



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Διπλωματική Εργασία

ΟΛΙΣΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ «ΠΡΑΣΙΝΗΣ» ΠΟΛΗΣ



Φοιτητής: Σολδάτος Ευστάθιος
ΑΜ: 51204072

Επιβλέποντες: 1. Γελεγένης Ιωάννης, Καθηγητής στο τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
2. Τσεκούρας Γεώργιος, Επίκουρος Καθηγητής στο τμήμα Η.&Η.Μ

ΑΘΗΝΑ-ΑΙΓΑΛΕΩ, Ιούνιος 2021



UNIVERSITY OF WEST ATTICA
FACULTY OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF ELECTRICAL & ELECTRONICS ENGINEERING

Diploma Thesis

HOLISTIC PLANNING OF "GREEN" CITY



Student: Soldatos Efstathios
Registration Number: 51204072

Supervisors: 1. Gelegenis Ioannis, Professor in the Department of Mechanical Engineering
2. Tsekouras George, Assistant Professor in the department of E.&E.E.

ATHENS-EGALEO, June 2021

Η Διπλωματική Εργασία έγινε αποδεκτή και βαθμολογήθηκε από την εξής τριμελή επιτροπή:

Γελεγένης Ιωάννης Καθηγητής	Τσεκούρας Γεώργιος Επίκουρος Καθηγητής	Κονταξής Παναγιώτης Λέκτορας Εφαρμογών

Copyright © Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ και Ευστάθιος Σολδάτος,
Ιούνιος, 2021**

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον/την συγγραφέα του και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις θέσεις του επιβλέποντος, της επιτροπής εξέτασης ή τις επίσημες θέσεις του Τμήματος και του Ιδρύματος.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

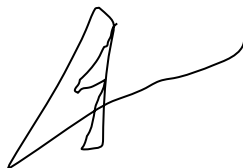
Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Ευστάθιος Σολδάτος του Άγγελου, με αριθμό μητρώου 51204072 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ του Τμήματος ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ,

δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του διπλώματός μου.

Ο Δηλών
Ευστάθιος Σολδάτος



Ευχαριστίες

Για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή και επόπτη μου κύριο Γελεγένη Ιωάννη για την πολύτιμη καθοδήγηση επί του θέματος, καθώς και την κυρία Όλγα Βλάχου, Προϊσταμένη Τμήματος Ηλεκτρολογικού – Μηχανολογικού του δήμου ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ, για τη βοήθεια της μέσω αποστολής στοιχείων του δήμου όπου χρειάστηκαν για το υπολογιστικό κομμάτι αυτής της διπλωματικής.

Η αρχική μορφή της παρούσας εργασίας εκπονήθηκε το 2018 στο πρώην τμήμα Μηχανικών Ενεργειακής Τεχνολογίας του πρώην ΤΕΙ Αθήνας και βελτιώθηκε υπό τη μορφή της παρούσας διπλωματικής εργασίας το 2021.

Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική ασχολείται με τις "πράσινες" πόλεις (ο ορισμός εξηγείται στο πρώτο κεφάλαιο) μέσω αξιολόγησης και εφαρμογής ολιστικών προτάσεων σε έναν ήδη υπάρχοντα δήμο της Αττικής για την προσεγγιστική μετατροπή του σε "πράσινο" δήμο (πόλη).

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι διάφοροι ορισμοί που χαρακτηρίζουν μια πόλη σε θέματα που αφορούν την επιβάρυνση αυτής ως προς το φυσικό περιβάλλον και την ψυχική και φυσική υγεία των κατοίκων της, καθώς και σε άλλα κοινωνικά θέματα όπως φτώχεια, εκπαίδευση, κ.τ.λ. Στη διπλωματική αυτή για τις "πράσινες" πόλεις αναλύονται μόνο τα περιβαλλοντικά θέματα και όχι τα κοινωνικά. Στα επόμενα κεφάλαια παρουσιάζονται μερικά ευρωπαϊκά παραδείγματα πόλεων που εφαρμόζουν καλές πρακτικές ώστε να προσεγγίζουν τον ορισμό της "πράσινης" πόλης, επίσης παρουσιάζονται κάποια ευρωπαϊκά προγράμματα αξιολόγησης πόλεων, ως προς την εφαρμογή σε αυτές περιβαλλοντικών πολιτικών και πρακτικών. Επιπλέον αναλύονται οι "πράσινες" τεχνολογίες και πρακτικές, που είτε βρίσκουν ήδη μαζική εφαρμογή, είτε βρίσκονται σε κατάσταση μερικής χρήσης λόγω υψηλού οικονομικού κόστους και σημαντικών τεχνικών περιορισμών σε σχέση με άλλες εναλλακτικές λύσεις. Ως "πράσινη" τεχνολογία νοείται μια τεχνολογία η οποία δεν επιβαρύνει άμεσα με αέρια του θερμοκηπίου (π.χ CO₂) την ατμόσφαιρα, καθώς και με άλλους επικίνδυνους αέριους ρύπους για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον, ακόμα πετυχαίνει βέλτιστη χρήση της ενέργειας και του νερού και διαχειρίζεται στερεά ή υγρά απόβλητα με τη μέγιστη περιβαλλοντικά αποδεκτή μέθοδο.

Στα τελευταία κεφάλαια παρουσιάζεται η παρούσα κατάσταση στην Ελλάδα ως προς τις περιβαλλοντικές της επιδόσεις και αναλύεται η προσεγγιστική ολιστική μετατροπή του δήμου Αγίου Δημητρίου Αττικής σε "πράσινο" δήμο ("πράσινη" πόλη) μέσω εφαρμογής σε αυτόν ώριμων και οικονομικά βιώσιμων "πράσινων" τεχνολογιών, δηλαδή τεχνολογιών που υπάρχουν ήδη σε χρήση και αποφέρουν οικονομική απόσβεση σε σύγκριση με άλλες συμβατικές τεχνολογίες πριν το τέλος της ζωής τους. Κάποιες τεχνολογίες ή μέθοδοι που αναλύθηκαν δεν είχαν κάποιο οικονομικό μέτρο σύγκρισης ή δεν υπήρχε η δυνατότητα υπολογισμού του, οπότε και προτάθηκε η χρήση τους σύμφωνα με το τελικό θετικό αποτέλεσμα το οποίο επιφέρουν σε μία πόλη (οπτική άνεση, μείωση ρύπων και αποβλήτων, κ.τ.λ.). Οι προτάσεις παρεμβάσεων οι οποίες έγιναν για το δήμο Αγίου Δημητρίου βασίστηκαν σε τομείς όπως η ενέργεια, οι μεταφορές, το νερό και τα απόβλητα. Έπειτα αξιολογήθηκε η κατάσταση στο δήμο πριν και μετά την εφαρμογή των προτεινόμενων παρεμβάσεων μέσω 17 δεικτών αξιολόγησης σε 17 διαφορετικές κατηγορίες που σχετίζονται με το CO₂, την ενέργεια, τα κτίρια, τις μεταφορές, το νερό, την ποιότητα του αέρα και τα απόβλητα. Στη συνέχεια υπολογίστηκε ένας δείκτης για πριν και ένας για μετά την εφαρμογή των παρεμβάσεων όπου αντιπροσώπευε ο καθένας τους στο σύνολο τους 17 δείκτες και τέλος συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα των δύο αυτών δεικτών μεταξύ τους.

Λέξεις – κλειδιά

Πράσινη πόλη, Πράσινες τεχνολογίες, Απόβλητα, Ρύποι, Ενέργεια, Αέρια θερμοκηπίου, CO₂

Abstract

This dissertation deals with the "green" cities (the definition is explained in the first chapter) through the evaluation and implementation of holistic proposals in an already existing municipality of Attica for its approximate transformation into a "green" municipality (city).

The first chapter presents the various definitions that characterize a city in matters concerning its burden in terms of the natural environment and the mental and physical health of its inhabitants, as well as in other social issues such as poverty, education, etc. In this diploma for the "green" cities, only the environmental issues are analyzed and not for the social ones. The following chapters present some European examples of cities that apply good practices to approach the definition of a "green" city, as well as some European city assessment programs for the implementation of environmental policies and practices. In addition, the "green" technologies and practices are analyzed, which are either already widely implemented, or are in a state of partial use due to high financial costs and significant technical limitations compared to other alternatives. "Green" technology means a technology that does not directly pollute the atmosphere with greenhouse gases (e.g. CO₂), as well as other gaseous pollutants dangerous to human health and the environment, but still achieves optimal use of energy and water. and manages solid or liquid waste with the maximum environmentally acceptable method.

The last chapters present the current situation in Greece in terms of its environmental performance and analyze the approximate holistic transformation of the municipality of Agios Dimitrios Attica into a "green" municipality ("green" city) through the application of mature and economically viable "green" technologies. that is, technologies that are already in use and generate economic depreciation compared to other conventional technologies before the end of their life. Some technologies or methods that were analyzed did not have any economic measure of comparison or it was not possible to calculate it, so their use was proposed according to the final positive result they bring to a city (visual comfort, reduction of pollutants and waste, etc. .λ.). The proposals for interventions made for the municipality of Agios Dimitrios were based on sectors such as energy, transport, water and waste. The situation in the municipality before and after the implementation of the proposed interventions was then assessed through 17 evaluation indicators in 17 different categories related to CO₂, energy, buildings, transport, water, air quality and waste. Then an index was calculated for before and one for after the implementation of the interventions where each of them represented a total of 17 indicators and finally the results of these two indicators were compared with each other.

Keywords

Green city, Green technologies, Waste, Pollutants, Energy, Greenhouse gases, CO₂

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	10
Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας	11
Σκοπός και στόχοι	11
Μεθοδολογία	11
Καινοτομία	12
Δομή	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : Ορισμοί.....	13
1.1 Πράσινη Πόλη (Green city)	13
1.2 Οικολογική Πόλη [Ecological City (Eco-city)]	13
1.3 Βιώσιμη Πόλη (Sustainable city)	13
1.4 Βιώσιμη Πόλη (liveable city).....	14
1.5 Σύγκριση	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΕΜΠΕΙΡΙΕΣ ΑΠΟ ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΠΟΛΕΙΣ	15
2.1 Λονδίνο (Αγγλία)	15
2.2 Φράιμπουργκ (Γερμανία).....	19
2.3 Κοπεγχάγη (Δανία)	21
2.4 Παρίσι (Γαλλία)	23
2.5 Ελσίνκι (Φινλανδία).....	25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο : ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΓΙΑ ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΠΟΛΕΙΣ.....	27
3.1 Urban Ecosystem Europe (2006 – 07).....	27
3.2 European Green City Index (2009).....	30
3.3 European Green Capital Award (since 2010)	38
3.4 Sustainable Development Goals (SDG 11) (since 2016).....	40
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο : ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΠΟΛΕΩΝ	45
4.1 Ενέργεια	45
4.1.1 Τεχνολογίες Παραγωγής Ενέργειας από ΑΠΕ	45
4.1.2 Τεχνολογίες Μακροπρόθεσμης Αποθήκευσης Ενέργειας και Έξυπνοι Μετρητές.....	63
4.1.3 Τεχνολογίες Εξοικονόμησης Ενέργειας και Δενδροφύτευσης	69

4.2	Συστήματα Θέρμανσης-Ψύξης Κτιρίων	71
4.3	Διαχείριση Απορριμμάτων (Στερεά απόβλητα).....	74
4.4	Διαχείριση Αστικών Λυμάτων.....	77
4.5	Μεταφορές στην Πόλη.....	79
4.5.1	Μέσα Μαζικής Μεταφοράς (ΜΜΜ).....	80
4.5.2	Ποδήλατο και Ηλεκτρικό Μοτοποδήλατο	83
4.5.3	Βάδην (Περπάτημα).....	84
4.5.4	Ηλεκτρικό Αυτοκίνητο και Μηχανάκι.....	84
4.6	Ανάλυση Καταλληλότητας των Τεχνολογιών για την Ελλάδα.....	85
4.6.1	Ενέργεια	85
4.6.2	Μακροπρόθεσμη Αποθήκευση	87
4.6.3	Εξοικονόμηση Ενέργειας.....	88
4.6.4	Απορρίμματα, Λύματα και Μεταφορές στην Πόλη.....	88
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο : ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΟΛΗΣ ΓΙΑ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ.....		89
5.1	Παρούσα Κατάσταση στην Ελλάδα.....	89
5.1.1	Οικοδόμηση και Χώρος Πρασίνου	89
5.1.2	Διαχείριση Λυμάτων και Απορριμμάτων	90
5.1.3	Συγκοινωνίες.....	91
5.1.4	Ενέργεια και Κτίρια	91
5.2	Επιλογή αντιπροσωπευτικής περίπτωσης για μελέτη (Greening).....	92
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο : ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΟΝ ΑΓΙΟ ΔΗΜΗΤΡΙΟ		94
6.1	Δημιουργία δεικτών αξιολόγησης και εκτίμηση δεικτών για το Δήμο Άγιου Δημήτριου	94
6.1.1	CO ₂	97
6.1.2	Ενέργεια και Κτίρια	102
6.1.3	Μεταφορές	109
6.1.4	Νερό	110
6.1.5	Απόβλητα	113
6.1.6	Ποιότητα του αέρα.....	115
6.1.7	Αποτελέσματα.....	115
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο : ΕΝΔΕΙΚΝΥΟΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ		116
7.1	Ενέργεια	116
7.1.1	Παραγωγή	116
7.1.2	Μακροπρόθεσμη Αποθήκευση Ενέργειας και Έξυπνοι Μετρητές.....	118
7.1.3	Εξοικονόμηση Ενέργειας και Δενδροφύτευση	119
7.1.4	Συστήματα Θέρμανσης-Ψύξης Κτιρίων	120
7.2	Διαχείριση Απορριμμάτων – Αστικών Λυμάτων και Μεταφορές.....	121

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8° : ΟΛΙΣΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ	122
8.1 Εφαρμογή: (Περιγραφή μετασχηματισμού του δήμου Αγίου Δημητρίου)	122
8.1.1 Νερό	122
8.1.2 Ανακύκλωση	123
8.1.3 Μεταφορές στην Πόλη.....	130
8.1.4 Ενέργεια – Δενδροφύτευση	133
8.2 Ποσοτική αξιολόγηση παρεμβάσεων με τη χρήση δεικτών	136
8.2.1 CO ₂ - Ενέργεια και Κτίρια	138
8.2.2 Μεταφορές	152
8.2.3 Νερό	152
8.2.4 Απόβλητα	154
8.2.5 Ποιότητα του Αέρα	155
8.2.6 Αποτελέσματα.....	155
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9° : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ	156
9.1 Συμπεράσματα	156
9.2 Περιοχές για περαιτέρω έρευνα	158
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΠΗΓΕΣ	159

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τις τελευταίες δεκαετίες έχει παρατηρηθεί μια διαρκής μεταβολή στον τομέα του περιβάλλοντος, με την κλιματική αλλαγή να πρωτοπορεί στη μεταβολή αυτή. Η συνεχής όχληση του ανθρώπινου πολιτισμού προς το περιβάλλον μέσω της ανεξέλεγκτης εκπομπής αέριων ρύπων, αλλά και στερεών και υγρών αποβλήτων έχει ως συνέπεια την αποσταθεροποίηση του κλίματος. Η αποσταθεροποίηση αυτή τα τελευταία χρόνια γίνεται όλο και πιο αισθητή μέσω ακραίων καιρικών φαινομένων, όπως ακραίων θερμοκρασιών σε περιόδους και περιοχές που δεν παρουσιαζόντουσαν τα προηγούμενα χρόνια, κυκλώνες, δυνατές βροχές κ.τ.λ.

Όλα αυτά τα φαινόμενα αφήνουν πίσω τους τεράστιες καταστροφές στον ανθρώπινο πολιτισμό όπως σε ανθρώπινες κατασκευές και καλλιέργειες. Καταστροφές ακόμα από τα φαινόμενα αυτά παρατηρούνται και στο περιβάλλον (π.χ. δασικές πυρκαγιές).

Αιτία της κλιματικής αλλαγής είναι η υπερθέρμανση του πλανήτη. Η παγκόσμια μέση θερμοκρασία έχει αυξηθεί από τις αρχές της εκβιομηχάνισης μέχρι και σήμερα κατά περίπου 0,85°C. Η υπερθέρμανση αυτή συμβαίνει λόγω αερίων που εκπέμπονται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες, με σημαντικότερα αυτών το CO₂ και το μεθάνιο, τα οποία συσσωρεύονται στην ατμόσφαιρα εμποδίζοντας την αντανακλώμενη από τη γη ηλιακή ακτινοβολία να εξέλθει από αυτήν, για αυτό και ονομάζεται φαινόμενο του θερμοκηπίου. Το CO₂ έχει αυξηθεί κατά 40% από την έναρξη της εκβιομηχάνισης και ευθύνεται για το 63% της υπερθέρμανσης του πλανήτη ενώ το μεθάνιο ευθύνεται για το 19%.

Οι επιστήμονες έχουν βάλει σαν ανώτερο όριο την αύξηση της θερμοκρασίας κατά 2°C, πέρα αυτού του ορίου θα υπάρξει πολύ μεγαλύτερος κίνδυνος για επικίνδυνες και πιθανώς καταστροφικές αλλαγές στο περιβάλλον του πλανήτη.

Η αποσταθεροποίηση του κλίματος όμως δεν είναι το μόνο πρόβλημα που έχει προκληθεί από την ανθρώπινη δραστηριότητα στο περιβάλλον. Εκατομμύρια τόνοι στερεών και υγρών αποβλήτων καταλήγουν κάθε χρόνο στο περιβάλλον από ανθρώπινη αμέλεια ή λάθος διαχείριση αυτών από τις πόλεις και τις βιομηχανίες. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη ρύπανση της θάλασσας και της στεριάς με απόβλητα, όπου αρκετά από αυτά όπως τα πλαστικά μένουν για εκατοντάδες ακόμα και χιλιάδες χρόνια στο περιβάλλον, προκαλώντας το θάνατο αρκετών ζώων, αλλά και εισχωρώντας στην τροφική αλυσίδα φτάνοντας τελικά στον άνθρωπο.

Μια από τις κυριότερες πηγές εκπομπής ρύπων και αποβλήτων είναι οι πόλεις. Η όλο και αυξανόμενη τεχνολογική εξέλιξη του ανθρώπου, η αστικοποίηση του, καθώς και η καλύτερη ποιότητα ζωής του, έφερε σαν αποτέλεσμα δομήσεις μεγάλων πόλεων ανά τον κόσμο, οι οποίες δεν άργησαν να γίνουν σοβαρές πηγές ρύπανσης (αέριας, υγρής και στερεάς). Το αποτέλεσμα της ρύπανσης αυτής είναι πέραν της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος και η επιβάρυνση της υγείας των ανθρώπων που ζουν σε αυτές, λόγω της αέριας ρύπανσης ως επί το πλείστον. Οι πόλεις σήμερα καταναλώνουν περισσότερη από τη μισή παραγόμενη ενέργεια εκπέμποντας και τα ανάλογα αέρια του θερμοκηπίου, ενώ φιλοξενούν το 54% των κατοίκων της γης (66% μέχρι το 2050). Όλα τα παραπάνω αποκαλύπτουν ότι οι πόλεις όπως είναι σήμερα δεν είναι βιώσιμες από περιβαλλοντικής σκοπιάς. Για να μπορέσει ο ανθρώπινος πολιτισμός να συνεχίσει να κατοικεί σε αυτές και τα επόμενα χρόνια πρέπει να αλλάξει συνήθειες και γενικά τον τρόπο με τον οποίο ζει σε αυτές, προσαρμόζοντας την υλοποίηση των αναγκών του με πιο περιβαλλοντικά βιώσιμο τρόπο. Αυτό εν τέλει θα έχει ως αποτέλεσμα τη μετατροπή των πόλεων από συμβατικές σε πράσινες.

Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας

Αντικείμενο αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι η προσεγγιστική ολιστική μετατροπή του δήμου Αγίου Δημητρίου Αττικής από συμβατική πόλη σε "πράσινη" και η σύγκριση του μετά από αυτήν τη μετατροπή σε σχέση με την κατάσταση που επικρατούσε πριν σε αυτόν. Η μετατροπή αυτή εφαρμόζεται μέσω διάφορων ώριμων "πράσινων" τεχνολογιών και προτάσεων, οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν στο δήμο από τεχνική και οικονομική σκοπιά, αλλά μόνο για τις περιπτώσεις που υπάρχει κάποιο εναλλακτικό οικονομικό μέτρο σύγκρισης. Γενικά δε δίνεται ιδιαίτερη βάση στην παρούσα διπλωματική στην οικονομική ανάλυση, η οικονομική βιωσιμότητα λαμβάνεται υπόψη μόνο σε συγκεκριμένες εφαρμογές όπου χρειάζεται να αντικατασταθούν ήδη υπάρχουσες τεχνολογίες με "πράσινες", για το λόγω της παρουσίασης μόνο εφαρμογών οι οποίες είναι πιο εύκολο να χρηματοδοτηθούν (π.χ. από το κράτος/δήμο ή τους πολίτες). Αυτό που ενδιαφέρει περισσότερο στην παρούσα διπλωματική είναι η ανάδειξη μέσω εφαρμογών, των "πράσινων" τεχνολογιών.

Ο όρος "Πράσινη" πόλη μπορεί να θίξει αρκετά θέματα. Στη διπλωματική αυτή θα αναλυθούν μόνο τα περιβαλλοντικά και όχι τα κοινωνικά (δηλ. υγεία, εγκληματικότητα, εκπαίδευση, φτώχεια, κ.τ.λ.).

Σκοπός και στόχοι

Η διπλωματική αυτή έχει ως σκοπό να αναδείξει την έννοια των "πράσινων" πόλεων, καθώς και τη σημασία που έχουν για το μέλλον του ανθρώπινου πολιτισμού.

Επίσης μέσω της ανάλυσης της ήδη υπάρχουσας πόλης (δήμου) της Αττικής και των προτάσεων που έγιναν για διάφορες πρακτικές ενέργειες και τεχνολογίες ώστε να καταστήσουν το συγκεκριμένο δήμο πιο "πράσινο", κατανοούνται καλύτερα τα βήματα μετατροπής μιας συμβατικής πόλης σε "πράσινη". Επιπρόσθετα μέσω της σύγκρισης των δεικτών πριν και μετά τη μετατροπή παρουσιάζεται η δυναμική των μέτρων που προτάθηκαν.

Σκοπός ακόμα είναι η κατανόηση της πολυπλοκότητας εφαρμογής κάποιων μεθόδων που απαιτούνται σε μια πράσινη πόλη από άποψη τεχνική και οικονομική, αλλά και η απλότητα εφαρμογής κάποιων άλλων.

Μεθοδολογία

Για την υλοποίηση του υπολογιστικού μέρους χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία του δήμου που μελετήθηκε όπου συλλέχθηκαν μέσω επικοινωνίας με το δημαρχείο, καθώς και διάφορα άλλα στοιχεία που βρέθηκαν στο διαδίκτυο. Πρώτα αξιολογήθηκε η υπάρχουσα κατάσταση στο δήμο σε θέματα όπως το CO₂, η ενέργεια, οι μεταφορές, το νερό, τα απόβλητα και η ποιότητα του αέρα. Η αξιολόγηση έγινε με βάση ενός ερευνητικού προγράμματος του "EUROPEAN GREEN CITY INDEX" όπου αξιολογεί τις περιβαλλοντικές επιδόσεις μεγάλων πόλεων της Ευρώπης στα παραπάνω θέματα μέσω διάφορων σχετικών δεικτών, βαθμολογώντας από το ένα έως το δέκα. Έπειτα προτάθηκαν διάφορες τεχνολογίες πάνω σε τομείς όπως η ενέργεια, οι μεταφορές, το νερό και τα απόβλητα με σκοπό την αύξηση των τιμών των δεικτών του δήμου. Τέλος επαναξιολογήθηκαν οι δείκτες για τον εξεταζόμενο δήμο και συγκρίθηκαν με τους αρχικούς.

Κάποιοι από τους δείκτες αξιολόγησης παρουσίαζαν πρόβλημα στην κατανόηση της τεχνικής κανονικοποίησής τους, έτσι υπολογίστηκαν νέοι και τους αντικατέστησαν. Οι νέοι δείκτες

βασίστηκαν ως επί το πλείστον σε στόχους ευρωπαϊκούς και του εξεταζόμενου δήμου.

Καινοτομία

Τα καινοτόμα στοιχεία της παρούσας διπλωματικής για το δήμο που αναλύθηκε είναι:

- Πράσινα σημεία για την ανακύκλωση – γωνιές ανακύκλωσης
- Κέντρα επαναχρησιμοποίησης υλικών
- Καφέ κάδοι συλλογής οργανικών απορριμμάτων
- Ποδηλατόδρομος
- Ηλεκτρικά οχήματα
- Φορτιστές ηλεκτρικών αυτοκινήτων

Δομή

1. Στο πρώτο κεφάλαιο αναλύονται οι διάφοροι ορισμοί που έχουν δοθεί σε παγκόσμια κλίμακα και έχουν να κάνουν με πόλεις που σκοπός τους είναι η αλλαγή ώστε να είναι πιο βιώσιμες.
2. Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται διάφορες ευρωπαϊκές πόλεις, οι οποίες έχουν αρκετά στοιχεία από αυτά που μπορούν να χαρακτηρίσουν μια πόλη "πράσινη".
3. Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται διάφοροι Ευρωπαϊκοί διαγωνισμοί αξιολόγησης και ανάδειξης Ευρωπαϊκών πράσινων πόλεων, καθώς και κάποιιοι στόχοι του ΟΗΕ που θα οδηγήσουν τις παγκόσμιες αναπτυξιακές προσπάθειες έως το 2030.
4. Στο τέταρτο κεφάλαιο αναλύονται οι τεχνολογίες οι οποίες χρειάζονται σε μια πόλη για να μπορεί να χαρακτηρίζεται "πράσινη".
5. Στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύεται η παρούσα κατάσταση στις πόλεις της Ελλάδας και η επιλογή του δήμου για μελέτη και μετατροπή σε "πράσινο".
6. Στο έκτο κεφάλαιο αναλύεται η παρούσα κατάσταση στο δήμο που επιλέχθηκε μέσω υπολογισμών.
7. Στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι προτεινόμενες τεχνολογίες από το τέταρτο κεφάλαιο που μπορούν να εφαρμοστούν στο δήμο που επιλέχθηκε.
8. Στο όγδοο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι μετατροπές που προτάθηκαν για τον επιλεγμένο δήμο, καθώς και οι νέοι υπολογισμοί που έγιναν σύμφωνα με τις μετατροπές αυτές, αλλά και η σύγκριση των νέων αποτελεσμάτων με αυτών του έκτου κεφαλαίου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο : Ορισμοί

1.1 Πράσινη Πόλη (Green city)

Για τον όρο πράσινη πόλη έχουν διατυπωθεί σε παγκόσμιο επίπεδο διάφοροι ορισμοί που συνδέουν τον όρο κατά κύριο λόγο με την οικολογία και έπειτα με την αειφορία και τη βιωσιμότητα. Πιο αναλυτικά έχει σχέση με οτιδήποτε έχει να κάνει με τη μικρότερη επίπτωση της πόλης στο φυσικό περιβάλλον, μειώνοντας την παραγωγή αποβλήτων της, τις εκπομπές αέριων ρύπων κ.τ.λ. Επίσης έχει σχέση και με κοινωνικά θέματα όπως κατά πόσο μπορούν όλοι οι άνθρωποι μέσα σε αυτήν την πόλη να ζουν έχοντας τα αναγκαία, χωρίς να υπάρχει φτώχεια και καμία αρνητική επίπτωση στη σωματική και ψυχική τους υγεία. Ακόμα σε άλλες περιπτώσεις ο όρος χρησιμοποιείται για να αναδείξει πόσο πράσινο έχει μια πόλη (δέντρα, γρασίδι, κ.τ.λ). [1]

1.2 Οικολογική Πόλη [Ecological City (Eco-city)]

Η οικολογική πόλη είναι μια πόλη η οποία χτίστηκε εξ αρχής ώστε η διαβίωση σε αυτή να συμβαδίζει αρμονικά με το φυσικό περιβάλλον. Μια οικολογική πόλη παρέχει υγιή αφθονία στους κατοίκους της, χωρίς να καταναλώνει περισσότερους (ανανεώσιμους) πόρους από ό,τι παράγει, χωρίς να παράγει περισσότερα απόβλητα από όσα μπορεί να αφομοιώσει και χωρίς να είναι τοξική για τον εαυτό της ή τα γειτονικά οικοσυστήματα. Δηλαδή είναι μια πόλη αυτόνομη η οποία εξαρτάται όσο γίνεται λιγότερο από εξωτερικούς από αυτήν παράγοντες. Ο απώτερος στόχος των οικολογικών πόλεων είναι η εξάλειψη όλων των αποβλήτων άνθρακα (πόλη χωρίς άνθρακα), που προέρχονται κατά κύριο λόγο από την καύση του άνθρακα, του πετρελαίου και του φυσικού αερίου, η παραγωγή ενέργειας αποκλειστικά μέσω ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η αρμονική συμβίωση της πόλης με το φυσικό περιβάλλον. Ωστόσο, οι οικολογικές πόλεις έχουν επίσης την πρόθεση να τονώσουν την οικονομική ανάπτυξη, να μειώσουν τη φτώχεια, να χρησιμοποιήσουν υψηλότερη πληθυσμιακή πυκνότητα και ως εκ τούτου, να επιτύχουν υψηλότερη αποτελεσματικότητα και να βελτιώσουν την υγεία. Γενικά η οικολογική πόλη είναι το επόμενο στάδιο από μια πράσινη πόλη. [2]

1.3 Βιώσιμη Πόλη (Sustainable city)

Μια βιώσιμη πόλη είναι μια πόλη σχεδιασμένη με βάση τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο, που κατοικείται από ανθρώπους που είναι αφιερωμένοι στην ελαχιστοποίηση των απαιτούμενων εισροών ενέργειας, νερού και τροφίμων και παραγωγής αποβλήτων θερμότητας, ατμοσφαιρικής ρύπανσης – CO₂, το μεθάνιο και η ρύπανση των υδάτων. Ο τομέας της βιομηχανικής οικολογίας χρησιμοποιείται μερικές φορές για τον προγραμματισμό αυτών των πόλεων.

Ο όρος βιομηχανική οικολογία καθορίζει πως θα έπρεπε να αναδομηθεί ένα βιομηχανικό σύστημα, έτσι ώστε να γίνει συμβατό με τη λειτουργία των οικοσυστημάτων και να είναι

βιώσιμο μακροπρόθεσμα. Η προσέγγιση αυτή είναι εμπνευσμένη από τους κύκλους της δημιουργίας, της καταστροφής και της ανακύκλωσης, που παρατηρούνται στη φύση. Στα φυσικά οικοσυστήματα ό,τι είναι απόβλητο ενός οργανισμού γίνεται πρώτη ύλη για κάποιον άλλο.[3]

1.4 Βιώσιμη Πόλη (liveable city)

Με τον όρο βιώσιμη πόλη (liveable city) θεωρείται μια πόλη κατά πόσο είναι φιλική για τη διαβίωση σε αυτή από τους ανθρώπους. Οι βιώσιμες πόλεις υποστηρίζουν την υγεία, την ευημερία και την ποιότητα ζωής των ανθρώπων που ζουν και εργάζονται σε αυτές. Ο τρόπος που σχεδιάζονται, κατασκευάζονται και διαχειρίζονται μπορούν να βελτιώσουν τη βιωσιμότητα σε αυτές. Τα φυσικά χαρακτηριστικά που συμβάλλουν στη βιωσιμότητα των πόλεων περιλαμβάνουν τη χρήση γης, τη δόμηση, την ποιότητα και διατήρηση δημόσιων χώρων και φυσικών περιβαλλόντων, την αποτελεσματικότητα των δικτύων μεταφοράς, την προσβασιμότητα στην εργασία, την εκπαίδευση, την υγεία και τις κοινωνικές και ψυχαγωγικές ευκαιρίες.[4]

1.5 Σύγκριση

Οι όροι οικολογική πόλη και βιώσιμη πόλη (Sustainable city) έχουν αρκετά κοινά όπως ότι και οι δύο θέλουν ανεξαρτησία της πόλης από εξωτερικούς παράγοντες, μέσω π.χ. χρήσης ενέργειας που παράγεται αποκλειστικά μέσα στην πόλη, μείωση των αέριων ρύπων που προέρχονται από μία πόλη (αυτοκίνητα, θέρμανση, βιομηχανία, κ.τ.λ.) κ.α.

Η οικολογική πόλη σε αντίθεση με τη βιώσιμη πόλη, θίγει περισσότερο και κοινωνικά θέματα, όπως τη μείωση της φτώχειας και την καλύτερη υγεία των ανθρώπων που ζούνε σε αυτή.

Για να υλοποιηθεί η οικολογική πόλη πρέπει να δομηθεί από την αρχή. Οπότε δεν μπορεί εύκολα να μετατραπεί μια ήδη υπάρχουσα πόλη σε οικολογική πόλη, ενώ σε μια πράσινη πόλη μπορεί να γίνει, αλλάζοντας κάποιες τεχνολογίες και τις συνήθειες των ανθρώπων που ζουν σε αυτή.

Μια βιώσιμη πόλη (liveable city) έχει να κάνει μόνο με θέματα συνθηκών διαβίωσης των ανθρώπων μέσα σε μια πόλη και όχι με θέματα περιβαλλοντικά όπως οι υπόλοιπες (εκτός από αυτά που επηρεάζουν τους ανθρώπους που ζουν σε αυτή).

Γενικά ο όρος πράσινη πόλη έχει να κάνει με όλα τα παραπάνω χωρίς όμως να δίνει βάση στην αυτονομία της πόλης ως προς τους πόρους που καταναλώνει.

Ο ορισμός που χαρακτηρίζει από άποψη οικολογίας την ιδανικότερη πόλη είναι η οικολογική πόλη (Eco-City).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο : ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΕΜΠΕΙΡΙΕΣ ΑΠΟ ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΠΟΛΕΙΣ

Πολλές πόλεις στον κόσμο έχουν κατανοήσει την ανάγκη για μετατροπή σε πράσινες, οπότε έχουν λάβει ανάλογα μέτρα για να προσπαθήσουν να το υλοποιήσουν αυτό.

Οι πλειοψηφία αυτών των πόλεων βρίσκονται στην Ευρώπη, λογικό μιας και η Ευρώπη είναι πρωτοπόρα σε τεχνολογίες και κουλτούρα προστασίας του περιβάλλοντος.

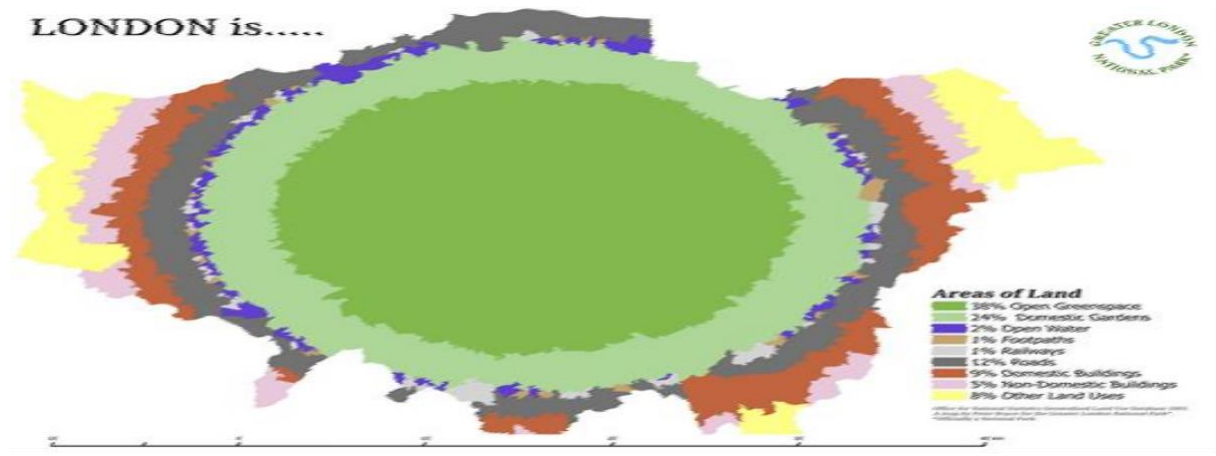
Παρακάτω υπάρχουν μερικά παραδείγματα από τέτοιες πόλεις στην Ευρώπη.

