



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

**ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ
ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΒΙΩΣΙΜΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΑΛΛΑΓΩΝ ΚΑΙ
ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ»**

Διπλωματική Εργασία

**«Κλιματικά Ουδέτερες Στρατηγικές Βιώσιμης Αστικής
Ανάπτυξης: Η Περίπτωση του Βόλου»**

«Κωνσταντίνος Ν. Τζήμας»

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: «Μαρί-Νοέλ Ντυκέν»

Βόλος, Φεβρουάριος 2022

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση και ανάλυση των κλιματικά ουδέτερων στρατηγικών βιώσιμης αστικής ανάπτυξης όπως προωθούνται από την Ε.Ε. Πιο συγκεκριμένα, πρόκειται να εξεταστεί με ποιους τρόπους και διαδικασίες οι χώρες της Ε.Ε. γενικότερα και πιο συγκεκριμένα η Ελλάδα μπορούν να προωθήσουν μια κλιματικά ουδέτερη οικονομία. Το 2008, ιδρύθηκε στην Ευρώπη το «Σύμφωνο των Δημάρχων για το κλίμα και την ενεργεία» με σκοπό να ενώσει τους φορείς της τοπικής αυτοδιοίκησης προκειμένου να υλοποιήσουν τους στόχους της Ε.Ε. για το κλίμα και την ενέργεια. Η πρωτοβουλία αυτή αποτελεί σημαντικό εργαλείο για την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης ειδικά στον αστικό χώρο, εφόσον οι υπογράφωντες δεσμεύονται να σχεδιάσουν και να εφαρμόσουν ένα Σχέδιο Δράσης Αειφόρου Ενέργειας για την περιοχή τους. Στην Ελλάδα, 144 Δήμοι είναι πλέον μέλη του Σύμφωνου και μεταξύ αυτών ο Δήμος Βόλου ο οποίος διαθέτει από το 2014 σχετικό Σχέδιο Δράσης. Στο πλαίσιο αυτό, τελικός σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι, μετά από μια σύντομη παρουσίαση της υφιστάμενης κατάστασης στο Δήμο Βόλου, να εξετάσει και να αξιολογήσει τις στρατηγικές που ακολουθήθηκαν, ειδικά μέσω της συμμετοχής του στο «Σύμφωνο των Δημάρχων», σχετικά με τη μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα, για τη μετάβαση προς μια κλιματικά ουδέτερη πόλη έως το 2050.

Λέξεις κλειδιά: Έξυπνες πόλεις, Σύμφωνο των Δήμαρχων, Κλιματική Ουδετερότητα

ABSTRACT

The aim of the present dissertation is to explore and analyze climate-neutral sustainable urban development strategies as promoted by the EU. More specifically, it will be examined in what ways and procedures the EU countries in general and Greece in particular can promote a climate-neutral economy. In 2008, the "Covenant of Mayors for Climate and Energy" was established in Europe to unite local authorities in order to achieve the objectives of the EU for climate and energy. This initiative is an important tool for promoting sustainable development especially in the urban area, since the signatories are committed to prepare and implement a Sustainable Energy Action Plan for their area. In Greece, 144 Municipalities are now members of the Covenant and among them the Municipality of Volos which has since 2014 a relevant Action Plan. In this context, the ultimate goal of this dissertation is, after a brief presentation of the current situation in the Municipality of Volos, to examine and evaluate the strategies followed, especially through its participation in the "Covenant of Mayors", regarding the reduction of carbon dioxide emissions, for the transition to a climate-neutral city by 2050.

Keywords: Smart cities, Covenant of Mayors, Climate Neutrality

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	iv
Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων.....	viii
Κατάλογος Πινάκων.....	ix
Συνομογραφίες & Ακρωνύμια.....	xii
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2. ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΟΥΔΕΤΕΡΩΝ ΠΟΛΕΩΝ.....	7
2.1. Ο ρόλος των ΑΠΕ στη βιώσιμη αστική ανάπτυξη.....	7
2.2. Ατμοσφαιρική ρύπανση.....	9
2.3. Το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας.....	13
2.4. Έξυπνες πόλεις.....	16
2.5. Άξονες μετάβασης.....	17
2.5.1. Κτίρια και περιοχές μηδενικής ή θετικής ενεργειακής κατανάλωσης.....	18
2.5.2. Έξυπνη και βιώσιμη αστική κινητικότητα.....	20
2.5.3. Έξυπνα δίκτυα.....	22
2.5.4. Διαχείριση αποβλήτων στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας.....	24

2.5.5. Διασυνδεδεμένο ανθεκτικό και ασφαλές αστικό κοινωνικό σύστημα.....	27
2.6. Το Σύμφωνο των Δημάρχων.....	29
2.7. Απογραφές εκπομπών.....	32
2.8. Πυλώνες του Συμφώνου των Δημάρχων για το κλίμα και την ενέργεια.....	36
2.8.1. Μετριασμός της κλιματικής αλλαγής.....	37
2.8.2. Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή.....	39
2.8.3. Πρόσβαση στην ενέργεια.....	40
2.9. Η βιώσιμη ανάπτυξη ως ολιστική προσέγγιση στη διαδικασία μετασχηματισμού των πόλεων.....	43
3. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ.....	45
3.1. Ο Δήμος Βόλου.....	45
3.1.1. Αποτύπωση αστικού ιστού και μόνιμου πληθυσμού.....	46
3.1.2. Γεωγραφικά και κλιματολογικά δεδομένα της πόλης του Βόλου.....	47
3.1.3. Το λιμάνι του Βόλου.....	49
3.1.4. Η ρύπανση στην πόλη του Βόλου.....	51
3.2. Κατανάλωση ενέργειας και απογραφή εκπομπών ΑτΘ κατά το έτος αναφοράς.....	57
3.2.1. Κατανάλωση ενέργειας στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου.....	57
3.2.1.1. Κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο.....	58
3.2.1.2. Κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα.....	59

3.2.2. Απογραφή εκπομπών ΑτΘ στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου.....	60
3.3. Δράσεις και μέτρα στο πλαίσιο του Συμφώνου των Δημάρχων για το Δήμο Βόλου έως το 2020.....	63
3.3.1. Κτιριακές υποδομές.....	66
3.3.1.1. Παρεμβάσεις στο κέλυφος των κτιρίων.....	66
3.3.1.2. Συστήματα ψύξης και κλιματισμού.....	67
3.3.1.3. Παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας.....	68
3.3.1.4. Συστήματα σε νέες κτιριακές υποδομές.....	70
3.3.2. Μεταφορές.....	71
3.3.2.1. Διαχείριση στόλων οχημάτων.....	72
3.3.2.2. Δημιουργία και διαχείριση υποδομών μεταφορών.....	72
3.3.2.3. Προσφορά και διαχείριση υπηρεσιών μεταφοράς στην πόλη.....	74
3.3.3. Ύδρευση και διαχείριση λυμάτων.....	75
3.3.3.1. Ύδρευση.....	75
3.3.3.2. Αποχέτευση και εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων.....	75
3.3.4. Διαχείριση αστικών στερεών αποβλήτων.....	76
3.3.5. Λειτουργία πόλης.....	77
3.3.6. Δημόσιες συμβάσεις.....	78
3.3.7. Προώθηση & παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ.....	78
3.4. Εξέλιξη της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών ΑτΘ μέχρι το 2016 στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου.....	79

3.4.1. Κατανάλωση ενέργειας τη διετία 2014-2016.....	80
3.4.2. Εκπομπές ΑτΘ τη διετία 2014-2016.....	82
3.5. Αξιολόγηση ανά τομέα.....	84
3.5.1. Κτιριακές υποδομές.....	84
3.5.2. Μεταφορές.....	86
3.5.3. Ύδρευση και διαχείριση λυμάτων.....	87
3.5.4. Διαχείριση αστικών στερεών αποβλήτων.....	87
3.5.5. Λειτουργία πόλης.....	88
3.5.6. Προώθηση & παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ.....	89
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	90
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	96

Κατάλογος Εικόνων / Σχημάτων

Εικόνα 2.1. Εκπομπές ρύπων ανά τομέα στην Ε.Ε. το 2017.....	11
Εικόνα 2.2. Απεικόνιση αστικής θερμικής νησίδας.....	15
Εικόνα 2.3. Βιώσιμος μετασχηματισμός: 1) αξιολόγηση προηγούμενων εμπειριών, 2) συνεχή βελτίωση, 3) διάδοση και αξιοποίηση των αποτελεσμάτων, 4) μετάβαση στο επόμενο στάδιο.....	18
Εικόνα 2.4. Κατανομή εκπομπών CO ₂ στις μεταφορές εντός της Ε.Ε. για το έτος 2016.....	20
Εικόνα 2.5. Ενσωμάτωση της ηλεκτροκίνησης στο ενεργειακό δίκτυο και πολεοδομικό σχεδιασμό.....	22
Εικόνα 2.6. Παράδειγμα εικονικού σταθμού παραγωγής ενέργειας VPP (Virtual Power Plants)	23
Εικόνα 2.7. Αισθητήρας χωρητικότητας που επιτρέπει στους δήμους να παρακολουθούν την κατάσταση των κάδων απορριμμάτων.....	26
Εικόνα 2.8. Χάρτης των υπογραφόντων της πρωτοβουλίας του Συμφώνου των Δημάρχων.....	30
Εικόνα 2.9. Μερίδιο των υπογραφόντων και του πληθυσμού που καλύπτονται από δεσμεύσεις και έτη στόχους. Ο αριθμός των υπογραφόντων είναι 9693 και αντιστοιχεί σε 312,5 εκατομμύρια κατοίκους.....	31
Εικόνα 2.10. Μερίδιο των εκθέσεων παρακολούθησης σε σχέση με τον αριθμό των ΣΔΑΕ ανά χώρα στο σύνολο δεδομένων του ΣτΔ για 1802 υπογράφοντες.....	33
Εικόνα 2.11. Έτη αναφοράς ΑΕΑ στο σύνολο δεδομένων του ΣτΔ για 6200 υπογράφοντες. Ο πληθυσμός που καλύπτεται στα αντίστοιχα ΣΔΑΕ αντιπροσωπεύεται σε σχετικούς όρους από το μέγεθος της φυσαλίδας.....	34
Εικόνα 2.12. Χάρτης των υπογραφόντων του Συμφώνου των Δημάρχων της Ε.Ε. ανά κράτος μέλος με υποβληθέντα ΣΔΑΕ(Κ), έως τον Αύγουστο του 2019.....	38
Εικόνα 2.13. Αριθμός υπογραφόντων που αναφέρουν επικινδυνότητα λόγω κλιματικής αλλαγής (ανά τύπο κινδύνου)	40
Εικόνα 2.14. Σύνθετος δείκτης αποτίμησης της έντασης του φαινομένου της ενεργειακής φτώχειας για την ένταση της ενεργειακής φτώχειας για το έτος 2017. Χωρική Αποτύπωση.....	42
Εικόνα 3.1. Καλλικρατικός Δήμος Βόλου.....	46

Εικόνα 3.2. Χάρτης του αστικού κέντρου του Βόλου.....	47
Εικόνα 3.3. Φαινόμενο θερμοκρασιακής αναστροφής στην πόλη του Βόλου το Δεκέμβριο του 2020 που συντελεί σε επεισόδιο ρύπανσης.....	51
Εικόνα 3.4. Θέση των 3 σταθμών μέτρησης του δικτύου του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας το 2011 στη πόλη του Βόλου.....	54
Εικόνα 3.5. Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο κατά το έτος αναφοράς (2007) στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου.....	58
Εικόνα 3.6. Εκπομπές ΑτΘ (%) ανά Τομέα στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου.....	62
Εικόνα 3.7. Εκπομπές ΑτΘ (%) σε Δήμο Βόλου και ΔΕΥΑΜΒ.....	63
Εικόνα 3.8. Εκτιμώμενο ποσοστό % μείωσης ΑτΘ ανά τομέα με χρονικό ορίζοντα το 2020 για την ευρύτερη περιοχή του Βόλου.....	65
Εικόνα 3.9. Χάρτης του οδικού δικτύου της αστικής περιοχής της πόλης του Βόλου.....	71
Εικόνα 3.10. Χάρτης απεικόνισης δικτύου ποδηλατοδρόμων στην πόλη του Βόλου.....	73
Εικόνα 3.11. Χάρτης απεικόνισης ελεύθερων κοινόχρηστων χώρων και χώρων πρασίνου στην πόλη του Βόλου.....	78
Εικόνα 3.12. Συνολική μείωση των εκπομπών ΑτΘ (t CO ₂ eq) ανά τομέα για την διετία 2014-2016 στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου.....	83

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 3.1. Κατανομή μέσης, μέσης μέγιστης και μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας (ΜΣ Βόλου, 1956-2002).....	48
Πίνακας 3.2. Μέση μηνιαία διεύθυνση και ένταση ανέμων (ΜΣ Βόλου, 1956 – 2002)	49
Πίνακας 3.3. Ο ετήσιος μέσος όρος των 30,03 μg/m ³ με τους επιμέρους μηνιαίους μέσους όρους, ελάχιστες και μέγιστες μέσες ημερήσιες τιμές και τυπικές αποκλίσεις.....	55
Πίνακας 3.4. Τελική κατανάλωση ενέργειας κατά το έτος αναφοράς (2007) ανά τομέα στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου.....	59

Πίνακας 3.5. Τυπικοί συντελεστές εκπομπών σε σχέση με την καύσιμη ύλη.....	61
Πίνακας 3.6. Εκτιμώμενη μείωση εκπομπών ΑτΘ ανά τομέα με χρονικό ορίζοντα το 2020 για την ευρύτερη περιοχή του Βόλου.....	64
Πίνακας 3.7. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO ₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν στις παρεμβάσεις στο κέλυφος των κτιρίων έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα.....	67
Πίνακας 3.8. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO ₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν συστήματα ψύξης και κλιματισμού έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα.....	68
Πίνακας 3.9. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO ₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν την παραγωγή και την κατανάλωση ενέργειας έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα.....	70
Πίνακας 3.10. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO ₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν συστήματα σε νέες κτιριακές υποδομές έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα.....	71
Πίνακας 3.11. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO ₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν στην αντικατάσταση ενός μέρους του στόλου των οχημάτων έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα.....	72
Πίνακας 3.12. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO ₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν στη δημιουργία και διαχείριση υποδομών μεταφορών έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα.....	73
Πίνακας 3.13. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO ₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν στην προσφορά και διαχείριση υπηρεσιών μεταφοράς στην πόλη έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα.....	74
Πίνακας 3.14. Μείωση κατανάλωσης νερού και εξοικονόμησης ενέργειας (ισοδύναμοι τόνοι CO ₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν στην ύδρευση έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα.....	75
Πίνακας 3.15. Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας (ισοδύναμοι τόνοι CO ₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν στην αποχέτευση και εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα.....	76
Πίνακας 3.16. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO ₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν στη διαχείριση αστικών στερεών αποβλήτων έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα.....	76
Πίνακας 3.17. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO ₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν στη λειτουργία της πόλης έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα.....	77

Πίνακας 3.18. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO ₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν στις δημόσιες συμβάσεις έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα.....	78
Πίνακας 3.19. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO ₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν στη λειτουργία της πόλης έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα.....	79
Πίνακας 3.20. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO ₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν στην εγκατάσταση φωτοβολταϊκών έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα.....	79
Πίνακας 3.21. Εξέλιξη της κατανάλωσης ενέργειας του Δήμου Βόλου ανά τομέα σε toe.....	80
Πίνακας 3.22. Κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα σε επίπεδο Δήμου σε toe.....	81
Πίνακας 3.23. Κατανάλωση ενέργειας Δήμου Βόλου ανά καύσιμο σε toe για το έτος αναφοράς 2007 και την διετία παρακολούθησης 2014 και 2015.....	82
Πίνακας 3.24. Εξέλιξη της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών ΑτΘ στον κτιριακό τομέα.....	85
Πίνακας 3.25. Σύνολο απορριμμάτων προς ταφή του πολεοδομικού συγκροτήματος Βόλου.....	87

Συντομογραφίες & Ακρωνύμια

Α.Π.Ε. - Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Α.Π.Θ. – Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

ΑΕΑ - Απογραφή Εκπομπών Αναφοράς

ΑΠΕκ - Απογραφή Παρακολούθησης Εκπομπών

ΑτΘ - Αέρια του Θερμοκηπίου

Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. – Δημοτική Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης Βόλου

Ε.Ε. - Ευρωπαϊκή Ένωση

Ε.Μ.Π. – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Κ.Α. - Κλιματική Αλλαγή

Κ.Τ.Ε.Λ. - Κοινά Ταμεία Εισπράξεων Λεωφορείων

Κ.ΕΝ.Α.Κ - Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων

Ο.Λ.Β. - Οργανισμός Λιμένος Βόλου

Ο.Τ.Α. - Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης

Π.Ο.Υ. - Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας

ΣΔΑΕ - Σχεδίου Δράσης Αειφόρου Ενέργειας

ΣΔΑΕ(Κ) - Σχεδίου Δράσης Αειφόρου Ενέργειας & Κλίματος

ΣτΔ - Σύμφωνο των Δημάρχων

Υ.Π.Ε.Κ.Α. - Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής

Χ.Υ.Τ.Α. - Χώρος Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων

CO₂ - Διοξείδιο του άνθρακα

IPCC - Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος

kWh – Κιλοβατώρα

tCO₂ eq - Ισοδύναμο διοξειδίου του άνθρακα σε τόνους

toe - Τόνοι Ισοδύναμου Πετρελαίου

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο πλανήτης θερμαίνεται και αυτό θεωρείται πλέον αδιαμφισβήτητο, ενώ οι αλλαγές που παρατηρούνται στις μεταβλητές του κλίματος από τα μέσα της δεκαετίας του '50 είναι πρωτόγνωρες (Σαπουντζάκη, Δανδουλάκη, 2016). Στην 5η έκθεση αξιολόγησης της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC) αναφέρεται ότι καθεμιά από τις τρεις τελευταίες δεκαετίες ήταν θερμότερη από την προηγούμενη και συνολικά από όλες τις προηγούμενες από το 1850, ενώ η περίοδος 1983-2012 ήταν πιθανότατα η θερμότερη τριακονταετία των τελευταίων 800 ετών στο βόρειο ημισφαίριο (IPCC, 2014). Η ετήσια βροχόπτωση κατά τον 20ό αιώνα αυξήθηκε στη βόρεια Ευρώπη κατά 10-40% και μειώθηκε σε κάποιες περιοχές της νότιας Ευρώπης μέχρι και 20%. Η ένταση των βροχοπτώσεων αυξήθηκε τα τελευταία 50 έτη, ακόμη και σε περιοχές όπως η Μεσόγειος και η κεντρική Ευρώπη, όπου η μέση βροχόπτωση μειώθηκε. Η διεργασία που θεωρείται ότι προκαλεί τα παραπάνω φαινόμενα αποκαλείται Κλιματική Αλλαγή (Κ.Α.). Σύμφωνα με τον ορισμό από το IPCC (2014), ο όρος Κ.Α. αναφέρεται σε μια αλλαγή του κλίματος που μπορεί να αναγνωριστεί από αλλαγές των μέσων ιδιοτήτων του κλίματος ή/και της διακύμανσής τους και η οποία εμμένει για μια εκτεταμένη περίοδο, κατά κανόνα δεκαετίες ή και περισσότερο (Σαπουντζάκη, Δανδουλάκη, 2016). Κάποια από τα απαιτούμενα μέτρα προσαρμογής στην Κ.Α. περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, παρεμβάσεις που στοχεύουν στην προσαρμογή των προδιαγραφών κατασκευής κτιρίων και υποδομών στο υφιστάμενο κλίμα, σε πιθανές μελλοντικές κλιματικές συνθήκες, τον περιορισμό της αστικής επέκτασης, την αντιμετώπιση του φαινομένου των θερμικών αστικών νησίδων και τη διαχείριση της κινητικότητας (ΕΣΕΚ, 2019).

Κάθε χρόνο απελευθερώνονται στη ατμόσφαιρα δισεκατομμύρια τόνοι CO₂ κυρίως από την καύση ορυκτών καυσίμων. Στην 26η διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την Κ.Α. (COP26), που πραγματοποιήθηκε στη Γλασκώβη της Σκωτίας το φθινόπωρο του 2021, διπλωμάτες από σχεδόν 200 χώρες συμφώνησαν μεταξύ άλλων να εντείνουν τις δεσμεύσεις τους για τη μείωση του άνθρακα και να καταργήσουν σταδιακά ορισμένα ορυκτά καύσιμα στο πλαίσιο της αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής.

Ο παγκόσμιος πληθυσμός αυξάνεται δραστικά με την εκτίμηση ότι το 68% των ανθρώπων θα ζουν σε αστικές περιοχές έως το 2050 (UN DESA, 2019). Από το 2007, για πρώτη φορά στην ανθρώπινη ιστορία το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού της γης ζει σε πόλεις. (Αθανασίου, 2015a). Αυτό θα μπορούσε να επηρεάσει τις υποδομές, την ποιότητα ζωής και γενικά τις συνθήκες διαβίωσης. Οι περιορισμένοι φυσικοί πόροι και η αειφόρος διαχείριση τους παραμένει επίσης μια μεγάλη πρόκληση (Panagiotopoulou et al., 2014). Τις τελευταίες δεκαετίες οι πυκνοκατοικημένες πόλεις, είναι πιθανώς οι κύριες αιτίες της ενεργειακής κατανάλωσης ορυκτών καυσίμων και της επακόλουθης εκπομπής ατμοσφαιρικών ρύπων. Οι κύριοι ένοχοι είναι οι βιομηχανίες και η αστική κινητικότητα (Famoso et al., 2015). Οι γενικότερες εκτιμήσεις των πιο πρόσφατων ετών, επίσης συμφωνούν ότι η ταχεία αστικοποίηση και η συγκέντρωση ανθρώπων και δραστηριοτήτων είναι οι βασικές αιτίες που προκαλούν την αύξηση των συνολικών αστικών εκπομπών, με σημαντικές επιπτώσεις τόσο στην ποιότητα ζωής όσο και στην υγεία (Crocì et al., 2017).

Τα παγκόσμια πρακτικά απογραφών δείχνουν ότι τα επίπεδα των κατά κεφαλή εκπομπών των πόλεων μπορεί να διαφέρουν σημαντικά, από 2 έως 30 tCO₂eq (ισοδύναμο διοξειδίου του άνθρακα σε τόνους) (Dodman, 2009; Kennedy et al., 2009), με τις πόλεις στις αναπτυσσόμενες χώρες να βρίσκονται στη βάση, τις ευρωπαϊκές πόλεις στη μέση, τις πόλεις των ΗΠΑ στην κορυφή και τις Κινεζικές πόλεις να παρουσιάζουν συνεχόμενη αύξηση (Crocì et al., 2017).

Οι πόλεις σε όλο τον κόσμο παρουσιάζουν διαφορετικές συνθήκες και προκλήσεις για τη βιώσιμη ανάπτυξη. Οι τρέχουσες προκλήσεις αστικής βιωσιμότητας καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα περιβαλλοντικών θεμάτων. Αυτά τα θέματα κυμαίνονται από τοπικά προβλήματα κυκλοφορίας, ατμοσφαιρικής ρύπανσης, συνεχούς αύξησης της παραγωγής στερεών αποβλήτων, υψηλής και συχνά αναποτελεσματικής κατανάλωσης ενέργειας και υλικών που συνδέονται με την Κ.Α. (Islam et al., 2019). Σύμφωνα με τους Jenks and Jones (2009), οι άνθρωποι έχουν διαφορετικές ερμηνείες για μια βιώσιμη πόλη, ωστόσο, υπάρχει μια γενική συναίνεση απόψεων και κοινά βασικά θέματα όπως η εξοικονόμηση ενέργειας, οι προσπάθειες επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης, η ορθή επικοινωνία και οι «πράσινες» μεταφορές, που δικαιολογούν τις προσπάθειες βιώσιμης ανάπτυξης σε μια πόλη (Esmailian et al., 2018).

Από την δεκαετία του '90 και μετά, μια σειρά νέων γειτονιών έχουν σχεδιαστεί και υλοποιηθεί σε ευρωπαϊκές πόλεις που ανταποκρίνονται εξαρχής σε πολλαπλά κριτήρια βιωσιμότητας και έχουν συνήθως καινοτόμο και πιλοτικό χαρακτήρα (Αθανασίου, 2015a). Οι επιλογές μετριασμού της κλιματικής αλλαγής ποικίλλουν ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της πόλης και το επίπεδο ανάπτυξης. Οι κύριες επιλογές που είναι διαθέσιμες για ταχέως αναπτυσσόμενες πόλεις περιλαμβάνουν μονοπάτια διαμόρφωσης της αστικοποίησης και της ανάπτυξης των υποδομών. Για τις πιο «ώριμες» πόλεις, οι επιλογές μετριασμού έγκειται κυρίως στην αστική αναγέννηση, εννοώντας με αυτόν τον ορισμό περισσότερο μικρές, μικτής χρήσης αναπτυξιακές διαδρομές, προώθηση της συγκοινωνίας, του περπατήματος και της ποδηλασίας, προσαρμοστική επαναχρησιμοποίηση των κτιρίων και αποκατάσταση ή και μετατροπή αυτών σε ενεργειακά αποδοτικότερα κτίρια (Seto et al., 2014).

Τα κτίρια είναι ζωτικής σημασίας για την ενεργειακή μετάβαση και την επίτευξη μιας κλιματικά ουδέτερης οικονομίας. Οι δράσεις έρευνας και καινοτομίας μπορούν να διευκολύνουν την οικονομικά αποδοτική ενεργειακή ανακαίνιση κτιρίων, την εξοικονόμηση ενέργειας, την καλύτερη απόδοση των πόρων μέσω του κύκλου ζωής και τις συνεργικές αλληλεπιδράσεις τόσο μεταξύ των κτιρίων όσο και των κτιρίων με το ενεργειακό σύστημα (European Commission, 2021). Η έμφαση δίνεται κατά κύριο λόγο στην εξοικονόμηση ενέργειας και την αξιοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτίρια ενσωματώνοντας όμως και άλλα ζητήματα που αφορούν την αστική διαχείριση, όπως τη βιώσιμη κινητικότητα, τη διαχείριση των υδάτων και τη διαχείριση των στερεών και υγρών αποβλήτων (Αθανασίου, 2015a). Σύμφωνα με το «Παγκόσμιο Επιχειρηματικό Συμβούλιο για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη» (WBCSD, 2004) ως βιώσιμη κινητικότητα περιγράφεται η κινητικότητα που ανταποκρίνεται στις ανάγκες της κοινωνίας να κινείται ελεύθερα, να ενισχύει την προσβασιμότητα, να επικοινωνεί, να επιχειρεί και να αναπτύσσει σχέσεις χωρίς να θυσιάζει άλλες βασικές ανθρώπινες και οικολογικές απαιτήσεις σήμερα και στο μέλλον (Γαβανάς κ.συν., 2015).

Οι Α.Π.Ε. και η ενεργειακή απόδοση είναι υψίστης σημασίας για την ενεργειακή πολιτική στην Ευρώπη και κατά συνέπεια στην Ελλάδα, κυρίως λόγω της ουσιαστικής συμβολής τους στη μείωση των εκπομπών CO₂ και στην ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού (Lazarou et al., 2007, 2008). Στην παραπάνω κατεύθυνση, αρκετές ευρωπαϊκές οδηγίες προωθούν την χρήση ενέργειας από Α.Π.Ε., όπως η αναθεωρημένη οδηγία (ΕΕ) 2018/2001. Η δυναμική διείσδυση των Α.Π.Ε., οι οποίες καλούνται να συνεισφέρουν σημαντικά στο ενεργειακό μείγμα της μεταλιγνιτικής Ελλάδας, θα πρέπει να συνδυαστεί στην περίοδο της ευρωπαϊκής ενεργειακής μετάβασης με το φυσικό αέριο το οποίο θα αποτελέσει το κύριο μεταβατικό καύσιμο μέχρι να καταστεί η ευρωπαϊκή οικονομία κλιματικά ουδέτερη (ΕΣΕΚ, 2019).

Η Ε.Ε. με την παρουσίαση της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας δεσμεύτηκε να καταστήσει την Ευρώπη κλιματικά ουδέτερη έως το 2050, μετατρέποντας την οικονομία της σε μια πιο βιώσιμη, βασισμένη σε βιολογικά υλικά, κλιματικά ουδέτερη, κυκλική, μη τοξική και ανταγωνιστική οικονομία. Μια τέτοια κλιματική μετάβαση απαιτεί ουσιαστικές προσπάθειες στην έρευνα και την καινοτομία στους τομείς των καθαρών τεχνολογιών και των κοινωνικών μεταβάσεων. Η έρευνα και η καινοτομία αποτελούν τους βασικούς παράγοντες που θα καθορίσουν την ταχύτητα με την οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί αυτή η μετάβαση, επηρεάζοντας άμεσα τις επιπτώσεις και τα συν-οφέλη που θα προκύψουν, όπως η καλύτερη ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα, η κοινωνική ένταξη, η βιώσιμη διαχείριση των φυσικών πόρων, η μειωμένη εξάρτηση από ορυκτά καύσιμα κ.α. Δράσεις προγραμμάτων όπως το «Horizon Europe», το οποίο αποτελεί ένα πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) με διάρκεια έως το 2027, που σχετίζονται με την ενέργεια και την κινητικότητα, έχουν ως στόχο την επίτευξη της κλιματικής ουδετερότητας και της φιλοδοξίας μηδενικών ρύπων στους τομείς της ενέργειας και των μεταφορών. Η εξασφάλιση της παροχής καθαρότερης ενέργειας με χαμηλότερο κόστος, η αντιμετώπιση προβλημάτων διαλείψεων και αποθήκευσης ενέργειας, η εξυπνότερη σύνδεση βιομηχανικών εγκαταστάσεων με το ενεργειακό σύστημα, η αύξηση της ανταγωνιστικότητας και η στροφή προς καθαρότερες μεταφορές, όπως επίσης οι έξυπνες και ασφαλείς λύσεις κινητικότητας για αγαθά και ανθρώπους, αποτελούν κάποια από τα βασικά ζητούμενα του προγράμματος (European Commission, 2021).

Σε όλο τον κόσμο, η αναγνώριση της συμβολής των τοπικών περιοχών στην ενεργειακή και περιβαλλοντική πολιτική αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο, στην προώθηση δράσεων μετριασμού της κλιματικής αλλαγής χάρη στις γνώσεις τους για την περιοχή, τις ευθύνες και τις εξουσίες τους (Crocì et al., 2017). Στην Ε.Ε., έχουν αναπτυχθεί επίσης τοπικές πρωτοβουλίες, όπως το Σύμφωνο των Δημάρχων (ΣτΔ) (Covenant of Mayors, 2008) και η Πρωτοβουλία Smart Cities (European Commission, 2009). Σκοπός αυτών των δικτύων είναι η προώθηση της ανάπτυξης κλιματικών στρατηγικών όσον αφορά στις πόλεις και κατ' επέκταση το αστικό περιβάλλον (Fünfgeld, 2015).

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή «Έξυπνη Πόλη» είναι η πόλη που χρησιμοποιεί την τεχνολογία για την παροχή καλύτερων υπηρεσιών και την επίλυση των προβλημάτων της. Μια έξυπνη πόλη μπορεί να βελτιώσει τις μεταφορές, την προσβασιμότητα, τις κοινωνικές υπηρεσίες, τη βιωσιμότητα των επιχειρήσεων επιτυγχάνοντας καλύτερη διαχείριση των πόρων με λιγότερες εκπομπές και λαμβάνοντας υπόψη τη φωνή των πολιτών της (European Commission, Smart Cities).

Το ΣτΔ ξεκίνησε το 2008 από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή για να προωθήσει και να υποστηρίξει τις προσπάθειες των τοπικών αρχών στην εφαρμογή πολιτικών μετριασμού της κλιματικής αλλαγής (Bertoldi et al., 2019). Η συγκεκριμένη πρωτοβουλία αποτελεί μια συμβολή στην επίτευξη των ευρωπαϊκών στόχων του 2020 που τέθηκαν το 2007 και θεσπίστηκαν νομοθετικά το 2009 με την ευρωπαϊκή στρατηγική για το κλίμα και την ενέργεια με ένα πακέτο μέτρων γνωστό και ως «20-20-20» (EEA, 2021). Τη μείωση δηλαδή κατά 20% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (ΑτΘ) σε σχέση με τα επίπεδα του 1990, ένα μερίδιο 20% της κατανάλωσης ενέργειας να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά 20% (Crocì et al., 2017). Επιπλέον, το 2014, οι χώρες της Ε.Ε. συμφώνησαν για ένα νέο πλαίσιο για το κλίμα και την ενέργεια για την περίοδο μεταξύ 2020 και 2030, το οποίο έθεσε ως στόχο μεταξύ άλλων τη μείωση των εκπομπών ΑτΘ κατά 40% κάτω από τα επίπεδα του 1990 (European Commission, 2014).

Σήμερα, οι αναθεωρημένοι στόχοι της Ε.Ε. για τη ενέργεια και το κλίμα με χρονικό ορίζοντα το 2030 περιλαμβάνουν τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά 32,5% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990 (Ευρωπαϊκή Οδηγία 2018/2002) και την προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, με στόχο το 32% της κατανάλωσης ενέργειας να παράγεται από Α.Π.Ε. έως το 2030 (Ευρωπαϊκή Οδηγία 2018/2001). Επίσης, στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας, η Επιτροπή πρότεινε τον Σεπτέμβριο του 2020 να αυξήσει τον στόχο μείωσης των εκπομπών ΑτΘ από 40% σε τουλάχιστον 55% κάτω από τα επίπεδα του 1990 έως το 2030 (COM(2019) 640 final). Αυτοί οι στόχοι θέτονται σύμφωνα με τις μεσοπρόθεσμες φιλοδοξίες της Συμφωνίας των Παρισίων (UNFCCC, 2015), η οποία καθορίζει ένα σχέδιο δράσης για τον περιορισμό της υπερθέρμανσης του πλανήτη σε επίπεδα κάτω των 2°C πάνω από τα προ-βιομηχανικά επίπεδα και συνεχίζει τις προσπάθειες για τον περιορισμό της αύξησης της θερμοκρασίας κατά 1,5°C.

Οι υπογράφωντες του ΣτΔ αρχικά συμφώνησαν στην ανάπτυξη ενός Σχεδίου Δράσης Αειφόρου Ενέργειας (ΣΔΑΕ), στη συνέχεια εξελίχθηκε σε ΣΔΑΕ(Κ) προσθέτοντας και την παράμετρο του Κλίματος, στο οποίο δεσμεύτηκαν να μειώσουν τις τοπικές εκπομπές τους πέραν του 20% έως το 2020. Από το 2015, ο στόχος αυτός έχει διευρυνθεί και οι νέοι υπογράφωντες δεσμεύονται να μειώσουν τις εκπομπές CO₂ τουλάχιστον κατά 40% έως το 2030 και να υιοθετήσουν μια ολοκληρωμένη προσέγγιση για την αντιμετώπιση του μετριασμού και της προσαρμογής στην Κ.Α. όπως επίσης και της πρόσβασης στην ενέργεια (Pablo Romero et al., 2018).

Η πρωτοβουλία του Δήμου Βόλου να ενταχθεί στο ΣτΔ τον Φεβρουάριο του 2013, με την υποχρέωση να καταρτίσει και να υποβάλει το δικό του Σχέδιο Δράσης μέσα σε διάστημα ενός έτους, αποτελεί ένα βήμα προς τη σωστή κατεύθυνση όσον αφορά στη βιώσιμη ανάπτυξη της περιοχής. Στο ΣΔΑΕ του Δήμου Βόλου περιγράφεται η αποτύπωση των ενεργειακών δεδομένων του Δήμου και των κύριων πηγών εκπομπών CO₂, με έτος αναφοράς το 2007, αλλά και οι επιμέρους στόχοι και τα συγκεκριμένα μέτρα για τη μείωση των ισοδύναμων εκπομπών CO₂ κατά 24% μέχρι το 2020, σε σχέση με το 2007. Οι παραπάνω στόχοι μείωσης των εκπομπών CO₂ προέρχονται από τον συνδυασμό εξοικονόμησης ενέργειας και εγκατάστασης συστημάτων Α.Π.Ε. εντός των ορίων του Δήμου. Οι δεσμεύσεις του Δήμου Βόλου, όπως προκύπτει από τη πλατφόρμα του ΣτΔ, αφορούν κυρίως το μετριασμό των θερμοκηπικών αερίων αφήνοντας εκτός δράσεις που σχετίζονται με την ενεργειακή φτώχεια και την προσαρμογή στην Κ.Α., πυλώνες οι οποίοι προστέθηκαν στο ΣτΔ μετά την ένταξη της πόλης του Βόλου σε αυτό. Το ΣΔΑΕ, το οποίο εκπονήθηκε από την Αναπτυξιακή Εταιρία του Δήμου Βόλου (ΑΝ.Ε.ΒΟ. Α.Ε.), προβλέπει ενδεικτικά μέτρα και δράσεις μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας σε διάφορους τομείς όπως οι κτιριακές υποδομές, η ύδρευση και διαχείριση λυμάτων, οι μεταφορές, η διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων, η λειτουργία της πόλης και η προώθηση και παραγωγή ενέργειας από Α.Π.Ε.. Επίσης, προβλέπει συγκεκριμένα μέτρα και δράσεις μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης στον οικιακό και τριτογενή τομέα, το δημοτικό φωτισμό, τη σύναψη δημοσίων συμβάσεων για την απόκτηση «πράσινων» προμήθειων, καθώς και την ενεργό συμμετοχή των δημοτών του Δήμου (ΣΔΑΕ, 2014).

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι η εύρεση κλιματικά ουδέτερων στρατηγικών για τη μείωση των εκπομπών CO₂ και την εξοικονόμηση ενέργειας μέσω πρωτοβουλιών όπως το ΣτΔ και οι «Εξυπνες Πόλεις», εξετάζοντας την περίπτωση της πόλης του Βόλου. Στο παραπάνω πλαίσιο, τα βασικά ερωτήματα στα οποία θα προσπαθήσουμε να δώσουμε απάντηση είναι τα ακόλουθα:

- Αναλύοντας την έννοια της «Εξυπνης πόλης» όπως αυτή ορίζεται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή διερευνάται με ποιους τρόπους οι παραπάνω πόλεις, μέσω συγκεκριμένων αξόνων μετάβασης, μπορούν να συμβάλουν στην απεξάρτηση από τη χρήση ορυκτών καυσίμων;
- Σε ποιο βαθμό η στρατηγική του ΣτΔ, όπως ο Δήμος Βόλου δεσμεύτηκε να υλοποιήσει κατά την περίοδο 2014-2020 μέσω συγκεκριμένων δράσεων, αποτελεί καινοτομικό πλαίσιο καταπολέμησης των υψηλών εκπομπών ΑτΘ και περιορισμού της ενεργειακής κατανάλωσης;
- Μέσω της περίπτωσης του ΣτΔ του Δήμου Βόλου, διερευνάται σε ποιο βαθμό και υπό ποιες προϋποθέσεις το ΣτΔ αποτελεί μια καινοτομική και αποτελεσματική πρακτική ως προς την βιώσιμη αστική ανάπτυξη;

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία βασίστηκε στην μελέτη και την αξιολόγηση του υπάρχοντος ΣΔΑΕ. Η αξιολόγηση για την πόλη του Βόλου αφορά στην εξαετία 2014 – 2020, από το έτος δηλαδή υποβολής του ΣΔΑΕ έως το έτος που έχει τεθεί ως στόχος για τη μείωση κατά 24% του συνόλου των εκπομπών CO₂ σε σύγκριση με το 2007. Πρέπει να αναφέρουμε ότι η αξιολόγηση αφορά στις δράσεις που εμπίπτουν στις αρμοδιότητες του Δήμου Βόλου, αφήνοντας εκτός νοικοκυριά και επιχειρήσεις τα οποία είχαν τη δυνατότητα υπαγωγής σε προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας συγχρηματοδοτούμενα από πόρους της Ε.Ε., όπως για παράδειγμα το πρόσφατο «Εξοικονομώ – Αυτονομώ 2021». Η υλοποίηση των μέτρων στο δημόσιο τομέα έχει καίρια σημασία, καθώς είναι ένας τρόπος να δηλωθεί αποδεδειγμένα ο υποδειγματικός ρόλος των δημόσιων αρχών έναντι των πολιτών και των επιχειρήσεων όσο αναφορά την αιεφόρο ενέργεια και τις προσπάθειες μετριασμού της κλιματικής αλλαγής. Η διεκπεραίωση της αξιολόγησης βασίστηκε στην έκθεση παρακολούθησης (ΑΠΕκ) για την διετία 2014 – 2016 (Παρακολούθηση ΣΔΑΕ, 2016) η οποία υποβλήθηκε το 2016 και σε προσωπική έρευνα μέσω συνεντεύξεων που πραγματοποιήθηκαν το Νοέμβριο του 2021 σε αρμόδια διοικητικά στελέχη των υπεύθυνων τμημάτων του Δήμου. Τη σύνταξη του ΣΔΑΕ καθώς και της παρακολούθησης του, την είχε αναλάβει η ΑΝ.Ε.ΒΟ η οποία όμως καταργήθηκε με αποτέλεσμα τη δυσκολία πρόσβασης σε δεδομένα από αντίστοιχες επόμενες εκθέσεις. Η αξιολόγηση λοιπόν, που πραγματοποιήθηκε μέσω των συνεντεύξεων, για την τετραετία 2016-2020 αφορά αποκλειστικά στην πρόοδο υλοποίησης των δράσεων όπως αυτές αναφέρονται στο ΣΔΑΕ του Δήμου Βόλου.

Η δομή της παρούσας διπλωματικής έχει οργανωθεί ως εξής. Αρχικά στο επόμενο κεφάλαιο αναλύεται ο ρόλος των Α.Π.Ε. όσον αφορά στη βιώσιμη αστική ανάπτυξη, το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας, όπως επίσης και το γενικό πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με τα εργαλεία που θα χρησιμοποιήσουμε, δηλαδή το ΣτΔ και οι έξυπνες πόλεις, καθώς και το σχεδιασμό της στρατηγικής που προτείνεται να ακολουθηθεί για μια τέτοια μετάβαση. Το 3ο κεφάλαιο επικεντρώνεται στην περίπτωση της πόλης του Βόλου όπου, μετά από μια σύντομη παρουσίαση των βασικών χαρακτηριστικών του Δήμου και της ευρύτερης περιοχής, γίνεται μια προσπάθεια καταγραφής και ανάλυσης ενός από τα κύρια προβλήματα που αντιμετωπίζει η πόλη, η ατμοσφαιρική της ρύπανση. Στη συνέχεια, βάσει στοιχείων που προκύπτουν από το ΣΔΑΕ του Δήμου, περιγράφεται αναλυτικά η κατανάλωση ενέργειας και οι εκπομπές ΑτΘ κατά το έτος αναφοράς (2007) στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου, όπως επίσης οι δράσεις ανά τομέα που έχει δεσμευτεί ο Δήμος για τη μείωση των εκπομπών κατά 24% έως το 2020. Το 3ο κεφάλαιο ολοκληρώνεται με την αξιολόγηση των παραπάνω δράσεων όπως επίσης και μια καταγραφή της πορείας όσον αφορά στην κατανάλωση ενέργειας αλλά και τις εκπομπές ΑτΘ για τη διετία 2014-2016 σε σύγκριση με το 2007. Στο 4ο και τελευταίο κεφάλαιο, διατυπώνονται ορισμένα βασικά συμπεράσματα τα οποία προέκυψαν από την αξιολόγηση των δράσεων ενώ παρουσιάζεται μια σειρά προτάσεων οι οποίες μπορούν να συμβάλλουν ουσιαστικά στο συστημικό μετασχηματισμό της πόλης προς την κλιματική ουδετερότητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΟΥΔΕΤΕΡΩΝ ΠΟΛΕΩΝ

Οι πόλεις καλύπτουν περίπου το 3 % της έκτασης της γης αλλά παράγουν περισσότερο από το 70 % των εκπομπών ΑτΘ. Στην Ευρώπη, εκτιμάται ότι έως το 2050 σχεδόν το 85 % των Ευρωπαίων θα ζουν σε αστικές περιοχές. Γι' αυτό τον λόγο, η τρέχουσα κλιματική έκτακτη ανάγκη πρέπει να αντιμετωπιστεί στις πόλεις και από τους πολίτες που ζουν σ' αυτές. Αυτή η κατάσταση έκτακτης ανάγκης λόγω της αλλαγής του κλίματος πρέπει να αντιμετωπιστεί εντός των πόλεων και με τη συμμετοχή των πολιτών οι οποίοι δεν είναι μόνο πολιτικοί παράγοντες σε μια δομή διακυβέρνησης, αλλά και χρήστες, παραγωγοί, καταναλωτές και ιδιοκτήτες (European Commission - 100 climate-neutral cities by 2030, 2020).

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφεται συνοπτικά ο ρόλος των Α.Π.Ε. στη βιώσιμη αστική ανάπτυξη, το γενικό πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης καθώς και το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας. Στη συνέχεια περιγράφονται τα εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας σε αστικό επίπεδο, δηλαδή το ΣτΔ και οι Έξυπνες Πόλεις.

2.1. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΑΠΕ ΣΤΗ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΣΤΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ

Η αειφορία αποτελεί τη λέξη-κλειδί όσον αφορά στη μετάβαση των σημερινών ενεργειακών σεναρίων σε μελλοντικά τα οποία θα είναι πιο φιλικά προς το περιβάλλον. Για την επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί από την Ε.Ε. οι πόλεις διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο. Η ηλιακή ενέργεια διαδραματίζει ένα κεντρικό ρόλο στην επίτευξη της βιωσιμότητας των Μεσογειακών πόλεων (Nastasi & Di Matteo, 2016). Το κλίμα της Ελλάδας έχει σε γενικές γραμμές τα χαρακτηριστικά του μεσογειακού κλίματος, παρουσιάζοντας μεγάλη ηλιοφάνεια στο μεγαλύτερο διάστημα του χρόνου (ΕΜΥ, 2021). Η μείωση της ενεργειακής εξάρτησης μπορεί να επιτευχθεί με την υποκατάσταση εισαγόμενων καυσίμων από Α.Π.Ε. τόσο στην ηλεκτροπαραγωγή, στις μεταφορές όσο και στον τομέα θέρμανσης και ψύξης, δεδομένου ότι οι Α.Π.Ε. αποτελούν εγχώρια ενεργειακή πηγή (ΕΣΕΚ, 2019). Οι υποσχόμενες λύσεις μέσω των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα μπορούσαν να εγκατασταθούν σε πόλεις, αλλά απαιτούν συγκεκριμένες μορφολογικές συνθήκες καθώς και ολοκληρωμένη αρχιτεκτονική. Οι κλιματολογικές συνθήκες λόγω γεωγραφικών, ορογραφικών και μορφολογικών χαρακτηριστικών είναι θεμελιώδεις για τον σχεδιασμό μιας εφικτής παρέμβασης (Nastasi & Di Matteo, 2016).

Στις πόλεις η χρήση ανανεώσιμων πηγών για την παραγωγή ενέργειας παίζει βασικό ρόλο για το μελλοντικό όραμα ενός έξυπνου συστήματος δικτύου με χαμηλές εκπομπές (Famoso et al., 2015). Τα ηλιακά πάνελ και γενικότερα τα φωτοβολταϊκά συστήματα μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρισμό μέσω ηλιακών κυψελών. Καθώς η κύρια ενέργεια που χρησιμοποιείται είναι η ηλιακή ακτινοβολία, αυτή η τεχνολογία θεωρείται ότι δεν εκπέμπει CO₂ στην ατμόσφαιρα.

Η διάρκεια ζωής των τυπικών φωτοβολταϊκών ηλιακών συλλεκτών εκτιμάται μεταξύ 25 και 30 ετών (Larsen, 2009). Κατά τη διάρκεια ζωής των μονάδων, το δυναμικό μείωσης του CO₂ στις τοποθεσίες της Ευρώπης κυμαίνεται από 12,1 tCO₂ / kWp για τη θέση της Νορβηγίας έως 30,7 tCO₂ / kWp στην περίπτωση της Ελλάδας σε εγκαταστάσεις οροφής και από 7,2 έως 18,6 tCO₂ / kWp σε εγκαταστάσεις προσόψεων για τις ίδιες χώρες, αντίστοιχα (IEA, 2015). Από την άποψη του κύκλου ζωής, οι σχετικές εκπομπές CO₂ ανά kW ισχύος εκτιμάται ότι είναι από 90 έως 300 φορές χαμηλότερες από οποιοδήποτε ορυκτό καύσιμο εξοπλισμένο με καθαρές τεχνολογίες αιχμής (Fthenakis et al., 2008).

Με την κατάλληλη γεωγραφική διασπορά των Α.Π.Ε., εκτός από την ισόρροπη ανάπτυξη από άποψη κάλυψης διαθέσιμων εκτάσεων, μπορούν επίσης να περιοριστούν τα προβλήματα επάρκειας. Σε αυτήν την κατεύθυνση μεταξύ άλλων προωθούνται φωτοβολταϊκά συστήματα σε στέγες και κτίρια που ενσωματώνουν αρκετά πλεονεκτήματα. Το δυναμικό περαιτέρω διεύρυνσης Α.Π.Ε. στον κτιριακό τομέα παραμένει υψηλό με αποτέλεσμα να απαιτείται η υιοθέτηση συγκεκριμένων μέτρων πολιτικής για την αποδοτική αξιοποίηση του, όπως ο καθορισμός ενός ελάχιστου ποσοστού συμμετοχής και η συμβολή των κτιρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας (ΕΣΕΚ, 2019).

Οι ηλιακές θερμικές μονάδες μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμική ενέργεια με θέρμανση ενός φορέα ενέργειας. Αυτή η τεχνολογία φέρνει σημαντική μείωση του CO₂ καθώς αντικαθιστά πλήρως τα ορυκτά καύσιμα. Οι ηλιακοί θερμικοί συλλέκτες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για οικιακούς και εμπορικούς σκοπούς προσφέροντας ζεστό νερό, χώρους θέρμανσης, βιομηχανικές θερμικές διεργασίες και ηλιακή ψύξη. Η ενσωμάτωση των ηλιοθερμικών μονάδων είναι παρόμοια με τα φωτοβολταϊκά, ενώ η δεξαμενή νερού αντικαθιστά την ανάγκη μετατροπείας. Επίσης η πρώτη συσκευή έχει μεγαλύτερο μέγεθος από τη δεύτερη και αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι εφαρμογές ηλιακών θερμικών μονάδων παρουσιάζουν λιγότερη ευελιξία για τα υπάρχοντα κτίρια με αρχιτεκτονικούς περιορισμούς ή προστατευόμενες περιοχές (Cummo et al., 2015).

Περαιτέρω ανάπτυξη σχετίζεται με την υβριδική διαμόρφωση φωτοβολταϊκών θερμικών πάνελ τα οποία είναι ικανά να παράγουν ηλεκτρισμό και είναι εξοπλισμένα με ένα σύστημα ανάκτησης θερμότητας που αποτελείται από ένα κατώτερο στρώμα για την παραγωγή ζεστού νερού. Αυτή η λύση μπορεί να υποδειχθεί ως ένα ηλιακό πάνελ σε λειτουργία συμπαραγωγής το οποίο θα μπορούσε να είναι ακόμα ένα όπλο για την πρόκληση της μείωσης των ΑτΘ (Nastasi & Di Matteo, 2016).

Η αξιοποίηση του υδροηλεκτρικού δυναμικού, αποτελεί έναν πόρο ο οποίος πρέπει να αξιοποιείται όπου είναι διαθέσιμος. Για το σκοπό αυτό στόχος είναι να ολοκληρωθούν και να τεθούν σε λειτουργία τα υπό κατασκευή μεγάλα υδροηλεκτρικά έργα, να αξιοποιηθεί το δυναμικό σε αρδευτικά/υδρευτικά έργα και ταμειυτήρες, ενώ αντίστοιχα να αναπτυχθεί περαιτέρω και η κατηγορία των μικρών υδροηλεκτρικών έργων. Η συμμετοχή των υδροηλεκτρικών έργων στο εγχώριο μείγμα ηλεκτροπαραγωγής και ειδικά αυτών που έχουν ταμειυτήρες, θεωρείται κρίσιμη και απαραίτητη για να επιτευχθεί η διεύρυνση μη ελεγχόμενων Α.Π.Ε. με υψηλό μερίδιο συμμετοχής σε αυτό (ΕΣΕΚ, 2019).

Βιομάζα ονομάζεται κάθε οργανικό υλικό που μπορεί να καεί δίνοντας ενέργεια ή να αποσυντεθεί σε απλές χημικές ουσίες. Ο όρος βιομάζα συμπεριλαμβάνει την πρωτογενή βιομάζα, παραπροϊόντα ή κατάλοιπα ζωικής, αλιευτικής, φυτικής και δασικής παραγωγής, λύματα και απόβλητα πόλεων που έχουν υποστεί βιολογική επεξεργασία, όπως επίσης και τα στερεά απορρίμματα. Η ενέργεια που προέρχεται από την καύση της βιομάζας θεωρείται «πράσινη» ενέργεια καθώς έχει μηδενικό ισοζύγιο CO₂ και δεν συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η βιομάζα χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας. Ειδικότερα μπορεί να αξιοποιηθεί για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών θέρμανσης, ψύξης, ηλεκτρισμού κ.λπ. και ακόμα για την παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων όπως για παράδειγμα η βιοαιθανόλη και το βιοντίζελ (ΥΠΕΝ, βιομάζα). Κάποια χαρακτηριστικά όπως το χαμηλό ενεργειακό περιεχόμενο, η υψηλή περιεκτικότητα σε νερό, η εποχικότητα και οι δυσκολίες στην συλλογή, τη μεταφορά και την αποθήκευση της βιομάζας, δημιουργούν δυσκολίες στην εκμετάλλευσή της, ωστόσο λόγω της βελτίωσης και της ανάπτυξης των τεχνολογιών υπάρχουν εφαρμογές στις οποίες η αξιοποίηση της παρουσιάζει οικονομικά οφέλη (ΚΑΠΕ, βιομάζα).

