulate the Municipal Solid Waste Stream. Volume 17. Iss. 4.pp 485-498

Minx et al., 2011. Developing a Pragmatic approach to assess Urban metabolism in Europe: A report to the European Environment Agency. [pdf] Available at: <<http://ideas.climatecon.tu-berlin.de/documents/wpaper/CLIMATECON-2011-01.pdf>> [Accessed 3January 2019]

Mitsakou et al., 2019. Science of the Total Environment: Environmental public health risks in European metropolitan areas within the Euro- Healthy project. Vol. 658. Pp. 1630- 1639.

Moll, Bringezu and Schütz, 2003. Resource Use in European Countries. European Topic Centre on Waste and Material Flows. Copenhagen.

Monore et al., 2019. Journal of cleaner production: Food Waste: Challenges and opportunities for enhancing the emerging bio- economy. Vol.221.pp 10-16

Moll et al., 2006. A comparative European Study on Environmental Pressures Arising from Consumption and Production Patterns Employing Environmental InputOutput Analysis.

Montanez et al., 2019. Waste Management: Performance and convergence in municipal waste treatment in the Europe Union. Vol. 85.pp 222- 231

Mori and Christodoulou, 2012. Review of sustainability indicators: towards a new city sustainability index (CSI).pp 94-106

Mostafavi et al, 2013a.Urban Policy and Research. Integrated Urban Metabolism Analysis Tool. Vol. 32. Pp 53- 69

Mostafavi N. et al., 2013b. Urban Policy and Research. Integrated Urban Metabolism Analysis Tool. Vol. 32.pp 53-69

Murdock, 2017. University of California. What do you need to know about food waste and climate change. [online] (9 May 2017) Available

at:<<https://www.universityofcalifornia.edu/longform/what-you-need-know-about-food-waste-and-climate-change> > [Accessed 8 February 2019].

Newman, Beatley and Boyer, 2017. Resilient Cities: Produce a more cyclical and regenerative metabolism. Pp. 155- 177

Odum, 1983. Systems Ecology an Introduction

Ommani, 2011. Strategies of rural development in Shoushtar Township of Iran. Pp 969- 972

Pandey D, Agrawal M., Pandey J. S., 2011. Carbon footprint: current methods of estimation: Environmental Monitoring and Assessment. Volume 178, Issue 1-4, pp 135-160

Paterson W. et al., 2015. Water footprint of cities: a review and suggestions for future research. Pp 8461- 8490

Pelletier N. et al.,2014. The European Commission Organisation Environmental Footprint method: comparison with other methods, and rationales for key requirements: The International Journal of Life Cycle Assessment. Vol.19.Iss.2,,pp 387-404

Perrotti and Iuorio, 2019. Planning cities with nature: Green infrastructure in the space of flows: An urban metabolism approach to bridge environmental performance and users wellbeing. Pp 265-277

Pinho et al.,2012a. Journal of Environmental Planning and Management: Metabolic impact assessment for urban planning. Vol.56.Pp. 178-193.

Pinho et al.,2012b. Journal of Environmental Planning and Management: Metabolic impact assessment for urban planning. Vol.56.Pp. 178-193.

Pires A. et al., 2018. Sustainable Solid Waste Collection and Management: Prevention and Reuse: Waste Hierarchy Steps Before Waste Collection. Pp 13-23.

Pitard, 1993. Pierre Gy's sampling theory and sampling practice (second ed.), Heterogeneity, Sampling Correctness, and Statistical Process Control, CRC Press

Pramit and Raghubanshi, 2018. Ecological Indicator: Urban sustainability indicators: Challenges and opportunities. Vol.93. pp 282- 291.

Poruschi, 2014b. Urban Policy and Research: Sustainable Urban Metabolism. Vol. 33. Pp. 123-125.

Poruschi, 2014a. Urban Policy and Research. Sustainable Urban Metabolism. Vol. 33. Pp. 123-125

Radulescu, 2011. Tourism and environment – towards a European tourism policy. Pp 66-76

Reihanian et al., 2012. Sustainable tourism development strategy by SWOT analysis: Boujagh National Park Iran.

Renouf, et al, 2017. Water Research: Urban Water metabolism indicators derived from a water mass balance – Bridging the gap between visions and performance assessment of urban water resource management. Vol. 122. Pp. 669-677

Restrepo and Pinzon, 2018. Resources, Conservation and Recycling: Urban metabolism and sustainability: Precedents, genesis and research perspectives. Vol 131. Pp. 216-224

Sahely, Dudding and Kennedy, 2003. Estimating the urban metabolism of Canadian cities: greater Toronto area case study, Canadian Journal of Civil Engineering, 30(2), p. 468

Sahimma et al., 2015. Waste Management : Method for residual household waste composition studies. Vol 46. Pp 3-14.