2.1 Λονδίνο (Αγγλία)



Εικόνα 2.1 Πράσινο Λονδίνο [Ιστ.1]

Το Λονδίνο, είναι μία από τις πιο διάσημες πόλεις του πλανήτη και ένα από τα φωτεινότερα παραδείγματα μιας βιώσιμης μητρόπολης. 8,3 εκατομμύρια άνθρωποι μοιράζονται την πόλη με 13.000 είδη άγριας πανίδας καθώς και πολλές γάτες και σκύλους. Το 60% του Λονδίνου είναι ανοιχτή γη και το 47% του μείζονος Λονδίνου (είναι η υψηλότερη διοικητική υποδιαίρεση που καλύπτει την περιοχή του Λονδίνου) είναι πράσινο. Εκτός από τα 3.000 πάρκα, 142 τοπικά φυσικά καταφύγια, 36 τοποθεσίες ειδικού επιστημονικού ενδιαφέροντος, 4 περιοχές παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς της UNESCO και 2 εθνικά φυσικά καταφύγια εντός των ορίων της πόλης, υπάρχουν 3.8 εκατομμύρια ιδιωτικοί κήποι. Για το μέγεθός της, το Λονδίνο είναι μια από τις πιο πράσινες πόλεις του κόσμου. [5]



Εικόνα 2.2 Ποσοστό πράσινων και άλλων χώρων στο Λονδίνο [Ιστ.2]

Το Λονδίνο είναι μια πόλη με την πιο πολυσύχναστη κυκλοφορία αεροπλάνων σε ολόκληρο τον κόσμο και πληθυσμό άνω των 12 εκατομμυρίων (για ολόκληρη τη μητροπολιτική περιοχή, από το 2014). Η πόλη έχει διατηρήσει πάνω από 35.000 στρέμματα δημόσιων χώρων πρασίνου (περίπου το 40% της συνολικής περιοχής της πόλης). Το Λονδίνο διαθέτει ένα από τα μεγαλύτερα βιώσιμα συστήματα μαζικών μεταφορών στον κόσμο. Μέσω της ενθάρρυνσης της δημόσιας συγκοινωνίας και της ποδηλασίας, το Λονδίνο θα προσπαθήσει να μειώσει τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 60% έως το 2025.

Προκειμένου να ενθαρρυνθούν εναλλακτικές μορφές μεταφοράς και να αποθαρρυνθεί η χρήση αυτοκινήτων, επιβλήθηκε φόρος στα αυτοκίνητα που εισέρχονται στο κεντρικό Λονδίνο τις εργάσιμες ημέρες. Τα έσοδα στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για τη χρηματοδότηση της δημόσιας μεταφοράς και των σχετικών υποδομών. Τα ηλεκτρικά οχήματα και ορισμένα υβριδικά (αυτοκίνητα που εκπέμπουν λιγότερο από 75 g / km CO₂) δικαιούνται εξαίρεσης από την επιβάρυνση. Ως αποτέλεσμα του τέλους συμφόρησης του Λονδίνου, υπήρξαν καθημερινά αναφορές για πάνω από 70.000 λιγότερα αυτοκίνητα στο κεντρικό Λονδίνο, πάνω από 6% περισσότερες μετακινήσεις με λεωφορεία και πάνω από 5% περισσότερες μετακινήσεις μέσω του μετρό (The Tube). Υπάρχουν επίσης αναφορές ότι τα ταξίδια με ποδήλατο στο Λονδίνο έχουν υπερδιπλασιαστεί.

Το Λονδίνο διαθέτει το μεγαλύτερο σύστημα λεωφορείων στον κόσμο, με πάνω από 8.000 λεωφορεία που εκτελούν δρομολόγια 24 ώρες την ημέρα και εξυπηρετούν πάνω από 6 εκατομμύρια επιβάτες. Το Λονδίνο έχει επενδύσει σε υβριδικά (ντίζελ-ηλεκτρικά) λεωφορεία, τα οποία παράγουν 40% λιγότερο CO₂ από τα συμβατικά, μαζί με μερικά άλλα είδη λεωφορείων που κινούνται με εναλλακτικά καύσιμα και που εξυπηρετούν σήμερα την πόλη.

Ο υπόγειος σιδηρόδρομος του Λονδίνου (γνωστός ως The Tube) διαθέτει πάνω από 250 μίλια γραμμής. Το Λονδίνο προσφέρει επίσης μια μεγάλη υπεραστική σιδηροδρομική υπηρεσία, που συνδέει πολλές από τις περιοχές της πόλης. Επιπλέον, υπάρχουν τρένα υψηλής ταχύτητας που συνδέουν το Λονδίνο με το Παρίσι και τις Βρυξέλλες, καθώς και μια εσωτερική γραμμή υψηλής ταχύτητας, που συνδέει το Λονδίνο με το Κεντ.

Το Λονδίνο αναγνωρίζει τη σημασία της νέας τεχνολογίας για τη συμβολή στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και έχει θέσει έναν περαιτέρω στόχο να προμηθεύσει το 25% της ενέργειας του Λονδίνου από την αποκεντρωμένη ενέργεια μέχρι το 2025.

Οι τρέχουσες πολιτικές σχεδιασμού της Αρχής του Λονδίνου (GLA) :

- 1) σύνδεση με τοπικά δίκτυα τηλεθέρμανσης
- 2) εγκατάσταση της δικής τους συνδυασμένης παραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού (CHP)
- 3) κάλυψη του 20% της ενεργειακής ζήτησης της εγκατάστασης από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. [6]

Αντιμετώπιση των προβλημάτων ατμοσφαιρικής ρύπανσης και συμφόρησης του Λονδίνου:

- Υποχρεωτική χρέωση για τη μεταφορά των αυτοκινήτων μέσα στο Λονδίνο σε ειδικές ζώνες που θα καθοριστούν, όπως ζώνες χρεώσεις κυκλοφοριακής συμφόρησης όπου θα χρεώνονται τα αυτοκίνητα που κυκλοφορούν μέσα σε αυτή συγκεκριμένες ώρες που παρουσιάζεται αυξημένη κίνηση και ζώνες εξαιρετικά χαμηλών εκπομπών όπου θα χρεώνονται τα οχήματα που δεν θα πληρούν τα πρότυπα εκπομπών ρύπων που θα καθοριστούν. Ένα τέτοιο σύστημα, το οποίο ενδεχομένως καλύπτει τις περιοχές εντός των βόρειων και νότιων κυκλικών οδών, θα αντιμετωπίσει ταυτόχρονα την ατμοσφαιρική ρύπανση, τη συμφόρηση και τις εκπομπές CO₂. Θα αυξήσει τα έσοδα για επανεπένδυση στις δημόσιες συγκοινωνίες, το ποδήλατο και το περπάτημα, για να στηρίξει την επέκταση των ηλεκτρικών οχημάτων και τα προγράμματα κοινής χρήσης αυτοκινήτων.
- Εξασφάλιση στόλου λεωφορείων που ανταποκρίνεται στα πρότυπα για την ατμοσφαιρική ρύπανση μέχρι το 2019.
- Συνέχιση ισχυρών επενδύσεων στην ποδηλατική και πεζοπορική υποδομή, με ιδιαίτερη έμφαση στην ασφάλεια.
- Επέκταση του δικτύου φόρτισης των ηλεκτρικών οχημάτων.
- Προώθηση προγραμμάτων κοινής χρήσης αυτοκινήτων, συμπεριλαμβανομένης της καθιέρωσης ενιαίων αδειών στάθμευσης στο δρόμο για προγράμματα κοινής χρήσης αυτοκινήτων σε όλο το Λονδίνο.

Υποστήριξη της ανανεώσιμης και αποκεντρωμένης ενέργειας:

- Παραγωγή ενέργειας για το Λονδίνο, που απαρτίζεται από ένα πλήρως εξουσιοδοτημένο προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου, εταιρεία ενεργειακών υπηρεσιών και ρυθμιστική αρχή ενέργειας για το Μεγάλο Λονδίνο και τις μεταφορές για το Λονδίνο.
- Ανάπτυξη μιας ειδικής ηλιακής στρατηγικής με στόχο την αύξηση της ηλιακής δυναμικότητας σε τουλάχιστον 750MW μέχρι το 2025.
- Ανάπτυξη μιας ειδικής στρατηγικής για την αποδοτικότητα και τη θερμότητα με μείωση της τελευταίας και την ανακαίνιση των σπιτιών και των χώρων εργασίας του Λονδίνου.

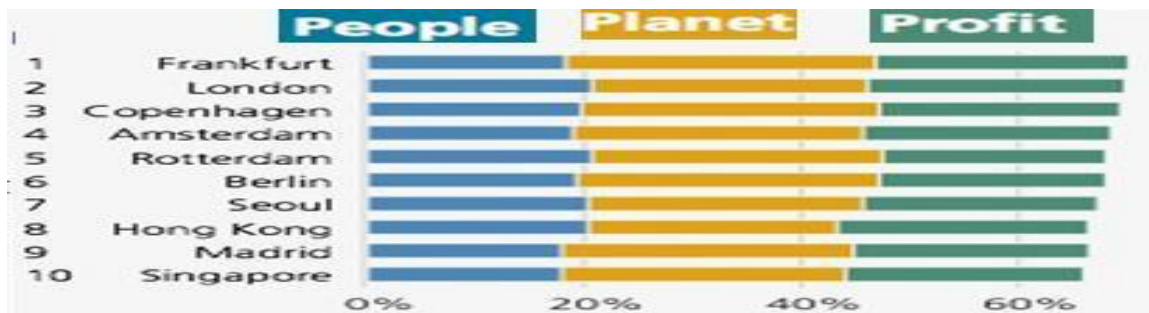
Ενσωμάτωση των περιβαλλοντικών στόχων στις στρατηγικές σχεδιασμού, οικονομικής και κοινοτικής ανάπτυξης του Λονδίνου:

- Δημιουργία του Λονδίνου ως πόλης εθνικού πάρκου για την παροχή ενός γενικού οράματος και πλαισίου για τη διατήρηση και τη βελτίωση του χώρου πρασίνου και της βιοποικιλότητας στην πρωτεύουσα, ενθαρρύνοντας την ευρεία δημόσια εκπαίδευση και συμμετοχή.
- Η τροποποίηση του σχεδίου του Λονδίνου για τη διασφάλιση της εντατικοποίησης της στέγασης αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό της χωρικής ανάπτυξης σε όλο το Λονδίνο.
- Ανάπτυξη σχεδίου για πεζοδρόμηση σε όλη την πόλη, με βάση το υφιστάμενο σχέδιο Μίνι-Ολλανδία (Mini-Hollands) το οποίο είναι ένα σύστημα προώθησης της χρήσης ποδηλάτου και πεζοπορίας στο Λονδίνο.
- Προώθηση των πράσινων και χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα οικονομικών τομέων του Λονδίνου και προσπάθεια για την αύξηση της ανακύκλωσης και τη μείωση των απορριμμάτων του Λονδίνου.
- Διασφάλιση ότι οι περιβαλλοντικές πολιτικές του Λονδίνου βασίζονται στη συμμετοχή των κοινοτήτων και των πολιτικών οργανώσεων του Λονδίνου.
- Συνεργασία με άλλες πόλεις και τοπικές αρχές για την εγκαθίδρυση του UK100, μιας εκκλησιαστικής οργάνωσης που θα βοηθούσε τις πόλεις του Ηνωμένου Βασιλείου να εκπληρώσουν τις περιβαλλοντικές τους φιλοδοξίες. [7]

Στο Λονδίνο υπάρχουν εργοστάσια καύσης σύμμεικτων απορριμμάτων όπου αποτεφρώνουν το 50% των απορριμμάτων του Λονδίνου και παράγουν ηλεκτρική ενέργεια. Ακόμα υπάρχουν προγράμματα ανακύκλωσης που αποτρέπουν το 30% των απορριμμάτων από την καύση και την ταφή. Τέλος το 20% των απορριμμάτων καταλήγει σε χώρους υγειονομικής ταφής.

Στόχος του Λονδίνου είναι μέχρι το 2025 να σταματήσει πλήρως την ταφή απορριμμάτων και να πετύχει ποσοστό ανακύκλωσης 50% και καύσης 50%. [8]

Το Λονδίνο έρχεται στο νούμερο 2 στο ευρετήριο των πιο βιώσιμων πόλεων του κόσμου, σύμφωνα με πρόσφατα δημοσιευμένο δείκτη των 50 κορυφαίων πόλεων του Arcadis (εταιρεία που ασχολείται με τη βιωσιμότητα περιουσιακών στοιχείων) και του Κέντρου Οικονομικών και Επιχειρηματικών Ερευνών. Παρόλο που σημειώνει άνοδο στους δείκτες των ανθρώπων και της κερδοφορίας, η πρωτεύουσα εξακολουθεί να έχει κάποια πρόοδο προς την περιβαλλοντική βιωσιμότητα. [9]



Εικόνα 2.3 Η θέση Λονδίνου στο ευρετήριο των πιο βιώσιμων πόλεων του κόσμου [Ιστ.3]

2.2 Φράιμπουργκ (Γερμανία)



Εικόνα 2.4 Πράσινο Φραιμπουργκ [Ιστ.4]

Το Φράιμπουργκ έχει πληθυσμό 220.286 κατοίκους (σύμφωνα με την απογραφή 2013) και κατατάσσεται σε μια από τις πιο πράσινες πόλεις του κόσμου, με τη βοήθεια του (δυσάρεστου) γεγονότος ότι είχε ισοπεδωθεί από τους συμμαχικούς βομβαρδισμούς (Αγγλους, Γάλλους) κατά το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο και ξαναχτίστηκε, με έξυπνες και οικολογικές αρχές εξοικονόμησης ενέργειας. Η πόλη του Φράιμπουργκ και η γύρω περιοχή έχουν μακρά ιστορία προσπαθώντας για βιωσιμότητα. Στη δεκαετία του '70, οι πολίτες με επιτυχία αντιτάχθηκαν σε πρόταση πυρηνικού σταθμού ηλεκτροπαραγωγής στο κοντινό Whyl. Το Φράιμπουργκ είναι επίσης γνωστό για την ανάπτυξη ενός εκτεταμένου περιφερειακού συστήματος δημόσιων συγκοινωνιών με τραμ και λεωφορεία (καθώς η πόλη διασχίζεται και από υπεραστικό τρένο), για την ισχυρή του υποστήριξη στην ποδηλασία και για την πρωτοπορία του στα πράσινα κτίρια.

Τα πράσινα κτίρια έχουν σχεδιαστεί με ενεργειακή αρχιτεκτονική, πετυχαίνοντας εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη καθώς έχουν και φωτοβολταϊκά στις σκεπές τους για εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο ηλεκτροδότησης. Σε άλλες πόλεις της Γερμανίας, ο νόμος ορίζει ότι κάθε νέα κατοικία πρέπει να σπαταλά όχι περισσότερο από 75kWh / m² ετησίως, αλλά η προδιαγραφή στο Φράιμπουργκ είναι ριζικά χαμηλότερη. Ήταν 65kWh ετησίως, και συζητάται τώρα έναν νέος νόμος των 50 ή ακόμα και 40kWh.

Η πόλη του Φράιμπουργκ φιλοξενεί επίσης το διάσημο FraunhoferInstitute ISE, διεθνή ηγέτη στην έρευνα και την ανάλυση ενός ευρέος φάσματος βιώσιμων τεχνολογιών και συναφών θεμάτων. Η Intersolar, η μεγαλύτερη ηλιακή έκθεση στον κόσμο, ξεκίνησε στο Φράιμπουργκ. Η πόλη ακόμα έχει δήμαρχο από το πράσινο κόμμα, έχει απαγορεύσει τα γενετικά τροποποιημένα προϊόντα και έχει δημιουργήσει μια ζώνη στην πόλη χωρίς αυτοκίνητο.

Το 2009 δημιουργήθηκε μια ένωση δημόσιου-ιδιωτικού εταίρου που ονομάζεται 100% GmbH για να υποστηρίξει τη μετάβαση στο 100% της κατανάλωσης ενέργειας όπου χρειάζεται η πόλη από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μέχρι το 2035. Η 100% GmbH συμπεριλαμβάνει υπεύθυνους για τις λήψεις αποφάσεων σε όλα τα επίπεδα από πολλούς τομείς, τοπικές επιχειρήσεις κοινής

ωφέλειας, αρχιτέκτονες, επιστήμονες έρευνας και κατασκευαστές τεχνολογίας. Μαζί εργάζονται για την προώθηση τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τη μείωση των διοικητικών εμποδίων και περιορισμούς στην πρόσβαση στην αγορά και τη διασφάλιση δίκαιων ρυθμιστικών πρακτικών.

Οι ηλιακές εγκαταστάσεις στο γήπεδο ποδοσφαίρου, το εκθεσιακό κέντρο και το δημαρχείο, στις στέγες των σχολείων, των εκκλησιών και των ιδιωτικών σπιτιών, στις προσόψεις και τους πύργους και ακόμη και στον πρώην χώρο υγειονομικής ταφής όπου εξελίχθηκε σε ένα βουνό που παράγει ενέργεια: η μεγαλύτερη ηλιακή εγκατάσταση του Φράμπουργκ έχει ανεγερθεί εκεί, με συνολική ισχύ 2,5 MW (MWp), καλύπτοντας έτσι τις ετήσιες ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια περίπου 1.000 νοικοκυριών. Ακόμα χρησιμοποιείται το βιοαέριο που παράγεται ακόμα από τον πρώην χώρο υγειονομικής ταφής και αναμειγνύεται με βιοαέριο από το εργοστάσιο Reterrabiogas, το οποίο παράγει βιοαέριο από οργανικά απόβλητα και τροφοδοτείται εργοστάσιο συμπαραγωγής για την παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας. Συγκεκριμένα, προμηθεύει ηλεκτρική ενέργεια για 3.300 νοικοκυριά και παρέχει επίσης σε 780 νοικοκυριά θερμότητα.

Εξάλλου, με περισσότερες από 1.800 ώρες ηλιοφάνειας ανά έτος, το Φράμπουργκ είναι μια από τις ηλιόλουστες πόλεις της Γερμανίας. Υπάρχουν επίσης υδροηλεκτρικά συστήματα στον ποταμό Dreisam και ανεμογεννήτριες στα όρη του Μέλανα Δρυμού, καθώς και άλλες τεχνολογίες, όπως οι μονάδες βιομάζας.

Ακόμα υπάρχουν δασικά νηπιαγωγεία. Τα παιδιά παίζουν σε εξωτερικούς χώρους για τρεισήμισι ώρες την ημέρα με μπαστούνια και φύλλα, τα κανονικά παιχνίδια απαγορεύονται και έτσι τα παιδιά μαθαίνουν να ζουν με αυτά που τους προσφέρει το δάσος.

Ο λαός του Φράμπουργκ δείχνει μεγάλη δέσμευση όσον αφορά το διαχωρισμό των αποβλήτων και των 90 kg των μη ανακυκλώσιμων οικιακών απορριμμάτων κατά κεφαλήν, αρκετά κάτω από τον εθνικό μέσο όρο της Γερμανίας των 122 kg. Συνολικά το 69% των συνολικών αποβλήτων ανακυκλώνεται στο Φράμπουργκ. Αυτό το ποσοστό ανακύκλωσης καθίσταται δυνατό με την παροχή ενός υψηλής ποιότητας, διαφοροποιημένου συστήματος συλλογής.

Η ίδια η πόλη χρησιμοποιεί περίπου το 80% ανακυκλωμένου χαρτιού. Οι διοργανωτές ιδιωτικών εκδηλώσεων, όπως η SC Freiburg, συμμετέχουν επίσης και έχουν υπογράψει την "Απαγόρευση των δοχείων μιας χρήσης", η οποία έχει τεθεί σε ισχύ από το 1991, για εκδηλώσεις που πραγματοποιούνται σε δημόσιες εκτάσεις.

Το σύστημα διάθεσης αποβλήτων προσφέρει περαιτέρω κίνητρα για την αποφυγή παραγωγής αποβλήτων: οι άνθρωποι μπορούν να επιλέξουν διαφορετικά μεγέθη κάδων απορριμμάτων και διαστήματα αδειάσματος. Οι άνθρωποι μπορούν επίσης να συναντηθούν για να σχηματίσουν κοινότητες διάθεσης αποβλήτων και υπάρχουν οικονομικές ανταμοιβές για τους ανθρώπους που λιπασματοποιούν τα δικά τους πράσινα απόβλητα ή χρησιμοποιούν υφασμάτινες πάνες μωρών.

Τα μη ανακυκλώσιμα απόβλητα της περιοχής, που είναι απόβλητα που δεν μπορούν να ανακυκλωθούν, αποτεφρώνονται στο εργοστάσιο θερμικής επεξεργασίας αποβλήτων και παραγωγής ενέργειας (TREA) στα νότια του Φράμπουργκ. Αυτή η τεχνολογία αποτέφρωσης απορριμμάτων συνδυάζει την ασφάλεια, την αποδοτικότητα και την περιβαλλοντική

συμβατότητα με έναν σύγχρονο τρόπο, δημιουργώντας ενέργεια και θερμότητα στη διαδικασία αποτέφρωσης. Συγκεκριμένα, ο σταθμός προμηθεύει σήμερα περίπου 28.000 νοικοκυριά με ηλεκτρική ενέργεια και 8.000 MWh θερμότητας ανά έτος σε ένα παρακείμενο κέντρο βιομάζας, το οποίο παράγει πέλλετ από απόβλητα ξύλου που καίγονται σε μονάδες παραγωγής ενέργειας από ξύλο και επίσης προμηθεύει 3.500 MWh θερμότητας σε μονάδα παραγωγής βιοαερίου.[10][11]



Εικόνα 2.5 Κτίρια στο Φραμπουργκ [Ιστ.5]

2.3 Κοπεγχάγη (Δανία)



Εικόνα 2.6 Η Κοπεγχάγη πανοραμικά [Ιστ.6]

Η Κοπεγχάγη είναι η πρωτεύουσα και η μεγαλύτερη σε πληθυσμό πόλη της Δανίας και μαζί με άλλους τρεις δήμους δημιουργούν την αστική περιοχή της με συνολικό πληθυσμό 1.295.686 κατοίκους. Στην μητροπολιτική περιοχή όπου εμπεριέχει και άλλους δήμους κατοικούν πάνω

από 2.000.000 κάτοικοι καθιστώντας την ως τη μεγαλύτερη μητροπολιτική περιοχή στη Σκανδιναβία.

Η Κοπεγχάγη είναι μία από τις ηγετικές πόλεις στον τομέα του βιώσιμου σχεδιασμού και της υποδομής.

Το 2010, η Κοπεγχάγη άρχισε να ενσωματώνει πράσινες στέγες στις στρατηγικές της αστικής ανάπτυξης και επέβαλλε σε κάθε νέο κτίριο να έχει μια πράσινη στέγη.

Η Κοπεγχάγη είναι παγκοσμίως γνωστή για την κουλτούρα ποδηλασίας και έχει κερδίσει πολλά βραβεία για την καλύτερη πόλη για τους ποδηλάτες. Έχει επίσης ψηφιστεί ως μία από τις πιο φιλικές προς το ποδήλατο πόλεις στον κόσμο. Στην καθημερινότητα τους, το 50% των κατοίκων της Κοπεγχάγης ταξιδεύουν με ποδήλατο για τη δουλειά ή το σχολείο.

Τα λεωφορεία της Κοπεγχάγης έχουν ξεκινήσει τη μετάβαση τους από ντίζελ σε ηλεκτρικά, με στόχο τον πλήρη εξηλεκτρισμό τους μέχρι το 2025.

Η Κοπεγχάγη έχει τη φιλοδοξία να καταστεί η πρώτη ουδέτερη ως προς την παραγωγή CO₂ ως το 2025. Από το 1995 μέχρι σήμερα, η Κοπεγχάγη έχει μειώσει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά 50%.

Η πόλη ενθαρρύνει τη μετάβαση στην πράσινη κινητικότητα δημιουργώντας την απαραίτητη υποδομή, όπως σταθμούς φόρτισης για ηλεκτρικά οχήματα.

Υπάρχουν περίπου 20,26 τετραγωνικά χιλιόμετρα χώρων πρασίνου με δημόσια πρόσβαση στην Κοπεγχάγη, καθώς και 92 χιλιόμετρα ακτογραμμής. Το 96% των κατοίκων της Κοπεγχάγης μπορεί να φτάσει σε τουλάχιστον μία από αυτές τις καταπράσινες εκτάσεις με τα πόδια σε 15 λεπτά. Την περίοδο 2015-2025, ο Δήμος της Κοπεγχάγης έχει στόχο να φυτεύσει 100.000 νέα δέντρα. Πολλά από αυτά τα δέντρα θα φυτευτούν μαζί κοντά στα νησιά Brygge με σκοπό να δημιουργηθεί ένα δάσος στη μέση του κέντρου της πόλης.

Η Δανία έχει μερικά από τα καθαρότερα ύδατα στον κόσμο και το νερό της βρύσης υπόκειται σε αυστηρούς καθημερινούς ελέγχους ποιότητας, εξασφαλίζοντας ότι είναι απολύτως ασφαλές για πόση.

Στην Κοπεγχάγη υπάρχουν δύο διαφορετικά συστήματα αποχέτευσης, ένα για τα γκρίζα νερά όπου προέρχεται από τα λουτρά, τα ντους, το πλύσιμο, το πλυντήριο και ένα για τα μαύρα που προέρχεται από τις τουαλέτες. Υπάρχουν τεχνικές λύσεις στα τερματικά και των δυο συστημάτων αποχέτευσης για την αντιμετώπιση και αξιοποίηση των λυμάτων (π.χ. λίπασμα για τα χωράφια ή καύσιμο υλικό για τη βιομηχανία) και του νερού (π.χ. άρδευση).

Μόνιμες εγκαταστάσεις για λύματα έχουν εγκατασταθεί στο λιμάνι της Κοπεγχάγης (OceanQuay), το οποίο μπορεί να μεταφέρει τα απόβλητα τριών πλοίων ταυτόχρονα. Τα κρουαζιερόπλοια αντλούν τα λύματα τους σε αυτές τις εγκαταστάσεις, οι οποίες μεταφέρουν το νερό στους σωλήνες στην εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων. Όλη η αποβάθρα του OceanQuay είναι φιλική προς το περιβάλλον, καθώς τα ελλιμενισμένα πλοία μπορούν να συνδεθούν στο ηλεκτρικό δίκτυο ξηράς, εξαλείφοντας την ανάγκη για τη λειτουργία βοηθητικών κινητήρων. Η νότια πλευρά του τερματικού σταθμού OceanQuay είναι εξοπλισμένη με ηλιακούς φωτοβολταϊκούς συλλέκτες και είναι γεμάτη με φυσικό φως από φεγγίτες πάνω.

Το λιμάνι της Κοπεγχάγης είναι τώρα τόσο καθαρό που οι κάτοικοι κολυμπούν μέσα του.

Η Κοπεγχάγη έχει ένα πολύ αποτελεσματικό σύστημα τηλεθέρμανσης όπου το 98% όλων των νοικοκυριών συνδέονται σε αυτό και η θερμότητα προέρχεται από σταθμούς συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, όπου καίνε απορρίμματα της πόλης, άνθρακα, πετρέλαιο, αλλά και φυσικό αέριο. Τα απορρίμματα που καίνε αντιστοιχεί περίπου στο 60% του συνόλου που παράγουν, ενώ το υπόλοιπο 40% προωθείται για ανακύκλωση. Το ποσοστό της θερμότητας που παίρνουν από τα απόβλητα τους αντιστοιχεί στο 20% των συνολικών τους αναγκών για θέρμανση και το υπόλοιπο όπου προέρχεται από συμβατικά καύσιμα όπου θα αντικατασταθούν τα επόμενα χρόνια με βιομάζα και γεωθερμία. Ακόμα έχουν ένα νέο σύστημα ψύξης, όπου το “κρύο λαμβάνεται” από το νερό του λιμανιού. Εξοικονομεί το 70% της ενέργειας σε σύγκριση με τον παραδοσιακό κλιματισμό.

Στην Κοπεγχάγη, οι αστικές πράσινες λύσεις εφαρμόζονται ήδη σε μεγάλη κλίμακα και χρησιμοποιούνται από τους πολίτες. Οι λύσεις της πόλης είχαν σημαντικές επιπτώσεις στις εκπομπές CO₂ και, ταυτόχρονα, αύξησαν τη δυνατότητα διαβίωσης στην πόλη. [12][13]

2.4 Παρίσι (Γαλλία)



Εικόνα 2.7 Το Παρίσι πανοραμικά [Ιστ.7]

Το Παρίσι είναι η πρωτεύουσα της Γαλλίας και έχει συνολικό πληθυσμό στη μητροπολιτική περιοχή πάνω από 13.000.000 κατοίκους και έτσι κατατάσσεται στις μεγαλύτερες πόλεις του κόσμου.

Οι πρωτοβουλίες που έχει λάβει το Παρίσι περιλαμβάνουν το εξαιρετικά επιτυχημένο πρόγραμμα ενοικίασης ποδηλάτων Vélib με 1 στους 8 Παρίσιους συνδρομητές και μια υπηρεσία κοινής χρήσης ηλεκτρικών αυτοκινήτων Autolib, καθώς και μικρά ηλεκτρικά οχήματα για τις επιχειρήσεις.

Ακόμα έχουν σημειωθεί πολλές βελτιώσεις στις δημόσιες συγκοινωνίες, συμπεριλαμβανομένης

μιας νέας γραμμής τραμ που τελικά θα περιβάλλει την εξωτερική περιφέρεια της πόλης. Τα αυτοκίνητα έχουν παραγκωνιστεί με πρωτοβουλίες όπως το «ParisRespire», με το κλείσιμο τμημάτων της πόλης σε κυκλοφορία τις Κυριακές, την εισαγωγή περιορισμών ταχύτητας 30km/h.

Σχεδιάζεται να απαγορευτούν σταδιακά όλα τα οχήματα ντίζελ όπου είναι η κύρια πηγή σωματιδιακών εκπομπών, καθώς και μέχρι το 2030 σχεδιάζεται η πλήρης απαγόρευση κυκλοφορίας οχημάτων με κινητήρες εσωτερικής καύσης.

Έχουν εγκατασταθεί περισσότεροι από 40 "πράσινοι τοίχοι" οι οποίοι έγιναν διάσημοι από το Musée du Quai Branly του Jean Nouvel. Μέχρι το 2020 η πόλη στοχεύει να δημιουργήσει άλλα 74 στρέμματα δημόσιου πάρκου. Τα "φυτοποιημένα" κτίρια "βελτιώνουν την ποιότητα του αέρα απορροφώντας αιωρούμενα σωματίδια, διατηρούν το νερό της βροχής και ρυθμίζουν τη θερμοκρασία περιβάλλοντος". Μπορούν επίσης να βοηθήσουν στη μόνωση των κτιρίων, μειώνοντας το κόστος κλιματισμού και θέρμανσης.

Τα στοιχεία που παρείχε η Airparif, η οποία μετράει την ατμοσφαιρική ρύπανση στο Παρίσι και την περιοχή Ile de France από το 2001, δείχνει ότι την τελευταία δεκαετία οι εκπομπές μικρών σωματιδίων μειώθηκαν κατά 35%, το διοξείδιο του αζώτου κατά 30% και το διοξείδιο του άνθρακα κατά 13%. Όταν το Παρίσι εισήγαγε μια μέρα χωρίς αυτοκίνητα, τα επίπεδα διοξειδίου του αζώτου μειώθηκαν κατά 20-40%. [14]

Επίσης το Παρίσι έχει φτιάξει το πρώτο σύστημα απομακρυσμένης ψύξης (cooling district system) στην Ευρώπη όπου τροφοδοτεί με ψύξη 550 πελάτες με μεγαλύτερο ποσοστό γραφεία (61,6%), καταστήματα (10,4%), χρηματοπιστωτικά ιδρύματα (9,4%), ξενοδοχεία (7,6%), ψυχαγωγία, χώρους εκδηλώσεων, μουσεία (6,7%) και άλλα. Όλοι οι χώροι που κλιματίζονται από το σύστημα αυτό ανέρχονται σε 5 εκατομμύρια τετραγωνικά μέτρα. Το σύστημα διαθέτει δίκτυο 71 χλμ. 9 μονάδες παραγωγής και 3 τοποθεσίες αποθήκευσης. Το 2012 παραδόθηκαν 412 GWh ενέργειας σε ψύξη. Το 2013, όλες οι εγκαταστάσεις παραγωγής ψύξης λειτουργούσαν με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Με το σύστημα αυτό αποτράπηκαν εκπομπές 20,600 τόνων CO₂ για το έτος 2012.[15]

Το Παρίσι ανακυκλώνει το 16% των απορριμμάτων του, το 80% αποτεφρώνεται και το υπόλοιπο 4% θάβεται. Από την αποτέφρωση των απορριμμάτων παράγεται ηλεκτρική ενέργεια και θερμότητα για θέρμανση σπιτιών και άλλων χώρων.

Το Παρίσι, θέτει το φιλόδοξο στόχο να ενισχύσει τα επίπεδα ανακύκλωσης των οικιακών απορριμμάτων στο 50% από το σημερινό 16%. [16]

2.5 Ελσίνκι (Φινλανδία)



Εικόνα 2.8 Τραμ στο Ελσίνκι [Ιστ.8]

Το Ελσίνκι είναι η πρωτεύουσα της Φινλανδίας και μαζί με τους δήμους του Έσποο, Βάνταα και Καουνιάνεν όπου συνορεύει δημιουργούν την αστική περιοχή της πρωτεύουσας με συνολικό πληθυσμό περίπου 1.200.000 κατοίκους. Στην ευρύτερη μητροπολιτική περιοχή του Ελσίνκι όπου εμπεριέχει πολλούς άλλους δήμους κατοικούν συνολικά πάνω από 1.500.000 κάτοικοι.

Το Ελσίνκι είναι μια καθαρή και καταπράσινη πόλη, όπου η φύση είναι παρούσα ακόμη και στο κέντρο της πόλης, με τα πάρκα να αποτελούν το 36% της έκτασης. Οι κάτοικοι αποδίδουν μεγάλη αξία στις περιοχές αυτές και είναι παθιασμένοι με την προστασία τους. Συνολικά υπάρχουν 40 φυσικά καταφύγια στο Ελσίνκι, που αποτελούν συνολικά 8900 στρέμματα.

Το Ελσίνκι αναλαμβάνει σοβαρά και φιλόδοξα την πρότασή του για την πρόληψη των κλιματικών αλλαγών, επιδιώκοντας να καταστεί ουδέτερο από άποψη άνθρακα μέχρι το 2035. Η ουδετερότητα του άνθρακα στο Ελσίνκι σημαίνει ότι η πόλη περικόπτει τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου κατά 80% (1990-2035) και αντισταθμίζει τα υπόλοιπα με βοήθεια των καταβοθρών άνθρακα (π.χ τα δάση) στο Ελσίνκι και αλλού στον κόσμο. Ως ενδιάμεσος στόχος που πρέπει να επιτευχθεί έως το 2030, το Ελσίνκι θα πρέπει να μειώσει τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου κατά 60% από το επίπεδο του 1990.