Ο συνδυασμός των μονάδων Α.Π.Ε. με συστήματα αποθήκευσης ενέργειας, είναι καθοριστικός για την ομαλή λειτουργία του συστήματος. Τα συστήματα αποθήκευσης αναμένεται να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο, στην αντιμετώπιση τοπικών προβλημάτων κορεσμού, στη βελτίωση της επάρκειας ισχύος και της ευελιξίας του συστήματος, καθώς και στον περιορισμό των περικοπών Α.Π.Ε. συνολικά στο σύστημα. Η σύζευξη των ενεργειακών τομέων για την ενίσχυση τη βέλτιστης διείσδυσης Α.Π.Ε. συμβάλλει στην αξιοποίηση της περίσσειας παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργεια από Α.Π.Ε. για την κάλυψη της ζήτησης για θέρμανση και ψύξη και ανάληψης φορτίου στις μεταφορές. Επίσης, παρέχει επιπλέον ευελιξία στο σύστημα, ενισχύοντας σημαντικά τη δυνατότητα απορρόφησης της παραγωγής από μονάδες Α.Π.Ε. Σε συνδυασμό με συστήματα αποθήκευσης και ευφυή συστήματα διαχείρισης της ενέργειας, η απορρόφηση ενέργειας από Α.Π.Ε. μπορεί να μεγιστοποιηθεί. Η δυνατότητα διασύνδεσης του τομέα της ηλεκτροπαραγωγής με διαφορετικούς ενεργειακούς τομείς, όπως η Θέρμανση-Ψύξη (Power-to-Heat), ο τομέας των αερίων (Power-to-Gas) και οι μεταφορές (Ηλεκτροκίνηση) αναφέρεται ως σύζευξη τομέων. Η σύζευξη του ηλεκτρικού τομέα με τον τομέα θέρμανσης-ψύξης,, μέσω ενεργειακά αποδοτικών αντλιών θερμότητας αποτελεί ήδη μια οικονομικά ενδιαφέρουσα προσέγγιση, ενώ υπάρχουν και άλλες δυνατότητες μετατροπής της ηλεκτρικής σε θερμική ενέργεια και της μετέπειτα αποθήκευσής της (ΕΣΕΚ, 2019).

2.2. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

Η Ευρώπη είναι μια ιδιαίτερα αστικοποιημένη ήπειρος. Υπολογίζεται ότι περισσότερο από 75% του συνολικού πληθυσμού κατοικεί σε αστικά συγκροτήματα, τα οποία αντιπροσωπεύουν περίπου το 25% της κάλυψης του εδάφους της Ε.Ε. (Μουσιόπουλος κ.α., 2015).

Σημαντικό ποσοστό του ευρωπαϊκού πληθυσμού κατοικεί σε περιοχές, ιδιαίτερα σε πόλεις, όπου παρουσιάζονται υπερβάσεις στα πρότυπα ποιότητας του αέρα. Το όζον, το διοξείδιο του αζώτου και τα αιωρούμενα σωματίδια (PM) ενέχουν σοβαρούς κινδύνους για την υγεία (EEA, 2020). Πολλές ευρωπαϊκές πόλεις υποφέρουν από κακή ποιότητα αέρα. Τόσο οι ημερήσιες όσο και οι ετήσιες μέσες οριακές τιμές των μικροσωματιδίων (PM₁₀) υπερβαίνονται τακτικά σε πολλές πόλεις και περιοχές της Ευρώπης. Παρόμοια συμπεράσματα ισχύουν για τα μικροσωματίδια PM_{2.5} όπου λίγες πόλεις καταφέρνουν να διατηρήσουν τις συγκεντρώσεις κάτω από τα επίπεδα που προτείνει ο ΠΟΥ (Thunis et al., 2017). Περίπου 90% του ευρωπαϊκού αστικού πληθυσμού εκτίθεται σε συγκεντρώσεις ρύπων που υπερβαίνουν τα όρια ποιότητας του αέρα τα οποία κρίνονται επιβλαβή για την ανθρώπινη υγεία (EEA, 2020).

Η οδηγία της Ε.Ε. σχετικά με την ποιότητα του αέρα (2008/50/ΕΕ) «Καθαρότερος αέρας για την Ευρώπη» είχε θέσει στόχους για την ποιότητα του αέρα, τη βελτίωση της ανθρώπινης υγείας και της ποιότητας του περιβάλλοντος έως το 2020. Επιπλέον στόχοι ήταν ο προσδιορισμός μέσω τεχνικών αξιολόγησης των παραπάνω, η λήψη διορθωτικών μέτρων σε περίπτωση μη συμμόρφωσης με τα πρότυπα και τέλος η ενημέρωση του κοινού. Στις εκθέσεις της Ε.Ε. σε σχέση με την κατάσταση του περιβάλλοντος η αστική ποιότητα αέρα έχει θεωρηθεί από την ΕΕΑ ως ένα από τα πιο σημαντικά περιβαλλοντικά προβλήματα στην Ευρώπη, αφού:

- Τα αστικά συγκροτήματα έχουν σχετικά υψηλές πυκνότητες εκπομπών ρύπων, με αποτέλεσμα την υποβάθμιση της ποιότητας αέρα
- Ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού ζει στα αστικά συγκροτήματα και εκτίθεται σε αυξημένα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης

Παρά τις προσπάθειες που έχουν γίνει σε διάφορες χώρες για τη μείωση των εκπομπών ρύπων, η ποιότητα του αέρα σε πολλές ευρωπαϊκές περιοχές απέχει πολύ από τις κατευθυντήριες γραμμές του ΠΟΥ αλλά, σε πολλές περιπτώσεις, και από τα όρια που έχει θέσει η Ε.Ε. (Μουσιόπουλος κ.α., 2015).

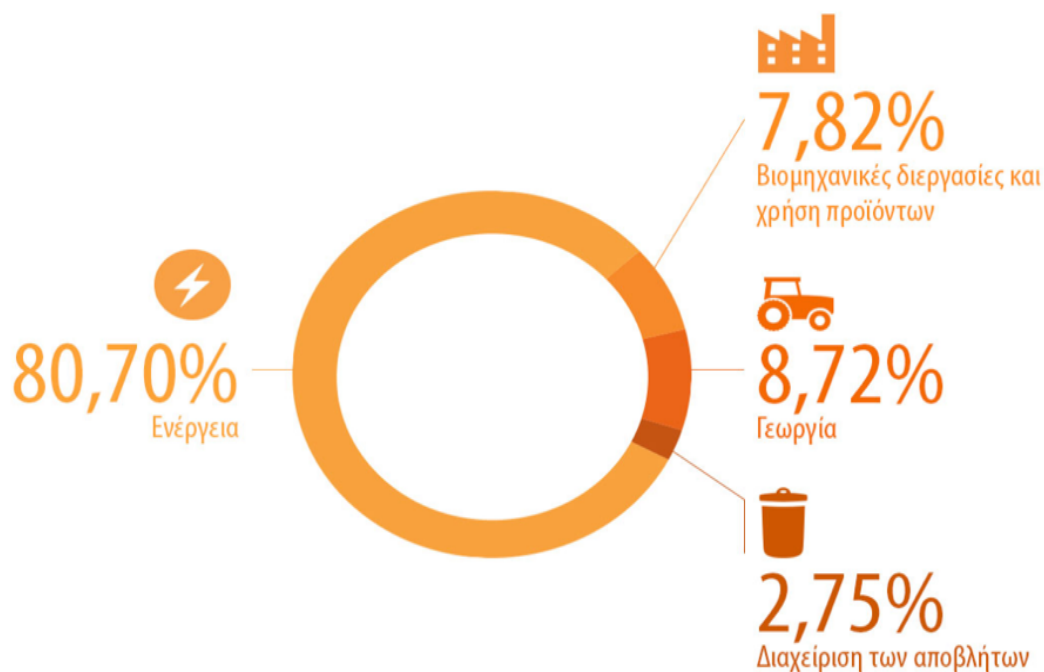
Η ατμόσφαιρα είναι η αέρια μάζα που περιβάλλει τον πλανήτη μας και έχει χωριστεί σε στρώματα με διαφορετικές πυκνότητες αερίων. Ο ξηρός ατμοσφαιρικός αέρας αποτελείται από περίπου 78 % άζωτο, 21 % οξυγόνο και 1 % αργό. Υπάρχουν επίσης υδρατμοί στον αέρα, οι οποίοι αντιστοιχούν σε ποσοστό μεταξύ 0,1% και 4% της τροπόσφαιρας. Ο ατμοσφαιρικός αέρας περιέχει επίσης πολύ μικρές ποσότητες άλλων αερίων, τα οποία είναι γνωστά ως αέρια σε ίχνη, συμπεριλαμβανομένων του διοξειδίου του άνθρακα και του μεθανίου. Οι συγκεντρώσεις τέτοιων δευτερευόντων αερίων στην ατμόσφαιρα μετρούνται γενικώς σε μέρη ανά εκατομμύριο (ppm). Για παράδειγμα, οι συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα, ενός από τα πιο σημαντικά και με έντονη παρουσία αέρια σε ίχνη στην ατμόσφαιρα, υπολογίστηκαν σε περίπου 391 ppm ή 0,0391 % το 2011.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση ορίζεται ως η ύπαρξη συγκεκριμένων ρύπων στην ατμόσφαιρα, σε επίπεδα που επηρεάζουν αρνητικά την ανθρώπινη υγεία, το περιβάλλον και την πολιτιστική μας κληρονομιά (EEA, 2013).

Ρύποι ονομάζονται οι ουσίες που μπορούν να προξενήσουν αρνητικές συνέπειες στον άνθρωπο και το περιβάλλον του. Στην ατμόσφαιρα, οι αέριοι ρύποι μεταφέρονται λόγω της κίνησης των αερίων μαζών, ενώ παράλληλα είναι δυνατόν να υποστούν ποικίλους φυσικούς ή χημικούς μετασχηματισμούς. Το είδος και η ποσότητα των ρύπων που προσεγγίζουν τους διάφορους «αποδέκτες» προσδιορίζουν τα επίπεδα ρύπανσης, δηλαδή την ποιότητα του αέρα. Στην εικόνα 2.1. αποτυπώνονται οι εκπομπές ρύπων ανά τομέα στην Ε.Ε. το 2017.

Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα για τη δυσκολία κατάταξης μιας χημικής ουσίας ως ρύπου είναι το CO₂ που εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα κατά την καύση ανθρακούχων καυσίμων. Μέχρι πρόσφατα το αέριο αυτό δεν εθεωρείτο ρύπος, καθώς δεν ήταν γνωστές οι αρνητικές επιδράσεις του στο περιβάλλον. Όμως, οι ολοένα αυξανόμενες μελέτες που συνδέουν τη συνεχή αύξηση των συγκεντρώσεων CO₂ με την Κ.Α., το έχουν κατατάξει πλέον στους αέριους ρύπους (Μουσιόπουλος κ.α., 2015).

Εικόνα 2.1. Εκπομπές ρύπων ανά τομέα στην Ε.Ε. το 2017



Όλοι οι τομείς εκτός από τη χρήση γης και τη δασοκομία (LULUCF)

[Πηγή: European Parliament, 2018]

Όσον αφορά στην ατμοσφαιρική ρύπανση ανθρωπογενούς προέλευσης, μπορούμε να διακρίνουμε δύο, κυρίως, τρόπους παρέμβασης, την εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα και λοιπών θερμοκηπικών αερίων στην ατμόσφαιρα, όπως το μεθάνιο (CH₄), το υποξείδιο του αζώτου (N₂O), το Όζον (O₃) και αλογονούχες ενώσεις, όπως οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs) και την εκπομπή ατμοσφαιρικών αιωρημάτων γνωστά ως αερολύματα (aerosols).

Τα αερολύματα περιγράφονται ως στερεά σωματίδια και υδροσταγονίδια τα οποία μπορούν να αιωρούνται μέσα στην ατμόσφαιρα με τυχαία συγκέντρωση, που μεταβάλλεται στον χώρο και στον χρόνο (Πασχαλίδου, 2021). Τα αιωρούμενα σωματίδια (PM) είναι ατμοσφαιρικά αιωρήματα και αποτελούν μια κατηγορία ρύπων που προκαλούν τη μεγαλύτερη ζημία για την ανθρώπινη υγεία στην Ευρώπη. Ορισμένα από αυτά τα σωματίδια είναι τόσο μικρά, ένα τριακοστό έως ένα πέμπτο της διαμέτρου μιας ανθρώπινης τρίχας, που όχι μόνο διεισδύουν σε βάθος στους πνεύμονές μας, αλλά περνούν και στη ροή του αίματος, ακριβώς όπως το οξυγόνο (EEA, 2013).

Σε αστική/τοπική κλίμακα, αυξημένα επίπεδα ανθρωπογενών εκπομπών ρύπων οδηγούν στον σχηματισμό αιθαλομίχλης (Μουσιόπουλος κ.α., 2015). Ειδικά τα τελευταία χρόνια με την εμφάνιση της οικονομικής κρίσης, το θέμα της αιθαλομίχλης έχει πάρει μεγάλες διαστάσεις. Η αιθαλομίχλη αποτελεί στην ουσία νέφος που εμφανίζεται κατά τις νυχτερινές ώρες στη διάρκεια των χειμερινών μηνών, ιδιαίτερα όταν επικρατούν συνθήκες άπνοιας και υψηλής σχετικής υγρασίας. Αυτό δεν είναι τίποτα άλλο από αιωρούμενα σωματίδια ποικίλης διαμέτρου τα οποία αποτελούνται από ένα επικίνδυνο μείγμα αέριων ρύπων σε ιδιαίτερα υψηλές συγκεντρώσεις με καταστροφικές συνέπειες στον ανθρώπινο οργανισμό, το οποίο δημιουργείται κυρίως εξαιτίας της αυξημένης καύσης άνθρακα (ξύλειας) σε τζάκια και ξυλόσομπες αλλά και συνθετικών προϊόντων ξυλείας (όπως μελαμίνες, νοβοπάν, κόντρα πλακέ), ξύλων βαμμένων ή εμποτισμένων με χημικές ουσίες (βερνίκια, κόλλες κ.λπ.), καθώς και πλαστικών ή ελαστικών υλικών, χρησιμοποιημένων ορυκτέλαιων και απορριμμάτων (ΣΒΑΑ, 2020).

Το βενζο-α-πυρένιο (BaP) είναι καρκινογόνος πολυκυκλικός αρωματικός υδρογονάνθρακας (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, PAHs) και αποτελεί ρύπο ο οποίος προκαλεί ολόένα και μεγαλύτερη ανησυχία και, σε ορισμένες αστικές περιοχές, ιδιαίτερα της κεντρικής και νότιας Ευρώπης, βρίσκεται σε συγκεντρώσεις πάνω από το όριο που έχει τεθεί για την προστασία της ανθρώπινης υγείας (EEA, 2020). Το βενζο-α-πυρένιο, απελευθερώνεται κυρίως από την καύση ξύλου ή κάρβουνου σε οικιακές εστίες. Τα καυσαέρια αυτοκινήτων, ιδίως από ντιζελοκίνητα οχήματα, είναι μία ακόμη πηγή BaP. Εκτός από καρκίνο, το BaP μπορεί επίσης να προκαλέσει ερεθισμό στα μάτια, τη μύτη, το λαιμό και τους βρογχικούς σωλήνες. Το BaP απαντάται συνήθως σε πολύ μικρά σωματίδια (EEA, 2013).

Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος, υπάρχουν διάφορες πηγές ατμοσφαιρικής ρύπανσης, ανθρωπογενούς προέλευσης όπως,

- καύση ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, οι μεταφορές, η βιομηχανία και τα νοικοκυριά
- βιομηχανικές διεργασίες και χρήση διαλυτών, για παράδειγμα σε βιομηχανίες χημικών και ορυκτών
- γεωργία
- διαχείριση αποβλήτων

Στα αερολύματα ανθρωπογενούς προέλευσης περιλαμβάνονται,

- Η στάχτη και η αιθάλη από τις βιομηχανικές και οικιακές καύσεις και τις μηχανές εσωτερικής καύσης των οχημάτων,
- Οι σκόνες από χωματοουργικές, οικοδομικές ή γεωργικές εργασίες,
- Η σκόνη που επαναιωρείται από την κίνηση των τροχοφόρων

Περιστατικά ρύπανσης είναι πιθανότερο να συμβούν σε συνθήκες θερμοκρασιακής αναστροφής κατά τις οποίες η ρύπανση παγιδεύεται στο επίπεδο του εδάφους. Τους χειμερινούς μήνες, κατά τη διάρκεια εκτεταμένων περιόδων υψηλής πίεσης, η ηλιακή ακτινοβολία φτάνει στο έδαφος, το οποίο και θερμαίνει. Η απουσία νεφοκάλυψης τις νυχτερινές ώρες έχει ως αποτέλεσμα το έδαφος να χάνει θερμότητα με ταχείς ρυθμούς και ο αέρας που έρχεται σε επαφή με το έδαφος να ψύχεται. Ο θερμότερος αέρας ανυψώνεται και ενεργεί σαν καπάκι, παγιδεύοντας τον ψυχρότερο αέρα κοντά στο έδαφος. Η ρύπανση, συμπεριλαμβανομένης εκείνης που προέρχεται από την οδική κυκλοφορία παγιδεύεται επίσης, με αποτέλεσμα το στρώμα του αέρα που βρίσκεται εγγύτερα στο έδαφος να ρυπαίνεται όλο και περισσότερο. Αυτό συνεχίζεται έως ότου μεταβληθούν οι ισχύουσες μετεωρολογικές συνθήκες. (ΕΕΑ, 2016).

Η διασφάλιση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα, με στόχο την προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος, απαιτεί τη συστηματική παρακολούθηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Η επίτευξη των ορίων ρύπανσης προϋποθέτει την ανάπτυξη κατάλληλης στρατηγικής ελέγχου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Για την αποτελεσματικότητα των μέτρων μείωσης εκπομπών, πρέπει να είναι γνωστές οι ποσοτικές σχέσεις μείωσης εκπομπών και αντίστοιχης μείωσης των συγκεντρώσεων, καθώς και η βελτίωση στην υγεία εξαιτίας του περιορισμού των συγκεντρώσεων (Μουσιόπουλος κ.α., 2015).

Οι επιπτώσεις των μέτρων μετριασμού στην ποιότητα του αέρα είναι συγκεκριμένες για την κάθε πόλη. Ο αντίκτυπος ενός δεδομένου μέτρου μείωσης στην ποιότητα του αέρα διαφέρει από πόλη σε πόλη, ακόμη και για πόλεις που βρίσκονται στην ίδια χώρα. Οι ενέργειες που λαμβάνονται σε διαφορετικές κλίμακες ή σε διαφορετικούς τομείς δραστηριότητας οδηγούν συνεπώς σε επιπτώσεις στην ποιότητα του αέρα που είναι συγκεκριμένες για την κάθε πόλη. Η ποικιλομορφία πιθανών αντιδράσεων στα μέτρα μείωσης τονίζει την ανάγκη να ληφθούν υπόψη αυτές οι ειδικές, για την κάθε πόλη, συνθήκες κατά το σχεδιασμό βελτίωσης της ποιότητας του αέρα. Τέλος, ενέργειες που είναι αποτελεσματικές σε μια πόλη μπορεί να μην είναι αποτελεσματικές σε άλλες (Thunis et al., 2017).

2.3. ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΗΣ ΑΣΤΙΚΗΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΝΗΣΙΔΑΣ

Ένας διαρκώς αυξανόμενος αριθμός τοπικών αρχών άρχισε να αναπτύσσει τοπικά σχέδια προσαρμογής.

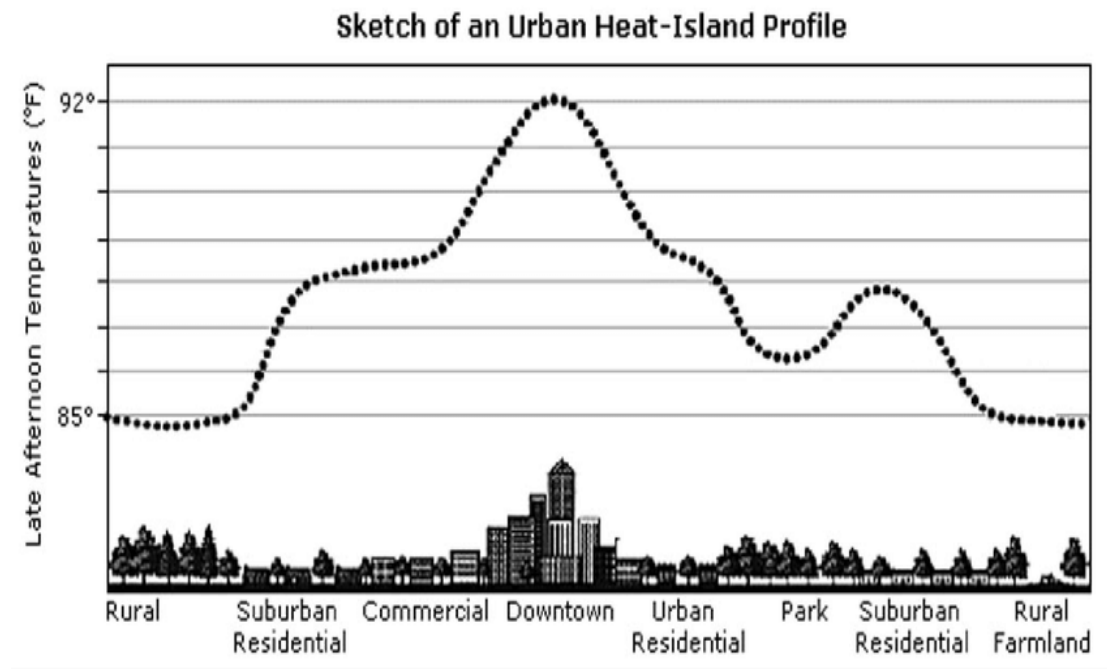
Στην Ελλάδα πάνω από 50 πόλεις έχουν υπογράψει το «Σύμφωνο των Δημάρχων για την Ενέργεια και το Κλίμα του 2030», με στόχο την ενίσχυση της ανθεκτικότητας των περιοχών τους απέναντι στην Κ.Α. Τα απαιτούμενα μέτρα προσαρμογής στην Κ.Α. περιλαμβάνουν παρεμβάσεις που στοχεύουν μεταξύ άλλων στην αντιμετώπιση του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας. (ΕΣΕΚ, 2019). Η μέτρηση και αποτύπωση του φαινομένου της θερμικής νησίδας παρουσιάζει προκλήσεις που έχουν σχέση με τη χωρική κατανομή του και τη χρονική του διάρκεια (Σαπουντζάκη & Δανδουλάκη, 2016).

Τα αστικά κέντρα συγκρατούν θερμότητα τόσο κατά τη διάρκεια της ημέρας όσο και της νύχτας με τις θερμοκρασίες στο κέντρο της πόλης να είναι κατά αρκετούς βαθμούς υψηλότερες σε σχέση με την ύπαιθρο (Πασχαλίδου, 2021). Συνήθως, η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ της ανοικτής υπαίθρου και του κέντρου της πόλης, η οποία μπορεί να προσεγγίσει τους 6-8°C, αρχίζει να παρατηρείται νωρίς το μεσημέρι, ενώ αποκτά τη μέγιστη τιμή της δύο ή τρεις ώρες μετά τη δύση του ήλιου, όταν τα υλικά που συνιστούν το κέλυφος, δηλαδή την «επιδερμίδα» της πόλης, αρχίζουν να αποβάλλουν τη θερμότητα που αποθήκευσαν κατά τη διάρκεια της ημέρας (Σαπουντζάκη & Δανδουλάκη, 2016). Το παραπάνω φαινόμενο οφείλεται στον υψηλό δείκτη θερμοχωρητικότητας των υλικών του αστικού ιστού και της μειωμένης ψύξης και ταχύτητας των ανέμων σε σχέση με τα περιχώρα (Πασχαλίδου, 2021). Οι θερμικές συνθήκες στις αστικές περιοχές επηρεάζονται από ένα σύνολο διεργασιών.

Στις πόλεις ιδίως, το δομημένο περιβάλλον μεταβάλλει την ικανότητα εξατμισοδιαπνοής του εδάφους και του αέρα, προκαλώντας μεταβολή των διεργασιών της απορρόφησης και της αντανάκλαστικότητας της ηλιακής ακτινοβολίας (Σαπουντζάκη & Δανδουλάκη, 2016). Έτσι, οι τιμές της θερμοκρασίας του αέρα σε περιοχές με υψηλή πυκνότητα κτιρίων είναι συνήθως υψηλότερες σε σχέση με τις γύρω αστικές ή περιφερειακές περιοχές (εικόνα 2.2.). Αυτό το φαινόμενο, που αναφέρεται ως «αστική θερμική νησίδα», τεκμηριώθηκε για πρώτη φορά από τον Howard το 1883, αποτελεί ένα από τα πιο επικυρωμένα φαινόμενα της Κ.Α. και είναι ένα από τα ισχυρότερα χαρακτηριστικά της αστικοποίησης (Landsberg, 1981). Η υψηλότερη διαφορά θερμοκρασίας του αέρα μεταξύ των κέντρων των πόλεων και των περιφερειακών και αγροτικών περιοχών καθορίζει την ένταση της θερμικής αστικής νησίδας (Vardoulakis et al., 2013).

Στις θερμές μεσογειακές περιοχές, το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας έχει αρνητικές συνέπειες στη συγκέντρωση και τη κατανομή της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, στην αύξηση των αναγκών δροσισμού και, κατ' επέκταση, στην εντατική λειτουργία κλιματιστικών μονάδων, στην πρόκληση θερμικής δυσφορίας και προβλημάτων υγείας, στην αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας, καθώς και στην υποβάθμιση των συνθηκών διαβίωσης (Σαπουντζάκη & Δανδουλάκη, 2016).

Εικόνα 2.2. Απεικόνιση αστικής θερμικής νησίδας



[Πηγή: Howard Frumkin, 2002]

Οι Ζησοπούλου και Κάζδαγλη (2011, οπ. αναφ. στο Σαπουντζάκη & Δανδουλάκη, 2016), αναλύουν τις επιπτώσεις του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας σύμφωνα με τον Οργανισμό Περιβαλλοντικής Προστασίας των ΗΠΑ στις οποίες περιλαμβάνονται:

- Η αυξημένη κατανάλωση ενέργειας κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου λόγω αυξημένης ζήτησης ενέργειας για ψύξη
- Οι αυξημένες εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων και ΑτΘ άμεσα και έμμεσα, καθώς οι υψηλές θερμοκρασίες οδηγούν άμεσα στην αύξηση του τροποσφαιρικού όζοντος
- Η αίσθηση θερμικής δυσφορίας των ατόμων και έκθεση της υγείας του πληθυσμού σε κίνδυνο
- Καταστροφή της ποιότητας νερού μέσω της θέρμανσης όμβριων υδάτων, η θερμοκρασία των οποίων αυξάνεται μόλις καταλήξουν σε ρυάκια, ποτάμια και λίμνες

Το φαινόμενο της αστικής θερμικής νησίδας οφείλεται σε διάφορους παράγοντες όπως η γεωγραφική θέση, το τοπογραφικό ανάγλυφο, οι κλιματολογικές συνθήκες της ευρύτερης περιοχής, η αστική μορφολογία και το αστικό πράσινο (Σαπουντζάκη & Δανδουλάκη, 2016).

Οι ανθρωπογενείς πηγές ενέργειας, όπως αυτές που προέρχονται από τις μεταφορές, τη βιομηχανία και τον κλιματισμό των κτιρίων παίζουν επίσης σημαντικό ρόλο. Το μικροκλίμα στις αστικές περιοχές εξαρτάται άμεσα από την αστική μορφολογία. Η τρισδιάστατη μορφή των κτιριακών συγκροτημάτων και των ανοικτών χώρων που αυτά δημιουργούν, επηρεάζουν σημαντικά τη σκίαση και τη ροή του ατμοσφαιρικού αέρα ανάμεσα στα κτίρια. Αυξημένη εμφανίζεται επίσης και η θερμοκρασία του εδάφους στις αστικές περιοχές. Τα ύψη των κτιρίων σε συνάρτηση με το πλάτος των δρόμων και των ελεύθερων χώρων της πόλης και γενικά τις μεταξύ τους αποστάσεις επηρεάζουν την κίνηση του αέρα. Ρόλο παίζει επίσης η δόμηση σε σχέση με το ανάγλυφο του εδάφους, τους προσανατολισμούς, τα γενικότερα κλιματικά χαρακτηριστικά και την κυκλοφορία του αέρα στον αστικό ιστό, καθώς και η αναλογία δομημένων και αδόμητων επιφανειών, καθώς και το ποσοστό εδαφοκάλυψης από κτηριακά κελύφη και υποδομές. Η ποσότητα και η κατανομή των χώρων πρασίνου μέσα στον αστικό ιστό, καθώς και τα είδη των φυτών και δένδρων που περιλαμβάνουν, αποτελεί έναν ακόμη παράγοντα που επιδρά στο αστικό μικροκλίμα (Σαπουντζάκη & Δανδουλάκη, 2016).

Όσο η επέκταση των πόλεων και οι οικιστικές πυκνότητες αυξάνουν, ο καύσωνας αναδεικνύεται σε σημαντική επικινδυνότητα. Οι νυχτερινές υψηλές θερμοκρασίες είναι αυτές που καθιστούν τους πληθυσμούς των αστικών κέντρων ευπαθείς στα κύματα καύσωνα. Τις επόμενες δεκαετίες το συγκεκριμένο φαινόμενο αναμένεται να αποτελέσει σημαντικό παράγοντα αύξησης της θνησιμότητας για τους αστικούς πληθυσμούς. Τέλος, η ευπάθεια των ατόμων και οι αρνητικές επιπτώσεις του θερμικού στρες, αναμένεται επίσης να αυξηθούν λόγω της γήρανσης που παρουσιάζει ο πληθυσμός της Ευρώπης (Πασχαλίδου, 2021). Άμεσης απόδοσης μέτρα που λαμβάνονται για τη μείωση των επιπτώσεων σε μικροκλίμακα, δηλαδή σε επίπεδο νοικοκυριού ή κτιρίου, όπως ο τεχνητός κλιματισμός, οδηγούν σε αύξηση της επικινδυνότητας σε μεγαλύτερη κλίμακα (Σαπουντζάκη & Δανδουλάκη, 2016).

2.4. ΕΞΥΠΝΕΣ ΠΟΛΕΙΣ

Η προσέγγιση των Έξυπνων Πόλεων έχει να κάνει με τον εκσυγχρονισμό των υφιστάμενων ή νέων πόλεων, τη μακροπρόθεσμη βελτίωση των επίπεδων ευημερίας, χωρίς ταυτόχρονα να διακυβεύονται οι αναπτυξιακές δυνατότητες των γύρω περιοχών και κυρίως τη μείωση των επιβλαβών επιπτώσεων που προκαλούμε στο περιβάλλον (Ochoa & Reyes, 2019). Ειδικότερα, η έννοια της Έξυπνης Πόλης περιλαμβάνει κτίρια και γειτονιές θετικού ενεργειακού ισοζυγίου, έξυπνα δίκτυα αστικών μεταφορών, αναβαθμισμένες εγκαταστάσεις ύδρευσης και διάθεσης αποβλήτων, πιο αποτελεσματικούς τρόπους φωτισμού και θέρμανσης κτιρίων, ικανότητα μετριασμού των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, διαδραστική και ανταποκρινόμενη διοίκηση της πόλης, ασφαλέστερους δημόσιους χώρους, κάλυψη των αναγκών ενός γηράσκοντος πληθυσμού και τέλος την ενεργή συμμετοχή των πολιτών στη λήψη αποφάσεων (European Commission, Smart Cities).

Οι κύριοι στόχοι μιας Έξυπνης Πόλης είναι η αύξηση του μεριδίου σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, σε κατάλληλες λύσεις αποθήκευσης ενέργειας όπως επίσης και σε καινοτόμες λύσεις ηλεκτροκίνησης, η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, της ιδιοκατανάλωσης σε επίπεδο περιοχών (district-level), και η μείωση των ενεργειακών απωλειών των κτιρίων, η δημιουργία έξυπνων δικτύων για τη βελτιστοποίηση της παραγωγής, της κυκλοφορίας και της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, η μείωση των εκπομπών ΑτΘ και η προσαρμογή στην Κ.Α.

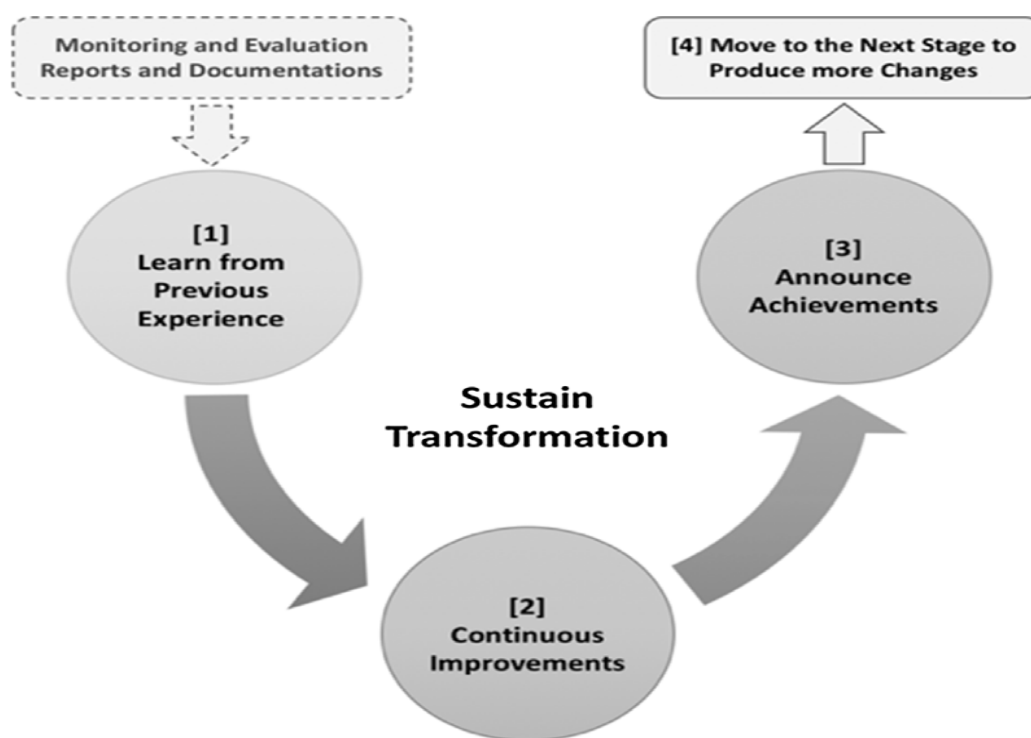
Οι παραπάνω στόχοι ευθυγραμμίζονται πλήρως, μεταξύ άλλων, με την Συμφωνία του Παρισιού, βάσει της σύμβασης-πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος (UNFCCC, 2015), την εφαρμογή της ευρωπαϊκής ατζέντας για το 2030 σχετικά με την αειφόρο ανάπτυξη, συμπεριλαμβανομένου του στόχου αειφόρου ανάπτυξης (SDG-11), «Δημιουργούμε ασφαλείς, προσαρμοστικές, βιώσιμες πόλεις και ανθρώπινους οικισμούς, χωρίς αποκλεισμούς» (United Nations, 2015), την αποτελεσματική διαχείριση των αποβλήτων στα πλαίσια μιας κυκλικής οικονομίας (European Commission, 2020) και την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία.

2.5. ΑΞΟΝΕΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ

Ο αρχικός σχεδιασμός της στρατηγικής βασίζεται σε «άξονες μετάβασης», στην ομαδοποίηση δηλαδή των συγκεντρωτικών παρεμβάσεων που πρέπει να πραγματοποιηθούν, οι οποίοι παρέχουν ένα παγκόσμιο αλλά ευέλικτο πλαίσιο για την αντιμετώπιση τόσο κοινών όσο και διαφοροποιημένων προκλήσεων και συνθηκών σε Έξυπνες Πόλεις και εξασφαλίζει ότι καλύπτεται το σύνολο των επιμέρους τομέων μετάβασης όπως αυτοί ορίζονται σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

Η μετάβαση σε μια Έξυπνη Πόλη επιτυγχάνεται μέσω της ανάπτυξης, της δοκιμής και της παρακολούθησης των καινοτόμων λύσεων και παρεμβάσεων, της αναπαραγωγής των λύσεων και της συμμετοχής των τοπικών κοινοτήτων και κυβερνήσεων. Προϋποθέτει την παρακολούθηση της απόδοσης και τη σύνδεση με πλατφόρμες ενημέρωσης έξυπνης πόλης, τη συνεχή αναζήτηση νέων επιχειρηματικών μοντέλων και πηγών χρηματοδότησης, λύσεις και παρεμβάσεις με στόχο την αναβάθμιση που μπορούν να αναπαραχθούν εύκολα, λεπτομερή ανάλυση και παρακολούθηση οδηγών, εμποδίων και πολιτικών σχετικά με τις νομικές πτυχές, την ασφάλεια και την προστασία των δεδομένων, την ισότητα σε κοινωνικο-οικονομικά θέματα, τη ψηφιοποίηση και τη διαχείριση των δεδομένων και τέλος την εκτενή μελέτη αντίστοιχων πιλοτικών έργων και την ανάλυση των διδαγμάτων που προκύπτουν μέσα από αυτές. Η εικόνα 2.3. παρουσιάζει τη διαδικασία του βιώσιμου μετασχηματισμού μέσα από 4 βασικά στάδια. Οι 5 άξονες μετάβασης που θα αναλυθούν στη συνέχεια αφορούν στα κτίρια και τις περιοχές μηδενικής ή θετικής ενεργειακής κατανάλωσης, στη βιώσιμη αστική κινητικότητα, στα έξυπνα δίκτυα χαμηλού ανθρακικού αποτυπώματος, στη διαχείριση μηδενικών αποβλήτων και σε ένα διασυνδεδεμένο, ανθεκτικό και ασφαλές αστικό οικοσύστημα.

Εικόνα 2.3. Βιώσιμος μετασχηματισμός: 1) αξιολόγηση προηγούμενων εμπειριών, 2) συνεχή βελτίωση, 3) διάδοση και αξιοποίηση των αποτελεσμάτων, 4) μετάβαση στο επόμενο στάδιο



[Πηγή: Ibrahim et al., 2017]

2.5.1. ΚΤΙΡΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ Η ΘΕΤΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ

Οι πόλεις και οι αστικές κοινότητες έχουν καθοριστικό ρόλο στην εφαρμογή της ενεργειακής πολιτικής για το 2020 και το 2030. Περίπου τα 3/4 του πληθυσμού της Ευρώπης ζει εντός και γύρω από τις αστικές περιοχές, καταναλώνοντας το 70% της ενέργειας της Ε.Ε. και εκπέμποντας περίπου το ίδιο μερίδιο ΑτΘ ενώ η τάση αυτή ολοένα και αυξάνεται (European Commission, 2012).

Τα κτίρια διαδραματίζουν βασικό ρόλο στη σύγχρονη κοινωνία, καθώς οι περισσότερες ανθρώπινες δραστηριότητες πραγματοποιούνται σε εσωτερικούς χώρους, με άμεσες συνέπειες τόσο στην υγεία όσο και στην κατανάλωση ενέργειας αλλά και στις σχετικές εκπομπές ΑτΘ. Έτσι, η νομοθεσία τις τελευταίες δεκαετίες ενίσχυσε τις απαιτήσεις για θερμική άνεση και ενεργειακή απόδοση στα νέα κτίρια και ενίσχυσε τα μέτρα ανακαίνισης για τη βελτίωση της απόδοσης του υπάρχοντος κτιριακού αποθέματος (Jacopo, 2021).

Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά στην ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων έχουν εκδοθεί μια σειρά από κοινοτικές οδηγίες. Αρχικά η οδηγία 2002/91/ΕΚ εισήγαγε τις ενεργειακές επιθεωρήσεις και τα ενεργειακά πιστοποιητικά των κατοικιών, η οδηγία 2006/32/ΕΚ είχε ως στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας μέσω της μείωσης της κατανάλωσης αλλά και της παραγωγής.

Η πιο πρόσφατη οδηγία 2018/844/EK, η οποία αποτελεί τροποποίηση των οδηγιών 2010/31/EK για κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας και 2012/27/EE για την ενεργειακή απόδοση, έχει ως στόχο την προώθηση έξυπνων τεχνολογιών στα κτίρια όπως για παράδειγμα τα τεχνικά συστήματα αυτορρύθμισης θερμοκρασίας, η έξυπνη φόρτιση των ηλεκτροκίνητων οχημάτων και οι δείκτες ευφυούς ετοιμότητας. Η ταχεία διαδικασία αστικοποίησης και η ψηφιοποίηση της καθημερινής ζωής πολλαπλασιάζει τις ευκαιρίες για τους χρήστες, μετατρέποντας τα κτίρια σε ενεργούς παίκτες στο ενεργειακό σύστημα λόγω της ικανότητάς τους να παράγουν ανανεώσιμη ενέργεια και να αλλάζουν τους ρυθμούς κατανάλωσης με την πάροδο του χρόνου (Jacopo, 2021).

Ο πρώτος άξονας μετάβασης αφορά στα ευφυή κτιριακά συστήματα θετικού ενεργειακού ισοζυγίου με απώτερο στόχο την αναπτυξη κτιρίων και περιοχών μηδενικής ή θετικής ενεργειακής κατανάλωσης. Ο συγκεκριμένος στόχος μπορεί να επιτευχθεί μέσω της σημαντικής εξοικονόμησης ενέργειας σε επίπεδο κτιρίου, την αύξηση της «ευφυούς ετοιμότητας» των κτιρίων σύμφωνα με τις υποδείξεις της αναθεωρημένης Ευρωπαϊκής Οδηγίας (Directive EU 2018/844) για την ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων, της διευκόλυνσης της σύνδεσης και «ενοποίησης» συστάδων κτιρίων, της μεγιστοποίησης της «ίδιο-κατανάλωσης» ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές και τέλος μέσω της επίτευξης ταχύτερων και υψηλότερων ποσοστών ανακαίνισης. Αυξημένη παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας σε κτιριακό επίπεδο μπορεί να επιτευχθεί μέσω φωτοβολταϊκών συστημάτων ενσωματωμένα στο κτιριακό κέλυφος, υβριδικών αιολικών φωτοβολταϊκών συστημάτων παραγωγής ενέργειας για στέγες, θερμοχρωμικούς υαλοπίνακες, έγχρωμα φωτοβολταϊκά κ.α. Επίσης η ενεργειακή αποδοτικότητα και η ευφυή κατασκευή και ανακαίνιση των κτιρίων επιτυγχάνεται με έξυπνα συστήματα διαχείρισης κτιρίου, έξυπνους θερμοστάτες, έξυπνα συστήματα εξαερισμού ενσωματωμένα στην πρόσοψη, μόνωση με κυτταρίνη από εφημερίδες και γενικά υλικά κυκλικής οικονομίας, μονωτικά πάνελ βιολογικής βάσης κτλ.

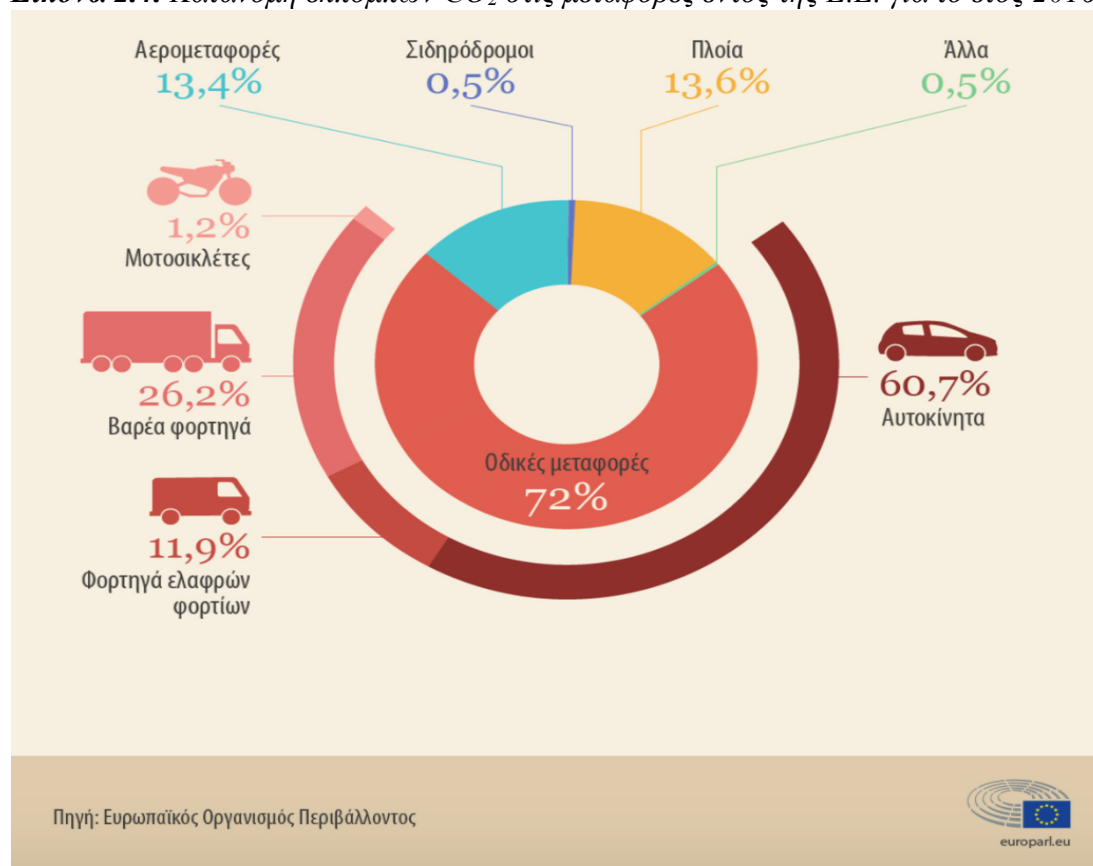
Οι περιοχές θετικού ενεργειακού ισοζυγίου είναι σχεδιασμένες ώστε να αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι του ενεργειακού συστήματος της περιφέρειας / πόλης και έχουν θετικό αντίκτυπο σε αυτό. Ο σχεδιασμός τους είναι εγγενώς επεκτάσιμος, και είναι καλά ενσωματωμένες στο χωρικό, οικονομικό, τεχνικό, περιβαλλοντικό και κοινωνικό πλαίσιο της περιοχής του έργου. Οι παραπάνω περιοχές αποτελούνται από πολλά κτίρια, νέα, ανακαινισμένα ή συνδυασμό και των δύο, όπου επιτυγχάνεται ενεργά η διαχείριση της κατανάλωσης και της ροής της ενέργειας μεταξύ αυτών και του ευρύτερου ενεργειακού συστήματος. Οι περιοχές θετικού ενεργειακού ισοζυγίου χαρακτηρίζονται από τη βέλτιστη χρήση στοιχείων όπως προηγμένα υλικά, τη χρήση τοπικών Α.Π.Ε., την αποθήκευση ενέργειας σε τοπικό επίπεδο, τα έξυπνα ενεργειακά δίκτυα, την πρωτοποριακή διαχείριση της ενέργειας όπως για παράδειγμα η ηλεκτρική ενέργεια, η θέρμανση και η ψύξη, την αλληλεπίδραση και τη συμμετοχή των χρηστών όπως επίσης και τη χρήση καινοτόμων τεχνολογιών πληροφορίας και ενοποιημένων επικοινωνιών (European Commission, CORDIS).

Από οικονομικής άποψης, ένα έργο μιας περιοχής μηδενικού ενεργειακού ισοζυγίου (zero-energy district, ZED) ή θετικού ενεργειακού ισοζυγίου (positive energy district, PED) πρέπει να είναι επενδύσιμο, ενώ ταυτόχρονα παρέχει στους Δήμους και τους κατοίκους της περιοχής λύσεις χαμηλού ανθρακικού αποτυπώματος οι οποίες με τη σειρά τους παρέχουν συν-οφέλη τόσο στους πολίτες όσο και στις τοπικές αρχές, όπως μεταξύ άλλων, υψηλότερα επίπεδα ευημερίας και υγείας, δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, αύξηση του ΑΕΠ και του τουρισμού (Shnapp et al., 2020).

2.5.2. ΕΞΥΠΙΝΗ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΣΤΙΚΗ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑ

Η διαχείριση της αστικής κινητικότητας παίζει σημαντικό ρόλο στη βελτίωση της οργάνωσης των μεταφορών τόσο στις πόλεις όσο και στις περιφέρειες και συμβάλλει σημαντικά στη βελτίωση της βιώσιμης κινητικότητας και των μεταφορών χωρίς άνθρακα (ΕΣΕΚ, 2019). Σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο οι μεταφορές ευθύνονται σχεδόν για το 30% των συνολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στην Ε.Ε., από τις οποίες το 72% προέρχεται από τις οδικές μεταφορές (εικόνα 2.4.), με αποτέλεσμα να απαιτούνται παρεμβάσεις και μέτρα πολιτικής που θα συμβάλλουν ουσιαστικά στη μετάβαση σε κινητικότητα χαμηλών εκπομπών, στην προώθηση των Α.Π.Ε. και τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης (ΕΣΕΚ, 2019).

Εικόνα 2.4. Κατανομή εκπομπών CO₂ στις μεταφορές εντός της Ε.Ε. για το έτος 2016



[Πηγή: European Parliament, 2019]

Ο τομέας των μεταφορών παρουσιάζει αύξηση 30% των εκπομπών ΑτΘ από το 1990. Μόνο οι αστικές μεταφορές αντιστοιχούν στο ένα τέταρτο των εκπομπών ΑτΘ, που οφείλονται κυρίως στην οδική κυκλοφορία. Το αυτοκίνητο παραμένει το κύριο μέσο της κινητικότητάς μας αντιστοιχώντας στο 43% των χιλιομέτρων που διανύονται παγκοσμίως και στα τρία τέταρτα των μετακινήσεων στην Ευρώπη. Η εξάρτηση από το αυτοκίνητο αγγίζει τα όρια του παραλόγου από τη στιγμή που το 50% των μετακινήσεων στην αστική ζώνη δεν υπερβαίνουν τα 5 χλμ. (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2015). Στο πλαίσιο των προσπαθειών για την μείωση των εκπομπών CO₂, η Ε.Ε. έχει θέσει ως στόχο να μειώσει τις εκπομπές της από τις μεταφορές κατά 60% έως το 2050 ως προς τα επίπεδα του 1990 (European Parliament, 2019).

Ο δεύτερος άξονας μετάβασης αφορά στην έξυπνη και ταυτόχρονα βιώσιμη αστική κινητικότητα και την ηλεκτροκίνηση, με απώτερο στόχο τη μετακίνηση μηδενικών εκπομπών χωρίς να επηρεάζεται η σταθερότητα του δικτύου. Οι επιμέρους στόχοι που πρέπει να επιτευχθούν έχουν να κάνουν με τη παροχή δημόσιας και ιδιωτικής συγκοινωνίας υψηλότερης ποιότητας, την από-ανθρακοποίηση του μεταφορικού τομέα, τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του μεταφορικού τομέα, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της ατμοσφαιρικής ποιότητας του αέρα εντός της πόλης, τη μείωση της ηχορύπανσης, η οποία προκαλεί αρνητικές επιδράσεις στον ύπνο και κατ' επέκταση στην υγεία των ανθρώπων και τέλος την προώθηση της ηλεκτροκίνησης και ταυτόχρονα τη μείωση του αντίκτυπου της στο ενεργειακό σύστημα. Παρά τη μικρή παρουσία τους στην αγορά, ο αριθμός των ταξινομήσεων νέων ηλεκτρικών αυτοκινήτων αυξάνεται σταθερά εδώ και δύο χρόνια. Οι πωλήσεις ηλεκτρικών οχημάτων που τροφοδοτούνται από μπαταρίες στην Ε.Ε. αυξήθηκε κατά 51% το 2017 ως προς τα επίπεδα του 2016 (European Parliament, 2019).

Η από-ανθρακοποίηση και η ενίσχυση της ευφύιας του μεταφορικού δικτύου πραγματοποιείται με εφαρμογές υπολογισμού και οργάνωσης των διαδρομών, με οχήματα υδρογόνου και ηλιακούς δρόμους, με προγράμματα κοινής χρήσης οχημάτων όπως επίσης και με αλγόριθμους βελτιστοποίησης των διαδρομών. Η μείωση των εκπομπών ΑτΘ μπορεί επίσης να επιτευχθεί και από τη χρήση φυσικού αερίου, είτε σε μορφή συμπιεσμένου αερίου (Compressed Natural Gas - CNG) για την οδική κυκλοφορία επιβατηγών και ελαφρών οχημάτων, είτε σε μορφή υγροποιημένου φυσικού αερίου για την κυκλοφορία βαρέων οχημάτων. Η προώθηση εναλλακτικών καυσίμων όπως τα βιοκαύσιμα, συμπεριλαμβανομένης της αξιοποίησης βιομεθανίου σε αντικατάσταση ή μίγμα με το φυσικό αέριο, θα συμβάλλουν περαιτέρω στη μείωση των εκπομπών από τις μεταφορές (ΕΣΕΚ, 2019). Η ενσωμάτωση της ηλεκτροκίνησης στο ενεργειακό δίκτυο και στον πολεοδομικό σχεδιασμό μπορεί να επιτευχθεί με εφαρμογές για τον αποδοτικό σχεδιασμό του δικτύου φόρτισης, με σταθμούς φόρτισης V2G (vehicle to grid), οι οποίοι δίνουν τη δυνατότητα στο χρήστη να εγγχεί ενέργεια πίσω στο δίκτυο μέσω της αποφόρτισης του οχήματός του, με προγράμματα κοινής χρήσης ηλεκτρικών οχημάτων και με δυνατότητες έξυπνης φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων (Εικόνα 2.5.).