Sarbah and Out – Nyarko, 2014. An Overview of the Design School of Strategic Management (Strategy Formulation as a Process of Conception): Open Journal of Business and Management, Vol. 2, pp. 231-249

Schwartz, 1997. Normative influences on altruism. Pp 221-279

Shahrokni, Lazarevic and Brandt, 2015. Journal of Urban Technology: Smart Urban Metabolism: Towards a Real – Time Understanding of the Energy and Material Flows of a city and its citizens. Vol. 22. Iss. 1. Pp 65-86

Shrivastava P. et al., 2005. Stakeholder based SWOT analysis for successful municipal solid waste management in Lucknow. Pp 531- 537

Shen and Ma, (2015). Progress on metabolism of cities. Pp 1941-1952

Siemens, 2009. European Green City Index.[pdf]Germany. Available at:<https://www.siemens.com/entry/cc/features/greencityindex_international/all/en/pdf/report_en.pdf > [Accessed 3 March, 2019].

Stavenhagen, Buurman and Tortajada, 2018. Cities: Assessing policies for residential water demand management in four cities in Europe. Vol. 79. pp 187-195.

Steffen, Crutzen and Neill, 2007. The anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature. pp 614-621

UNWTO, 2012. Tourism Highlights. World Tourism Organization. pp 1-16

United Nations Development Programme, 2013a. Human Development Report 2013: The Rise of the South: Human Progress in a Diverse World [pdf] USA. Available at: <http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/14/hdr2013_en_complete.pdf> [Accessed 2 February 2019].

United Nations Development Programme, 2013b. Human Development Report 2013: The Rise of the South: Human Progress in s Diverse World [pdf] USA. Available at: <http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/14/hdr2013_en_complete.pdf> [Accessed 2 February 2019]

USUDS, 2013. Πρώτη διαγνωστική μελέτη για τη Λάρνακα.

UNDP, 2013c. Human Developmnet Report [pdf] Available at: <http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/14/hdr2013_en_complete.pdf> [Accessed 5 March 2019]

UNRIC, 2019. Υπεύθυνη παραγωγή και κατανάλωση [online]. Available at: <https://www.unric.org/el/index.php?option=com_content&view=article&id=27350:sdg-12&catid=36:sgds-2016&Itemid=72> [Accessed 8 February 2019]

UNRIC, 2019a. Στόχος 12- Υπεύθυνη Παραγωγή και Κατανάλωση. [online] Available at: <https://www.unric.org/el/index.php?option=com_content&view=article&id=27350:sdg-12&catid=36:sgds-2016&Itemid=72> [Accessed 19 December 2019].

UNRIC, 2019b. Στόχος 12- Υπεύθυνη Παραγωγή και Κατανάλωση. [online] Available at: <https://www.unric.org/el/index.php?option=com_content&view=article&id=27350:sdg-12&catid=36:sgds-2016&Itemid=72> [Accessed 19 December 2019].

UNRIC, 2019. Στόχος 6: Καθαρό Νερό και Αποχέτευση. [online] Available at: <https://www.unric.org/el/index.php?option=com_content&view=article&id=27344:sdg-6&catid=36:sgds-2016&Itemid=72> [Accessed 11 February 2019]

UNE, 2017. Urban Metabolism for Resources - Efficient cities. [pdf] Paris: UN Environment. Available at: <<https://resourceefficientcities.org/wp-content/uploads/2017/09/Urban-Metabolism-for-Resource-Efficient-Cities.pdf>> [Accessed 20 January 2019].

UNESCO, 2018. The united nation world water development report 2018.[pdf] Available at: <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261424>> [Accessed 1 May 2019]

United Nationation, 2017. New Urban Agenda [pdf] Available at: <<http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-English.pdf>> [Accessed 5 March 2019].

Vanham D. et al., 2016. Urban food consumption and associated water resources: the example of Dürren cities . pp 232- 239

Venetoulis J.,2001. Assessing the ecological impact of a university: the ecological footprint for the university of Redlands.

Ventour L. 2008. The food we waste. Waste and Resources Action Programme (WRAP) and Exodus Market Research [online] Available at: <www.wrap.org.uk/thefoodwewaste> [Accessed 3 March 2019].