Το Δημοτικό Συμβούλιο του Ελσίνκι έθεσαν επίσης τους ακόλουθους στόχους για το 2020:

- Οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου πρέπει να έχουν μειωθεί κατά τουλάχιστον 30% έως το 2020. Οι υπολογιζόμενες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου με βάση την κατανάλωση θα χρησιμοποιηθούν ως δείκτης και τα αποτελέσματα θα συγκριθούν με το 1990.

- Η ενεργειακή απόδοση να βελτιωθεί κατά τουλάχιστον 20% έως το 2020. Η κατανάλωση ενέργειας για τους πολίτες θα χρησιμοποιηθεί ως δείκτης και τα αποτελέσματα θα συγκριθούν με τα αντίστοιχα του 2005.

Το μετρό αποτελεί σημαντικό τμήμα του συστήματος δημόσιων μεταφορών του Ελσίνκι από τότε που ξεκίνησε το 1982. Η γραμμή μετρά επί του παρόντος 35 χιλιόμετρα, με 23 λεπτά για να ταξιδέψει από το ένα άκρο στο άλλο.

Το City Rail Loop είναι μια αστική σιδηροδρομική γραμμή για τα επιβατηγά τρένα στο κέντρο του Ελσίνκι. Θα ξεκινάει από το Pasila έπειτα θα διασχίζει μια σήραγγα μέσω του Töölö, του κέντρου του Ελσίνκι, του Hakaniemi και πίσω στο Pasila. Αυτή η νέα σιδηροδρομική γραμμή θα εξομαλύνει τη ροή της κυκλοφορίας σε ολόκληρη τη χώρα.

Στην κεντρική περιοχή της πόλης, τα τραμ αποτελούν τη βασική μορφή των δημόσιων συγκοινωνιών, με το εκτεταμένο δίκτυο τραμ που χρησιμοποιείται καθημερινά από περίπου 200.000 επιβάτες. Κατά τα επόμενα 20 χρόνια, το δίκτυο θα επεκταθεί ώστε να φτάσει σε αρκετές νέες κατοικημένες περιοχές.

Η πρώτη επίγεια σιδηροδρομική γραμμή για την οποία ξεκίνησε ο σχεδιασμός στη μητροπολιτική περιοχή του Ελσίνκι είναι η γραμμή Jokeri, η οποία προγραμματίζεται να κυκλοφορήσει μεταξύ του Itäkeskus του Ελσίνκι και του Keilaniemi του Espoo. Το μήκος της γραμμής είναι περίπου 25 χιλιόμετρα, από τα οποία 16 χιλιόμετρα βρίσκεται στο Ελσίνκι και 9 χιλιόμετρα στο Espoo. Η γραμμή Jokeri θα αντικαταστήσει την τρέχουσα γραμμή αρτηρίας 550, την πιο ενεργά χρησιμοποιούμενη γραμμή λεωφορείων στην περιοχή του Ελσίνκι.

Η οικοδόμηση κατοικιών και υπηρεσιών κατά μήκος των επίγειων σιδηροδρομικών γραμμών μπορεί να θεωρηθεί βιώσιμη με πολλούς τρόπους.

Το Ελσίνκι είναι εξαιρετικά φιλικό προς το ποδήλατο και διαθέτει ένα πολύ μεγάλο δίκτυο ποδηλατοδρόμων που περιλαμβάνει περίπου 1.180 χιλιόμετρα δρόμων, διαδρομών, μονοπατιών ή σηματοδοτημένων λωρίδων ειδικά σχεδιασμένων για ποδηλάτες. Το Ελσίνκι διαθέτει επίσης ένα εκτεταμένο δίκτυο διαδρομών αναψυχής, το οποίο εκτείνεται κατά 90 χλμ. κατά μήκος της ακτογραμμής.

Στις δημοπρασίες της, η Περιφερειακή Αρχή Μεταφορών του Ελσίνκι (HSL) ευνοεί τα οχήματα με χαμηλές εκπομπές ρύπων. Επιπλέον, η HSL μελετά και ελέγχει την καταλληλότητα των εναλλακτικών καυσίμων για τις δημόσιες μεταφορές που λειτουργούν στη μητροπολιτική περιοχή. Τα περισσότερα λεωφορεία λειτουργούν με πετρέλαιο ντίζελ, αλλά υπάρχουν και ορισμένοι τύποι οχημάτων που τροφοδοτούνται με φυσικό αέριο.

Η ενεργειακή εταιρεία Helsingin Energia του Ελσίνκι παράγει ηλεκτρική ενέργεια μαζί με τηλεθέρμανση και ψύξη με συμπαραγωγή στις μονάδες ηλεκτροπαραγωγής που βρίσκονται στην πόλη. Στις μονάδες συμπαραγωγής, η ενέργεια που περιέχεται στο καύσιμο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σχεδόν πλήρως, με το ποσοστό απόδοσης να φτάνει το 90% (40% ηλεκτρισμός, 50% θερμότητα). Τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται στις μονάδες αυτές είναι μαζούτ, άνθρακας και φυσικό αέριο. Οι συνολικές εκπομπές μειώνονται επίσης σημαντικά. Με τη συμπαραγωγή, κάθε χρόνο το Ελσίνκι εξοικονομεί ενέργεια που αντιστοιχεί στις ετήσιες ανάγκες θέρμανσης περίπου 270.000 μονοκατοικιών.

Η πόλη του Ελσίνκι έχει μακρά ιστορία από το 1956 στα περιφερειακά ενεργειακά συστήματα και την ισχυρή δέσμευση για περαιτέρω ανάπτυξη αυτών των συστημάτων. Τα περιφερειακά ενεργειακά συστήματα με ποικίλο και κατανομημένο ενεργειακό εφοδιασμό είναι ο ευκολότερος και φθηνότερος τρόπος μείωσης των εκπομπών CO₂.

Περίπου 1 εκατομμύριο τόνοι αποβλήτων παράγονται κάθε χρόνο στη μητροπολιτική περιοχή του Ελσίνκι, ενώ πάνω από το ήμισυ αυτών των αποβλήτων χρησιμοποιείται ξανά με κάποια ιδιότητα. Στη μητροπολιτική περιοχή του Ελσίνκι, η διαχείριση των αποβλήτων περιλαμβάνει τη διαλογή είτε στην πηγή, είτε σε τοπικά κέντρα συλλογής ή σε εγκαταστάσεις διαλογής. Οι επιχειρήσεις με τις απαραίτητες άδειες συλλέγουν επικίνδυνα απόβλητα τόσο των νοικοκυριών, όσο και των εταιρειών. Ανακυκλώνεται το χαρτί, το χαρτόνι, το μέταλλο, το γυαλί και τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα, ενώ τα μη διαχωρισμένα απόβλητα προωθούνται για ταφή σε χώρους υγειονομικής ταφής.

Όλα τα λύματα από τη μητροπολιτική περιοχή του Ελσίνκι αντιμετωπίζονται αποτελεσματικά σε σύγχρονες εγκαταστάσεις επεξεργασίας και στη συνέχεια μεταφέρονται ως καθαρό νερό στη θάλασσα μέσω αγωγού.

Επιπλέον, οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων του Ελσίνκι έχουν λάβει διεθνή αναγνώριση για την επίδειξη κορυφαίας περιβαλλοντικής κατανόησης. Οι φινλανδικές αρχές παρακολουθούν επίσης στενά τα αποτελέσματα καθαρισμού και τις πιθανές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. [17]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο : ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΓΙΑ ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΠΟΛΕΙΣ

3.1 Urban Ecosystem Europe (2006 – 07)

Το Αστικό Οικοσύστημα Ευρώπης (UEE) είναι το αποτέλεσμα συνεργασίας μεταξύ της DEXIA, ενός διεθνούς τραπεζικού ομίλου και της Ambiente Italia, μιας εταιρείας η οποία ασχολείται με έρευνα στον τομέα του περιβάλλοντος .

Ο διακηρυγμένος στόχος της UEE ήταν να ενοποιήσει ένα περιοδικό σύστημα αναφοράς που προσφέρει στις τοπικές κυβερνήσεις μια εκούσια εκτίμηση της αστικής περιβαλλοντικής ποιότητας τους. Η UEE έχει εγκριθεί από διάφορα δίκτυα πόλεων, όπως η κλιματική συμμαχία (ICLEI ClimateAlliance) και η Ένωση των Βαλτικών Πόλεων και βασίζεται σε ένα πλαίσιο πολιτικής που περιλαμβάνει τη Θεματική Στρατηγική για το Αστικό Περιβάλλον, το χάρτη της Λειψίας και τις δεσμεύσεις του Άαλμποργκ.

Ο Χάρτης της Λειψίας για τις Αειφόρες Ευρωπαϊκές Πόλεις είναι ένα έγγραφο των κρατών μελών, το οποίο καταρτίστηκε με την ευρεία και διαφανή συμμετοχή των Ευρωπαίων Ενδιαφερομένων (Ευρωπαϊκή Ένωση, 2007). Οι δεσμεύσεις του Άαλμποργκ είναι συλλογικές δεσμεύσεις που απορρέουν από το χάρτη του Άαλμποργκ, μια πρωτοβουλία αειφορίας για το αστικό περιβάλλον που εγκρίθηκε από τους συμμετέχοντες στην πρώτη ευρωπαϊκή διάσκεψη για

τις βιώσιμες πόλεις και πόλεις στο Άαλμποργκ (Δανία) και εμπνευσμένη από το σχέδιο τοπικής ατζέντας 21.

Το UEE διεξήχθη για πρώτη φορά το 2006 (στα αγγλικά και στα ιταλικά), αναλύοντας τα αστικά περιβάλλοντα σε 26 μεγάλες ευρωπαϊκές πόλεις από 13 ευρωπαϊκές χώρες. Η άσκηση επαναλήφθηκε το 2007, με συμμετοχή 32 ευρωπαϊκών πόλεων που αντιπροσωπεύουν 16 χώρες. Η δεύτερη εφαρμογή περιελάμβανε βελτιώσεις στην ποιότητα και τη διαθεσιμότητα των δεδομένων.

Συνολικά, 32 τοπικές κυβερνήσεις εφάρμοσαν το εργαλείο και 18 από αυτούς συμμετείχαν και στις δύο περιπτώσεις. Η Γερμανία εκπροσωπήθηκε με πέντε πόλεις. Η Φινλανδία, η Δανία, η Ιταλία και η Ισπανία με τρεις, η Γαλλία, το Βέλγιο, η Μεγάλη Βρετανία και η Σουηδία συναγωνίστηκαν με δύο πόλεις η κάθε μια. Και μια πόλη ήταν είτε Λεττονική, Τσεχική, Αυστριακή, Αλβανική, Κυπριακή ή Ελληνική. Αυτό σημαίνει ότι 11 πόλεις ανήκαν στη Βόρεια Ευρώπη (συμπεριλαμβανομένης της Μεγάλης Βρετανίας), δέκα στην κεντρική, εννέα στο νότο και δύο στην Ανατολική Ευρώπη. 12 από τις αστικές περιοχές που εξετάστηκαν είχαν πάνω από ένα εκατομμύριο κατοίκους. Πέντε από αυτές υπερβαίνουν τα δύο εκατομμύρια. Οι περισσότερες ήταν μεσαίες πόλεις της ΕΕ, κυμαινόμενες μεταξύ 150.000 και 750.000 κατοίκων.

Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν αφορούν κυρίως τα έτη 2006 και 2007 και παρασχέθηκαν από τις τοπικές κυβερνήσεις των πόλεων μέσω ερωτηματολογίων και απευθείας επαφών ηλεκτρονικού ταχυδρομείου / τηλεφώνου. Η ευρωπαϊκή βάση δεδομένων θεωρείται κυρίως ως ένας τρόπος για να ελέγξει την ποιότητα των δεδομένων που αποστέλλονται από τις πόλεις ή ως αναφορά για την ερμηνεία των δεδομένων ή για να ενσωματώσει λίγα δεδομένα που λείπουν για ορισμένες πόλεις.

Δείκτες:

Η αξιολόγηση της UEE βασίστηκε σε ένα ερωτηματολόγιο που περιλάμβανε 25 δείκτες. Οι δείκτες προέκυψαν από τις δεσμεύσεις του Άαλμποργκ και συγκεντρώθηκαν σε έξι βασικά θέματα. Στην επόμενη λίστα φαίνονται τα έξι βασικά θέματα με τις κατηγορίες τους.

1. Τοπική δράση για την υγεία και τα φυσικά κοινά αγαθά

1. Ποιότητα αέρα: συγκεντρώσεις PM10 (ποιότητα αέρα)
2. Ποιότητα του αέρα: συγκεντρώσεις NO₂ (ποιότητα αέρα)
3. Χάρτης θορύβου και σχέδιο μείωσης θορύβου (ακουστικό περιβάλλον)
4. Εγχώρια κατανάλωση νερού (Νερό)
5. Οι κάτοικοι που εξυπηρετούνται από εγκαταστάσεις επεξεργασίας νερού (Νερό)

2. Υπεύθυνη κατανάλωση και επιλογές τρόπου ζωής

6. Παραλλαγές ηλεκτρικής κατανάλωσης (Ενέργεια)
7. Ποσότητα των αστικών αποβλήτων που παράγονται (απόβλητα)
8. Τα αστικά απόβλητα που έχουν υποστεί επεξεργασία σύμφωνα με διαφοροποιημένα συστήματα συλλογής απορριμμάτων (απόβλητα)
9. Πράσινες διαδικασίες σύναψης δημόσιων συμβάσεων και αγορά (CO₂)

3. Σχεδιασμός και καλύτερη κινητικότητα

10. Επιβάτες που ταξιδεύουν με δημόσια μέσα μεταφοράς στην αστική περιοχή (Μεταφορές)

11. Υπόγειες γραμμές και τραμ στην αστική περιοχή (Μεταφορές)
12. Αριθμός εγγεγραμμένων αυτοκινήτων (Μεταφορές)
13. Διαθεσιμότητα ποδηλάτων και ποδηλατοδρόμων (Μεταφορά)
14. Διαθεσιμότητα δημόσιων χώρων πρασίνου (πράσινες περιοχές και χρήση γης)

4. Ενέργεια και αλλαγή του κλίματος

15. Καθορισμός στόχου ενεργειακής ισορροπίας και μείωσης CO₂ (CO₂)
16. Παραγωγή ηλιακής ενέργειας σε δημόσια κτίρια (Κτίρια)
17. Κάτοικοι συνδεδεμένοι με σύστημα τηλεθέρμανσης (κτίρια)
18. Πολιτικές για το κλίμα και την εξοικονόμηση ενέργειας (Ενέργεια)

5. Ζωντανή, βιώσιμη τοπική οικονομία και κοινωνική ισότητα, δικαιοσύνη και συνοχή

19. Δημογραφική και ηλικιακή εξάρτηση (υγεία και ασφάλεια)
20. Γυναικεία απασχόληση (ισότητα)
21. Πληθυσμός με ανώτατο εκπαιδευτικό επίπεδο (Εκπαίδευση)

6. Τοπική διαχείριση προς την αειφορία και τη διακυβέρνηση

22. Πιστοποίηση EMAS και ISO 14001 από τις δημόσιες αρχές (CO₂)
23. Επίπεδο εφαρμογής των διαδικασιών της Ατζέντας 21 (CO₂)
24. Ψηφοφορία εκλογών στις δημοτικές εκλογές (Συμμετοχή)
25. Οι εκπρόσωποι των πόλεων που είναι γυναίκες (ισότητα)

Η Ελληνική συμμετοχή

Η Πάτρα ήταν η ελληνική πόλη που εκπροσώπησε την Ελλάδα, η οποία και εξετάστηκε όπως και οι υπόλοιπες πόλεις των άλλων χωρών στους 25 παραπάνω δείκτες.

Τα αποτελέσματα για την Πάτρα δεν ήταν και πολύ καλά, καθώς υστερούσε σε σχέση με τις άλλες Ευρωπαϊκές πόλεις στους περισσότερους δείκτες.

1. Τοπική δράση για την υγεία και τα φυσικά κοινά αγαθά

Η Πάτρα δεν έχει καλή ποιότητα αέρα και ακουστικού περιβάλλοντος λόγω της αυξημένης χρήσης των αυτοκινήτων.

Επίσης η κατανάλωση νερού ανά κάτοικο είναι σε υψηλά επίπεδα και μόνο οι μισοί κάτοικοι της Πάτρας είναι συνδεδεμένοι με το σύστημα αποχέτευσης.

2. Υπεύθυνη κατανάλωση και επιλογές τρόπου ζωής

Η Πάτρα στο θέμα παραγωγής απορριμμάτων ανά κεφαλή είναι σε υψηλά επίπεδα. Φυσικά άλλες Ευρωπαϊκές πόλεις έχουν πολύ ψηλότερα ποσοστά λόγω του καλύτερου βιοτικού επιπέδου, αλλά οι Ευρωπαϊκές πόλεις που έχουν καλύτερο βιοτικό επίπεδο, έχουν και καλύτερη διαχείριση απορριμμάτων, με υψηλά ποσοστά ανακύκλωσης και κομποστοποίησης που αγγίζουν το 60% του συνολικού όγκου των απορριμμάτων, σε αντίθεση με την Πάτρα, η οποία ανακυκλώνει μόνο το 15%.

3. Σχεδιασμός και καλύτερη κινητικότητα

Στην Πάτρα δεν έχει ούτε μετρό, ούτε τραμ, ούτε ποδηλατοδρόμους. Το μόνο που έχει από μέσα μαζικής μεταφοράς είναι λεωφορεία. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αυξημένη χρήση των αυτοκινήτων από τους πολίτες. Επίσης οι χώροι πρασίνου στην Πάτρα είναι λίγοι.

4. Ενέργεια και αλλαγή του κλίματος

Στα δημόσια κτίρια της Πάτρας δεν υπάρχουν καθόλου ή υπάρχουν σε λίγα συστήματα για αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας (θερμική, ηλεκτρική). Ακόμα στην Πάτρα δεν υπάρχει σύστημα τηλεθέρμανσης. Οι περισσότεροι πολίτες της Πάτρας (όπως και της υπόλοιπης Ελλάδας) δεν είναι πολύ ευαισθητοποιημένοι σε θέματα περιβαλλοντικά λόγω της έλλειψης παιδείας.

5. Ζωντανή, βιώσιμη τοπική οικονομία και κοινωνική ισότητα, δικαιοσύνη και συνοχή

Οι γυναίκες που απασχολούνται με κάποιο επάγγελμα στην Πάτρα είναι σε καλά επίπεδα σε σχέση και με άλλες Ευρωπαϊκές πόλεις.

6. Τοπική διαχείριση προς την αειφορία και τη διακυβέρνηση

Οι εκπρόσωποι της Πάτρας (δήμαρχοι, δημοτικοί σύμβουλοι) στην πλειοψηφία τους είναι άντρες και λίγες ή και καθόλου οι γυναίκες, άλλωστε στην Πάτρα δεν έχει εκλεχθεί ποτέ γυναίκα δήμαρχος. Στην ψηφοφορία των εκλογών συμμετέχει μεγάλο μέρος των πολιτών. [18][19]

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι οι παραπάνω δείκτες από το 2007 που εξετάστηκαν για την Πάτρα, μέχρι και σήμερα έχουν αλλάξει, για παράδειγμα τα ποσοστά ανακύκλωσης έχουν αυξηθεί.

3.2 European Green City Index (2009)

Ο Ευρωπαϊκός Δείκτης Πράσινης Πόλης (EGCI) ήταν ένα ερευνητικό πρόγραμμα που διεξήχθη από τη Μονάδα Πληροφοριών «Economist Intelligence Unit» (EIU) όπου είναι ένας οργανισμός που παρέχει προβλέψεις και συμβουλευτικές υπηρεσίες μέσω έρευνας και ανάλυσης σε χώρες και βιομηχανίες και υποστηρίχθηκε από τη Siemens.

Το ερευνητικό αυτό πρόγραμμα μελετά 29 πρωτεύουσες της Ευρώπης και μια πόλη της Τουρκίας (την Κωνσταντινούπολη η οποία ανήκει στην Ευρωπαϊκή Ήπειρο), χρησιμοποιώντας 30 μεμονωμένους δείκτες ανά πόλη. Το (EGCI) διαφέρει από τα άλλα μέσα στο βαθμό που δεν στηρίζεται ή εξαρτάται από τις εθελοντικές υποβολές από τις τοπικές κυβερνήσεις.

Το EGCI είναι το αποτέλεσμα ανεξάρτητης έρευνας που χρησιμοποιεί διαθέσιμες πηγές, όπως εθνικές στατιστικές υπηρεσίες και τοπικές κυβερνήσεις. Όπου υπήρχαν κενά στα δεδομένα, η EIU παρήγαγε εκτιμήσεις χρησιμοποιώντας εθνικούς μέσους όρους. Τα στοιχεία συγκεντρώθηκαν κατά την περίοδο Φεβρουαρίου-Αυγούστου 2009. Τα περισσότερα από αυτά συνδέονται με το έτος 2007, το οποίο ήταν το τελευταίο διαθέσιμο έτος για τους περισσότερους δείκτες δεδομένου του χρόνου που απαιτείται για τη συλλογή, καταγραφή και δημοσίευση επίσημων δεδομένων.

Το EGCI αποτελεί μέρος μιας ευρύτερης εργασίας στην οποία οι ίδιοι εταίροι υπολόγισαν ένα δείκτη Green City, αλλά χρησιμοποιώντας διάφορους δείκτες για τη Γερμανία, την Ασία, τη Λατινική Αμερική, τη Βόρεια Αμερική, την Αφρική, την Αυστραλία και τη Νέα Ζηλανδία.

Ο δείκτης λαμβάνει υπόψη 30 επιμέρους δείκτες ανά πόλη που καλύπτουν οκτώ κατηγορίες:

1. CO₂
2. Ενέργεια
3. Κτίρια
4. Μεταφορές
5. Νερό
6. Απόβλητα και χρήση γης
7. Ποιότητα του αέρα
8. Περιβαλλοντική διακυβέρνηση

Στις δύο πρώτες κατηγορίες, δέκα από τις 30 πόλεις δεν μέτρησαν την πλήρη ποσότητα ενέργειας που καταναλώθηκε στην πόλη τους ή τις σχετικές εκπομπές CO₂. Αυτές οι πόλεις υπολόγισαν μόνο πόση ενέργεια καταναλώνεται από την ηλεκτρική ενέργεια, το φυσικό αέριο και την τηλεθέρμανση, αλλά κατά μέσο όρο, τα στοιχεία αυτά αντιπροσωπεύουν μόνο το 70% περίπου της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας, ιδίως επειδή τα υγρά καύσιμα που χρησιμοποιούνται στον τομέα των μεταφορών δεν λήφθηκαν υπόψη.

Ωστόσο, στο πλαίσιο των δεσμεύσεών τους στο Κιότο, όλες οι χώρες που περιλαμβάνονται στη μελέτη πρέπει να αναφέρουν τα εθνικά δεδομένα σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας σε όλες τις πηγές, καθώς και τις σχετικές εκπομπές CO₂, ώστε να είναι δυνατή η ανάκτηση των δεδομένων που λείπουν από αυτές τις αναφορές.

Δείκτες:

Το EGCI περιλαμβάνει 17 ποσοτικούς δείκτες για μια πόλη, π.χ. την κατανάλωση ενέργειας και το ποσοστό ανακύκλωσης και 13 ποιοτικούς δείκτες για την εκτίμηση των περιβαλλοντικών προσδοκιών των πόλεων, π.χ. δεσμεύσεις για μείωση των εκπομπών CO₂ ή αύξηση του μεριδίου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι ποσοτικοί δείκτες "κανονικοποιήθηκαν" σε μια κλίμακα από 0 έως 10, όπου 10 μονάδες είχαν αποδοθεί σε πόλεις που πληρούσαν ή υπερέβησαν ορισμένα κριτήρια περιβαλλοντικών επιδόσεων. Για το σκοπό αυτό, επιλέχθηκαν στόχοι αναφοράς από διεθνείς ή ευρωπαϊκές οδηγίες. Όπου δεν υπήρχαν στόχοι, οι πόλεις βαθμολογήθηκαν χρησιμοποιώντας έναν υπολογισμό ελάχιστο-μέγιστο, όπου η βαθμολογία είναι η τυπική απόκλιση από το μέσο όρο, με την καλύτερη πόλη να σημειώνει 10 πόντους και τη χειρότερη να σημειώνει 0 πόντους.

Οι ποιοτικοί δείκτες βαθμολογήθηκαν από τους αναλυτές της EIU με βάση συγκεκριμένες δράσεις, στρατηγικές και στόχους που έχουν υιοθετηθεί και οριστεί από τις πόλεις. Οι ποιοτικοί δείκτες βαθμολογήθηκαν σε κλίμακα από 0 έως 10, με 10 μονάδες να αντιστοιχούν σε πόλεις που πληρούσαν ή υπερέβησαν τη λίστα ελέγχου των κριτηρίων. Ο δείκτης αποτελείται από συνολικά αποτελέσματα όλων των βασικών δεικτών. Ο δείκτης αρχικά συγκεντρώνεται ανά κατηγορία και τέλος, συνολικά, με βάση το σύνθετο των υποκείμενων βαθμολογιών κατηγορίας.

Για να δημιουργηθούν οι βαθμολογίες κατηγορίας, κάθε βασικός δείκτης συγκεντρώθηκε

σύμφωνα με μια καθορισμένη στάθμιση. Οι βαθμολογίες για κάθε κατηγορία στη συνέχεια κανονικοποιήθηκαν σε κλίμακα από 0 έως 10. Τέλος, όλες οι βαθμολογίες κατηγορίας προστέθηκαν μαζί και τα αποτελέσματα του δείκτη εκφράστηκαν ως ποσοστό επί τις εκατό.[20]

Πίνακας 3.1 Κατηγορίες αξιολόγησης των πόλεων από CO₂, ενέργεια, κτίρια και οι τεχνικές κανονικοποίησής τους

	Κατηγορία	Ένδειξη	Τύπος Βάρους	Περιγραφή	Τεχνική κανονικοποίησης
CO₂	Εκπομπές CO ₂	Ποσοτικός	33 %	Συνολικές εκπομπές CO ₂ σε τόνους ανά κεφαλή.	Min-max.
	CO ₂ ως προς ΑΕΠ	Ποσοτικός	33 %	Συνολικές εκπομπές CO ₂ , σε γραμμάρια ανά μονάδα πραγματικού ΑΕΠ (έτος βάσης 2000).	Min-max; χαμηλότερο σημείο αναφοράς 1,000 γραμμάρια που έχει εισαχθεί για την αποφυγή των υπερβολικών τιμών.
	Στρατηγική μείωσης CO ₂	Ποιοτικός	33 %	Αξιολόγηση της φιλόδοξης στρατηγικής μείωσης των εκπομπών CO ₂ .	Αξιολογήθηκαν από τους αναλυτές της Υπηρεσίας Πληροφοριών του Economist σε κλίμακα από 0 έως 10.
Ενέργεια	Κατανάλωση ενέργειας	Ποσοτικός	25 %	Συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας, σε gigajoules ανά κεφαλή.	Min-max.
	Κατανάλωση ενέργειας ως προς ΑΕΠ	Ποσοτικός	25 %	Συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας, σε megajoules ανά μονάδα πραγματικού ΑΕΠ (σε ευρώ, έτος βάσης 2000).	Min-max; χαμηλότερο σημείο αναφοράς του ΑΕΠ του MJ / ευρώ. Εισαγέται για την αποφυγή των υπερβολικών τιμών.
	Ανανεώσιμη κατανάλωση ενέργειας	Ποσοτικός	25 %	Το ποσοστό της συνολικής ενέργειας που προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές, ως ποσοστό της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης της πόλης, σε terajoules.	Βαθμολογήθηκε κατά ανώτατο όριο αναφοράς 20% (στόχος της ΕΕ).
	Καθαρές και αποτελεσματικές ενεργειακές πολιτικές	Ποιοτικός	25 %	Αξιολόγηση της εκτεταμένης πολιτικής που προωθεί τη χρήση καθαρής και αποδοτικής ενέργειας.	Αξιολογήθηκαν από τους αναλυτές της Υπηρεσίας Πληροφοριών του Economist σε κλίμακα από 0 έως 10.
Κτίρια	Κατανάλωση ενέργειας κατοικιών	Ποσοτικός	33 %	Συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα ανά τετραγωνικό μέτρο οικιστικού χώρου.	Min-max
	Πρότυπα ενεργειακά αποδοτικών κτιρίων	Ποιοτικός	33 %	Αξιολόγηση της εκτεταμένης ποιότητας των προτύπων απόδοσης των κτηρίων των πόλεων.	Αξιολογήθηκαν από τους αναλυτές της Υπηρεσίας Πληροφοριών του Economist σε κλίμακα από 0 έως 10.
	Πρωτοβουλίες ενεργειακά αποδοτικών κτιρίων	Ποιοτικός	33 %	Αξιολόγηση της εκτεταμένης προσπάθειας για την προώθηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.	Αξιολογήθηκαν από τους αναλυτές της Υπηρεσίας Πληροφοριών του Economist σε κλίμακα από 0 έως 10.

Πίνακας 3.2 Κατηγορίες αξιολόγησης των πόλεων από μεταφορές, νερό, απόβλητα και χρήση γης και οι τεχνικές κανονικοποίησής τους

	Κατηγορία	Ενδειξη	Τύπος Βάρους	Περιγραφή	Τεχνική κανονικοποίησης
Μεταφορές	Χρήση μεταφοράς εκτός αυτοκινήτου	Ποσοτικός	29 %	Το συνολικό ποσοστό του ενεργού πληθυσμού που ταξιδεύει για εργασία στις δημόσιες συγκοινωνίες, με ποδήλατο και με τα πόδια.	Μετατρέπεται σε κλίμακα από 0 έως 10,
	Μέγεθος δικτύου μεταφοράς εκτός αυτοκινήτων	Ποσοτικός	14%	Μήκος διαδρόμων ποδηλασίας και του δικτύου δημόσιων συγκοινωνιών, σε χιλιόμετρα ανά τετραγωνικό μέτρο της περιοχής της πόλης.	Min-max. Έχουν τοποθετηθεί ανώτερα σημεία αναφοράς 4 km / km ² και 5 km / km ² για την αποφυγή των υπερβολικών αποστάσεων.
	Πράσινη προώθηση των μεταφορών	Ποιοτικός	29 %	Αξιολόγηση της εκτεταμένης προσπάθειας για αύξηση της χρήσης καθαρών μεταφορών.	Αξιολογήθηκαν από τους αναλυτές της Υπηρεσίας Πληροφοριών του Economist σε κλίμακα από 0 έως 10
	Πολιτικές μείωσης της συμφόρησης	Ποιοτικός	29 %	Αξιολόγηση των προσπαθειών για μείωση της κυκλοφορίας οχημάτων στην πόλη.	Αξιολογήθηκαν από τους αναλυτές της Υπηρεσίας Πληροφοριών του Economist σε κλίμακα από 0 έως 10.
Νερό	Κατανάλωση νερού	Ποσοτικός	25 %	Συνολική ετήσια κατανάλωση νερού σε κυβικά μέτρα ανά κεφαλή.	Min-max.
	Διαρροές συστήματος ύδατος	Ποσοτικός	25 %	Ποσοστά νερού που χάνονται στο σύστημα διανομής νερού.	Βαθμολογήθηκε έναντι ενός ανώτερου στόχου 5%.
	Διαχείριση υδατικών λυμάτων	Ποσοτικός	25 %	Ποσοστά κατοικιών που συνδέονται με το σύστημα αποχέτευσης.	Βαθμολογήθηκε κατά ανώτατο όριο αναφοράς 100% και χαμηλότερο σημείο αναφοράς 80%.
	Πολιτικές αποδοτικότητας και θεραπείας των υδάτων	Ποιοτικός	25 %	Αξιολόγηση της πληρότητας των μέτρων για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας της χρήσης του νερού και της επεξεργασίας των λυμάτων.	Αξιολογήθηκαν από τους αναλυτές της Υπηρεσίας Πληροφοριών του Economist σε κλίμακα από 0 έως 10.
Απόβλητα και χρήση της γης	Δημοτική παραγωγή αποβλήτων	Ποσοτικός	25 %	Σύνολο ετήσιων αστικών αποβλήτων που συλλέγονται σε χιλιόγραμμα ανά κεφαλή.	Βαθμολογήθηκε με ένα ανώτερο σημείο αναφοράς 300 kg (στόχος της ΕΕ). Ένα χαμηλότερο σημείο αναφοράς 1,000 kg που έχει εισαχθεί για να αποφευχθούν οι υπερβολικές τιμές.
	Ανακύκλωση αποβλήτων	Ποσοτικός	25 %	Ποσοστό ανακυκλούμενων αστικών αποβλήτων.	Βαθμολογήθηκε κατά ανώτατο όριο αναφοράς 50% (στόχος της ΕΕ).
	Μείωση αποβλήτων και πολιτικές	Ποιοτικός	25 %	Εκτίμηση της πληρότητας των μέτρων μείωσης της συνολικής παραγωγής αποβλήτων και ανακύκλωσης και	

Πίνακας 3.3 Κατηγορίες αξιολόγησης των πόλεων από ποιότητα του αέρα, περιβαλλοντική πολιτική και οι τεχνικές κανονικοποίησής τους

	Κατηγορία	Ενδειξη	Τύπος Βάρους	Περιγραφή	Τεχνική κανονικοποίησης
	Πράσινες πολιτικές χρήσης γης	Ποιοτικός	25 %	επαναχρησιμοποίησης αποβλήτων. Μια εκτίμηση της πληρότητας των πολιτικών για τον περιορισμό της αστικής επέκτασης και την προώθηση των χώρων πρασίνου.	Αξιολογήθηκαν από τους αναλυτές της Υπηρεσίας Πληροφοριών του Economist σε κλίμακα από 0 έως 10. Αξιολογήθηκαν από τους αναλυτές της Υπηρεσίας Πληροφοριών του Economist σε κλίμακα από 0 έως 10.
Ποιότητα του αέρα	Διοξείδιο του αζώτου	Ποσοτικός	20 %	Ετήσιος μέσος όρος των εκπομπών NO ₂ .	Βαθμολογήθηκε έναντι ενός χαμηλότερου δείκτη αναφοράς 40 μg / m ³ (στόχος της ΕΕ).
	Οζον	Ποσοτικός	20 %	Ετήσιος μέσος όρος των εκπομπών O ₃ .	Αξιολογείται με βάση ένα χαμηλότερο σημείο αναφοράς 120 μg / m ³ (στόχος της ΕΕ).
	Αιωρούμενα σωματίδια	Ποσοτικός	20 %	Ετήσιος ημερήσιος μέσος όρος εκπομπών PM10.	Βαθμολογήθηκε έναντι χαμηλότερου δείκτη αναφοράς 50 μg / m ³ (στόχος της ΕΕ).
	Διοξείδιο του θείου	Ποσοτικός	20 %	Ετήσιος μέσος όρος των εκπομπών SO ₂ .	Βαθμολογήθηκε έναντι ενός χαμηλότερου δείκτη αναφοράς 40 μg / m ³ (στόχος της ΕΕ).
	Πολιτικές καθαρού αέρα	Ποιοτικός	20 %	Αξιολόγηση της εκτεταμένης πολιτικής για τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα.	Αξιολογήθηκαν από τους αναλυτές της Υπηρεσίας Πληροφοριών του Economist σε κλίμακα από 0 έως 10.
Περιβαλλοντική πολιτική	Πράσινο σχέδιο δράσης	Ποιοτικός	33 %	Αξιολόγηση της φιλόδοξης και πλήρους στρατηγικής για τη βελτίωση και την παρακολούθηση των περιβαλλοντικών επιδόσεων.	Αξιολογήθηκαν από τους αναλυτές της Υπηρεσίας Πληροφοριών του Economist σε κλίμακα από 0 έως 10.
	Πράσινη διαχείριση	Ποιοτικός	33 %	Αξιολόγηση της διαχείρισης περιβαλλοντικών θεμάτων και δέσμευση για την επίτευξη των διεθνών περιβαλλοντικών προτύπων.	Αξιολογήθηκαν από τους αναλυτές της Υπηρεσίας Πληροφοριών του Economist σε κλίμακα από 0 έως 10.
	Η συμμετοχή του κοινού στο πράσινο	Ποιοτικός	33 %	Αξιολόγηση του βαθμού συμμετοχής των πολιτών στη λήψη περιβαλλοντικών αποφάσεων.	Αξιολογήθηκαν από τους αναλυτές της Υπηρεσίας Πληροφοριών του Economist σε κλίμακα από 0 έως 10.