Η έξυπνη κινητικότητα είναι μια ευρεία έννοια που διευκολύνει την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης βελτιστοποιώντας τις υπηρεσίες μεταφορών, λαμβάνοντας υπόψη τις τεχνολογικές, κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές προκλήσεις.

Η προστασία του περιβάλλοντος αποτελεί σημαντική πτυχή διαφόρων παγκόσμιων και ευρωπαϊκών πολιτικών. Η κινητικότητα χαμηλών εκπομπών αποτελεί ουσιαστικό μέρος της ευρύτερης στροφής προς την κυκλική οικονομία χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, απαραίτητη για την κάλυψη των αναγκών κινητικότητας των ανθρώπων και της μεταφοράς εμπορευμάτων (Zawieska & Pieriegud, 2018).

Εικόνα 2.5. Ενσωμάτωση της ηλεκτροκίνησης στο ενεργειακό δίκτυο και πολεοδομικό σχεδιασμό



[Πηγή: <https://techhq.com/2019/10/is-solar-power-a-good-investment-for-your-business/>]

2.5.3. ΕΞΥΠΝΑ ΔΙΚΤΥΑ

Οι Έξυπνες Πόλεις εξαρτώνται από ένα ευφυές δίκτυο για να διασφαλίσουν την εύελκτη παροχή του ηλεκτρικού ρεύματος για την εκτέλεση των πολλαπλών λειτουργιών τους. Τα ευφυή δίκτυα είναι ένα πολύπλοκο σύστημα που περιλαμβάνει πολλά υποσυστήματα, όπως για παράδειγμα, προηγμένες υποδομές μέτρησης, ηλεκτροπαραγωγή, διανομή, μετάδοση, υποσταθμούς, συστήματα δικτύωσης, έξυπνες συσκευές και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Οι πρόσφατες εξελίξεις στις τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνίας φέρνουν στην πραγματικότητα το αποτελεσματικό όραμα των έξυπνων δικτύων καθώς μεταρρυθμίζουν το παραδοσιακό σύστημα δικτύου. Το έξυπνο δίκτυο έχει έξι βασικά στοιχεία. Αυτά είναι το λογισμικό, το υλικό, το δίκτυο, τα δεδομένα, οι χρήστες και οι διακομιστές (Kumari & Tanwar, 2020).

Ο τρίτος άξονας μετάβασης περιλαμβάνει την τοπική παραγωγή ενέργειας χαμηλού ανθρακικού αποτυπώματος μέσω έξυπνων δικτύων με απώτερο στόχο την ανάπτυξη ενεργειακών δικτύων τα οποία θα χρησιμοποιούν εξ 'ολοκλήρου ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Αυτό μπορεί να συμβεί με την επίτευξη υψηλού μεριδίου τοπικά παραγόμενης/καταναλισκόμενης ανανεώσιμης ενέργειας σε ευρύτερο επίπεδο γειτονιάς και δρόμων, την παροχή βιώσιμων λύσεων για την από-ανθρακοποίηση των δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας, την διευκόλυνση του μετασχηματισμού των δικτύων ενέργειας και την υποστήριξη της ανάπτυξης ενεργειακών κοινοτήτων. Η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και πολλαπλών ενεργειακών συστημάτων είναι μια αναδυόμενη τάση στην ανάπτυξη των έξυπνων δικτύων. Ενεργειακές επιλογές όπως η αποθήκευση ενέργειας, η χρήση φωτοβολταϊκών κ.λπ. επηρεάζουν επίσης την αλλαγή στη δομή της μελλοντικής παροχής ενέργειας (Wang et al., 2018). Η από-ανθρακοποίηση και η ενίσχυση της ευφυίας των δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να πραγματοποιηθεί με τη χρήση φωτοβολταϊκών σε δημόσια παρκινγκ, με έξυπνους ενεργειακούς μετρητές, με έξυπνα συστήματα οδο φωτισμού τα οποία ελαχιστοποιούν την κατανάλωση ενέργειας και τη φωτορύπανση, με ημιδιαφανή φωτοβολταϊκά σκέπαστρα για δημόσιους χώρους με αντλίες θερμότητας συνδεδεμένες με συνεχές ρεύμα όπως επίσης και με εικονικούς σταθμούς παραγωγής ενέργειας VPP (Εικόνα 2.6.).

Στα έξυπνα δίκτυα, μαζικά δεδομένα όπως η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, η κατάσταση των έξυπνων μετρητών και τα δεδομένα αλληλεπίδρασης των καταναλωτών συλλέγονται για στατιστικές αναλύσεις. Στη συνέχεια, εφαρμόζονται πολλές τεχνικές ασφαλούς ανάλυσης κατά τη συλλογή ασφαλών δεδομένων, όπως ο έλεγχος ταυτότητας και εμπιστοσύνης, η ασφαλής επεξεργασία και αποθήκευση των δεδομένων και η στατιστική ανάλυση των στοιχείων σε πραγματικό χρόνο. Η ασφαλής ανάλυση των δεδομένων μπορεί να παρέχει αποδοτική και αποτελεσματική υποστήριξη αποφάσεων σε όλους τους παραγωγούς, τους παρόχους υπηρεσιών κοινής ωφέλειας, τους χειριστές και τους καταναλωτές στο σύστημα των έξυπνων δικτύων. Ως εκ τούτου, διευκολύνει την λειτουργία των έξυπνων δικτύων καθώς παρέχει έναν πιο αξιόπιστο και οικονομικό ενεργειακό εφοδιασμό και επιτρέπει στους καταναλωτές να έχουν περισσότερο έλεγχο στη χρήση ενέργειας (Kumari & Tanwar, 2020).

Εικόνα 2.6. Παράδειγμα εικονικού σταθμού παραγωγής ενέργειας VPP (Virtual Power Plants)



[Πηγή: Gharaibeh et al., 2017]

Υπάρχουν διάφορες προκλήσεις για τη λήψη αποφάσεων στο σύστημα ευφυών δικτύων, όπως ο έλεγχος των τιμών της ηλεκτρικής ενέργειας, η λειτουργική αποδοτικότητα και αξιοπιστία και η σταθερότητα του συστήματος (Zhou et al., 2015), (Zhou et al., 2016). Επιπλέον, με την αύξηση του πληθυσμού σε όλο τον κόσμο, η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας επίσης αυξάνεται, γεγονός που δημιουργεί επιβάρυνση στο παραδοσιακό σύστημα δικτύου για την κάλυψη αυτής της ζήτησης.

Ένα έξυπνο δίκτυο έχει πολλά οφέλη, όπως για παράδειγμα, την τιμολόγηση βάσει δεδομένων, τα αμφίδρομα δεδομένα και τη ροή της ενέργειας, μια ολοκληρωμένη ανανεώσιμη ενέργεια και την παρακολούθηση της κατανάλωσης ενέργειας. Παρουσιάζει επίσης εξαιρετική ευχέρεια στην εκτέλεση δραστηριοτήτων αυτογνωσίας, αυτοσυντονισμού και αυτοθεραπείας. Η εφαρμογή των έξυπνων δικτύων περιλαμβάνει επίσης και πολλές προκλήσεις, όπως απώλειες μετάδοσης και διανομής, ξεπερασμένη τεχνολογία, ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ποιότητα ισχύος και ευπάθειες ασφαλείας.

Μια έξυπνη πόλη απαιτεί ευφυή υποδομή για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής και ένα περιβάλλον βιώσιμο για τους πολίτες της. Υπάρχει εκθετική ζήτηση για αποτελεσματική, ασφαλή, αξιόπιστη και αδιάλειπτη παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, οπότε υπάρχει ανάγκη για ένα έξυπνο δίκτυο, το οποίο χρησιμοποιεί την τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνιών για τη βελτιστοποίηση της παραγωγής, της κυκλοφορίας και της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Έτσι, ένα έξυπνο δίκτυο λειτουργεί ως ένα ευφύες πλέγμα, το οποίο παίζει σημαντικό ρόλο στη συνολική ανάπτυξη κάθε έξυπνης πόλης (Kumari & Tanwar, 2020).

2.5.4. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΑ ΠΛΑΙΣΙΑ ΤΗΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

Ο τέταρτος άξονας μετάβασης και αναπόσπαστο κομμάτι μιας Έξυπνης Πόλης είναι η διαχείριση των αποβλήτων με απώτερο στόχο την εφαρμογή της φιλοσοφίας μηδενικών αποβλήτων. Η μετάβαση των έξυπνων πόλεων σε βιώσιμες πόλεις μηδενικών αποβλήτων απαιτεί τέσσερις αλληλένδετες πρωτογενείς στρατηγικές, την πρόληψη των αποβλήτων, το διαχωρισμό τους στην πηγή, την έγκαιρη συλλογή και την ορθή ανάκτηση της αξίας των συλλεχθέντων αποβλήτων. Η ποσότητα του ποσοστού παραγωγής αποβλήτων σε μια πόλη αποτελεί ένδειξη του σχεδιασμού του συστήματος και της αναποτελεσματικότητας των λειτουργιών του αστικού συστήματος διαχείρισης. (Esmailian et al., 2018).

Η παγκόσμια αγορά αποβλήτων υφίσταται σημαντικές αλλαγές. Κατά την τελευταία δεκαετία, εκατομμύρια τόνοι ευρωπαϊκών αποβλήτων έχουν εξαχθεί σε τρίτες χώρες, συχνά χωρίς να λαμβάνεται επαρκώς υπόψη η ορθή επεξεργασία των αποβλήτων. Σε πολλές περιπτώσεις, οι εξαγωγές αποβλήτων προκαλούν αφενός αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και την υγεία στις χώρες προορισμού, και αφετέρου απώλεια πόρων και οικονομικών ευκαιριών για τη βιομηχανία ανακύκλωσης στην Ε.Ε.

Η ετήσια παραγωγή αποβλήτων από όλες τις οικονομικές δραστηριότητες στην Ε.Ε. ανέρχεται σε 2,5 δισεκατομμύρια τόνους, ή 5 τόνους κατά κεφαλή ετησίως, ενώ κάθε πολίτης παράγει σχεδόν μισό τόνο αστικών αποβλήτων (European Commission, 2020). Επί του παρόντος, 2,01 δισεκατομμύρια μετρικοί τόνοι αστικών στερεών αποβλήτων παράγονται ετησίως σε παγκόσμιο επίπεδο. Η παγκόσμια τράπεζα εκτιμά ότι η συνολική παραγωγή αποβλήτων θα αυξηθεί σε 3,4 δισεκατομμύρια μετρικούς τόνους έως το 2050. Εκτιμάται ότι το 40% των αποβλήτων που παράγονται παγκοσμίως δεν διαχειρίζεται σωστά και αντίθετα απορρίπτεται ή καίγεται σε ανοιχτούς χώρους (Kaza et al., 2018).

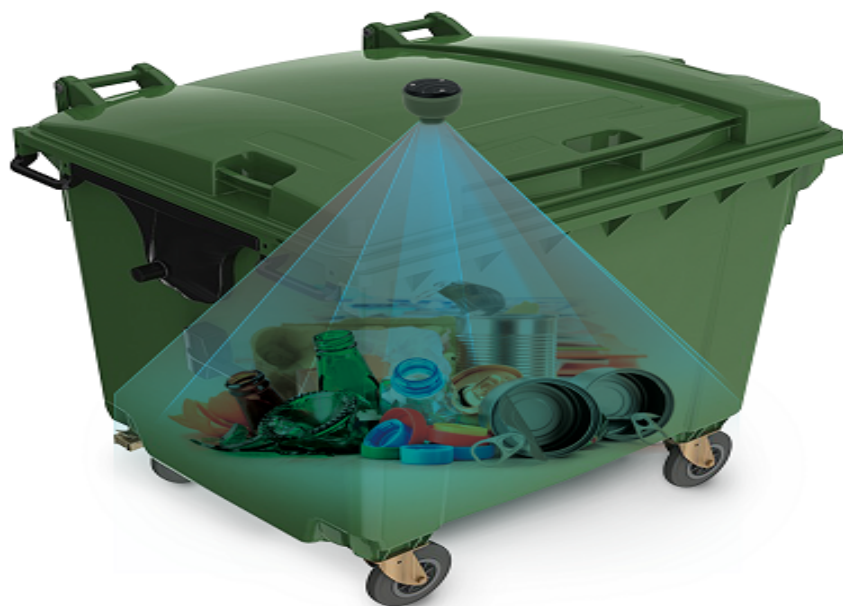
Η ανακύκλωση είναι μια διαδικασία κατά την οποία ένα υλικό διασπάται για να μετατραπεί σε κάτι άλλο, ενώ κατά τη διαδικασία της επαναχρησιμοποίησης χρησιμοποιούνται τα αναπόσπαστα κομμάτια και τμήματα πραγμάτων για να δημιουργηθούν νέα αντικείμενα που διατηρούν τις ιδιότητες των αρχικών προϊόντων και ενδέχεται να καταλήξουν να είναι πιο πολύτιμα από το αρχικό προϊόν. Η επαναχρησιμοποίηση είναι αρκετά σημαντική καθώς μειώνει την ποσότητα των αποβλήτων και μειώνει την ανάγκη συλλογής παρθένου υλικού για την παραγωγή νέων γενεών προϊόντος. Στην περίπτωση των μετάλλων, όλο και λιγότερες εξορύξεις θα πραγματοποιούνται στα βουνά ενώ όσον αφορά το χαρτί ο ρυθμός αποψίλωσης εκτεταμένων δασικών εκτάσεων θα μειωθεί, οδηγώντας τελικά σε λιγότερη κατανάλωση ενέργειας (El-Hawary & Bachani, 2020).

Για να αποσαφηνίσουμε τη φύση των πρακτικών διαχείρισης αποβλήτων στις Έξυπνες Πόλεις πρέπει να σημειώσουμε ότι η συλλογή των αποβλήτων στις συγκεκριμένες πόλεις απαιτεί δυναμικά μοντέλα και όχι στατικές προσεγγίσεις σχεδιασμού (Anagnostopoulos et al., 2015).

Η διαθεσιμότητα αισθητήρων χωρητικότητας (Εικόνα 2.7.) και οι υποδομές ασύρματης επικοινωνίας επιτρέπει στους Δήμους να παρακολουθούν την κατάσταση των κάδων απορριμμάτων και να προσαρμόζουν ανάλογα τα προβλήματα προγραμματισμού και δρομολόγησης της συλλογής για κάθε περιοχή του Δήμου ή ακόμη και τον κάδο απορριμμάτων, ως ένα κόμβο ζήτησης (Lundin et al., 2017).

Αρκετές λύσεις μπορούν να αντληθούν μέσα από υλοποιημένες στρατηγικές όπως η ψηφιακή παρακολούθηση και η καταβολή χρήματος για τη διαχείριση των απορριμμάτων, η οποία χρεώνει τους χρήστες ακριβώς για το ποσό και τον τύπο απορριμμάτων που απορρίπτουν και βοηθά έτσι στην ετήσια μείωση των ανακυκλωμένων στερεών αποβλήτων κατά 30-130 κιλά ανά άτομο αλλά επίσης οδηγεί και σε πιθανή μείωση του ποσοστού των εκπομπών των θερμοκηπικών αερίων κατά 10-15%.

Εικόνα 2.7. Αισθητήρας χωρητικότητας που επιτρέπει στους Δήμους να παρακολουθούν την κατάσταση των κάδων απορριμμάτων



[Πηγή: <https://www.ecubelabs.com/bin-level-sensors-5-reasons-why-every-city-should-track-their-waste-bins-remotely/>]

Παραδείγματα από διάφορες πόλεις περιλαμβάνουν τη βελτιστοποίηση των διαδρομών συλλογής των απορριμμάτων μέσω της προσθήκης ετικετών σε απορριμματοφόρα και τη χρήση της τεχνολογίας ραδιοσυχνικής αναγνώρισης RFID (Radio Frequency Identification) όπως εφαρμόζονται στο Santander της Ισπανίας.

Στη Βαρκελώνη η χρήση έξυπνων κάδων όπου χρησιμοποιούν κενό και απορροφούν τα απόβλητα σε υπόγεια αποθήκευση, συμβάλει στη μείωση της μυρωδιάς των απορριμμάτων μέχρι τη συλλογή τους, στη μείωση του θορύβου όπως επίσης και της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προκαλούν τα απορριμματοφόρα. Η ανάπτυξη όσον αφορά στη διαχείριση των απορριμμάτων στο Songdo της Νότιας Κορέας χαρακτηρίζεται από ακόμη πιο υψηλή ενεργειακή απόδοση καθώς τα οικιακά απορρίμματα απορροφούνται απευθείας από τα σπίτια και μεταφέρονται μέσω ενός δικτύου σηράγγων σε κέντρα επεξεργασίας για κατηγοριοποίηση και επεξεργασία, εξαλείφοντας έτσι ολοκληρωτικά την ανάγκη για απορριμματοφόρα (El-Hawary & Bachani, 2020).

Η βελτιωμένη νομοθεσία, η ευαισθητοποίηση του κοινού, οι νέες τεχνολογίες επεξεργασίας, το εξειδικευμένο προσωπικό, η διαχείριση του προσωπικού συλλογής αποβλήτων, ο σχεδιασμός πρακτικών συλλογής αποβλήτων σε συνάρτηση με δημογραφικούς παράγοντες, η συσχέτιση των κοινωνικών αποτελεσμάτων της διαχείρισης αποβλήτων, ο σωστός κεντρικός σχεδιασμός και η εμπορευματοποίηση της βιομηχανίας αστικών στερεών απόβλητων, είναι παραδείγματα στρατηγικών που προτείνονται για την ενίσχυση της προσπάθειας διαχείρισης των αποβλήτων (Esmailian et al., 2018).

Σύμφωνα με έκθεση του ιδρύματος Macarthur (Kirchherr et al., 2017), αρκετοί παράγοντες θέτουν τις πόλεις σε θέση οδηγού σχετικά με προσπάθειες εφαρμογής κυκλικής οικονομίας. Οι παραπάνω παράγοντες περιλαμβάνουν την υψηλή συγκέντρωση πόρων σε μικρές γεωγραφικές περιοχές, τη δημιουργία αγορών μεγάλης κλίμακας για νέα επιχειρηματικά μοντέλα, νέες ευκαιρίες για τις τοπικές κυβερνήσεις να εφαρμόσουν πολιτικές σχετικές με την κυκλική οικονομία αλλά και υποδομές εξοπλισμένες με ψηφιακές τεχνολογίες, όπως για είναι για παράδειγμα τα Γεωχωρικά Συστήματα Πληροφορίων.

Τα απόβλητα αυξάνουν τις εκπομπές ΑτΘ με δύο τρόπους, ο πρώτος είναι μέσω της υγειονομικής ταφής και της αποτέφρωσης. Ο δεύτερος είναι μέσω των εκπομπών που παράγονται από τα οχήματα συλλογής αποβλήτων. Αποτελεσματικές στρατηγικές διαχείρισης αποβλήτων πρέπει να υιοθετηθούν κατά τη διάρκεια του πολεοδομικού σχεδιασμού ή της φάσης της ανασυγκρότησης από τους φορείς της πόλης. Αυτό απαιτεί υποστήριξη από δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς.

Η εφαρμογή μηδενικών αποβλήτων, δηλαδή η διατήρηση όλων των πόρων με μέσον την υπεύθυνη παραγωγή, την κατανάλωση, την επαναχρησιμοποίηση και την ανάκτηση όλων των προϊόντων, συσκευασιών και υλικών, χωρίς τη καύση τους, και χωρίς να απορριφθούν στη γη, στο νερό ή στον αέρα με τρόπο που μπορεί να απειλήσουν το περιβάλλον ή την ανθρώπινη υγεία, μπορεί να εξοικονομήσει ενέργεια και να μειώσει τις εκπομπές άνθρακα σημαντικά. Το όφελος αυτής της μεθόδου είναι οι θετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, ωστόσο τα οικονομικά οφέλη της συχνά δεν αναγνωρίζονται (El-Hawary & Bachani, 2020).

2.5.5. ΔΙΑΣΥΝΔΕΔΕΜΕΝΟ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟ ΚΑΙ ΑΣΦΑΛΕΣ ΑΣΤΙΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Η συμμετοχή των πολιτών πρέπει να ενσωματώνεται άμεσα στις δημόσιες αποφάσεις και να παρέχει έναν συνεπή μηχανισμό αναφοράς και λογοδοσίας των τοπικών υπηρεσιών προς τους πολίτες. Ο συγκεκριμένος στόχος μπορεί να επιτευχθεί μέσω ψηφιακών κοινωνικών πλατφορμών, ισχυρών ευκαιριών σχεδιασμού, πρακτικών εφαρμογών και αξιολόγηση της πολιτικής αυτών των εφαρμογών, όπως επίσης και διαβουλευτικών διαδικασιών λήψης αποφάσεων (Elelman & Feldman, 2018). Σύμφωνα με την Παγκόσμια Τράπεζα «Τα αυξανόμενα στοιχεία επιβεβαιώνουν ότι υπό τις σωστές συνθήκες, η εμπλοκή των πολιτών μπορεί να βοηθήσει τις κυβερνήσεις να επιτύχουν βελτιωμένα αποτελέσματα ανάπτυξης» (World Bank Group, 2014).

Ο πέμπτος άξονας μετάβασης εστιάζει σε ένα διασυνδεδεμένο, ανθεκτικό και ασφαλές αστικό κοινωνικό σύστημα με απώτερο στόχο την παροχή καινοτόμων υπηρεσιών και την προώθηση λύσεων οι οποίες εξυπηρετούν τις ανάγκες των κατοίκων και είναι κοινωνικά δίκαιες. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί με την παροχή κινήτρων και τη δημιουργία ενός ανοικτού οικοσυστήματος καινοτομίας για τους κατοίκους ώστε να συμμετέχουν ενεργά στην ανάπτυξη και την υλοποίηση λύσεων, την αύξηση της ασφάλειας και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής, όπως επίσης και τη διευκόλυνση της ψηφιοποίησης για την παροχή νέων υπηρεσιών τόσο για τους κατοίκους όσο και για τα ενδιαφερόμενα μέρη.

Η αυξημένη συμμετοχή των πολιτών και η ευαισθητοποίηση τους μπορεί να επιτευχθεί μέσω της δημιουργίας τοπικών επιτροπών όπως επίσης και με τη διοργάνωση τοπικών εκδηλώσεων και συναντήσεων, με τη μορφή εργαστηρίων εκπαίδευσης και συνεδριών, αλλά και μέσω της χρήσης ψηφιακών εργαλείων και περιβαλλοντικών quiz, εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας και ενημερωτικών οθονών αφής. Η αυξημένη ανθεκτικότητα στην Κ.Α. η κοινωνική δικαιοσύνη και η ασφάλεια των πολιτών μπορούν να πραγματοποιηθούν με τη μοντελοποίηση και την αξιολόγηση λύσεων μετριασμού της Κ.Α., με φορητούς αισθητήρες μέτρησης της ποιότητας του αέρα, με τη χρήση κλιματικών σεναρίων και τέλος την αξιολόγηση φαινομένων αστικής θερμικής νησίδας.

Η νομιμότητα της εμπλοκής των πολιτών έχει επικυρωθεί από υπερεθνικές οργανώσεις όπως το πρόγραμμα της Ε.Ε. (Europe for Citizens Programme, 2018) που έχει δηλώσει την ανάγκη να ενθαρρυνθεί η δημοκρατική και αστική συμμετοχή των πολιτών σε επίπεδο Ε.Ε., αναπτύσσοντας την κατανόησή τους για τη διαδικασία χάραξης πολιτικών της Ε.Ε., και την τόνωση του ενδιαφέροντος και της συμμετοχής στη χάραξη αυτών των πολιτικών. Η Επιτροπή Συμμετοχής Πολιτών στην Βιώσιμη Αστική Στρατηγική (ConCensus) είναι ένα εναλλακτικό πλαίσιο διακυβέρνησης που είναι σε θέση να επιτύχει μια δημοκρατική διαδικασία υλοποίησης της βιώσιμης ανάπτυξης. Αυτό το πλαίσιο αποσκοπεί στη διευκόλυνση των τρόπων συμμετοχής των ενδιαφερόμενων πολιτών στη χάραξη πολιτικών που στοχεύουν στην ανάπτυξη βιώσιμων πόλεων, περιοχών δηλαδή που χαρακτηρίζονται από ένα ανθεκτικό, περιβάλλον προστασίας που προωθεί επίσης μια στιβαρή, δίκαιη και κατάλληλα κλιμακωτή ανάπτυξη και κοινωνική δικαιοσύνη.

Επιπλέον, οι βιώσιμες πόλεις είναι μέρη όπου στην πραγματικότητα ενδυναμώνουν τους κατοίκους οι οποίοι με τη σειρά τους επηρεάζουν την εφαρμογή, την αξιολόγηση και την πιθανή αναθεώρηση των υφιστάμενων πολιτικών, υιοθετώντας μέσω των διαδικασιών έναν περισσότερο μελλοντικό προσανατολισμό, απαλλαγμένο από τις παραδοσιακές πιέσεις της επίδειξης θετικών αποτελεσμάτων υπό το φως των επερχόμενων, κάθε φορά, τοπικών εκλογών. (Elelman & Feldman, 2018).

Αναφορικά με τη συμμετοχή, υποστηρίζεται ότι η μόνη προϋπόθεση πρέπει να είναι το πραγματικό ενδιαφέρον για το ζήτημα που αντιμετωπίζεται και ότι τα άτομα είναι κάτοικοι της πληγείσας περιοχής, ή των οποίων το ενδιαφέρον βασίζεται σε μια ευρύτερη κοινωνική ανησυχία, αυτό που αναφέρεται ως μνήμη της κοινότητας, μια ιδέα δηλαδή που βασίζεται στο γεγονός ότι οι μακροχρόνιοι κάτοικοι ενός Δήμου συχνά μοιράζονται μια αίσθηση τοπικής ταυτότητας η οποία περιστρέφεται γύρω από κοινές εμπειρίες και την εκτίμηση της κοινής ιστορίας της κοινότητας (Bellah, 1996).

Στη κοινωνία της γνώσης όπως και στις Έξυπνες Πόλεις, η δυνατότητα καινοτομίας και οικονομικής ανάπτυξης έγκειται στον κομβικό ρόλο του Πανεπιστημίου και στην υβριδοποίηση στοιχείων από διάφορους ενδιαφερόμενους φορείς της πόλης όπως είναι τα πανεπιστήμια, οι βιομηχανίες και η κυβέρνηση, για τη δημιουργία νέων θεσμικών και κοινωνικών μορφών για την παραγωγή, τη μεταφορά και την εφαρμογή γνώσεων.

Έτσι, το Πανεπιστήμιο μπορεί να διαδραματίσει ένα βελτιωμένο ρόλο όσον αφορά στην καινοτομία των έξυπνων πόλεων και σε κοινωνίες που βασίζονται όλο και περισσότερο στη γνώση, ενεργώντας όχι μόνο με στόχο τη μεταφορά τεχνολογίας και γνώσης που ευνοεί την οικονομική ανάπτυξη, αλλά επίσης ως μεσάζοντας και διαμεσολαβητής μεταξύ των συνιστωσών του οικοσυστήματος με πολλούς και κυρίως διεπιστημονικούς τρόπους (Ferraris et al., 2018).

2.6. ΤΟ ΣΥΜΦΩΝΟ ΤΩΝ ΔΗΜΑΡΧΩΝ

Στην Ευρωπαϊκή σκηνή, μια σημαντική ανακάλυψη στον τομέα της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας αντιπροσωπεύεται από το καινοτόμο μοντέλο πολυεπίπεδης διακυβέρνησης, που εισήγαγε η Ευρωπαϊκή Κοινότητα το 2008, γνωστό ως «Σύμφωνο των Δημάρχων». Η συγκεκριμένη πρωτοβουλία ξεκίνησε το 2008 με στόχο το 2020 για τις τοπικές αρχές οι οποίες δεσμεύτηκαν να επιτύχουν και να ξεπεράσουν τουλάχιστον την ευρωπαϊκή μείωση κατά 20% του συνολικού στόχου εκπομπών CO₂ σε σύγκριση με ένα σημείο αναφοράς. Οι ενέργειες που εντοπίζονται στο ΣτΔ παρέχουν μια μεγάλη ευκαιρία στις πόλεις για να δείξουν πώς μπορούν συμβάλλουν με τη σειρά τους στους εθνικούς στόχους μείωσης των εκπομπών και να προσαρμοστούν στην Κ.Α. Επιπλέον, η διαδικασία του ΣτΔ μπορεί να βελτιώσει την ανάπτυξη ικανοτήτων και να διευκολύνει τη μεταφορά της γνώσης μεταξύ των πόλεων και κατά συνέπεια να βελτιώσει το βαθμό καινοτομίας στις πολιτικές των πόλεων έτσι ώστε να επιτύχουν μείωση των εκπομπών CO₂ (Crocì et al., 2017).

Αρχικά, το ΣτΔ υιοθετήθηκε από 96 πόλεις, οι οποίες ενώθηκαν γρήγορα από πολλές άλλες, αυξάνοντας τον αριθμό σε 640 σε μόλις 8 μήνες έως τον Σεπτέμβριο του 2009 (Van Staden and Musco, 2010). Μέχρι τον Φεβρουάριο του 2011, περισσότεροι από 2100 υπογράφωντες είχαν δεσμευτεί (Christoforidis et al., 2011), σημειώνοντας μια αύξηση 23% σε σύγκριση με το τέλος του Μαΐου του 2010 (Radulovic et al., 2011). Από τον Φεβρουάριο του 2012, ο αριθμός αυξήθηκε σε 3369 και αντιστοιχεί σε μια αύξηση σχεδόν 60% σε ένα χρόνο (Christoforidis et al., 2013). Στο χάρτη της εικόνας 2.8. βλέπουμε τους υπογράφωντες του ΣτΔ μέχρι το 2016. Σύμφωνα με ανάλυση του Bertoldi et al (2019) στα τέλη Αυγούστου το 2019, ο αριθμός των υπογραφόντων του ΣτΔ που ανέφεραν μέσω της πλατφόρμας MyCovenant, ανήλθε σε 9693, 94% των οποίων από την Ε.Ε., καλύπτοντας 312,5 εκατομμύρια κατοίκους. Κατά τη συγγραφή της παρούσας διπλωματικής εργασίας, μέσα από τα δεδομένα της πλατφόρμας του Συμφώνου των Δημάρχων για την Ενέργεια και το Κλίμα, διαπιστώθηκε ότι η συγκεκριμένη πρωτοβουλία αριθμεί 10,689 υπογράφωντες οι οποίοι αντιστοιχούν σε 324,3 εκατομμύρια κατοίκους και 53 χώρες.

Οι δεσμεύσεις για τους υπογράφωντες του Συμφώνου συνδέονται με το πλαίσιο πολιτικής της Ε.Ε. για το κλίμα και την ενέργεια και επίσης ευθυγραμμίζονται με την Ευρωπαϊκή «Πράσινη Συμφωνία» για μια κλιματικά ουδέτερη Ευρώπη. Αναφορικά με τα πακέτα μέτρων που οι πόλεις καλούνται να πραγματοποιήσουν, το πρώτο αφορούσε στο κλίμα και την ενέργεια έως το 2020 και στους υπογράφωντες που είχαν προσχωρήσει στο ΣτΔ μεταξύ 2008 και 2015 και το δεύτερο αφορά στο πλαίσιο για το κλίμα και την ενέργεια με ορίζοντα το 2030, καθώς και τη στρατηγική της Ε.Ε. για την

προσαρμογή στην αλλαγή του κλίματος για τους υπογράφοντες του ΣτΔ μετά το 2015. Το ΣτΔ αντιπροσωπεύει μια σημαντική δέσμευση που στοχεύει στην επίτευξη των στόχων της βιώσιμης ανάπτυξης, αυτών ειδικά που αφορούν στον ενεργειακό τομέα και στη στρατηγική «20-20-20» της Ε.Ε. Αυτή η στρατηγική παρουσίαζε τρεις βασικούς στόχους για το 2020, τη μείωση κατά 20% των εκπομπών ΑτΘ στην Ε.Ε. από τα επίπεδα του 1990, αύξηση του μεριδίου της κατανάλωσης ενέργειας της Ε.Ε. που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές σε 20% και βελτίωση κατά 20% της ενεργειακής απόδοσης εντός της Ε.Ε. (Famoso et al., 2015).

Εικόνα 2.8. Χάρτης των υπογραφότων της πρωτοβουλίας του Συμφώνου των Δημάρχων



[Πηγή: Kona et al., 2016]

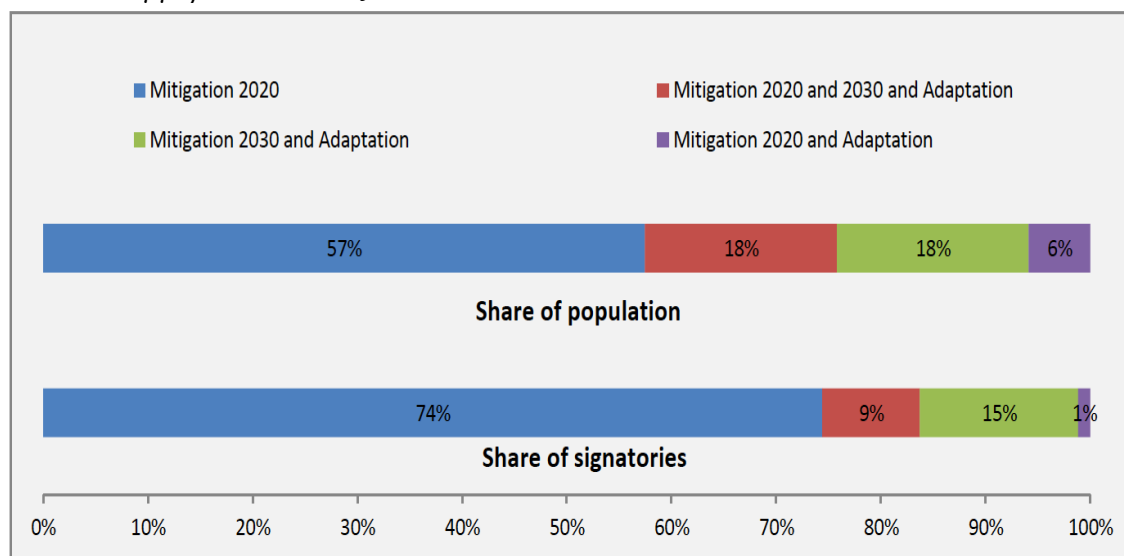
Η δέσμευση μετριασμού των υπογραφότων του Συμφώνου σχετίζεται κυρίως με τις εκπομπές που συνδέονται με την κατανάλωση ενέργειας σε τομείς που μπορούν να επηρεαστούν από την τοπική αρχή. Οι παραπάνω τομείς αφορούν τη στέγαση, τις υπηρεσίες και τις αστικές μεταφορές, αφήνοντας άλλες πηγές εκπομπών όπως το σύστημα εμπορίας εκπομπών (Emissions Trading System, ETS) των βιομηχανιών και τους αυτοκινητόδρομους όσον αφορά στις μεταφορές, εκτός της εντολής της τοπικής αρχής (Bertoldi et al., 2019).

Τα τελευταία χρόνια, το ΣτΔ ανέλαβε ολοένα και μεγαλύτερο ρόλο στην επίτευξη των στόχων του Πρωτοκόλλου του Κιότο και της Συμφωνίας των Παρισίων. Ωστόσο, η επιτυχία αυτής της πρωτοβουλίας και η συνεχιζόμενη εξέλιξή της δεν αφαιρούν την πολυπλοκότητα και τα προβλήματα εφαρμογής που μπορεί να προκύψουν (Coelho et al., 2018).

Τον Οκτώβριο του 2015, ξεκίνησε ένα νέο ολοκληρωμένο ΣτΔ για το Κλίμα και την Ενέργεια. Αυτή η εξέλιξη του Συμφώνου έχει ως σκοπό την ενίσχυση του στόχου μετριασμού από 20%, όσον αφορά στη μείωση των εκπομπών CO₂ έως το 2020, στο 40% έως το 2030 και την ενσωμάτωση, εκτός από τον μετριασμό, δύο ακόμη πυλώνων, την προσαρμογή και την πρόσβαση στην ενέργεια. Η εικόνα 2.9. δείχνει την ποσοστιαία κατανομή των υπογραφόντων και τη κάλυψη πληθυσμού ως συνάρτηση των δεσμεύσεων μετριασμού και/ή προσαρμογής και των ετών που έχουν τεθεί ως στόχοι, δηλαδή το 2020 και το 2030.

Το 2017, το ΣτΔ εξελίχθηκε σε μια παγκόσμια πρωτοβουλία η οποία ονομάστηκε το Παγκόσμιο Σύμφωνο των Δημάρχων, ενώνοντας το Σύμφωνο των Δημάρχων της Ε.Ε. και τη Σύμβαση των Δημάρχων (Global Covenant of Mayors). Το Παγκόσμιο ΣτΔ είναι πλέον μια διεθνής συμμαχία πόλεων και τοπικών κυβερνήσεων με κοινό μακροπρόθεσμο όραμα για την προώθηση και την υποστήριξη της εθελοντικής δράσης για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και τη μετάβαση σε μια ανθεκτική κοινωνία χαμηλών εκπομπών (Bertoldi et al., 2019).

Εικόνα 2.9. *Μερίδιο των υπογραφόντων και του πληθυσμού που καλύπτονται από δεσμεύσεις και έτη στόχους. Ο αριθμός των υπογραφόντων είναι 9693 και αντιστοιχεί σε 312,5 εκατομμύρια κατοίκους.*



[Πηγή: Bertoldi et al., 2019]

Σχετικά με τη διαδικασία που ακολουθείται, η υποψήφια πόλη πρέπει να παρουσιάσει επίσημα τη δέσμευσή της. Αυτό κοινοποιείται με επίσημη απόφαση του Δημοτικού Συμβουλίου ή ενός αντίστοιχου φορέα. Μετά την επίσημη δέσμευση των υπογραφόντων, παρέχεται μια περίοδος ενός έτους για την προετοιμασία και την υποβολή ενός Σχεδίου Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια και το Κλίμα ΣΔΑΕ(Κ). Αυτό το σχέδιο πρέπει να απεικονίσει τις διαδικασίες που θα εφαρμοστούν για την επίτευξη των στόχων όσον αφορά στη μείωση των εκπομπών CO₂ για τον μετριασμό αλλά και την προσαρμογή στην Κ.Α.

Το ΣΔΑΕ(Κ) υπόκειται στην έγκριση του γραφείου του Συμφώνου των Δημάρχων (CoMO), το οποίο ιδρύθηκε και χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και είναι υπεύθυνο για τον συντονισμό και την καθημερινή διαχείριση της πρωτοβουλίας (Christoforidis et al., 2013). Το CoMO παρέχει επίσης στους υπογράφοντες διοικητική υποστήριξη και τεχνική καθοδήγηση, διευκολύνει τη δικτύωση μεταξύ των ενδιαφερομένων μερών του Συμφώνου και διασφαλίζει την προώθηση των δραστηριοτήτων τους.

Το Κοινό Κέντρο Ερευνών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (Joint Research Centre, JRC) διαχειρίζεται το επιστημονικό και τεχνικό μέρος της πρωτοβουλίας και είναι υπεύθυνο για τον καθορισμό των μεθοδολογιών, των κατευθυντήριων γραμμών και για την παροχή τεχνικής και επιστημονικής υποστήριξης στην πρωτοβουλία. Λειτουργεί σε στενή συνεργασία με το Γραφείο του Συμφώνου των Δημάρχων για να παρέχει στους υπογράφοντες σαφείς τεχνικές οδηγίες και πρότυπα προκειμένου να βοηθήσει στην εκπλήρωση των δεσμεύσεών τους, όπως επίσης και στην παρακολούθηση της εφαρμογής και των αποτελεσμάτων. Συγκεκριμένα, οι κατευθυντήριες γραμμές που πρέπει να ακολουθήσουν οι συμμετέχουσες πόλεις για τις καταστάσεις των Απογράφων Εκπομπών Αναφοράς (ΑΕΑ) και το σχεδιασμό του ΣΔΑΕ(Κ) δημιουργούν μια ομοιογενή βάση δεδομένων με σχέδια και δράσεις κατάλληλες για παρατήρηση και σύγκριση. Δεδομένου αυτού του κοινού πλαισίου, οι συμμετέχουσες πόλεις βασίζονται στις δικές τους στρατηγικές και δράσεις για τον μετριασμό της Κ.Α. σε διαφορετικές τοπικές συνθήκες και πολιτικές αξίες. Στην πραγματικότητα, οι τοπικές κυβερνήσεις αποφασίζουν τους στόχους, τους τομείς στους οποίους ενεργούν, τις συγκεκριμένες δράσεις και τους μοχλούς των πολιτικών που πρέπει να υιοθετήσουν (Crocì et al., 2017).

Μόλις εγκριθεί το ΣΔΑΕ(Κ), η σύνταξη τακτικών εκθέσεων παρακολούθησης (ΑΠΕκ) είναι απαραίτητη έτσι ώστε να παρουσιάζεται η πρόοδος και τα πιθανά αποτελέσματα για την ενημέρωση των πολιτών. Οι υπογράφοντες που δεν πληρούν τις παραπάνω απαιτήσεις εξαιρούνται από το πρόγραμμα. Η πρώτη δράση μετά την προσχώρηση στο Σύμφωνο είναι η δημιουργία κατάλληλων διοικητικών δομών προκειμένου να διευκολυνθεί η προετοιμασία του ΣΔΑΕ(Κ) και η εφαρμογή του. Οι ευθύνες πρέπει να ανατίθενται σε συγκεκριμένες αρμόδιες υπηρεσίες της τοπικής αρχής και πρέπει να διατίθενται οικονομικοί και ανθρώπινοι πόροι (Christoforidis et al., 2013).

Από το 2008 έως τώρα το ΣτΔ, δημιούργησε ένα αποθετήριο δεδομένων για όλες τις πολιτικές και τις δράσεις που εφαρμόστηκαν στις πόλεις καθώς και τα αποτελέσματά τους για την επίτευξη των στόχων μείωσης των εκπομπών CO₂ που δείχνουν τη σχέση μεταξύ της καινοτομίας, των μέσων και των πραγματικών μειώσεων εκπομπών που επιτεύχθηκαν (Crocì et al., 2017).

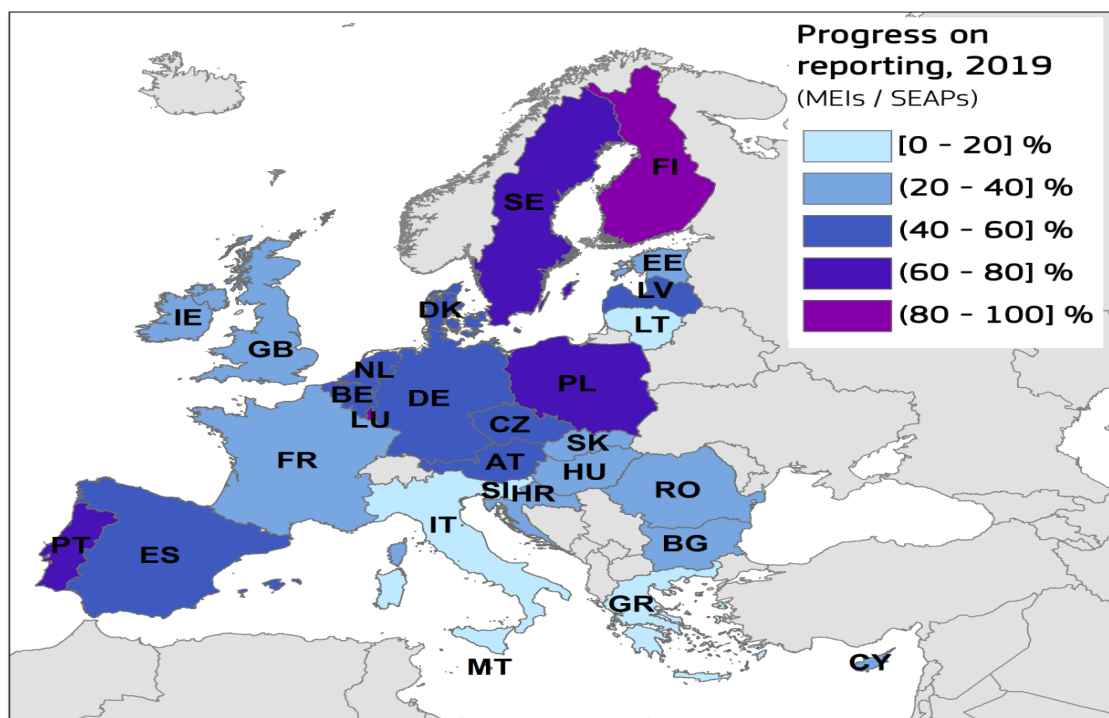
2.7. ΑΠΟΓΡΑΦΕΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ

Το ΣΔΑΕ(Κ) καταρτίζεται με βάση μια ενημερωμένη τρέχουσα απογραφή της τοπικής κατάστασης όσον αφορά την κατανάλωση ενέργειας και τις συναφείς εκπομπές ΑτΘ.

Η ΑΕΑ αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την επεξεργασία του ΣΔΑΕ(Κ), καθώς παρέχει γνώση της φύσης των πηγών που εκπέμπουν CO₂ στην επικράτεια του Δήμου και έτσι βοηθάει στην επιλογή των κατάλληλων ενεργειών. Επομένως, το πρώτο βήμα απαιτεί την αξιολόγηση της τρέχουσας χρήσης ενέργειας για τον εκάστοτε τομέα καθώς και των τιμών των εκπομπών των ΑτΘ. Η δημιουργία της ΑΕΑ όσον αφορά στις εκπομπές CO₂ αποτελεί μια κρίσιμη αφετηρία για τη δέσμευση στο ΣτΔ (Nastasi & Di Matteo, 2016). Η ΑΕΑ ποσοτικοποιεί την συγκέντρωση CO₂ που εκπέμπεται λόγω της κατανάλωσης ενέργειας στην επικράτεια του υπογράφοντος του Συμφώνου κατά το έτος αναφοράς.

Για την παρακολούθηση και τον υπολογισμό της εξέλιξης της μείωσης των εκπομπών και της προόδου προς την επίτευξη του στόχου, οι τοπικές αρχές υποβάλλουν μια αναφορά υλοποίησης μέσω της Απογραφής Παρακολούθησης των Εκπομπών (ΑΠΕκ), όπου συνοψίζουν, με την ίδια μορφή με την ΑΕΑ, την κατανάλωση ενέργειας και τις εκπομπές CO₂ για τα έτη παρακολούθησης. Μέχρι τον Αύγουστο του 2019, 1845 υπογράφοντες οι οποίοι καλύπτουν έναν πληθυσμό 97,5 εκατομμυρίων κατοίκων είχαν αναφέρει την εφαρμογή του σχεδίου τους παρουσιάζοντας μια «πλήρη έκθεση», δηλαδή μια έκθεση παρακολούθησης που περιλαμβάνει μια ΑΠΕκ. Από αυτές τις εκθέσεις προόδου, οι 1802 εκθέσεις παρακολούθησης, δηλαδή το 98% του συνόλου, προέρχονται από υπογράφοντες εντός της Ε.Ε. που καλύπτουν πληθυσμό 88,85 εκατομμυρίων κατοίκων (εικόνα 2.10.), εκ των οποίων 125 εκθέσεις υποβλήθηκαν από υπογράφοντες με χρονικό ορίζοντα δέσμευσης το 2030.

Εικόνα 2.10. Μερίδιο των εκθέσεων παρακολούθησης σε σχέση με τον αριθμό των ΣΔΑΕ ανά χώρα στο σύνολο δεδομένων του ΣτΔ για 1802 υπογράφοντες

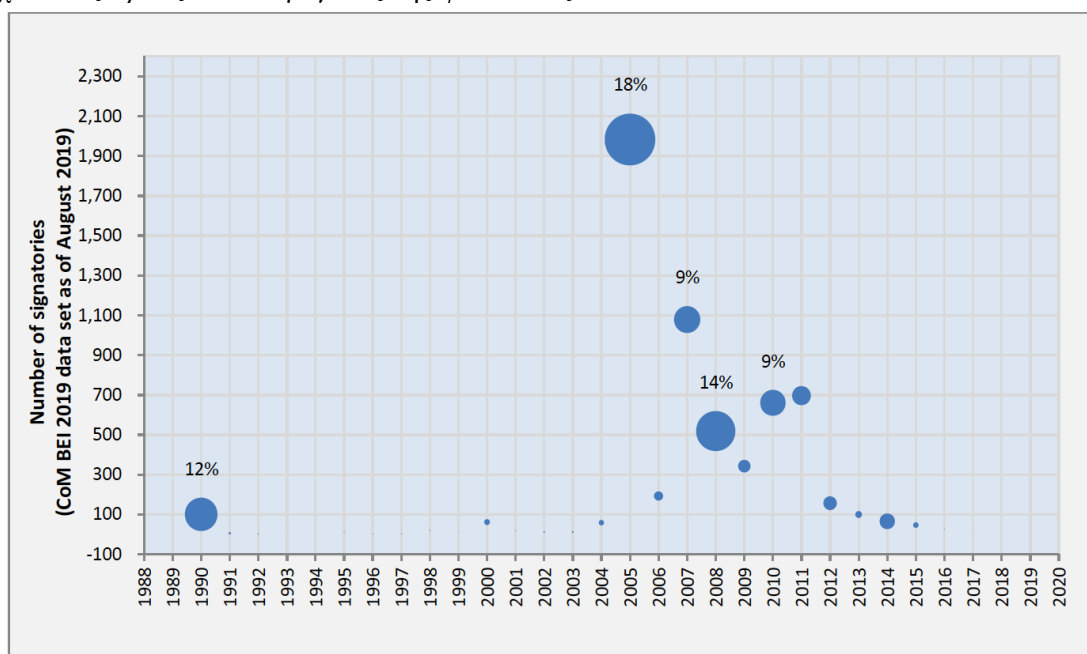


[Πηγή: Bertoldi et al., 2019]

Τα αποτελέσματα των υπογραφόντων στην Ε.Ε. σχετικά με τις εκθέσεις παρακολούθησης δείχνουν ότι οι απόλυτες μειώσεις που επιτεύχθηκαν από τις απογραφές αναφοράς έως τις απογραφές παρακολούθησης αντιστοιχούν στο 25%. Η ΑΕΑ και η ΑΠΕκ μαζί με το σύνολο των δράσεων περιγράφονται από τον κάθε υπογράφο στο Σχέδιο Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια και το Κλίμα (ΣΔΑΕΚ) (Peduzzi et al., 2020). Το ΣΔΑΕΚ χρησιμοποιεί τα αποτελέσματα της ΑΕΑ για τον προσδιορισμό των καλύτερων πεδίων δράσης και ευκαιριών των τοπικών αρχών για την επίτευξη του στόχου της επαρκούς μείωσης του CO₂ (European Commission, 2010).

Οι υπογράφοι υποβάλλουν μια ΑΕΑ, για ένα έτος αναφοράς της επιλογής τους, συνοψίζοντας την κατανάλωση ενέργειας και τις εκπομπές CO₂ για διάφορους τομείς και καύσιμα. Εκεί αναφέρονται επίσης οι δράσεις, που υλοποιήθηκαν και σχεδιάστηκαν για την επίτευξη των στόχων μείωσης των εκπομπών (Peduzzi et al., 2020). Η εικόνα 2.11. απεικονίζει τα έτη αναφοράς ΑΕΑ στο σύνολο δεδομένων του ΣτΔ για 6200 υπογράφοντες. Βλέπουμε ότι μόνο το 2% των υπογραφόντων επέλεξαν το 1990 ως έτος αναφοράς, ενώ οι περισσότεροι αποφάσισαν να χρησιμοποιήσουν το 2005, το 2007, ή τα πιο πρόσφατα χρόνια. Οι 101 τοπικοί Δήμοι που υιοθέτησαν το 1990 ως έτος αναφοράς, καλύπτουν το 12% του συνόλου των κατοίκων στο σύνολο δεδομένων του ΣτΔ.

Εικόνα 2.11. Έτη αναφοράς ΑΕΑ στο σύνολο δεδομένων του ΣτΔ για 6200 υπογράφοντες. Ο πληθυσμός που καλύπτεται στα αντίστοιχα ΣΔΑΕ αντιπροσωπεύεται σε σχετικούς όρους από το μέγεθος της φυσαλίδας



[Πηγή: Bertoldi et al., 2019]

Ο οδηγός με τίτλο «Πώς να αναπτύξετε ένα Σχέδιο Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια» (Bertoldi et al., 2010) πρότεινε το 1990 ως σημείο αναφοράς για τις ΑΕΑ, οι οποίες αποτελούν επίσης και έτος αναφοράς σχετικά με το στόχο μείωσης.