Verma P. and Raghubanshi A., 2018. Ecological Indicator: Urban sustainability indicators: Challenges and opportunities. Vol 93. Pp 282-291

Verma P. and Raghubanshi A., 2018. Ecological Indicators : Urban sustainability indicators : Challenges and opportunities. Vol. 93.pp 282-291

Wallstrom, 2001. Επιτυχημένες περιπτώσεις κομποστοποίησης και διαλογής στην πηγή [pdf] Λουξεμβούργο: Υπηρεσία Επίσημων Εκδόσεων Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. Available through:<<http://ekpaa.ypeka.gr/>> [Accessed 21 October 2017].

Wang X. et al., 2019. Journal of Cleaner Production: Examining urban metabolism: A material flow perspective on cities and their sustainability. Vol. 214. Pp 767-781.

Warren- Rhodes K. και Koenig A., 2001.Ecological Economy: Ecosystem appropriation by Hong Kong and its implications for sustainable development. Vol. 39.Iss.3pp 347- 359

Wenya L. et al.,2019. Environmental Pollution: Comparison of microplastic pollution in different water bodies from urban creeks to coastal waters. Vol. 246.pp174- 182

Wheeler K. and Glucksmann M., 2015.Household Recycling and Consumption, Environmentally Regimented Rubbish: Recycling Systems in Sweden. Pp 56-78

Worell E. et al, 2018. Resources, Conversation and Recycling: Exploring urban metabolism- Towards an interdisciplinary perspective. Vol. 132. Pp 190-203

World Bank Group, 2017. The potential of Blue Economy: Increasing Long- term Benefit of the sustainable use of marine resources for small island developing states and coastal least developed countries[pdf]Available at:<<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/26843/115545.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [Accessed 4 February 2019].

World Bank, 2013. World Bank. 2013. Data Collection Tool for Urban Solid Waste Management [pdf] Available at: <<http://siteresources.worldbank.org/INTUSWM/Resources/463617-1202332338898/User-Manual-Data-Collection-Tool-for-SWM.pdf>> [Accessed 3 March 2019]

World Bank, 2017. Population [online] Available at: <<https://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL>> [Accessed 4 May 2019]

World Bank, 2018.Global Waste to grow by 70percent by 2050 unless urgent action is taken: World Bank Report [online] Available at: <<https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2018/09/20/global-waste-to-grow-by-70-percent-by-2050-unless-urgent-action-is-taken-world-bank-report>>[Accessed 01 May 2019]

World Bank, 2018. What a Waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050: At a glance: a global picture of solid waste management [pdf] Available at:

<[https://books.google.com.cy/books/about/What a Waste 2 0.html?id=9MhuuQEACA&source=kp_book_description&redir_esc=y](https://books.google.com.cy/books/about/What_a_Waste_2_0.html?id=9MhuuQEACA&source=kp_book_description&redir_esc=y)> [Accessed 12 Mach 2019]

World Bank Group, 2018a. What a waste 2.0. A Global snapshot of Solid Waste Management to 2050. [pdf] Available at: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>> [Accessed 12 March 2019].

World Bank Group, 2018b. What a waste 2.0. A Global snapshot of Solid Waste Management to 2050. [pdf] Available at: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>> [Accessed 12 March 2019].

World Bank Group, 2018c. What a waste 2.0. A Global snapshot of Solid Waste Management to 2050. [pdf] Available at: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>> [Accessed 12 March 2019]

World Bank (2019). Population growth (annual %) [online] Available at: <<https://data.worldbank.org/indicator/sp.pop.grow>> [Accessed 19 March 2019]

Wheeler S., 2014. Sustainable Development. Pp 278- 311.

WHO,2016. Urban population growth. [online]Available at: <https://www.who.int/gho/urban_health/situation_trends/urban_population_growth_text/en/> [Accessed 31 October 2019].

WHO,2016.Global Health Observatory: Public Health and Environment [online]Available at: <<https://www.who.int/gho/phe/en/>> [Accessed 12 January 2019]

WHO, 2016. Quarterly oh the European Observatory on Health Systems and Policies [pdf] Available at: <http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0019/312319/Eurohealth-volume22-number2-2016.pdf?ua=1> [Accessed 11 April 2019]

WHO, 2017. Urban Green Space Interventions and Heath: A review of impacts and effectives. Available at: <http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0010/337690/FULL-REPORT-for-LLP.pdf?ua=1> [Accessed 13 March 2019].