Πίνακας 3.4 Οι τελικές βαθμολογίες σε CO₂, ενέργεια και κτίρια των 30 πόλεων όπου αναλύθηκαν

CO ₂			Ενέργεια			Κτίρια		
	Πόλη	Βαθμός		Πόλη	Βαθμός		Πόλη	Βαθμός
1	Όσλο	9,58	1	Όσλο	8,71	1	Βερολίνο	9,44
2	Στοκχόλμη	8,99	2	Κοπεγχάγη	8,69	1	Στοκχόλμη	9,44
3	Ζυρίχη	8,48	3	Βιέννη	7,76	3	Όσλο	9,22
4	Κοπεγχάγη	8,35	4	Στοκχόλμη	7,61	4	Κοπεγχάγη	9,17
5	Βρυξέλλες	8,32	5	Άμστερνταμ	7,08	5	Ελσίνκι	9,11
6	Παρίσι	7,81	6	Ζυρίχη	6,92	6	Άμστερνταμ	9,01
7	Ρώμη	7,57	7	Ρώμη	6,40	7	Παρίσι	8,96
8	Βιέννη	7,53	8	Βρυξέλλες	6,19	8	Βιέννη	8,62
9	Μαδρίτη	7,51	9	Λισαβόνα	5,77	9	Ζυρίχη	8,43
10	Λονδίνο	7,34	10	Λονδίνο	5,64	10	Λονδίνο	7,96
11	Ελσίνκι	7,30	11	Κων/νούπολη	5,55	11	Λισαβόνα	7,34
12	Άμστερνταμ	7,10	12	Μαδρίτη	5,52	12	Βρυξέλλες	7,14
13	Βερολίνο	6,75	13	Βερολίνο	5,48	13	Βίλνιους	6,91
14	Λιουμπλιάνα	6,67	14	Βαρσοβία	5,29	14	Σόφια	6,25
15	Ρίγα	5,55	15	Αθήνα	4,94	15	Ρώμη	6,16
16	Κων/νούπολη	4,86	16	Παρίσι	4,66	16	Βαρσοβία	5,99
17	Αθήνα	4,85	17	Βελιγράδι	4,65	17	Μαδρίτη	5,68
171	Βουδαπέστη	4,85	18	Δουβλίνο	4,55	18	Ρίγα	5,43
9	Δουβλίνο	4,77	19	Ελσίνκι	4,49	19	Λιουμπλιάνα	5,20
20	Βαρσοβία	4,65	20	Ζάγκρεμπ	4,34	20	Βουδαπέστη	5,01
21	Μπρατισλάβα	4,54	21	Μπρατισλάβα	4,19	21	Βουκουρέστι	4,79
22	Λισαβόνα	4,05	22	Ρίγα	3,53	22	Αθήνα	4,36
23	Βίλνιους	3,91	23	Βουκουρέστι	3,42	23	Μπρατισλάβα	3,54
24	Βουκουρέστι	3,65	24	Πράγα	3,26	24	Δουβλίνο	3,39
25	Πράγα	3,44	25	Βουδαπέστη	2,43	25	Ζάγκρεμπ	3,29
26	Ταλίν	3,40	26	Βίλνιους	2,39	26	Πράγα	3,14
27	Ζάγκρεμπ	3,20	27	Λιουμπλιάνα	2,23	27	Βελιγράδι	2,89
28	Βελιγράδι	3,15	28	Σόφια	2,16	28	Κων/νούπολη	1,51
29	Σόφια	2,95	29	Ταλίν	1,70	29	Ταλίν	1,06
30	Κίεβο	2,49	30	Κίεβο	1,50	30	Κίεβο	0,00

Πίνακας 3.5 Οι τελικές βαθμολογίες σε μεταφορές, νερό, απόβλητα και χρήση της γης των 30 πόλεων όπου αναλύθηκαν

Μεταφορές			Νερό			Απόβλητα και χρήση της γης		
	Πόλη	Βαθμός		Πόλη	Βαθμός		Πόλη	Βαθμός
1	Στοκχόλμη	8,81	1	Άμστερνταμ	9,21	1	Άμστερνταμ	8,98
2	Άμστερνταμ	8,44	2	Βιέννη	9,13	2	Ζυρίχη	8,82
3	Κοπεγχάγη	8,29	3	Βερολίνο	9,12	3	Ελσίνκι	8,69
4	Βιέννη	8,00	4	Βρυξέλλες	9,05	4	Βερολίνο	8,63
5	Όσλο	7,92	5	Κοπεγχάγη	8,88	5	Βιέννη	8,60
6	Ζυρίχη	7,83	5	Ζυρίχη	8,88	6	Όσλο	8,23
7	Βρυξέλλες	7,49	7	Μαδρίτη	8,59	7	Κοπεγχάγη	8,05
8	Μπρατισλάβα	7,16	8	Λονδίνο	8,58	8	Στοκχόλμη	7,99
9	Ελσίνκι	7,08	9	Παρίσι	8,55	9	Βίλνιους	7,31
10	Βουδαπέστη	6,64	10	Πράγα	8,39	10	Βρυξέλλες	7,26
10	Ταλίν	6,64	11	Ελσίνκι	7,92	11	Λονδίνο	7,16
12	Βερολίνο	6,60	12	Ταλίν	7,90	12	Παρίσι	6,72
13	Λιουμπλιάνα	6,17	13	Βίλνιους	7,71	13	Δουβλίνο	6,38
14	Ρίγα	6,16	14	Μπρατισλάβα	7,65	14	Πράγα	6,30
15	Μαδρίτη	6,01	15	Αθήνα	7,26	15	Βουδαπέστη	6,27
16	Λονδίνο	5,55	16	Δουβλίνο	7,14	16	Ταλίν	6,15
17	Αθήνα	5,48	16	Στοκχόλμη	7,14	17	Ρώμη	5,96
18	Ρώμη	5,31	18	Βουδαπέστη	6,97	18	Λιουμπλιάνα	5,95
19	Κίεβο	5,29	19	Ρώμη	6,88	19	Μαδρίτη	5,85
19	Παρίσι	5,29	20	Όσλο	6,85	20	Ρίγα	5,72
19	Βίλνιους	5,29	21	Ρίγα	6,43	21	Μπρατισλάβα	5,60
19	Ζάγκρεμπ	5,29	22	Κίεβο	5,96	22	Λισαβόνα	5,34
23	Κων/νούπολη	5,12	23	Κων/νούπολη	5,59	23	Αθήνα	5,33
24	Βαρσοβία	5,11	24	Λισαβόνα	5,42	24	Βαρσοβία	5,17
25	Λισαβόνα	4,73	25	Βαρσοβία	4,90	25	Κων/νούπολη	4,86
26	Πράγα	4,71	26	Ζάγκρεμπ	4,43	26	Βελιγράδι	4,30
27	Σόφια	4,62	27	Λιουμπλιάνα	4,19	27	Ζάγκρεμπ	4,04
28	Βουκουρέστι	4,55	28	Βουκουρέστι	4,07	28	Βουκουρέστι	3,62
29	Βελιγράδι	3,98	29	Βελιγράδι	3,90	29	Σόφια	3,32
30	Δουβλίνο	2,89	30	Σόφια	1,83	30	Κίεβο	1,43

Πίνακας 3.6 Οι τελικές βαθμολογίες σε, ποιότητα του αέρα και περιβαλλοντική πολιτική των 30 πόλεων όπου αναλύθηκαν

Ποιότητα του αέρα			Περιβαλλοντική πολιτική			Συνολικά		
Πόλη	Βαθμός		Πόλη	Βαθμός		Πόλη	Βαθμός	
1	Βίλνιους	9,37	1	Βρυξέλλες	10,00	1	Κοπεγχάγη	87,31
2	Στοκχόλμη	9,35	1	Κοπεγχάγη	10,00	2	Στοκχόλμη	86,65
3	Ελσίνκι	8,84	1	Ελσίνκι	10,00	3	Όσλο	83,98
4	Δουβλίνο	8,62	1	Στοκχόλμη	10,00	4	Βιέννη	83,34
5	Κοπεγχάγη	8,43	5	Όσλο	9,67	5	Άμστερνταμ	83,03
6	Ταλίν	8,30	5	Βαρσοβία	9,67	6	Ζυρίχη	82,31
7	Ρίγα	8,28	7	Παρίσι	9,44	7	Ελσίνκι	79,29
8	Βερολίνο	7,86	7	Βιέννη	9,44	8	Βερολίνο	79,01
9	Ζυρίχη	7,70	9	Βερολίνο	9,33	9	Βρυξέλλες	78,01
10	Βιέννη	7,59	10	Άμστερνταμ	9,11	10	Παρίσι	73,21
11	Άμστερνταμ	7,48	11	Ζυρίχη	8,78	11	Λονδίνο	71,56
12	Λονδίνο	7,34	12	Λισαβόνα	8,22	12	Μαδρίτη	67,08
13	Παρίσι	7,14	13	Βουδαπέστη	8,00	13	Βίλνιους	62,77
14	Λιουμπλιάνα	7,03	13	Μαδρίτη	8,00	14	Ρώμη	62,58
15	Όσλο	7,00	15	Λιουμπλιάνα	7,67	15	Ρίγα	59,57
16	Βρυξέλλες	6,95	15	Λονδίνο	7,67	16	Βαρσοβία	59,04
17	Ρώμη	6,56	17	Βίλνιους	7,33	17	Βουδαπέστη	57,55
18	Μαδρίτη	6,52	18	Ταλίν	7,22	18	Λισαβόνα	57,25
19	Βαρσοβία	6,45	19	Ρίγα	6,56	19	Λιουμπλιάνα	56,39
20	Πράγα	6,37	20	Μπρατισλάβα	6,22	20	Μπρατισλάβα	56,09
21	Μπρατισλάβα	5,96	21	Αθήνα	5,44	21	Δουβλίνο	53,98
22	Βουδαπέστη	5,85	21	Δουβλίνο	5,44	22	Αθήνα	53,09
23	Κων/νούπολη	5,56	23	Κίεβο	5,22	23	Ταλίν	52,98
24	Λισαβόνα	4,93	23	Ρώμη	5,22	24	Πράγα	49,78
25	Αθήνα	4,82	25	Βελιγράδι	4,67	25	Κων/νούπολη	45,20
26	Ζάγκρεμπ	4,74	26	Ζάγκρεμπ	4,56	26	Ζάγκρεμπ	42,36
27	Βουκουρέστι	4,54	27	Πράγα	4,22	27	Βελιγράδι	40,03
28	Βελιγράδι	4,48	28	Σόφια	3,89	28	Βουκουρέστι	39,14
29	Σόφια	4,45	29	Κων/νούπολη	3,11	29	Σόφια	36,85
30	Κίεβο	3,97	30	Βουκουρέστι	2,67	30	Κίεβο	32,33

Η ΑΘΗΝΑ

Η Αθήνα κατέλαβε την 22η θέση από τις 30 χώρες στο δείκτη των ευρωπαϊκών πράσινων πόλεων με 53,09 με άριστα το 100.

Η συνολική βαθμολογία της πόλης περιορίστηκε από την ποιότητα του αέρα, τις επιδόσεις της στα απόβλητα και τη χρήση γης και τα πράσινα διαπιστευτήρια των κτιρίων της. Ωστόσο, το αποτέλεσμα της ενισχύθηκε από τις περιβαλλοντικές της πολιτικές για το νερό και τις μεταφορές.

Το περιβαλλοντικό πρόγραμμα της Αθήνας χωρίζεται μεταξύ της πόλης και των διαφόρων υπουργείων σε εθνικό επίπεδο. Με πολλές αλληλεπικαλυπτόμενες δικαιοδοσίες, η πόλη πρέπει συχνά να λάβει έγκριση από ένα ορισμένο υπουργείο προκειμένου να προχωρήσει με μια πρωτοβουλία, η οποία μπορεί να καθυστερήσει τον προγραμματισμό και την εφαρμογή των προγραμμάτων.

3.3 European Green Capital Award (since 2010)

Το Ευρωπαϊκό Βραβείο Πράσινης Πρωτεύουσας (EGCA) ξεκίνησε το 2008 ως εργαλείο πολιτικής της Γενικής Διεύθυνσης Περιβάλλοντος της Επιτροπής για την προώθηση και τη βελτίωση της ποιότητας των αστικών περιβαλλόντων. Το εργαλείο της EGCA βασίζεται στη θεματική στρατηγική για το αστικό περιβάλλον και ενθαρρύνει τις τοπικές κυβερνήσεις σε ολόκληρη την Ευρώπη να υιοθετήσουν μια πιο ολοκληρωμένη προσέγγιση της διαχείρισης των αστικών περιοχών. Ο πρώτος κύκλος του Ευρωπαϊκού Βραβείου Πράσινης Πρωτεύουσας, μετά από διετή οργάνωση, ξεκίνησε το 2010 και από τότε μια ευρωπαϊκή πόλη επιλέγεται κάθε χρόνο ως Ευρωπαϊκή Πράσινη Πρωτεύουσα.

Η EGCA εγκρίθηκε στις 15 Μαΐου 2006 από 15 ευρωπαϊκές πόλεις (Ταλίν, Ελσίνκι, Ρίγα, Βίλνιους, Βερολίνο, Βαρσοβία, Μαδρίτη, Λιουμπλιάνα, Πράγα, Βιέννη, Κιέλο, Κότκα, Ντάρτφορντ, Τάρτου και Γλασκώβη) στο Ταλίν, Εσθονίας. Το πράσινο όραμά τους μεταφράστηκε σε κοινό Μνημόνιο Κατανόησης (Μνημόνιο του Ταλίν), με το οποίο απονέμεται βραβείο για την αναγνώριση των τοπικών προσπαθειών για τη βελτίωση του περιβάλλοντος, της οικονομίας και της ποιότητας ζωής στις πόλεις.

Οι στόχοι της EGCA είναι: επιβράβευση των πόλεων που έχουν σταθερό ιστορικό επίτευξης υψηλών περιβαλλοντικών προτύπων, ενθάρρυνση των πόλεων να δεσμευτούν σε συνεχείς και φιλόδοξους στόχους για περαιτέρω περιβαλλοντική βελτίωση και αειφόρο ανάπτυξη και παροχή ενός πρότυπου για να εμπνεύσει άλλες πόλεις και να προωθήσει βέλτιστες πρακτικές και εμπειρίες σε όλες τις άλλες Ευρωπαϊκές πόλεις.

Το εργαλείο χρησιμοποιείται ετησίως από το 2010 για να ενθαρρύνει Πόλεις για τη βελτίωση της ποιότητας της αστικής ζωής, δίνοντας έμφαση στην περιβαλλοντική πτυχή του πολεοδομικού σχεδιασμού.

Τα κράτη μέλη της ΕΕ, οι χώρες του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου και οι υποψήφιες για

ένταξη χώρες μέλη της ΕΕ είναι επιλέξιμες να υποβάλλουν αίτηση για το βραβείο.

Το εργαλείο EGCA είναι εθελοντικό και δεν παρέχει κεφάλαια για την υποστήριξη των πρωτοβουλιών των τοπικών κυβερνήσεων που συμμετέχουν. Στο πρώτο στάδιο, οι εμπειρογνώμονες αξιολογούν τις πόλεις που συμμετέχουν στους διαγωνισμούς και επιλέγουν τρεις έως τέσσερις πόλεις, οι οποίες στη συνέχεια καλούνται να υποβάλλουν την αίτησή τους. Στο δεύτερο στάδιο οι αξιολογητές αποδίδουν ένα σκορ για κάθε δείκτη και η πόλη με το υψηλότερο συνολικό σκορ θα κερδίσει το διαγωνισμό. [21]

Δείκτες:

Τα κριτήρια αξιολόγησης EGCA βασίζονται σε τρεις στόχους:

1. "Πράσινη πόλη": η σχετική περιβαλλοντική επίδοση των συμμετεχουσών πόλεων.
2. «Εφαρμογή αποτελεσματικών και καινοτόμων μέτρων»
3. «Επικοινωνίες και δικτύωση»: οι πόλεις καλούνται να αναπτύξουν μια φιλόδοξη επικοινωνιακή στρατηγική και ένα πρόγραμμα δράσεων και εκδηλώσεων ως μέρος των αιτήσεών τους. Αν απονεμηθεί ο τίτλος, η πόλη πρέπει να εφαρμόσει αυτό το πρόγραμμα.

Η βάση της αξιολόγησης είναι ένα σύνολο 12 περιβαλλοντικών δεικτών, οι οποίοι έχουν ίσους διορθωτικούς συντελεστές.

Η ομάδα εμπειρογνομόνων, με βάση τα στοιχεία που συμπληρώνονται στο τυποποιημένο ερωτηματολόγιο από τις αρχές των τοπικών πόλεων, αποδίδει βαθμολογία σε κάθε δείκτη.

1. Κλιματική αλλαγή: Αντιμετώπιση και προσαρμογή
2. Τοπικές μεταφορές
3. Πράσινες αστικές περιοχές που ενσωματώνουν αειφόρο χρήση γης
4. Φύση και βιοποικιλότητα
5. Ποιότητα ατμοσφαιρικού αέρα
6. Ποιότητα του ακουστικού περιβάλλοντος
7. Παραγωγή και διαχείριση αποβλήτων
8. Διαχείριση υδάτων
9. Διαχείριση αποβλήτων
10. Οικολογική καινοτομία και βιώσιμη απασχόληση
11. Ενεργειακή απόδοση
12. Ολοκληρωμένη περιβαλλοντική διαχείριση

Πίνακας 3.7 Οι νικήτριες πόλεις του βραβείου πράσινης πρωτεύουσας μέχρι σήμερα

ΕΤΟΣ	ΠΟΛΗ	ΧΩΡΑ
2010	Στοκχόλμη	Σουηδία
2011	Αμβούργο	Γερμανία
2012	Βιτόρια-Γκαστές	Ισπανία
2013	Ναντ	Γαλλία
2014	Κοπεγχάγη	Δανία
2015	Μπρίστολ	Αγγλία
2016	Λιουμπλιάνα	Σλοβενία
2017	Έσσεν	Γερμανία
2018	Ναϊμέγκεν	Ολλανδία

3.4 Sustainable Development Goals (SDG 11) (since 2016)

Οι Στόχοι για την Αειφόρο Ανάπτυξη των Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ) είναι ένα σύνολο 17 στόχων που θα οδηγήσουν τις παγκόσμιες αναπτυξιακές προσπάθειες από το 2016 έως το 2030. Αυτοί οι στόχοι περιλαμβάνουν 169 επιμέρους στόχους και όχι μόνο, περιλαμβάνουν προηγούμενες διαστάσεις αναπτυξιακού στόχου της χιλιετίας (ΑΣΧ), όπως η μείωση της φτώχειας, η μηδενική πείνα, η καλή υγεία, αλλά και περιβαλλοντικοί στόχοι.

Ο στόχος 11 "Να καταστήσει τις πόλεις και τους οικισμούς πληρέστερες, ασφαλείς, ανθεκτικές και βιώσιμες" ήταν αποτέλεσμα των προσπαθειών που διεξήγαγε η παγκόσμια εκστρατεία για αστικούς στόχους βιώσιμης ανάπτυξης [Sustainable Development Goals (SDG)] από το 2013. Η πεποίθηση της εκστρατείας ήταν ότι η δομή και η δυναμική των αστικών περιοχών απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή, λαμβάνοντας υπόψη τις κοινωνικές, περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις τους, αλλά και τον πολιτικό ρόλο τους.

Δεν είναι ακόμη σαφές εάν και πώς η αναφορά για το SDG 11 θα σχεδιάσει μεμονωμένες πόλεις ο ένας εναντίον του άλλου ή εάν η παρακολούθηση θα συγκεντρωθεί σε εθνικό επίπεδο. Η SDG εντάσσεται σε ένα ευρύτερο πλαίσιο στόχων, γεγονός που εξηγεί επίσης το λόγο για τον οποίο δύο από τους δείκτες μοιράζονται με άλλους στόχους, δηλαδή SDG 1 για την εξάλειψη της φτώχειας και SDG 13 για την καταπολέμηση κλιματικής αλλαγής. Επιπλέον, η SDG 11 δεν υποχρεούται να προσθέσει από μόνη της ένα "δείκτη".

Ωστόσο, μπορούμε να υποθέσουμε ότι κατά κάποιον τρόπο ο δείκτης SDG 11, όπως συμφωνήθηκε στο υψηλότερο επίπεδο και με τη συμμετοχή πολλών εθνικών στατιστικών υπηρεσιών, θα διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στις αξιολογήσεις αστικής βιωσιμότητας τις επόμενες δεκαετίες και ως εκ τούτου αποφασίστηκε να συμπεριληφθούν στην ανασκόπηση των πρωτοβουλιών μέτρησης της "Πράσινης Πόλης". Ορίστηκε μια κατηγορία δείκτη σε κάθε στόχο του SDG 11 για να συγκριθούν με τις κατηγορίες που προτείνονται στους άλλους δείκτες. Έγινε προσπάθεια επίσης να συσχετιστεί μια συγκεκριμένη μονάδα μέτρησης σε κάθε δείκτη. [22]

Πίνακας 3.8 Οι στόχοι, δείκτες, κατηγορίες και μονάδες του SDG 11

Στόχος	Δείκτες	Κατηγορίες	Μονάδες
1. Έως το 2030, να εξασφαλιστεί η πρόσβαση όλων σε επαρκή, ασφαλή και προσιτή στέγαση και βασικές υπηρεσίες και να αναβαθμιστούν οι παραγκουπόλεις	1.1 Ποσοστό αστικού πληθυσμού που ζει σε παραγκουπόλεις, ανεπίσημους οικισμούς ή ακατάλληλη στέγαση	Κτίρια Μετοχικό κεφάλαιο(χρήματα που θα επενδυθούν για την αναβάθμιση των ανεπίσημων οικισμών) Υγεία Ασφάλεια	-%
2.Μέχρι το 2030, να παρέχουν πρόσβαση σε ασφαλή, οικονομικά προσιτά,προσβάσιμα και βιώσιμα	2.1 Ποσοστό του πληθυσμού που έχει εύκολη πρόσβαση στις δημόσιες συγκοινωνίες, αναλυτικά	Μεταφορά Μετοχικό κεφάλαιο	-%

<p>συστήματα μεταφορών για όλους, βελτιώνοντας την οδική ασφάλεια, ιδίως με την επέκταση των δημόσιων μεταφορών, με ιδιαίτερη προσοχή στις ανάγκες των ευάλωτων πληθυσμών, των γυναικών, των παιδιών, Ηλικιωμένα άτομα</p>	<p>κατά ηλικιακή ομάδα, φύλο και άτομα με αναπηρίες</p>		
<p>3. Μέχρι το 2030, να ενισχυθεί η αειφόρος αστικοποίηση και η ικανότητα συμμετοχικού, ολοκληρωμένου και βιώσιμου σχεδιασμού και διαχείρισης των ανθρώπινων διακανονισμών σε όλες τις χώρες</p>	<p>3.1 Ποσοστό κάλυψης γης από ανθρώπινο πληθυσμό</p>	<p>Πράσινες περιοχές και χρήση γης Συμμετοχή</p>	<p>-m²/κάτοικο</p>
	<p>3.2 Ποσοστό πόλεων με δομή άμεσης συμμετοχής της κοινωνίας των πολιτών στον πολεοδομικό σχεδιασμό και τη διαχείριση που λειτουργούν τακτικά και δημοκρατικά</p>		<p>-%</p>
<p>4. Ενίσχυση των προπαθειών για την προστασία και διαφύλαξη της πολιτιστικής και φυσικής κληρονομιάς του κόσμου</p>	<p>4.1 Μερίδιο του εθνικού (ή δημοτικού) προϋπολογισμού που προορίζεται για τη διατήρηση, την προστασία και τη διατήρηση της εθνικής πολιτιστικής κληρονομιάς, συμπεριλαμβανομένων των χώρων παγκόσμιας κληρονομιάς</p>	<p>Χώροι πρασίνου Εκπαίδευση</p>	<p>-%</p>
<p>5. Μέχρι το 2030, να μειωθεί σημαντικά ο αριθμός των θανάτων και ο αριθμός των ατόμων που πλήττονται και να μειωθούν σημαντικά οι άμεσες οικονομικές απώλειες σε σχέση με το παγκόσμιο ακαθάριστο εγχώριο προϊόν που προκαλούνται από καταστροφές, συμπεριλαμβανομένων των καταστροφών που σχετίζονται με το νερό, με επίκεντρο την προστασία των φτωχών και των ευάλωτων ατόμων</p>	<p>5.1 Αριθμός θανάτων, αγνοουμένων, τραυματιών, μετεγκαταστάσεων ή εκκενώσεων λόγω καταστροφών ανά 100.000 άτομα</p>	<p>Υγεία Ασφάλεια Μετοχικό κεφάλαιο</p>	<p>-N°</p>

6. Μέχρι το 2030, να μειωθούν οι δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις των πόλεων ανά κάτοικο, συμπεριλαμβανομένης της ιδιαίτερης προσοχής στην ποιότητα του αέρα και τη διαχείριση των αστικών και άλλων αποβλήτων	6.1 Ποσοστό στερεών αποβλήτων που συλλέγονται και με επαρκή τελική απόρριψη όσον αφορά το σύνολο των αποβλήτων που παράγονται από την πόλη.	Απόβλητα Ποιότητα αέρα	-%
	6.2 Ετήσια μέση περιεκτικότητα σε μικρά σωματίδια (π.χ., PM2.5 και PM10) στις πόλεις (σταθμισμένο πληθυσμό)		-μg/m ³
7. Έως το 2030, παροχή καθολικής πρόσβασης σε ασφαλείς, χωρίς αποκλεισμούς και προσιτούς, πράσινους και δημόσιους χώρους, ιδίως για τις γυναίκες και τα παιδιά, τα άτομα μεγαλύτερης ηλικίας και τα άτομα με αναπηρίες	7.1 Το μέσο μερίδιο της κατοικημένης περιοχής των πόλεων που είναι ανοικτός χώρος για δημόσια χρήση για όλους, κατανεμημένος ανά ηλικιακή ομάδα, φύλο και άτομα με αναπηρίες	Πράσινες περιοχές και τη χρήση γης Μετοχικό κεφάλαιο Υγεία Ασφάλεια	-m ²
	7.2 Ποσοστό γυναικών που υφίστανται σωματική ή σεξουαλική παρενόχληση, από δράστη και τόπο εμφάνισης (τελευταίους 12 μήνες)		-%
α. Υποστήριξη θετικών οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών δεσμών μεταξύ αστικών, περιαστικών και αγροτικών περιοχών με την ενίσχυση του εθνικού και περιφερειακού αναπτυξιακού σχεδιασμού	a.1 Πόλεις με περισσότερους από 100.000 κατοίκους που εφαρμόζουν αστικά και περιφερειακά αναπτυξιακά σχέδια που ενσωματώνουν προβλέψεις πληθυσμού και ανάγκες σε πόρους	Συμμετοχή	ΝΑΙ/ΟΧΙ

<p>b. Μέχρι το 2020, να αυξηθεί σημαντικά ο αριθμός των πόλεων και των οικισμών που υιοθετούν και να εφαρμόζουν ολοκληρωμένες πολιτικές και σχέδια για την ενσωμάτωση, την αποδοτικότητα των πόρων, το μετριασμό και την προσαρμογή στις κλιματικές αλλαγές, την ανθεκτικότητα στις καταστροφές και την ανάπτυξη και υλοποίηση, σύμφωνα με το Πλαίσιο Sendai για τον Κίνδυνο Καταστροφών Μείωση 2015 - 2030, ολιστική διαχείριση κινδύνου καταστροφών σε όλα τα επίπεδα</p>	<p>b.1 Ποσοστό πόλεων που εφαρμόζουν στρατηγικές μείωσης των κινδύνων και ανθεκτικότητας σε ευθυγράμμιση με αποδεκτά διεθνή πλαίσια (όπως ο διάδοχος του Πλαισίου Δράσης του Hyogo 2005-2015 για τη μείωση του κινδύνου καταστροφών) που περιλαμβάνουν ευάλωτες και περιθωριοποιημένες ομάδες στο σχεδιασμό, Παρακολούθησης</p>	<p>Υγεία Ασφάλεια Μετοχικό κεφάλαιο</p>	<p>ΝΑΙ/ΟΧΙ</p>
<p>c. Να υποστηριχθούν οι λιγότερο αναπτυγμένες χώρες, μεταξύ άλλων μέσω χρηματοδοτικής και τεχνικής βοήθειας, για την οικοδόμηση διατηρητέων και ανθεκτικών κτιρίων που χρησιμοποιούν τοπικά υλικά</p>	<p>c.1 Ποσοστό χρηματοδοτικής στήριξης που διατίθεται για την κατασκευή και τον εκ των υστέρων εξοπλισμό διατηρητέων, ανθεκτικών και αποδοτικών κτιρίων</p>	<p>Κτίρια Υγεία Ασφάλεια Μετοχικό κεφάλαιο</p>	<p>-%</p>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο : ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΠΟΛΕΩΝ

4.1 Ενέργεια

Η ενέργεια είναι πολύ σημαντική για τον άνθρωπο, τόσο που αποτελεί το τρίτο αναγκαίο μετά την τροφή και το νερό αγαθό του.

Η πρώτη μορφή ενέργειας που αξιοποίησε ο άνθρωπος, από την παλαιολιθική εποχή, ήταν η φωτιά, η οποία τον βοήθαγε για να απωθεί τους εχθρούς του (ζώα ή άλλους ανθρώπους), να μαγειρεύει την τροφή του και να θερμαίνεται. Με το πέρασ των αιώνων ο άνθρωπος ξεκίνησε να εκμεταλλεύεται και τον άνεμο για να κινεί τα πλοία, τα οποία προηγουμένως τα κινούσε με κουπιά, καθώς και να αλέθει δημητριακά και να αντλεί νερό μέσα από τη γη.

Έπειτα ανακαλύφθηκε η δύναμη του ατμού και έτσι κατασκευάστηκαν οι πρώτες ατμομηχανές οι οποίες κινούσαν πλοία, αυτοκίνητα, τρένα και κάθε λογής μηχανή που χρειαζόταν στη βιομηχανία, καθώς έπαιξαν και καθοριστικό ρόλο στην παραγωγή του ηλεκτρισμού.

Στη σύγχρονη ιστορία και μετά τη βιομηχανική επανάσταση η όλο και αυξανόμενη ανάγκη για ενέργεια έφερε σαν αποτέλεσμα την εκτεταμένη καύση ορυκτών καυσίμων, όπου ήταν και η κύρια πηγή ενέργειας, για την κίνηση διάφορων ατμομηχανών, αερομηχανών και μηχανών εσωτερικής καύσης.

Μετά τις δύο πετρελαϊκές κρίσεις καθώς και το περιβαλλοντικό πρόβλημα που προκάλεσε η εκτεταμένη καύση ορυκτών καυσίμων έφερε σαν αποτέλεσμα την έρευνα και εξέλιξη τεχνολογιών στην εκμετάλλευση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ). Οι τεχνολογίες των ΑΠΕ βασίζονται στη παραγωγή ενέργειας, ηλεκτρικής ως επί το πλείστον, από τον ήλιο, τον άνεμο, την υδατόπτωση, τα κύματα της θάλασσας, τη γεωθερμία και τη βιομάζα και είναι πλέον οι φιλικότερες για το περιβάλλον τεχνολογίες. Ακόμα οι ΑΠΕ εξασφαλίζουν ενεργειακή ανεξαρτησία για όποιον τις εκμεταλλεύεται, λόγω ότι δεν χρειάζεται να αγοράζει καύσιμο, και ενεργειακή επάρκεια για το μέλλον όπου τα συμβατικά καύσιμα θα τελειώσουν.

4.1.1 Τεχνολογίες Παραγωγής Ενέργειας από ΑΠΕ

4.1.1.1 Ηλιακή Ενέργεια

α) Ηλιακά θερμικά συστήματα

Τα ηλιακά θερμικά συστήματα είναι συστήματα τα οποία μετατρέπουν με τη βοήθεια ρευστών, συνήθως νερού ή αέρα, την ηλιακή ενέργεια σε θερμική.

Υπάρχουν διάφορα είδη ηλιοθερμικών συστημάτων και η διαφορά τους έγκειται στο βαθμό θερμότητας που μπορούν να παράγουν, δηλαδή ως χαμηλής, μέσης ή υψηλής θερμοκρασίας συλλέκτες.

- Η χαμηλής και μέσης θερμοκρασίας συλλέκτες είναι επίπεδες πλάκες που παγιδεύουν την ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιώντας το φαινόμενο του θερμοκηπίου για να ζεστάνουν νερό μέσα στο πλαίσιο.

Επίσης υπάρχουν και οι συλλέκτες με σωλήνες κενού, οι οποίοι παγιδεύουν την ηλιακή ενέργεια στο εσωτερικό του γυαλοσωλήνα κενού (το κενό αέρος έχει το μικρότερο συντελεστή θερμικής απώλειας), με αποτέλεσμα να υπάρχουν πολύ χαμηλές θερμικές απώλειες στο περιβάλλον. Πετυχαίνοντας έτσι υψηλότερες θερμοκρασίες από τους συμβατικούς συλλέκτες σε συνθήκες κρύου καιρού. Επιπρόσθετα οι συλλέκτες με σωλήνες κενού, έχουν ωφέλιμη ζωή πάνω από 25 χρόνια, σε αντίθεση με τους συμβατικούς συλλέκτες που η απόδοσή τους μειώνεται σταδιακά με την πάροδο του χρόνου.

Αυτά τα συστήματα δεν παράγουν ηλεκτρισμό, αλλά ζεστό νερό για οικιακή ή βιομηχανική χρήση. Ακόμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για θέρμανση και ψύξη χώρων (με χρήση absorption chiller δηλαδή ψύκτη απορρόφησης).

- Οι υψηλής θερμοκρασίας συλλέκτες συγκεντρώνουν την ηλιακή ενέργεια με κάτοπτρα ή φακούς σε μία δεξαμενή νερού μετατρέποντας το σε ατμό, ο οποίος στη συνέχεια κινεί ατμογεννήτρια παράγοντας ηλεκτρική ενέργεια .

Για να λειτουργήσουν αποδοτικά τα ηλιοθερμικά συστήματα χρειάζονται άμεση πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας στους συλλέκτες ή τα κάτοπτρα και υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος. Εάν δεν υπάρχει ηλιοφάνεια ή υψηλή θερμοκρασία, η απόδοσή τους μειώνεται αισθητά.

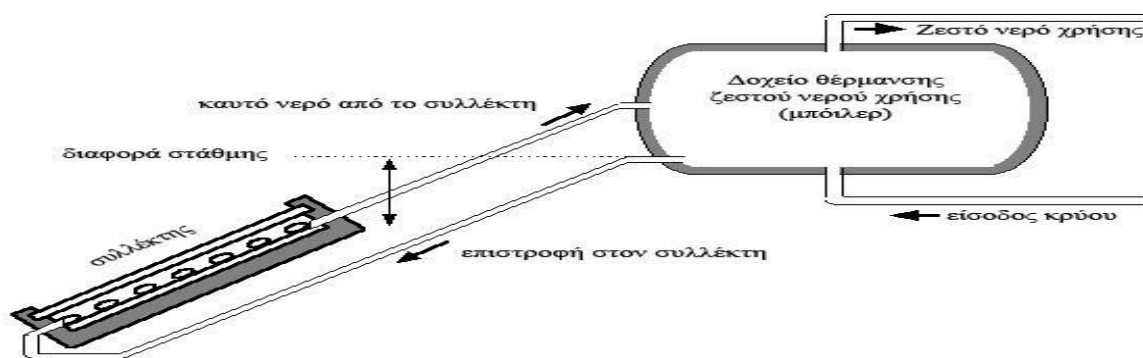
Η απόδοση των ηλιακών θερμικών συστημάτων είναι ανάλογη με την ολική ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει στην οριζόντια επιφάνεια του συλλέκτη. Στον ελλαδικό χώρο η μέση ετήσια ηλιακή ακτινοβολία κυμαίνεται από 1450 στα βόρεια έως 1950 κιλοβατώρες ανά τετραγωνικό μέτρο, στην Κρήτη και την Κύπρο.