Ωστόσο, οι υπογράφωντες μπορούν να επιλέξουν το πλησιέστερο επόμενο έτος για το οποίο μπορούν να συλλεχθούν δεδομένα, έχοντας ως αποτέλεσμα διαφορετικά σημεία αναφοράς, σχετικά με τη ΑΕΑ, να έχουν επιλεγεί από τους υπογράφωντες (Kona et al., 2016).

Δεδομένου ότι απαιτείται μια ολοκληρωμένη επισκόπηση της κατάστασης, το έτος αναφοράς που επιλέγεται για την έκθεση της ΑΕΑ πρέπει να είναι τουλάχιστον 4-5 έτη παλαιότερο σε σύγκριση με το χρόνο της σύνταξης του ΣΔΑΕ(Κ). Ένα επιπλέον πλεονέκτημα αυτής της επιλογής είναι ότι όσο μεγαλύτερη είναι η χρονική περίοδος αναφοράς τόσο υψηλότερη είναι η ποσότητα αναφοράς CO₂ λόγω της επιβαλλόμενης μείωσης των εκπομπών από την υπογραφή του πρωτοκόλλου του Κιότο (Nastasi & Di Matteo, 2016).

Οι κύριοι τομείς της ΑΕΑ που αντιπροσωπεύουν σημαντικές πηγές εκπομπών CO₂ είναι τα κτίρια και οι εγκαταστάσεις εξοπλισμού, οι βιομηχανίες, οι κατοικίες, οι εγκαταστάσεις τριτοβάθμιας εκπαίδευσης, οι δημοτικοί χώροι, ο δημόσιος φωτισμός και οι μεταφορές, ιδιωτικές ή/και εμπορικές, οι δημόσιες συγκοινωνίες και οι δημοτικοί στόλοι (Crocì et al., 2017). Εκτός από τις άμεσες εκπομπές στις αστικές περιοχές που προέρχονται κυρίως από τον κτιριακό τομέα και τις μεταφορές, οι υπογράφωντες έχουν την επιλογή να αναφέρουν εκπομπές και στόχους μείωσης αυτών των εκπομπών και για άλλους τομείς οι οποίοι μπορούν να επηρεαστούν από την τοπική αρχή όπως για παράδειγμα τα απόβλητα, η επεξεργασία των λυμάτων, η γεωργία, η δασοκομία, η αλιεία και ο βιομηχανικός τομέας, εκτός του συστήματος εμπορίας εκπομπών (ETS) (Bertoldi et al., 2019).

Οι στρατηγικές που εφαρμόζονται και υλοποιούνται σε κλίμακα πόλης επηρεάζουν την αποδοτικότητα των συστημάτων υποδομής όσον αφορά στην ενέργεια, το νερό και τα απόβλητα, των οποίων οι εκπομπές ΑτΘ μπορούν να μετριαστούν μέσω τεχνολογικών βελτιώσεων σε κάθε επιμέρους σύστημα υποδομής (Seto et al., 2014). Η ΑΕΑ περιέχει δεδομένα όπως την τελική κατανάλωση ενέργειας σε κτίρια, εγκαταστάσεις, βιομηχανίες και μεταφορές, την τοπική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, την τοπική τηλεθέρμανση / ψύξη όπως επίσης και τη συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας (CHP), μαζί με τις αντίστοιχες εκπομπές CO₂ (Christoforidis et al., 2013).

Στους υπογράφωντες παρέχονται διάφορες επιλογές για τον υπολογισμό των απογραφών των εκπομπών. Μπορούν να επιλέξουν είτε την τυπική προσέγγιση του IPCC, είτε την προσέγγιση της Ανάλυσης του Κύκλου Ζωής (LCA). Στη πρώτη περίπτωση, οι συντελεστές εκπομπών βασίζονται στην περιεκτικότητα των καυσίμων σε άνθρακα. Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής (LCA) είναι μια ολιστική προσέγγιση του συστήματος που στοχεύει στην ποσοτικοποίηση των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που δημιουργούνται σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής ενός προϊόντος, από την απόκτηση των πρώτων υλών έως την παραγωγή, τη χρήση, την ανακύκλωση και την τελική διάθεση (International Organisation for Standardisation - ISO, 2006). Η δυνατότητα χρήσης συντελεστών εκπομπών κύκλου ζωής σε υπολογισμούς ως εναλλακτική λύση σε σχέση με τους τυπικούς συντελεστές εκπομπών, προσφέρει τη δυνατότητα καταγραφής των εκπομπών από την κατανάλωση καυσίμου (Crocì et al., 2017).

Οι εκπομπές ΑτΘ από εγκαταστάσεις που καλύπτονται από το σύστημα εμπορίας εκπομπών της Ε.Ε., δεν πρέπει να περιλαμβάνονται στον υπολογισμό (EU ETS). Οι υπογράφοντες μπορούν να αναφέρουν επίσης εκπομπές μεθανίου (CH₄) και οξειδίου του αζώτου (N₂O), που μετατρέπονται σε ισοδύναμα CO₂ σύμφωνα με το δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη (Bertoldi et al., 2019).

Οι απογραφές εκπομπών του Συμφώνου των Δημάρχων χρησιμεύουν ως όργανο υποστήριξης του τοπικού σχεδιασμού δράσης για την ενέργεια και επικεντρώνονται επομένως στις εκπομπές που σχετίζονται κυρίως με την τελική κατανάλωση ενέργειας, συμπεριλαμβανομένης της ηλεκτρικής ενέργειας και άλλων καυσίμων / μεταφορέων, σε τομείς, οι οποίοι μπορούν να επηρεαστούν από πολιτικές που εφαρμόζονται από τις τοπικές αρχές (Crocì et al., 2017).

Η μεθοδολογία και οι πηγές δεδομένων πρέπει να είναι συνεπείς με την πάροδο των ετών και να λαμβάνουν υπόψη τους λογαριασμούς κοινής ωφέλειας, τις επιτόπιες έρευνες και τη γεωγραφική βάση δεδομένων (Nastasi & Di Matteo, 2016). Τα πρακτικά της απογραφής των εκπομπών στα χρόνια που ακολουθούν είναι καθοριστικής σημασίας για τον προσδιορισμό της αποτελεσματικότητας των δράσεων, όσον αφορά στις μειώσεις της συγκέντρωσης του CO₂ και εάν απαιτούνται περαιτέρω ενέργειες (European Commission, 2010).

Η ΑΕΑ και οι επόμενες απογραφές (ΑΠΕκ) συντελούν τους βασικούς αριθμητικούς πίνακες που επιτρέπουν στις τοπικές αρχές να έχουν μια σαφή επισκόπηση και να τοποθετούν με προτεραιότητα τις διάφορες δράσεις ανά τομέα. Για να εκτιμηθεί ο αντίκτυπος των μέτρων και να προσδιοριστεί η πρόοδος προς την επίτευξη του στόχου, απαιτείται σωστή εκτίμηση (Nastasi & Di Matteo, 2016). Η αποδοχή του ΣΔΑΕ(Κ) διασφαλίζει ότι ένας ποιοτικός έλεγχος της ΑΕΑ και της προβλεπόμενης μείωσης εκπομπών, όπως πραγματοποιείται από το Κοινό Κέντρο Ερευνών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, έχει ολοκληρωθεί με επιτυχία (Crocì et al., 2017).

2.8. ΠΥΛΩΝΕΣ ΤΟΥ ΣτΔ ΓΙΑ ΤΟ ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Όπως ήδη αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα τον Οκτώβριο του 2015, ξεκίνησε ένα νέο ολοκληρωμένο Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια με την ενσωμάτωση, εκτός του μετριασμού, δύο ακόμη πυλώνων, της προσαρμογής και της πρόσβασης στην ενέργεια. Για να μετατρέψουν τις δεσμεύσεις σε δράσεις, οι υπογράφουσες τοπικές αρχές δεσμεύονται να αναπτύξουν ένα ΣΔΑΕ(Κ) το οποίο περιλαμβάνει ένα ολοκληρωμένο σύνολο δράσεων που οι τοπικές αρχές σχεδιάζουν να αναλάβουν για να επιτύχουν τους στόχους τους για τον μετριασμό της ΚΑ, την προσαρμογή σε αυτή, όπως επίσης και την πρόσβαση στην ενέργεια.

Το σχέδιο βασίζεται στα αποτελέσματα που προέκυψαν από προηγούμενες αξιολογήσεις όπως αυτή της ΑΕΑ, η οποία μετρά το επίπεδο εκπομπών ΑτΘ σε ένα έτος βάσης σύμφωνα με μια κοινή μεθοδολογική προσέγγιση και τις αξιολογήσεις κινδύνου και ευπάθειας RVA, (Risk and Vulnerability Analysis) που αξιολογούν τους κλιματικούς κινδύνους και τις ευπάθειες στην τοπική επικράτεια (Bertoldi et al., 2019).

2.8.1. ΜΕΤΡΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ

Το ΣτΔ κατάφερε να κινητοποιήσει ένα μεγάλο αριθμό τοπικών και περιφερειακών αρχών, όχι μόνο στην Ευρώπη αλλά και σε άλλα μέρη του κόσμου και σήμερα αριθμεί περισσότερους από 10.500 υπογράφοντες και περισσότερα από 6.500 ήδη αναπτυγμένα Σχέδια Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια και το Κλίμα ΣΔΑΕ(Κ). Το ΣΔΑΕ(Κ) αποτελεί το επίσημο έγγραφο στο οποίο οι υπογράφοντες δηλώνουν τους στόχους τους όσον αφορά στη μείωση των εκπομπών CO₂. Η τοπική αρχή μπορεί να αποφασίσει να θέσει τον συνολικό στόχο μείωσης των εκπομπών CO₂ είτε ως «απόλυτη μείωση» είτε ως «κατά κεφαλή μείωση». Επίσης θα πρέπει να περιλαμβάνει τις δράσεις που προβλέπονται, τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα, μαζί με τους τομείς προτεραιότητας. Πρόκειται για ένα λεπτομερές σύνολο δράσεων, συμπεριλαμβανομένων πληροφοριών διαχείρισης έργων όπως για παράδειγμα χρονοδιάγραμμα υλοποίησης, υπεύθυνοι φορείς, κόστος και εκτιμήσεις επιπτώσεων, ανά δράση και ανά τομέα, όσον αφορά στην αναμενόμενη εξοικονόμηση ενέργειας, την παραγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τις συνολικές μειώσεις CO₂ έως το έτος που έχει τεθεί ως στόχος στα πλαίσια του ΣτΔ, δηλαδή το 2020 ή το 2030 (Crocì et al., 2017).

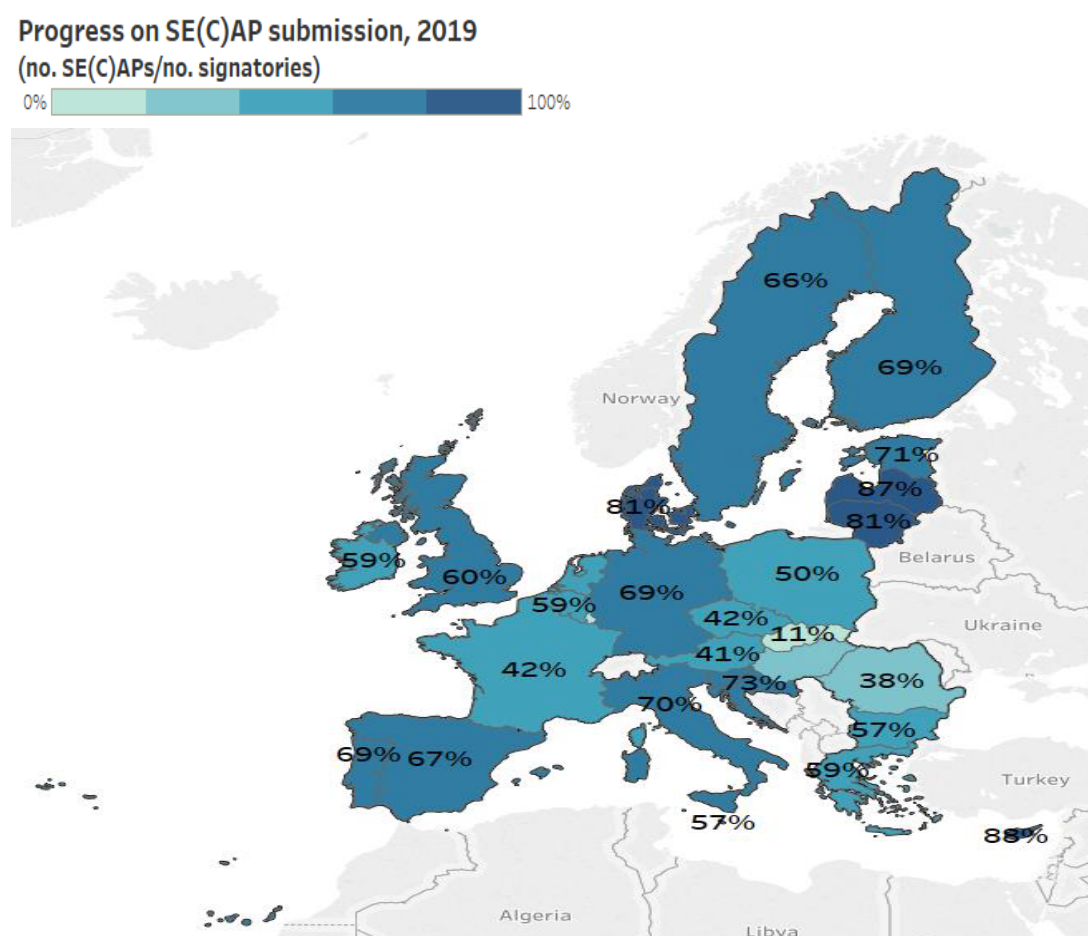
Το ΣΔΑΕ(Κ) πρέπει επίσης να ασχολείται με οργανωτικές και οικονομικές πτυχές, από την κατανομή προσωπικού και τη συμμετοχή πολιτών και ενδιαφερομένων, έως την εκτίμηση του προϋπολογισμού, την ένδειξη πιθανών οικονομικών πηγών και τρόπους παρακολούθησης και αξιολόγησης του σχεδίου (Christoforidis et al., 2013). Κάθε ΣΔΑΕ(Κ) πρέπει να βασίζεται στην ανάλυση του κλιματολογικού, του μορφολογικού, του κοινωνικού και του οικονομικού πλαισίου της πόλης, προκειμένου να εντοπιστούν σχετικές και κατάλληλες δράσεις για αυτήν.

Επιπλέον, πρέπει να θεωρηθεί ότι οι τοπικές δημόσιες αρχές δεν ενεργούν μεμονωμένα. Κάθε τοπική αρχή τοποθετείται σε ένα συγκεκριμένο πλαίσιο, όπου διαφορετικά επίπεδα διακυβέρνησης διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην εφαρμογή στρατηγικών μετριασμού της κλιματικής αλλαγής. Οι εθνικές, οι περιφερειακές και οι τοπικές αρμοδιότητες, η νομοθεσία και οι πολιτικές στους τομείς της ενέργειας και του κλίματος, όπως για παράδειγμα ο χωροταξικός και ο αστικός σχεδιασμός, οι μεταφορές, το περιβάλλον και η οικονομική ανάπτυξη, αλληλοεπιδρούν, επομένως κάθε ΣΔΑΕ(Κ) πρέπει να βασίζεται στην ανάλυση ενός πλαισίου διακυβέρνησης πολλαπλών επιπέδων και μέσων βιώσιμου ενεργειακού προγραμματισμού, διαθέσιμα σε διαφορετικά διοικητικά επίπεδα (Crocì et al., 2017).

Το ΣΔΑΕ(Κ) ορίζει συγκεκριμένα μέτρα μείωσης, μαζί με τα χρονικά πλαίσια και τις ανατεθείσες ευθύνες, τα οποία μεταφράζουν τη μακροπρόθεσμη στρατηγική σε διάφορες δράσεις. Οι υπογράφοντες δεσμεύονται να υποβάλουν το παραπάνω σχέδιο εντός του έτους μετά την προσχώρηση. Στο χάρτη της εικόνας 2.12. βλέπουμε τους υπογράφοντες του Συμφώνου των Δημάρχων της Ε.Ε. ανά κράτος μέλος με υποβληθέντα ΣΔΑΕ(Κ), έως τον Αύγουστο του 2019. Το ΣΔΑΕ(Κ) δεν πρέπει να θεωρείται ως σταθερό και άκαμπτο έγγραφο, καθώς οι περιστάσεις αλλάζουν και, καθώς οι τρέχουσες δράσεις παρέχουν αποτελέσματα και εμπειρία, είναι απαραίτητο να αναθεωρείται σε τακτική βάση (European Commission, 2010).

Το ΣτΔ αφορά στη δράση σε τοπικό επίπεδο που εμπίπτει στην αρμοδιότητα της τοπικής αρχής. Το Σχέδιο Δράσης Αειφόρου Ενέργειας πρέπει να επικεντρωθεί σε μέτρα που αποσκοπούν στη μείωση των εκπομπών CO₂ και την τελική κατανάλωση ενέργειας από τους τελικούς χρήστες. Η μείωση των εκπομπών, όπως προβλέπεται από τα ΣΔΑΕ(Κ), μπορεί να επιτευχθεί μέσω της εξοικονόμησης ενέργειας, της βελτιωμένης ενεργειακής απόδοσης και της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, είτε μέσω της τοπικής παραγωγής, είτε με απόκτηση ηλεκτρικής ενέργειας από πιστοποιημένες ανανεώσιμες πηγές (Crosi et al., 2017).

Εικόνα 2.12. Χάρτης των υπογραφόντων του Συμφώνου των Δημάρχων της Ε.Ε. ανά κράτος μέλος με υποβληθέντα ΣΔΑΕ(Κ), έως τον Αύγουστο του 2019



[Πηγή: Bertoldi et al., 2019]

Οι δεσμεύσεις του Συμφώνου καλύπτουν ολόκληρη τη γεωγραφική περιοχή της τοπικής αρχής. Επομένως, το ΣΔΑΕ(Κ) πρέπει να περιλαμβάνει δράσεις που αφορούν τόσο τον δημόσιο όσο και τον ιδιωτικό τομέα. Ωστόσο, η τοπική αρχή αναμένεται να διαδραματίσει έναν υποδειγματικό ρόλο και ως εκ τούτου να λάβει εκτενή μέτρα σχετικά με τα κτίρια και τις εγκαταστάσεις, το στόλο των οχημάτων κ.λπ. Οι κύριοι τομείς είναι τα κτίρια, ο εξοπλισμός και οι εγκαταστάσεις όπως επίσης και οι αστικές μεταφορές.

Το ΣΔΑΕ(Κ) περιλαμβάνει δράσεις που σχετίζονται με την τοπική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας όπως για παράδειγμα την ανάπτυξη φωτοβολταϊκών, την αξιοποίηση της αιολικής ενέργειας, τη συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας, τη βελτίωση της τοπικής παραγωγής ενέργειας και την τοπική παραγωγή θέρμανσης και ψύξης.

Τέλος, το ΣΔΑΕ(Κ) θα πρέπει να καλύπτει τομείς όπου οι τοπικές αρχές μπορούν να επηρεάσουν την κατανάλωση ενέργειας μακροπρόθεσμα, όπως ο σχεδιασμός της χρήσης γης, να ενθαρρύνουν τις αγορές για ενεργειακά αποδοτικά προϊόντα και υπηρεσίες, όπως επίσης να εφαρμόζουν αλλαγές στα πρότυπα κατανάλωσης, σε συνεργασία με τους ενδιαφερόμενους φορείς και πολίτες.

Αντιθέτως, ο βιομηχανικός τομέας δεν αποτελεί βασικό στόχο του Συμφώνου των Δημάρχων, επομένως η τοπική αρχή μπορεί να επιλέξει να συμπεριλάβει ενέργειες σε αυτόν τον τομέα ή όχι. Σε κάθε περίπτωση, τα εργοστάσια που καλύπτονται από το Σύστημα Εμπορίας Εκπομπών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, θα πρέπει να εξαιρούνται, εκτός εάν είχαν συμπεριληφθεί σε προηγούμενα σχέδια της τοπικής αρχής (European Commission, 2010).

2.8.2. ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΣΤΗΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΛΛΑΓΗ

Μετά τον μετριασμό των εκπομπών, ο δεύτερος πυλώνας της κλιματικής πολιτικής του ΣτΔ όπως επίσης έχει τεθεί και από τη Σύμβαση Πλαίσιο για την Κλιματική Αλλαγή των Ηνωμένων Εθνών (UNFCCC), είναι η προσαρμογή στην Κ.Α. Τα μέτρα προσαρμογής στην Κ.Α. αφορούν τόσο στα φυσικά, όσο και στα ανθρώπινα συστήματα, και χαράσσονται με βάση εκτιμήσεις τρωτότητας για οικοσυστήματα, οικονομικούς κλάδους και πληθυσμιακές ομάδες (ΕΣΕΚ, 2019). Για να μπορέσουμε να κατανοήσουμε την έννοια της προσαρμογής στην Κ.Α. πρέπει πρώτα να αναλύσουμε κάποιες βασικές έννοιες όπως για παράδειγμα η επικινδυνότητα, η τρωτότητα και η έκθεση όπως αυτές ορίζονται από τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC) και τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό (WMO) αντίστοιχα.

Σύμφωνα με τον IPCC (2014) επικινδυνότητα είναι «η πιθανότητα εκδήλωσης ενός φυσικού ή προκαλούμενο από τον άνθρωπο φυσικού γεγονότος ή τάσης ή φυσικής επίδρασης που μπορεί να προκαλέσει απώλεια ζωής, τραυματισμό ή άλλες επιπτώσεις στην υγεία, καθώς και ζημιά και απώλεια περιουσίας, υποδομής, επιβίωσης, παροχής υπηρεσιών, οικοσυστημάτων και περιβαλλοντικών πόρων» (IPCC, 2014a, p. 1766).

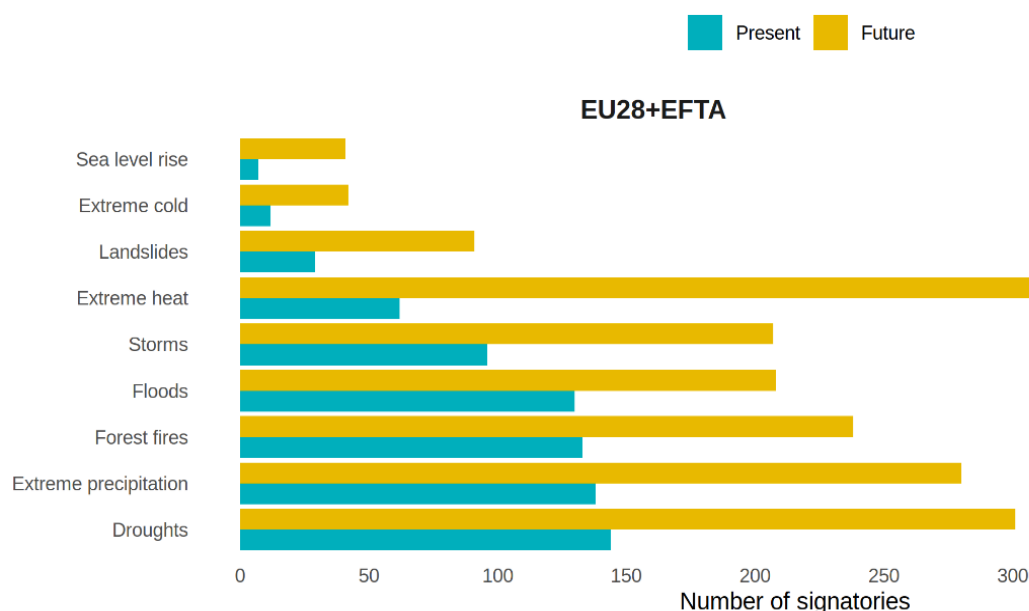
Η τρωτότητα είναι «η τάση ή η προδιάθεση ενός στοιχείου, συστήματος ή κοινότητας να πλήττονται ή να επηρεαστούν αρνητικά. Η τρωτότητα περιλαμβάνει μια ποικιλία εννοιών και στοιχείων, όπως ευαισθησία ή ευπάθεια σε βλάβες και έλλειψη ικανότητας αντιμετώπισης και προσαρμογής». (IPCC, 2014a, p. 1775).

Ο ορισμός που δίνει για την έκθεση ο Παγκόσμιος Μετεωρολογικός Οργανισμός (WMO) και τον οποίο ουσιαστικά δανείζεται από το Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών για την Ανάπτυξη UNDP (2004) είναι ο παρακάτω: «Έκθεση είναι η συνολική αξία των στοιχείων που βρίσκονται σε κίνδυνο.

Εκφράζεται με τον αριθμό των ανθρώπων και την αξία των περιουσιών που υπάρχει πιθανότητα να επηρεαστούν από επικινδυνότητες. Η έκθεση είναι συνάρτηση της γεωγραφικής θέσης των στοιχείων». Η μαθηματική σχέση μεταξύ κινδύνου, επικινδυνότητας, τρωτότητας και έκθεσης είναι η εξής: Κίνδυνος = Επικινδυνότητα x Έκθεση x Τρωτότητα (Σαπουντζάκη & Δανδουλάκη, 2016).

Όσον αφορά στους υπογράφοντες του ΣτΔ, το ποσοστό που αναφέρουν τρωτότητες είναι χαμηλότερο από 50% παρά το γεγονός ότι η τρωτότητα αποτελεί βασική διάσταση της εκτίμησης κινδύνου. Αυτό το χαμηλό ποσοστό ανταπόκρισης έχει δύο πιθανές εξηγήσεις. Αυτές είναι ότι πολλοί υπογράφοντες δεν παρέχουν στις αναφορές τους τρωτότητες επειδή δεν ενδιαφέρονται και / ή επειδή δεν έχουν αξιολογήσει τις τρωτότητες τους. Περίπου το 95-98% των υπογραφότων έχουν αναφέρει επιπτώσεις στους κοινωνικοοικονομικούς τομείς και στο περιβάλλον για το παρόν και το μέλλον. Οι τομείς στους οποίους αναφέρθηκε ο μεγαλύτερος κίνδυνος επιπτώσεων είναι το νερό και η υγεία. Το 100% των υπογραφότων ανέφεραν κλιματικές επικινδυνότητες τόσο για το παρόν όσο και για το μέλλον. Οι επικινδυνότητες που αναφέρθηκαν περισσότερο στις πόλεις της Ε.Ε. είναι η υπερβολική ζέστη και η ξηρασία (εικόνα 2.13.), ενώ οι τομείς που κινδυνεύουν να επηρεαστούν περισσότερο αναφέρονται πως είναι το νερό και η υγεία. Ένα ποσοστό των υπογραφότων, περίπου 59-66%, έχουν αναφέρει δράσεις για την προσαρμογή στην Κ.Α. (Bertoldi et al., 2019).

Εικόνα 2.13. Αριθμός υπογραφότων που αναφέρουν επικινδυνότητα λόγω κλιματικής αλλαγής (ανά τύπο κινδύνου)



[Πηγή: Bertoldi et al., 2019]

2.8.3. ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Από το 2015 η πρόσβαση στην ενέργεια αποτελεί τον τρίτο βασικό πυλώνα στο εξελιγμένο ΣτΔ για το κλίμα και την ενέργεια.

Στο πλαίσιο του συγκεκριμένου Συμφώνου για την Ευρώπη με χρονικό ορίζοντα έως το 2030, παράλληλα με την ανάληψη δράσης για τον μετριασμό της Κ.Α. και την προσαρμογή στις αναπόφευκτες επιπτώσεις της, οι υπογράφοντες δεσμεύονται να παρέχουν πρόσβαση σε ασφαλή, βιώσιμη και προσιτή ενέργεια για όλους. Στο ευρωπαϊκό πλαίσιο αυτό σημαίνει ανάληψη δράσης για την μείωση της ενεργειακής φτώχειας. Με αυτή τη δράση, οι υπογράφοντες του Συμφώνου μπορούν να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής των πολιτών τους και να δημιουργήσουν μια πιο δίκαιη και χωρίς αποκλεισμούς κοινωνία.

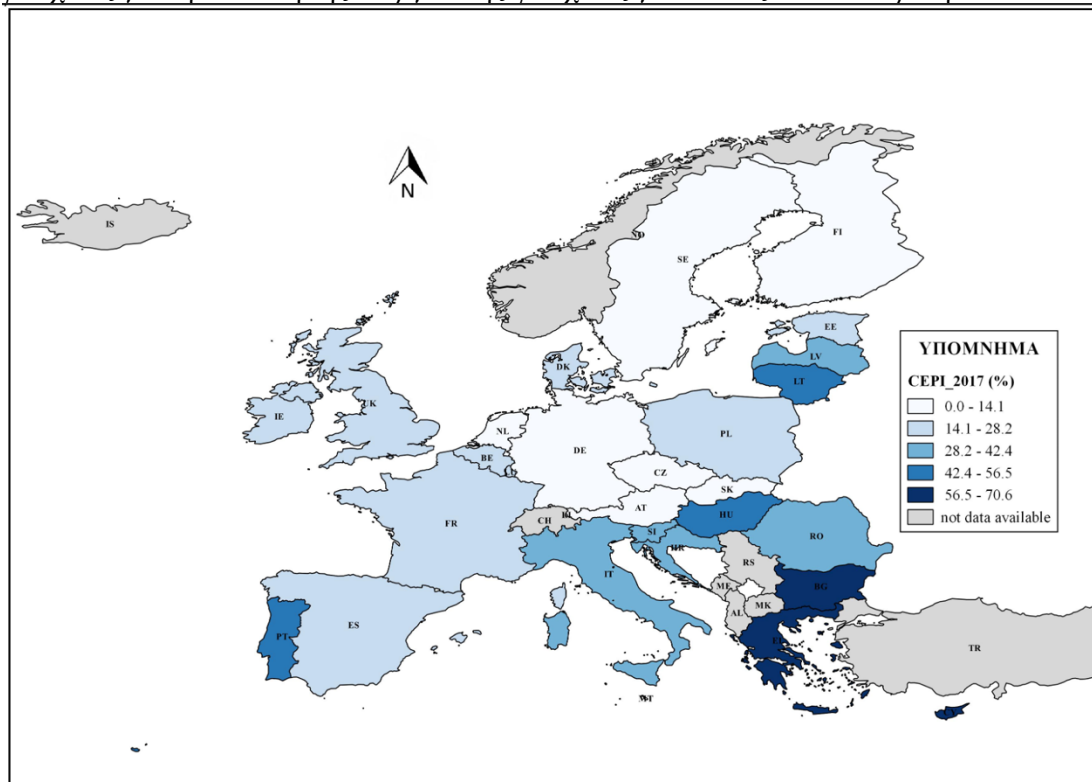
Η ενεργειακή φτώχεια συνοψίζεται στην οικονομική δυσκολία των νοικοκυριών να καλύψουν τις ενεργειακές τους ανάγκες. Αυτή η αδυναμία οφείλεται στην αλληλεπίδραση των υψηλών τιμών ενέργειας, του χαμηλού εισοδήματος και του μη ενεργειακά αναβαθμισμένου κτιριακού αποθέματος (Papada & Kaliampakos, 2016). Στην πράξη, αυτό σημαίνει ότι οι ευάλωτοι πολίτες είτε δεν έχουν πρόσβαση σε ενεργειακές υπηρεσίες, είτε η χρήση αυτών των ενεργειακών υπηρεσιών υπονομεύει τη δυνατότητα πρόσβασης σε άλλες βασικές υπηρεσίες.

Σύμφωνα με την Ατζέντα Βιώσιμης Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών, 1,4 δισεκατομμύρια άνθρωποι παγκοσμίως δεν έχουν πρόσβαση σε ηλεκτρικό ρεύμα, οι περισσότεροι εκ των οποίων ζουν σε αγροτικές περιοχές του αναπτυσσόμενου κόσμου. Η ενεργειακή φτώχεια σε αρκετές περιοχές αποτελεί σημαντική τροχοπέδη για τη μείωση της πείνας ενώ αποτρέπει την παραγωγή επαρκούς τροφής για την κάλυψη μελλοντικών αναγκών (United Nations, 2015). Η αντιμετώπιση του φαινομένου της ενεργειακής φτώχειας είναι επιτακτική λόγω της κλιμακωτής εντατικοποίησής του, τα τελευταία κυρίως έτη, ως αποτέλεσμα της οικονομικής κρίσης και τις επιπτώσεις αυτής προς τους πολίτες (ΕΣΕΚ, 2019). Το παραπάνω φαινόμενο μπορεί να έχει σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία, την ευημερία, την κοινωνική ένταξη και την ποιότητα ζωής. Τα νοικοκυριά με δυσκολίες στη κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών αντιμετωπίζουν ανεπαρκή επίπεδα ορισμένων βασικών ενεργειακών υπηρεσιών, όπως για παράδειγμα ο φωτισμός, η θέρμανση και η ψύξη, καθώς και η χρήση συσκευών.

Εκτιμάται ότι 1 στους 10 πολίτες επηρεάζεται από την ενεργειακή φτώχεια. Τα στοιχεία δείχνουν ότι στην Ευρώπη 57 εκατομμύρια άνθρωποι δεν μπορούν να διατηρήσουν τα σπίτια τους ζεστά κατά τη διάρκεια του χειμώνα ενώ 104 εκατομμύρια άνθρωποι δεν μπορούν να διατηρήσουν τα σπίτια τους άνετα κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Επίσης 52 εκατομμύρια άνθρωποι αντιμετωπίζουν καθυστερήσεις στην πληρωμή των λογαριασμών ενέργειας (eumayors.eu – energy poverty). Σε μελέτη του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου το 2015 σχετικά με τις μεταφορές, αξίζει να σημειωθεί ότι 10 εκατομμύρια άνθρωποι πρέπει να περπατήσουν περισσότερο από 30 λεπτά για να έχουν πρόσβαση σε δημόσιες συγκοινωνίες (European Parliament, 2015).

Στην εικόνα 2.14. αποτυπώνεται χωρικά το φαινόμενο της ενεργειακής φτώχειας το έτος 2017 μέσω ενός σύνθετου δείκτη, ο οποίος παρακολουθεί πως εξελίσσεται και μεταβάλλεται διαχρονικά η ένταση του φαινομένου. Διαπιστώνεται ότι η ένταση της ενεργειακής φτώχειας διαφοροποιείται μεταξύ των χωρικών ενοτήτων με το πρόβλημα να εντατικοποιείται στις χώρες της νοτιοανατολικής Ευρώπης (Kokosis, 2020).

Εικόνα 2.14. Σύνθετος δείκτης αποτίμησης της έντασης του φαινομένου της ενεργειακής φτώχειας για την ένταση της ενεργειακής φτώχειας για το έτος 2017. Χωρική Αποτύπωση



[Πηγή: Kokosis, 2020, σελ. XX]

Η ενεργειακή αποστέρηση πρέπει να ληφθεί υπόψη σε διάφορους τομείς πολιτικής, συμπεριλαμβανομένων κοινωνικών, οικονομικών, κλιματικών και περιβαλλοντικών πολιτικών. Αποτελεί ένα περίπλοκο ζήτημα και τόσο η εκτίμηση του τρέχοντος επιπέδου ενεργειακής φτώχειας στους ευρωπαϊκούς Δήμους όσο και οι επιπτώσεις στη ζωή των πολιτών, δεν είναι εύκολο έργο (eumayors.eu – energy poverty). Η εξάλειψη του φαινομένου της ενεργειακής φτώχειας των ενεργειακά ευάλωτων νοικοκυριών θα έχει σαν αποτέλεσμα την κάλυψη των συνθηκών άνεσης και την αποφυγή προβλημάτων υγείας. Περιβαλλοντικός στόχος για το σύνολο των πολιτών, ευάλωτων και μη, είναι και η μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, ιδιαίτερα στα αστικά κέντρα. Ένας ποσοτικός στόχος για την Ελλάδα είναι να υπάρξει μείωση κατά τουλάχιστον 50% των σχετικών δεικτών αποτύπωσης της ενεργειακής φτώχειας μέχρι το έτος 2025 και μέχρι το έτος 2030 αυτό το ποσοστό να έχει μειωθεί κατά 75% σε σχέση με το έτος 2016 και να είναι αρκετά χαμηλότερα από το μέσο όρο στην Ε.Ε. (ΕΣΕΚ 2019).

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, ο κίνδυνος ενεργειακής φτώχειας για τα νοικοκυριά που δεν διαθέτουν την οικονομική δυνατότητα για βασικές ενεργειακές υπηρεσίες που εξασφαλίζουν ένα βασικό βιοτικό επίπεδο, πρέπει να αντιμετωπιστεί άμεσα. Αποτελεσματικά προγράμματα, όπως για παράδειγμα συστήματα χρηματοδότησης των νοικοκυριών για την ανακαίνιση και την ενεργειακή αναβάθμιση των κατοικιών τους, μπορούν να μειώσουν τους λογαριασμούς ενέργειας και να βοηθήσουν το περιβάλλον.

Για να αντιμετωπιστεί η διπλή πρόκληση της ενεργειακής απόδοσης και της οικονομικής προσιτότητας, η Ε.Ε. και τα κράτη μέλη θα πρέπει να προβούν σε ένα «κύμα ανακαίνσεων» δημόσιων και ιδιωτικών κτιρίων. Αν και η αύξηση των ποσοστών ανακαίνισης αποτελεί πρόκληση, η ανακαίνιση μειώνει τους λογαριασμούς ενέργειας και μπορεί να ελαττώσει την ενεργειακή φτώχεια [COM (2019) 640 final].

Η ευαισθητοποίηση για την ενεργειακή φτώχεια φαίνεται ότι αυξάνεται στην Ευρώπη και έχει αναγνωριστεί ως προτεραιότητα πολιτικής από ορισμένα θεσμικά όργανα της Ε.Ε., ιδίως στο νομοθετικό πακέτο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής «Καθαρή ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους». Στο πλαίσιο της προσπάθειας της Ευρωπαϊκής Επιτροπής να αντιμετωπίσει την ενεργειακή φτώχεια σε όλες τις χώρες της Ε.Ε., το Παρατηρητήριο Ενέργειας για την Ενεργειακή Φτώχεια της Ε.Ε. (EPOV) δημιουργήθηκε το 2018. Το παραπάνω παρατηρητήριο υπάρχει για τη βελτίωση της μέτρησης, της παρακολούθησης και της ανταλλαγής γνώσεων και βέλτιστων πρακτικών για την ενεργειακή φτώχεια (eumayors.eu – energy poverty).

2.9. Η ΒΙΩΣΙΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΩΣ ΟΛΙΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΤΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΠΟΛΕΩΝ

Η έννοια της «βιώσιμης ανάπτυξης», που ξεπερνά την ιδέα των περιοριστικών «φυσικών ορίων» και υιοθετεί τη γραμμική ανάπτυξη ως προϋπόθεση για την αντιμετώπιση των ανθρώπινων αναγκών και την προστασία το περιβάλλοντος, δεν θέτει ζήτημα διαφορετικής οργάνωσης της οικονομίας και της κοινωνίας. Αντίθετα θεωρεί πως μια τέτοια διαδικασία επανασχεδιασμού της σχέσης της πόλης με τη φύση, η ίδια η αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών αλλοιώσεων που συνδέονται με την αστική ανάπτυξη μπορεί να συμβάλει στην οικονομική ανάπτυξη της πόλης και να ενισχύσει την ανταγωνιστικότητά της στην παγκόσμια αγορά (Αθανασίου, 2015b).

Αν και δεν υπάρχει συμφωνημένος διακριτός ορισμός μεταξύ των ακαδημαϊκών ως προς το τι αναφέρεται ακριβώς η έννοια, υπάρχει μια ευρεία συναίνεση ότι μια έξυπνη πόλη χρησιμοποιεί την καινοτομία μέσω των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνίας ως μέσο για την επίτευξη της βιώσιμης ανάπτυξης, της κοινωνικής καινοτομίας και της βελτίωσης (Angelidou et al., 2017). Ενώ οι ερευνητές συμφωνούν ότι οι έξυπνες πόλεις καθορίζονται από τη χρήση καινοτόμων μεθόδων τεχνολογίας, στην πράξη δεν είναι η τεχνολογία που κάνει μια πόλη έξυπνη (Horgan & Dimitrijevic, 2019). Θεωρητικά, οι έξυπνες πόλεις πρέπει να συμβάλουν στη δημιουργία υψηλής ποιότητας βιοτικού επιπέδου, το οποίο διαμορφώνεται γύρω από την κυκλική οικονομία, με ελάχιστες έως μηδενικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, καθώς η τεχνολογία από μόνη της δεν μπορεί να είναι η καθολική θεραπεία για όλα τα προβλήματα ανάπτυξης που προκύπτουν. (Yigitcanlar et al., 2019).

Κάθε πόλη έχει διαφορετικό σημείο εκκίνησης το οποίο εξαρτάται από τις υπάρχουσες υποδομές, τις πολιτικές προτεραιότητες αλλά και τους στόχους. Για τον σχεδιασμό ενός χάρτη μετάβασης είναι απαραίτητη η κατανόηση των συστημάτων που η κάθε πόλη θέτει ως στόχο καθώς και τη δυναμική αυτής της μετάβασης.

Αν και είναι αδύνατο να εντοπιστούν οι ακριβείς συντεταγμένες μιας πόλης σε έναν χάρτη μετάβασης, η επίγνωση των κυρίαρχων τοπικών δυναμικών είναι αρκετά σημαντική έτσι ώστε να μπορέσουμε να προσδιορίσουμε τις διάφορες ενέργειες που απαιτούνται για την προώθηση της μετάβασης προς μια κλιματικά ουδέτερη πόλη. Ο μετασχηματισμός σε έξυπνες και ταυτόχρονα βιώσιμες πόλεις είναι «μια πολύπλοκη και πολυδιάστατη διαδικασία μέσω της οποίας οι αλλαγές εφαρμόζονται σε όλα τα επίπεδα της πόλης με στόχο την ενίσχυση της βιωσιμότητας και την παροχή υψηλής ποιότητας ζωής στους πολίτες της (Ibrahim et al., 2016).

Μέσω μιας πολυεπίπεδης και συν-δημιουργικής διαδικασίας που επισημοποιείται με το Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια και υλοποιείται μέσα από άξονες μετάβασης, η προσέγγιση κλιματικά ουδέτερων πόλεων βασίζεται πλήρως στην στρατηγική της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας για να καταστήσει την Ευρώπη κλιματικά ουδέτερη έως το 2050. Στις πόλεις οι στρατηγικές από-ανθρακοποίησης όσον αφορά στην ενέργεια, τις μεταφορές, τα κτίρια και ακόμη και τη βιομηχανία και τη γεωργία συνυπάρχουν και τέμνονται. Η ολιστική προσέγγιση για την αντιμετώπιση της ΚΑ, με τη βοήθεια πρωτοβουλιών όπως το ΣτΔ και των καινοτόμων τεχνολογιών που προωθούνται μέσω των «Έξυπνων Πόλεων», περιλαμβάνει την αλληλοσύνδεση των αξόνων μετάβασης (κτίρια, μεταφορές, διαχείριση αποβλήτων κτλ.) και γενικά όλων εκείνων των δράσεων που η κάθε πόλη μέσω κλιματικά ουδέτερων στρατηγικών δεσμεύεται να υλοποιήσει, ώστε τελικά να επιτύχει το στόχο της προώθησης των αρχών της βιώσιμης ανάπτυξης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

Ο Δήμος Βόλου εντάχθηκε στο ΣτΔ στις 11.2.2013, με την υποχρέωση να καταρτίσει και να υποβάλει το δικό του Σχέδιο Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια (ΣΔΑΕ) μέσα σε διάστημα ενός έτους. Στη συνέχεια ανέθεσε στην τοπική δημοτική αναπτυξιακή εταιρία (ΑΝ.Ε.ΒΟ.) να προετοιμάσει και να συντάξει το ΣΔΑΕ. Επίσης δημιούργησε μια Ομάδα Έργου προκειμένου να σχεδιάζονται και να πραγματοποιούνται οι δράσεις που σχετίζονται με το ΣΔΑΕ και να συζητούνται ιδέες και προτάσεις για νέες δράσεις, χρηματοδοτήσεις, συνεργασίες, εκστρατείες ενημέρωσης, κτλ. Η παραπάνω ομάδα αποτελούνταν από εκπροσώπους όλων των διευθύνσεων του Δήμου, του πανεπιστημίου Θεσσαλίας, την τοπική δημοτική αναπτυξιακή εταιρία και άλλων ενδιαφερομένων μερών (ΣΔΑΕ, 2014).

Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφεται η αποτύπωση των ενεργειακών δεδομένων του Δήμου και των κύριων πηγών εκπομπών CO₂, με έτος αναφοράς το 2007, αλλά και οι επιμέρους στόχοι και μέτρα για τη συνολική μείωση των ισοδύναμων εκπομπών CO₂ κατά 24% μέχρι το 2020 σε σχέση με το 2007. Επίσης, θα αναλυθούν συγκεκριμένα μέτρα και δράσεις για τη μείωση των εκπομπών αλλά και της ενεργειακής κατανάλωσης, όπως αυτά περιγράφονται στο ΣΔΑΕ, όσον αφορά στον οικιακό και τριτογενή τομέα, τα οχήματα και τις μεταφορές, τα δημοτικά κτίρια και το δημοτικό φωτισμό, τις «πράσινες» προμήθειες, τις παρεμβάσεις στις εγκαταστάσεις της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β., την εγκατάσταση συστημάτων Α.Π.Ε. εντός των ορίων του Δήμου, την διαχείριση των αστικών αποβλήτων, καθώς και την ενεργό συμμετοχή των δημοτών του Δήμου (Παρατηρητήριο Βιώσιμης Ανάπτυξης - Sustainable Greece, 2020).

3.1. Ο ΔΗΜΟΣ ΒΟΛΟΥ

Ο Δήμος Βόλου, βρίσκεται στο Νομό Μαγνησίας με συνολική έκταση 385.614 km² ενώ η έκταση της αστικής περιοχής είναι 90,992 km². Διοικητικά, ανήκει στην Περιφέρεια Θεσσαλίας και είναι χωροθετημένος στο νοτιοανατολικό τμήμα της. Η θέση του Δήμου χαρακτηρίζεται κεντροβαρική ως προς τον ελληνικό χώρο, αφού βρίσκεται στον κύριο αναπτυξιακό άξονα της χώρας, σε περίπου ίση απόσταση από την Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη. Στη σημερινή μορφή του, προήλθε από τη συνένωση των προ-υπαρχόντων Δήμων Βόλου, Ιωλκού, Νέας Αγχιάλου, Αγριάς, Πορταριάς, Νέας Ιωνίας, Αρτέμιδας και Αισωνίας και της Κοινότητας Μακρινίτσας, σε εφαρμογή του Προγράμματος «Καλλικράτης» (Ν.3852/2010 «Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης – Πρόγραμμα Καλλικράτης», ΦΕΚ 87/Α'/07-7-2010) και σύμφωνα με την αρ. 45892 Απόφαση του ΥΠ.ΕΣ. (ΦΕΚ 1292/Β'/11-08-2010), οι οποίοι σήμερα αποτελούν τις Δημοτικές Ενότητες του Δήμου (εικόνα 3.1.). Από τις παραπάνω εννέα Δημοτικές Ενότητες, αστικό χαρακτήρα έχουν οι τέσσερις (Βόλου, Νέας Ιωνίας, Αγριάς και Νέας Αγχιάλου) ενώ οι υπόλοιπες είναι πιο αγροτικές.

Η Αστική Περιοχή (δημοτικές ενότητες Βόλου και Ν. Ιωνίας) συγκεντρώνει το μεγαλύτερο τμήμα του πληθυσμού του Δήμου, 83% του συνόλου (ΣΒΑΑ, 2020).

Εικόνα 3.1. Καλλικρατικός Δήμος Βόλου

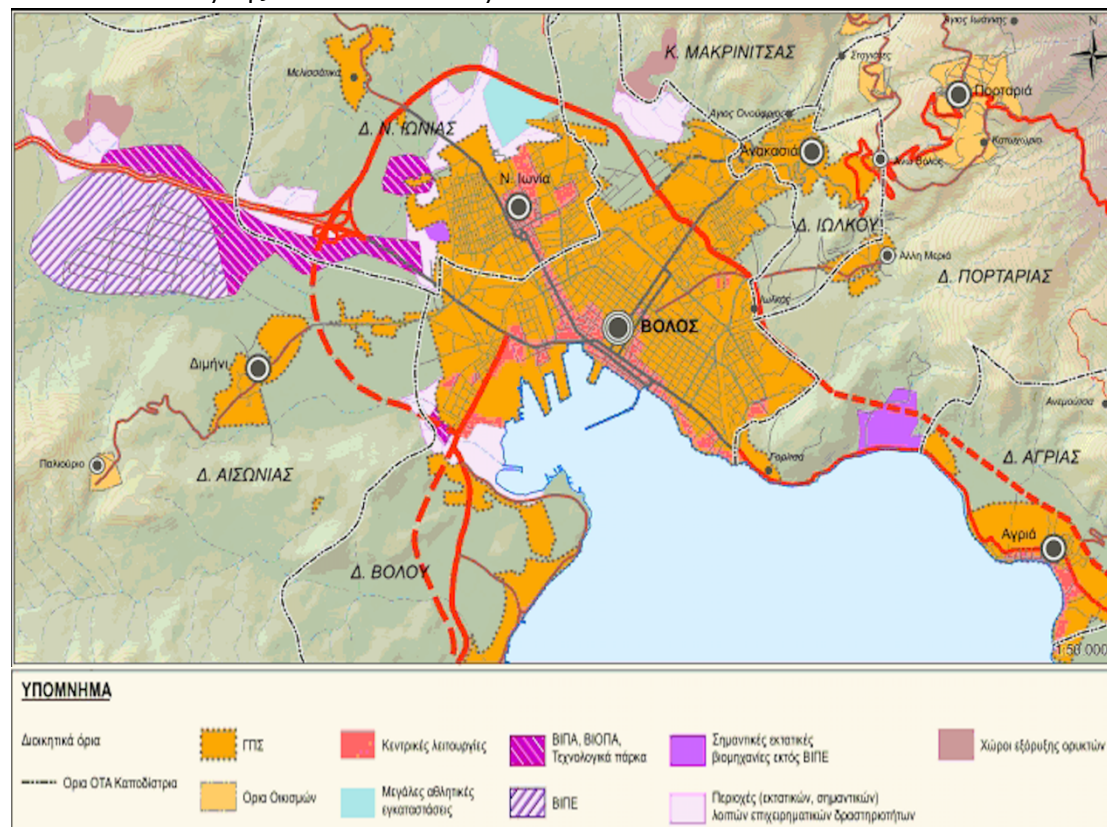


[Πηγή: ΣΔΑΕ, 2014]

3.1.1. ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΑΣΤΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ ΚΑΙ ΜΟΝΙΜΟΥ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ

Ακολουθώντας τις κατευθύνσεις του εγκεκριμένου Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου Βόλου, ο αστικός ιστός της πόλης αναπτύχθηκε σε έναν απλό ορθογωνικό κάναβο, με ομοιόμορφα οικοδομικά τετράγωνα (ιπποδάμειο σύστημα), που συμπεριλαμβάνει τους δύο οικιστικούς πυρήνες Βόλου και Ν. Ιωνίας. Έτσι οι περισσότερες και σημαντικότερες λειτουργίες συγκεντρώνονται γύρω από το ιστορικό κέντρο, αν και ένα μικρότερο κέντρο έχει αναπτυχθεί και στη Ν. Ιωνία. Οι μεταφορικές υποδομές οι οποίες υφίστανται στο Βόλο και στην ευρύτερη περιοχή είναι ο εμπορευματικός και επιβατικός λιμένας, το αεροδρόμιο, το σιδηροδρομικό δίκτυο και το οδικό δίκτυο (Καλλιώρας, 2021). Οι χρήσεις γης στο κέντρο παρουσιάζουν σχετική διάχυση, με την κατοικία να συνυπάρχει με τις χρήσεις εμπορίου, υπηρεσιών αλλά και αναψυχής (ΣΒΑΑ, 2020). Ο χάρτης που ακολουθεί (εικόνα 3.2.) ανήκει σε μια σειρά χαρτών που δημιουργήθηκαν στα πλαίσια της μελέτης «Ρυθμιστικό Σχέδιο και πρόγραμμα προστασίας περιβάλλοντος οικιστικού συγκροτήματος Βόλου», που εκπονήθηκε κατά τα έτη 2007-2009 και απεικονίζει το αστικό κέντρο της πόλης του Βόλου.

Εικόνα 3.2. Χάρτης του αστικού κέντρου του Βόλου



[Πηγή: http://www.dplused.gr/gismaps_gr.html]

Ο μόνιμος πληθυσμός του Δήμου σύμφωνα με την απογραφή του 2011, ανέρχεται σε 144.449 κατοίκους και ο πραγματικός σε 142.849 κατοίκους. Ο Δήμος Βόλου αποτελεί τον έβδομο μεγαλύτερο Δήμο της χώρας σε μόνιμο πληθυσμό. Αντίστοιχα, ο πραγματικός πληθυσμός της αστικής περιοχής ανέρχεται σε 118.410 κατοίκους και ο μόνιμος σε 119.861 κατοίκους. Εξετάζοντας την εξέλιξη του πληθυσμού, ο Δήμος Βόλου στο σύνολό του παρουσιάζει οριακή αύξηση τόσο του μόνιμου όσο και του πραγματικού πληθυσμού του (ΣΒΑΑ, 2020), όταν παρατηρείται μείωση σε επίπεδο χώρας.