Wiek J. et al., 2015. Sustainability science in action: a review of the state of the filed through case studies on disaster recovery, bioenergy and precautionary. Pp 17-31

Wilhelm K. , 2008. Encyclopedia of Public Health : Environmental Health. Pp 50-192

Williams and Taylor, 2004. Maximizing household waste recycling at civic amenity sites in Lancashire, England. Pp 861- 874

Wintergreen J., Delaney T., 2009. ISO 14064 International Standard for GHG Emission Inventories and Verification

- Wackernagel M. and Yount J., 2000. Footprints for sustainability: The next steps: Environment, Development and Sustainability. Vol. 2, Iss. 1, pp 23-44
- Xiangbo et al., 2019. Marine Policy: The current state of marine renewable energy policy in China. Vol. 100. Pp 334- 341
- Xuezhu, 2018a. How can cities support sustainability : A bibliometric analysis of urban metabolism. Vol. 93.pp 704-717
- Xuezhu, 2018b. How can cities support sustainability : A bibliometric analysis of urban metabolism. Vol. 93.pp 704-717
- Xuezhu, 2018c. How can cities support sustainability : A bibliometric analysis of urban metabolism. Vol. 93.pp 704-717
- Xuezhu, 2018d. How can cities support sustainability : A bibliometric analysis of urban metabolism. Vol. 93.pp 704-717
- Xuezhu, 2018e. How can cities support sustainability : A bibliometric analysis of urban metabolism. Vol. 93.pp 704-717
- Xuezhu, Wang and Feng, 2019. Journal of cleaner production: Examining urban metabolism: a material flow perspective on cities and their sustainability. Vol 214. Pp 767- 781
- Zeller et al., 2019a. Waste Management: Urban waste flows and their potential for a circular economy model a city region level. Vol. 83. Pp 83-94
- Zeller et al, 2019b. Water Management: Urban waste flows and their potential for a circular economy model at city- region level. Vol 83. Pp 83-94
- Zhang, 2013. Urban metabolism: a review of research methodologies. Pp. 463- 473
- Zhang, 2015. Urban metabolism: a review of current knowledge and directions for future study. Pp 11247-11263
- Zhang P. et al. ,2019a. Resources, Conservation and Recycling: Food, energy, water (FEW) nexus for urban sustainability: A comprehensive review. Vol 142. Pp. 215-224.
- Zhang et al. ,2019b. Resources, Conservation and Recycling: Food, energy, water (FEW) nexus for urban sustainability: A comprehensive review. Vol 142. Pp. 215-224.
- Zorpas and Lazaridi, 2013. Waste Management: Measuring waste prevention. Vol. 33. Iss. 5.pp 1047-1056
- Zorpas et al., 2015a. Waste Management: Household Waste compositional analysis variation form insular communities in the framework of waste prevention strategy plans. Vol. 38. Pp. 3-11

Zorpas et al., 2015b. Waste Management: Household waste compositional analysis variation from insular communities in the framework of waste prevention strategy plans. Vol. 38. Pp 3-11

Zorpas et al., 2016. Sustainable economy development . Socio economy impact in relation to waste prevention. pp 31-48

Zorpas, Loizia and Neophytou, 2018. The concept of circular economy strategy in food waste management for the optimization of energy production through anaerobic digestion. Pp 1-8

Zorpas et al., 2018. Environmental Science and Population research: The concept of circular economy strategy food waste management for the optimization of energy production through anaerobic digestion. Pp 1-8

Zorpas, Voukkali and Pedreno, 2018. Journal of clean production: Tourist area metabolism and its potential to change through a proposed strategic plan in the framework of sustainable development. Vol.172. pp 3609-3620

Zorpas et al., 2018, Journal of cleaner production: Monitoring and evaluation of prevention activities regarding household organics waste from insular communities. Vol. 172. Pp 3567- 3577

Zorpas et al., 2018. Monitoring and evaluation of prevention activities regarding household organics waste from insular communities. Vol. 172. Pp 3567- 3577

AHK, 2019. Ιστορική αναδρομή [online] Available at: <<https://www.eac.com.cy/EL/EAC/Sustainability/Pages/ElectricityProduction.aspx>> [Accessed 2 December 2018]

Απόφαση Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, 2013.1386/13/EE of the council of 20 November 2013. Ευημερία εντός των ορίων του πλανήτη μας [online] Available at: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=celex%3A32013D1386>> [Accessed 7 January 2019]

Δήμος Λάρνακας 2019. Αντικατάσταση λαμπτήρων οδικού φωτισμού [online] Available at: <<http://www.larnaka.org.cy/el/news/antikatastasi-lamptiron-odikoi-fotismoι-me-lamptires-tipoi-led#.XGWiJzAzblU>> [Accessed 3 January 2019]

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2015. Το κλείσιμο του κύκλου- Ένα σχέδιο δράσης της ΕΕ για την Κυκλική Οικονομία. [pdf] Available at: <https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:8a8ef5e8-99a0-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF> [Accessed 6 March 2019].