Συλλέκτες χαμηλής θερμοκρασίας(Οικιακή Χρήση)

Ο τρόπος λειτουργίας και η αρχιτεκτονική των οικιακών ηλιοθερμικών συστημάτων είναι αρκετά απλός. Αποτελούνται από έναν ηλιακό συλλέκτη, έναν ταμιευτήρα και ένα σύστημα σύνδεσης με το κεντρικό δίκτυο.

Ο ηλιακός συλλέκτης απαρτίζεται από μία απορροφητική πλάκα, η οποία περιέχει αγωγούς από τους οποίους διέρχεται το προς θέρμανση ρευστό. Η απορροφητική πλάκα περιέχεται σε ένα αεροστεγές και αδιάβροχο πλαίσιο, το οποίο είναι καλυμμένο από την πλευρά του ηλίου με γυαλί ή διαφανές ανθεκτικό πλαστικό και από την άλλη με θερμομονωτικό υλικό. Η απορροφητική πλάκα για να απορροφά το μέγιστο της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας είναι μαύρη και ματ και τα υλικά που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή της προκύπτουν από ποικίλες τεχνικές (ηλεκτροχημικές κ.ά.), προκειμένου να αυξηθεί η απορροφητικότητα της πλάκας (επιλεκτική βαφή). Οι ηλιακοί συλλέκτες διακρίνονται σε επίπεδους συλλέκτες και σε συλλέκτες κενού.

Ο ταμιευτήρας είναι τοποθετημένος σε ψηλότερο σημείο από το συλλέκτη, έτσι η κατεύθυνση του ζεστού νερού προς αυτόν γίνεται με φυσική ροή λόγω ότι το ζεστό νερό ατμοποιείται. Ο ταμιευτήρας κατασκευάζεται με τον ίδιο τρόπο που κατασκευάζονται οι συμβατικοί ηλεκτρικοί θερμοσίφωνες. Δηλαδή αποτελείται από ένα μεταλλικό κύλινδρο, ο οποίος περιέχει θερμομονωτική επένδυση, για τη διατήρηση της θερμοκρασίας του ρευστού.



Εικόνα 4.1 Λειτουργία ηλιακού θερμοσίφωνα [Ιστ.9]



Εικόνα 4.2 Ηλιακός θερμοσίφοντας οικιακής χρήσης με ηλιακούς συλλέκτες [Ιστ.10]



Εικόνα 4.3 Ηλιακός θερμοσίφοντας οικιακής χρήσης με συλλέκτες σωλήνων κενού [Ιστ.11]

Συλλέκτες μέσης θερμοκρασίας (Βιομηχανική Χρήση)

Τα ηλιοθερμικά συστήματα που προορίζονται για βιομηχανική χρήση έχουν διαφορετική αρχιτεκτονική και κατασκευή. Αυτές οι μονάδες χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση χώρων, αφαλάτωση, παραγωγή ζεστού νερού για τη βιομηχανία, την τηλεθέρμανση οικισμών και τον ηλιακό κλιματισμό.

Αξιοποιούνται σε ξενοδοχεία, νοσοκομεία, σχολεία, αθλητικά κέντρα και συγκροτήματα κατοικιών, αλλά όχι για οικιακή χρήση, καθώς οι απαιτήσεις σε χώρο και εξοπλισμό είναι πολύ μεγάλες. Για τη λειτουργία τους αξιοποιούν ένα σύστημα κεντρικού ελέγχου με θερμικούς ηλιακούς συλλέκτες (ίδιους στη φιλοσοφία με τα οικιακά συστήματα, αλλά μεγαλύτερης έκτασης), ταμιευτήρες, καθώς και κυκλοφορητές του ρευστού.

Επίσης, επειδή λειτουργούν σε μεγάλες θερμοκρασίες, μπορούν να αποθηκεύσουν ενέργεια με μορφή θερμότητας για την αδιάλειπτη παροχή ενέργειας. Αυτό μπορεί να γίνει με τη χρήση αλάτων που λιώνουν όταν υπάρχει πλεόνασμα ενέργειας και αποδίδουν τη θερμική τους ενέργεια όταν υπάρχει ανάγκη ή με βότσαλα όπου γίνεται εκμετάλλευση της θερμοχωρητικότητάς τους αποθηκεύοντας θερμότητα μέσα σε αυτά λαμβάνοντας τη πίσω όταν χρειάζεται με τη χρήση ανεμιστήρα.



Εικόνα 4.4 Ηλιακοί συλλέκτες [Ιστ.12]

Συλλέκτες υψηλής θερμοκρασίας (ηλεκτροπαραγωγή)

Οι συλλέκτες υψηλής θερμοκρασίας είναι ηλεκτροπαραγωγοί σταθμοί βασισμένοι στα ηλιοθερμικά συστήματα. Χρησιμοποιούν θερμικές μηχανές για να μετατρέψουν τη θερμότητα σε κίνηση και ηλεκτρογεννήτριες για να μετατρέψουν την κίνηση σε ηλεκτρισμό.

Εάν η ηλιακή ακτινοβολία είναι η πηγή ενέργειας και το νερό στη δεξαμενή είναι το μέσο για την παραγωγή ηλεκτρισμού, τότε η απόδοση των θερμικών μηχανών αυξάνεται αναλόγως με τη θερμοκρασία της πηγής, δηλαδή τη θερμοκρασία της ηλιακής ακτινοβολίας και τη θερμοκρασία του μέσου (δηλαδή του ατμού). Ο ατμός διοχετεύεται με μεγάλη πίεση (ανάλογη της θερμοκρασίας του ατμού) στα μηχανικά μέρη της μηχανής που περιστρέφονται δημιουργώντας ηλεκτρισμό.

Ανάλογα με τις θερμοκρασίες του μέσου και της πηγής, διαφορετικές τεχνολογίες μετατροπής θερμότητας σε ηλεκτρισμό αποδίδουν διαφορετικά. Σε θερμοκρασίες μέχρι και 600°C, οι ατμοστρόβιλοι, σαν τυποποιημένη τεχνολογία, έχουν απόδοση έως και 41%. Όταν η θερμοκρασία του ατμού είναι πέραν των 600°C, οι αεριοστρόβιλοι είναι πιο αποδοτικοί.

Η μετατροπή μηχανικού έργου σε ηλεκτρισμό γίνεται δύσκολη σε πολύ υψηλότερες θερμοκρασίες, γιατί χρειάζονται διάφορα εξειδικευμένα υλικά και τεχνικές. Μια πρόταση για τις πολύ υψηλές θερμοκρασίες είναι η χρήση αλάτων φθορίου σε υγρή μορφή ως μέσου λειτουργίας μεταξύ 700°C έως 800°C. Σε αυτές τις θερμοκρασίες γίνεται επιτακτική η χρήση στροβίλων πολλαπλών επιπέδων έτσι ώστε να επιτευχθεί απόδοση 50% ή και περισσότερο. Οι υψηλότερες θερμοκρασίες κάνουν την αποθήκευση θερμότητας πιο αποτελεσματική, αφού αποθηκεύονται περισσότερες βατώρες ανά μονάδα υγρού.

Ένας ηλεκτροπαραγωγός σταθμός που παράγει ηλεκτρισμό με ηλιοθερμικά συστήματα, παράγει πρωτίστως θερμότητα, την οποία μετατρέπει σε ηλεκτρισμό. Έτσι είναι πολύ σημαντικό να μπορεί να αποθηκεύσει τη θερμότητα πριν από τη μετατροπή της σε ηλεκτρική ενέργεια. Με τη

σημερινή τεχνολογία, η αποθήκευση της θερμότητας είναι πολύ φθηνότερη και πιο αποτελεσματική από την αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας. Αποθηκεύοντας τη θερμότητα, ένας ηλιοθερμικός ηλεκτροπαραγωγός σταθμός μπορεί να παράγει ηλεκτρική ενέργεια ημέρα και νύχτα. Εάν η τοποθεσία του ηλιοθερμικού σταθμού έχει προβλέψιμη ηλιακή ακτινοβολία, τότε ο σταθμός γίνεται μια αξιόπιστη μονάδα παραγωγής ενέργειας. Η αξιοπιστία μπορεί να βελτιωθεί περαιτέρω με την εγκατάσταση ενός εφεδρικού συστήματος που θα χρησιμοποιεί ενέργεια από καύση βιομάζας, εάν δεν υπάρχει ηλιοφάνεια.

Τα ηλιακά θερμικά συστήματα για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας χωρίζονται σε τέσσερα είδη: τα παραβολικά κοίλα, οι ηλιακοί πύργοι, οι ηλιακοί δίσκοι και τα γραμμικά συστήματα Fresnel.

- Τα παραβολικά κοίλα και τα συστήματα Fresnel είναι δισδιάστατα συστήματα συγκέντρωσης στα οποία η εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία συγκεντρώνεται σε μια εστιακή γραμμή από ένα μονοαξονικό κάτοπτρο. Είναι σε θέση να συγκεντρώνουν την ηλιακή ροή ακτινοβολίας 30-80 φορές και να θερμαίνουν το θερμικό υγρό έως 400°C. Οι μονάδες μετατροπής της ενέργειας είναι γεννήτριες που χρησιμοποιούν κύκλους Rankine.



Εικόνα 4.5 Παραβολικά κοίλα [Ιστ.13]



Εικόνα 4.6 Fresnel [Ιστ.14]

- Τα συστήματα πύργου είναι πιο περίπλοκα, δεδομένου ότι ο ηλιακός δέκτης που είναι τοποθετημένος στην κορυφή του πύργου συγκεντρώνει το ηλιακό φως μέσω ενός μεγάλου παραβολοειδούς που διακριτοποιείται σε ένα πεδίο από ηλιοστάτες. Αυτός ο τρισδιάστατος συγκεντρωτής έχει άξονα ανεξάρτητου βαθμού ελευθερίας και απαιτεί ηλιοστάτες δισδιάστατης παρακολούθησης. Οι συντελεστές συγκέντρωσης είναι μεταξύ 200 και 1000 και τα μεγέθη της μονάδας είναι μεταξύ 10 και 200 MW. Ως εκ τούτου είναι κατάλληλοι για τις αγορές και την ενσωμάτωση στους προηγμένους θερμοδυναμικούς κύκλους. Μια μεγάλη ποικιλία των θερμικών ρευστών, όπως ο κορεσμένος ατμός, ο υπέρθερμος ατμός, τα τετηγμένα άλατα, ο ατμοσφαιρικός αέρας ή ο πεπιεσμένος αέρας, μπορούν να χρησιμοποιηθούν, ενώ οι θερμοκρασίες κυμαίνονται μεταξύ 300°C και 1000°C.



Εικόνα 4.7 Συστήματα πύργου[Ιστ.15][Ιστ.16]

- Τέλος, τα συστήματα δίσκου-μηχανής είναι μικρές αρθρωτές μονάδες με αυτόνομη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από μηχανές Stirling ή Brayton που είναι στο επίκεντρο τους. Τα συστήματα αυτά είναι παραβολικοί τρισδιάστατοι συγκεντρωτές με υψηλές αναλογίες συγκέντρωσης (1000-4000), θερμοκρασίες λειτουργίας πάνω από 750°C και ηλεκτρική έξοδο περίπου 25kW για Stirling συστήματα και περίπου 30kW για τα συστήματα Brayton. Οι απόδοση, σε καθημερινή βάση, μετατροπής της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική είναι 25% και η μέγιστη [peak] ξεπερνάει το 30%. Χρησιμοποιούνται ως συνδεδεμένα συστήματα στο κεντρικό δίκτυο ή ως ανεξάρτητα συστήματα για παραγωγή ενέργειας. [23][24]



Εικόνα 4.8 Σύστημα δίσκου-μηχανής [Ιστ.17]

β) Φωτοβολταϊκά συστήματα

Με το γενικό όρο φωτοβολταϊκά ονομάζεται η βιομηχανική διάταξη πολλών φωτοβολταϊκών κυττάρων σε μία σειρά. Στην ουσία πρόκειται για τεχνητούς ημιαγωγούς (συνήθως από πυρίτιο) οι οποίοι ενώνονται με σκοπό να δημιουργήσουν ένα ηλεκτρικό κύκλωμα σε σειρά. Οι ημιαγωγοί αυτοί απορροφούν φωτόνια από την ηλιακή ακτινοβολία και παράγουν μια ηλεκτρική τάση. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται "φωτοβολταϊκό φαινόμενο".

Πιο αναλυτικά το φωτοβολταϊκό φαινόμενο περιγράφεται ως η πόλωση των ηλεκτρικών φορτίων που συμβαίνει σε συγκεκριμένα υλικά όταν αυτά εκτεθούν σε φωτεινή ακτινοβολία. Κάτι τέτοιο παρατηρείται στα φυσικά στοιχεία που ανήκουν στην ομάδα των ημιαγωγών, καθώς και στις τεχνητές ημιαγωγικές διατάξεις. Η πόλωση των ηλεκτρικών φορτίων μεταφράζεται ως δημιουργία διαφοράς δυναμικού μεταξύ των δημιουργούμενων πόλων, δηλαδή υπάρχει μια υποτυπώδης ηλεκτρική γεννήτρια.

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από ένα ή περισσότερα πλαίσια φωτοβολταϊκών στοιχείων μαζί με τις απαραίτητες συσκευές και διατάξεις για τη μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στην επιθυμητή μορφή.

Το φωτοβολταϊκό στοιχείο είναι συνήθως τετράγωνο, με πλευρά 120-160mm. Δυο τύποι πυριτίου χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία φωτοβολταϊκών στοιχείων: το άμορφο και το κρυσταλλικό πυρίτιο. Το άμορφο και το κρυσταλλικό πυρίτιο παρουσιάζουν τόσο πλεονεκτήματα, όσο και μειονεκτήματα, και κατά τη μελέτη του φωτοβολταϊκού συστήματος γίνεται η αξιολόγηση των ειδικών συνθηκών της εφαρμογής (κατεύθυνση και διάρκεια της ηλιοφάνειας, τυχούσες σκιάσεις κλπ.), ώστε να επιλεγεί η κατάλληλη τεχνολογία.

Στο εμπόριο διατίθενται φωτοβολταϊκά πλαίσια – τα οποία είναι παρά πολλά φωτοβολταϊκά στοιχεία συνδεδεμένα μεταξύ τους, επικαλυμμένα με ειδικές μεμβράνες και εγκιβωτισμένα σε γυαλί με πλαίσιο από αλουμίνιο – σε διάφορες τιμές ονομαστικής ισχύος, ανάλογα με την τεχνολογία και τον αριθμό των φωτοβολταϊκών κυψελών που τα αποτελούν. Έτσι, ένα πλαίσιο 36 κυψελών μπορεί να έχει ονομαστική ισχύ 70-85 W, ενώ μεγαλύτερα πλαίσια μπορεί να φτάσουν και τα 200 W ή και παραπάνω.

Εκτός από το πυρίτιο χρησιμοποιούνται και άλλα υλικά για την κατασκευή των φωτοβολταϊκών στοιχείων, όπως το κάδμιο - τελλούριο (CdTe) και ο ινδοδισεληνιούχος χαλκός. Σε αυτές τις κατασκευές, η μορφή του στοιχείου διαφέρει σημαντικά από αυτή του κρυσταλλικού πυριτίου, και έχει συνήθως τη μορφή λωρίδας πλάτους μερικών χιλιοστών και μήκους αρκετών εκατοστών. Τα πλαίσια συνδέονται μεταξύ τους και δημιουργούν τη φωτοβολταϊκή συστοιχία.

Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από μια Φ/Β συστοιχία είναι συνεχούς ρεύματος (DC), και για το λόγο αυτό οι πρώτες χρήσεις των φωτοβολταϊκών αφορούσαν εφαρμογές DC τάσης: κλασικά παραδείγματα είναι ο υπολογιστής τσέπης και οι δορυφόροι. Με την προοδευτική αύξηση όμως του βαθμού απόδοσης, δημιουργήθηκαν ειδικές συσκευές – οι αναστροφείς (inverters) - που σκοπό έχουν να μετατρέψουν την έξοδο συνεχούς τάσης της Φ/Β συστοιχίας σε εναλλασσόμενη τάση. Με τον τρόπο αυτό, το Φ/Β σύστημα είναι σε θέση να τροφοδοτήσει μια σύγχρονη εγκατάσταση (κατοικία, θερμοκήπιο, μονάδα παραγωγής κλπ.) που χρησιμοποιεί κατά κανόνα συσκευές εναλλασσόμενου ρεύματος (AC).

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία χωρίζονται σε δυο βασικές κατηγορίες

1. κρυσταλλικού πυριτίου

- μονοκρυσταλλικού πυριτίου, με ονομαστικές αποδόσεις πλαισίων 14,5% έως 21%,
- πολυκρυσταλλικού πυριτίου, με ονομαστικές αποδόσεις πλαισίων 13% έως 14,5%.

2. Λεπτών Μεμβρανών (thin film)

- Άμορφου Πυριτίου, ονομαστικής απόδοσης ~7%.
- Χαλκοπυριτών CIS / CIGS, ονομαστικής απόδοσης από 7% έως 14%.

Γενικά τα φωτοβολταϊκά για να λειτουργήσουν στις μέγιστες αποδόσεις, θέλουν μεγάλη ηλιοφάνεια με χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Τα φωτοβολταϊκά μονοκρυσταλλικού και πολυκρυσταλλικού πυριτίου επηρεάζονται ως προς το βαθμό απόδοσης τους περισσότερο από τα λεπτών μεμβρανών σε υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος. Έτσι σε περιοχές με πολύ υψηλές θερμοκρασίες δεν προτιμώνται. Στην Ελλάδα λόγω ότι δεν υπάρχουν πολύ ακραίες θερμοκρασίες χρησιμοποιούνται και τα μονοκρυσταλλικού και πολυκρυσταλλικού πυριτίου.

Σε χώρες με πολύ υψηλές θερμοκρασίες όπως η Σαουδική Αραβία, προτιμώνται μόνο τα φωτοβολταϊκά λεπτών μεμβρανών, διότι δεν επηρεάζεται ο βαθμός απόδοσης τους από τη θερμοκρασία. Έτσι σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες λειτουργούν στον υψηλότερο βαθμό απόδοσης σε σχέση με τα άλλα.

Τα ηλιοθερμικά συστήματα με τα φωτοβολταϊκά διαφέρουν στον τρόπο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, διότι τα ηλιοθερμικά μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια πρώτα σε θερμική και μετέπειτα σε ηλεκτρισμό, ενώ τα φωτοβολταϊκά μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια απευθείας σε ηλεκτρική.

Ακόμα τα ηλιοθερμικά συστήματα υψηλής θερμοκρασίας που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ηλεκτρισμού, είναι πιο αποδοτικά από τα φωτοβολταϊκά. [25][26]



Εικόνα 4. 9 Φωτοβολταϊκά με σύστημα παρακολούθησης του ηλίου [Ιστ.18]

4.1.1.2 Αιολική Ενέργεια -Ανεμογεννήτριες

Η ανεμογεννήτρια είναι μια αιολική μηχανή που μετατρέπει τον άνεμο από κινητική ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια. Αποτελείται από πτερύγια συνδεδεμένα πάνω σε έναν άξονα που στρέφει μια ηλεκτρική γεννήτρια και παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Ακόμα διαθέτει ηλεκτρονικές διατάξεις για την επεξεργασία της παραγόμενης τάσης, διότι δεν είναι καθαρά ημιτονοειδής και περιέχει αρμονικές.

Οι ανεμογεννήτριες μπορούν να περιστρέφονται πάνω σε οριζόντιο ή κάθετο άξονα. Η πρώτη περίπτωση είναι αυτή που συναντάται πιο συχνά. Μπορούν να έχουν πτερύγια, πολλές φορές αποσπώμενα ή όχι. Οι ανεμογεννήτριες κάθετου άξονα λειτουργούν σε χαμηλότερες ταχύτητες και έχουν μικρότερη απόδοση από αυτές με οριζόντιο άξονα.

Τύποι ανεμογεννητριών

1. Οριζόντιου άξονα

- Τύπου έλικα (με ένα, δύο ή τρία πτερύγια)
- Andreau-Enfield
- Venturi
- Τύπου Δέλτα
- Tip-vanes

Οι κάθετου άξονα συνήθως έχουν από ένα μέχρι τρία πτερύγια

2. Κατακόρυφου άξονα

- Darrieus
- Savonius
- Αιολική μηχανή «Tornado»
- Ανεμοκινητήρας τύπου «Lebost»
- Μηχανή τύπου «Προπετάσματος»
- Ανεμοκινητήρας τύπου «Πανεμόνιο»
- Ανεμόμυλος τύπου «Musgrove»
- Ανεμόμυλος τύπου «Gyromil»
- Ενεργειακό σύστημα «Cyclonico»
- Ενεργειακό σύστημα με κινούμενα βαγονέτα
- Σύστημα «Madaras»

Από τους τύπους ανεμογεννητριών οριζόντιου άξονα οι μόνοι οι οποίοι χρησιμοποιούνται στην πράξη είναι αυτή τύπου έλικα. Οι υπόλοιποι δεν έχουν κατορθώσει να καθιερωθούν, είτε γιατί παρουσίασαν σοβαρά μειονεκτήματα κατά τη λειτουργία, είτε γιατί η σχεδιάσή τους είναι ιδιαίτερα καινοτομική και δεν έχει αποδειχθεί με βεβαιότητα η αξιοπιστία τους.

Από τους τύπους ανεμογεννητριών κατακόρυφου άξονα οι μηχανές τύπου Darrieus είναι ο πλέον διαδεδομένος τύπος ανεμοκινητήρων στη διεθνή αγορά, ενώ οι υπόλοιποι τύποι δεν χρησιμοποιούνται πολύ.

Οι βασικές διαφορές ανάμεσα στις ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα και κατακόρυφου άξονα είναι:

- Οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα έχουν μεγαλύτερο συντελεστή ισχύος (οριζόντιου άξονα $C_p=0.45$, κατακόρυφου άξονα $C_p=0.36$).
- Οι μηχανές τύπου Darrieus παρουσιάζουν σημαντικό πρόβλημα κατά την εκκίνηση και απαιτείται εξωτερική βοήθεια, πράγμα που δεν εμφανίζεται στις ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα.
- Οι μηχανές κατακόρυφου άξονα δεν χρειάζονται σύστημα προσανατολισμού, το οποίο είναι άκρως απαραίτητο για τις μηχανές οριζόντιου άξονα.
- Στις μηχανές κατακόρυφου άξονα η ηλεκτρική γεννήτρια και όλα τα μηχανικά μέρη είναι στο έδαφος, πράγμα που καθιστά πιο εύκολη τη συντήρηση και την επισκευή τους.
- Στις μηχανές κατακόρυφου άξονα η κατασκευή του πύργου στήριξης είναι απλή σε αντίθεση με αυτές οριζόντιου άξονα.
- Στις μηχανές κατακόρυφου άξονα δεν υπάρχει η ανάγκη ρύθμισης του βήματος της περωτής για τον έλεγχο της ισχύος της μηχανής, πράγμα που είναι απαραίτητο για της μηχανές οριζόντιου άξονα.
- Οι μηχανές κατακόρυφου άξονα έχουν μικρότερο κόστος κατασκευής από αυτές με οριζόντιο άξονα.

Ο σημαντικότερος λόγος για τον οποίο χρησιμοποιούνται πιο πολύ οι ανεμογεννήτριες οριζόντιου άξονα είναι αυτός του μεγαλύτερου συντελεστή ισχύος που έχουν.

Μια τυπική ανεμογεννήτρια οριζόντιου άξονα αποτελείται από τα εξής μέρη :

- ❖ το δρομέα, που αποτελείται από δύο ή τρία πτερύγια από ενισχυμένο πολυεστέρα. Τα πτερύγια προσδένονται πάνω σε μια πλήρη είτε σταθερά, είτε με τη δυνατότητα να περιστρέφονται γύρω από το διαμήκη άξονα τους μεταβάλλοντας το βήμα.
- ❖ το σύστημα μετάδοσης της κίνησης, αποτελούμενο από τον κύριο άξονα, τα έδρανα του και το κιβώτιο πολλαπλασιασμού στροφών, το οποίο προσαρμόζει την ταχύτητα περιστροφής του δρομέα στη σύγχρονη ταχύτητα της ηλεκτρογεννήτριας. Η ταχύτητα περιστροφής παραμένει σταθερή κατά την κανονική λειτουργία της μηχανής.
- ❖ την ηλεκτρική γεννήτρια, σύγχρονη ή επαγωγική με 4 ή 6 πόλους, η οποία συνδέεται με την έξοδο του πολλαπλασιαστή μέσω ενός ελαστικού ή υδραυλικού συνδέσμου και μετατρέπει τη μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική και βρίσκεται συνήθως πάνω στον πύργο της ανεμογεννήτριας. Υπάρχει και το σύστημα πέδης, το οποίο είναι ένα συνηθισμένο δισκόφρενο που τοποθετείται στον κύριο άξονα ή στον άξονα της γεννήτριας.

- ❖ το σύστημα προσανατολισμού, το οποίο αναγκάζει συνεχώς τον άξονα περιστροφής του δρομέα να βρίσκεται παράλληλα με τη διεύθυνση του ανέμου.
- ❖ τον πύργο, ο οποίος στηρίζει όλη την παραπάνω ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση . Ο πύργος είναι συνήθως σωληνωτός ή δικτυωτός και σπανίως από οπλισμένο σκυρόδεμα.
- ❖ τον ηλεκτρονικό πίνακα και τον πίνακα ελέγχου, οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στη βάση του πύργου. Το σύστημα ελέγχου παρακολουθεί, συντονίζει και ελέγχει όλες τις λειτουργίες της ανεμογεννήτριας, φροντίζοντας για την απρόσκοπτη λειτουργία της. [27][28]



Εικόνα 4.10 Κάθετου άξονα τύπου έλικα με τρία πτερύγια [Ιστ.19]



Εικόνα 4.11 Οριζόντιου άξονα τύπου Darrieus[Ιστ.20]



Εικόνα 4.12 Οριζόντιου άξονα τύπου Savonius [Ιστ.21]

4.1.1.3 Γεωθερμική Ενέργεια

Γεωθερμική ενέργεια ονομάζεται η φυσική θερμική ενέργεια της Γης που διαρρέει από το θερμό εσωτερικό του πλανήτη προς την επιφάνεια. Η μετάδοση θερμότητας πραγματοποιείται με δύο τρόπους:

α) Με αγωγή από το εσωτερικό προς την επιφάνεια με ρυθμό 0,04 - 0,06 W/m²

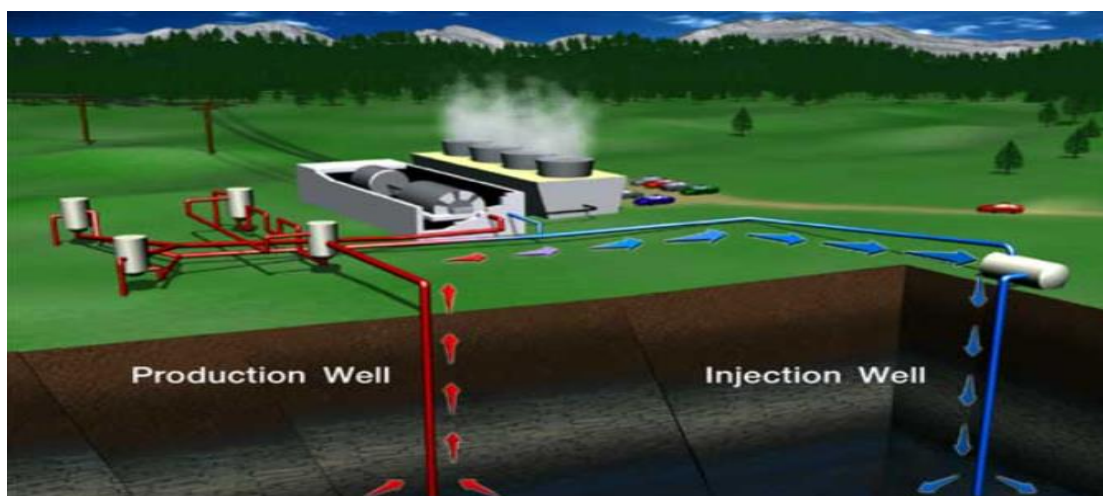
β) Με ρεύματα μεταφοράς, που περιορίζονται όμως στις ζώνες κοντά στα όρια των λιθοσφαιρικών πλακών, λόγω ηφαιστειακών και υδροθερμικών φαινομένων.

Μεγάλη σημασία για τον άνθρωπο έχει η αξιοποίηση της γεωθερμικής ενέργειας για την κάλυψη αναγκών του, καθώς είναι μια πρακτικά ανεξάντλητη πηγή ενέργειας. Ανάλογα με το θερμοκρασιακό της επίπεδο μπορεί να έχει διάφορες χρήσεις.

Η υψηλής ενθαλπίας (>150 °C) χρησιμοποιείται συνήθως για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας όπου λειτουργεί όπως ένας κλασικός ατμοηλεκτρικός σταθμός.

Η μέσης ενθαλπίας (80 έως 150 °C) που χρησιμοποιείται για θέρμανση ή και ξήρανση ξυλείας και αγροτικών προϊόντων, καθώς και μερικές φορές και για την παραγωγή ηλεκτρισμού (π.χ. με κλειστό κύκλωμα φρέον που έχει χαμηλό σημείο ζέσεως).

Η χαμηλής ενθαλπίας (25 έως 80 °C) που χρησιμοποιείται για θέρμανση χώρων, για θέρμανση θερμοκηπίων, για ιχθυοκαλλιέργειες, για παραγωγή γλυκού νερού. [29]



Εικόνα 4. 13 Γεωθερμικό σύστημα ηλεκτροπαραγωγής [Ιστ.22]

4.1.1.4 Υδροηλεκτρική (Υδραυλική Ενέργεια)

Η υδροηλεκτρική ενέργεια είναι μια μορφή ενέργειας η οποία μετατρέπει την κινητική ενέργεια του νερού των ποταμών και τη δυναμική ενέργεια του νερού των λιμνών σε ηλεκτρική ενέργεια. Η λειτουργία των υδροηλεκτρικών μονάδων βασίζεται στην κίνηση του νερού λόγω διαφοράς μανομετρικού ύψους. Πρώτα η κινητική ενέργεια του νερού μέσω της πτερωτής ενός στροβίλου μετατρέπεται σε μηχανική ενέργεια με τη μορφή περιστροφής του άξονα της πτερωτής. Έπειτα μετατρέπεται η μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική μέσω μιας γεννήτριας, η οποία είναι συνδεδεμένη με τον άξονα της πτερωτής. Το σύνολο του εξοπλισμού και των έργων του πολιτικού μηχανικού μέσω του οποίου γίνεται η μετατροπή της υδραυλικής ενέργειας σε ηλεκτρική, ονομάζεται υδροηλεκτρικό έργο.

Η δέσμευση (αποθήκευση) ποσοτήτων ύδατος σε φυσικές ή τεχνητές λίμνες, για ένα υδροηλεκτρικό σταθμό, ισοδυναμεί πρακτικά με αποταμίευση υδροηλεκτρικής ενέργειας. Η προγραμματισμένη αποδέσμευση αυτών των ποσοτήτων ύδατος και η εκτόνωσή τους στους υδροστροβίλους οδηγεί στην ελεγχόμενη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Με δεδομένη την ύπαρξη κατάλληλων υδάτινων πόρων και τον επαρκή εφοδιασμό τους με τις απαραίτητες βροχοπτώσεις, η Υ/Ε καθίσταται μια σημαντικότερη εναλλακτική πηγή ανανεώσιμης ενέργειας.

Τα περιβαλλοντικά οφέλη ενός υδροηλεκτρικού σταθμού είναι ποικίλα. Ακόμα και το μειονέκτημα των περιβαλλοντικών επιπτώσεων εξαιτίας των μεγάλης κλίμακας έργων πολιτικού μηχανικού, τα οποία ένα μεγάλο υδροηλεκτρικό έργο προϋποθέτει, με μια καλοσχεδιασμένη μελέτη, μπορεί να μετατραπεί σε πλεονέκτημα. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση της λίμνης Πλαστήρα, κατά την οποία ο κατακλυσμός της περιοχής από ύδατα μετά τη δημιουργία του φράγματος, δημιούργησε ένα νέο υγροβιότοπο, ο οποίος σύντομα μετατράπηκε σε πόλο τουριστικής έλξης δίνοντας ταυτόχρονα νέες αρδευτικές δυνατότητες στη γύρω περιοχή.

Τα μικρής κλίμακας υδροηλεκτρικά έργα (ΜΥΗΕ) είναι κυρίως "συνεχούς ροής", δηλαδή δεν περιλαμβάνουν σημαντική περισυλλογή και αποταμίευση ύδατος, και συνεπώς ούτε κατασκευή μεγάλων φραγμάτων και ταμιευτήρων. Γι' αυτό το λόγο γίνεται συνήθως και ο διαχωρισμός μεταξύ μικρών και μεγάλων υδροηλεκτρικών. Ένας μικρός υδροηλεκτρικός σταθμός αποτελεί ένα έργο απόλυτα συμβατό με το περιβάλλον, καθώς το σύνολο των επιμέρους παρεμβάσεων στην περιοχή εγκατάστασης του έργου μπορεί να ενταχθεί αισθητικά και λειτουργικά στα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος, αξιοποιώντας τους τοπικούς πόρους.

Η διαφορά των μεγάλων υδροηλεκτρικών έργων από τα μικρά υδροηλεκτρικά είναι ότι τα πρώτα χρησιμοποιούνται για παραγωγή ενέργειας σε ώρες αιχμής, ενώ τα μικρά υδροηλεκτρικά λειτουργούν σαν σταθμοί βάσης σε ένα δίκτυο ηλεκτροδότησης με στοχαστική συμπεριφορά.