3.1.2. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

Η πόλη του Βόλου αποτελεί την πρωτεύουσα του Νομού Μαγνησίας και τοποθετείται γεωγραφικά στην περιοχή της κεντρικής Ελλάδας, και ειδικότερα στο πεδινό τμήμα του νομού. Το ανάγλυφο της περιοχής χαρακτηρίζεται κατά 55% πεδινό, 12% ημιορεινό και 33% ορεινό. Το Πολεοδομικό Συγκρότημα Βόλου, αποτελεί το βασικό οικιστικό ιστό του Δήμου, βρίσκεται στο μυχό του Παγασητικού Κόλπου και με μέτωπο αυτόν εκτείνεται ως τις παρυφές του Πηλίου. Η περιοχή που καταλαμβάνει ο οικιστικός ιστός περιβάλλεται βορειοανατολικά από τον ορεινό όγκο του Πηλίου, νότια από το υγρό στοιχείο της θάλασσας και δυτικά από τις πεδινές εκτάσεις της Θεσσαλίας. Είναι κτισμένη με μέτωπο κυρίως στον Παγασητικό κόλπο και εκτείνεται ως τις παρυφές του Πηλίου (Χαστάογλου, 2002).

Το κλίμα της περιοχής του Βόλου έχει τα χαρακτηριστικά του μεσογειακού κλίματος των παραθαλάσσιων περιοχών της Θεσσαλίας. Με μέτριο ποσοστό βροχόπτωσης, ήπιους χειμώνες και γενικά ξηρά καλοκαίρια, η ευρύτερη περιοχή ανήκει στη Β κλιματική ζώνη. Στην περιοχή υπάρχει μια σειρά σταθμών μέτρησης ατμοσφαιρικών παραμέτρων όπως η ρύπανση, η θερμοκρασία κλπ.

Τα κλιματολογικά στοιχεία που παρουσιάζονται στη συνέχεια αντιπροσωπεύουν τις μετρήσεις της περιόδου 1956-2002. Οι ετήσιες διαφορές μεταξύ μέγιστης και ελάχιστης θερμοκρασίας που έχουν καταγραφεί είναι άνω των 20 βαθμών Κελσίου. Η μέση ετήσια θερμοκρασία είναι 16,4 βαθμοί Κελσίου (πίνακας 3.1.). Ο μέσος όρος υψηλής θερμοκρασίας ετησίως είναι 21,2 βαθμοί Κελσίου, ενώ ο μέσος όρος χαμηλής θερμοκρασίας ετησίως είναι 11,9 βαθμοί Κελσίου.

Πίνακας 3.1. Κατανομή μέσης, μέσης μέγιστης και μέσης ελάχιστης θερμοκρασίας (ΜΣ Βόλου, 1956-2002)

1ο Εξάμηνο	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΗ	ΙΟΥΝ
Ελάχιστη Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία	2.8	3.4	4.8	7.7	12.1	16.3
Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία	6.6	7.6	9.9	14.1	19.5	24.5
Μέγιστη Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία	11.1	12.3	14.3	18.8	24.0	29.0
2ο Εξάμηνο	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Ελάχιστη Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία	18.6	18.5	15.7	12.1	8.2	4.5
Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία	29.8	26.1	22.2	16.9	12.1	8.2
Μέγιστη Μέση Μηνιαία Θερμοκρασία	31.0	30.7	27.0	21.6	16.8	12.6

[Πηγή: ΣΒΑΑ, 2020]

Από το Μάρτιο έως και τον Οκτώβριο η επικρατούσα διεύθυνση ανέμων είναι η ανατολική με ποσοστό εμφάνισης 19,9% και ακολουθούν το Φεβρουάριο και τον Νοέμβριο η δυτική με ποσοστό εμφάνισης 14% και τον Δεκέμβριο και τον Ιανουάριο η βορειοδυτική με ποσοστό εμφάνισης 12% (πίνακας 3.2.). Η ένταση των ανέμων είναι χαμηλή και κυμαίνεται από 1.6-5.4 μ/δλ (ΣΒΑΑ, 2020).

Πίνακας 3.2. Μέση μηνιαία διεύθυνση και ένταση ανέμων (ΜΣ Βόλου, 1956 – 2002)

1ο Εξάμηνο	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΗ	ΙΟΥΝ
Μέση Μηνιαία Διεύθυνση Ανέμων	ΒΔ	Δ	Α	Α	Α	Α
Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμων	12.3	12.1	12.7	9.6	8.1	5.8
2ο Εξάμηνο	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Μέση Μηνιαία Διεύθυνση Ανέμων	Α	Α	Α	Α	Δ	ΒΔ
Μέση Μηνιαία Ένταση Ανέμων	3.5	3.9	5.7	9.6	11.9	12.8

[Πηγή: ΣΒΑΑ, 2020]

Η πόλη του Βόλου χαρακτηρίζεται από έντονες αστικές λειτουργίες, σημαντική παρουσία της βιομηχανίας, της μεταποίησης και του τουρισμού αλλά και από ένα αξιοσημείωτο αριθμό νέων ανθρώπων, κυρίως λόγω της ύπαρξης της πλειονότητας των τμημάτων του Πανεπιστήμιου Θεσσαλίας. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά γνωρίσματα διαμορφώνουν την ταυτότητα της πόλης, το κάθε ένα με το δικό του ξεχωριστό τρόπο, ενώ με τον κατάλληλο σχεδιασμό και πολιτικές, μπορούν να συμβάλλουν στην αειφόρο ανάπτυξη και ευημερία της πόλης. Η σχέση της πόλης με το βουνό και τη θάλασσα έχει επιδράσει διαχρονικά δραστικά στην οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική ζωή των κατοίκων και έχει διαμορφώσει καθοριστικά την εξέλιξη του επιπέδου οικονομικής ανάπτυξης του Βόλου (Χαστάογλου, 2002).

3.1.3. ΤΟ ΛΙΜΑΝΙ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

Ανέκαθεν τα λιμάνια διαδραμάτιζαν σημαντικό ρόλο στις τοπικές κοινωνίες. Η ανάπτυξη της οικονομίας, η απασχόληση των κατοίκων και οι επενδύσεις δημιουργούν ένα ζωτικό πλέγμα συνεργασίας ανάμεσα στο λιμάνι και στην τοπική κοινότητα. Το λιμάνι του Βόλου είναι το λιμάνι της Θεσσαλίας και κατ' επέκταση της κεντρικής Ελλάδας. Αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα λιμάνια της χώρας και είναι το κυριότερο σε επίπεδο Κεντρικής Ηπειρωτικής Ελλάδας, που συνδέεται με το βασικό οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο της χώρας. Το κυρίως λιμάνι, στο μέτωπο της πόλης του Βόλου, λειτουργεί σήμερα ως κύρια θαλάσσια πύλη ακτοπλοϊκής σύνδεσης της Κεντρικής Ηπειρωτικής Ελλάδας με τις Βόρειες Σποράδες, οι οποίες ανήκουν στην περιφέρεια της Μαγνησίας (ΣΒΑΑ, 2020).

Το λιμάνι του Βόλου είναι ένα πολυδιάστατο λιμάνι καθώς πέρα από τον εμπορικό του χαρακτήρα, όπου παραδοσιακά διακινούνταν τα αγροτικά προϊόντα της ενδοχώρας της Θεσσαλίας, αποτελεί επίσης τουριστικό / επιβατικό λιμάνι. Οι σχέσεις με τις Βόρειες Σποράδες δημιουργούν ένα σημαντικό κόμβο εξυπηρέτησης της ακτοπλοΐας. Μέσα από τη τουριστική ανάπτυξη των τελευταίων ετών δημιουργήθηκαν καινούριες ακτοπλοϊκές δραστηριότητες όπως για παράδειγμα η κρουαζιέρα και το yachting. Επίσης, με την έγκριση της χορήγησης της άδειας που απόκτησε ο Ο.Λ.Β. πρόκειται να προχωρήσει και στη δημιουργία υδατοδρομίου.

Η αξιοποίηση, ωστόσο, του λιμανιού ως υδατοδρόμιο δεν αρκεί. Η ταυτόχρονη αδειοδότηση και άλλων υδατοδρομίων στη χώρα ώστε να επιτευχθεί η δημιουργία ενός ισχυρού δικτύου που θα στηρίζει την πτητική λειτουργία των υδροπλάνων είναι εξίσου σημαντική. Τέλος, εντός του χώρου του λιμανιού υπάρχει και ένα αλιευτικό καταφύγιο συνδυασμένο με την τοπική ιχθυαγορά.

Ο σχετικός σχεδιασμός για την αισθητική και λειτουργική αναβάθμιση της ευρύτερης ζώνης του λιμένα, αποτελεί βασικό ζήτημα. Η μετάβασή του σε ένα «έξυπνο» και «πράσινο» λιμάνι και η αναζήτηση τρόπων ώστε να είναι όσο το δυνατόν πιο φιλικό προς το περιβάλλον, βελτιώνοντας διαρκώς το περιβαλλοντικό του αποτύπωμα, αποτελούν στόχους οι οποίοι εναρμονίζονται πλήρως με το όραμα για μια βιώσιμη και κλιματικά ουδέτερη πόλη. Κάποια από τα μέτρα που οδηγούν προς αυτή την κατεύθυνση υλοποιούνται από την περιβαλλοντική έκθεση που πραγματοποιείται, όπου μελετάται και η ποιότητα του νερού εντός του λιμένα και επιβάλλεται η εξέταση των υδάτων σε 2 σημεία μέσα από μετρήσεις για τις οποίες υπεύθυνες είναι οι αρχές του λιμανιού. Κάποιες από τις κύριες πηγές ρύπανσης του Παγασητικού κόλπου είναι τα βιομηχανικά και τα οικιστικά απόβλητα, η γεωργία, η κτηνοτροφία και η αλιεία. Ωστόσο, η κατάσταση των υδάτων του Βόλου μπορεί να χαρακτηριστεί γενικά καλή λόγω της λειτουργίας του βιολογικού καθαρισμού. Επίσης, ο σταθμός αέριας ρύπανσης που διατηρεί ο Ο.Λ.Β., στο πλαίσιο του προγράμματος παρακολούθησης και ελέγχου της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα εντός του λιμανιού, σε συνεργασία με το Α.Π.Θ., πραγματοποιεί μετρήσεις προκειμένου να διακόπτεται η εκφόρτωση χύδην φορτίων σε περίπτωση υπέρβασης των νομοθετικών ορίων των μετρούμενων παραμέτρων, αλλά και για να αξιολογούνται τα δεδομένα καταγραφής του συστήματος, ως στοιχεία για τη σύνταξη μελετών που αφορούν στη μακροπρόθεσμη επίδραση τους στο περιβάλλον.

Σύμφωνα με το ΕΣΕΚ (2019) πολλοί ευρωπαϊκοί και διεθνείς λιμένες έχουν προχωρήσει σε σταδιακό εξηλεκτισμό και αντικατάσταση καυσίμων, ενσωματώνοντας τοπικά συστήματα ηλεκτροπαραγωγής με έξυπνο δίκτυο και συστήματα διαχείρισης για να τροφοδοτήσουν τις δραστηριότητές τους. Οι ενεργειακές καταναλώσεις εντός των λιμανιών, είτε λόγω των εσωτερικών ενεργειακών αναγκών τους είτε λόγω των πλοίων που ελλιμενίζονται σε αυτά είναι ιδιαίτερα σημαντικές. Ως εκ τούτου, αποτελούν μια συνιστώσα για σχεδιασμό παρεμβάσεων, όπως την ένταξη τοπικών φωτοβολταϊκών μονάδων Α.Π.Ε., στους χώρους των λιμένων για την κάλυψη αναγκών «ίδιο-κατανάλωσης» με τη μορφή της αυτοπαραγωγής, καθώς και στη σταδιακή μετάβαση σε εξηλεκτισμό κάποιων βασικών καταναλώσεων των λιμένων, όπως για παράδειγμα η ηλεκτροκίνηση του μεταφορικού τους στόλου, καθώς και των πλοίων είτε κατά την περίοδο του ελλιμενισμού είτε για εσωτερικές πλόες.

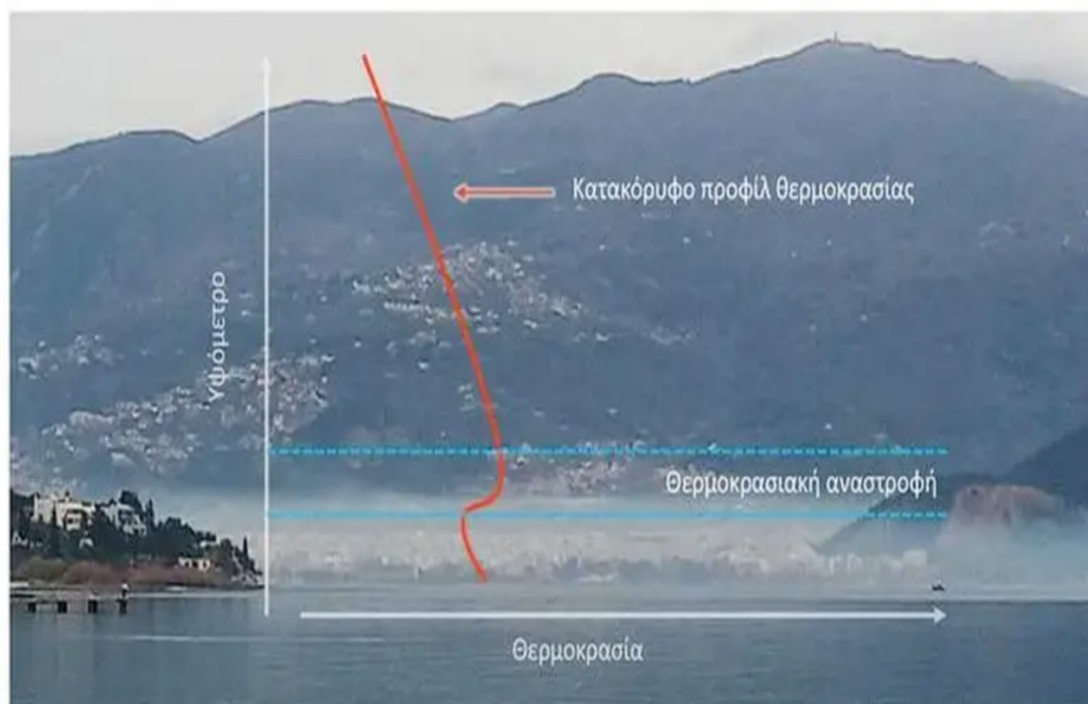
Η υλοποίηση του ήδη υπάρχοντος εγκεκριμένου σχεδίου δράσης, που προβλέπει σημαντικές αλλαγές στη χωροθέτηση των δραστηριοτήτων του κεντρικού λιμανιού, οι οποίες θα διαχωρίσουν την τουριστική από την εμπορική κίνηση και θα απομακρύνουν από το κέντρο τις ιδιαίτερα ρυπογόνες δραστηριότητες του σκραπ και των χύδην φορτίων, αποτελεί σημαντικό βήμα για την αναβάθμιση του λιμανιού (ΣΒΑΑ, 2020).

3.1.4. Η ΡΥΠΑΝΣΗ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

Η πόλη του Βόλου συγκεντρώνει πλήθος βιοτεχνικών, βιομηχανικών και εμπορικών δραστηριοτήτων, καθώς και δραστηριοτήτων του τριτογενούς τομέα. Στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου έχουν χωροθετηθεί δύο βιομηχανικές περιοχές, στις οποίες είναι εγκατεστημένες βιομηχανίες μετάλλου, τροφίμων – ποτών, παραγωγής τσιμέντου, χημικές, πλαστικών, κ.ά. Η σημαντικότερη βιομηχανική πηγή είναι η βιομηχανία τσιμέντων ΑΓΕΤ Ηρακλής, η οποία βρίσκεται σε απόσταση 2 km περίπου από τις περιοχές κατοικίας (Kalabokas et al., 2005). Το κυκλοφοριακό, η χρήση καυσόξυλων για θέρμανση και οι βιομηχανίες συνθέτουν το παζλ της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που καλούνται να διαχειριστούν τόσο οι επιστήμονες όσο και αρχές.

Λόγω χωροθέτησης αλλά και εξαιτίας των μετεωρολογικών συνθηκών που επικρατούν όπως η κατεύθυνση των ανέμων, η υγρασία κ.λπ., ο Βόλος παρουσιάζει υψηλό πρόβλημα αέριας ρύπανσης, όπως προκύπτει από τις μετρήσεις των σταθμών μέτρησης ατμοσφαιρικών ρύπων, που λειτουργούν στην περιοχή (ΣΒΑΑ, 2020). Σύμφωνα με πρόσφατες έρευνες η υπέρβαση των ορίων είναι διαρκής και αντιστοιχεί περίπου στις μισές ημέρες του έτους (GreenYourAir, 2020). Αυτές οι ιδιαίτερα δυσμενείς μετεωρολογικές συνθήκες διασποράς χαρακτηρίζονται από καταστάσεις άπνοιας, χαμηλές θερμοκρασιακές αναστροφές (εικόνα 3.3.) και «καναλιζάρισμα» του ανέμου, λόγω της παρουσίας μεγάλων ορεινών όγκων σε επαφή με την πόλη αλλά και της γειτνίασης με τη θάλασσα.

Εικόνα 3.3. Φαινόμενο θερμοκρασιακής αναστροφής στην πόλη του Βόλου το Δεκέμβριο του 2020 που συντελεί σε επεισόδιο ρύπανσης



[Πηγή: www.newsbomb.gr, 2020]

Από την ανάλυση συχνοτήτων της διεύθυνσης ανέμου, προκύπτει ότι σημαντικές συχνότητες εμφάνισης παρουσιάζουν οι νότιο-ανατολικές (ΝΑ) και βόρειο-δυτικές (ΒΔ) κατευθύνσεις, οι οποίες καλύπτουν αθροιστικά το 80% περίπου των περιπτώσεων, γεγονός το οποίο υποδεικνύει την ανάπτυξη καναλιού λόγω της γεωμορφολογίας της περιοχής. Στην περιοχή, λόγω της γειννίας με τη θάλασσα, αναπτύσσεται ασθενής θαλάσσια αύρα, η οποία επηρεάζει την πόλη σε μικρό σχετικά βάθος. Η χαμηλή μέση ταχύτητα ανέμου (1.5 m/s) συντελεί στο μικρό βαθμό απομάκρυνσης των ρύπων και κατά συνέπεια, στη δημιουργία συνθηκών συσσώρευσης ρύπων πάνω από την πόλη του Βόλου. Το ποσοστό των καταστάσεων άπνοιας είναι 12.8%, ήτοι σε ένα ιδιαίτερα σημαντικό μέρος του χρόνου οι μετεωρολογικές συνθήκες ευνοούν τη συσσώρευση των ρύπων (Kalabokas et al., 2005).

Μπορούμε λοιπόν να πούμε ότι η τοπική γεωμορφολογία όπως και η μετεωρολογία ευνοούν ιδιαίτερα τη συσσώρευση των ρύπων και τη δημιουργία επεισοδίων ρύπανσης, τα οποία έχουν αρκετά μεγάλη συχνότητα εμφάνισης όπως θα δούμε παρακάτω. Το κλίμα της περιοχής, σε συνδυασμό με τα χαρακτηριστικά του αστικού δομημένου περιβάλλοντος όπως η πυκνή δόμηση, τα σχετικά ψηλά κτίρια στο κέντρο και οι ανεπαρκείς χώροι πρασίνου, μαζί με την αυξημένη κυκλοφορία αυτοκινήτων, επηρεάζουν αρνητικά τον αερισμό και δροσισμό της περιοχής και συμβάλλουν καθοριστικά στην επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με αέριους ρύπους (ΣΒΑΑ, 2020).

Τις τελευταίες δεκαετίες γίνεται μεγάλη προσπάθεια για τον έλεγχο, την παρακολούθηση και τον περιορισμό της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην πόλη του Βόλου. Οι έρευνες αντλούν δεδομένα τα οποία έχουν συγκεντρωθεί από σταθμούς μέτρησης ατμοσφαιρικών ρύπων που λειτουργούν στην ευρύτερη περιοχή, όπως για παράδειγμα ο σταθμός της Περιφέρειας Θεσσαλίας, της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. (ο οποίος έπαψε να λειτουργεί στις αρχές του 2013) (ΣΒΑΑ, 2020), καθώς και το δίκτυο σταθμών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Όπως αναφέρεται στο Kalabokas et al. (2005), η παρακολούθηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος στην πόλη του Βόλου, με αυτόματους αναλυτές ρύπων, είχε ξεκινήσει πριν από το 1995, όπου ο σταθμός ήταν τοποθετημένος στο κτίριο της Νομαρχίας Μαγνησίας (Dalezios et al., 1995, Ε.Μ.Π. 1997). Μετά το 1998 παρατηρήθηκε σημαντική επένδυση από το Υπουργείο Περιβάλλοντος στη βελτίωση της παρακολούθησης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στις μεγάλες πόλεις και από το 2001 ο σταθμός μέτρησης της Περιφερειακής Ενότητας Μαγνησίας, ο οποίος πλέον είναι ενταγμένος στο δίκτυο του Υ.Π.Ε.Κ.Α., καταγράφει και τα PM₁₀ (Zogou & Stamatelos, 2012). Οι συγκεντρώσεις των συγκεκριμένων αιωρούμενων σωματιδίων μετρήθηκαν επίσης σε μελέτη που εκπονήθηκε από το Εργαστήριο Θερμοδυναμικής & Θερμικών Μηχανών, του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, κατά την περίοδο 2004-2010 (ΣΒΑΑ, 2020).

Επίσης, ο Ο.Λ.Β. Α.Ε. σε συνεργασία με το Διαπιστευμένο «Εργαστήριο Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος – Ομάδα Μέτρησης Αιωρούμενων Σωματιδίων, ΕΕΡΠ – ΟΜΑΣ» του Τμήματος Χημείας του Α.Π.Θ., στο πλαίσιο του Προγράμματος Παρακολούθησης Περιβάλλοντος που ορίζει η Απόφαση Έγκρισης Περιβαλλοντικών Όρων για τη λειτουργία του Λιμένα Βόλου, έχει εγκαταστήσει από το 2014 στον

Εμπορικό Λιμένα σύστημα παρακολούθησης και μέτρησης των ατμοσφαιρικών ρύπων (Ο.Λ.Β., 2018). Τα σημερινά δεδομένα για την ρύπανση στη πόλη του Βόλου, όσον αφορά στα αιωρούμενα σωματίδια $PM_{2.5}$, προκύπτουν από 12 μετρητές εγκατεστημένους σε διάφορα σημεία της πόλης, στο πλαίσιο του προγράμματος «GreenYourAir» που οργανώθηκε από την ερευνητική ομάδα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, με τη συνεργασία της πνευμονολογικής κλινικής του Πανεπιστημίου και του Τμήματος Μηχανολόγων.

Σύμφωνα με τα δεδομένα των τοπικών σταθμών μέτρησης η αέρια ρύπανση συνοψίζεται κυρίως σε ιδιαίτερα αυξημένες τιμές PM_{10} καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου (ΣΒΑΑ, 2020). Η παρουσία τους συνδέεται με τις αστικές και βιομηχανικές δραστηριότητες της περιοχής αλλά ενδεχομένως και με διάχυτη περιφερειακή ρύπανση (Kalabokas et al., 2005). Με βάση τα στοιχεία του σταθμού της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. οι περισσότερες υπερβάσεις της ημερήσιας μέσης τιμής σε συγκέντρωση PM_{10} παρατηρούνται κατά τους χειμερινούς μήνες. Στο διάστημα 2002 – 2006 υπήρχαν υψηλά επίπεδα PM_{10} που ξεπερνούσαν το όριο των $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ στην ετήσια μέση τιμή ενώ ταυτόχρονα είχαμε υψηλό αριθμό ημερών υπέρβασης του ορίου των $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ στην ημερήσια μέση τιμή (Zogou & Stamatelos, 2012). Σύμφωνα με στοιχεία του Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου Βόλου που αναφέρονται σε μετρήσεις κατά το καλοκαίρι του 2007 και το χειμώνα του 2008, οι μέσες συγκεντρώσεις PM_{10} , ήταν πάνω από το ετήσιο όριο των $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ιδιαίτερα στο κέντρο του Βόλου. Μεγάλες υπερβάσεις υπήρχαν επίσης και στο ημερήσιο όριο των $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Η κυκλοφορία οχημάτων, κυρίως των πετρελαιοκίνητων αλλά και των βενζινοκίνητων, όπως και η επαναιώρηση της σκόνης δρόμου, έχει το σημαντικότερο ποσοστό συμμετοχής στις ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις PM_{10} στην πόλη και συγκεκριμένα κατέχει το 57,7% στο κέντρο και 49,4% στη Ν. Ιωνία (ΣΒΑΑ, 2020). Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι μια μείωση των επιπέδων PM_{10} στο Βόλο μετά το 2007 η οποία έγινε γενικότερα αντιληπτή, αποδίδεται σε παράγοντες όπως η σημαντική μείωση της βιομηχανικής παραγωγής λόγω ύφεσης, η σταδιακή εισαγωγή του φυσικού αερίου στις θερμάνσεις και η σημαντική μείωση της μέσης ηλικίας του στόλου οχημάτων μεταξύ 2000-2008. Μετά από 6 χρόνια καταγραφής των PM_{10} στο Βόλο από το σταθμό του Πεδίου Άρεως, το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας προχώρησε το 2011 σε επέκταση του δίκτυο του με 3 σταθμούς μέτρησης (εικόνα 3.4.).

Στην εργασία των Zogou & Stamatelos (2012) παρουσιάζονται τα αποτελέσματα μιας πρώτης επεξεργασίας των PM_{10} από τους 3 σταθμούς, για την περίοδο Απριλίου - Μαρτίου κατά τα έτη 2011-2012, καθώς και η συσχέτιση τους με τα μετεωρολογικά δεδομένα του Πεδίου Άρεως. Η ελαφρά πτωτική τάση που παρατηρήθηκε στα ετήσια επίπεδα PM_{10} μετά τη ραγδαία πτώση του 2007-2008 δείχνει να διατηρείται, όμως ο αριθμός ημερών υπέρβασης των $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ παραμένει κοντά στις 60 (Zogou & Stamatelos, 2012).

Εικόνα 3.4. Θέση των 3 σταθμών μέτρησης του δικτύου του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας το 2011 στη πόλη του Βόλου



[Πηγή: Zogou & Stamatelos, 2012]

Μελέτη του Π.Ο.Υ. δείχνει ότι η ρύπανση από πολύ μικρά σωματίδια $PM_{2,5}$, δηλαδή σωματίδια με διάμετρο όχι μεγαλύτερη από 2,5 μικρά, είναι δυνατό να αποτελεί μεγαλύτερο κίνδυνο για την υγεία από ό,τι έχει εκτιμηθεί (ΕΕΑ, 2013). Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος τα λεπτόκοκκα αιωρούμενα σωματίδια $PM_{2,5}$ στον αέρα έχει υπολογισθεί ότι μειώνουν το προσδόκιμο ζωής στην Ε.Ε. κατά περισσότερο από οχτώ μήνες. (ΕΕΑ, 2020). Με την «Επανεξέταση των στοιχείων για τις επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην υγεία» του Π.Ο.Υ., η μακροπρόθεσμη έκθεση σε πολύ μικρά σωματίδια μπορεί να προκαλέσει αθηροσκλήρωση, δυσμενείς εκβάσεις τοκετών και παθήσεις του αναπνευστικού συστήματος στα παιδιά. Η μελέτη επίσης προτείνει μια πιθανή σύνδεση με τη νευροανάπτυξη, τη γνωστική λειτουργία και τον διαβήτη, και ενισχύει την αιτιώδη συνάφεια μεταξύ $PM_{2,5}$ και θανάτων λόγω καρδιαγγειακών και αναπνευστικών προβλημάτων (ΕΕΑ, 2013). Έρευνα του Kallantzi et al., (2011) με περιστατικά από το Γενικό Νοσοκομείο του Βόλου έδειξε μια σημαντική σχέση, για μεγάλο χρονικό διάστημα, μεταξύ της επείγουσας νοσηλείας λόγω αναπνευστικών ή καρδιαγγειακών νοσημάτων και των επιπέδων των ρύπων του περιβάλλοντος, σε μια μέτρια βιομηχανική και τουριστική περιοχή όπως είναι ο Βόλος (Zervas, 2012).

Όπως αναφέρθηκε και πριν, τα σημερινά δεδομένα προκύπτουν από 12 μετρητές εγκατεστημένους στη πόλη του Βόλου, οι οποίοι μετρούν κάθε λεπτό τη ρύπανση συσχετίζοντας την με τη νοσηρότητα στο τοπικό νοσοκομείο. Οι 12 μετρητές έχουν τοποθετηθεί σε διάφορα σημεία στο Βόλο σε σχέση με τον πληθυσμό της πόλης, οι περισσότεροι εκ των οποίων σε πυκνοκατοικημένες περιοχές.

Οι συγκεκριμένοι μετρητές καταγράφουν τα λεπτόκοκκα αιωρούμενα σωματίδια PM_{2.5}, όπως επίσης τις συνθήκες θερμοκρασίας και αέρα και επομένως μπορούν να εκτιμήσουν πως μετακινείται η ρύπανση, από ποιες περιοχές δηλαδή ξεκινάει και μέχρι που ταξιδεύει. Μετα από καταγραφή των επισκέψεων στα τμήματα επειγόντων περιστατικών του νοσοκομείου, για παιδιατρικά, παθολογικά και καρδιολογικά περιστατικά και έπειτα από διασταύρωση των στοιχείων, φαίνεται ότι όταν έχουμε υπερβάσεις των ορίων η νοσηρότητα τόσο στα παιδιατρικά περιστατικά όσο και στους ενήλικες αυξάνεται κατά 30%.

Βάση μετρήσεων που έγιναν στο πλαίσιο του ίδιου προγράμματος, διαπιστώθηκε ότι ο μέσος όρος των αιωρούμενων σωματιδίων διαμέτρου έως 2,5 μικρόμετρα (PM_{2.5}) για την δωδεκάμηνη περίοδο από 01/03/2019 ως και 29/02/2020 ανήλθε σε 30,03 μg/m³ (Πίνακας 3.3), με ετήσιο όριο βάση του Π.Ο.Υ. τα 10 μg/m³ και με ετήσιο όριο βάση της ελληνικής νομοθεσίας τα 25 μg/m³. Αυτό μεταφράζεται σε μια υπέρβαση 200,3% σε ότι αφορά τα όρια που έχει θεσπίσει ο Π.Ο.Υ. και 20,12% σε ότι αφορά τα όρια που έχει θεσπίσει η ελληνική νομοθεσία. Ο αριθμός των ημερών που η μέση ημερήσια τιμή των PM_{2.5} ήταν πάνω από τα 25 μg/m³ είναι ίσος με 178, που αντιστοιχεί στο 48.63% του χρόνου (GreenYourAir, 2020).

Πίνακας 3.3. Ο ετήσιος μέσος όρος των 30,03 μg/m³ με τους επιμέρους μηνιαίους μέσους όρους, ελάχιστες και μέγιστες μέσες ημερήσιες τιμές και τοπικές αποκλίσεις

Μάρτιος 2019		Απρίλιος 2019		Μάιος 2019		Ιούνιος 2019	
M.O. Μήνα	39.58	M.O. Μήνα	30.96	M.O. Μήνα	14.27	M.O. Μήνα	20.55
Max Μήνα	59.57	Max Μήνα	49.78	Max Μήνα	32.20	Max Μήνα	28.84
Min Μήνα	12.32	Min Μήνα	6.46	Min Μήνα	3.75	Min Μήνα	8.25
T. Απόκλιση	11.78	T. Απόκλιση	10.60	T. Απόκλιση	6.50	T. Απόκλιση	5.07

Ιούλιος 2019		Αύγουστος 2019		Σεπτέμβριος 2019		Οκτώβριος 2019	
M.O. Μήνα	18.93	M.O. Μήνα	21.44	M.O. Μήνα	20.17	M.O. Μήνα	32.12
Max Μήνα	33.66	Max Μήνα	36.16	Max Μήνα	34.07	Max Μήνα	60.31
Min Μήνα	7.01	Min Μήνα	12.02	Min Μήνα	11.64	Min Μήνα	7.25
T. Απόκλιση	5.99	T. Απόκλιση	6.38	T. Απόκλιση	5.96	T. Απόκλιση	14.52

Νοέμβριος 2019		Δεκέμβριος 2019		Ιανουάριος 2020		Φεβρουάριος 2020	
M.O. Μήνα	24.73	M.O. Μήνα	39.52	M.O. Μήνα	60.30	M.O. Μήνα	37.48
Max Μήνα	50.80	Max Μήνα	69.54	Max Μήνα	97.62	Max Μήνα	68.01
Min Μήνα	11.00	Min Μήνα	12.66	Min Μήνα	15.37	Min Μήνα	8.99
T. Απόκλιση	10.07	T. Απόκλιση	18.21	T. Απόκλιση	21.95	T. Απόκλιση	15.95

[Πηγή: GreenYourAir, 2020]

Στην παρούσα συγκυρία, ο Βόλος αντιμετωπίζει μείζον περιβαλλοντικό ζήτημα, με ρυπαντικά επεισόδια τα οποία προκαλούνται από την καύση εγχώριων και εισαγόμενων απορριμμάτων (Καλλιώρας, 2021). Η παραγωγή ενέργειας από δευτερογενή (απορριμματογενή) καύσιμα RDF (Refuse Derived Fuel) και SRF (Solid Recovered Fuel) που στην ουσία αποτελούν υπολειμματικό καύσιμο, προκύπτει από τη διαχείριση των Αστικών Σύμμεικτων Απορριμμάτων και των Αποβλήτων Συσκευασιών σε Μονάδες Επεξεργασίας Αποβλήτων ως διαχωρισμένα και ομογενοποιημένα κλάσματα υψηλής θερμογόνου δύναμης, τα οποία αποτελούνται από χαρτί, πλαστικά και άλλα καύσιμα υλικά (Greengenda, 2020).

Το RDF/ SRF μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δευτερογενές καύσιμο σε ενεργοβόρες βιομηχανίες τσιμέντου, χαρτιού, μεταλλουργίες κ.λπ., σε λέβητες για την παραγωγή ατμού ή για τηλεθέρμανση. Κάποια από τα πλεονεκτήματα της χρήσης RDF/SRF είναι η εύκολη μεταφορά και αποθήκευση του, η δυνατότητα καύσης του σε συμβατικούς καυστήρες στερεών καυσίμων, ο συνδυασμός της παραγωγής του με τη μέθοδο της μηχανικής διαλογής, η σταθερή ποιότητα του καυσίμου και η υψηλή θερμική του απόδοση (ΕΣΕΚ, 2019). Όσον αφορά στην τσιμεντοβιομηχανία τα πλεονεκτήματα που εμφανίζει η χρήση του συγκεκριμένου καυσίμου οφείλονται στο γεγονός ότι οι υψηλές θερμοκρασίες και οι συνθήκες της καύσης εξασφαλίζουν τη καταστροφή του οργανικού μέρους των καυσίμων, ενώ ταυτόχρονα το ανόργανο μέρος, όπως είναι τα βαρέα μέταλλα και η τέφρα, δεσμεύονται και διοχετεύονται στο παραγόμενο προϊόν, χωρίς να απαιτείται επιπρόσθετος χώρος διάθεσης της τοξικής στάχτης. Ωστόσο, η καύση των RDF/SRF έχει συνδεθεί με τη πιθανή έκλυση διοξινών στο περιβάλλον και λόγω της μεγάλης τοξικότητας αυτών των ουσιών εκφράζονται αρκετές επιφυλάξεις και ανησυχίες για τη χρήση τους (Greengenda, 2020).

Παρόλο που η ατμοσφαιρική ρύπανση επηρεάζει τον καθένα, ωστόσο δεν τους επηρεάζει όλους στον ίδιο βαθμό και με τον ίδιο τρόπο. Περισσότεροι άνθρωποι εκτίθενται στην ατμοσφαιρική ρύπανση σε αστικές περιοχές εξαιτίας των υψηλότερων πυκνοτήτων πληθυσμού. Ορισμένες ομάδες είναι πιο ευάλωτες, και συμπεριλαμβάνουν ανθρώπους που πάσχουν από καρδιοαγγειακές παθήσεις και παθήσεις του αναπνευστικού συστήματος, ανθρώπους με αντιδραστικούς αεραγωγούς και αλλεργίες των αεραγωγών, τους ηλικιωμένους και τα βρέφη (EEA, 2013).

Η ρύπανση της ατμόσφαιρας είναι υπεύθυνη για περίπου 8.500 ετήσιους θανάτους στην Ελλάδα, όπως προκύπτει από στοιχεία του Εθνικού Κέντρου Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης (ΕΚΠΑΑ, 2019). Οι συγκεκριμένοι θάνατοι συνδέονται άμεσα με τις συγκεντρώσεις επικίνδυνων μικροσωματιδίων. Για να κατανοήσουμε καλύτερα αλλά και για να συγκρίνουμε το μέγεθος του προβλήματος, υπολογίζεται ότι ετησίως πάνω από 19.000 Έλληνες πεθαίνουν από το κάπνισμα (ΕΟΔΥ, 2021), ενώ περίπου 7.000 άτομα πεθαίνουν κάθε χρόνο από διαταραχές που συνδέονται με την παχυσαρκία (iatronet, 2020). Τα ευρήματά αυτά ενισχύουν την ανάγκη για κατάλληλα μέτρα με τα οποία ελέγχεται επαρκώς η ρύπανση του περιβάλλοντος. Για το λόγο αυτό η καταγραφή και μελέτη των συγκεντρώσεων των σημαντικότερων ατμοσφαιρικών ρύπων, τόσο αερίων όσο και σωματιδίων, κρίνεται απαραίτητη (Zervas, 2012). Ωστόσο, η διαχείριση των σωματιδιακών εκπομπών από την κυκλοφορία, τη θέρμανση, τη βιομηχανική δραστηριότητα και άλλες πηγές όπως η καύση σκουπιδιών και βιομάζας στην ευρύτερη περιοχή, περιορίζεται από την ελλιπή γνώση της μετακίνησης και διάχυσης «aerosols» (ατμοσφαιρικών αιωρημάτων) στην μεσαία και μικρή κλίμακα στο πολεοδομικό συγκρότημα (Zogou & Stamatelos, 2012).

Η καταπολέμηση της αέριας ρύπανσης απαιτεί μια συντονισμένη προσπάθεια κράτους και πολιτών, του πρώτου με γενναίες επενδύσεις προς υποστήριξη μιας ορθολογικής στρατηγικής αντιρρύπανσης, των δεύτερων με την προθυμία να εγκαταλείψουν τρόπους διαβίωσης που οδηγούν σε αυξημένες εκπομπές ρύπων.

Η πολυπλοκότητα του προβλήματος της αέριας ρύπανσης επιβάλλει τη στενή συνεργασία επιστημόνων διάφορων ειδικοτήτων για την αντιμετώπισή του, κυρίως μηχανικών και μηχανικών περιβάλλοντος, φυσικών, χημικών, μετεωρολόγων, αλλά και ιατρών, βιολόγων και περιβαλλοντολόγων για την εκτίμηση των επιδράσεων της αέριας ρύπανσης στους αποδέκτες (Μουσιόπουλος κ.α., 2015).

3.2. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΓΡΑΦΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑτΘ ΚΑΤΑ ΤΟ ΕΤΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Όπως αναλύθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο το πιο σημαντικό βήμα προς την ανάπτυξη του ΣΔΑΕ είναι η κατάρτιση μιας ΑΕΑ η οποία θα πρέπει να απεικονίζει την κατανάλωση ενέργειας και την κατάσταση των εκπομπών CO₂, εντός της επικράτειας του υπογράφοντος του Συμφώνου, σχετικά με ένα έτος αναφοράς. Ως έτος αναφοράς για τον υπολογισμό των εκπομπών του Δήμου Βόλου επιλέχθηκε το 2007. Οι απογραφές εκπομπών ΑτΘ και άλλων αερίων είναι ένα απαραίτητο εργαλείο στη χάραξη περιβαλλοντικής πολιτικής. Μπορούν να προσφέρουν πληροφορίες σχετικά με την εξέλιξη των εκπομπών αναφορικά με ένα προεπιλεγμένο έτος βάσης, ενώ συνεισφέρουν και στη διαδικασία παρακολούθησης των μέτρων που σχετίζονται με τη μείωση των εκπομπών ΑτΘ στην ατμόσφαιρα.

Σε εθνικό επίπεδο η κατανάλωση ενέργειας έχει αυξηθεί περίπου κατά 60% από το 1990 έως το 2007, από 14,54 Μtoe (Μεγατόνοι ισοδύναμου πετρελαίου) σε 22,79 Μtoe, ως αποτέλεσμα της οικονομικής ανάπτυξης, της βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου, αλλά και της απουσίας μιας συστηματικής πολιτικής εξοικονόμησης και ορθολογικής χρήσης της ενέργειας. Οι συνολικές εκπομπές ΑτΘ το 2007, περίπου 132 εκατομμύρια t CO₂ eq, έχουν αυξηθεί κατά 24,9% από το 1990 και κατά 23,2% σε σχέση με τις εκπομπές βάσης, με την ενέργεια να ευθύνεται για το 82% των εκπομπών ΑτΘ για το 2007 (ΣΔΑΕ, 2014).

3.2.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

Σύμφωνα με το ΣΔΑΕ του Δήμου Βόλου, η συνολική κατανάλωση ενέργειας στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου για το 2007 υπολογίστηκε σε 194.000 toe, τιμή στην οποία αντιστοιχεί το 0,85% της κατανάλωσης ενέργειας σε εθνικό επίπεδο. Η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε για τον αναλυτικό υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας περιλάμβανε:

- Τον καθορισμό των τομέων που θα εξεταστούν
- Την περαιτέρω ανάλυση των τομέων σε δραστηριότητες/χρήσεις στις οποίες καταναλώνεται ενέργεια
- Τον προσδιορισμό των παραμέτρων που περιγράφουν τις δραστηριότητες/χρήσεις που προσδιορίστηκαν

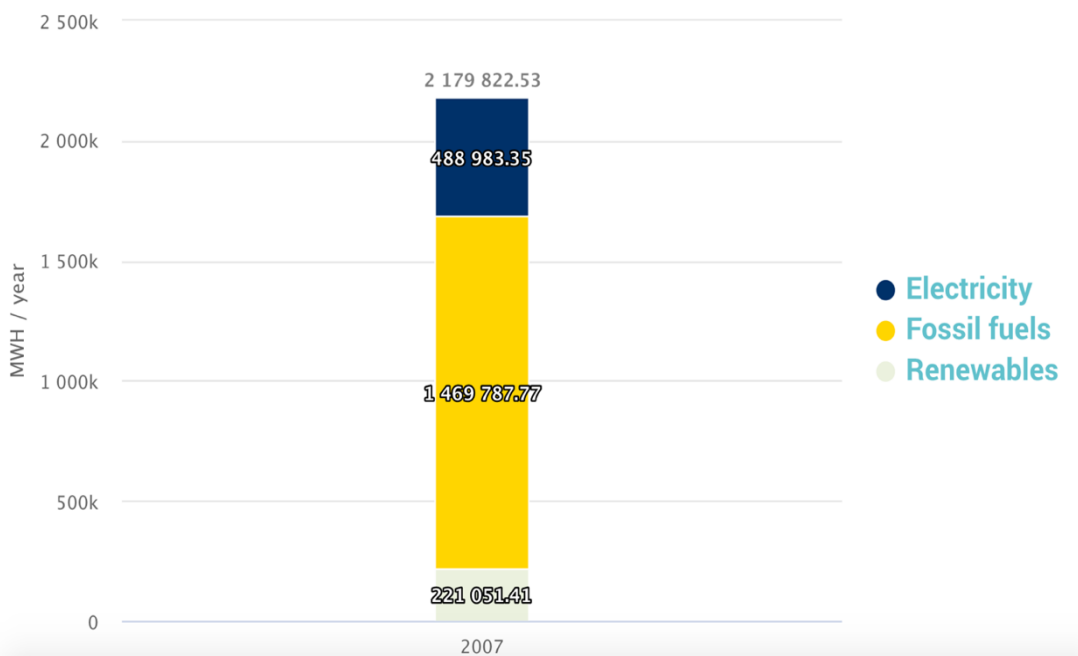
- Τη διαμόρφωση και εφαρμογή απλών μοντέλων τα οποία οδηγούν στον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας στη βάση προσδιοριστικών παραμέτρων.

3.2.1.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΚΑΥΣΙΜΟ

Όσον αφορά στην τοπική κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο, η κατανάλωση ηλεκτρισμού αποτελεί το 22,43% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας που αντιστοιχεί περίπου σε 489 εκατομμύρια kWh (εικόνα 3.5.). Το 95,6% της κατανάλωσης αυτής λαμβάνει χώρα στα κτίρια της ευρύτερης περιοχής του Βόλου, ενώ ειδικότερα τα νοικοκυριά αποτελούν το μεγαλύτερο καταναλωτή ηλεκτρισμού με 279 εκατομμύρια kWh.

Η τελική κατανάλωση ενέργειας η οποία προέρχεται από ορυκτά καύσιμα αντιστοιχεί σε 67,43%. Το ντίζελ θέρμανσης αποτελεί τη δεύτερη ενεργειακή επιλογή στην περιοχή η οποία αντιστοιχεί σε 48.500 toe. Τα 2/3 της κατανάλωσης αυτής αφορούν στη θέρμανση χώρων σε κατοικίες. Επίσης σημαντική στην κάλυψη της τοπικής ζήτησης ενέργειας είναι η συμμετοχή του φυσικού αερίου με κατανάλωση που υπολογίστηκε σε 33.212 toe όπως και η κατανάλωση βενζίνης που υπολογίστηκε σε 23.138 toe.

Εικόνα 3.5. Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο κατά το έτος αναφοράς (2007) στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου



[Πηγή: www.eumayors.eu - Baseline Review]

Η χρήση Α.Π.Ε. στην περιοχή αφορά στην κατανάλωση βιομάζας για θέρμανση χώρων και στη χρήση ηλιακών συλλεκτών για τη θέρμανση νερού. Το μερίδιο της τοπικής παραγωγής ενέργειας από Α.Π.Ε. στη συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας είναι της τάξης του 10,14% (www.eumayors.eu – Baseline Review).

Το συγκεκριμένο ποσοστό αναδεικνύει τις δυνατότητες που υπάρχουν για μια μεγαλύτερη διείσδυση, ιδιαίτερα στον τομέα των ηλιακών συλλεκτών οι οποίοι σύμφωνα με έρευνα της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας για την περιφέρεια Θεσσαλίας χρησιμοποιούνται από το 30% περίπου των νοικοκυριών (ΣΔΑΕ, 2014).

3.2.1.2. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΟΜΕΑ

Ο οικιακός τομέας αποτελεί τη βασική πηγή κατανάλωσης στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου (πίνακας 3.4.). Η συγκεκριμένη κατανάλωση αφορά σε 69.580 νοικοκυριά ή 46.480 κτίρια κατοικίας, εκ των οποίων τα 38.180 κτίρια έχουν ελλιπή ή καθόλου μόνωση. Ως αποτέλεσμα, το 78% της ενέργειας στον οικιακό τομέα χρησιμοποιείται για τη θέρμανση κατοικιών. Ο τριτογενής τομέας ευθύνεται για το 9,73% περίπου της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας, με τα γραφεία και τα καταστήματα να έχουν τη μεγαλύτερη συνεισφορά. Η θέρμανση χώρων αποτελεί την κύρια πηγή κατανάλωσης εντός του τομέα, αλλά η κατανομή της κατανάλωσης ενέργειας στις διάφορες χρήσεις είναι πιο ομοιόμορφη.

Πίνακας 3.4. Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα κατά το έτος αναφοράς (2007) στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου

ΤΟΜΕΑΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kWh)	ΠΟΣΟΣΤΟ (%)
Δημοτικός	88.736,9	3,36
Τριτογενής	256.767,14	9,73
Οικιακός	1.271.193,89	48,15
Οδοφωτισμός	18.154,43	0,69
Βιομηχανία	84.968,78	3,22
Μεταφορές	920.002,78	34,85
ΣΥΝΟΛΟ	2.639.823,92	100,00

[Πηγή: www.eumayors.eu - Baseline Review – Ίδια επεξεργασία]

Οι μετακινήσεις του τοπικού πληθυσμού εντός των ορίων της ευρύτερης περιοχής του Βόλου αποτελούν την κύρια πηγή κατανάλωσης καθώς ευθύνονται για το 75% της κατανάλωσης ενέργειας στις οδικές μεταφορές. Οι παραπάνω μετακινήσεις πραγματοποιούνται κατά κύριο λόγο με ιδιωτικά επιβατικά αυτοκίνητα, ενώ η χρήση μέσων μαζικής μεταφοράς είναι περιθωριακή.

Η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από σχολικά κτίρια, οχήματα του Δήμου Βόλου και της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. ανέρχεται σε 4.083 toe και αποτελεί περίπου το 3,75% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου. Ο οδοφωτισμός αποτελεί την πιο ενεργοβόρα κατηγορία με ποσοστό συμμετοχής περίπου 38% αυτής της κατανάλωσης, δηλαδή 1.560 toe, η λειτουργία των εγκαταστάσεων της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. αποτελεί περίπου το 26% , δηλαδή 1.075 toe, τα δημοτικά κτίρια το 10%, δηλαδή 414 toe, ενώ τα σχολικά κτίρια αποτελούν περίπου το 18%, δηλαδή 744 toe (ΣΔΑΕ, 2014).

Σύμφωνα με στοιχεία των Υπηρεσιών του Δήμου, το έτος 2007 καταναλώθηκαν σε δημοτικά κτίρια, σχολεία και εγκαταστάσεις 6.533.066 kWh. Ο Δήμος Βόλου καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια για το φωτισμό των οδών και των κοινοχρήστων χώρων του Δήμου. Σύμφωνα με τα τιμολόγια ηλεκτρικής ενέργειας, ενδεικτικά το 2007 μετρήθηκαν και χρεώθηκαν 18.154.430 kWh ηλεκτρικής ενέργειας για οδοφωτισμό και για φωτισμό των κοινοχρήστων χώρων του Δήμου (ΣΒΑΑ, 2020).

3.2.2. ΑΠΟΓΡΑΦΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑτΘ ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

Οι συνολικές εκπομπές ΑτΘ για το 2007 στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου, άμεσες και έμμεσες εκπομπές χωρίς τη μεγάλη βιομηχανία, υπολογίστηκαν σε 920.240 t CO₂ eq και αντιστοιχούν στο 0,65% των εθνικών εκπομπών για το 2007. Εάν στη παραπάνω τιμή συμπεριληφθούν και οι εκπομπές των μεγάλων βιομηχανικών εγκαταστάσεων τότε οι συνολικές εκπομπές υπολογίζονται σε 4,7 εκατομμύρια t CO₂ eq. Εάν ληφθούν υπόψη μόνο οι άμεσες εκπομπές τότε οι συνολικές εκπομπές μειώνονται σημαντικά και υπολογίζονται σε 446.211 t CO₂ eq. Οι εκπομπές ΑτΘ που προέρχονται από τους τομείς Χρήσεις Γης, Αλλαγές Χρήσεων Γης και Δασοπονία, καθώς και οι εκπομπές που οφείλονται στην παραγωγή βιομηχανικών προϊόντων σε μεγάλες εγκαταστάσεις, οι οποίες συμμετέχουν στο Ευρωπαϊκό Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπών, δεν περιλαμβάνονται στην απογραφή.

Οι εκπομπές που οφείλονται στην τοπική κατανάλωση ηλεκτρισμού, αν και η παραγωγή του δεν πραγματοποιείται εντός των ορίων της περιοχής, συνυπολογίζονται. Οι εκπομπές αυτές χαρακτηρίζονται ως έμμεσες, σε αντιδιαστολή με τις άμεσες εκπομπές, οι οποίες αφενός οφείλονται σε δραστηριότητες που λαμβάνουν χώρα εντός της ευρύτερης περιοχής του Βόλου και αφετέρου η πηγή εκπομπής βρίσκεται εντός της περιοχής.

Τα μεθοδολογικά εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των εκπομπών ΑτΘ που προέρχονται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου είναι:

- Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories
- 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- Joint EMEP / CORINAIR Atmospheric emission inventory guidebook
- Covenant of Mayors: Technical Annex to the SEAP template instructions document

Στην εκπόνηση του ΣΔΑΕ του Δήμου Βόλου χρησιμοποιήθηκαν οι τυπικοί συντελεστές εκπομπών της Ε.Ε. που προτείνονται στο ΣτΔ. Οι συντελεστές εκπομπών ποσοτικοποιούν τις εκπομπές ανά μονάδα δραστηριότητας. Οι εκπομπές CO₂ υπολογίζονται για κάθε φορέα ενέργειας πολλαπλασιάζοντας την τελική κατανάλωση ενέργειας επί τον αντίστοιχο συντελεστή εκπομπών. Η προσέγγιση που υιοθετήθηκε από το Δήμο Βόλου, για την απογραφή των εκπομπών ΑτΘ, είναι η τυπική προσέγγιση του IPCC, χρησιμοποιώντας δηλαδή συντελεστές εκπομπών για την καύση καυσίμων, βάσει της περιεκτικότητας κάθε καυσίμου σε άνθρακα.

Οι τυπικοί συντελεστές (πίνακας 3.5.) ακολουθούν τη μεθοδολογία για τον υπολογισμό των εκπομπών ΑτΘ στα πλαίσια της συμβάσης των Ηνωμένων Εθνών για την Κ.Α. και του Πρωτοκόλλου του Κιότο (ΣΔΑΕ, 2014).