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2017. Ενεργειακή Ένωση και Κλιματική Αλλαγή [online] Available at: <<http://publications.europa.eu/webpub/com/factsheets/energy/el/>> [Accessed 14 December 2018]

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2018. COM 2018/0172. Σχετικά με τη μείωση των επιπτώσεων ορισμένων πλαστικών προϊόντων στο περιβάλλον. [pdf] Available at: <<https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2018/EL/COM-2018-340-F1-EL-MAIN-PART-1.PDF>> [Accessed 2 March 2019]

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2019. Κυκλική Οικονομία "Οι νέοι ενωσιακοί κανόνες θα καταστήσουν την ΕΕ παγκόσμια πρωτοπόρο στη διαχείριση αποβλήτων και στη ανακύκλωση [online] Available at: <https://ec.europa.eu/greece/news/20180522/eu_circular_economy_waste_recycling_el> [Accessed 8 January 2019]

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο 2008/98 /EK of 19 November 2008

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2018. Κυκλική οικονομία: ενίσχυση της ανακύκλωσης και μείωση της υγειονομικής ταφής [online] Available at: <<http://www.europarl.europa.eu/news/el/press-room/20180411IPR01518/kukliki-oikonomia-enischusi-tis-anakuklosis-kai-meiosi-tis-ugeionomikis-tafis>> [Accessed 24 February 2019]

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2008/50/EK of 21 May 2008 για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και καθαρότερο αέρα για την Ευρώπη.

Καρβούνης και Γεωργακέλλος, 2003. Διαχείριση του Περιβάλλοντος: Επιχειρήσεις και Βιώσιμη Ανάπτυξη. Σταμούλης.

ΚΕΕΛΠΝΟ, n.d. Κλιματική αλλαγή. Είμαστε στο παρά πεντε; [pdf] Available at: <<http://old.keelpno.gr/Portals/0/%CE%91%CF%81%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%B1/%CE%9A%CE%95%CE%A0%CE%99%CE%A7/%CE%9A%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%91%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%AE.pdf>> [Accessed 8 January 2019]

Λιόγκας, 2017. Πρότυπα για βιώσιμες και έξυπνες πόλεις. [pdf] Available at: <http://www.elot.gr/B-SECTION_LIOGKAS-B_13-10-17.pdf> [Accessed 2 March 2019]

Μαυράκη, Σιταρά και Λουκάτος, 2005. Περιβαλλοντικοί δείκτες στη περίπτωση της Ρουμανίας [pdf] Available at: <http://library.tee.gr/digital/m2045/m2045_mavraki.pdf> [Accessed 4 April 2019]

ΜΥΚ, 2019. Το κλίμα της Κύπρου. [online] Available at: <http://www.moa.gov.cy/moa/ms/ms.nsf/DMLcyclimate_gr/DMLcyclimate_gr?OpenDocument> [Accessed 9 April 2019]

Οδηγία 851/18. Τροποποίηση της οδηγίας 2008/98/EK για τα απόβλητα.

Οδηγία 2009/28/EK. Σχετικά με την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και την τροποποίηση και τη συνακόλουθη κατάργηση των οδηγιών 2001/77/EK και 2003/30/EK

Οδηγία 94/62/EK. Για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασιών

Ποιότητα Αέρα στη Κύπρο, 2014;2107;2019. [online] Available at: <<https://www.airquality.dli.mlsi.gov.cy/el/graphs>> [Accessed 16 March 2019]

ΣΑΛ,2011. Έργα [online] Available at: <<http://www.lsd.org.cy/erga/>> [Accessed 15 March 2019]

Σιάρδος και Κουτσουρης, 2011. Αειφορική Γεωργία και Ανάπτυξη.Ζυγός. Available through :<<https://www.politeianet.gr/books/9789608065826-siardos-k-georgios-zugos-aeiforiki-georgia-kai-anaptuxi-94408>> [Accessed 23 February 2019]

Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2018. Παραγωγή και διαχείριση αστικών στερεών αποβλήτων [online]. Available at: <http://www.mof.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/energy_environment_82main_gr/energy_environment_82main_gr?OpenForm&sub=2&sel=2> [Accessed 13 November 2018]

Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου 2015. Απογραφή πληθυσμού [online] Available at: <https://www.mof.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/populationcondition_22main_gr/populationcondition_22main_gr?OpenForm&sub=2&sel=2> [Accessed 2 January 2019]

Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2017. Πληθυσμός Available at: <https://www.mof.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/populationcondition_21main_gr/populationcondition_21main_gr?OpenForm&sub=1&sel=2> [Accessed 2 November 2018]

ΣΥΛ,2005. Ετήσια έκθεση 2005 [online] Available at: <<https://www.lwb.org.cy/gr/education-sector/education/annual-reports.html>> [Accessed 3 December 2019]

ΣΥΛ, 2014. Ετήσια έκθεση 2014 [online] Available at: <<https://www.lwb.org.cy/gr/education-sector/education/annual-reports.html>> [Accessed 3 December 2018]

Σύμφωνο των Δημάρχων n.d., Πρωτοβουλία Συμφώνου [online] Available at: <<https://www.simfonodimarxon.eu/%CF%80%CE%BB%CE%B7%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%AF%CE%B5%CF%82/%CF%80%CF%81%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%B2%CE%BF%CF%85%CE%BB%CE%AF%CE%B1-%CF%83%CF%85%CE%BC%CF%86%CF%8E%CE%BD%CE%BF%CF%85/%CF%83%CF%84%CF%8C%CF%87%CE%BF%CE%B9-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CF%80%CE%B5%CE%B4%CE%AF%CE%BF-%CE%B5%CF%86%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%AE%CF%82.html>> [Accessed 27 February 2019]

Σύμφωνο των Δημάρχων, 2016. Για το Κλίμα και την Ενέργεια.[pdf] Available at:<http://www.cea.org.cy/wp-content/uploads/2016/10/com_leaflet_el_web.pdf> [Accessed 6 March 2019]

Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2019. Συμφωνία των Παρισίων για την Κλιματική αλλαγή. [online] Available at: <<https://www.consilium.europa.eu/el/policies/climate-change/timeline/>> [Accessed 3 January 2019]

Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας, n.d. Air Pollution [online] Available at: <<http://www.airquality.dli.mlsi.gov.cy/air-pollution>> [Accessed 3 March 2019]
ΤΕΕ, 2019. Ποιότητα ατμοσφαιρικού αέρα [online] Available at: <http://www.mlsi.gov.cy/mlsi/dli/dliup.nsf/pagema_gr/pagema_gr?OpenDocument> [Accessed 19 March 2019]

Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας, 2013. Επιπτώσεις στην Υγεία. [online] Available at: <<http://www.airquality.dli.mlsi.gov.cy/el/health-effects>> [Accessed 3 February 2019]

Τμήμα Περιβάλλοντος, 2019. Διευρυμένη ευθύνη του παραγωγού [online] Available at: <http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environmentnew.nsf/page21_gr/page21_gr?OpenDocument> [Accessed 13 March 2019].

ΥΓΑΑΠ, 2017. (Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος), Εθνική Στρατηγική για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή [pdf] Available at: <[http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environmentnew.nsf/All/C15CD89954708638C2257FF1003494BD/\\$file/%CE%95%CE%B8%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%A3%CF%84%CF%81%CE%B1%CF%84%CE%B7%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%B3%CE%B9%CE%B1%20%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CE%A0%CF%81%CE%BF%CF%83%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%AE%20%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CE%9A%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%91%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%AE.pdf](http://www.moa.gov.cy/moa/environment/environmentnew.nsf/All/C15CD89954708638C2257FF1003494BD/$file/%CE%95%CE%B8%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%A3%CF%84%CF%81%CE%B1%CF%84%CE%B7%CE%B3%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%B3%CE%B9%CE%B1%20%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CE%A0%CF%81%CE%BF%CF%83%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%AE%20%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD%20%CE%9A%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%20%CE%91%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%AE.pdf)> [Accessed 4 April 2018]

ΥΕΕΒ, 2019. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. [online] Available at: <<http://www.mcit.gov.cy/mcit/EnergySe.nsf/All/24D7A7A5980258B7C225822F0023CCE?OpenDocument>> [Accessed 17 April 2019]