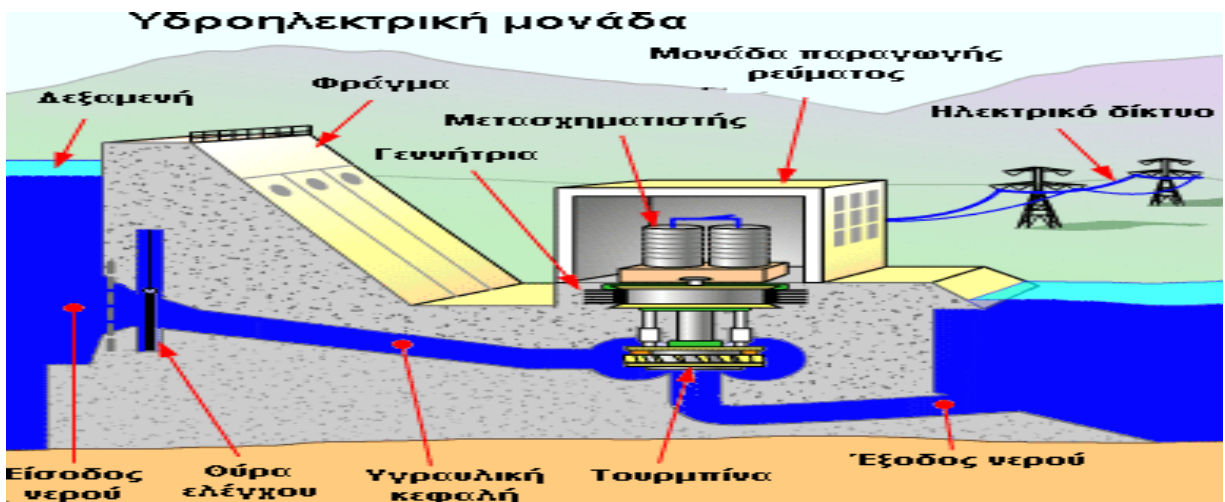
[30]



Εικόνα 4.14 Μεγάλο υδροηλεκτρικό έργο [Ιστ.23]



Εικόνα 4.15 Μικρό Υδροηλεκτρικό έργο [Ιστ.24]



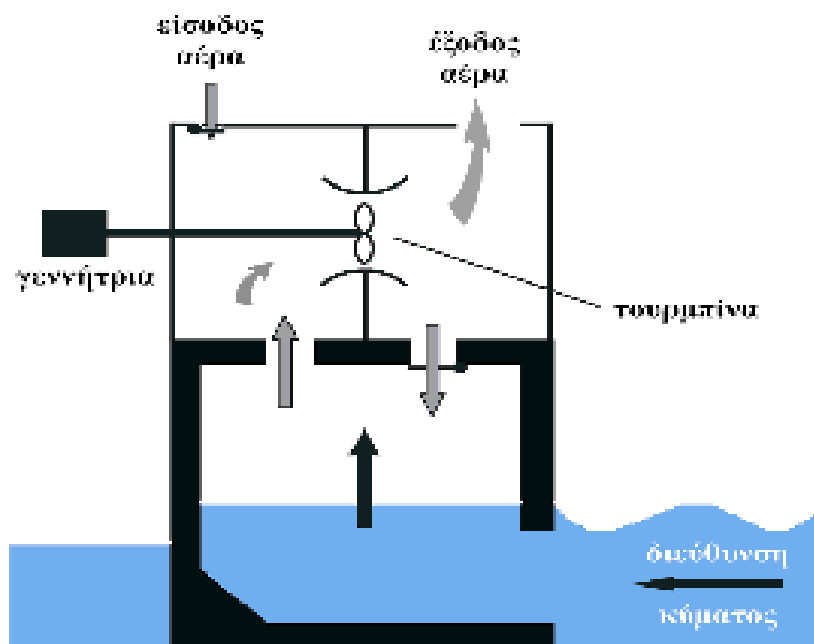
Εικόνα 4.16 Λειτουργία υδροηλεκτρικού έργου [Ιστ.25]

4.1.1.5 Κυματική Ενέργεια

Οι ωκεανοί μπορούν να προσφέρουν τεράστια ποσά ενέργειας. Υπάρχουν τρεις βασικοί τρόποι για να γίνει η εκμετάλλευση της ενέργειας της θάλασσας :

- α) από τα κύματα
- β) από τις παλίρροιες (μικρές και μεγάλες)
- γ) από τις θερμοκρασιακές διαφορές του νερού

α) Η κινητική ενέργεια των κυμάτων μπορεί να περιστρέψει την τουρμπίνα, όπως φαίνεται στην εικόνα 4.17. Η ανυψωτική κίνηση του κύματος πιέζει τον αέρα προς τα πάνω, μέσα στο θάλαμο και θέτει σε περιστροφική κίνηση την τουρμπίνα έτσι ώστε η γεννήτρια να παράγει ρεύμα. Αυτός είναι ένας μόνο τύπος εκμετάλλευσης της ενέργειας των κυμάτων.



Εικόνα 4. 17 Σχηματική διάταξη παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος από τον κυματισμό της θάλασσας [Ιστ.26]

β) Η αξιοποίηση της παλιρροϊκής ενέργειας χρονολογείται από εκατοντάδες χρόνια πριν, αφού με τα νερά που δεσμεύονταν στις εκβολές ποταμών από την παλίρροια, κινούνταν νερόμυλοι. Ο τρόπος είναι απλός: Τα εισερχόμενα νερά της παλίρροιας στην ακτή κατά την πλημμυρίδα μπορούν να παγιδευτούν σε φράγματα, οπότε κατά την άμπωτη τα αποθηκευμένα νερά ελευθερώνονται και κινούν υδροστρόβιλο, όπως στα υδροηλεκτρικά εργοστάσια. Τα πλέον κατάλληλα μέρη για την κατασκευή σταθμών ηλεκτροπαραγωγής είναι οι στενές εκβολές ποταμών. Η διαφορά μεταξύ της στάθμης του νερού κατά την άμπωτη και την πλημμυρίδα πρέπει να είναι τουλάχιστον 10 μέτρα. Σήμερα οι μικροί σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής

ενέργειας από το θαλασσινό νερό βρίσκονται σε μερική χρήση. Παράδειγμα τέτοιου σταθμού υπάρχει στη Γαλλία.

γ) Η θερμική ενέργεια των ωκεανών μπορεί επίσης να αξιοποιηθεί με την εκμετάλλευση της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ του θερμότερου επιφανειακού νερού και του ψυχρότερου νερού του πυθμένα. Η διαφορά αυτή πρέπει να είναι τουλάχιστον 3,5°C.

Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση της ενέργειας των ωκεανών, εκτός από "καθαρή" και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, με τα γνωστά ευεργετήματα, είναι το σχετικά μικρό κόστος κατασκευής των απαιτούμενων εγκαταστάσεων, η μεγάλη απόδοση (40-70 kW ανά μέτρο μετώπων κύματος) και η δυνατότητα παραγωγής υδρογόνου με ηλεκτρόλυση από το άφθονο θαλασσινό νερό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο. Στα μειονεκτήματα αναφέρεται το κόστος μεταφοράς της ενέργειας στη στεριά.

Τα θαλάσσια κύματα προκαλούνται από τον αέρα όπως φυσά πέρα από τη θάλασσα. Τα κύματα είναι μια ισχυρή πηγή ενέργειας. Το πρόβλημα είναι ότι δεν είναι εύκολο να χρησιμοποιηθεί αυτή η ενέργεια για να μετατραπεί σε ηλεκτρική ενέργεια σε μεγάλα ποσά κατά συνέπεια, οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος κυμάτων είναι σπάνιοι. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι παραγωγής ενέργειας από τα κύματα, αλλά μια από τις αποτελεσματικότερες λειτουργεί όπως μια μηχανή κυμάτων πισινών. Έτσι, σε μια πισίνα, ο αέρας φυσιέται μέσα και έξω από μια μηχανή, η οποία κάνει το νερό να μετακινείται πάνω-κάτω προκαλώντας τα κύματα.

Παρόμοια, σε έναν σταθμό παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος κυμάτων, η άφιξη των κυμάτων προκαλεί άνοδο και πτώση του νερού εντός του θαλάμου του σταθμού, το οποίο προκαλεί τον αέρα να κινείται μέσα και έξω από μια τρύπα στην κορυφή του θαλάμου. Σε αυτήν τη τρύπα τοποθετείται μία τουρμπίνα, η οποία γυρίζει με την κίνηση του αέρα μέσα-έξω, με αποτέλεσμα η τουρμπίνα να λειτουργεί ως γεννήτρια. Ένα πρόβλημα σε αυτό το σχέδιο είναι ότι ο κινούμενος αέρας μπορεί να είναι πολύ θορυβώδης, εκτός και εάν εγκατασταθεί στο στρόβιλο σιγαστήρας. Ο θόρυβος δεν είναι τεράστιο πρόβλημα, δεδομένου ότι τα κύματα κάνουν αρκετό θόρυβο από μόνα τους.

Το σύστημα εκμεταλλεύεται την ταχύτητα του κύματος, το ύψος, το βάθος και τη ροή κάτω από το πλησιάζον κύμα, παράγοντας κατά συνέπεια την ενέργεια αποτελεσματικότερα και φτηνότερα από άλλα θαλάσσια κύματα και τις υπόλοιπες συμβατικές τεχνολογίες (Σχήμα 4.17).
[31]

4.1.1.6 Βιομάζα και Εναλλακτικά Καύσιμα (RDF-SRF)

Η βιομάζα έγινε η πρώτη μορφή ενέργειας που αξιοποίησε ο άνθρωπος την εποχή που ανακάλυψε τη φωτιά και χρησιμοποιείται μέχρι και σήμερα ως φθηνή λύση κυρίως στη θέρμανση χώρων, αλλά και στη βιομηχανία, για εκμετάλλευση της θερμικής ενέργειας ή για ηλεκτροπαραγωγή. Εκτός από φθηνή είναι και η πιο φιλική προς το περιβάλλον, σε αντίθεση με τα συμβατικά καύσιμα (πετρέλαιο, φυσικό αέριο).

Με τον όρο βιομάζα αποκαλείται οποιοδήποτε υλικό που παράγεται από ζωντανούς οργανισμούς (όπως είναι το ξύλο και άλλα προϊόντα του δάσους, υπολείμματα καλλιεργειών, κτηνοτροφικά απόβλητα, απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων κ.λπ.) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί

ως καύσιμο για παραγωγή ενέργειας.

Η ενέργεια που είναι δεσμευμένη στις φυτικές ουσίες προέρχεται από τον ήλιο. Με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, τα φυτά μετασχηματίζουν την ηλιακή ενέργεια σε βιομάζα. Οι ζωικοί οργανισμοί αυτήν την ενέργεια την προσλαμβάνουν με την τροφή τους και αποθηκεύουν ένα μέρος της. Αυτήν την ενέργεια αποδίδει τελικά η βιομάζα, μετά την επεξεργασία και τη χρήση της. [32]

Η στερεή βιομάζα που εκμεταλλεύεται ο άνθρωπος είναι είτε απόβλητο της φύσης όπως: σπασμένα κλαδιά, κουκουνάρια, πεσμένα φύλλα κ.τ.λ. είτε απόβλητα των πόλεων και της βιομηχανίας όπως: ρετάλια καθαρού ξύλου, παλέτες κ.τ.λ. Ακόμα, βιομάζα παράγεται από ενεργειακές καλλιέργειες όπου φυτεύονται φυτά, τα οποία δεν έχουν ανάγκη από πότισμα και γενικά πολύ φροντίδα από τον άνθρωπο και όταν μεγαλώσουν αρκετά, κόβονται για να χρησιμοποιηθούν σαν καύσιμη ύλη.

Η εκμετάλλευση της στερεής βιομάζας γίνεται είτε απευθείας όπως λαμβάνεται, είτε μέσω προϊόντων που παράγονται μέσω διεργασιών αυτής.

Η βιομάζα μπορεί να υπάρξει σε στερεή, υγρή και αέρια μορφή.

Αέρια βιομάζα (Μεθάνιο) λαμβάνεται μέσω της αναερόβιας χώνευσης των οργανικών απορριμμάτων των πόλεων ή της γεωργίας ή της κτηνοτροφίας, καθώς και από τα λύματα των πόλεων.

Υγρή βιομάζα λαμβάνεται από απόβλητα μαγειρικών ελαίων καθώς και από ενεργειακές καλλιέργειες.

Συχνή χρήση της βιομάζας υπάρχει σε οικιακή χρήση για θέρμανση χώρων και ζεστού νερού χρήσης και πιο σπάνια για μαγείρεμα, στη βιομηχανία για ηλεκτροπαραγωγή ή άλλες χρήσεις όπου χρειάζεται θερμότητα, καθώς και στην αυτοκίνηση.

Πίνακας 4.1 Οι τρεις μορφές βιομάζας και τα προϊόντα τους

Στερεή	Υγρή	Αέρια
Ξυλεία δασική και ξυλοκάρβουνα	Βιοντίζελ	Μεθάνιο
Πέλλετ	Βιοαιθανόλη	
Μπριγκέτες ξύλου και κάρβουνου		
Ελαιοπυρήνας		



Εικόνα 4. 18 Pellet [Ιστ.27]



Εικόνα 4. 19 Απόβλητα ξυλείας [Ιστ.28]



Εικόνα 4.20 Καυσόξυλα [Ιστ.29]



Εικόνα 4. 21 Βιοντίζελ [Ιστ.30]

Τα εναλλακτικά καύσιμα τύπου (RDF-SRF) σε αντίθεση με τη βιομάζα, προέρχονται και αυτά από απόβλητα πόλεων και βιομηχανίας, αλλά δεν περιέχουν αποκλειστικά βιομάζα, αλλά και άλλα καύσιμα απόβλητα, όπως πλαστικά, υφάσματα, λουστραρισμένα και επεξεργασμένα ξύλα, λάστιχα κ.τ.λ. Η διαφορά του SRF με το RDF είναι ότι το πρώτο έχει πιο υψηλή θερμογόνο δύναμη, για αυτό και χρησιμοποιείται σε βιομηχανίες υψηλής απαίτησης σε θερμότητα όπως οι τσιμεντοβιομηχανίες.

Για τον παραπάνω λόγο τα εναλλακτικά καύσιμα δεν υπάγονται στις ΑΠΕ, επειδή κατά την καύση των πλαστικών εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα αέρια θερμοκηπίου και άλλα επικίνδυνα αέρια, όπως φουράνια και διοξίνες, όπου είναι και καρκινογόνα.

Παρόλα αυτά τα εναλλακτικά καύσιμα είναι πολύ σημαντικά στη σωστή και αειφόρο διαχείριση των απορριμμάτων, καθώς είναι καλύτερη λύση η καύση των απορριμμάτων για ενεργειακή αξιοποίηση από την ταφή.

Ακόμα τα αέρια του θερμοκηπίου που παράγονται είναι λιγότερα από αυτά των συμβατικών καυσίμων λόγω της περιεκτικότητας των εναλλακτικών καυσίμων σε βιομάζα και χαρτί.

Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται σήμερα στους αποτεφρωτήρες εναλλακτικών καυσίμων επιτρέπουν την κατακράτηση των φουρανίων και των διοξινών με ειδικά φίλτρα. Πιο αναλυτικά, αρχικά ο καπνός γίνεται σκόνη μέσω μιας ηλεκτροστατικής διαδικασίας. Στη συνέχεια, διοχετεύεται όξινο ανθρακικό νάτριο και οπτάνθρακας λιγνίτη, που έχουν τη

δυνατότητα να δεσμεύουν όξινους ρύπους και βαρέα μέταλλα. Αυτά συγκρατούνται σε ειδικά φίλτρα. [33]

Τέλος ειδικοί καταλύτες ενισχύουν τη δράση κατά των διοξειδίων και συγκεντρώνουν τα οξειδία του αζώτου.

Τα εναλλακτικά καύσιμα χρησιμοποιούνται μόνο στη βιομηχανία για ηλεκτροπαραγωγή ή άλλες χρήσεις όπου χρειάζεται θερμότητα.



Εικόνα 4.22 RDF [Ιστ.31]



Εικόνα 4.23 Συσκευασμένο RDF [Ιστ.32]

4.1.2 Τεχνολογίες Μακροπρόθεσμης Αποθήκευσης Ενέργειας και Έξυπνοι Μετρητές

Η ανάγκη της ενεργειακής αποθήκευσης για μια πράσινη πόλη

Για τη μετατροπή μιας πόλης σε πράσινη πρέπει η ενέργεια που καταναλώνεται σε αυτή να προέρχεται εξολοκλήρου από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ). Η ενέργεια που παράγεται από τις περισσότερες μορφές ΑΠΕ, δεν είναι σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, ώρας και εποχής. Αυτό συμβαίνει λόγω της μη διαθεσιμότητας του ήλιου, του ανέμου και των άλλων ανανεώσιμων πηγών αδιάλειπτα μέσα σε ένα έτος. Οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας έχουν το σημαντικό μειονέκτημα του μη συγχρονισμού χρονικά της κατανάλωσης (ζήτησης) ενέργειας με την παραγωγή (προσφοράς) αυτής. Δηλαδή αυτό σημαίνει ότι η ενέργεια από ΑΠΕ κάποιες φορές δεν είναι διαθέσιμη όταν απαιτείται, ενώ άλλες φορές είναι διαθέσιμη περισσότερη από όσο απαιτείται.

Το παραπάνω πρόβλημα το μειώνει σε ένα βαθμό το ηλεκτρικό δίκτυο μεταφοράς, το οποίο όσο πιο μεγάλο είναι και συνδέει περισσότερες πόλεις και χώρες μεταξύ τους, τόσο πιο πολύ ενέργεια μπορεί να μεταφέρεται από μια πόλη που την παράγει αλλά δεν την χρειάζεται σε μια άλλη που τη χρειάζεται εκείνη την στιγμή, με το τίμημα των απωλειών βέβαια.

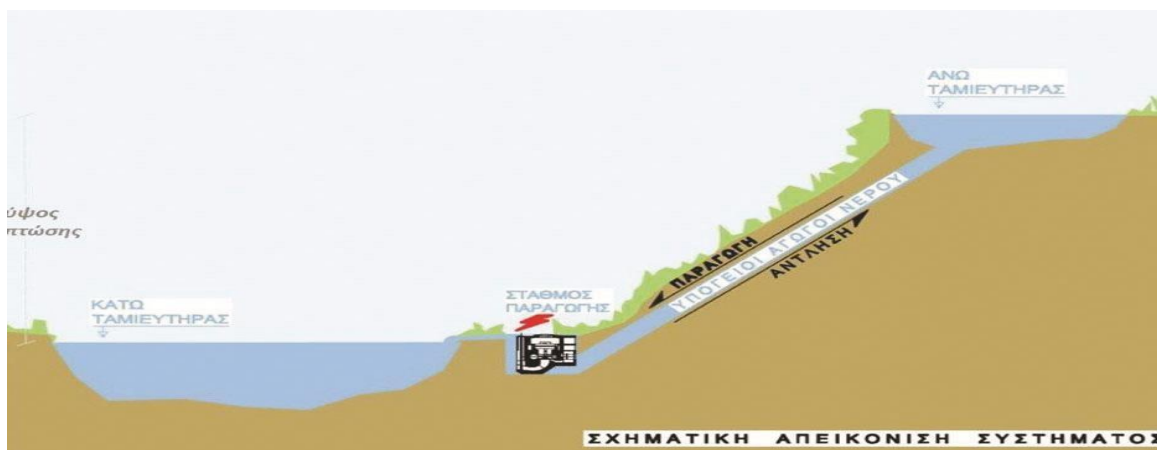
4.1.2.1 Μηχανική Αποθήκευση

• Αντλησιοταμίευση

Το σύστημα αντλησιοταμίευσης αποτελείται από δύο δεξαμενές νερού σε υψομετρική διαφορά. Απορροφούν την περίσσεια ενέργειας με μια αντλία κατά τις ώρες χαμηλής ζήτησης μετατρέποντάς τη σε υδραυλική ενέργεια, η οποία αποθηκεύεται στον πάνω ταμιευτήρα.

Αποδίδουν στο δίκτυο κατά τις ώρες αιχμής την ενέργεια που έχουν αποταμιεύσει στρέφοντας έναν στρόβιλο, ενώ, στις περισσότερες περιπτώσεις, παράγουν και πρωτογενή ενέργεια από την αξιοποίηση των φυσικών εισροών στον άνω ταμιευτήρα.

Σήμερα, η μόνη αξιόπιστη λύση αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας σε μεγάλη κλίμακα παρέχεται από τα συστήματα αντλησιοταμίευσης και κυρίως από τα αναστρέψιμα υδροηλεκτρικά συστήματα, των οποίων οι μονάδες μετατροπής ενέργειας είναι αντιστρεπτές, δηλαδή μπορούν να λειτουργούν είτε ως στρόβιλοι (φάση παραγωγής), είτε ως αντλίες (φάση αποθήκευσης), συνήθως με στρόβιλους τύπου francis.[34]

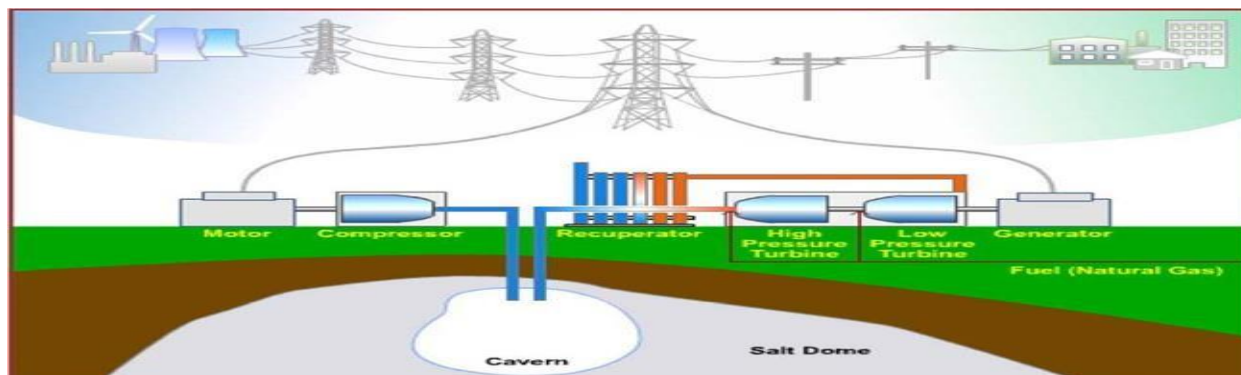


Εικόνα 4.24 Σχηματική απεικόνιση συστήματος αντλησιοταμίευση [Ιστ.33]

4.1.2.2 Συστήματα Συμπιεσμένου Αέρα CAES

Οι σταθμοί αποθήκευσης ενέργειας με πεπιεσμένο αέρα (Compressed Air Energy Storage – CAES) έχουν παρόμοια χαρακτηριστικά με τους σταθμούς αποθήκευσης ενέργειας με αντλησιοταμίευση, όσον αφορά το πεδίο εφαρμογής τους, τη δυνατότητα αποθήκευσης ενέργειας, αλλά και τη δυνατότητα παραγωγής ενέργειας. Η διαφορά τους έγκειται στον τρόπο με τον οποίο οι δύο σταθμοί αποθηκεύουν την ηλεκτρική ενέργεια και έπειτα τη χρησιμοποιούν για να τροφοδοτήσουν το ηλεκτρικό δίκτυο.

Τα συστήματα αποθήκευσης με πεπιεσμένο αέρα χρησιμοποιούν την περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας, σε δεδομένες χρονικές στιγμές, για να συμπιέσουν τον ατμοσφαιρικό αέρα και να τον αποθηκεύσουν, συνήθως σε υπόγειες φυσικές ή τεχνητές δεξαμενές. Όταν χρειαστεί η αποθηκευμένη ενέργεια, τότε εκτονώνεται ο αποθηκευμένος αέρας σε ένα στρόβιλο, όπου κινεί μια γεννήτρια και παράγει ηλεκτρική ενέργεια. [35]



Εικόνα 4.25 Σχηματική απεικόνιση συστήματος συμπιεσμένου αέρα CAES [Ιστ.34]

4.1.2.3 Χημική Αποθήκευση

• Συσσωρευτές και Στοιχεία ροής (flowbatteries)

Η κατηγορία αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας με ηλεκτροχημικά μέσα περιλαμβάνει τα συστήματα δευτερογενών συσσωρευτών καθώς και τη νέα τεχνολογία των μπαταριών ροής (flowbatteries).

Η μπαταρία είναι μια χημική αποθήκη ηλεκτρικής ενέργειας. Η μικρότερη μονάδα της είναι ένα στοιχείο. Κατά κανόνα μια μπαταρία αποτελείται από μια σειρά στοιχείων, τα οποία είναι μεταξύ τους συνδεδεμένα σε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα. Η χημική ενέργεια η οποία συσσωρεύεται μέσα τους μετατρέπεται αυτομάτως σε ηλεκτρική ενέργεια, αν συνδεθεί ένας ηλεκτρικός καταναλωτής. [36]

Οι πιο δημοφιλείς τύποι μπαταριών που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι οι εξής:

- A. Μπαταρίες μολύβδου – οξέος (LeadAcid)
 - B. Μπαταρίες ιόντων – λιθίου (Li-ion)
 - C. Μπαταρίες νικελίου – καδμίου (NiCd) και νικελίου – μετάλλου υδριδίου (NiMH)
- Μπαταρίες θείου – νατρίου (NaS) [35]



Εικόνα 4.26 Συσσωρευτές [Ιστ.35]

Οι μπαταρίες σε αντίθεση με τις υπόλοιπες τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν και στον οικιακό τομέα, κάνοντας αυτές, τη μόνη λύση για αποθήκευση ενέργειας σε αυτόνομα σπίτια ή σε κτίρια όπου χρειάζονται ΗΖ (Ηλεκτροπαραγωγή Ζεύγη). Ακόμα οι μπαταρίες μπορούν να βοηθήσουν μια πόλη στον τομέα της αποθήκευσης ενέργειας μέσω των ηλεκτρικών οχημάτων που κυκλοφορούν σε αυτή.

4.1.2.4 Υδρογόνο

Το υδρογόνο αποτελεί το 90% της συνολικής μάζας του σύμπαντος και είναι το ελαφρύτερο στοιχείο που υπάρχει στη φύση. Πολλά ορυκτά και όλοι οι ζωντανοί οργανισμοί περιέχουν ενώσεις του σε πολύ μεγάλο βαθμό, αλλά παρόλα αυτά σε καθαρή αέρια μορφή συναντάται σπάνια στη φύση. Το υδρογόνο βρίσκεται στα ένζυμα που συντελούν στην πέψη, στα μόρια του DNA, στην κερατίνη, καθώς και στις τροφές υπό τη μορφή λιπών, πρωτεϊνών και υδατανθράκων. Εξαιτίας της ελαφρότητάς του, το υδρογόνο δεν αποτελεί περισσότερο από το 1% της συνολικής μάζας της Γης.

Σε θερμοκρασία δωματίου το υδρογόνο βρίσκεται σε αέρια κατάσταση, όπου είναι άχρωμο άοσμο, και εξαιρετικά εύφλεκτο. Όταν καίγεται με το οξυγόνο, είτε καθαρό, είτε του ατμοσφαιρικού αέρα, το υδρογόνο σχηματίζει νερό και παράγει θερμότητα. [34]

Η τεχνική που χρησιμοποιείται για την αποθήκευση ενέργειας με υδρογόνο είναι μέσω της ηλεκτρόλυσης του νερού όπου το νερό χωρίζεται σε υδρογόνο και οξυγόνο. Έτσι μπορεί να αποθηκευθεί το υδρογόνο σε κατάλληλες δεξαμενές, το οποίο μπορεί να μετατραπεί ξανά σε ηλεκτρισμό, ιδανικά μέσω κυψελών καυσίμου ή μηχανών εσωτερικής καύσης. Η ηλεκτρόλυση του νερού έχει απόδοση ίσως και πάνω από 70%.



Εικόνα 4.27 Παραγωγή υδρογόνου από ΑΠΕ [Ιστ.36]

4.1.2.5 Θερμική Αποθήκευση

Η ανάγκη για αποθήκευση θερμότητας βρίσκει λίγες εφαρμογές στην ηλεκτροπαραγωγή, οι περισσότερες εφαρμογές έχουν να κάνουν με θέρμανση χώρων ή για χρήση ζεστού νερού.

Η θερμική αποθήκευση ενέργειας μπορεί να πραγματοποιηθεί με τους παρακάτω τρόπους:

- Θερμό νερό, για βραχυπρόθεσμη (ώρες, ημέρες) ή μακροπρόθεσμη αποθήκευση (μήνες)
- Θερμά στερεά (π.χ. πέτρες, τούβλα, θερμοσυσσωρευτές, ανάλογα ψύξη για το καλοκαίρι)
- Με την τήξη ορισμένων στερεών (λανθάνουσα θερμότητα τήξης)

Αποθήκευση αισθητής θερμότητας

1. Δεξαμενές θερμού νερού χρησιμοποιούνται για βραχυπρόθεσμη κυρίως αποθήκευση και για αντιμετώπιση φορτίων αιχμής. Δεν απαιτείται εναλλάκτης. Το δοχείο μπορεί να είναι μεταλλικό (με εσωτερική κάλυψη) ή πλαστικό.

Με την ευρύτερη έννοια της δεξαμενής θερμού νερού μπορεί να θεωρηθεί η διοχέτευση ζεστού νερού στη διάρκεια του καλοκαιριού (από συστήματα συμπαραγωγής, ηλιακούς συλλέκτες, απορριπτόμενη ενέργεια από τη βιομηχανία) σε υπόγειους ταμιευτήρες.

2. Στερεά υλικά: κεραμικά ή κράματα. Η απολαβή της θερμότητας είναι συνάρτηση της θερμικής διαχυτότητας του υλικού, είναι περισσότερο διαδεδομένα στην Ευρώπη. Παράδειγμα «παθητικής» αποθήκευσης θερμότητας αποτελούν οι χοντροί τοίχοι κτηρίων (εκκλησιών, παλαιών σπιτιών κτλ.), οι οποίοι ψύχονται κατά τη διάρκεια της νύχτας και κρατούν ένα σχετικά δροσερό περιβάλλον κατά τη διάρκεια της ημέρας (ή θερμαίνονται το χειμώνα κατά τη διάρκεια της ημέρας και κρατούν κάποια θερμοκρασία στη διάρκεια της νύχτας).

Αποθήκευση λανθάνουσας θερμότητας

Αποτελεί την περισσότερο αποτελεσματική μέθοδο αποθήκευσης θερμότητας.

1. Αρκετά άλατα ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) και οργανικές ουσίες (οξικό νάτριο, παραφινικοί κηροί) λειώνουν όταν λαμβάνουν θερμότητα (αλλάζουν φάση) και γίνονται ξανά στερεά όταν αποδίδουν τη θερμότητα. Οι ουσίες αυτές θα πρέπει βέβαια να εγκλειστούν σε κάποιο ανθεκτικό στην υψηλή θερμοκρασία υλικό. Κύριο μειονέκτημα των ουσιών αυτών είναι η θερμική στρωμάτωση και η ανομοιομορφία στην τήξη και τη στερεοποίηση.

2. Η δημιουργία πάγου κατά τη διάρκεια της νύχτας, όταν το ηλεκτρικό ρεύμα είναι φθινό, χρησιμοποιείται τα τελευταία χρόνια όλο και περισσότερο. Στη διάρκεια της ημέρας αέρας ψύχεται περνώντας από το δοχείο του πάγου. Πρόβλημα ο σχετικός μεγάλος όγκος του συστήματος. Ένα ολόκληρο εμπορικό κέντρο στο Σικάγο (Η.Π.Α.) κλιματίζεται την ημέρα με τη χρήση 900 τόνων πάγου που δημιουργούνται τη νύχτα. [37]

4.1.2.6 Έξυπνοι Μετρητές Ηλεκτρικής Ενέργειας

Οι έξυπνοι μετρητές είναι μια νέα τεχνολογία η οποία έρχεται να αντικαταστήσει τους συμβατικούς μετρητές όπου απλά μετράνε την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε μια εγκατάσταση.

Ένας έξυπνος μετρητής ηλεκτρικής ενέργειας, είναι μια ασύρματη φορητή ηλεκτρονική συσκευή νέας τεχνολογίας, η οποία παρακολουθεί και ελέγχει την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται και υπολογίζει το κόστος λειτουργίας των ηλεκτρικών συσκευών που υπάρχουν στο σπίτι ή στην επιχείρηση σε πραγματικό χρόνο. Βοηθάει ουσιαστικά στην άμεση ενημέρωση του χρήστη, κάνοντας ορθότερη χρήση και διαχείριση των συσκευών του. Με αυτόν τον τρόπο συμβάλλει άμεσα στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και οικονομία στο λογαριασμό του χρήστη. [38]

Ένας έξυπνος μετρητής ενέργειας παρέχει πληροφορίες ανά πάσα στιγμή για το σύνολο ή μεμονωμένα κομμάτια του εξοπλισμού έτσι βοηθάει τον καταναλωτή, να συγκρίνει τον εξοπλισμό του, να αποφεύγει διαρροές ενέργειας, να αποκαλύπτει υπερκαταναλώσεις ενέργειας, να αποφεύγει δαπανηρές αυξήσεις ζήτησης ισχύος, ακόμα και να ελέγξει τη δραστηριότητα προϊόντων εξοικονόμησης ενέργειας που μπορεί να θέλει να χρησιμοποιήσει. Επίσης, προσφέρει λεπτομερή ανάλυση της ενέργειας σε κάθε εξοπλισμό, σε οποιοδήποτε κτίριο, ακόμη και μακριά από την επιχείρησή ή το σπίτι του καταναλωτή, ανά πάσα στιγμή, από την άνεση του προσωπικού υπολογιστή ή την κινητή συσκευή του. Με τη βοήθεια εξειδικευμένου λογισμικού, μπορεί να βλέπει πόση ενέργεια χρησιμοποίησε, τι του κόστισε, και τι κόστισε στο περιβάλλον, και αυτό για οποιαδήποτε χρονική περίοδο του ζητηθεί. Μπορεί επίσης να παρατηρήσει την κατανάλωση και την απόδοση της ενέργειας του, ανά ώρα, ημέρα ή οποιοδήποτε σενάριο τον εξυπηρετεί, καθώς επίσης και να συγκρίνει μία δεδομένη περίοδο με μία παρόμοια στο κοντινό παρελθόν.



Εικόνα 4.28 Έξυπνος μετρητής [Ιστ.37]

Ακόμα οι έξυπνοι μετρητές επιτρέπουν την εφαρμογή πολυζωνικών τιμολογίων, δηλαδή το κόστος ενέργειας μεταβάλλεται ανάλογα με την παραγωγή. Αυτό βοηθάει στη μείωση των αιχμών ζήτησης και του κόστους παραγωγής ρεύματος. Επίσης οι έξυπνοι μετρητές μειώνουν την ανάγκη για αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας διευκολύνοντας την είσοδο των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρισμού.

4.1.3 Τεχνολογίες Εξοικονόμησης Ενέργειας και Δενδροφύτευση

Σε μια πράσινη πόλη το σημαντικότερο από όλα τα κομμάτια της ενέργειας και το πρώτο που πρέπει να επιτευχθεί είναι η εξοικονόμηση της ενέργειας.

Για να επιτευχθεί η εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα ενεργειακό σύστημα ή σε ένα κτίριο, πρέπει να γίνει η μέγιστη εκμετάλλευση της ενέργειας ελαχιστοποιώντας όσο είναι δυνατό τις απώλειες της, οι οποίες είναι ως επί το πλείστον θερμικές. Έτσι πέρα από την ενεργειακή εξοικονόμηση επιτυγχάνεται και οικονομικότερη λειτουργία.

Η εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να πετύχει με σωστή επιλογή υλικών, συντήρηση αυτών, καθώς και με αντικατάστασή τους όταν έχουν παλιώσει και έχει μειωθεί η απόδοση τους ή έχει βγει μια αρκετά ανταγωνιστικότερη νέα τεχνολογία που προσφέρει μεγαλύτερη εξοικονόμηση από την παλιά.

Για παράδειγμα σε ενεργειακά συστήματα όπως είναι οι σταθμοί καύσης βιομάζας ή απορριμμάτων για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, πρέπει να χρησιμοποιούνται και οι θερμικές απώλειες μέσω συμπαραγωγής, μιας και ο σταθμός έχει απόδοση μόνο 35%. Έτσι μπορεί να επιτευχθεί απόδοση γύρω στο 90%.

Ακόμα σε συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας μπορούν να χρησιμοποιηθούν νέα υλικά, όπως είναι τα υπεραγώγιμα για ελαχιστοποίηση των απωλειών.

Κτίρια

Για να επιτευχθεί η μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια πρέπει να εφαρμοστεί βιοκλιματικός σχεδιασμός στο κτίριο.