Πίνακας 3.5. Τυπικοί συντελεστές εκπομπών σε σχέση με την καύσιμη ύλη

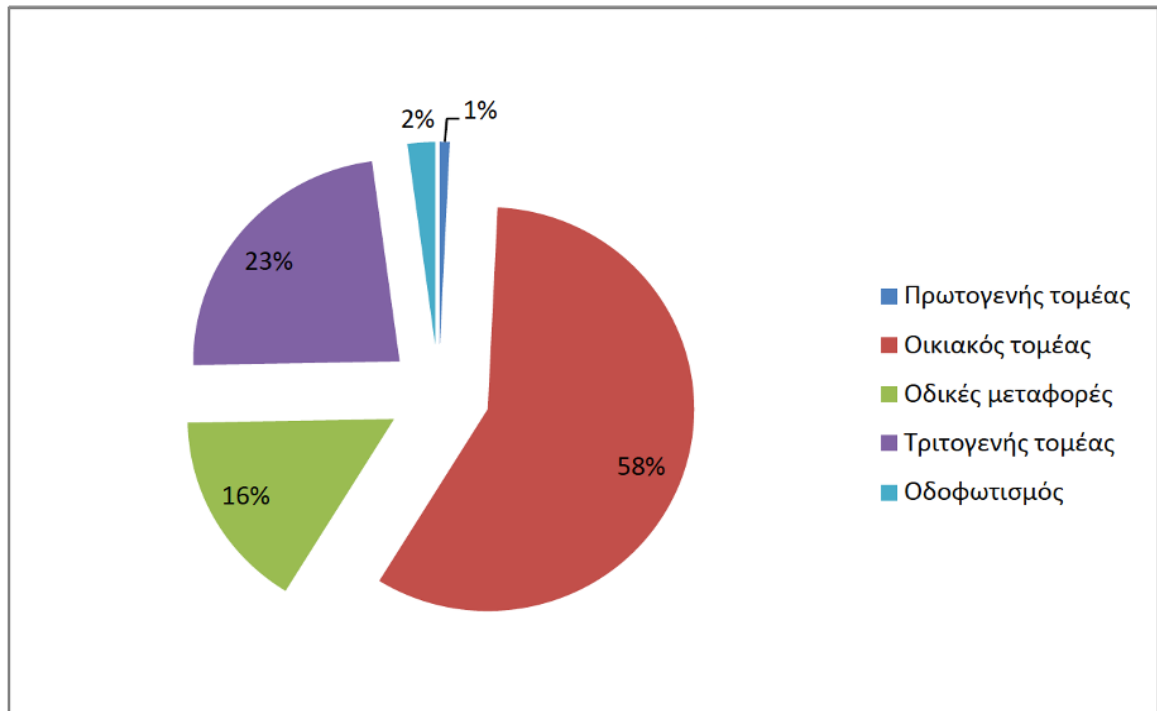
Καύσιμη ύλη	Τυπικός συντελεστής εκπομπών (tCO ₂ /MWh)
Ηλεκτρισμός	1,036
Βενζίνη	0,249
Πετρέλαιο	0,267
Φυσικό Αέριο	0,202
Υγραέριο	0,231

[Πηγή: ΣΔΑΕ, 2014]

Η ενέργεια αποτελεί τη βασική πηγή εκπομπών για την ευρύτερη περιοχή του Βόλου, καθώς οι σχετικές εκπομπές ΑτΘ, άμεσες και έμμεσες, αποτελούν το 93% των συνολικών εκπομπών, δηλαδή 817.430 t CO₂ eq. Το ποσοστό συμμετοχής της ενέργειας στις συνολικές εκπομπές ΑτΘ διατηρείται υψηλό και στην περίπτωση που λαμβάνονται υπόψη μόνο οι άμεσες εκπομπές και είναι της τάξης του 86% (385.077 t CO₂ eq).

Ο οικιακός τομέας και οι οδικές μεταφορές αποτελούν πάνω από το 70% των συνολικών εκπομπών ΑτΘ (εικόνα 3.6.). Οι εκπομπές από τον οικιακό τομέα αποτελούν τη μεγαλύτερη πηγή άμεσων και έμμεσων εκπομπών ΑτΘ, ενώ αν ληφθούν υπόψη μόνο οι άμεσες εκπομπές, τότε οι οδικές μεταφορές αποτελούν τη σημαντικότερη πηγή εκπομπών με ποσοστό 16%.

Εικόνα 3.6. Εκπομπές ΑτΘ (%) ανά τομέα στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου



[Πηγή: ΣΔΑΕ, 2014]

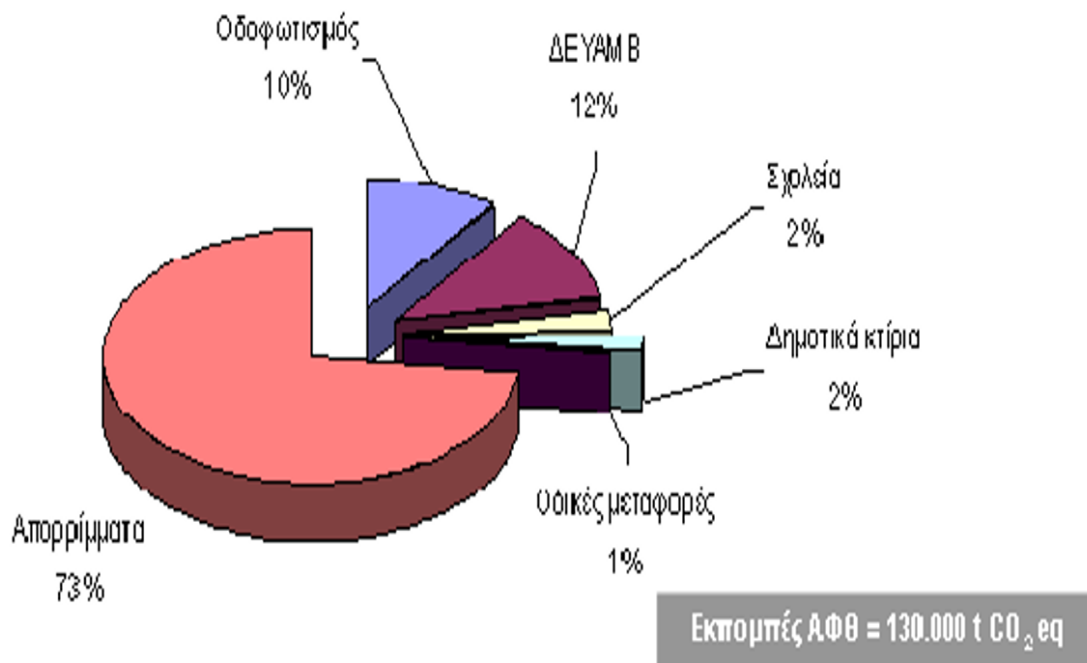
Με δεδομένο τον αστικό χαρακτήρα της ευρύτερης περιοχής, οι εκπομπές ΑτΘ από τη Γεωργία είναι χαμηλότερες του 6,75% του συνόλου (59.380 t CO₂ eq). Η κύρια πηγή εκπομπών από τη Γεωργία είναι η χρήση συνθετικών αζωτούχων λιπασμάτων, η οποία εκτιμήθηκε στο 0,2% της αντίστοιχης χρήσης σε εθνικό επίπεδο (380 t αζώτου για την ευρύτερη περιοχή του Βόλου και 190.000 t αζώτου σε εθνικό επίπεδο).

Ο Χ.Υ.Τ.Α. της περιοχής κατά το έτος βάσης δέχθηκε 110.569 τόνους απορριμμάτων, εκ των οποίων τα ζυμώσιμα όπως για παράδειγμα τα υπολείμματα τροφών και το χαρτί αποτελούν περίπου το 70%. Η περιορισμένη εφαρμογή συστημάτων ανακύκλωσης έχει ως αποτέλεσμα ο Χ.Υ.Τ.Α. να δέχεται το σημαντικό αυτό οργανικό φορτίο, η αποσύνθεση του οποίου οδηγεί σε εκπομπές μεθανίου που αποτελούν το 12% των συνολικών άμεσων και έμμεσων εκπομπών ΑτΘ ή το 27% των άμεσων εκπομπών ΑτΘ (ΣΔΑΕ, 2014).

Σύμφωνα με το Τοπικό Σχέδιο Δράσης του Δήμου Βόλου για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, στο πλαίσιο του έργου CLIM-LOCAL2020, οι εκπομπές ΑτΘ από πηγές που ελέγχονται άμεσα από τη δημοτική αρχή και τη Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. ανέρχονται σε 130.000 t CO₂ eq (εικόνα 3.7.) ή το 17,5% των συνολικών (άμεσων και έμμεσων) εκπομπών που υπολογίστηκαν για την ευρύτερη περιοχή του Βόλου. Οι δραστηριότητες που συνεισφέρουν σε αυτό το σύνολο περιλαμβάνουν τη διαχείριση απορριμμάτων, τον οδοφωτισμό, τη διαχείριση υγρών αποβλήτων και γενικότερα τη λειτουργία της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β., τα σχολεία και τα δημοτικά κτίρια.

Οι εκπομπές από τη διαχείριση αποβλήτων υπολογίστηκαν σε 95.000 t CO₂ eq. Το σύνολο σχεδόν των εκπομπών οφείλεται στη διαχείριση απορριμμάτων, καθώς η διαχείριση των υγρών αποβλήτων πραγματοποιείται σε αερόβιες συνθήκες. Οι εκπομπές ΑτΘ από τη διαχείριση των υγρών αποβλήτων οφείλονται στην αναερόβια χώνευση της παραγόμενης ύλης για την παραγωγή ηλεκτρισμού.

Εικόνα 3.7. Εκπομπές ΑτΘ (%) σε Δήμο Βόλου και ΔΕΥΑΜ Β



[Πηγή: Τοπικό Σχέδιο Δράσης Δήμου Βόλου για την Κλιματική Αλλαγή 2010-2020/CLIM-LOCAL2020]

3.3. ΔΡΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΤΡΑ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΟΥ ΣτΔ ΓΙΑ ΤΟΝ ΔΗΜΟ ΒΟΛΟΥ ΕΩΣ ΤΟ 2020

Ο Δήμος Βόλου έχει δεσμευτεί να εκπληρώσει και να υπερβεί τον στόχο της Ε.Ε. για μείωση 20% του CO₂ έως το 2020, αυξάνοντας την ενεργειακή απόδοση και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην επικράτειά του. Οι δράσεις μετριασμού των εκπομπών ΑτΘ ανά τομέα με χρονικό ορίζοντα το 2020 και στόχο συνολικής μείωσης εκπομπών 24%, μεταφράζεται / υπολογίζεται σε μια μείωση της τάξης των 158.840 t CO₂ eq η οποία αποτυπώνεται αναλυτικά ανά τομέα στον πίνακα 3.6. και ποσοστού (%) στο γράφημα της εικόνας 3.8. (www.eumayors.eu – Action Plan).

Πίνακας 3.6. Εκτιμώμενη μείωση εκπομπών ΑτΘ ανά τομέα με χρονικό ορίζοντα το 2020 για την ευρύτερη περιοχή του Βόλου

ΤΟΜΕΑΣ	t CO₂ eq
<i>Τοπική Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας</i>	<i>69.457</i>
<i>Τριτογενής</i>	<i>13.846</i>
<i>Οικιακός</i>	<i>42.657</i>
<i>Δημόσιος Φωτισμός</i>	<i>8.991</i>
<i>Άλλο</i>	<i>7.034</i>
<i>Μεταφορές</i>	<i>15.459</i>
<i>Δημοτικός</i>	<i>1.396</i>
ΣΥΝΟΛΟ	158.840

[Πηγή: www.eumayors.eu – Action Plan – Ίδια επεξεργασία]

Σύμφωνα με το ΣΔΑΕ, η πρόβλεψη για τις συνολικές εκπομπές ΑτΘ το 2020, χωρίς μέτρα και δράσεις για τον μετριασμό τους, υπολογίστηκαν σε 855.684,39 t CO₂ eq. Το σχέδιο δράσης προβλέπει ενδεικτικά μέτρα και δράσεις μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας στους εξής διακριτούς τομείς – άξονες παρέμβασης που αναπτύσσονται στην πόλη: Δημόσια, εμπορικά και οικιστικά κτίρια, δημοτικός φωτισμός, νερό και διαχείριση αστικών απορριμμάτων, δημιουργία χώρων πρασίνου και μεταφορές. Περιλαμβάνει επίσης την προώθηση και ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Πιο αναλυτικά, όσον αφορά στις κτιριακές υποδομές, οι δράσεις που σχετίζονται με τα δημόσια κτίρια έχουν να κάνουν με την εκτέλεση έργων ενεργειακής αναβάθμισης συγκεκριμένων δημοτικών κτιρίων, την ενεργειακή αναβάθμιση και πιστοποίηση των κτιριακών εγκαταστάσεων του Δήμου, την προώθηση βιοκλιματικού σχεδιασμού νέων κτιρίων, την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σε σχολεία και δημοτικά κτίρια, την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των χρηστών των δημοσίων κτιρίων και την εγκατάσταση συστήματος διαχείρισης ενέργειας σε κτίρια (building energy management systems, BEMS).

Στον Οικιακό Τομέα προτεραιότητα θα δοθεί στην ενημέρωση / ευαισθητοποίηση των πολιτών της πόλης αλλά και γενικότερη ενημέρωση για το πρόγραμμα «Εξοικονόμηση Κατ'οικον». Στον Τριτογενή Τομέα μαζί με την ενημέρωση και την ευαισθητοποίηση των επαγγελματιών της πόλης θα προωθηθούν και οι εγκαταστάσεις ιδιωτικών μονάδων Α.Π.Ε.

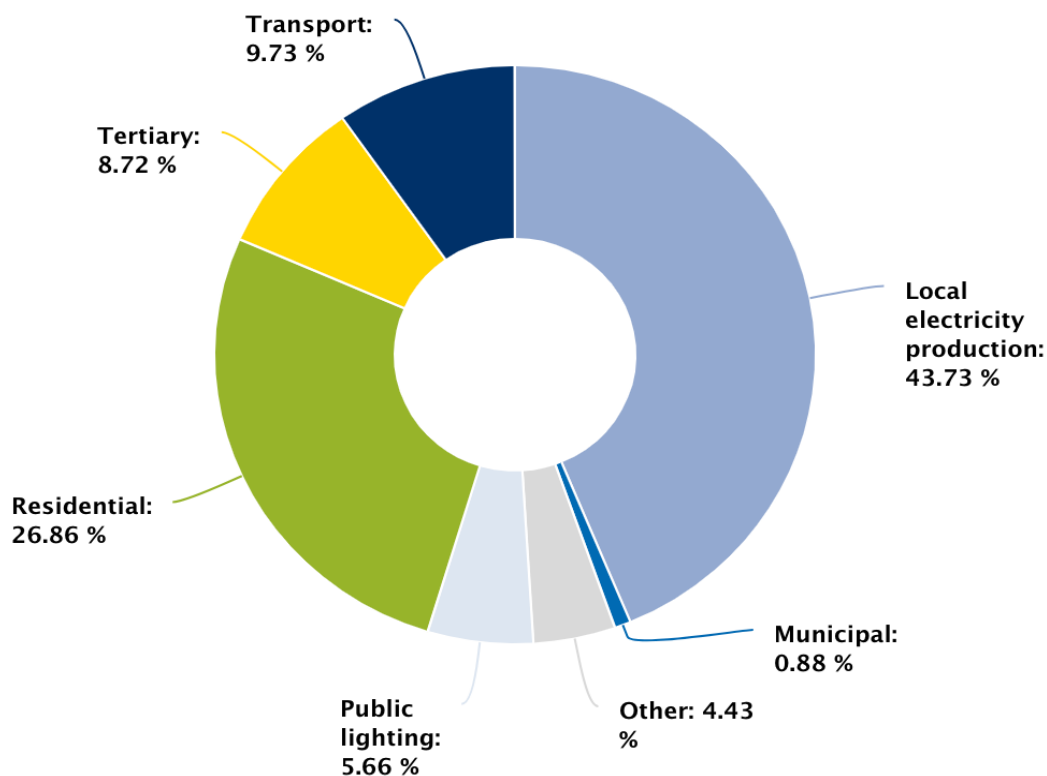
Σχετικά με τον δημοτικό φωτισμό η χρήση λαμπτήρων χαμηλής κατανάλωσης για την κάλυψη των αναγκών σε δημοτικό φωτισμό και η εκπόνηση μελέτης φωτισμού για το σύνολο του Δήμου, με την αντικατάσταση συμβατικών λαμπτήρων με νέους λαμπτήρες ενεργειακά αποδοτικότερους και η υλοποίηση πιλοτικού προγράμματος τηλεδιαχείρισης του δημοτικού φωτισμού είναι κάποιες από τις δράσεις μείωσης κατανάλωσης ενέργειας.

Στον τομέα της διαχείρισης λυμάτων και ύδρευσης οι παρεμβάσεις αφορούν στο σύστημα υδροδότησης της πόλης με απώτερο στόχο τη μείωση της κατανάλωσης νερού και την άμεση ή έμμεση εξοικονόμηση ενέργειας, τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας του αποχετευτικού συστήματος και της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων, καθώς και τη μείωση της ενέργειας που απαιτείται για τη διαχείριση των λυμάτων της πόλης. Όσον αφορά στη διαχείριση των αστικών απορριμμάτων, η οποία σχετίζεται άμεσα με τις αρμοδιότητες του Δήμου, προωθείται η ανακύκλωση χαρτιού και η αξιοποίηση του οργανικού κλάσματος των αστικών απορριμμάτων.

Στο τομέα των οχημάτων και γενικά των μεταφορών αναπτύσσεται τοπικό σχέδιο βελτίωσης των συνθηκών βιώσιμης κινητικότητας των εργαζομένων του κέντρου της πόλης του Βόλου, βελτιώνεται η απόδοση του δημοτικού στόλου οχημάτων, προωθείται η δημιουργία και διαχείριση υποδομών μεταφορών όπως επίσης η προσφορά και διαχείριση υπηρεσιών μεταφοράς στην πόλη.

Τέλος όσον αφορά στις λειτουργίες της πόλης προωθείται η δενδροφύτευση και η δημιουργία χώρων πρασίνου, ενώ άλλα μέτρα μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας σχετίζονται με την εφαρμογή ενεργειακών κριτηρίων στις διαδικασίες σύναψης δημοσίων συμβάσεων, την προώθηση και εγκατάσταση έξυπνων μετρητών και τις πράσινες προμήθειες (ΣΔΑΕ, 2014).

Εικόνα 3.8. Εκτιμώμενο ποσοστό % μείωσης ΑτΘ ανά τομέα με χρονικό ορίζοντα το 2020 για την ευρύτερη περιοχή του Βόλου



[Πηγή: www.eumayors.eu – Action Plan]

Υπεύθυνοι για τη υλοποίηση των παραπάνω δράσεων ορίστηκαν οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ), ο Δημόσιος Τομέας όπου εδώ περιλαμβάνονται δημοτικές και διαδημοτικές εταιρίες, το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας και το Γενικό Νοσοκομείο Βόλου, ο Ιδιωτικός Τομέας, δηλαδή οι επιχειρήσεις του τριτογενούς τομέα όπως για παράδειγμα τράπεζες, ξενοδοχεία, εμπορικά καταστήματα, γραφεία κτλ., και τα Νοικοκυριά, δηλαδή οι κάτοικοι της περιοχής (ΣΔΑΕ, 2014).

3.3.1. ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ

Οι προτάσεις του ΣΔΑΕ για τη ευρύτερη περιοχή του Βόλου, σχετικά με τον κτιριακό τομέα, αφορούν έναν αριθμό, δημόσιων και δημοτικών κτιρίων, όπως για παράδειγμα κάποια σχολεία, για τα οποία υπήρχαν στοιχεία μετά την ενεργειακή απογραφή η οποία πραγματοποιήθηκε και ολοκληρώθηκε το 2014, όπως επίσης επιχειρήσεις και νοικοκυριά. Οι δράσεις στον συγκεκριμένο τομέα ομαδοποιήθηκαν σε 4 κατηγορίες παρεμβάσεων.

3.3.1.1. ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Η μόνωση της οροφής και των εξωτερικών τοίχων, αφορά στην εφαρμογή θερμομόνωσης σε ταράτσες και εξωτερικούς τοίχους κτιρίων ώστε να καλύπτονται οι ελάχιστες τιμές του Κανονισμού Θερμομόνωσης. Η συγκεκριμένη παρέμβαση αναμένεται να επιφέρει σημαντική μείωση όσον αφορά τις εκπομπές CO₂ μέσω της μείωσης κατανάλωσης ενέργειας (πίνακας 3.7.). Στόχος του συγκεκριμένου μέτρου είναι η βελτίωση της θερμικής άνεσης με τη μόνωση οροφών σε 9 δημοτικά κτίρια και 24 σχολεία, η μόνωση εξωτερικών τοίχων σε 11 δημοτικά κτίρια και 24 σχολεία, αντίστοιχες παρεμβάσεις σε δημόσια κτίρια με προβληματική ή καθόλου μόνωση, όπως επίσης σε επιχειρήσεις (50% των γραφείων/υπηρεσιών/καταστημάτων και 100% των ξενοδοχείων) με έτος κατασκευής πριν το 1985 και πολυκατοικίες που έχουν κατασκευαστεί πριν το 1985 αλλά και κατά την περίοδο 1981-1990. Το αποτέλεσμα του μέτρου αφορά στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση το χειμώνα και ψύξη το καλοκαίρι. Δεύτερο βασικό σημείο των συγκεκριμένων παρεμβάσεων είναι η αντικατάσταση παλαιών κουφωμάτων και μονών υαλοπινάκων μέσα από τα οποία διαρρέει ενέργεια. Η παραπάνω αντικατάσταση θα μειώσει σημαντικά την κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη, με ποσοστό εξοικονόμησης, σε θερμική/ ηλεκτρική ενέργεια, της τάξης του 25%. Το πεδίο εφαρμογής, όσον αφορά στα κτίρια, εμπίπτει με αυτό των μονώσεων.

Η δημιουργία ταρτσόκηπων σε κτίρια κατοικιών (5% των πολυκατοικιών) με έτος κατασκευής πριν το 1985 είναι ακόμα ένα μέτρο που έχει ως στόχο τη βελτίωση της θερμομόνωσης του κτιρίου και τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση το χειμώνα και ψύξη τις ημέρες του καλοκαιριού. Τα φυτά απορροφούν CO₂, όπως και άλλους ρύπους και συνεισφέρουν τόσο στην βελτίωση της ποιότητας της ατμόσφαιρας όσο και στη μείωση του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας, η οποία αναλύθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Η εξοικονόμηση θερμικής/ηλεκτρικής ενέργειας υπολογίζεται περίπου 10%.

Πίνακας 3.7. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν στις παρεμβάσεις στο κέλυφος των κτιρίων έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα

Μείωση εκπομπών – 2020 (τόνοι CO ₂)	ΟΤΑ		ΔΕΥΑΜΒ	ΔΗΜ	ΙΔΙΩΤ	ΝΟΙΚ
	ΔΗΜ. ΚΤΙΡΙΑ	ΣΧΟΛ				
Μόνωση οροφής και εξωτερικών τοίχων	111	183		109	4005	9605
Αντικατάσταση παλαιών κουφωμάτων & μονών υαλοπινάκων	46	85		23	1721	1898
Ταρατσόκηποι						198

Προτεραιότητα Υψηλή Μέση Χαμηλή

[Πηγή: ΣΔΑΕ, 2014]

3.3.1.2. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΨΥΞΗΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ

Ένα ακόμα μέτρο στο πλαίσιο των κτιριακών υποδομών είναι η αντικατάσταση παλαιών ενεργοβόρων κλιματιστικών με νέα που απαιτούν λιγότερη ενέργεια για τη λειτουργία τους. Στα νέα κλιματιστικά ο συντελεστής ενεργειακής απόδοσης (COP) είναι 3,5 ενώ στα παλιά είναι 2,0. Στόχος του συγκεκριμένου μέτρου είναι η μείωση της κατανάλωσης της ηλεκτρικής ενέργειας για κλιματισμό, ενώ η εξοικονόμηση ενέργειας είναι της τάξης του 40%. Η δράση αφορά δημοτικά κτίρια και κτίρια Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β., δημόσια κτίρια και νοικοκυριά.

Η εξωτερική σκίαση σε δημόσια κτίρια, επιχειρήσεις και δημοτικά κτίρια, όπως και κτίρια της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. που δεν έχουν συστήματα σκίασης, μπορεί να επιτευχθεί με μεταλλικά σκιάδια, τέντες κ.α. Η μεγαλύτερη μείωση εκπομπών CO₂ μέσω του συγκεκριμένου μέτρου αναμένεται να επιτευχθεί στον ιδιωτικό τομέα (πίνακας 3.8). Η εξωτερική σκίαση μειώνει την ηλιακή ακτινοβολία που εισέρχεται στο κτίριο το καλοκαίρι μειώνοντας επίσης σημαντικά τις ανάγκες κλιματισμού. Στο συγκεκριμένο μέτρο η εξοικονόμηση ενέργειας για δροσισμό είναι της τάξης του 30%.

Η εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής μπορεί να αντικαταστήσει εν μέρει τη λειτουργία κλιματιστικών ενώ απαιτείται πολύ μικρότερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Στόχος του μέτρου είναι η μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για κλιματισμό, ενώ η εξοικονόμηση ενέργειας για δροσισμό είναι περίπου 15%. Η δράση αφορά νοικοκυριά που μέχρι το 2010 είχαν παλαιά κλιματιστικά, δημόσια και δημοτικά κτίρια όπως επίσης και κτίρια της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.

Τέλος, η προώθηση εφαρμογών ηλιακού κλιματισμού αποτελεί ακόμα ένα μέτρο για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και κατ' επέκταση των εκπομπών ΑτΘ. Στόχος εδώ είναι η εφαρμογή της συγκεκριμένης τεχνολογίας σε μεγάλα κτίρια υπηρεσιών, όπως για παράδειγμα το κτίριο διοίκησης της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. και σε ξενοδοχεία της πόλης, με πιλοτική εφαρμογή.

Πίνακας 3.8. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν συστήματα ψύξης και κλιματισμού έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα

Μείωση εκπομπών – 2020 (τόνοι CO ₂)	ΟΤΑ		ΔΕΥΑΜΒ	ΔΗΜ	ΙΔΙΩΤ	ΝΟΙΚ
	ΔΗΜ. ΚΤΙΡΙΑ	ΣΧΟΛ				
Αντικατάσταση παλαιών ενεργοβόρων κλιματιστικών	63		5	31		1800
Εξωτερική σκίαση	56		2	4	609	
Εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής	12		0,2	171		766
Πρώθηση εφαρμογών ηλιακού κλιματισμού			48			

Προτεραιότητα ■ Υψηλή ■ Μέση ■ Χαμηλή

[Πηγή: ΣΔΑΕ, 2014]

3.3.1.3. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Σχετικά με την παραγωγή και την κατανάλωση ενέργειας, η αντικατάσταση παλαιών λεβήτων πετρελαίου με νέους, που παρουσιάζουν αυξημένη ενεργειακή απόδοση, αποτελεί ένα στόχο με σκοπό τη μείωση κατανάλωσης πετρελαίου. Η εξοικονόμηση για θέρμανση χώρων είναι περίπου 5%. Το μέτρο αφορά επιχειρήσεις και νοικοκυριά που δεν έχουν δυνατότητα πρόσβασης στο δίκτυο φυσικού αερίου, όπως επίσης σε δημοτικά κτίρια, σχολεία και ένα δημόσιο κτίριο (πίνακας 3.9.).

Η αντικατάσταση του πετρελαίου και η επέκταση της χρήσης φυσικού αερίου για την θέρμανση του 60% των κτιρίων που αφορούν επιχειρήσεις και του 17% των κτιρίων που αφορά νοικοκυριά τα οποία έχουν κεντρική θέρμανση πετρελαίου, οδηγεί στη μείωση των εκπομπών ΑτΘ. Για την παραγωγή της ίδιας ποσότητας ενέργειας, η καύση του φυσικού αερίου είναι περισσότερο αποδοτική σε σχέση με την καύση πετρελαίου, ενώ η εξοικονόμηση ενέργειας για την θέρμανση χώρων είναι της τάξης του 10%. Επίσης, η συχνή συντήρηση λεβήτων και καυστήρων διατηρεί την ενεργειακή τους απόδοση στο χρόνο και ταυτόχρονα μειώνει την ανάγκη κατανάλωσης καυσίμου, είτε αυτό είναι πετρέλαιο είτε φυσικό αέριο. Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι της τάξης του 10% για την θέρμανση χώρων ενώ η δράση αφορά στο 30% των νοικοκυριών με κεντρική θέρμανση πετρελαίου.

Τα ηλιακά συστήματα, όπως οι ηλιακοί συλλέκτες, υποβοηθούν τη θέρμανση χώρων καλύπτοντας για παράδειγμα την ανάγκη σε ζεστό νερό χρήσης. Με σωστή διαστασιολόγηση και εγκατάσταση αυτών σε καλά μονωμένα κτίρια, η κάλυψη των θερμικών ενεργειακών αναγκών φτάνει μέχρι και 50%. Οι ηλιακοί συλλέκτες παρέχουν ζεστό νερό χωρίς κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της παραπάνω κατανάλωσης, η οποία στη χώρα μας παράγεται κυρίως από ορυκτά καύσιμα όπως ο λιγνίτης και το φυσικό αέριο. Η εξοικονόμηση ενέργειας για ζεστό νερό είναι της τάξης του 80%.

Το μέτρο αφορά στην εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών στο 12% των νοικοκυριών μέχρι το 2020, στο 30% των ξενοδοχείων με κεντρική θέρμανση πετρελαίου και στο «Αχιλλοπούλειο» Γ.Ν.Β.

Επίσης, όσον αφορά στο νοσοκομείο θα εγκατασταθεί μονάδα συμπαραγωγής η οποία μπορεί να τοποθετηθεί σε κτίρια άνω των 1.000 τετραγωνικών. Οι συγκεκριμένες μονάδες καταναλώνουν φυσικό αέριο για την κάλυψη των θερμικών και ηλεκτρικών αναγκών ενός κτιρίου. Η συμπαραγωγή είναι ενεργειακά αποδοτικότερη από τη χωριστή παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας με εξοικονόμηση 15% σε θερμική/ηλεκτρική ενέργεια.

Ακόμα ένα μέτρο που σχετίζεται με τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας είναι τα συστήματα αντιστάθμισης. Τα παραπάνω συστήματα θα εφαρμοστούν στο 70% των νοικοκυριών που διαμένουν σε κτίρια τα οποία έχουν κατασκευαστεί πριν το 1985 με κεντρική θέρμανση πετρελαίου. Τα συστήματα αντιστάθμισης, όπως ο ρυθμιστής αντιστάθμισης, ρυθμίζουν αυτόματα τη θερμοκρασία του προσαγόμενου θερμού νερού στα διαμερίσματα ή τα καλοριφέρ, σε συνάρτηση με την εξωτερική θερμοκρασία και την επιθυμητή εσωτερική θερμοκρασία προσφέροντας εξοικονόμηση ενέργειας έως και 8%.

Ο φωτισμός αποτελεί έναν από τους σημαντικούς παράγοντες ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας. Η σταδιακή αντικατάσταση λαμπτήρων με άλλους χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης θα έχει ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση από 30% μέχρι και 80% της ηλεκτρικής ενέργειας που απαιτείται για φωτισμό. Το μέτρο θα εφαρμοστεί στο 50% των δημοσίων κτιρίων και των επιχειρήσεων, στο 20% των νοικοκυριών όπως επίσης σε δημοτικά κτίρια, σχολεία και κτίρια Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. Κάθε εγκατάσταση φωτισμού μπορεί να εξοπλιστεί με συστήματα αυτοματισμού τα οποία θα εξαρτούν τη λειτουργία του κάθε λαμπτήρα από την παρουσία ή όχι ανθρώπων στο χώρο. Επίσης είναι δυνατή η τοποθέτηση μετρητών φωτεινής έντασης, έτσι ώστε να ανάβουν τόσα φώτα, που σε συνδυασμό με το φυσικό φωτισμό να παρέχουν ικανοποιητικές συνθήκες φωταγώγησης. Η εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται εδώ ανά εγκατάσταση αυτοματισμού είναι 20%. Τα παραπάνω συστήματα θα εφαρμοστούν στο 90% των δημοσίων κτιρίων, στο 50% των επιχειρήσεων, στο 3,5% των νοικοκυριών και τέλος στο 75% των δημοτικών κτιρίων.

Η προώθηση και η εγκατάσταση ηλεκτρικών συσκευών χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης έχει ως στόχο τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, ενώ η εξοικονόμηση ενέργειας είναι της τάξης του 20% - 40%. Η δράση αφορά κυρίως την αντικατάσταση ηλεκτρονικών υπολογιστών και server με ενεργειακά πιο αποδοτικούς, σε δημοτικά και δημόσια κτίρια, επιχειρήσεις όπως επίσης και κτίρια της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. Σχετικά με τα νοικοκυριά και τον οικιακό τομέα, η αντικατάσταση αφορά το 5% του υφιστάμενου αποθέματος ηλεκτρικών συσκευών, όπως για παράδειγμα ψυγεία, τηλεοράσεις κτλ.

Τέλος, άλλα μη τεχνολογικά μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας όπως η αλλαγή της ενεργειακής συμπεριφοράς μέσω της ενημέρωσης και της ευαισθητοποίησης των καταναλωτών αποτελεί σημαντικό προαπαιτούμενο για τον περιορισμό των εκπομπών. Ο περιορισμός της σπατάλης στο φωτισμό και το κλείσιμο των ηλεκτρικών συσκευών έχουν άμεσο οικονομικό αποτέλεσμα για τους καταναλωτές και σημαντικό περιβαλλοντικό όφελος. Η εξοικονόμηση ενέργειας από το κλείσιμο των συσκευών μπορεί να φτάσει ως και 25% σε σύγκριση με τη χρήση του «Standby mode».

Πίνακας 3.9. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν την παραγωγή και την κατανάλωση ενέργειας έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα

Μείωση εκπομπών 2020 (τόνοι CO ₂)	ΟΤΑ		ΔΕΥΑΜΒ	ΔΗΜ	ΙΔΙΩΤ	ΝΟΙΚ
	ΔΗΜ. ΚΤΙΡΙΑ	ΣΧΟΛ				
Αντικατάσταση παλαιών λεβήτων πετρελαίου με ενεργειακά αποδοτικούς	52	35		4	351	415
Επέκταση χρήσης φυσικού αερίου για θέρμανση χώρων & ζεστό νερό				5	1183	1543
Συχνή συντήρηση λεβήτων						2063
Ηλιακοί συλλέκτες για θέρμανση χώρων					28	615
Ηλιακοί συλλέκτες για ζεστό νερό χρήσης				96	102	13523
Συμπαράγωγή				2575		
Συστήματα αντιστάθμισης						3947
Αντικατάσταση συμβατικών λαμπτήρων με χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης	127	131	1	606	2451	2589
Αυτοματισμοί φωτισμού	7	34	0,1	122	70	108
Πρώθηση συσκευών χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης	62	19	1	757	2518	656
Μη τεχνολογικά μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας	8	7	1	36	1060	1699

Προτεραιότητα ■ Υψηλή ■ Μέση ■ Χαμηλή

[Πηγή: ΣΔΑΕ, 2014]

3.3.1.4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΕ ΝΕΕΣ ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ

Η εφαρμογή συστημάτων διαχείρισης ενέργειας (building energy management systems, BEMS) σε νέα αλλά και παλιά κτίρια δίνει την δυνατότητα του ελέγχου της κατανάλωσης ενέργειας στα εν λόγω κτίρια με στόχο την ελαχιστοποίησή της. Η εξοικονόμηση ενέργειας υπολογίζεται περίπου 15%.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός μειώνει την κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια και βελτιώνει τις συνθήκες διαβίωσης σε αυτά. Σκοπός της παρέμβασης είναι όλα τα νέα μεγάλα κτίρια στη πόλη και εθελοντικά τα μικρότερα να είναι σχεδιασμένα βιοκλιματικά. Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι της τάξης του 15%.

Οι αθλητικές εγκαταστάσεις του Δήμου Βόλου αποτελούν τα πιο ενεργοβόρα κτίρια καταναλώνοντας σημαντικά ποσά ενέργειας για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό. Για το λόγο αυτό η ανάγκη εξοικονόμησης ενέργειας στα παραπάνω κτίρια κρίνεται ως επιτακτική (πίνακας 3.10.). Η αξιοποίηση Α.Π.Ε. και πιο συγκεκριμένα η μέθοδος των ηλιακών συλλεκτών, προσδίδει αυτονομία και άμεση αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας καθώς τη μετατρέπουν σε θερμότητα. Επιπλέον, ο συντελεστής απόδοσης των ηλιοθερμικών συστημάτων είναι σημαντικά μεγαλύτερος.

Η λειτουργία του ηλιοθερμικού σταθμού με έκταση 2500 m² δίπλα στο δημοτικό κολυμβητήριο και στο κλειστό γυμναστήριο της Νέας Ιωνίας σε συνδυασμό με τις παρεμβάσεις στα κτίρια μπορεί να οδηγήσει σε εξοικονόμηση ενέργειας ποσοστού μεγαλύτερου του 25%, φτάνοντας υπο ορισμένες συνθήκες έως και 50%.

Πίνακας 3.10. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν συστήματα σε νέες κτιριακές υποδομές έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα

Μείωση εκπομπών 2020 (τόνοι CO ₂)	ΟΤΑ		ΔΕΥΑΜΒ	ΔΗΜ	ΙΔΙΩΤ	ΝΟΙΚ
	ΔΗΜ. ΚΤΙΡΙΑ	ΣΧΟΛ				
Εφαρμογή συστημάτων BMS («έξυπνο» σύστημα διαχείρισης ενέργειας κτιρίων)	5			0		
Βιοκλιματικά κτίρια	73				183	120
Παρεμβάσεις - Κολυμβητήρια	238					

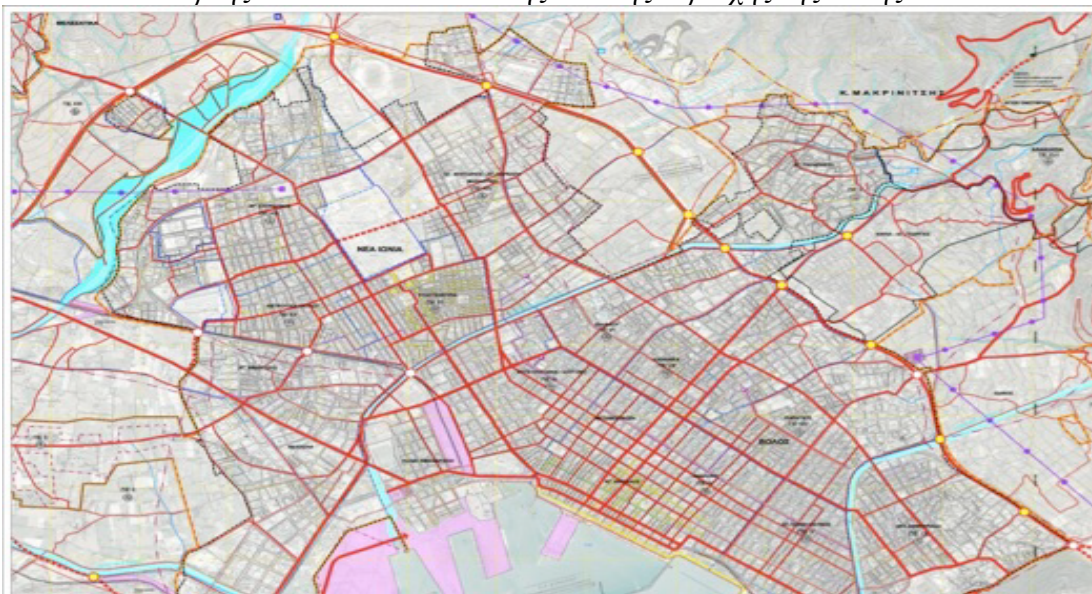
Προτεραιότητα Υψηλή Μέση Χαμηλή

[Πηγή: ΣΔΑΕ, 2014]

3.3.2. ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ

Οι δράσεις που αφορούν στις μεταφορές ομαδοποιήθηκαν σε 3 κατηγορίες παρεμβάσεων. Τα αποτελέσματα των προτεινόμενων παρεμβάσεων που περιγράφονται στο ΣΔΑΕ του Δήμου Βόλου θα οδηγήσουν στη μείωση των εκπομπών ΑτΘ, τη βελτίωση των υποδομών της πόλης και την προσφορά υπηρεσιών μεταφοράς υψηλού επιπέδου.

Εικόνα 3.9. Χάρτης του οδικού δικτύου της αστικής περιοχής της πόλης του Βόλου



[Πηγή: ΣΒΑΑ, 2020]

3.3.2.1. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΟΛΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Με τη διαχείριση του στόλου των οχημάτων και την αντικατάσταση των δημοτικών επιβατηγών οχημάτων με οχήματα υβριδικής τεχνολογίας, η κατανάλωση καυσίμου που απαιτείται για την κάλυψη μιας δεδομένης απόστασης είναι μικρότερη από ότι στα συμβατικά οχήματα. Η μείωση της κατανάλωσης καυσίμου έχει με τη σειρά της ως αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών ΑτΘ (πίνακας 3.11.).

Το μέτρο αφορά την αντικατάσταση 6 επιβατικών οχημάτων του δημοτικού στόλου με πολύ υψηλές εκπομπές και 7 οχήματα με μέτριες και υψηλές εκπομπές. Επιπλέον η αντικατάσταση 15 παλαιών βαρέων δημοτικών οχημάτων και 14 παλαιών απορριμματοφόρων με οχήματα νέας τεχνολογίας μπορεί να οδηγήσει σε μικρότερη κατανάλωση καυσίμων και μικρότερες εκπομπές CO₂ και ρύπων. Ακολουθώντας τις προηγούμενες δράσεις η σταδιακή αντικατάσταση 14 παλαιών οχημάτων της τοπικής Δημόσιας Επιχείρησης Ύδρευσης (Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.) με νέα υβριδικής τεχνολογίας έρχεται να συμπληρώσει τις παρεμβάσεις που σχετίζονται με τη διαχείριση του στόλου των οχημάτων.

Πίνακας 3.11. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν στην αντικατάσταση ενός μέρους του στόλου των οχημάτων έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα

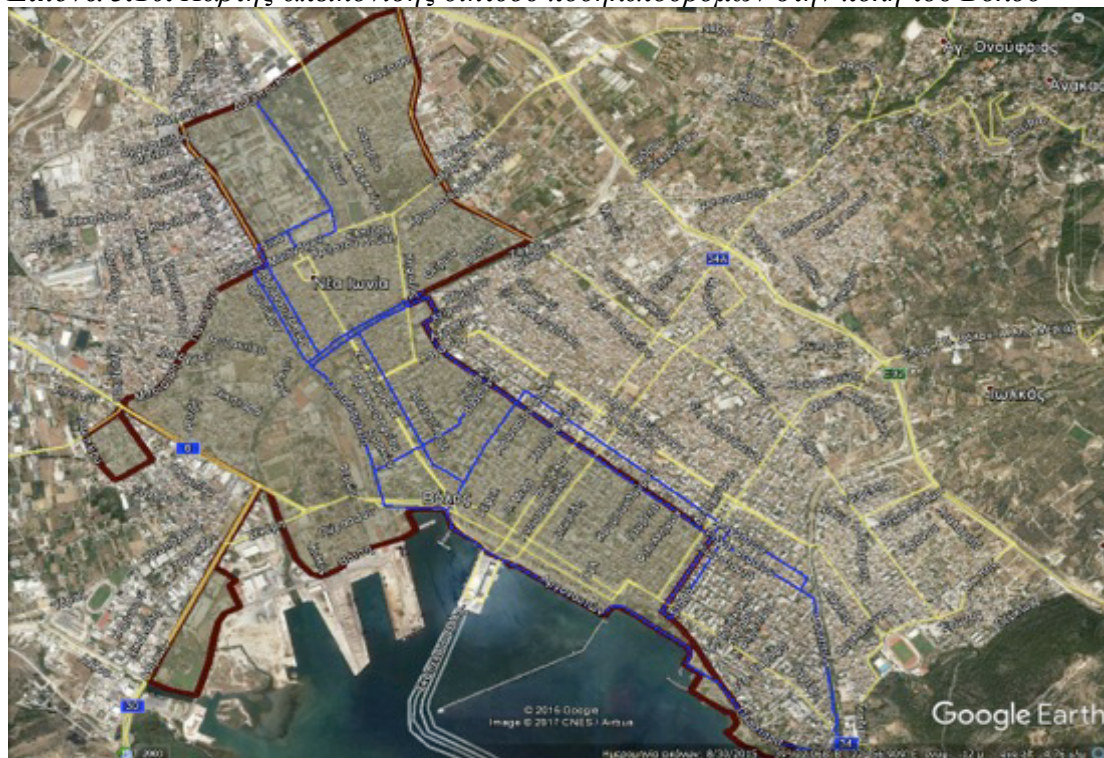
Μείωση εκπομπών 2020 (τόνοι CO ₂)	ΟΤΑ	ΔΕΥΑΜΒ	ΔΗΜ	ΙΔΙΩΤ	ΝΟΙΚ
Αντικατάσταση δημοτικών επιβατηγών οχημάτων με υβριδικά	19				
Αντικατάσταση παλαιών φορτηγών	67				
Αντικατάσταση παλαιών απορριμματοφόρων	140				
Αντικατάσταση παλαιών οχημάτων ΔΕΥΑΜΒ		6			
Προτεραιότητα	Υψηλή	Μέση	Χαμηλή		

[Πηγή: ΣΔΑΕ, 2014]

3.3.2.2. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

Οι εναλλακτικοί τρόποι μετακίνησης όπως η χρήση ποδηλάτου και οι παρεμβάσεις που αφορούν στον συγκεκριμένο τρόπο μετακίνησης έχουν ως στόχο την αλλαγή συμπεριφοράς των πολιτών παρέχοντας κίνητρα για τη χρήση μέσων που δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον. Η βελτίωση και η επέκταση του δικτύου των ποδηλατοδρόμων (εικόνα 3.10.) κατά 15 χιλιόμετρα, σε συνέργεια με την επέκταση του δικτύου πεζοδρόμων, η οποία θα κάνει περισσότερο ελκυστική την πεζοπορία στην πόλη και θα ωθήσει τους πολίτες να χρησιμοποιούν εναλλακτικούς τρόπους μετακίνησης, αποτελούν κάποιες από τις κυρίες δράσεις.

Εικόνα 3.10. Χάρτης απεικόνισης δικτύου ποδηλατοδρόμων στην πόλη του Βόλου



[ΠΗΓΗ: ΣΒΑΑ, 2020]

Ωστόσο το μέτρο που αναμένεται να επιτύχει τη μεγαλύτερη μείωση στις εκπομπές CO₂ (πίνακας 3.12.) αφορά στην κατασκευή τριών χώρων στάθμευσης συνολικής χωρητικότητας 880 θέσεων. Η διαχείριση της στάθμευσης στην πόλη εκτιμάται ότι θα μειώσει την κυκλοφοριακή συμφόρηση αλλά και τις αποστάσεις που διανύονται από τα ΙΧ προκειμένου να βρουν θέση στάθμευσης. Η διαχείριση αυτή περιλαμβάνει τη δημιουργία νέων χώρων στάθμευσης σε συνδυασμό με εφαρμογή συστήματος ελεγχόμενης στάθμευσης.

Πίνακας 3.12. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν στη δημιουργία και διαχείριση υποδομών μεταφορών έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα.

Μείωση εκπομπών 2020 (τόνοι CO ₂)	ΟΤΑ	ΔΕΥΑΜΒ	ΔΗΜ	ΙΔΙΩΤ	ΝΟΙΚ
Επέκταση δικτύου ποδηλατοδρόμων	781				
Βελτίωση υφιστάμενων ποδηλατοδρόμων	520				
Επέκταση κατασκευαζόμενου δικτύου πεζόδρομων	116				
Δημιουργία νέων χώρων στάθμευσης	2.058				

Προτεραιότητα Υψηλή Μέση Χαμηλή

[Πηγή: ΣΔΑΕ, 2014]

3.3.2.3. ΠΡΟΣΦΟΡΑ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ

Ένα από τα μέτρα στον συγκεκριμένο τομέα παρέμβασης αφορά στην οργάνωση και εφαρμογή ενός δημοτικού συστήματος ενοικίασης περίπου 200 ποδηλάτων για διαδρομές στην πόλη, ενώ περιλαμβάνει την προμήθεια ποδηλάτων τα οποία είναι εφοδιασμένα με GPS για τον εντοπισμό της θέσης τους, την κατασκευή αυτόματων σταθμών ενοικίασης ποδηλάτων και την αναπτυξη λογισμικού και υποδομών συστήματος χρέωσης.

Ένα ακόμα μέτρο είναι η αντικατάσταση του 50% των παλαιών αστικών λεωφορείων και η σταδιακή ανανέωση του στόλου κατά 100% με νέα μικρότερα (midi-Bus) αντιρρυπαντικής τεχνολογίας και μειωμένης κατανάλωσης καυσίμου, με αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών που προκαλεί η κίνηση τους στη πόλη. Το μικρότερο μέγεθος των συγκεκριμένων λεωφορείων τα κάνει περισσότερο ευέλικτα και συμβάλει στην κυκλοφοριακή αποσυμφόρηση και την ταχύτερη κίνηση τους. Η αναδιάρθρωση των δρομολογίων των αστικών Κ.Τ.Ε.Λ. προσφέρει καλύτερη εξυπηρέτηση των πολιτών στις μετακινήσεις τους εντός της πόλης. Η συνολική ρύθμιση της διαχείρισης των δρομολογίων προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί ο κυκλοφοριακός φόρτος που ενδεχομένως επιφέρουν κυρίως κατά τις ώρες αιχμής στο κέντρο της πόλης αποτελεί επίσης ένα σημαντικό βήμα για ένα βιώσιμο μοντέλο αστικής κινητικότητας.

Τέλος, η εφαρμογή κανόνων οικολογικής οδήγησης μέσω της διοργάνωσης σεμιναρίων για την ενημέρωση οδηγών, τόσο στον ιδιωτικό όσο και στο δημόσιο τομέα συγκοινωνιών, πάνω σε τεχνικές Eco-driving μπορεί να μειώσει την κατανάλωση καυσίμου έως και 10% μειώνοντας σημαντικά τις εκπομπές όπως φαίνεται και στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3.13. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν στην προσφορά και διαχείριση υπηρεσιών μεταφοράς στην πόλη έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα

Μείωση εκπομπών 2020 (τόνοι CO ₂)	ΟΤΑ	ΔΕΥΑΜΒ	ΔΗΜ	ΙΔΙΩΤ	ΝΟΙΚ
Οργάνωση δημοτικού συστήματος ενοικίασης ποδηλάτων	326				
Αστικά ΚΤΕΛ – νέα μικρότερα λεωφορεία αντιρρυπαντικής τεχνολογίας				610	
Αστικά ΚΤΕΛ – αναδιάρθρωση δρομολογίων				709	
Οικολογική οδήγηση	11		66	545	2494
Αύξηση πληρότητας κυκλοφορούντων ΙΧ					990

Προτεραιότητα ■ Υψηλή ■ Μέση ■ Χαμηλή

[Πηγή: ΣΔΑΕ, 2014]

3.3.3. ΥΔΡΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΛΥΜΑΤΩΝ

Η ύδρευση και η διαχείριση των αστικών λυμάτων δεν προκαλούν σημαντικές εκπομπές ΑτΘ, αποτελούν όμως βασικές δραστηριότητες στη λειτουργία της πόλης όσον αφορά στην κατανάλωση ενέργειας.

3.3.3.1. ΥΔΡΕΥΣΗ

Οι παρεμβάσεις στο σύστημα υδροδότησης της πόλης έχουν απώτερο στόχο τη μείωση της κατανάλωσης νερού και την άμεση ή έμμεση εξοικονόμηση ενέργειας. Η μείωση της κατανάλωσης νερού προσαρμόζει την πόλη στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής που αναμένονται στη περιοχή της Μεσογείου, όπως η μείωση των βροχοπτώσεων και επομένως των αποθεμάτων πόσιμου νερού. Η ανάληψη ενημερωτικών εκστρατειών με στόχο τη μείωση της κατανάλωσης νερού, η βελτιστοποίηση του συστήματος ύδρευσης (πίνακας 3.14.) και η εγκατάσταση ενεργειακά αποδοτικού εξοπλισμού που θα επιφέρει μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρισμού και των δαπανών για τη συντήρηση του εξοπλισμού, αποτελούν κάποιες από τις παρεμβάσεις με σκοπό την ορθή διαχείριση της ύδρευσης της πόλης.

Πίνακας 3.14. Μείωση κατανάλωσης νερού και εξοικονόμησης ενέργειας (ισοδύναμοι τόνοι CO₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν στην ύδρευση έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα

Μείωση εκπομπών 2020 (τόνοι CO ₂)	ΟΤΑ	ΔΕΥΑΜΒ	ΔΗΜ	ΙΔΙΩΤ	ΝΟΙΚ
Μείωση κατανάλωσης νερού μέσω διαφημιστικής εκστρατείας		78			
Βελτιστοποίηση του συστήματος ύδρευσης		299			
Αλλαγή του Η/Μ εξοπλισμού (αντλίες κλπ.) ή άλλες παρεμβάσεις σε αντλιοστάσια του συστήματος υδροδότησης		33			

Προτεραιότητα Υψηλή Μέση Χαμηλή

[Πηγή: ΣΔΑΕ, 2014]

3.3.3.2. ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΛΥΜΑΤΩΝ

Σχετικά με τη διαχείριση των λυμάτων οι παρεμβάσεις είναι τεχνικές με στόχο τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας του αποχετευτικού συστήματος και της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων, καθώς και τη μείωση της ενέργειας που απαιτείται για τη διαχείριση αυτών. Τα μέτρα, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα, αφορούν στον περιορισμό των παρασιτικών εισροών στο δίκτυο συλλογής λυμάτων με την αντικατάσταση φρεατίων στην ευρύτερη περιοχή, παρεμβάσεις στον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό εντός της μονάδας λυμάτων με στόχο τον περιορισμό των τοπικών και γραμμικών απωλειών, την αλλαγή του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού σε αντλιοστάσια ανύψωσης και μεταφοράς λυμάτων που λειτουργούν με

χαμηλό συντελεστή απόδοσης και τέλος την περαιτέρω επεξεργασία υλός με ενεργειακά πιο αποδοτική μέθοδο ξήρανσης καθώς και τη διερεύνηση επιλογής βέλτιστης διάθεσης με πιθανή περαιτέρω ενεργειακή αξιοποίηση.