Βιοκλιματικός σχεδιασμός ονομάζεται ο σχεδιασμός των κτιρίων, που λαμβάνει υπόψη το τοπικό κλίμα μιας περιοχής και εξασφαλίζει τις κατάλληλες εσωκλιματικές συνθήκες με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας, αξιοποιώντας τις ανανεώσιμες περιβαλλοντικές πηγές. Δηλαδή χρησιμοποιεί την ηλιακή ενέργεια για τη θέρμανση των κτιρίων, τους δροσερούς ανέμους για τον κλιματισμό, τη βλάστηση για τη σκίαση και το φυσικό φως για το φωτισμό.

Συνεπώς ο βιοκλιματικός σχεδιασμός αντιμετωπίζει το κτίριο, τον αστικό χώρο και το κλίμα της περιοχής ως μια ενότητα, στοχεύοντας στην εξοικονόμηση ενέργειας και συμβάλλοντας στην προστασία του περιβάλλοντος. Η θέρμανση, η ψύξη, ο μηχανικός αερισμός και ο τεχνικός φωτισμός χρησιμοποιούνται μόνο για να συμπληρώσουν όσα η φύση έχει ήδη προσφέρει.

Παρακάτω παρατηρούνται τα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν για να επιτευχθεί ο

βιοκλιματικός σχεδιασμός του κτιρίου.

1. Το πρώτο πράγμα που πρέπει να γίνει σε ένα κτίριο κατά την κατασκευή του είναι να επιλεγεί ο σωστός προσανατολισμός, σχήμα και χωροθέτηση αυτού. Ο προσανατολισμός του κτιρίου πρέπει να εξασφαλίζει πλήρη ηλιασμό κατά τους χειμερινούς μήνες και σκιασμό κατά τους θερινούς. Βέβαια κάτι τέτοιο σε συνεχές δομημένο περιβάλλον είναι σχεδόν αδύνατο.
2. Επιλογή οικοδομικών υλικών ανάλογα με το κλίμα της περιοχής όπου βρίσκεται το κτίριο. Σε θερμά κλίματα επιλέγονται υλικά που έχουν μικρό συντελεστή απορροφητικότητας, ενώ σε ψυχρά κλίματα υλικά με μεγάλο συντελεστή απορροφητικότητας.
3. Σωστή επιλογή χρωματισμού: για κτίρια σε θερμά κλίματα επιλέγονται ανοιχτά χρώματα ώστε να επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ανακλαστικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία και έτσι να αποφεύγεται η υπερθέρμανση του κτιρίου, ενώ σε κτίρια σε ψυχρά κλίματα όπου οι ανάγκες για θέρμανση είναι αυξημένες, επιλέγονται σκούρα χρώματα για να μεγιστοποιείται η απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας.
4. Μόνωση τοίχων κτιρίου με ειδικά μονωτικά υλικά για αποφυγή εκροής θερμικής ενέργειας προς το περιβάλλον κατά τους χειμερινούς μήνες, καθώς και εισροής αυτής τους εαρινούς μήνες.
5. Τοποθέτηση ενεργειακών κουφωμάτων με ειδικούς υαλοπίνακες low-e για αποφυγή εκροής θερμικής ενέργειας προς το περιβάλλον κατά τους χειμερινούς μήνες καθώς και εισροής αυτής τους εαρινούς μήνες. Επίσης με τους υαλοπίνακες low-e επιτυγχάνεται μικρότερη εισροή της θερμικής ηλιακής ακτινοβολίας επιτρέποντας μόνο τη φωτεινή ακτινοβολία.
6. Τοποθέτηση τεντών και περγκολών με σωστή κλίση και δυνατότητα μαζέματος για αποφυγή μόνο τους εαρινούς μήνες της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας.
7. Μέγιστος φυσικός φωτισμός σε όλους τους χώρους την ημέρα (ανοίγματα, φεγγίτες, αίθρια, φωτοσωλήνες κ.τ.λ.).
8. Διαμπερή αερισμός συνήθως με παράθυρα που βλέπουν βορρά και νότο.

Υπάρχουν ακόμα αρκετές άλλες τεχνολογίες όπου συμβάλλουν στην εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια όπως: ο τοίχος Trombe για φυσικό αερισμό το καλοκαίρι, αλλά και θέρμανση το χειμώνα, τοίχος και οροφή νερού, ηλιακή καμινάδα, αεριζόμενο κέλυφος, κινητή μόνωση στην οροφή του κτιρίου κ.τ.λ.

Ακόμα σημαντικό ρόλο παίζουν και τα φυτά στην εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια, καθώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις οροφές ως μόνωση ή για ανεμοπροστασία (ανεμοφράκτες) θάμνοι και δέντρα. [39]

Πόλη

Για να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια, πρέπει να δημιουργηθούν και οι ανάλογες συνθήκες στην πόλη, όπου θα βοηθήσουν τους κατοίκους σε αυτό. Πρέπει δηλαδή να επιτευχθεί ένα μικρόκλιμα στην πόλη, όπου θα έχει χαμηλότερες θερμοκρασίες το καλοκαίρι από ότι θα έχει έξω από αυτή.

Για να γίνει αυτό, πρέπει στην πόλη μέσα να υπάρχουν πολλοί χώροι πρασίνου και νερού, καθώς και σωστή και αραιή δόμηση των κτιρίων, ώστε να μπορούν να περνούν οι άνεμοι ανάμεσα από αυτά. Με το πράσινο επιτυγχάνεται περισσότερη απορρόφηση της ηλιακής ακτινοβολίας μειώνοντας αισθητά τη θερμοκρασία. Με το νερό επιτυγχάνεται εξάτμιση κατά τους καλοκαιρινούς μήνες αυξάνοντας την υγρασία στην ατμόσφαιρα, αλλά και διώχνοντας θερμότητα.

Ακόμα το πράσινο στην πόλη (δέντρα, γρασίδι, θάμνοι, λουλούδια) και στα κτίρια (πράσινες οροφές, πράσινες προσόψεις κτιρίων με αναρριχώμενα φυτά), αλλά και το νερό (λίμνες, ποτάμια, σιντριβάνια), εκτός από την εξοικονόμηση ενέργειας, συμβάλλουν στην απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα και απελευθέρωση οξυγόνου στη θέση του, στο να φέρνει τους ανθρώπους πιο κοντά στην φύση κάνοντας καλό στην ψυχική τους υγεία και γενικά στο να ομορφαίνει την εικόνα της πόλης.

4.2 Συστήματα Θέρμανσης-Ψύξης Κτιρίων

Στα ενεργειακά συστήματα, όσο πιο μεγάλο είναι το σύστημα, τόσο καλύτερο βαθμό απόδοσης έχει, καλύτερος βαθμός απόδοσης σημαίνει λιγότερη κατανάλωση ενέργειας. Άρα σε μια πράσινη πόλη τα συστήματα θέρμανσης και ψύξης προτιμώνται να είναι κεντρικά παρά μεμονωμένα.

Ένα κεντρικό σύστημα λειτουργεί με την ίδια τεχνολογία όπου λειτουργεί και το μεμονωμένο. Στην περίπτωση της θέρμανσης στο μεμονωμένο σύστημα υπάρχει ένας καυστήρας όπου καίει βιομάζα (ή συμβατικά καύσιμα) ή έχει γεωθερμικό εναλλάκτη και θερμαίνει νερό όπου μεταφέρεται μέσω αγωγών στα θερμαντικά σώματα. Στην κεντρική θέρμανση (τηλεθέρμανση) υπάρχει ένας ή παραπάνω απομακρυσμένοι μεγάλοι σταθμοί όπου παράγουν θερμότητα είτε από καύση βιομάζας ή εναλλακτικών καυσίμων (ή συμβατικών καυσίμων), είτε από γεωθερμία ή ηλιακή ενέργεια και έπειτα θερμαίνουν νερό όπου μεταφέρεται μέσω υπόγειων μονωμένων αγωγών στα κτίρια της πόλης και θερμαίνει τα θερμαντικά σώματα αυτών.

Στην περίπτωση της ψύξης (κλιματισμό) στο μεμονωμένο σύστημα σε ένα κτίριο υπάρχει μια αντλία θερμότητας όπου μεταφέρει μέσω ψυκτικού υγρού θερμότητα από τον εσωτερικό χώρο του κτιρίου και την απορρίπτει έξω στο περιβάλλον. Στην κεντρική ψύξη υπάρχουν μεγάλες απομακρυσμένες μονάδες όπου ψύχουν το ψυκτικό υγρό (συνήθως νερό), το οποίο μεταφέρει θερμότητα μέσω υπόγειων μονωμένων αγωγών από τα κτίρια της πόλης. Η θερμότητα απορρίπτεται είτε στην ατμόσφαιρα με τη βοήθεια μεγάλων ανεμιστήρων, είτε στη θάλασσα

(για παραθαλάσσιες πόλεις) μέσω εναλλακτών.

Γενικά η αντλία θερμότητας σαν τεχνολογία έχει το μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης από οποιοδήποτε άλλο σύστημα, γιατί εκμεταλλεύεται και τη θερμότητα του περιβάλλοντος, φτάνοντας έτσι βαθμούς απόδοσης μέχρι και 400%.

Η ψυκτική ισχύς μπορεί να παραχθεί από διαφορετικές πηγές. Συμπεριλαμβάνονται οι ηλεκτρικές ψυκτικές μονάδες, οι ψύκτες απορρόφησης (absorption chiller), η συνδυασμένη παραγωγή θερμότητας και ισχύος, η χρήση ενέργειας των βιομηχανικών αποβλήτων ή της ψυχρής θάλασσας λιμνών και ποταμών.

Στην τηλεψύξη όπως και στην τηλεθέρμανση τα κτίρια δεν απαιτούν τις δικές τους ψυκτικές ή θερμικές μονάδες. Το αποτέλεσμα είναι η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης έως και 40% και η εξοικονόμηση κόστους κατά ~ 20%. Στην περίπτωση της τηλεθέρμανσης η απόδοση είναι πολύ μεγαλύτερη, αν το σύστημα τροφοδοτείται από συστήματα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού-θερμότητας.

Κύρια πλεονεκτήματα της τηλεψύξης και τηλεθέρμανσης.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της περιφερειακής ψύξης και τηλεθέρμανσης σε σύγκριση με τις λύσεις που αφορούν συγκεκριμένες κατασκευές είναι η φιλικότητα προς το περιβάλλον, οι χαμηλότερες ανάγκες λειτουργίας και συντήρησης και υψηλότερη ενεργειακή απόδοση.

Πιο συγκεκριμένα, τα πλεονεκτήματα των περιφερειακών συστημάτων τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης περιλαμβάνουν:

- Τα περιφερειακά συστήματα ψύξης (DCS) εξαλείφουν την ανάγκη για ψύκτες, πύργους ψύξης, αντλίες και άλλα μεμονωμένα συστήματα.
- Τα περιφερειακά συστήματα θέρμανσης εξαλείφουν την ανάγκη για λέβητες, καπνοδόχους και τροφοδοσία καυσίμου.
- Τα περιφερειακά συστήματα ψύξης ελευθερώνουν χώρο στα κτίρια των πελατών. Οι χώροι αυτοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν για άλλες δραστηριότητες, με αποτέλεσμα τη δημιουργία πρόσθετου κέρδους. Προσφέρονται έτσι εξαιρετικά αποτελεσματικές λύσεις για εμπορικές ή βιομηχανικές εγκαταστάσεις που βρίσκονται σε πυκνοκατοικημένες περιοχές.
- Τα περιφερειακά συστήματα έχουν μειωμένο κόστος λειτουργίας και συντήρησης.
- Τα περιφερειακά συστήματα ψύξης είναι έως και 40% πιο αποτελεσματικά. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα μεγαλύτερα συστήματα είναι πολύ πιο ενεργειακά αποδοτικά από τις μικρές, μεμονωμένες μονάδες.
- Χρησιμοποιούν κατά μέσο όρο 40 τοις εκατό λιγότερη ηλεκτρική ενέργεια από τα παραδοσιακά συστήματα ψύξης ή θέρμανσης. Ο οικονομικά αποδοτικός χαρακτήρας της τηλεψύξης την καθιστά ελκυστική επιλογή. Με μειωμένο κόστος κεφαλαίου και λειτουργίας, ελαχιστοποιεί την ανάγκη συντήρησης μεμονωμένων μονάδων κλιματισμού.
- Οι μελλοντικές επεκτάσεις είναι κατά πολύ ευκολότερες με όλο τον εξοπλισμό συγκεντρωμένο. Τα περιφερειακά συστήματα ψύξης και θέρμανσης επιτρέπουν μεγαλύτερο βαθμό ευελιξίας, καθώς οι ανάγκες των κτιρίων μπορούν να αυξομειώνονται χωρίς την ανάγκη αλλαγής των κεντρικών κλιματιστικών μονάδων ή θερμικών σταθμών.
- Η τηλεψύξη και η τηλεθέρμανση είναι φιλική προς το περιβάλλον. Κάθε τόνο εγκατεστημένης ψυκτικής ισχύος μπορεί να εξοικονομήσει έναν τόνο εκπομπών CO₂ σε σύγκριση με τον συμβατικό κλιματισμό.

- Επιπλέον, η ικανότητα των συστημάτων να χρησιμοποιούν περιβαλλοντικά αποδοτικά τους διαθέσιμους πόρους – όπως το ανακυκλωμένο νερό – εξασφαλίζει ένα ολόενα και πιο βιώσιμο μοντέλο ψύξης στο πλαίσιο των ακολουθούμενων πολιτικών για την έξυπνη ενέργεια.
- Στην τηλεθέρμανση μπορούν να αξιοποιηθούν φθηνά καύσιμα, τα οποία δεν θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν μεμονωμένα στα σπίτια, όπως τα σκουπίδια των πόλεων.
- Στην τηλεθέρμανση μπορούν να υπάρχουν οι ρύποι συγκεντρωμένοι σε λίγα σημεία μέσα στην πόλη, όπου δηλαδή υπάρχουν κεντρικοί σταθμοί καύσης, με αποτέλεσμα να μπορούν να ελέγχονται και να καθαρίζονται με φίλτρα, καθώς και να απορρίπτονται στην ατμόσφαιρα σε μεγάλα ύψη από ψηλές καπνοδόχους.

Γενικά μόνο στις περιπτώσεις μη οικονομικής βιωσιμότητας των κεντρικών εγκαταστάσεων θέρμανσης και ψύξης ή έλλειψης χώρου για τις εγκαταστάσεις τους πρέπει να προτιμώνται τα αυτόνομα συστήματα. Τέλος ο συνδυασμός τηλεθέρμανσης με τηλεψύξη σε μια πόλη είναι η πιο οικονομικά συμφέρουσα λύση, λόγω του κοινού συστήματος διανομής με μονωμένους αγωγούς που θα χρησιμοποιείται από τα δύο συστήματα. [40]



Εικόνα 4.29 Αγωγοί τηλεθέρμανσης ή τηλεψύξης [Ιστ.38]



Εικόνα 4.30 Κεντρικός σταθμός τηλεψύξης στο Ντουμπάι [Ιστ.39]

4.3 Διαχείριση Απορριμμάτων (Στερεά απόβλητα)

Ο άνθρωπος από όταν ζούσε ακόμα στις σπηλιές παρήγαγε απορρίμματα, τα οποία προερχόντουσαν κυρίως από την τροφή του. Τα απορρίμματα αυτά δεν προκαλούσαν κάποιο πρόβλημα στο περιβάλλον ή στον άνθρωπο, διότι ήταν αποδομήσιμα και λίγα σε όγκο.

Στη σημερινή εποχή με τη συγκέντρωση του ανθρώπινου πληθυσμού στις μεγάλες πόλεις και την τεχνολογική ανάπτυξη, δημιουργήθηκαν πάρα πολλά νέα προϊόντα μαζικής παραγωγής. Το αποτέλεσμα είναι η διαρκώς αυξανόμενη παραγωγή απορριμμάτων, η υπερβολική χρήση φυσικών πόρων και η ρύπανση. Μπορεί να υπάρχουν πολλοί τρόποι διάθεσης των απορριμμάτων, οι περισσότεροι όμως δεν είναι αποτελεσματικοί.

Παλαιότερα, οι συνηθέστερες μέθοδοι απόρριψης των στερεών αποβλήτων περιορίζονταν στην ανεξέλεγκτη ταφή ή καύση τους ή ακόμα και την απλή εναπόθεση τους σε τεράστιες χωματερές. Τόσο για λόγους περιβαλλοντικούς και υγειονομικούς όπως αυτοί επισημάνθηκαν ωρύτερα, όσο και για λόγους βιώσιμης αξιοποίησης των φυσικών πόρων, η υγειονομική ταφή αλλά και η καύση για ενεργειακή αξιοποίηση, δεν αποτελούν παρά ένα μέρος ενός ολοκληρωμένου συστήματος διαχείρισης των απορριμμάτων. Ωστόσο οι τακτικές αυτές εντοπίζονται ακόμα και σήμερα στην παλαιωμένη εκδοχή τους, κατά κόρο στα λιγότερα ανεπτυγμένα κράτη. Μία σειρά μεθόδων και τεχνολογιών αξιοποίησης των στερεών αποβλήτων έχει αναπτυχθεί σήμερα σε ικανοποιητικό βαθμό, όμως πάντα υπάρχουν περιθώρια εξέλιξης.

Το κυριότερο στη σωστή διαχείριση των απορριμμάτων είναι να μειωθεί ο όγκος τους των οποίων πρέπει να γίνει η ορθή διαχείριση τελικά.

Αυτό επιτυγχάνεται με τη σωστή κατανάλωση προϊόντων (αποφυγή της υπερκατανάλωσης υλικών αγαθών και τροφής) καθώς και με τη μείωση της υπερβολικής και περιττής συσκευασίας από τις εταιρείες.[Reduce]

Έπειτα αφού πλέον έχουν αγοραστεί τα υλικά αγαθά που χρειάζονται, όταν πλέον φτάσουν στο σημείο όπου δεν χρειάζονται πια από τους χρήστες τους, αλλά δεν έχει τελειώσει ο κύκλος ζωής τους, τότε πρέπει να δωθούν σε κάποιον άλλον άνθρωπο όπου τα χρειάζεται ή χέρι με χέρι ή ακόμα μπορούν να αποσταλούν σε φιλανθρωπικά ιδρύματα, εκκλησίες, κοινωνικά παντοπωλεία ακόμα και σε εταιρίες δευτέρου χεριού, ώστε να τα δώσουν αυτή σε κάποιον που τα χρειάζεται.[Reuse]

Όταν πλέον υπάρχουν τα απορρίμματα τα οποία δεν έχουν καμία αξία και χρησιμότητα, τότε η καλύτερη για το περιβάλλον λύση διαχείρισης τους είναι η ανακύκλωση. Με τον όρο ανακύκλωση εννοείται η διαδικασία με την οποία επαναχρησιμοποιείται εν μέρει ή ολικά οτιδήποτε αποτελεί έμμεσα ή άμεσα αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας και το οποίο στη μορφή που είναι δεν αποτελεί πλέον αγαθό για τον άνθρωπο. Στη διαδικασία αυτή συνήθως τα απορρίμματα μετατρέπονται σε πρώτες ύλες από τις οποίες παράγονται νέα αγαθά. [41]

Η ανάλογη διαχείριση για τα οργανικά απορρίμματα όπως τα απόβλητα κήπου ή κουζίνας (φύλλα, γρασίδι, αποφάγια κ.τ.λ.) είναι η κομποστοποίηση.

Με τον όρο κομποστοποίηση περιγράφεται η ελεγχόμενη αερόβια, βιολογική, οξειδωτική διαδικασία αποικοδόμησης και σταθεροποίησης οργανικών υλικών, η οποία λαμβάνει χώρα κάτω από συνθήκες που οδηγούν στην ανάπτυξη θερμοκρασιών της θερμόφιλης περιοχής. [42]

Το παραγόμενο προϊόν από αυτή τη διαδικασία είναι κομπόστ (σκούρο χώμα), το οποίο χρησιμοποιείται για εδαφοβελτιωτικό σε καλλιέργειες και κήπους, και μεθάνιο το οποίο καίγεται για παραγωγή ηλεκτρικής ή θερμικής ενέργειας. Ακόμα σε κάποιες χώρες επιτρέπουν τα οργανικά υλικά να τα κάνουν ζωοτροφές.

Τέλος μελετώνται νέοι τρόποι αξιοποίησης των οργανικών υλικών για παραγωγή βιοαποδομήσιμων υλικών, συνήθως για συσκευασίες, βοηθώντας στη μείωση των πλαστικών όπου έχουν προκαλέσει τεράστιο πρόβλημα στο οικοσύστημα.[Recycle]

Όσα απορρίμματα δεν μπορούν να ανακυκλωθούν είτε επειδή δεν γίνεται τεχνολογικά, είτε επειδή είναι πολύ μικρός ο όγκος που παράγεται και δεν συμφέρει οικονομικά, είτε γιατί το τελικό προϊόν το οποίο παράγεται από την ανακύκλωση δεν μπορεί να απορροφηθεί πλήρως από την αγορά(ισχύει σε περίπτωση down cycling), είτε γιατί είναι μολυσματικά απόβλητα (από νοσοκομεία), τότε η δεύτερη καλύτερη περιβαλλοντικά λύση είναι η αποτέφρωση και η αξιοποίηση της θερμικής ενέργειας που παράγεται κατά την καύση αυτών. [Energy Recovery]

Τέλος όσα απορρίμματα δεν μπορούν να ανακυκλωθούν, αλλά ούτε να αποτεφρωθούν, τότε η μόνη λύση είναι η υγειονομική ταφή. [Disposal-Landfill]



Εικόνα 4.31 Πυραμίδα απορριμμάτων [Ιστ.40]

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω η ανακύκλωση είναι η πιο σωστή και φιλική για το περιβάλλον διαχείριση των απορριμμάτων που έχει τελειώσει ο κύκλος ζωής τους. Για να επιτευχθούν τα μέγιστα ποσοστά ανακύκλωσης καθώς και η καλύτερη ποιότητα υλικού και στις περισσότερες των περιπτώσεων και εξοικονόμηση ενέργειας, πρέπει τα υλικά προς ανακύκλωση να μαζεύονται ξεχωριστά ανά είδος από τα νοικοκυριά, τα καταστήματα και τις βιομηχανίες (ανακύκλωση στην πηγή). Οπότε πρέπει να συλλέγονται ξεχωριστά το χαρτί, το γυαλί, τα μέταλλα, το πλαστικό, τα οργανικά, τα ηλεκτρονικά, οι λαμπτήρες, οι μπαταρίες, τα αδρανή κ.τ.λ.



Εικόνα 4.32 Χαρτί έτοιμο για ανακύκλωση [Ιστ.41]

Έπειτα τα υπόλοιπα μη ανακυκλώσιμα απορρίμματα συλλέγονται όλα μαζί από τις πόλεις και είτε στέλνονται για καύση και συμπαραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας, είτε για περαιτέρω επεξεργασία.

Στην περαιτέρω επεξεργασία τα απορρίμματα ξηραίνονται και αναμιγνύονται με άλλα καύσιμα υλικά (συνήθως βιομηχανικά απόβλητα ή βιομάζα), με αποτέλεσμα την αύξηση της θερμογόνου δύναμης τους και έπειτα στέλνονται ως καύσιμα RDF-SRF σε βιομηχανίες όπου έχουν ανάγκη από υψηλές θερμοκρασίες για τις διεργασίες τους (π.χ. τσιμεντοβιομηχανίες).

Για το αν θα επιλέξει μια πόλη να φτιάξει μια μονάδα άμεσης καύσης ή επεξεργασίας απορριμμάτων, έχει να κάνει με αρκετούς παράγοντες. Από θέμα κόστους πάντως η μονάδα καύσης είναι πιο ακριβή.

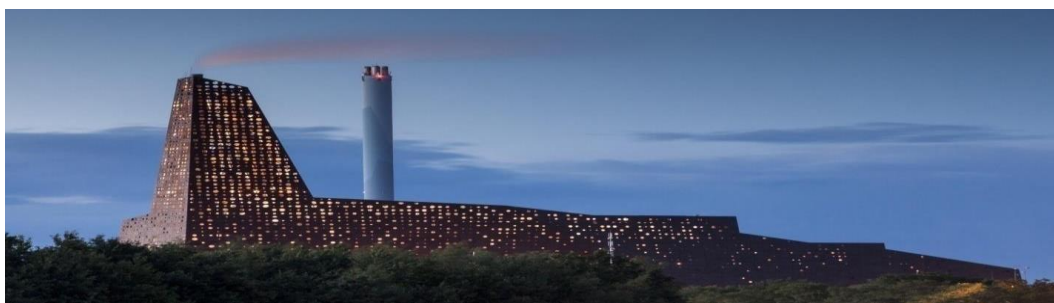
Συνήθως υπάρχουν τρεις παράγοντες όπου προτιμάται η μονάδα καύσης από αυτή της επεξεργασίας απορριμμάτων.

Ένας εκ των παραγόντων είναι αν μπορεί η μονάδα καύσης να πουλάει τη θερμότητα από τη συμπαραγωγή σε κάποια βιομηχανία ή μέσω συστήματος τηλεθέρμανσης. Για τον παραπάνω λόγο συμφέρει στις πόλεις που βρίσκονται βόρεια και έχει πολύ κρύο αυτή η τεχνολογία.

Ο άλλος παράγοντας έχει να κάνει με το αν η πόλη δεν έχει κάποια βιομηχανία κοντά της, οπότε δεν μπορεί να πουλήσει το παραγόμενο καύσιμο από την μονάδα επεξεργασίας. Τέτοιες πόλεις συνήθως βρίσκονται σε νησιά.

Ο τρίτος και τελευταίος παράγοντας έχει να κάνει με το αν η πόλη θέλει μια ασφαλή λύση για τα απορρίμματα της, χωρίς να βασίζεται σε άλλα εργοστάσια, τα οποία μπορεί και να κλείσουν. Συνήθως τέτοιες πόλεις έχουν και μεγάλο πληθυσμό.

Υπάρχουν και άλλες τεχνολογίες, όπως η αεριοποίηση πλάσματος όπου χρησιμοποιούνται πιο σπάνια.



Εικόνα 4.33 Μονάδα καύσης απορριμμάτων στη Δανία για συμπαραγωγή ηλεκτρισμού-θερμότητας [Ιστ.42]

4.4 Διαχείριση Αστικών Λυμάτων

Τα λύματα των πόλεων τα πιο παλιά χρόνια είτε τα απέρριπταν μέσα σε βόθρους, είτε μέσω δικτύου υπονόμων στην θάλασσα ή σε ποτάμια. Η άμεση απόρριψη μέσα στη θάλασσα ή στα ποτάμια προκάλεσε με τα χρόνια μεγάλη μόλυνση, καθιστώντας απαγορευτική την κολύμβηση και την αλιεία γύρω από τις πόλεις.

Σήμερα οι βόθροι χρησιμοποιούνται συνήθως μόνο σε ορεινά μέρη και χωριά, ενώ η άμεση απόθεση των λυμάτων στη θάλασσα απαγορεύεται από τις περισσότερες χώρες.

Η επεξεργασία λυμάτων είναι η διαδικασία που διαχωρίζει τις επικίνδυνες ουσίες από το νερό στα λύματα, ώστε το νερό να μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί ή να αφηθεί στο περιβάλλον χωρίς να το μολύνει. Τα λύματα μεταφέρονται στις εγκαταστάσεις καθαρισμού μέσω δικτύου υπονόμων, μερικές φορές και με χρήση ειδικών βυτιοφόρων οχημάτων.

Τα αστικά λύματα χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες, μαύρο νερό και γκρι νερό. Μαύρο νερό ονομάζονται τα υγρά λύματα που προέρχονται από τα λύματα της τουαλέτας και γκρι νερό ονομάζονται όλα τα υπόλοιπα αστικά λύματα. Η επεξεργασία λυμάτων διαφέρει ανά χώρα και περιοχή και είναι ανάλογη με το κόστος του καθαρού νερού, το οποίο εξαρτάται από τα αποθέματα αυτού. Η πιο απλή μέθοδος είναι η συλλογή των δύο κύριων κατηγοριών των αστικών λυμάτων σε ένα αγωγό, έπειτα η μεταφορά αυτών στον τελικό προορισμό για προ επεξεργασία και τέλος η διάθεσή τους στο περιβάλλον ή η μερική χρήση αυτών. Άλλη λύση πιο σύνθετη και ακριβή είναι η χωριστή συλλογή των δύο κατηγοριών σε δύο διαφορετικούς αγωγούς όπου οδηγούνται για διαφορετική επεξεργασία. Σε αυτήν την περίπτωση το επεξεργασμένο γκρι νερό μπορεί να χρησιμοποιηθεί πλήρως για άρδευση, για βιομηχανική χρήση και για οικιακή χρήση εκτός από πόση (εκτός ειδικών περιπτώσεων). Εκτός από την κεντρική συλλογή και επεξεργασία λυμάτων υπάρχουν και τεχνολογίες τοπικής συλλογής και επεξεργασίας (μόνο για το γκρι νερό) για οικίες, κτίρια και λοιπές εγκαταστάσεις. Με αυτήν τη μέθοδο μπορεί να αξιοποιηθεί και το βρόχινο νερό από τις στέγες των κτιρίων.

Παρακάτω αναλύεται η λειτουργία ενός συστήματος επεξεργασίας μεικτών αστικών λυμάτων.

Πρωτοβάθμια επεξεργασία

Στοχεύει κυρίως στην αφαίρεση του αιωρούμενου υλικού (οργανικού και ανόργανου).

Εδώ εφαρμόζεται μηχανική μέθοδος. Περιλαμβάνει, συνήθως, την προ επεξεργασία και την πρωτοβάθμια καθίζηση. Η προ επεξεργασία περιλαμβάνει την εσχάρωση, τους πολτοποιητές και τα τριβεία, την εξάμμωση, καθώς και τη μέτρηση ή/και την εξισορρόπηση της παροχής. Στόχος της είναι η απομάκρυνση σωμάτων που επιπλέουν ή βρίσκονται σε αιώρηση στα λύματα και εγκυμονούν κινδύνους έμφραξης των αγωγών, καταστροφής του μηχανολογικού εξοπλισμού (π.χ αντλίες) και τελικώς δυσλειτουργίας των μονάδων επεξεργασίας που ακολουθούν. Η πρωτοβάθμια καθίζηση περιλαμβάνει δεξαμενές καθίζησης (συνήθως κυκλικής διατομής) που συχνά αναφέρονται εν συντομία ΔΠΚ (Δεξαμενές Πρωτοβάθμιας Καθίζησης) και έχει ως σκοπό να απομακρύνει τα αιωρούμενα οργανικά και ανόργανα στερεά (10^{-1} έως 10^{-2} mm), ώστε να μειωθεί το ρυπαντικό φορτίο που προορίζεται για τα επόμενα στάδια επεξεργασίας. Η πρωτοβάθμια καθίζηση αφαιρεί τα καθιζάνοντα στερεά υπό μορφή πρωτοβάθμιας ιλύος (λάσπης) και το υπερκείμενο υγρό αποτελεί την πρωτοβάθμια επεξεργασμένη εκροή, που είναι διαθέσιμη προς περαιτέρω επεξεργασία. Τα υλικά που απομακρύνονται στο αρχικό στάδιο

καθαρισμού είναι υλικά, όπως τα λίπη, τα έλαια και η άμμος.

Δευτεροβάθμια Επεξεργασία

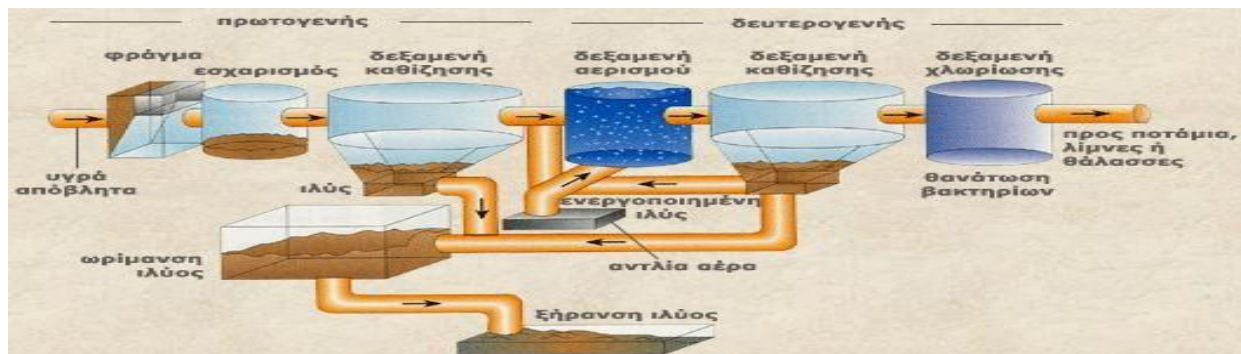
Ως δευτεροβάθμια επεξεργασία νοείται η προχωρημένη επεξεργασία λυμάτων, η οποία οδηγεί σε απομάκρυνση οργανικού άνθρακα, αζώτου και μερικές φορές και φωσφόρου (αναλόγως της εγκατάστασης). Κατά τη δευτεροβάθμια επεξεργασία παρέχεται οξυγόνο στους μικροοργανισμούς, ώστε αυτοί να οξειδώσουν τον οργανικό άνθρακα σε CO_2 μέσω της διαδικασίας της αναπνοής, ενώ ταυτόχρονα τα αμμωνιακά (NH_4^+) οξειδώνονται σε νιτρώδη (NO_2^-) και στη συνέχεια σε νιτρικά (NO_3^-). Σε κάποιο τμήμα του αντιδραστήρα όπου η συγκέντρωση του οξυγόνου είναι μηδενική τα νιτρικά μετατρέπονται σε αέριο άζωτο (N_2), το οποίο απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα. Έτσι επιτυγχάνεται η απομάκρυνση οργανικού άνθρακα και αζώτου από τα λύματα.

Σε αυτό το στάδιο καθαρισμού αφαιρούνται βιολογικά απόβλητα, όπως τα ανθρώπινα απόβλητα, οι σάπωνες και τα απορρυπαντικά. Η πλειονότητα των βιολογικών εγκαταστάσεων χρησιμοποιεί αερόβια αποικοδόμηση. Για να είναι αποτελεσματική η μέθοδος, οι οργανισμοί που θα εκτελέσουν την αποικοδόμηση απαιτούν οξυγόνο και ένα υπόστρωμα για να ζήσουν. Υπάρχουν πολλοί τρόποι με τους οποίους μπορεί να γίνει αυτό. Σε όλες τις μεθόδους τα βακτήρια και τα πρωτόζωα (αποικοδομητές γενικότερα) καταναλώνουν υλικά, όπως ζάχαρη.

Τριτοβάθμια Επεξεργασία

Σκοπός της είναι η αφαίρεση βαρέων μετάλλων και τοξικών ή άλλων συστατικών. Το στάδιο αυτό είναι επιθυμητό όταν η παρουσία βιομηχανικών αποβλήτων στα λύματα είναι σημαντική και ο στόχος είναι η επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων (π.χ. στη βιομηχανία, για άρδευση ή για χώρους αναψυχής). Στο στάδιο αυτό περιλαμβάνονται επεξεργασίες όπως η κροκίδωση - η ιζηματοποίηση, η διύλιση, η προσρόφηση από ενεργό άνθρακα και οι διεργασίες με μεμβράνες.

Η τριτοβάθμια επεξεργασία λυμάτων αφαιρεί σχεδόν όλο το ποσοστό των παθογόνων ουσιών κυρίως με χημικές διαδικασίες. Δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε όλα τα εργοστάσια επεξεργασίας λυμάτων εξαιτίας του υψηλού κόστους του εξοπλισμού. Κύριος σκοπός είναι η αφαίρεση του φωσφόρου και του αζώτου. Το άζωτο μπορεί να βρίσκεται στο νερό με τη μορφή αμμωνίας, η οποία είναι τοξική για τα ψάρια. Οι ενώσεις του φωσφόρου (άλατα) μπορούν να προκαλέσουν ευτροφισμό στις λίμνες ή στη θάλασσα. [43]



Εικόνα 4.34 Διαδικασία επεξεργασίας λυμάτων [Ιστ.43]

Κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας παράγεται μεθάνιο, το οποίο συλλέγεται και καίγεται σε μηχανές εσωτερικής καύσης για συμπαραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας, για την κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων της εγκατάστασης. Η πλεονάζουσα ηλεκτρική ενέργεια προωθείται στο δίκτυο ηλεκτροδότησης.