Πίνακας 3.15. Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας (ισοδύναμοι τόνοι CO₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν στην αποχέτευση και εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα

Μείωση εκπομπών 2020 (τόνοι CO ₂)	ΟΤΑ	ΔΕΥΑΜΒ	ΔΗΜ	ΙΔΙΩΤ	ΝΟΙΚ
Περιορισμός παρασιτικών εισροών στο δίκτυο συλλογής λυμάτων		217			
Παρεμβάσεις στον Η/Μ εξοπλισμό εντός της μονάδας επεξεργασίας λυμάτων		57			
Αλλαγή του Η/Μ εξοπλισμού ή άλλες παρεμβάσεις σε αντλιοστάσια ανύψωσης και μεταφοράς λυμάτων		49			
Περαιτέρω επεξεργασία υλός – πιθανή περαιτέρω ενεργειακή αξιοποίηση (ΕΕΛ)		2587			

Προτεραιότητα ■ Υψηλή ■ Μέση ■ Χαμηλή

[Πηγή: ΣΔΑΕ, 2014]

3.3.4. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Η διαχείριση των αποβλήτων αποτελεί σημαντικό και αναπόσπαστο κομμάτι στο δρόμο για μια κλιματικά ουδέτερη πόλη. Οι παρεμβάσεις που εντοπίζονται στο ΣΔΑΕ του Δήμου Βόλου εστιάζουν στα ρεύματα αποβλήτων τα οποία όταν οδηγούνται σε χώρους υγειονομικής ταφής, λόγω της αποσύνθεσης τους, εκλύουν σημαντικές ποσότητες μεθανίου, ενός από τα σημαντικότερα θερμοκηπικά αέρια. Τα μέτρα αφορούν στην προώθηση της ανακύκλωσης χαρτιού με την παρέμβαση να έχει συνεργιστική και συμπληρωματική δράση με το πρόγραμμα ανακύκλωσης μέσω της ενημέρωσης πολιτών και επιχειρήσεων και στην αξιοποίηση του οργανικού κλάσματος των αστικών απορριμμάτων (πίνακας 3.16.), όπως υπολείμματα τροφών και πράσινα απόβλητα, μέσω της κομποστοποίησης και της χρησιμοποίησης εδαφοβελτιωτικών που παράγονται και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τις ανάγκες της πόλης.

Πίνακας 3.16. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν στη διαχείριση αστικών στερεών αποβλήτων έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα

Μείωση εκπομπών 2020 (τόνοι CO ₂)	ΟΤΑ	ΔΕΥΑΜΒ	ΔΗΜ	ΙΔΙΩΤ	ΝΟΙΚ
Επέκταση ανακύκλωσης χαρτιού	1418				
Ανακύκλωση οργανικού κλάσματος απορριμμάτων	1969				

Προτεραιότητα ■ Υψηλή ■ Μέση ■ Χαμηλή

[Πηγή: ΣΔΑΕ, 2014]

3.3.5. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΟΛΗΣ

Στον τομέα της λειτουργίας της πόλης εντάσσονται ο δημόσιος φωτισμός και η δενδροφύτευση (πίνακας 3.17.). Στον οδοφωτισμό διακρίνονται δυο παρεμβάσεις, η πρώτη αφορά στην αντικατάσταση των λαμπτήρων στο φωτισμό οδών και πλατειών με στόχο τη μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για το φωτισμό της πόλης. Η δεύτερη δράση αφορά στους αυτοματισμούς στην έναρξη/λήξη του φωτισμού οδών και πλατειών με την εγκατάσταση ενός συστήματος ελέγχου το οποίο θα παρέχει ικανοποιητικές φωτιστικές συνθήκες και παράλληλα θα επιτυγχάνεται μείωση της κατανάλωσης ενέργειας.

Πίνακας 3.17. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν στη λειτουργία της πόλης έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα

Μείωση εκπομπών 2020 (τόνοι CO ₂)	ΟΤΑ	ΔΕΥΑΜΒ	ΔΗΜ	ΙΔΙΩΤ	ΝΟΙΚ
Αντικατάσταση λαμπτήρων στο φωτισμό οδών και πλατειών	1882				
Αυτοματισμοί στην έναρξη/λήξη λειτουργίας του φωτισμού οδών και πλατειών	7109				
Δενδροφύτευση/ χώροι πρασίνου	327				

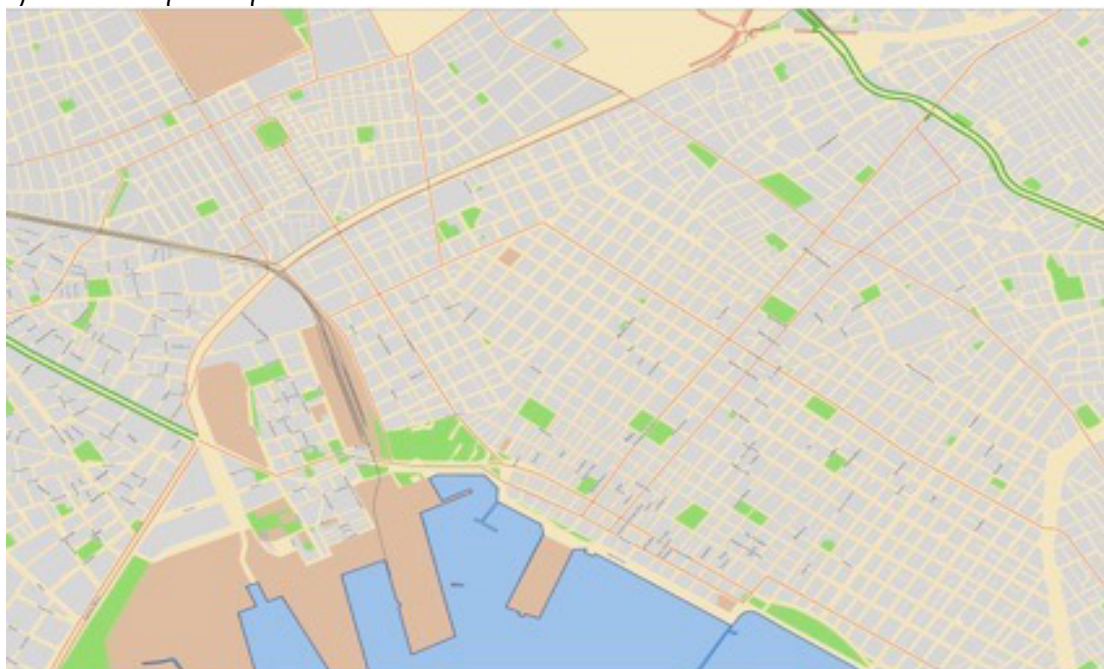
Προτεραιότητα Υψηλή Μέση Χαμηλή

[Πηγή: ΣΔΑΕ, 2014]

Η δημιουργία χώρων πρασίνου και οι δενδροφυτεύσεις αποσκοπούν στην αντιστάθμιση των εκπομπών με την απορρόφηση CO₂ από τα δέντρα. Ο χάρτης της εικόνας 3.11. απεικονίζει τους ελεύθερους κοινόχρηστους χώρους και τους χώρους πρασίνου στην πόλη του Βόλου. Σύμφωνα με διεθνείς επιστημονικές εκθέσεις κατά τη διάρκεια ενός έτους ένα δέντρο απορροφά 4-200 κιλά CO₂.

Η ανάδειξη του πρασίνου στη πόλη του Βόλου, όπως και σε κάθε πόλη, θα έχει πολλαπλασιαστικά οφέλη όπως για παράδειγμα τη βελτίωση της ποιότητας της ατμόσφαιρας, τη μείωση του φαινομένου της αστικής θερμικής νησίδας και κατ' επέκταση τη μείωση των αναγκών δροσισμού τους καλοκαιρινούς μήνες. Τέλος, το αστικό περιβάλλον αναβαθμίζεται και βελτιώνεται η ελκυστικότητα και η επισκεψιμότητα της περιοχής.

Εικόνα 3.11. Χάρτης απεικόνισης ελεύθερων κοινόχρηστων χώρων και χώρων πρασίνου στην πόλη του Βόλου



[Πηγή: ΣΒΑΑ, 2020]

3.3.6. ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ

Ο Δήμος Βόλου θα υιοθετήσει μια σειρά πολιτικών πράσινων συμβάσεων, πιο συγκεκριμένα θα θεσπίσει ενεργειακές τεχνικές προδιαγραφές για τις διάφορες συμβάσεις προμήθειας υλικών, ενώ κατά την αξιολόγηση των σχετικών προσφορών θα χρησιμοποιεί ως βασικό κριτήριο ανάθεσης το «κόστος καθ' όλο τον κύκλο ζωής» και θα θεσπίσει επίσης συγκεκριμένα ενεργειακά κριτήρια και προδιαγραφές για τις συμβάσεις κατασκευής και ενοικιάσεις κτιρίων.

Πίνακας 3.18. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν στις δημόσιες συμβάσεις έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα

Μείωση εκπομπών 2020 (τόνοι CO ₂)	ΟΤΑ	ΔΕΥΑΜΒ	ΔΗΜ	ΙΔΙΩΤ	ΝΟΙΚ
Δημόσιες Συμβάσεις	1969				

■ Προτεραιότητα ■ Υψηλή ■ Μέση ■ Χαμηλή

[Πηγή: ΣΔΑΕ, 2014]

3.3.7. ΠΡΟΩΘΗΣΗ & ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΑΠΕ

Η αδειοδότηση έργων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων εκτός αστικού ιστού και η αξιοποίηση του ενεργειακού δυναμικού των πηγαίων υδάτων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και την εφαρμογή συστημάτων Α.Π.Ε., αποτελούν παρεμβάσεις με σκοπό τη στροφή προς καθαρότερες μορφές ενέργειας.

Οι παραπάνω δράσεις όπως φαίνεται στον επόμενο πίνακα αναμένεται να επιφέρουν σημαντική μείωση όσον αφορά στις εκπομπές CO₂.

Πίνακας 3.19. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν στη λειτουργία της πόλης έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα

Μείωση εκπομπών 2020 (τόνοι CO ₂)	ΟΤΑ	ΔΕΥΑΜΒ	ΔΗΜ	ΙΔΙΩΤ	ΝΟΙΚ
Εκστρατεία ενημέρωσης για την προώθηση μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση ΑΠΕ	5000				
Αξιοποίηση του ενεργειακού δυναμικού των πηγών υδάτων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και εφαρμογή συστημάτων ΑΠΕ		5170			

Προτεραιότητα ■ Υψηλή ■ Μέση ■ Χαμηλή

[Πηγή: ΣΔΑΕ, 2014]

Τα φωτοβολταϊκά συστήματα εντός αστικού ιστού μπορούν να εγκατασταθούν σε ταράτσες και σε άλλα σημεία κτιρίων και να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια. Το πεδίο εφαρμογής του μέτρου όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα αποτελούν 10 δημοτικά κτίρια, 38 σχολεία, 11 δημόσια κτίρια, το σύνολο των γραφείων/υπηρεσιών και ο τομέας των νοικοκυριών ο οποίος αναμένεται να επιφέρει τη μεγαλύτερη μείωση. Πιο αναλυτικά, στο συγκεκριμένο τομέα εντάσσεται ένα ποσοστό της τάξης του 5% όσον αφορά στις μονοκατοικίες και στα διώροφα καθώς και το 10% των πολυκατοικιών (ΣΔΑΕ, 2014).

Πίνακας 3.20. Μείωση εκπομπών (ισοδύναμοι τόνοι CO₂) που προκύπτει από μέτρα που αφορούν στην εγκατάσταση φωτοβολταϊκών έως το 2020, με βάση την προτεραιότητα

Μείωση εκπομπών 2020 (τόνοι CO ₂)	ΟΤΑ		ΔΕΥΑΜΒ	ΔΗΜ	ΙΔΙΩΤ	ΝΟΙΚ
	ΔΗΜ. ΚΤΙΡΙΑ	ΣΧΟΛ				
Φωτοβολταϊκά	162	1221	12	391	836	4315

Προτεραιότητα ■ Υψηλή ■ Μέση ■ Χαμηλή

[Πηγή: ΣΔΑΕ, 2014]

3.4. ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΑτΘ ΜΕΧΡΙ ΤΟ 2016 ΣΤΗΝ ΕΥΡΥΤΕΡΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

Από την διετή έκθεση αναφοράς για τα έτη 2014 - 2016 αντλήθηκαν σημαντικά στοιχεία όσον αφορά στην εξέλιξη της υλοποίησης των δράσεων, αλλά και των εκπομπών CO₂ όπως επίσης και της κατανάλωσης ενέργειας. Η συγκεκριμένη έκθεση (ΑΠΕκ) περιλαμβάνει ένα αναθεωρημένο υπολογισμό των εκπομπών CO₂ όπως επίσης και πληροφορίες για τα μέτρα που υλοποιήθηκαν και τα αποτελέσματά τους, δίνοντας τη δυνατότητα στενότερης παρακολούθησης και καλύτερης κατανόησης των διάφορων παραγόντων που επηρεάζουν τις εκπομπές CO₂ και των υπόλοιπων θερμοκηπικών αερίων.

Ο εκάστοτε Δήμος μπορεί να υιοθετήσει είτε την προσέγγιση της αναφοράς δράσεων κάθε 2 έτη, είτε την πλήρη αναφορά η οποία πραγματοποιείται κάθε 4 έτη. Ο Δήμος Βόλου πραγματοποίησε μια ΑΠΕκ για το 2015 ώστε να μπορέσει κατά το έτος 2016 να υποβάλει μια πλήρη διετή αναφορά δράσεων, υπερβαίνοντας τις ελάχιστες απαιτήσεις, όπως η υποβολή μιας πλήρους αναφοράς το 2018. Τον Δεκέμβριο του 2015 το δημοτικό συμβούλιο της πόλης του Βόλου ανέθεσε τη σύνταξη της διετούς έκθεσης παρακολούθησης για τα έτη 2014-2016 στην αναπτυξιακή εταιρία του Δήμου (ΑΝ.Ε.ΒΟ.).

3.4.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΝ ΔΙΕΤΙΑ 2014-2016

Με δεδομένα που προκύπτουν από την παραπάνω έκθεση παρατηρείται αύξηση της συνολικής κατανάλωσης του Δήμου Βόλου, από το έτος Βάσης 2007 έως το 2015, ωστόσο την τελευταία χρονιά παρατηρείται μια μικρή μείωση. Στον παρακάτω πίνακα καταγράφονται οι καταναλώσεις ανά τομέα για το έτος βάσης και για τα έτη 2014-2015 για τα οποία πραγματοποιήθηκε η διετής παρακολούθηση του ΣΔΑΕ.

Πίνακας 3.21. Εξέλιξη της κατανάλωσης ενέργειας του Δήμου Βόλου ανά τομέα σε toe

TOMEAS	2007	2014	2015
<i>Πρωτογενής</i>	8.206	7.708	6.974
<i>Οικιακός</i>	85.258	93.670	93.991
<i>Οδικές Μεταφορές</i>	38.434	45.322	44.987
<i>Τριτογενής</i>	28.064	34.414	34.824
<i>Οδοφωτισμός</i>	1.561	945	945
<i>Νερό - Αστικά Απόβλητα</i>	1.075	1.090	1.450
<i>Λοιπή Βιομηχανία</i>	11.137	16.209	14.999
ΣΥΝΟΛΟ	173.735	199.358	198.170

[Πηγή: Παρακολούθηση ΣΔΑΕ, 2016]

Ο πρωτογενής τομέας και ο οδοφωτισμός παρουσιάζουν μείωση 15% και 40% αντίστοιχα, όσον αφορά στην ενεργειακή κατανάλωση σε σχέση με το έτος αναφοράς. Στο πρωτογενή τομέα από τα 6.974 toe της ενεργειακής κατανάλωσης του τομέα το 2015, το 68% αποτελεί η κατανάλωση πετρελαίου (4.783 toe) για την κίνηση των αγροτικών οχημάτων και τη λειτουργία των αγροτικών μηχανημάτων.

Στον οικιακό τομέα η κατανάλωση αντιστοιχεί σε 53.929 νοικοκυριά και 40.939 κτίρια εκ των οποίων μόλις το 39% διαθέτει μόνωση. Το 84,6 της κατανάλωσης στα νοικοκυριά για το 2015 αφορά στη θέρμανση χώρων και νερού. Η χρήση φυσικού αερίου για θέρμανση χώρων και νερού αυξάνεται συνεχώς τα τελευταία χρόνια και πλέον αποτελεί την πρώτη σε κατανάλωση πηγή ενέργειας για θέρμανση. Κατά το έτος βάσης, δηλαδή το 2007, το ποσοστό για το φυσικό αέριο ήταν 25,4% και για το πετρέλαιο 34,8%, το 2015 τα αντίστοιχα ποσοστά ήταν 36,9% και 27,4%.

Στον τριτογενή τομέα η διαφορά εντοπίζεται στη χρήση ηλεκτρισμού, η οποία από το 2007 μέχρι το 2015 αυξήθηκε περίπου κατά 60% ενώ αποτελεί και τη βασική πηγή ενέργειας. Στις οδικές μεταφορές παρατηρείται επίσης σημαντική αύξησή σε σχέση με το έτος βάσης, η οποία όμως οφείλεται στην ένταξη της κατανάλωσης των τουριστικών λεωφορείων και της αύξησης των ημιφορτηγών του Δήμου. Στον τομέα του νερού, των αστικών αποβλήτων αλλά και στη λοιπή βιομηχανία υπάρχει αύξηση στην κατανάλωση, αν και στην τελευταία κατά το τελευταίο έτος παρατηρείται πτώση, λόγω της οικονομικής κρίσης. Η ενεργειακή κατανάλωση της λοιπής βιομηχανίας στο έτος βάσης αποτελούσε το 6,41% της συνολικής κατανάλωσης του Δήμου, το 2014 αυξήθηκε στο 8,13%, ενώ το 2015 έπεσε στο 7,57%.

Η κατανάλωση ενέργειας σε επίπεδο Δήμου Βόλου επίσης αυξήθηκε (πίνακας 3.22.) με τη μεγαλύτερη αύξηση να σημειώνεται στις καταναλώσεις των υποδομών ύδρευσης και αποχέτευσης, ενώ αύξηση της κατανάλωσης παρατηρήθηκε στις σχολικές υποδομές και στα δημοτικά κτίρια. Ωστόσο, μείωση παρατηρείται στον οδοφωτισμό από 1.560 toe το 2007 σε 945 toe το 2015 και στα δημοτικά οχήματα η οποία προέκυψε από τη σταδιακή αντικατάσταση παλαιών φορτηγών, οχημάτων της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. και απορριμματοφόρων, όπως επίσης δημοτικών επιβατικών με υβριδικά.

Πίνακας 3.22. Κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα σε επίπεδο Δήμου σε toe

ΤΟΜΕΑΣ	2014	2015
<i>ΔΕΥΑΜΒ</i>	1.090	1.450
<i>Δημοτικά Οχήματα</i>	644	614
<i>Σχολεία</i>	2.956	3.153
<i>Οδοφωτισμός</i>	945	945
<i>Δημοτικά Κτίρια</i>	915	925
ΣΥΝΟΛΟ	6.550	7.087

[Πηγή: Παρακολούθηση ΣΔΑΕ, 2016]

Στο πίνακα 3.23. αποτυπώνεται η πορεία στην κατανάλωση καυσίμων όπου μπορούμε να εντοπίσουμε μια αύξηση στη χρήση πετρελαίου, ηλεκτρισμού, φυσικού αερίου, βιομάζας και ηλιακής ενέργειας. Σταθερότητα παρουσιάζει η βενζίνη, ενώ μείωση η κατανάλωση υγραερίου και μαζούτ. Αύξηση στη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας παρατηρείται τα δυο τελευταία χρόνια σε σχέση με το έτος αναφοράς. Η κατανάλωση ηλεκτρισμού για το έτος 2015 αποτελούσε το 25,3% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης, ενώ από το ποσοστό αυτό το 78,2% καταναλώθηκε στα κτίρια του τριτογενή και του οικιακού τομέα.

Πίνακας 3.23. Κατανάλωση ενέργειας Δήμου Βόλου ανά καύσιμο σε toe για το έτος αναφοράς 2007 και την διετία παρακολούθησης 2014 και 2015

ΚΑΥΣΙΜΟ	2007	2014	2015
<i>Ντίζελ</i>	59.825	62.584	60.654
<i>Μαζούτ</i>	3.798	2.875	2.768
<i>Υγραέριο</i>	696	609	608
<i>Ηλεκτρισμός</i>	43.172	50.664	50.209
<i>Φυσικό αέριο</i>	33.212	45.958	47.418
<i>Βενζίνη</i>	23.138	23.604	23.333
<i>Βιομάζα</i>	8.077	9.671	9.678
<i>Ηλιακή ενέργεια</i>	1.816	3.392	3.502
ΣΥΝΟΛΟ	173.735	199.358	198.170

[Πηγή: Παρακολούθηση ΣΔΑΕ, 2016]

Από τη συνολική χρήση πετρελαίου για το 2015, το 42,5% καταναλώθηκε στον οικιακό τομέα και το 14,6% στον τριτογενή, κυρίως για θέρμανση χώρων. Η κατανάλωση πετρελαίου στις μεταφορές έχει ποσοστό συμμετοχής 35% για το 2015. Το μεγάλο ποσοστό συμμετοχής του πετρελαίου τόσο στον οικιακό τομέα όσο και στις μεταφορές σίγουρα αφήνει πολλά περιθώρια βελτίωσης όσον αφορά στη μείωση της χρήσης του και τη υιοθέτηση άλλων φιλικότερων προς το περιβάλλον καυσίμων, όπως το φυσικό αέριο με 30% λιγότερες εκπομπές CO₂ σε σχέση με την καύση πετρελαίου. Στον οικιακό τομέα το φυσικό αέριο παρουσιάζει μια αύξηση στο ποσοστό συμμετοχής στην ενεργειακή κατανάλωση με ποσοστό 23,9% για το 2015 σε σχέση με 19,1% που είχε υπολογιστεί κατά το έτος αναφοράς. Η παραπάνω αύξηση, η οποία οφείλεται κυρίως στα προγράμματα «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον», αποτελεί μια καλή ευκαιρία για μια ουσιώδη «στροφή» σε πιο οικονομικές και με το μικρότερο δυνατό ανθρακικό αποτύπωμα, μορφές ενέργειας. Οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας όπως το υγραέριο, το μαζούτ και η ηλιακή ενέργεια, έχουν αθροιστικά μικρό ποσοστό συμμετοχής, περίπου 10%, στη ενεργειακή κατανάλωση του Δήμου.

Ωστόσο η αύξηση στην κατανάλωση της ηλιακής ενέργειας, πάρα το μικρό ποσοστό συμμετοχής, μπορούμε να υποθέσουμε ότι συνδέεται με την διείδυση Α.Π.Ε., όπως η εγκατάσταση 25 μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με φωτοβολταϊκά συστήματα, σε σχολεία του Δήμου, μια δράση η οποία αποτελεί καλή αφετηρία όσον αφορά στην ηλιακή ενέργεια και την αξιοποίησή της ως βιώσιμο μέτρο για τη μείωση των εκπομπών CO₂ (Παρακολούθηση ΣΔΑΕ, 2016).

3.4.2. ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑτΘ ΤΗ ΔΙΕΤΙΑ 2014-2016

Το 2015 οι συνολικές εκπομπές ΑτΘ στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου υπολογίστηκαν σε 942.952 t CO₂ eq παρουσιάζοντας αύξηση σε σχέση με το έτος βάσης αλλά ταυτόχρονα μείωση σε σχέση με το 2013 όπου έφτασαν τους 1.006.742 t CO₂ eq.

Οι εκπομπές ΑτΘ που προέρχονται από τη χρήση ενέργειας για το έτος 2015 αποτελούν το 89,5% των συνολικών εκπομπών. Η συνολική μείωση εκπομπών CO₂ που επιτεύχθηκε τη διετία 2014-2016 υπολογίστηκε σε 111.337 t CO₂ eq. Το διάγραμμα της εικόνας 3.12. απεικονίζει αναλυτικά την παραπάνω μείωση για τη διετία 2014-2016 ανά τομέα. Επίσης, με βάση τον αρχικό προγραμματισμό η επιπλέον συνολική αναμενομένη μείωση των εκπομπών βάσει ΣΔΑΕ για την τετραετία 2016-2020 θα ήταν 42.063 t CO₂ eq.

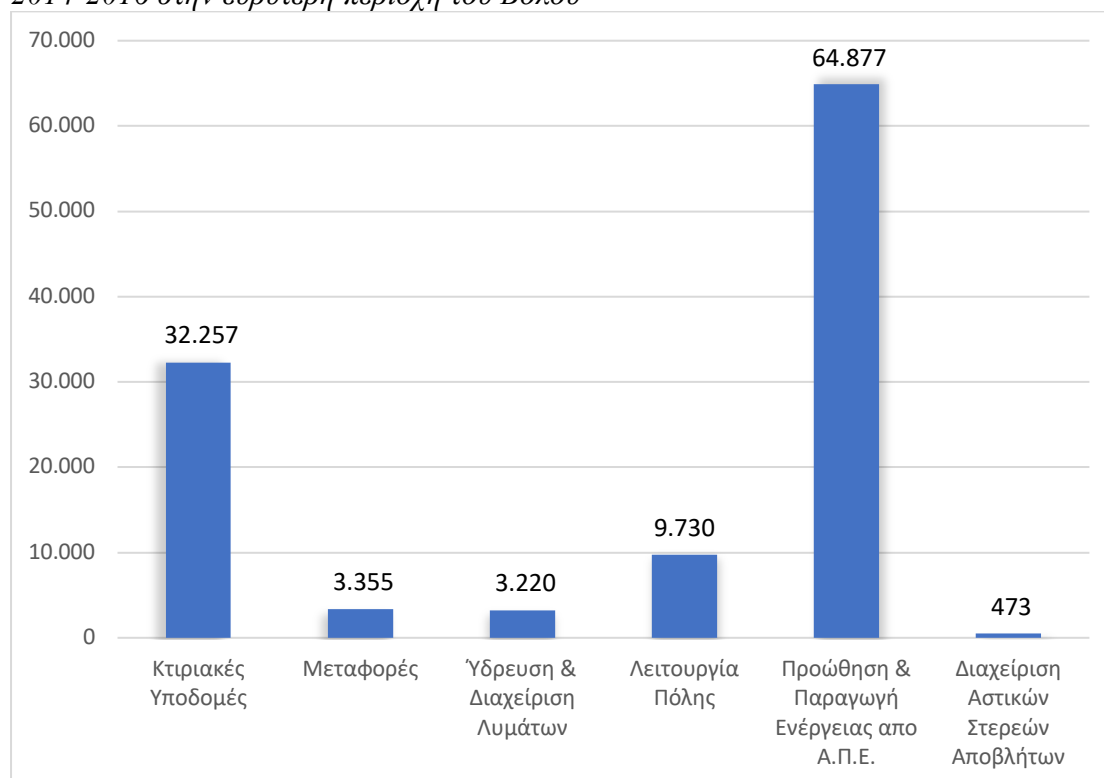
Ο στόχος της συνολικής μείωσης των ισοδύναμων εκπομπών CO₂ κατά 24% μέχρι το 2020 σε σχέση με το 2007 προκύπτει από την παρακάτω συνάρτηση, που λαμβάνει υπόψη και την πρόβλεψη των εκπομπών CO₂, σε περίπτωση που το σενάριο εξελισσόταν χωρίς να ληφθούν μέτρα με το ΣΔΑΕ.

Επομένως ο τύπος είναι:

$$\left[\frac{\text{Πρόβλεψη Εκπομπών χωρίς μέτρα ΣΔΑΕ} - \text{Μείωση Εκπομπών βάσει ΣΔΑΕ} - \text{Μείωση Εκπομπών που έχει ήδη επιτευχθεί}}{\text{Εκπομπές έτους βάσης}} \right] \cdot 100\% = \left[\frac{(855.684,39 - 42.063,00 - 111.337,00) - 920.239,57}{920.239,57} \right] \cdot 100\% = 23,68\%$$

(Παρακολούθηση ΣΔΑΕ, 2016).

Εικόνα 3.12. Συνολική μείωση των εκπομπών ΑτΘ (t CO₂ eq) ανά τομέα για την διετία 2014-2016 στην ευρύτερη περιοχή του Βόλου



[Πηγή: Παρακολούθηση ΣΔΑΕ, 2016 - ίδια επεξεργασία]

3.5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΝΑ ΤΟΜΕΑ

Οι τομείς στους οποίους έγινε η αξιολόγηση είναι οι ίδιοι με αυτούς που αναφέρονται στο ΣΔΑΕ του Δήμου Βόλου με εξαίρεση τον τομέα των «Δημοσίων Συμβάσεων» για τον οποίο δεν ήταν εφικτή η συγκέντρωση στοιχείων. Η αξιολόγηση αφορά στην υλοποίηση συγκεκριμένων δράσεων για την χρονική περίοδο 2014-2020, ωστόσο, εξαιτίας των δυσμενών οικονομικών συγκυριών, όπως για παράδειγμα η οικονομική κρίση των τελευταίων ετών, η υλοποίηση κάποιων δράσεων μεταφέρθηκε πέραν του 2020.

3.5.1. ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΥΠΟΔΟΜΕΣ

Στον κτιριακό τομέα όπως φαίνεται στον πίνακα 3.24. αναλογεί ένα σημαντικό ποσοστό σχετικά με τις εκπομπές CO₂ αλλά και την κατανάλωση ενέργειας. Οι παρεμβάσεις στο συγκεκριμένο τομέα αφορούν δημόσια και δημοτικά κτίρια, σχολεία, νοικοκυριά και επιχειρήσεις. Όσον αφορά στα δημόσια κτίρια όπως για παράδειγμα τα δικαστήρια, το νοσοκομείο και η νομαρχία, τα οποία δεν ανήκουν στη δικαιοδοσία του Δήμου, ισχύει ότι με τον ιδιωτικό τομέα και τα νοικοκυριά. Ο Δήμος μπορεί να έχει καθαρά συμβουλευτικό ρόλο και να προωθήσει την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση με διάφορες δράσεις, αλλά είναι στη δικαιοδοσία του εκάστοτε φορέα ή ιδιώτη αν και πώς θα παρέμβει στα κτίρια που του ανήκουν.

Στα νοικοκυριά όπως και στις επιχειρήσεις δίνεται η δυνατότητα ένταξης σε προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας και βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Την περίοδο 2014-2020 σχεδιάστηκε το Πρόγραμμα «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον II» σε συνέχεια του προγράμματος «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον» της προγραμματικής περιόδου 2007-2013, το οποίο είχε σαν αποτέλεσμα την ενεργειακή αναβάθμιση, σε επίπεδο χώρας, πλέον των 60.000 κατοικιών (ΥΠΕΝ - Εξοικονόμηση). Το νέο πρόγραμμα «Εξοικονομώ – Αυτονομώ 2021» έχει ως στόχο την ενεργειακή αναβάθμιση έως και 50.000 κατοικιών, 38% περισσότερων, συγκριτικά με το παλαιότερο πρόγραμμα. Η συνολική επένδυση του έργου θα συμβάλει στην εξοικονόμηση ενέργειας κατά τουλάχιστον 213 ktoe ετησίως και στην ενεργειακή ανακαίνιση κατ' ελάχιστον 105.000 κατοικιών έως το 2025 (εξοικονομω, 2021).

Σχετικά με τις παρεμβάσεις στις κτιριακές υποδομές τα στοιχεία που καταφέραμε να συγκεντρώσουμε και στα οποία βασίζεται η αξιολόγηση, αφορούν κυρίως σχολεία και δημοτικά κτίρια όπως επίσης και κτίρια της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. Αρκετές από τις παρεμβάσεις σχεδόν στο σύνολο των δημοσίων κτιρίων, και σε ένα μεγάλο ποσοστό σχολείων όπως και δημοτικών κτιρίων που στεγάζονται οι υπηρεσίες του Δήμου, έχουν προγραμματιστεί να πραγματοποιηθούν μετά το 2020.

Πιο αναλυτικά, οι παρεμβάσεις που υλοποιήθηκαν στα κελύφη των κτιρίων αφορούσαν δημοτικά κτίρια και σχολεία που είχαν προβληματική ή καθόλου μόνωση. Από αυτά θερμομόνωση οροφής πραγματοποιήθηκε σε 2 σχολεία, εξωτερική θερμομόνωση τοίχων σε 2 σχολεία (όσα σχολεία έχουν θερμομόνωση τοίχων είναι πριν τον Κ.Ε.Ν.Α.Κ.) και αντικατάσταση μονών υαλοπινάκων και κουφωμάτων επίσης σε 2 σχολεία, όπου εγκαταστάθηκαν κουφώματα με θερμοδιακοπή και ενεργειακούς

υαλοπίνακες. Όλες οι παραπάνω δράσεις πραγματοποιήθηκαν κατά τη περίοδο 2020-2021 (Δ/ση Τεχνικών Υπηρεσιών).

Όσον αφορά στα συστήματα ψύξης και κλιματισμού κάποιες παρεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν στις κτιριακές υποδομές της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β., όπως η αντικατάσταση παλαιών ενεργοβόρων κλιματιστικών και η εγκατάσταση εξωτερικής σκίασης, που πραγματοποιήθηκε μόνο σε περιφερειακά κτίρια, ενώ παρεμβάσεις όπως ανεμιστήρες οροφής και η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών κάλυψης 200m² στο κτίριο διοίκησης της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. δεν υλοποιήθηκαν (Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.).

Σχετικά με την παραγωγή και την κατανάλωση ενέργειας, η αντικατάσταση παλαιών λεβήτων πετρελαίου πραγματοποιήθηκε σχεδόν σε όλα τα σχολεία που προβλεπόταν στο ΣΔΑΕ, η σύνδεση ενός δημοσίου κτιρίου (Δ/ση Εμπορίου) με φυσικό αέριο είναι προς υλοποίηση καθώς βρίσκεται στη φάση εύρεσης αναδόχου, όπως επίσης προς υλοποίηση είναι και η εγκατάσταση μονάδας συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας εσωτερικής καύσης με φυσικό αέριο στο Γενικό Νοσοκομείο Βόλου.

Μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας όπως η αντικατάσταση λαμπτήρων με άλλους χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης έχουν υλοποιηθεί σε κάποια δημοτικά κτίρια που ανήκουν σε Ο.Τ.Α. και στο σύνολο των κτιρίων της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. Επίσης η προώθηση συσκευών χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης (αντικατάσταση παλαιών Η/Υ), έχει υλοποιηθεί στο σύνολο των κτιρίων της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β., ενώ αυτοματισμοί φωτισμού έχουν εγκατασταθεί περίπου στο 50% των κτιρίων της επιχείρησης (Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.) και σε κάποια δημοτικά κτίρια. Όσον αφορά στα σχολεία, μόνο ένα έχει σύστημα αυτόματου φωτισμού, παρέμβαση η οποία πραγματοποιήθηκε το 2021 (Δ/ση Τεχνικών Υπηρεσιών).

Η εφαρμογή συστημάτων διαχείρισης ενέργειας όπως και ο βιοκλιματικός σχεδιασμός δημοτικών κτιρίων αποτελούν παρεμβάσεις οι οποίες δεν υλοποιήθηκαν. Επίσης, η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών στο δημοτικό κολυμβητήριο και στο κλειστό γυμναστήριο της Νέας Ιωνίας δεν πραγματοποιήθηκε, ωστόσο, στα παραπάνω κτίρια έγιναν παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης.

Πίνακας 3.24. *Εξέλιξη της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών ΑτΘ στον κτιριακό τομέα*

Έτος	Συνολικές καταναλώσεις ενέργειας σε (toe)	Συνολικές εκπομπές t CO ₂ eq
2007	113.322	556.178
2013	128.041	603.332
2014	128.084	604.319
2015	128.815	567.548

[Πηγή: Παρακολούθηση ΣΔΑΕ, 2016]

3.5.2. ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ

Οι παρεμβάσεις στον τομέα των μεταφορών αφορούν στη δημιουργία και στη διαχείριση των υποδομών των μεταφορών, στην προσφορά και στη διαχείριση υπηρεσιών μεταφοράς και στη διαχείριση του στόλου των οχημάτων.

Όσον αφορά στη διαχείριση του στόλου, το σύνολο των δράσεων που πραγματοποιήθηκαν σχετίζονται με την αντικατάσταση ενός αρκετά μεγάλου ποσοστού παλαιών οχημάτων του δημοτικού στόλου με καινούρια υβριδικής τεχνολογίας. Πιο αναλυτικά, αντικαταστάθηκαν περίπου 10 δημοτικά επιβατηγά οχήματα με μέτριες, υψηλές και πολύ υψηλές εκπομπές CO₂ και ρύπων και 15 παλαιά φορτηγά του δημοτικού στόλου. Όσο αναφορά το στόλο των απορριμματοφόρων, τη διετία 2019-2020 αντικαταστάθηκαν περίπου 14 οχήματα, ηλικίας μεγαλύτερης των 15 ετών και τεχνολογίας pre-Euro. Τα καινούρια οχήματα, τα οποία αποκτήθηκαν με τη μορφή της μίσθωσης (leasing), χρησιμοποιούν ως καύσιμο το πετρέλαιο ενώ χαρακτηρίζονται από αντιρρυπαντική τεχνολογία (Δ/νση Καθαριότητας & Ανακύκλωσης). Επίσης, τα παλαιά οχήματα του στόλου της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. έχουν αντικατασταθεί με 9 ημιφορτηγά τεχνολογίας Euro IV και 5 επιβατικά υβριδικής τεχνολογίας (Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.).

Οι δράσεις που υλοποιήθηκαν σχετικά με τη δημιουργία και διαχείριση των υποδομών των μεταφορών περιλαμβάνουν την επέκταση του ποδηλατοδρόμου κατά 15 χλμ. όπως επίσης και του δικτύου πεζόδρομων κατά 1 χλμ. Το μέτρο που αφορά στη βελτίωση των υφιστάμενων ποδηλατοδρόμων βρίσκεται σε εξέλιξη και το έργο αναμένεται να παραδοθεί στο τέλος του 2022. Τέλος, η αρχική πρόταση στο πλαίσιο του ΣΔΑΕ για τη δημιουργία τριών νέων χώρων στάθμευσης συνολικής χωρητικότητας 880 θέσεων δεν πραγματοποιήθηκε στο σύνολό της. Η συγκεκριμένη δράση περιορίστηκε στην κατασκευή ενός δημοτικού κτιρίου στάθμευσης, χωρητικότητας 250 θέσεων, το οποίο παραδόθηκε το φθινόπωρο του 2021 (Δ/νση Βιώσιμης Κινητικότητας).

Σχετικά με τις δράσεις που αφορούν στην προσφορά και στη διαχείριση των υπηρεσιών μεταφοράς στην πόλη, υλοποιήθηκε η αντικατάσταση παλαιών λεωφορείων με 40 νέα μεγάλα λεωφορεία τεχνολογίας Euro III έως Euro V, όπως και η προμήθεια 6 μικρότερων λεωφορείων, 3 mini-bus τεχνολογίας Euro IV και Euro V και 3 midi-bus παλαιότερης τεχνολογίας. Επίσης πραγματοποιήθηκε η αναδιάρθρωση των δρομολογίων μέσω της συνολικής ρύθμισης της διαχείρισης των διαδρομών και την αύξηση του στόλου (Αστικό ΚΤΕΛ Βόλου).

Το μέτρο σχετικά με την οργάνωση ενός δημοτικού συστήματος ενοικίασης 200 ποδηλάτων για διαδρομές εντός της πόλης δεν έχει υλοποιηθεί. Η ολοκλήρωση του συγκεκριμένου μέτρου αναμένεται εντός του 1^{ου} εξαμήνου του 2022. Τέλος, η ενημέρωση των πολιτών πάνω σε τεχνικές οικολογικής οδήγησης (eco-driving) έχει πραγματοποιηθεί μέσω διαφόρων εργαλείων ενημέρωσης όπως επίσης και διοργάνωσης σεμιναρίων (Δ/νση Βιώσιμης Κινητικότητας).

3.5.3. ΥΔΡΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΛΥΜΑΤΩΝ

Η Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. είναι υπεύθυνη για την διαχείριση της ύδρευσης, της αποχέτευσης και της επεξεργασίας των λυμάτων. Σχετικά με τη διαχείριση του νερού, η βελτιστοποίηση του συστήματος ύδρευσης μέσω της αυτοματοποίησης του δικτύου με την τοποθέτηση «έξυπνων» ηλεκτρομαγνητικών υδρομετρητών ευθείας ανάγνωσης για τον έλεγχο των διαρροών, όπως επίσης η αλλαγή του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού σε 10 γεωτρήσεις του δικτύου ύδρευσης έχουν υλοποιηθεί. Τέλος, στο πλαίσιο της μείωσης κατανάλωσης νερού η εκστρατεία για την ενημέρωση των πολιτών έχει πραγματοποιηθεί.

Στο τομέα της αποχέτευσης και επεξεργασίας λυμάτων σύμφωνα με την έκθεση παρακολούθησης η αντικατάσταση ενός παλαιού Μ/Σ με νέο ισχύος 1000 KVA εντός της μονάδας λυμάτων, όπως επίσης η αντικατάσταση παλαιών αντλιών λυμάτων και άλλες παρεμβάσεις σε αντλιοστάσια ανύψωσης και μεταφοράς λυμάτων που λειτουργούν με χαμηλό συντελεστή απόδοσης έχουν υλοποιηθεί. Ο περιορισμός των παρασιτικών εισροών στο δίκτυο συλλογής λυμάτων με την αντικατάσταση 50 φρεατίων έχει πραγματοποιηθεί σε ποσοστό 50%, ενώ η διερεύνηση και η εφαρμογή ενεργειακά πιο αποδοτικής μεθόδου ξήρανσης της ιλύος με χαμηλή κατανάλωση ηλεκτρισμού, ενώ έχει συνταχθεί μελέτη δεν υλοποιήθηκε (Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.).

3.5.4. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Οι ποσότητες του συνόλου των απορριμμάτων προς ταφή (λοιπά, ζυμώσιμα, χαρτί, κλπ.) του Χ.Υ.Τ.Α., του πολεοδομικού συγκροτήματος Βόλου, για το έτος βάσης, το έτος ηλεκτρονικής υποβολής και τη διετία παρακολούθησης αποτυπώνονται στον πίνακα 3.25. Οι εκπομπές που προέρχονται από τον τομέα των απορριμμάτων για το 2015 υπολογίστηκαν 52.753,89 t CO₂ eq, παρουσιάζοντας μείωση 46.623,18 t CO₂ eq αναφορικά με το έτος βάσης.

Πίνακας 3.25. Σύνολο απορριμμάτων προς ταφή του πολεοδομικού συγκροτήματος Βόλου

ΕΤΟΣ	2007	2013	2014	2015
Ποσότητα Απορριμμάτων σε t	110.569	98.213	88.904	80.809

[Πηγή: Παρακολούθηση ΣΔΑΕ, 2016]

Η πρώτη από τις δυο δράσεις που αφορούσε στη διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων ήταν η αξιοποίηση του οργανικού κλάσματος των αστικών απορριμμάτων, όπως για παράδειγμα τα υπολείμματα τροφών και τα πράσινα απόβλητα (υπολείμματα από κουρέματα κήπων/κλαδέματα κ.λπ.). Η υλοποίηση της δράσης θα πραγματοποιούνταν σε δυο φάσεις, της χωριστής συλλογής τους μέσω της προώθησης της οικιακής κομποστοποίησης και στη συνέχεια τη διοχέτευση τους στη Μονάδα Κομποστοποίησης.

Η δημιουργία της Μονάδας Κομποστοποίησης όπως και η ενίσχυση του προγράμματος οικιακής κομποστοποίησης, που είχε ξεκινήσει το 2012, με την προμήθεια συνολικά 350 κάδων κυρίως σε δημότες που διαθέτουν αυλή ή κήπο, αλλά και σε σχολικές μονάδες, πραγματοποιήθηκαν στο πλαίσιο του προγράμματος LIFE+ "Ανάπτυξη Τοπικών Σχεδίων Δράσης για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής" με τίτλο : "CLIM-LOCAL 2020". Η δράση δεν υλοποιήθηκε καθώς μέχρι σήμερα η Μονάδα Κομποστοποίησης οργανικών υπολειμμάτων υπολειπεται λόγω δυσκολιών που αντιμετωπίζουν οι υπηρεσίες Πρασίνου και Καθαριότητας – Ανακύκλωσης με αποτέλεσμα την απόρριψη των παραπάνω απορριμμάτων στο Χ.Υ.Τ.Α. της περιοχής (Παρακολούθηση ΣΔΑΕ, 2016).

Η δεύτερη δράση αφορούσε στην προώθηση της ανακύκλωσης χαρτιού με στόχο την ανακύκλωση 900 τόνων χαρτιού ταυτόχρονα με την ενημέρωση πολιτών και επιχειρήσεων, η οποία υλοποιήθηκε μέσω διάφορων εργαλείων ενημέρωσης όπως ενημερωτικά φυλλάδια, δελτία στον τύπο, σεμινάρια σε μαθητές, δημοτικούς υπαλλήλους κ.λπ.

3.5.5. ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΠΟΛΗΣ

Στο συγκεκριμένο τομέα δράσης εντάσσονται ο δημόσιος φωτισμός και η δενδροφύτευση. Σύμφωνα με τη έκθεση παρακολούθησης την τελευταία εικοσαετία το αρμόδιο τμήμα για τον οδοφωτισμό της πόλης έχει προχωρήσει στην αντικατάσταση φανών κυκλοφορίας με λάμπες πυράκτωσης από φανούς νέας τεχνολογίας τύπου LED. Μέχρι και το έτος υποβολής της ΑΠΕκ (2016) από τους 1281 φανούς είχαν αλλαχτεί περίπου 500. Με στοιχεία του τμήματος Φωτεινής Σηματοδότησης της Δ/σης Τεχνικών Υπηρεσιών, τη διετία 2014-2016 αντικαταστάθηκαν 30.000 λαμπτήρες παλιάς τεχνολογίας και 7.000 φωτιστικά σώματα (Παρακολούθηση ΣΔΑΕ, 2016). Επίσης, η ενεργειακή αναβάθμιση του οδοφωτισμού συνεχίστηκε με έργο που ξεκίνησε το πρώτο τρίμηνο του 2020 και ολοκληρώθηκε στο τέλος του 2021. Το συγκεκριμένο έργο, το οποίο είχε αναλάβει ιδιωτική εταιρία, συμπεριλάμβανε την εγκατάσταση 18.000 νέων φωτιστικών σωμάτων με σώματα νέας τεχνολογίας LED, τη βελτίωση του προγραμματισμού συντήρησής τους, μέσω της λειτουργίας «Συστήματος Τηλεελέγχου – Τηλεχειρισμού και ελέγχου ενέργειας», στο Σύστημα Ηλεκτροφωτισμού Κοινοχρήστων Χώρων (Οδοφωτισμός) και τη χρησιμοποίηση συστημάτων προληπτικής συντήρησης μέσω Η/Υ. Η εξοικονόμηση ενέργειας που μπορεί να επιτευχθεί από το συγκεκριμένο έργο είναι περίπου 55%, ενώ πέραν της μείωσης του κόστους ηλεκτρικής ενέργειας, θα επιτευχθεί και σημαντική μείωση εκπομπών CO₂, η οποία υπολογίζεται σε 8.845,81 t CO₂ eq το χρόνο (yrodomes, 2021).

Όσον αφορά στη φύτευση και τη διατήρηση 10 χιλιάδων δέντρων ή αλλιώς 300 στρεμμάτων πρασίνου, μπορούμε να πούμε ότι η δράση έχει υλοποιηθεί καθώς σύμφωνα με στοιχεία του αρμόδιου τμήματος του Δήμου (Δ/ση Πρασίνου) κάθε χρόνο φυτεύονται περίπου 3.000 δέντρα ενώ γενικά διατηρούνται 35.000-40.000 δέντρα ή αλλιώς 1.000 στρέμματα πρασίνου στην ευρύτερη περιοχή.

3.5.6. ΠΡΟΩΘΗΣΗ & ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΑΠΕ

Οι δράσεις του συγκεκριμένου τομέα αφορούσαν στην εγκατάσταση φωτοβολταϊκών εντός και εκτός αστικού ιστού, όπως επίσης και την αξιοποίηση του ενεργειακού δυναμικού των πηγαίων υδάτων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και την εφαρμογή συστημάτων Α.Π.Ε. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, η συνολική μείωση εκπομπών CO₂ που είχε ήδη επιτευχθεί τη διετία 2014-2016 υπολογίστηκε σε 111.337 t CO₂ eq. Το μεγαλύτερο μερίδιο της παραπάνω μείωσης (βλ. εικόνα 3.12.) οφείλεται στον τομέα της προώθησης & παραγωγής ενέργειας από Α.Π.Ε.

Από τους συνολικά 64.877 t CO₂ eq οι 52.350 t CO₂ eq προέρχονται από την εγκατάσταση μιας σειράς ιδιωτικών μονάδων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας εκτός αστικού ιστού, τις οποίες έχουν πραγματοποιήσει εταιρίες και βιομηχανίες μέσω φωτοβολταϊκών μονάδων και επεξεργασίας βιομάζας (Παρακολούθηση ΣΔΑΕ, 2016). Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών εντός του αστικού ιστού, σύμφωνα με το αρμόδιο τμήμα (Δ/ση Προγραμματισμού, Βιώσιμης Ανάπτυξης & Νέων Τεχνολογιών), δεν υλοποιήθηκε στο σύνολό της. Η εφαρμογή του μέτρου πραγματοποιήθηκε σε μικρή κλίμακα όπως για παράδειγμα σε κάποιες παιδικές χαρές και στο παραλιακό μέτωπο της περιοχής των Αλυκών.

Όσον αφορά στην αξιοποίηση του ενεργειακού δυναμικού των πηγαίων υδάτων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και την εφαρμογή συστημάτων Α.Π.Ε., η Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. παράγει ήδη ηλεκτρικό ρεύμα από τη λειτουργία ενός Υδροηλεκτρικού Σταθμού (750 KW) (Παρακολούθηση ΣΔΑΕ, 2016), ενώ η ολοκλήρωση άλλων 2 μικρών Υ/Η σταθμών έχει υλοποιηθεί κατά 50% καθώς έχει εγκριθεί η άδεια παραγωγής τους (ΡΑΕ, 2020). Το μέτρο σχετικά με τις φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις σε ταράτσες κτιρίων της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. δεν έχει υλοποιηθεί λόγω της ανεπάρκειας οικονομικών πόρων καθώς και της μακροχρόνιας απόσβεσης που συνδέεται με τη συγκεκριμένη δράση (Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β.).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η ένταξη του Δήμου Βόλου στο ΣτΔ με σκοπό την επίτευξη ενός αρκετά ανταγωνιστικού στόχου, δηλαδή μια μείωση 24% των εκπομπών CO₂ έως το 2020 σε σύγκριση με το 2007, μπορούμε να πούμε ότι συνέβαλλε στη βιώσιμη ανάπτυξη της πόλης, χωρίς ωστόσο να υλοποιηθούν πλήρως οι δράσεις για τις οποίες είχε δεσμευτεί. Η κατάργηση της αναπτυξιακής εταιρίας του Δήμου, χρονικά στη μέση περίπου της διάρκειας του ΣτΔ, μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι υπήρξε μια ασυνέπεια στρατηγικής καθώς σταμάτησε να υφίσταται η μοναδική δομή παρακολούθησης. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα τη διακοπή της συνεχούς παρακολούθησης, με τη μορφή υποβολής εκθέσεων αναφοράς, των δεδομένων κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών ΑτΘ μετά το 2016, όπως επίσης και τη λήψη αποφάσεων, οι οποίες θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε διορθωτικές κινήσεις. Οι δυσχερείς οικονομικές συγκυρίες και κάποια οργανωτικά και διοικητικά προβλήματα, όπως η κατάργηση της αναπτυξιακής εταιρίας του Δήμου, είχαν σαν αποτέλεσμα τη μεταφορά κάποιων δράσεων, οι οποίες έχουν προγραμματιστεί να πραγματοποιηθούν μετά το 2020 και την έλλειψη πρόσβασης σε δεδομένα για το χρονικό διάστημα 2016-2020, τόσο για την εξέλιξη των ΑτΘ όσο και για την πορεία της επιπλέον συνολικής αναμενομένης μείωσης των εκπομπών βάσει ΣΔΑΕ, η οποία σύμφωνα με τον αρχικό προγραμματισμό θα ήταν 42.063 t CO₂ eq.

Ο μετριασμός της κλιματικής αλλαγής είναι άμεσα διασυνδεδεμένος με τις δράσεις ενεργειακής απόδοσης και τις Α.Π.Ε. που υιοθετούνται σε τοπικό επίπεδο. Στην περίπτωση του Βόλου η συνολική μείωση εκπομπών CO₂ που είχε ήδη επιτευχθεί τη διετία 2014-2016 υπολογίστηκε σε 111.337 t CO₂ eq, ένα ποσοστό μείωσης δηλαδή 72,7% της συνολικής προβλεπόμενης μείωσης παραγωγής CO₂ με βάση το εγκεκριμένο ΣΔΑΕ. Το μεγάλο αυτό ποσοστό μείωσης (17% έναντι του συνολικού 24% που είχε δεσμευτεί ο Δήμος Βόλου να επιτύχει μέχρι το 2020, συγκριτικά με το 2007) αποτέλεσε μία καλή αφετηρία για την υλοποίηση του στόχου. Από την παραπάνω μείωση 64.877 t CO₂ eq προέρχονται από την προώθηση και την παραγωγή ενέργειας από Α.Π.Ε. ενώ αμέσως μετά ακολουθεί ο κτιριακός τομέας στον οποίο τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας και ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων, που ανήκουν κυρίως σε νοικοκυριά και επιχειρήσεις, οδήγησαν σε μείωση των εκπομπών κατά 32.257 t CO₂ eq (Παρακολούθηση ΣΔΑΕ, 2016).

Ο τομέας των κτιρίων αποτελεί την κύρια πηγή εκπομπών ΑτΘ στην περιοχή, τόσο λόγω της υψηλής κατανάλωσης ηλεκτρισμού όσο και λόγω των χαρακτηριστικών του κτιριακού αποθέματος. Ωστόσο το γεγονός ότι η πλειοψηφία του κτιριακού αποθέματος έχει κατασκευαστεί πριν από το 1980 δίνει τη δυνατότητα παρεμβάσεων οι οποίες παρουσιάζουν υψηλό δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας. Ο ηλεκτρισμός αποτελεί μια βασική ενεργειακή επιλογή για την ευρύτερη περιοχή του Βόλου. Τα τελευταία χρόνια η επέκταση της χρήσης φυσικού αερίου τόσο στον οικιακό όσο και στον εμπορικό τομέα, αν εξαιρέσουμε το κόστος παραγωγής που είναι υψηλότερο σε σχέση με τη χρήση γαιάνθρακα, παρουσιάζει μια σειρά πλεονεκτημάτων.

Κάποια από αυτά είναι οι πολύ μικρότερες εκπομπές ρύπων, η αυξημένη ενεργειακή απόδοση της μονάδας και η διασπορά της ενεργειακής εξάρτησης. Σήμερα το 66% του πληθυσμού του Δήμου Βόλου χρησιμοποιεί ήδη φυσικό αέριο, με στόχο το ποσοστό να ανέλθει σε 72% στο τέλος του 2025 (ertnews, 2021).

Οι οδικές μεταφορές αποτελούν επίσης μια σημαντική πηγή εκπομπών ΑτΘ στην πόλη του Βόλου. Το 2015 ήταν η κύρια πηγή εκπομπών CH₄ (Μεθάνιο) και N₂O, (Υποξείδιο του Αζώτου) ενώ όσον αφορά στις εκπομπές CO₂, μετα τον κτιριακό τομέα αποτέλεσαν τη δεύτερη κυριότερη πηγή ρύπανσης. Η αντικατάσταση ενός αρκετά μεγάλου ποσοστού παλαιών οχημάτων του δημοτικού στόλου και της Δ.Ε.Υ.Α.Μ.Β. με υβριδικά, όπως επίσης και λεωφορείων των αστικών συγκοινωνιών με καινούρια αντιρρυπαντικής τεχνολογίας, αναμένεται να μειώσουν τις εκπομπές που προκαλεί η κίνησή τους στην πόλη και κατ' επέκταση θα συμβάλουν στην βελτίωση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα. Ωστόσο από περιβαλλοντικής πλευράς το παραπάνω μέτρο μπορεί να χαρακτηριστεί ως ήπιο καθώς κάποια από τα οχήματα λειτουργούν με καύσιμο το πετρελαίου.

Ο τρόπος διαχείρισης της αστικής κινητικότητας αποτελεί προτεραιότητα για την οργάνωση των μεταφορών στις πόλεις και συμβάλλει σημαντικά στη βελτίωση της βιώσιμης κινητικότητας και την από-ανθρακοποίηση του μεταφορικού δικτύου. Η υλοποίηση ενός δημοτικού συστήματος εννοικίασης 200 ποδηλάτων για διαδρομές εντός της πόλης μαζί με την βελτίωση των υφιστάμενων ποδηλατοδρόμων, τα οποία αναμένεται να υλοποιηθούν εντός του 2022, αποτελούν βήματα προς τη σωστή κατεύθυνση. Επίσης η κατασκευή οδών ήπιας κυκλοφορίας στο κέντρο της πόλης αποτελεί μια θετική παρέμβαση με εμφανή και άμεσα αποτελέσματα όπως για παράδειγμα η μείωση της ηχορύπανσης, η μείωση της συχνότητας και σοβαρότητας σύγκρουσης των μηχανοκίνητων οχημάτων και η βελτίωση της ασφάλειας της οδού για την άνετη μετακίνηση των ευάλωτων χρηστών της (Κωνσταντινίδης, 2009).

Η κατασκευή του δημοτικού κτιρίου στάθμευσης 250 οχημάτων θα περιορίσει το πρόβλημα εύρεσης παρκινγκ το οποίο όμως παραμένει ένα από τα βασικά προβλήματα κυρίως στο κέντρο της πόλης, με συνέπειες στην ομαλή ροή της κυκλοφορίας. Τέλος, το χαμηλό επίπεδο της σύνδεσης των μεταφορικών υποδομών (λιμάνι, αεροδρόμιο, οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο) στην πόλη του Βόλου, οι οποίες χαρακτηρίζονται από την απουσία στοιχειώδους διαλειτουργικότητας, έχει ως αποτέλεσμα την αποστέρωση της δυνατότητας επίτευξης οικονομιών κλίμακας οι οποίες αναμένεται να επιφέρουν αναπτυξιακά οφέλη (Καλλιώρας, 2021).

Η διαχείριση και η αξιοποίηση των απορριμμάτων εναρμονίζεται με τις σύγχρονες τεχνολογίες κυκλικής οικονομίας, δεδομένου ότι η ενεργειακή αξιοποίηση του υπολειμματικού καυσίμου είναι σε υψηλότερη θέση στην ιεραρχία διαχείρισης των αστικών στερεών αποβλήτων από την τελική διάθεσή τους σε Χ.Υ.Τ.Α., όπως επίσης είναι σε συμβατότητα με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την εκτροπή των αποβλήτων που διατίθενται σε Χ.Υ.Τ.Α. κατά 90% έως το έτος 2035 (ΕΣΕΚ, 2019).

Ωστόσο, όπως αναφέρθηκε στο 3^ο κεφάλαιο, η σημαντικότερη βιομηχανική πηγή στην περιοχή, η οποία χρησιμοποιεί απορριμματογενή καύσιμα για την παραγωγή ενέργειας, είναι η τοπική τσιμεντοβιομηχανία που βρίσκεται σε απόσταση μόλις 2 km περίπου από τις περιοχές κατοικίας επιβαρύνοντας με εκπομπές διοξινών λόγω της καύσης, το ήδη υπάρχον πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην πόλη του Βόλου.

Οι δράσεις στο πλαίσιο του ΣΔΑΕ που κατέθεσε ο Δήμος Βόλου όσον αφορά στη διαχείριση των στερεών αστικών αποβλήτων της πόλης, εστίασαν στην προώθηση της ανακύκλωσης και της κομποστοποίησης, με τη δεύτερη δράση, δυστυχώς, να μην «βρίσκει» έφορο έδαφος για την υλοποίηση της. Η διαλογή στην πηγή αποτελεί βασική προϋπόθεση για την διαχείριση των απορριμμάτων. Σε αυτή την κατεύθυνση, τα τελευταία περίπου 10 χρόνια, ο Δήμος Βόλου έχει θέσει σε λειτουργία ένα σύνολο περίπου 60 τεμαχίων υπόγειων κάδων η χρήση των οποίων συμβάλει ουσιαστικά στην αναβάθμιση της εικόνας της πόλης και της ποιότητας ζωής των δημοτών. Πρόκειται για κάδους 3.000 λίτρων ο καθένας για οικιακά απορρίμματα και ανακυκλώσιμα υλικά. Με τη σταδιακή επέκταση του συστήματος σε όλο το πολεοδομικό συγκρότημα επιτυγχάνονται πλεονεκτήματα όπως η αύξηση της αποθηκευτικής ικανότητας, η χαμηλή στάθμη θορύβου, η αποτελεσματική αντιμετώπιση οσμών που προκύπτει από τη στεγανότητα του συστήματος και φυσικά ο περιορισμός της έκθεσης των απορριμμάτων σε κοινή θέα.

Το ΣτΔ αποτελεί μια πρωτοβουλία η οποία βασίζεται στους πολίτες, καθώς είναι δύσκολο να επιτευχθεί μείωση των εκπομπών ΑτΘ χωρίς οι πολίτες να λάβουν αποφασιστική δράση, πραγματοποιώντας για παράδειγμα ενεργειακή αναβάθμιση των κατοικιών τους ή επιλέγοντας πιο φιλικά προς το περιβάλλον μέσα μεταφοράς.

Η επιτυχία των μέτρων, που έχουν υιοθετηθεί από τις τοπικές αρχές, βασίζεται στην αποδοχή του κοινού και στην ενεργή συμμετοχή των πολιτών. Ωστόσο όσον αφορά στη συμμετοχή ενδιαφερομένων μερών και πολιτών, σύμφωνα με την τελευταία αξιολόγηση του ΣτΔ, την οποία πραγματοποίησε το Κοινό Κέντρο Ερευνών (JRC) το 2019, από ένα δείγμα 429 υπογραφόντων μόνο το 43-44% έχουν αναφέρει τη συμμετοχή ενδιαφερομένων μερών και πολιτών στα σχέδια προσαρμογής τους (Bertoldi et al., 2019).

Σε μελέτη του Christoforidis et al (2013) δημιουργήθηκε μια έρευνα με βάση τους στόχους του ΣτΔ, προκειμένου να εντοπιστούν τα κύρια εμπόδια εφαρμογής και οι συνέπειές της παραπάνω πρωτοβουλίας στη ζωή των πολιτών της Ελλάδας. Η έρευνα που πραγματοποιήθηκε με τη μορφή ερωτηματολογίου διαμοιράστηκε σε 240 πολίτες 4 ελληνικών πόλεων ισάριθμα κατανεμημένων (65 πολίτες για κάθε πόλη). Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι αν και οι περισσότεροι πολίτες δεν γνώριζαν την ύπαρξη του ΣτΔ και τις σχετικές δεσμεύσεις, ένα ποσοστό μεγαλύτερο από 80% συμφώνησε με την υπογραφή του Συμφώνου. Αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία, δεδομένου ότι δεν είχε διεξαχθεί εκστρατεία ενημέρωσης και διάδοσης. Μπορεί να υποστηριχθεί ότι οι τοπικές κυβερνήσεις δεν εκμεταλλεύονται το γεγονός ότι η πλειοψηφία των πολιτών τους συμφωνεί με τη σχετική υπογραφή του ΣτΔ και τις δεσμεύσεις που προκύπτουν από αυτό.

Αυτό ενισχύει την πεποίθηση ότι ένα από τα σημαντικότερα εμπόδια στην επιτυχία της δράσης του ΣτΔ είναι η έλλειψη ενημέρωσης και η διάδοση αυτής προς τους πολίτες, ακόμη και εντός των ίδιων των τοπικών αρχών. Είναι προφανές ότι μια τοπική αρχή που αγκαλιάζει μια πρωτοβουλία που βασίζεται στους πολίτες, όπως το ΣτΔ, θα πρέπει να επενδύει επαρκείς πόρους και χρόνο για να ενημερώνει και να προσπαθεί να κινητοποιήσει τους δικούς της πολίτες.

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία η μετάβαση στην κλιματική ουδετερότητα απαιτεί έξυπνες υποδομές. Το κανονιστικό πλαίσιο για τις ενεργειακές υποδομές θα πρέπει να προωθεί την διάδοση καινοτόμων τεχνολογιών και υποδομών, όπως τα ευφυή δίκτυα, τα δίκτυα υδρογόνου τη δέσμευση και αποθήκευση του άνθρακα, την αποθήκευση ενέργειας και να καθιστά δυνατή την ενοποίηση του τομέα. Η αύξηση της κλιματικής φιλοδοξίας απαιτεί επίσης μεγαλύτερη διείσδυση των Α.Π.Ε. Ειδικά για την Ελλάδα, η ανάλυση του Ε.Μ.Π. (energypress, 2020) η οποία εξετάζει τα ίδια ακριβώς σενάρια που περιλάμβανε η μελέτη επιπτώσεων της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τον στόχο του 55%, δείχνει ότι για να καταστεί η Ελλάδα συμβατή με τον νέο ευρωπαϊκό κλιματικό στόχο απαιτείται διείσδυση Α.Π.Ε. στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας μεταξύ 83% και 88% ως το 2030 (huffingtonpost, 2021).

Η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας σε νέα ή ανακαινισμένα κτίρια έχει ως αποτέλεσμα το μετασχηματισμό του δομημένου περιβάλλοντος σε κλιματικά ουδέτερες γειτονίες και σε μεγαλύτερη κλίμακα, πόλεις με χαμηλό ανθρακικό αποτύπωμα. Οι καινοτόμες τεχνολογίες που εισάγουν τα ευφυή κτίρια και ο βιοκλιματικός σχεδιασμός σε συνδυασμό με την ενοποίηση συστάδων κτιρίων μπορούν να οδηγήσουν στην αναπτυξη περιοχών μηδενικής ή θετικής ενεργειακής κατανάλωσης στις οποίες οι πολίτες καθίστανται καταναλωτές αλλά και παραγωγοί έχοντας τη δυνατότητα εφοδιασμού/πώλησης ενέργειας στο δίκτυο, προερχομένης εξ 'ολοκλήρου από Α.Π.Ε.

Η χρήση των ορυκτών καυσίμων στις μεταφορές μπορεί να περιοριστεί με τη χρήση υδρογόνου ή ηλεκτρισμού παραγόμενου από Α.Π.Ε. όπως επίσης και με τη χρήση εναλλακτικών καυσίμων σε συμβατικά οχήματα, π.χ. το υγραέριο και τα βιοκαύσιμα (βιοαιθανόλη, βιοντίζελ, βιοαέριο), τα οποία παράγονται με κατάλληλη επεξεργασία φυτικής βιομάζας και μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο σε κινητήρες βενζίνης όσο και σε κινητήρες ντίζελ.

Η πρόωση και η ενίσχυση εναλλακτικών μορφών μετακίνησης όπως το ποδήλατο, μέσω της υλοποίησης και της βελτίωσης των υποδομών, η αύξηση του αστικού πρασίνου και η δημιουργία νέων χώρων πρασίνου (πάρκα, πλατείες κ.λπ.), η δημιουργία δικτύων greenways, πεζοδρόμων και οδών ήπιας κυκλοφορίας, η απαγόρευση στάθμευσης ή κίνησης εντός συγκεκριμένων περιοχών, η ενίσχυση των συστημάτων ενοικίασης και διαμοιρασμού, η δημιουργία σημείων Park and ride που δίνουν την ευκαιρία στους πολίτες να σταθμεύουν δωρεάν σε δημοτικό χώρο στάθμευσης και να επιβιβάζονται σε λεωφορείο, για να μεταβούν στο κέντρο της πόλης, καθώς και η βελτίωση των υποδομών βασισμένων σε Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών, αποτελούν κάποια από τα μέτρα στο πλαίσιο της

διαχείρισης της κινητικότητας και της ευαισθητοποίησης τα οποία σχετίζονται με την ενίσχυση της προσβασιμότητας και της πεζής μετακίνησης.

Η διασύνδεση του λιμανιού με το αεροδρόμιο καθιστά απαραίτητη την εξέταση της αναγκαιότητας μετατόπισης του εμπορευματικού μέρους του κεντρικού λιμανιού εκτός του αστικού ιστού του Βόλου. Η εν λόγω μετατόπιση αφενός θα ανακουφίσει το πολεοδομικό συγκρότημα του Βόλου από περιβαλλοντικά οχλούσες και ρυπογόνες δραστηριότητες και αφετέρου θα παράσχει προοπτικές μετεξέλιξης του κεντρικού λιμένα, σε λιμένα κρουαζιέρας (Καλλιώρας, 2021).

Προτεραιότητα των εκάστοτε κυβερνήσεων πρέπει να είναι η οικολογική διαχείριση των απορριμμάτων μέσω της προώθησης της πρόληψης, της επαναχρησιμοποίησης και της ανακύκλωσης. Η μη σωστή διαχείριση έχει ως αποτέλεσμα την κατάληξη των απορριμμάτων σε Μονάδες Επεξεργασίας Απορριμμάτων και Βιοαποβλήτων, που στην ουσία μετα τον διαχωρισμό τους ένα μεγάλο ποσοστό οδηγείται προς αποτέφρωση είτε σε μονάδες αποτέφρωσης είτε σε ενεργοβόρες βιομηχανίες όπως η τσιμεντοβιομηχανία στην περίπτωση του Βόλου. Κάποια μέτρα που μπορούν να προταθούν για την αποτροπή σχηματισμού των διοξινών, αντί για την δέσμευσή τους αφού σχηματιστούν, είναι ο αυστηρός ποιοτικός έλεγχος των χρησιμοποιούμενων καυσίμων RDF/SRF και η αποφυγή χρήσης υλικών με υψηλή περιεκτικότητα σε χλώριο και υδράργυρο, η ταχεία ψύξη των καυσαερίων στους <math><200^{\circ}\text{C}</math> για την αποτροπή σχηματισμού διοξινών και ο καλός έλεγχος των συνθήκων καύσης και η αποφυγή χρήσης απορριμματογενών καυσίμων RDF/SRF κατά τη διάρκεια έναρξης, παύσης ή δυσλειτουργιών της μονάδας (Greengenda, 2020).

Μέσω της φιλοσοφίας των «μηδενικών αποβλήτων» μειώνεται ο αριθμός των τοξινών που απελευθερώνονται στον αέρα και το νερό. Ωστόσο, βασική προϋπόθεση της παραπάνω φιλοσοφίας, πέρα από την ενημέρωση και την γνώση που πρέπει να έχουν οι πολίτες ως προς το βασικό διαχωρισμό των απορριμμάτων τους κατά την απόρριψη, υποστηρίζοντας αυτό που ονομάζουμε πρόληψη, είναι να υπάρχουν οι υποδομές οι οποίες μπορούν να στηρίξουν τέτοιου είδους πρωτοβουλίες. Η κομποστοποίηση αποτελεί βασικό κομμάτι της παραπάνω φιλοσοφίας. Πέραν της επαναλειτουργίας της Μονάδας κομποστοποίησης που αποτελεί βασική προϋπόθεση, όσον αφορά στους υπόγειους κάδους που έχουν εγκατασταθεί στην πόλη τα τελευταία χρόνια, στο πλαίσιο προώθησης της κομποστοποίησης θα μπορούσε να υπάρξει και η επιλογή απόρριψης αποκλειστικά οργανικών απορριμμάτων (βιοαποβλήτων).

Η διεθνής εμπειρία έχει δείξει ότι ένας αποτελεσματικός τρόπος για να επιτευχθούν και να διατηρηθούν υψηλά επίπεδα συμμετοχής στη διαδικασία της ανακύκλωσης, είναι η παροχή κινήτρων για τις επιστρεφόμενες συσκευασίες μέσω των οποίων, οι καταναλωτές κατανοούν ότι οι άδειες συσκευασίες δεν είναι σκουπίδια, αλλά υλικά που έχουν αξία (www.antapodotiki.gr). Τα προγράμματα ανταποδοτικής ανακύκλωσης πέρα από την βελτιστοποίηση του συστήματος συγκέντρωσης και διάθεσης ανακυκλώσιμων υλικών στοχεύουν και στη μείωση της διάθεσης των απορριμμάτων σε ΧΥΤΑ. Έτσι, μειώνεται το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των Δήμων, προωθείται η επίτευξη των στόχων της βιώσιμης ανάπτυξης και δημιουργείται η βάση για την υλοποίηση επιπλέον μέτρων και δράσεων σχετικά με τη διαχείριση απορριμμάτων.

Δράσεις όπως το ευρωπαϊκό πρόγραμμα «Tropa Verde» που υλοποιείται στο Δήμο Παύλου Μελά και το πιλοτικό πρόγραμμα «Κάνθαρος» στο οποίο συμμετέχουν περίπου 400 νοικοκυριά της πόλης του Πειραιά βασίζονται στη φιλοσοφία της ανταποδοτικής ανακύκλωσης (amna, 2021).

Μια αποτελεσματική πρακτική διαχείρισης αποβλήτων απαιτεί να εξεταστεί ολόκληρος ο κύκλος ζωής του προϊόντος, από το στάδιο του σχεδιασμού έως το τέλος της χρήσης, όπου μπορούν να υιοθετηθούν διάφορες στρατηγικές βάσει αξίας κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του προϊόντος για να αποφευχθεί ο ρυθμός παραγωγής αποβλήτων και να μεγιστοποιηθούν οι πρακτικές διαχείρισης τους (Esmailian et al., 2018). Τέλος, κάθε επεξεργασία των αποβλήτων, όσο περιβαλλοντικά φιλική και αν είναι, καταναλώνει ενέργεια και πόρους, καταλήγοντας στο ότι η πρόληψη από την παραγωγή αποβλήτων δίνει τα περισσότερα πλεονεκτήματα

Η ενημέρωση και η διάδοση της πληροφορίας αποτελεί βασικό και αναπόσπαστο κομμάτι των στρατηγικών βιώσιμης αστικής ανάπτυξης και του οράματος κλιματικά ουδέτερων πόλεων στο μέλλον. Η διάδοση της πληροφορίας μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω εκδηλώσεων, εκθέσεων, ερευνών, άρθρων κ.α. στις οποίες περιγράφεται λεπτομερώς η μετάβαση μιας πόλης προς αυτή την κατεύθυνση με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνεται κατανοητό και να μπορεί να χρησιμοποιηθεί από άλλες πόλεις είτε σαν παράδειγμα προς μίμηση, είτε προς αποφυγή εφόσον έχουν προκύψει λάθη κατά τη διαδικασία. Με αφορμή τα παραπάνω, όσον αφορά στην περίπτωση του Βόλου, αξίζει να σημειωθεί ότι οι παρεμβάσεις που αφορούν στον οδο φωτισμό όπως για παράδειγμα η σταδιακή αντικατάσταση των συμβατικών φωτιστικών και λαμπτήρων με νέους καινούριας τεχνολογίας και ενεργειακά αποδοτικότερους, αλλά και η ενεργειακή θερμομόνωση δημοτικών κτιρίων και σχολείων με χρήση εξωτερικού πρόσθετου κελύφους στην εξωτερική τοιχοποιία όπως και η μόνωση ορόφων, έχουν ενταχθεί στην ειδική ενότητα της πλατφόρμας του ΣτΔ «Καλές Πρακτικές» (Covenant of Mayors - key actions). Στη συγκεκριμένη ενότητα αναφέρονται δράσεις συμμετεχόντων οι οποίες έχουν αξιολογηθεί θετικά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν αλλά και να λειτουργήσουν ως πηγή έμπνευσης για τους υπογράφοντες του Συμφώνου.

Ο Δήμος Βόλου λόγω της εθελοντικής φύσης της πρωτοβουλίας μπορεί να ενισχύσει το στόχο μετριασμού των εκπομπών CO₂ στο 40% έως το 2030, να αναβαθμίσει το ΣΔΑΕ (c-track50.eu, 2020) και να υποβάλει ένα ΣΔΑΕ(Κ) ,όπου εκτός από τον μετριασμό των εκπομπών ΑτΘ, θα προσθέσει ακόμη δυο πυλώνες, την προσαρμογή στην Κ.Α. και την πρόσβαση στην ενέργεια. Με αυτό τον τρόπο θα συμβάλει στο κοινό μακροπρόθεσμο όραμα για την προώθηση και την υποστήριξη της δράσης για την καταπολέμηση της Κ.Α. και τη μετάβαση σε μια ανθεκτική κοινωνία χαμηλών εκπομπών.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνόγλωσση

Αθανασίου, Ε. (2015a). Βιώσιμες αστικές μορφές και μετασχηματισμοί της υπάρχουσας πόλης. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Αθανασίου, Ε. 2015. Πόλη και φύση. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. κεφ 3. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/565>

Αθανασίου, Ε. (2015b). Κριτικές προσεγγίσεις της αστικής βιωσιμότητας. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Αθανασίου, Ε. 2015. Πόλη και φύση. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. κεφ 4. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/566>

Γαβανάς, Ν., Παπαϊωάννου, Π., Πιτσιάβα Λατινοπούλου, Μ., Πολίτης, Ι. (2015). Αστικές μεταφορές και βιώσιμη κινητικότητα. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Γαβανάς, Ν., Παπαϊωάννου, Π., Πιτσιάβα Λατινοπούλου, Μ., Πολίτης, Ι. 2015. Αστικά δίκτυα μεταφορών και διαχείριση κινητικότητας. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. κεφ 1. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/2082>

Ε.Μ.Π.-Σχολή Χημικών Μηχανικών (1997), «Εθνικό Δίκτυο Παρακολούθησης Ποιότητας Ατμοσφαιρικού Περιβάλλοντος - Ανανέωση και Επέκταση».

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (2015). Έκθεση σχετικά με τη βιώσιμη αστική κινητικότητα [2014/2242(INI)] — Επιτροπή Μεταφορών και Τουρισμού. (A8-0319/2015) Έγγραφο 52015IP0423

ΕΣΕΚ - Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (2019). ΥΠΕΝ, 2019

Ζησοπούλου, Α., & Κάζδαγλης, Μ. (2011). Η Αντιμετώπιση του φαινομένου της θερμικής νησίδας μέσω του στρατηγικού σχεδιασμού της βιώσιμης ανάπτυξης του ελληνικού αστικού περιβάλλοντος. ARENEP Conference.

Καλλιώρας Δημήτρης (2021). ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ, ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ. Μάιος 2021 τ.46 Newsletter Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Κωνσταντινίδης, Ι. (2009). Μελέτη και αξιολόγηση των μέτρων ήπιας κυκλοφορίας. Διπλωματική εργασία. Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Σχεδιασμός, Οργάνωση και Διαχείριση Συστημάτων Μεταφορών». Θεσσαλονίκη.

Μουσιόπουλος, Ν., Ντζιαχρήστος, Α., Σλίνη, Θ. (2015). Ατμοσφαιρική Ρύπανση. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Μουσιόπουλος, Ν., Ντζιαχρήστος, Α., Σλίνη, Θ. 2015. Τεχνική προστασία περιβάλλοντος. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. κεφ 6. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/1016>

Πασχαλίδου, Αναστασία (2021). Κλιματική Αλλαγή. Εκδόσεις Τζιόλα

Παρακολούθηση ΣΔΑΕ - Σχέδιο Δράσης Αειφόρου Ενέργειας, Διετής Αναφορά 2014-2016 (2016). Δήμος Βόλου / ΑΝ.Ε.ΒΟ., Φεβρουάριος 2016

Σαπουντζάκη, Κ., Δανδουλάκη, Μ. (2016). Κίνδυνοι και Καταστροφές. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/6297>

ΣΔΑΕ - Σχέδιο Δράσης Αειφόρου Ενέργειας (2014). Δήμος Βόλου / ΑΝ.Ε.ΒΟ., Ιανουάριος 2014

ΣΒΑΑ – Στρατηγική Βιώσιμης Αστικής Ανάπτυξης (2020). Επιχειρησιακός Σχεδιασμός Του Δήμου Βόλου για τη Βιώσιμη Αστική Ανάπτυξη. 1η Επικαιροποιημένη Έκδοση, Σεπτέμβριος 2020

Τοπικό Σχέδιο Δράσης Δήμου Βόλου για την Κλιματική Αλλαγή 2010-2020. CLIM-LOCAL2020

Χαστάογλου-Μαρτινίδη, Βίλμα. (2002). Βόλος : πορτραίτο της πόλης τον 19ο και 20ο αιώνα, Εκδ. Βόλος : Δημοτικό Κέντρο Ιστορίας και Τεκμηρίωσης Βόλου, 2002.

Ξενογλώσση

Anagnostopoulos, Theodoros, Zaslavsky, Arkady, Medvedev, Alexey, Khoruzhnicov, Sergei. (2015). Top-k Query Based Dynamic Scheduling for IoT-Enabled Smart City Waste Collection. In: 2015 16th IEEE International Conference on Mobile Data Management (MDM). IEEE, pp. 50–55.

Angelidou, M., Psaltoglou, A., Komninou, N., Kakderi, C., Tsarchopoulos, P., & Panori, A. (2017). Enhancing sustainable urban development through smart city applications. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 9(2), 144–169.

Bellah, R. N. (1996). *Habits of the heart – Individualism and commitment in American life*. Berkeley: University of California Press.

Bertoldi, P., Rivas Calvete, S., Kona, A., Hernandez Gonzalez, Y., Marinho Ferreira Barbosa, P., Palermo, V., Baldi, M., Lo Vullo, E. and Muntean, M., *Covenant of Mayors: 2019 Assessment*, EUR 30088 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-10722-4, doi:10.2760/775755, JRC118927.

Bertoldi, P., Cayuela, D.B., Monni, S., de Raveschoot, R.P., (2010). *How to Develop a Sustainable Energy Action Plan (SEAP) - Guidebook*. EUR 24360. Publication Office of the European Union, Luxembourg.

Bouzguenda, Islam & Alalouch, Chaham & Nadia, Fava. (2019). *Towards Smart Sustainable Cities: A Review of the Role Digital Citizen Participation Could Play in*

Advancing Social Sustainability. *Sustainable Cities and Society*. 50. 101627. 10.1016/j.scs.2019.101627.

CEC - Commission of the European Communities (2019). The European Green Deal [COM (2019) 640 final], Document 52019DC0640

Christoforidis, G.C., Lazarou, S., Parisses, C., Bakouris, M., (2011). The Covenant of Mayors initiative: status in Europe and barriers towards realizing its full potential in Greece. In: Proceedings of the Eighth International Conference on the European Energy Market (EEM11), 25–27 May 2011, Zagreb, Croatia. *CovenantofMayors*, 2012. (accessed 10.04.12). URL (<http://www.eumayors.eu/>).

Christoforidis, Georgios & Chatzisavvas, Konstantinos & Lazarou, Stavros & Constantinos, Parisses. (2013). Covenant of Mayors initiative—Public perception issues and barriers in Greece. *Energy Policy*. 60. 10.1016/j.enpol.2013.05.079.

Coelho, Sílvia & Russo, M. & Oliveira, Ruben & Monteiro, Alexandra & Lopes, Myriam & Borrego, Carlos., (2018). Sustainable Energy Action Plans at City Level: A Portuguese Experience and Perception. *Journal of Cleaner Production*. 176. 10.1016/j.jclepro.2017.11.247.

Croci, Edoardo & Lucchitta, Benedetta & Janssens-Maenhout, G. & Martelli, Simone & Molteni, Tania. (2017). Urban CO₂ mitigation strategies under the Covenant of Mayors: An assessment of 124 European cities. *Journal of Cleaner Production*. 169. 10.1016/j.jclepro.2017.05.165.

Cumo F, Astiaso Garcia D, Stefanini V, Tiberi M. (2015). Technologies and strategies to design sustainable tourist accommodations in areas of high environmental value not connected to the electricity grid. *Int J Sustainable Dev Plann* 2015;10(1):20-28.

Dalezios N.R., Papamanolis N., Panos S., Papargiri S. (1995) “Investigation of air pollution factors over Volos area”, 4th Conference on Environmental Science and Technology, Molyvos-Lesvos.

Dodman, D., 2009. Blaming cities for climate change? An analysis of urban greenhouse gas emissions inventories. *Environ. Urban* 12, 185e201.

El-Hawary, Maged & Bachani, Aashley. (2020). Smart City-Role of PMC in Circular Economy.

Elelman, Richard & Feldman, David. (2018). The Future of Citizen Engagement in Cities – The Council of Citizen Engagement in Sustainable Urban Strategies (ConCensus). *Futures*. 101. 10.1016/j.futures.2018.06.012.

Esmailian, Behzad & Wang, Ben & Lewis, Kemper & Duarte, Fábio & Ratti, Carlo & Behdad, Sara. (2018). The future of waste management in smart and sustainable cities: A review and concept paper. *Waste Management*. 81. 10.1016/j.wasman.2018.09.047.

EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2009

EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook - 2007

European Commission, (2014). In: A Policy Framework for Climate and Energy in the Period from 2020 to 2030- Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, COM (2014), vol. 15. European Commission, Brussels.

European Committee of the Regions, (2015). EU Cities and Regions Leading the Way against Climate Change - COP21 in Paris. European Union, the European Committee of the Regions, Brussels.

European Commission, (2009). In: Investing in the Development of Low Carbon Technologies (SET-plan) - Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, COM (2009), vol. 519. European Commission, Brussels.

European Commission (2010). How to develop a Sustainable Energy Action Plan (SEAP) – Guidebook Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010

European Commission (2020). 100 climate-neutral cities by 2030 - by and for the citizens. Report of the mission board for climate-neutral and smart cities. Publications Office of the EU, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-21541-7, doi: 10.2777/347806

European Commission (2021). Horizon Europe Strategic Plan (2021 – 2024). Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021

European Commission (2012) Smart Cities and communities – European Innovation Partnership [C (2012) 4701 final]

European Commission (2020). A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe [COM/2020/98 final], Document 52020DC0098

European Parliament and the Council (2002). Directive 2002/91/EC on the Energy Performance of Buildings. Official Journal of the European Union.

European Parliament and the Council (2006). Directive 2006/32/EC on energy end-use efficiency and energy services and repealing. Official Journal of the European Union.

European Parliament and the Council (2008). Directive (EU) 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe. Official Journal of the European Union.

European Parliament and the Council (2010). Directive 2010/31/EU on the Energy Performance of Buildings-Recast. Official Journal of the European Union.

European Parliament and the Council (2018). Directive (EU) 2018/2001 on the promotion of the use of energy from renewable sources. Official Journal of the European Union.

European Parliament and the Council (2018). Directive (EU) 2018/2002 amending Directive 2012/27/EU on energy efficiency. Official Journal of the European Union.

European Parliament and the Council (2018). Directive (EU) 2018/844 on the Energy Performance of Buildings. Official Journal of the European Union.

Europe for Citizens Programme: Market Place of the European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities in: Principles and enablers for citizen engagement: the experience from the European Innovation Partnership on Smart Cities and Communities. May 2015.

Famoso, Fabio & Lanzafame, Rosario & Monforte, Pietro & Scandura, Pier. (2015). Analysis of the Covenant of Mayors Initiative in Sicily. *Energy Procedia*. 81. 482-492. 10.1016/j.egypro.2015.12.122.

Ferraris, Alberto & Belyaeva, Zhanna & Bresciani, Stefano. (2018). The role of universities in the Smart City innovation: Multistakeholder integration and engagement perspectives. *Journal of Business Research*. 119. 10.1016/j.jbusres.2018.12.010.

Frumkin, Howard. (2002). Urban Sprawl and Public Health. *Public health reports* (Washington, D.C.: 1974). 117. 201-17. 10.1093/phr/117.3.201.

Fthenakis VM, Hyung CK, Alsema E. (2008). Emissions from photovoltaic life cycles. *Environ Sci Technol* 2008;42(6):2168-2174.

Fünfgeld, H., (2015). Facilitating local climate change adaptation through transnational municipal networks. *Current Opin. Environ. Sustain.* 12, 67e73.

Gharaibeh, Ammar & Salahuddin, Mohammad & Hussini, Sayed & Khreishah, Abdallah & Khalil, Issa & Guizani, Mohsen & Al-Fuqaha, Ala. (2017). Smart Cities: A Survey on Data Management, Security and Enabling Technologies. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*. PP. 1-1. 10.1109/COMST.2017.2736886.

Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories

Horgan, Donagh & Dimitrijevic, Branka. (2019). Frameworks for citizens participation in planning: From conversational to smart tools. *Sustainable Cities and Society*. 48. 101550. 10.1016/j.scs.2019.101550.

L. Howard. (1883). *The Climate of London*, vol. I–III, Harvey and Dorton, London (1883)

Ibrahim, Maysoun & El-Zaart, Ali & Adams, Carl. (2016). Smart sustainable cities: A new perspective on transformation, roadmap, and framework concepts. The fifth international conference on smart cities, systems, devices and technologies (includes URBAN COMPUTING 2016) (pp. 8-14).

Ibrahim, Maysoun & El-Zaart, Ali & Adams, Carl. (2017). Smart Sustainable Cities Roadmap: Readiness for Transformation towards Urban Sustainability. *Sustainable Cities and Society*. 37. 10.1016/j.scs.2017.10.008.

International Organisation for Standardisation (ISO), 2006. Environmental Management Life Cycle Assessment: Principles and Framework. (ISO 14040). European Committee for Standardisation, Brussels.

IPCC. (2014a). Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, pp. 688: Cambridge University Press.

2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

Jacopo Vivian. (2021). Energy in buildings and districts, In Energy Services and Management, Energy Services Fundamentals and Financing, Academic Press, 2021, Pages 81-108

Jenks, Mike, Jones, Colin, (2009). Dimensions of the Sustainable City, Vol. 2. Springer Science & Business Media.

Kalantzi E., Makris D., Duquenne M.N., Kaklamani S., Stapountzis E. and Gourgoulialis K., (2011). Air pollutants and morbidity of cardiopulmonary diseases in a semi-urban Greek peninsula, Atmos. Environ., 45: 7121-7126

Kalabokas, P. & G.Sideris, & Christolis, Michael & Markatos, N.C.. (2005). Analysis of air quality measurements in Volos,Greece.

Kaza, Silpa; Yao, Lisa C.; Bhada-Tata, Perinaz; Van Woerden, Frank. (2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Urban Development; Washington, DC: World Bank. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317> License: CC BY 3.0 IGO.”

Kennedy, C., Steinberger, J., Gasson, B., Hansen, Y., Hillman, T., Havr_aneK, M., Pataki, D., Phdungsilp, A., Ramaswami, A., (2009). Villalba mendez G, Environ sci technol. Greenh. gas Emiss. Glob. cities 43 (19), 7297e7302.

Kirchherr, Julian, Reike, Denise, Hekkert, Marko, (2017). Conceptualizing the circular economy: an analysis of 114 definitions. Resour. Conserv. Recycl. 127, 221–232.

Kokosis, Nikolaos. (2020). ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ ΤΗΣ ΕΝΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΦΤΩΧΕΙΑΣ ΣΤΙΣ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΕ.

Kona, A., Melica, G., Koffi, B., Iancu, A., Zancanella, P., Rivas Calvete, S., Bertoldi, P., Janssens Maenhout, G., Monforti-Ferrario, F., (2016). Covenant of Mayors: Greenhouse Gas Emissions Achievement and Projections. EUR 28155 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Kumari, Aparna & Tanwar, Sudeep. (2020). Secure Data Analytics for Smart Grid Systems in a Sustainable Smart City: Challenges, Solutions, and Future Directions. Sustainable Computing: Informatics and Systems. 28. 10.1016/j.suscom.2020.100427.

- H.E. Landsberg.** (1981). *The Urban Climate*, Academic Press, New York (1981)
- Larsen K.** (2009). End-of-life PV: then what? *Renew Energy Focus* 2009;10(4):48-53.
- Lazarou, S., Pyrgioti, E., Agoris, D.,** (2007). The latest Greek statute laws and its consequences to the Greek renewable energy source market. *EnergyPolicy*35 (8), 4009–4017.
- Lazarou, S., Noou, K., Siassiakos, K., Pyrgioti, E., Stylianakis, V.,** (2008). The impact of renewable energy sources penetration in achieving the energy & environmental policy goals in Greece. *WSEAS Transactions on Environment & Development* 4 (12),1161–1170.
- Lundin, André Castro, Ozkil, Ali Gurcan, Schuldt-Jensen, Jakob.** (2017). *Smart Cities: A Case Study in Waste Monitoring and Management*. Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences.
- Nastasi, Benedetto & Di Matteo, Umberto.** (2016). Solar Energy Technologies in Sustainable Energy Action Plans of Italian Big Cities. *Energy Procedia*. 101. 1064-1071. 10.1016/j.egypro.2016.11.136.
- Ochoa, Carlos & Reyes, Aida-Yarira.** (2019). Green Roof Garden Concept for Smart Cities – A Case Study. 10.1201/9780429454837-15.
- Pablo Romero, Maria & Pozo-Barajas, Rafael & Sánchez-Braza, Antonio.** (2018). Analyzing the effects of the benchmark local initiatives of Covenant of Mayors signatories. *Journal of Cleaner Production*. 176. 159-174. 10.1016/j.jclepro.2017.12.124.
- Panagiotopoulou, Maria & Stratigea, Anastasia & Somarakis, Giorgos.** (2014). Έξυπνες Πόλεις και Βιώσιμη Αστική Ανάπτυξη – Παραδείγματα από τη Μεσογειακή και την Ελληνική Εμπειρία.
- Papada, Lefkothea & Kaliampakos, Dimitris.** (2016). Measuring energy poverty in Greece. *Energy Policy*. 94. 157-165. 10.1016/j.enpol.2016.04.004.
- Peduzzi, Emanuela & Baldi, Marta & Pisoni, Enrico & Kona, Albana & Bertoldi, Paolo & Monforti, Fabio.** (2020). Impacts of a climate change initiative on air pollutant emissions: Insights from the Covenant of Mayors. *Environment International*. 145. 106029. 10.1016/j.envint.2020.106029.
- Radulovic, D., Skok, S., Kirincic, V.,** (2011). Energy efficiency public lighting management in the cities. *Energy*36(4),1908–1915.
- Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories
- Seto, K.C., Dhakal, S., Bigio, A., Blanco, H., Delgado, G.C., Dewar, D., Huang, L., Inaba, A., Kansal, A., Lwasa, S., McMahon, J.E., Müller, D.B., Murakami, J., Nagendra, H., Ramaswami, A.,** (2014). Human settlements, infrastructure and spatial

planning. In: climate change 2014: mitigation of climate change. In: Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., Adler, A., Baum, I., Brunner, S., Eickemeier, P., Kriemann, B., Savolainen, J., Schlömer, S., von Stechow, C., Zwickel, T., Minx, J.C. (Eds.), Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Available at: http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_chapter12.pdf.

Shnapp, S., Paci, D. and Bertoldi, P., (2020). Enabling Positive Energy Districts across Europe: energy efficiency couples' renewable energy, EUR 30325 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-21043-6 (online), doi:10.2760/452028 (online), JRC121405.

Thunis, P., Degraeuwe, B., Peduzzi, E., Pisoni, E., Trombetti, M., Vignati, E., Wilson, J., Belis, C. and Pernigotti, D., (2017). Urban PM2.5 Atlas: Air Quality in European cities, EUR 28804 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2017, ISBN 978-92-79-73876-0 (online), 978-92-79-73875-3 (print), 978-92-79-75274-2 (ePub), doi:10.2760/336669 (online), 10.2760/851626 (print), 10.2760/865663 (ePub), JRC108595.

UNDP – United Nations Development Programme (2004). Reducing Disaster Risk: a challenge for development. A global report. (M. Pelling, A. Maskrey, P. Ruiz, L. Hall, Eds.). USA: John S. Swift Co.

UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change (2015). Paris Climate Change Conference, COP 21, CMP 11

Van Staden, M., Musco, F., (2010). Local Governments and Climate Change. Springer Science + Business Media B.V.

Vardoulakis, Eftychios & Karamanis, & Fotiadi, A. & Mihalakakou, G. (2013). The urban heat island effect in a small Mediterranean city of high summer temperatures and cooling energy demands. *Solar Energy*. 94. 128-144. 10.1016/j.solener.2013.04.016.

Y. Wang, Q. Chen, T. Hong, C. Kang, (2018). Review of smart meter data analytics: applications, methodologies, and challenges, *IEEE Trans. Smart Grid* 10 (3) (2018) 3125–3148.

WBCSD - World Business Council for Sustainable Development (2004). *Mobility 2030: Meeting the challenges to sustainability*.

World Bank Group, (2014). Strategic framework for mainstreaming citizen engagement in World Bank Group Operations: Engaging with citizens for improved results. World Bank Report 92957 2014/12/05.

Yigitcanlar, T., Kamruzzaman, M., Foth, M., Sabatini, J., Costa, E., & Ioppolo, G. (2019). Can cities become smart without being sustainable? A systematic review of the literature. *Sustainable Cities and Society*, 45, 348–365.

Zawieska, Jakub & Pieriegud, Jana. (2018). Smart city as a tool for sustainable mobility and transport decarbonisation. *Transport Policy*. 63. 39-50. 10.1016/j.tranpol.2017.11.004.

Zervas, Efthimios. (2012). Atmospheric pollution in Volos and Larissa cities. (In Greek).

K. Zhou, S. Yang, C. Shen, S. Ding, C. Sun. (2015). Energy conservation and emission reduction of China's electric power industry, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 45 (2015) 10–19.

K. Zhou, C. Fu, S. Yang. (2016). Big data driven smart energy management: from big data to big insights, *Renew. Sustain. Energy Rev.* 56 (2016) 215–225.

Zogou, Olympia & Stamatelos, Tassos. (2012). ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ PM10 ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΣΤΑΘΜΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΤΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΣΤΟ ΒΟΛΟ ΤΟ 2011.

Ιστοσελίδες

ΕΚΠΙΑΑ - Εθνικού Κέντρου Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης (2019). Περιβάλλον και Υγεία. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://necca.gov.gr/wp-content/uploads/2020/06/%CE%95%CE%9A%CE%A0%CE%91%CE%91-%CE%A0%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B2%CE%AC%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%A5%CE%B3%CE%B5%CE%AF%CE%B1-2019.pdf>

ΕΜΥ - Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία (2021). Ανακτήθηκε από: <http://www.hnms.gr/emy/el/climatology/climatology>

ΕΟΔΥ (2021). – Εθνικός Οργανισμός Δημόσιας Υγείας Ανακτήθηκε από: <https://eody.gov.gr/themata-ygeias/kapnisma-kai-dimosia-ygeia-elegchos-toy-kapnismatos/>

ΚΑΠΕ, βιομάζα http://www.cres.gr/energy-saving/images/pdf/biomass_guide.pdf

Ο.Λ.Β. - Οργανισμός Λιμένος Βόλου (2018). Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: https://www.port-volos.gr/ftp/2018/Deltio-Typoy_metriseis_2018.pdf

Παρατηρητήριο Βιώσιμης Ανάπτυξης (2020). Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://observatory.sustainablegreece2020.com/gr/practice/sxedio-drashs-aeiforoy-energeias-dhmoy-boloy-sto-plaisio-toy.724.html>

ΡΑΕ - Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (2020). Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://geo.rae.gr/> [ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης 10/12/2021]

ΥΠΕΝ - Εξοικονόμηση Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://exoikonomisi.ypen.gr/to-programma> [ανακτήθηκε 14 Νοεμβρίου 2021]

ΥΠΕΝ, βιομάζα <https://ypen.gov.gr/energeia/ape/technologies/viomaza-vioerefsta-vioaerio/>

amna (2021). Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://www.amna.gr/macedonia/article/556447/Τροπα-VerdeAnakuklonoun-kai-kerdizoun-dora-oi-katoikoi-tou-DPaulou-Mela> [ανακτήθηκε 25 Δεκεμβρίου 2021]
<https://www.amna.gr/home/article/536303/Anakuklonoun-kerdizontas-dora--oi-katoikoi-ston-Peiraia> [ανακτήθηκε 25 Δεκεμβρίου 2021]

Covenant of Mayors- key actions. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: https://www.covenantofmayors.eu/about/covenant-community/signatories/key-actions.html?scity_id=17069 [ανακτήθηκε 20 Δεκεμβρίου 2021]

Covenant of Mayors – energy poverty. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://eumayors.eu/support/energy-poverty.html> [ανακτήθηκε 5 Απριλίου 2021]

c-track50.eu (2020). Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: https://www.c-track50.eu/sites/default/files/repo/2020-06/SEAP%20to%20SECAP%20Upgrade_Quick%20Access%20Guide.pdf [ανακτήθηκε 17 Δεκεμβρίου 2021]

Energypress (2020). Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://energypress.gr/sites/default/files/media/haee2020capros.pdf> [ανακτήθηκε 16 Οκτωβρίου 2021]

Ertnews (2021). Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://www.ertnews.gr/perifereiakoi-stathmoi/volos/volos-sto-diktyo-fysikoy-aeriou-alykes-kai-dimini/> [ανακτήθηκε 28 Δεκεμβρίου 2021]

EEA – European Environment Agency (2013). Κάθε ανάσα που παίρνουμε. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://www.eea.europa.eu/el/simata-eop-2010/simata-2013/arthra/kathe-anasa-poy-pairnoume>

EEA – European Environment Agency (2020). Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://www.eea.europa.eu/el/themes/air/intro>

EEA – European Environment Agency (2016). Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://www.eea.europa.eu/el/pressroom/grafikes-plirofories/i-thermokrasiaki-anastrofi-pagideyei-ti/view>

EEA – European Environment Agency (2021). Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://www.eea.europa.eu/highlights/eu-achieves-20-20-20>

European Commission, Smart Cities. Ανακτήθηκε από: https://ec.europa.eu/info/eu-regional-and-urban-development/topics/cities-and-urban-development/city-initiatives/smart-cities_en [ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης 13/12/2021]

European Parliament (2015). Social Inclusion in EU Public Transport. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: [http://www.docutren.com/pdf/boletin/\[ΠΙΑ%201440\].pdf](http://www.docutren.com/pdf/boletin/[ΠΙΑ%201440].pdf)

European Parliament (2018). Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://www.europarl.europa.eu/news/el/headlines/priorities/klimatiki-allagi/20180301STO98928/ekpompes-aerion-tou-thermokipiou-ana-chora-kai-tomea-grafima>

European Commission – CORDIS, Community Research and Development Information Service, Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: https://cordis.europa.eu/programme/id/H2020_LC-SC3-SCC-1-2018-2019-2020

European Parliament (2019). Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://www.europarl.europa.eu/news/el/headlines/society/20190313STO31218/ekpompes-co2-poso-kathara-einai-ta-ilektrika-autokinita-grafima>

exoikonomo (2021). Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://exoikonomo2021.gov.gr/> [ανακτήθηκε 14 Νοεμβρίου 2021]

Global Covenant of Mayors Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://www.globalcovenantofmayors.org/>

GreenYourAir (2020). Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://www.uth.gr/news/green-your-air-i-atmosfairiki-rypansi-stin-poli-toy-boloy>

Greengenda (2020). Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <http://greenagenda.gr/%CE%BA%CE%B1%CF%8D%CF%83%CE%B7-%CF%85%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%B5%CE%B9%CE%BC%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD-%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BA%CF%8D%CE%BA%CE%BB%CF%89%CF%83%CE%B7%CF%82-rdf-srf-%CE%B1%CF%80%CE%B1/>

Huffingtonpost (2021). Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: https://www.huffingtonpost.gr/entry/exi-loyoi-yia-ten-anatheorese-toe-ethnikoeschedioe-yia-ten-eneryeia-kai-to-klima_gr_60890725e4b0462027015942 [ανακτήθηκε 6 Ιουνίου 2021]

iatronet (2020). Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://www.iatronet.gr/eidiseis-nea/epistimi-zwi/news/58712/paxysarkia-ta-neotera-gia-ti-metavoliki-mastiga-tis-epoxis.html>

[ανακτήθηκε 19 Σεπτεμβρίου 2021]

International Energy Agency. (2015). The IEA Photovoltaic Power Systems Programme IEA PVPS Annual Report 2015. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://www.iea-pvps.org/index.php?id=6&eID=dam_frontend_push&docID=3195

IPCC – International Panel of Climate Change (2014). Climate Change 2014 Synthesis Report. Summary for Policymakers. Ανακτήθηκε από: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/> [ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης 13/12/2021]

United Nations (2015). The Sustainable Development Agenda 2030. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο:

<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>

UN DESA - United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2019). 68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN | UN DESA | United Nations Department of Economic and Social Affairs. [online] Ανακτήθηκε από: <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html> [ημερομηνία τελευταίας πρόσβασης 13/12/2021]

ypodomes (2021). Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://ypodomes.com/pos-i-mytilineos-petyche-exoikonomisi-energeias-kata-54-sto-dimo-voloy-entyposiakes-foto/> [ανακτήθηκε 15 Οκτωβρίου 2021]

www.antapodotiki.gr Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://www.antapodotiki.gr/el/rewarding-incentive>

[ανακτήθηκε 23 Δεκεμβρίου 2021]

www.eumayors.eu - Baseline Review Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: https://www.eumayors.eu/about/covenant-community/signatories/baseline-review.html?scity_id=17069

[ανακτήθηκε 5 Ιουλίου 2021]

www.eumayors.eu - Action Plan Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: https://www.covenantofmayors.eu/about/covenant-community/signatories/action-plan.html?scity_id=17069

[ανακτήθηκε 5 Ιουλίου 2021]

Εικόνα 2.5. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://techhq.com/2019/10/is-solar-power-a-good-investment-for-your-business/>

Εικόνα 2.7. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://www.ecubelabs.com/bin-level-sensors-5-reasons-why-every-city-should-track-their-waste-bins-remotely/>

Εικόνα 3.2. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: http://www.dplusd.gr/gismaps_gr.html

Εικόνα 3.3. Διαθέσιμο στον δικτυακό τόπο: <https://www.newsbomb.gr/ellada/story/1151519/sto-kokkino-i-atmosfairiki-rypansi-sto-volo-h-exigisi-toy-fainomenoy>