Ένας ακόμα τρόπος για παραγωγή ενέργειας από αυτήν τη διαδικασία είναι ο συνδυασμός του τυπικού σταθμού επεξεργασίας λυμάτων με μικροβιολογική κυψέλη καυσίμου.

Η μικροβιολογική κυψέλη καυσίμου, η οποία ακόμα δεν έχει βρεθεί σε πολλές εφαρμογές λόγω του μεγάλου της κόστους, είναι ένα βιο-ηλεκτροχημικό σύστημα που παράγει ηλεκτρικό ρεύμα μέσω βακτηριακών αλληλεπιδράσεων.

Η ιλύς που παράγεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί για λίπασμα σε καλλιέργειες, σαν καύσιμο σε βιομηχανίες ή να αποσταλλεί για υγειονομική ταφή.



Εικόνα 4.35 Μονάδα επεξεργασίας λυμάτων [Ιστ.44]

4.5 Μεταφορές στην Πόλη

Ως μεταφορές ονομάζονται γενικά οποιεσδήποτε μετακινήσεις επιβατών και φορτίων από έναν τόπο σε έναν άλλον. Σε μία πράσινη πόλη πρέπει οι μεταφορές αυτές να λειτουργούν με τρόπο αποδοτικό ως προς τη χρήση ενέργειας και να επιβαρύνουν στο ελάχιστο δυνατό το περιβάλλον με ρύπους (αέρια ρύπανση, ηχορύπανση, κ.τ.λ).

Γενικά οι τρόποι μεταφοράς των ανθρώπων αλλά και των φορτίων σε μια πράσινη πόλη είναι τέσσερις.

- ΜΜΜ (Μέσα Μαζικής Μεταφοράς ή συγκοινωνίες)
- Ποδήλατο και ηλεκτρικό μοτοποδήλατο
- Βάδην (Περπάτημα)
- Ηλεκτρικό αυτοκίνητο και μηχανάκι

4.5.1 Μέσα Μαζικής Μεταφοράς (MMM)

Τα MMM είναι αναγκαία σε μια πόλη ώστε να μπορούν να μεταφέρουν τους κατοίκους της εύκολα γρήγορα και σε μεγάλες αποστάσεις μέσα σε αυτή. Έτσι αποφεύγονται τα αυτοκίνητα, τα οποία προκαλούν κίνηση και πιθανά ατυχήματα στους δρόμους, καθώς και αέρια ρύπανση αν είναι συμβατικά. Ακόμα τα MMM καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια για τον ίδιο αριθμό επιβατών που θα μεταφέρουν από τα αυτοκίνητα, ακόμα και αν μεταφέρονται μέσα σε αυτά το μέγιστο των ατόμων που χωράνε (συνήθως 5). Τέλος τα MMM σε αντίθεση με τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα μπορούν να τα χρησιμοποιήσουν και ανήλικα παιδιά χωρίς την επίβλεψη κάποιου ενήλικα.

Τα είδη των MMM είναι:

- a) Μετρό: Είναι υπόγειο ή υπέργειο, λειτουργεί με ηλεκτρισμό, που τροφοδοτείται από το δίκτυο ηλεκτρισμού. Κατατάσσεται στις σταθερές συγκοινωνίες, δηλαδή σε αυτές που κινούνται πάνω σε ράγες. Μπορεί να μεταφέρει σε μεγάλες αποστάσεις μέσα στην πόλη ανθρώπους και επειδή έχει ξεχωριστό δίκτυο από το δρόμο όπου κινούνται τα αυτοκίνητα, δεν κολλάει στην κίνηση, πηγαίνει με μεγάλες ταχύτητες και με μεγάλη ασφάλεια.



Εικόνα 4.36 Υπόγειο Μετρό στην Αθήνα [Ιστ.45]

- b) Τραμ: Είναι υπέργειο και κατατάσσεται και αυτό στις σταθερές συγκοινωνίες. Λειτουργεί και αυτό με ηλεκτρισμό που τροφοδοτείται από το δίκτυο ηλεκτρισμού. Μεταφέρει πολίτες συνήθως σε κεντρικά σημεία της πόλης. Είναι πιο αργό από το μετρό και χρησιμοποιεί συνήθως στο μεγαλύτερο τμήμα του δικτύου του το δρόμο όπου κινούνται και τα αυτοκίνητα. Στην κατασκευή του είναι πιο φθηνό από το μετρό. Το δίκτυο του τραμ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για μεταφορά φορτίων.



Εικόνα 4.37 Τραμ στην Αθήνα [Ιστ.46]

- c) Ηλεκτρικά λεωφορεία: Τα ηλεκτρικά λεωφορεία δεν έχουν δίκτυο ηλεκτροδότησης. Κινούνται αυτόνομα με μπαταρία ή με κυψέλη καυσίμου. Τα ηλεκτρικά λεωφορεία καλύπτουν τις μετακινήσεις στα σημεία όπου δεν να φτάνουν οι σταθερές συγκοινωνίες και τα τρόλεϊ.



Εικόνα 4.38 Ηλεκτρικό λεωφορείο στο Ελσίνκι [Ιστ.47]

- d) Τρόλεϊ: Το τρόλεϊ είναι στην ουσία ένα ηλεκτρικό λεωφορείο το οποίο τροφοδοτείται από δίκτυο και όχι από αυτόνομη μπαταρία ή κυψέλη καυσίμου. Το δίκτυο του τρόλεϊ υπάρχει συνήθως όπως και του τραμ σε κεντρικά σημεία μιας πόλης. Δεν κατατάσσεται στις σταθερές συγκοινωνίες όπως και το ηλεκτρικό λεωφορείο και χρησιμοποιεί για την κίνηση του το δρόμο όπου χρησιμοποιούν και τα αυτοκίνητα και μηχανάκια.



Εικόνα 4.39 Τρόλεϊ στην Αθήνα [Ιστ.48]

Το πείραμα του Ταλίν για δωρεάν MMM

Το Ταλίν είναι πρωτεύουσα της Εσθονίας και έχει πληθυσμό 426.538 κατοίκων. Από το 2013 εφαρμόστηκε ένα μέτρο από τον τότε δήμαρχο, ύστερα από δημοψήφισμα όπου το 77,5% του πληθυσμού ψήφισε υπέρ, για δωρεάν μετακίνηση των δημοτών του Ταλίν με τα MMM της πόλης. Τα χρήματα για τη λειτουργία των MMM προερχόντουσαν από ένα φόρο όπου πληρώνουν όλοι οι δημότες του Ταλίν (1000 ευρώ το χρόνο).

Τα οφέλη από τα δωρεάν MMM είναι πολλά: ήδη η χρήση των δημόσιων MMM αυξήθηκε κατά 12,6%, ενώ η κίνηση των αυτοκινήτων μειώθηκε κατά 9%. Αυτό μεταφράζεται και ως 45.000 τόνους το χρόνο λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα.

Οι άνεργοι επωφελούνται, καθώς δεν χρειάζεται πλέον να ανησυχούν για το κόστος των εισιτηρίων, ενώ ψάχνουν για εργασία, ούτε χρειάζεται να αρνηθούν κάποια δουλειά εξαιτίας του μεγάλου κόστους μετακίνησης. Όμως ωφελούνται και οι εργαζόμενοι καθώς η κινητικότητα στην πόλη και την αγορά έχει αυξηθεί. Το σύστημα των δωρεάν μετακινήσεων του Ταλίν καλύπτει περίπου 426.000 ανθρώπους, μέχρι στιγμής, το μεγαλύτερο δίκτυο δωρεάν MMM στην Ευρώπη, ενώ υπάρχουν ήδη σκέψεις για το πώς θα μπορούσε να επεκταθεί σε όλη τη χώρα.

Μεγάλες πόλεις της Ευρώπης, αλλά και της Ασίας, εξετάζουν τη δωρεάν μετακίνηση και για τις δικές τους πόλεις, καθώς με αυτό το μέτρο μπορεί να μειωθεί η κίνηση από τα κεντρικά σημεία των πόλεων, καθώς και η ρύπανση. [44]

Το μέτρο αυτό είναι σημαντικό για τη μετατροπή μιας πόλης σε πράσινη.

4.5.2 Ποδήλατο και Ηλεκτρικό Μοτοποδήλατο

Το ποδήλατο χρησιμοποιούταν από τον 19 αιώνα για την ευκολότερη μετακίνηση των ανθρώπων σε μικρές αποστάσεις.

Σε μια πράσινη πόλη η μεταφορά με ποδήλατο είναι πολύ σημαντική, διότι μπορεί να μεταφέρει ανθρώπους σε κοντινές αποστάσεις, μειώνοντας την κίνηση από τα μεγάλα σε όγκο αυτοκίνητα, αλλά και τα ατυχήματα και ταυτόχρονα γυμνάζοντας και τους πολίτες της πόλης.

Ακόμα σε αντίθεση με τα αυτοκίνητα και τα ΜΜΜ, τα ποδήλατα δεν καταναλώνουν ενέργεια. Επίσης όπως και τα ΜΜΜ μπορούν να τα χρησιμοποιήσουν και ανήλικα παιδιά.

Στην αγορά υπάρχουν πολλών ειδών ποδήλατα, καθώς πλέον βγαίνουν και ποδήλατα με ηλεκτρική υποβοήθηση, αλλά και ηλεκτρικά ή με συμβατικά καύσιμα (βενζίνη) μοτοποδήλατα.

Τα ποδήλατα σε μια πόλη είναι αναγκαίο να κινούνται σε διαφορετικό δρόμο από τα αυτοκίνητα, αλλά και τους πεζούς (ποδηλατοδρόμοι).



Εικόνα 4.40 Ποδηλατοδρόμος στην Αθήνα [Ιστ.49]

4.5.3 Βάδην (Περπάτημα)

Το περπάτημα στην πόλη συνήθως χρησιμοποιείται για μετακίνηση σε πολύ μικρές αποστάσεις, καθώς και για βόλτα των πολιτών μέσα σε αυτή. Το περπάτημα όπως και το ποδήλατο κάνει καλό στην υγεία των πολιτών λόγω της γυμναστικής που προκαλεί.

Για την κίνηση των πεζών πολιτών χρησιμοποιούνται πεζοδρόμια και πεζόδρομοι.

4.5.4 Ηλεκτρικό Αυτοκίνητο και Μηχανάκι

Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα κινούνται με ηλεκτρισμό που λαμβάνεται από μπαταρία (λιθίου ως επί το πλείστον) η οποία έχει φορτιστεί πρωτίτερα από δίκτυο ηλεκτροδότησης ή από κυψέλη καυσίμου, η οποία αντλεί υδρογόνο από μια δεξαμενή του αυτοκινήτου, όπου έχει αποθηκευτεί και μετατραπεί με τη βοήθεια του οξυγόνου σε ηλεκτρική ενέργεια. Η τεχνολογία που έχει επικρατήσει είναι αυτή με τις μπαταρίες, λόγω επικινδυνότητας αποθήκευσης του υδρογόνου, καθώς και απαίτησης ακριβών υλικών κατασκευής της κυψέλης καυσίμου όπως πλατίνα.

Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα χρησιμοποιούνται σε μια πράσινη πόλη μόνο για πολύ μακρινές αποστάσεις και μόνο για κίνηση σε προάστια των πόλεων, όπου δεν τροφοδοτούνται εύκολα από ΜΜΜ. Αν τροφοδοτούνται με ΜΜΜ, σε μερικές περιπτώσεις τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα χρησιμοποιούνται για μείωση του χρόνου μεταφοράς. Ακόμα τα ηλεκτρικά φορτηγά χρησιμοποιούνται για διανομή φορτίων μέσα σε μια πόλη.

Τα ηλεκτρικά μηχανάκια μπορούν να κινούνται περιορισμένα στο κέντρο της πόλης, επειδή δεν κατέχουν μεγάλο όγκο σε αντίθεση με τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, και δεν δημιουργούν κίνηση, αλλά πάντα πρέπει να προτιμώνται τα ΜΜΜ ή τα ποδήλατα.



Εικόνα 4.41 Ηλεκτρικό αυτοκίνητο πόλης [Ιστ.50]

4.6 Ανάλυση Καταλληλότητας των Τεχνολογιών για την Ελλάδα

4.6.1 Ενέργεια

Παραγωγή

Όσο έχει να κάνει με την παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ στη Ελλάδα οι τεχνολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν πιο αποδοτικά είναι:

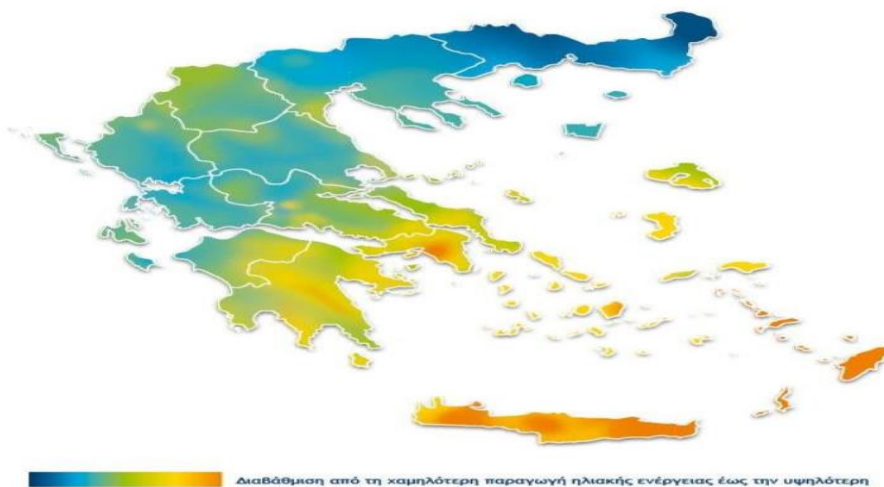
1. **Ηλιακά Θερμικά:** Από τα ηλιακά θερμικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλη την Ελλάδα συλλέκτες χαμηλής και μέσης θερμοκρασίας για θέρμανση ζεστού νερού χρήσης σε σπίτια, ξενοδοχεία, και σε μεγάλες βιομηχανίες.

Όσο έχει να κάνει με την ηλεκτροπαραγωγή από ηλιακά θερμικά (συλλέκτες υψηλής θερμοκρασίας) δεν είναι πολύ αποδοτικά στην Ελλάδα. Ο λόγος είναι ότι δεν υπάρχει η μεγάλη ηλιοφάνεια και οι υψηλές θερμοκρασίες όλο το χρόνο που χρειάζεται αυτή η τεχνολογία για να δουλέψει.

Οπότε στην Ελλάδα θα δούλευε αποδοτικά μόνο για τρεις με τέσσερις μήνες το χρόνο όπου επικρατούν πολύ υψηλές θερμοκρασίες και μεγάλη ηλιοφάνεια. Βέβαια ένας τέτοιος σταθμός μπορεί να γίνει εφικτός με καύση βιομάζας ή εναλλακτικών καυσίμων τους χειμερινούς μήνες, καθώς και τη νύχτα.

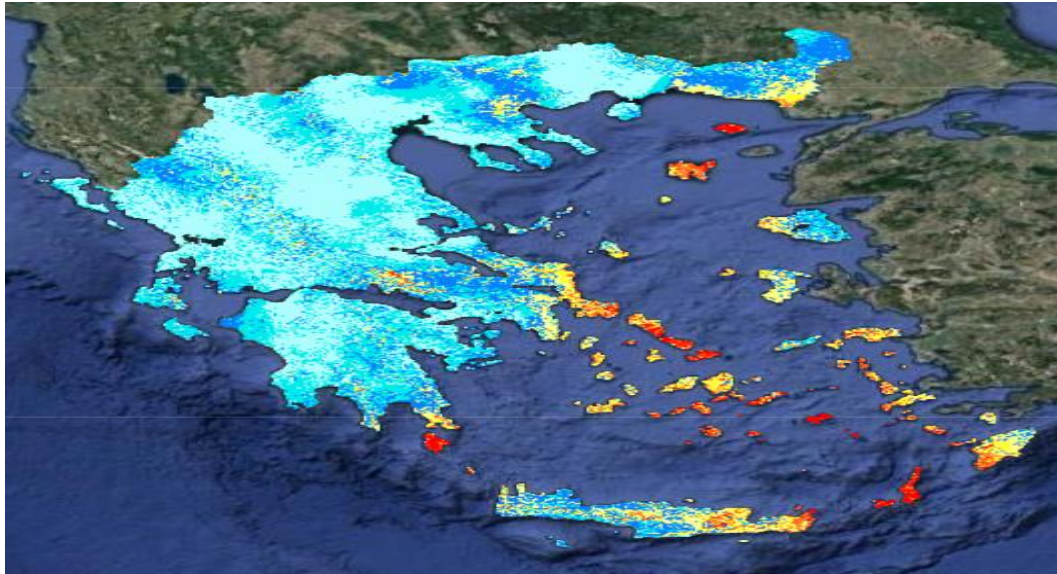
2. **Φωτοβολταϊκά:** Τα φωτοβολταϊκά είναι πολύ αποδοτικά στην Ελλάδα, αλλά μόνο τα πολυκρυσταλλικά και τα λεπτών μεμβρανών (thin film), διότι στα μονοκρυσταλλικά ο βαθμός απόδοσης επηρεάζεται πάρα πολύ από τις υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος όπου επικρατούν στην Ελλάδα προπάντων το καλοκαίρι.

Ελλάδα: Χάρτης Ηλιακής Ακτινοβολίας



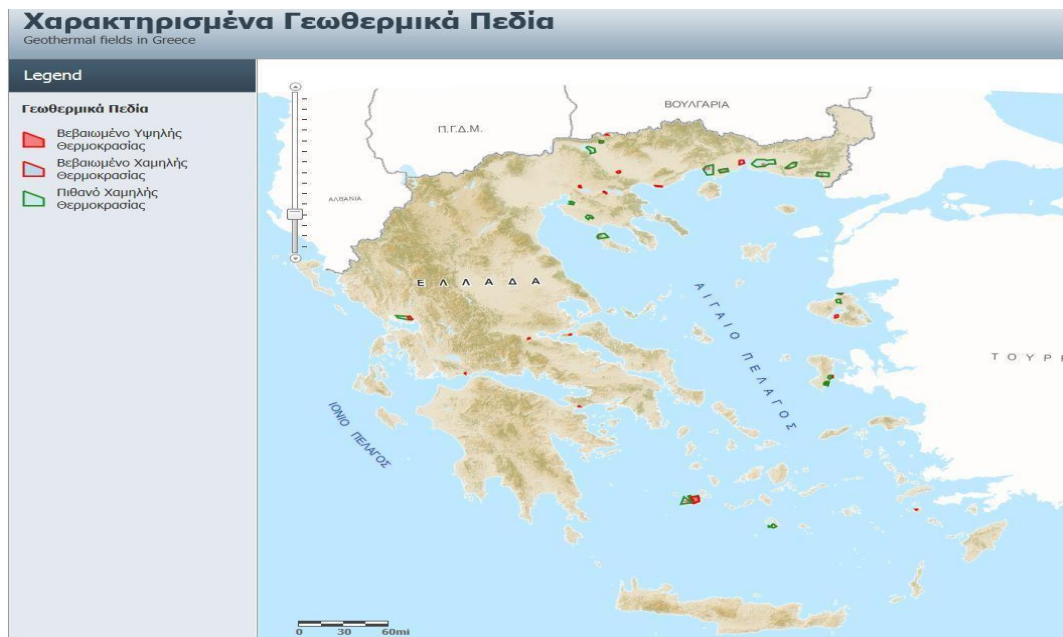
Εικόνα 4.42 Ηλιακή ακτινοβολία στην Ελλάδα [Ιστ.51]

- 1. Ανεμογεννήτριες:** Οι ανεμογεννήτριες είναι αποδοτικές στην Ελλάδα στα σημεία όπου υπάρχουν πολλοί και δυνατοί κατά τη διάρκεια του έτους άνεμοι. Τέτοια μέρη συναντιόνται συνήθως σε υψώματα και βουνά όπου η Ελλάδα έχει αρκετά.



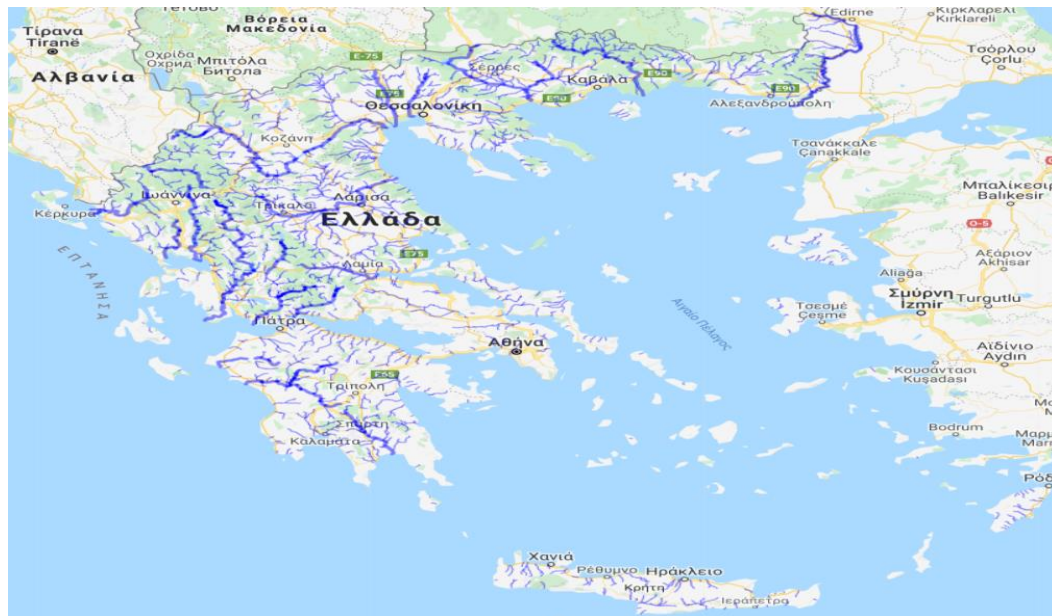
Εικόνα 4.43 Αιολικό δυναμικό της Ελλάδας [Ιστ.52]

- 2. Γεωθερμία:** Γεωθερμικά πεδία υπάρχουν στην Ελλάδα και υψηλής και χαμηλής ενθαλπίας. Οπότε τα γεωθερμικά πεδία μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για ηλεκτροπαραγωγή και για μικρές χρήσεις όπως στη γεωργία, στη βιομηχανία και στον οικιακό τομέα.



Εικόνα 4.44 Γεωθερμικά πεδία της Ελλάδας [Ιστ.53]

- 3. Υδροηλεκτρική Ενέργεια:** Η Ελλάδα έχει αρκετά ποτάμια μεγάλα και μικρά, όπου μπορούν να λειτουργήσουν μεγάλοι και μικροί υδροηλεκτρικοί σταθμοί.



Εικόνα 4.45 Τα ποτάμια της Ελλάδος [Ιστ.54]

- 4. ΚΥΜΑΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ:** Η κυματική ενέργεια στην Ελλάδα μπορεί να βρει εφαρμογές καθώς διατίθενται πολλά χιλιόμετρα ακτογραμμής. Τα κύματα όμως στην Ελλάδα δεν μπορούν να παράγουν πολύ μεγάλα ποσά ενέργειας λόγω ότι δεν υπάρχουν πολύ ισχυρά κύματα εξαιτίας έλλειψης ωκεανού.
- 5. ΒΙΟΜΑΖΑ ΚΑΙ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ (RDF-SRF):** Η Ελλάδα είναι μια χώρα αγροτική και κτηνοτροφική, καθώς έχει και αρκετά δάση, για αυτό και έχει αρκετά αποθέματα βιομάζας.

4.6.2 Μακροπρόθεσμη Αποθήκευση

Όλοι οι μέθοδοι αποθήκευσης μπορούν να πραγματοποιηθούν στην Ελλάδα.

Η θερμική αποθήκευση και οι μπαταρίες ούτως η άλλως μπορούν να γίνουν οπουδήποτε στον κόσμο, διότι δεν απαιτούν κάποια ειδική μορφολογία του εδάφους.

Η αντλησιοταμίευση μπορεί να πραγματοποιηθεί στην Ελλάδα, διότι υπάρχει έντονο ανάγλυφο (μεγάλες υψομετρικές διαφορές).

Η αποθήκευση πεπιεσμένου αέρα μπορεί να πραγματοποιηθεί σε παλιά υπόγεια ορυχεία όπου υπάρχουν στην Ελλάδα αλλά είναι λίγα, εναλλακτικά όμως μπορεί να γίνει σε δεξαμενές.

Η αποθήκευση με υδρογόνο μπορεί να γίνει στην Ελλάδα λόγω και της μεγάλης ακτογραμμής που διατίθονται, οπότε μπορούν να παραχθούν από τη θάλασσα και να αποθηκευθούν σε τεχνητές δεξαμενές.

4.6.3 Εξοικονόμηση Ενέργειας

Στην πεδινή Ελλάδα ενδιαφέρει περισσότερο να αποφευχθεί ο ήλιος διότι υπάρχει πιο ζεστό και ανυπόφορο καλοκαίρι από ότι είναι ο χειμώνας. Οπότε όλες οι τεχνολογίες αποφυγής της ηλιακής ακτινοβολίας καθώς και φυσικού δροσισμού είναι αναγκαίες. Στην ορεινή Ελλάδα όπου ο χειμώνας είναι πιο κρύος και το καλοκαίρι πιο δροσερό πρέπει να εστιάζονται περισσότερο τεχνολογίες πρόσδοσης ηλιακής ακτινοβολίας.

Η μόνωση στα κτίρια χρειάζεται το ίδιο σε μια περιοχή με πολύ ζέστη, όσο και σε μια με πολύ κρύο, οπότε είναι πολύ αναγκαία σε όλη την Ελλάδα.

Πολύ σημαντικά είναι και τα συστήματα τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης σε όλη την Ελλάδα.

4.6.4 Απορρίμματα, Λύματα και Μεταφορές στην Πόλη

Οι τεχνολογίες διαχείρισης απορριμμάτων με τη σειρά όπως αναφέρθηκε και παραπάνω (Μείωση, Επαναχρησιμοποίηση, Ανακύκλωση, Ενεργειακή αξιοποίηση, Ταφή) ισχύουν για όλες τις χώρες όπως και οι τεχνολογίες διαχείρισης λυμάτων.

Το μόνο πράγμα που δεν πολύ συμφέρει από οικονομικής άποψης, είναι η άμεση καύση των σύμμεικτων απορριμμάτων, διότι δεν θα μπορεί το εργοστάσιο να πουλάει όλο το χρόνο τη θερμική ενέργεια που θα παράγει μέσω συμπαραγωγής ηλεκτρισμού-θερμότητας στο σύστημα τηλεθέρμανσης, καθώς η Ελλάδα χρειάζεται θέρμανση μόνο περίπου το 1/3 του χρόνου. Ένα τέτοιο σύστημα είναι πιο αποδοτικό σε βόρειες πόλεις της Ελλάδας ή σε πόλεις που είναι σε μεγάλο υψόμετρο.

Στην Ελλάδα, εκτός από κάποια νησιά, υπάρχουν αποθέματα καθαρού νερού οπότε αυτό καθιστά το νερό φθινό. Άρα η προτεινόμενη οικονομική λύση στη διαχείριση των λυμάτων είναι με σύστημα αποχέτευσης με ένα αγωγό. Από την επεξεργασία των λυμάτων προτείνεται η χρήση του νερού για πότισμα δημόσιων εκτάσεων κοντά στις εγκαταστάσεις διαχείρισης λυμάτων ή η τελική διάθεση στη θάλασσα ή σε ποτάμια. Για περιπτώσεις νησιών όπου αντιμετωπίζουν πρόβλημα με την τροφοδοσία τους με νερό, με αποτέλεσμα η τροφοδοσία να κοστίζει ακριβά είτε λόγω αφαλάτωσης, είτε λόγω μεταφοράς νερού με πλοία από άλλες περιοχές, συμφέρουν πιο ακριβές λύσεις διαχείρισης λυμάτων. Πιο συγκεκριμένα συμφέρει η χωριστή συλλογή και επεξεργασία μαύρου και γκρι νερού είτε με χωριστό σύστημα αποχέτευσης, είτε με ένα σύστημα αποχέτευσης για το μαύρο νερό και η συλλογή και επεξεργασία του γκρι να γίνεται από τοπικά συστήματα σε σπίτια και κτίρια.

Οι μεταφορές επίσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλες τις πόλεις της Ελλάδας.

Στις μεγάλες πόλεις όπως η Αθήνα και η Θεσσαλονίκη μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλα τα MMM, ενώ σε πιο μικρές πόλεις όλα εκτός από το μετρό του οποίου η κατασκευή συμφέρει μόνο σε μεγάλες πόλεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο : ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΕΠΙΛΟΓΗ ΠΟΛΗΣ ΓΙΑ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ

5.1 Παρούσα Κατάσταση στην Ελλάδα

5.1.1 Οικοδόμηση και Χώρος Πρασίνου

Στην Ελλάδα η πολεοδομική εξέλιξη του 20ού αιώνα διαφέρει αρκετά σε σχέση με τις άλλες Ευρωπαϊκές χώρες. Το μοντέρνο κίνημα στην αρχιτεκτονική και την πολεοδομική πρακτική που αναπτυσσόταν εκείνον τον καιρό υστερούσε αρκετά στην Ελλάδα, έτσι παρουσιαζόντουσαν λίγες περιπτώσεις οργανωμένης δόμησης με αφορμή και το προσφυγικό κύμα του 1922, ενώ τυπικές διαδικασίες παραγωγής του χώρου στα ελληνικά αστικά κέντρα όπως της αντιπαροχής και της αυθαίρετης δόμησης δεν είχαν αντίστοιχά τους στις αναπτυγμένες βιομηχανικά χώρες. Γενικά απουσίαζε από τον ελληνικό χώρο η συστηματική και γενικευμένη παρέμβαση του κράτους ή μεγάλων ιδιωτικών φορέων στην οργάνωση και ρύθμιση του οικοδομημένου περιβάλλοντος. Τελικώς τα γνωρίσματα της πολεοδομικής εξέλιξης στην Ελλάδα τον 20ό αιώνα ήταν η πολύ μικρή παρουσία της πολιτείας στην οικοδόμηση των σύγχρονων πόλεων, η πολύ μεγάλη συμμετοχή της ιδιωτικής πρωτοβουλίας και το πρόβλημα της αυθαίρετης δόμησης.

Η νεότερη πολεοδομική πολιτική στην Ελλάδα ξεκίνησε το 1983 με την επιχείρηση πολεοδομικής ανασυγκρότησης (ΕΠΑ) ανατέθηκε μεγάλος αριθμός πολεοδομικών σχεδίων για τα μεγάλα και μικρά αστικά κέντρα της Ελλάδας. Καθιερώθηκε νέο σύστημα πολεοδομικού σχεδιασμού με τους νόμους 947/79 και 1337/83, όπως ο τελευταίος συμπληρώθηκε, ιδιαίτερα με το ν. 2508/1997 «Βιώσιμη οικιστική ανάπτυξη των πόλεων και οικισμών της χώρας», προκειμένου να προσαρμοστεί στις γενικές κατευθύνσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την αειφόρο (βιώσιμη) χρήση του χώρου ως φυσικού πόρου και ιδιαίτερα για την αποφυγή εξάπλωσης των πόλεων και οικισμών σε βάρος του φυσικού, αλλά και του αγροτικού χώρου. Για τα αστικά κέντρα σήμερα η επέμβαση της πολιτείας στο χώρο με τον πολεοδομικό σχεδιασμό γίνεται με: το γενικό πολεοδομικό σχέδιο, το οποίο περιέχει τις γενικές αρχές και κατευθύνσεις για την ανάπτυξη ή αναμόρφωση της οικιστικής περιοχής, την πολεοδομική μελέτη, που εξειδικεύει και υλοποιεί τους στόχους και τις γενικές αρχές του γενικού πολεοδομικού σχεδίου και την πράξη εφαρμογής, με την οποία πραγματοποιείται η πολεοδομική μελέτη και περατώνεται ο πολεοδομικός σχεδιασμός.

Σήμερα στόχοι του πολεοδομικού σχεδιασμού είναι η οργάνωση ολόκληρου του χώρου αστικού, περιαστικού και του μη αστικού (αγροτικού), η ανακοπή της άναρχης δόμησης, της αλόγιστης επέκτασης των πόλεων, η αναμόρφωση και αναζωογόνηση των κέντρων των πόλεων και η αναμόρφωση των υποβαθμισμένων περιοχών. [45]

Η κατάσταση σήμερα βασίζεται αρκετά στην κατάσταση των προηγούμενων δεκαετιών, διότι τα κτίρια έχουν διάρκεια ζωής δεκάδες χρόνια. Έτσι παρατηρείται ακόμα η άναρχη αυτή δόμηση του 20ού αιώνα στις πόλεις της Ελλάδας.

5.1.2 Διαχείριση Λυμάτων και Απορριμμάτων

Το πρόβλημα με τα λύματα των πόλεων μέχρι και σήμερα έχει λυθεί σε αρκετές πόλεις της Ελλάδας, καθώς έχουν φτιαχτεί δίκτυα αποχέτευσης σε αυτές. Τα λύματα οδηγούνται μέσω του αποχετευτικού συστήματος σε ειδικές μονάδες βιολογικού καθαρισμού, όπου απομακρύνεται από αυτά το στερεό υπόλειμμα και αφού απολυμανθεί το υπόλοιπο, απορρίπτεται στη θάλασσα ως καθαρό νερό.

Βέβαια υπάρχουν πόλεις (δήμοι) στις οποίες δεν είναι συνδεδεμένα στο δίκτυο αποχέτευσης τους το 100% των κτιρίων και έτσι συνεχίζουν τα κτίρια αυτά να απορρίπτουν τα λύματα σε βόθρους.

Το πρόβλημα με τη διαχείριση των λυμάτων στην Ελλάδα είναι ότι το καθαρισμένο νερό συνήθως δεν επαναχρησιμοποιείται για π.χ. άρδευση οπότε και απορρίπτεται, το ίδιο συμβαίνει και με τη λυματολάσπη, η οποία συνήθως πηγαίνει για ταφή και δεν αξιοποιείται ως π.χ. καύσιμο σε βιομηχανίες ή λίπασμα σε χωράφια.

Η διαχείριση των απορριμμάτων αποτελεί το μεγαλύτερο περιβαλλοντικό πρόβλημα της Ελλάδας μέχρι και σήμερα.

Από το 2014 μέχρι και σήμερα η Ελλάδα έχει πληρώσει πρόστιμα ύψους 48 εκατομμύρια ευρώ για τις παράνομες χωματερές της. Το 2009 υπήρχαν συνολικά σε ολόκληρη τη χώρα 3.000 χωματερές και μέχρι το 2014 απέμειναν 293 ενεργές χωματερές. Σήμερα τα πράγματα είναι πολύ καλύτερα με 19 ενεργές χωματερές, σε μικρά νησιά και περιοχές της Πελοποννήσου, ενώ άλλες 23 είναι ανενεργές και προς αποκατάσταση.

Σε κάποιες Ελληνικές πόλεις όπως Κέρκυρα, Ζάκυνθος έχουν δημιουργηθεί προβλήματα με τη διαχείριση των απορριμμάτων, καθώς οι χώροι υγειονομικής ταφής ΧΥΤΑ όπου στέλνανε τα απορρίμματα για ταφή, έχουν κορεστεί και έτσι χιλιάδες τόνοι απορριμμάτων ξεμείνανε στους δρόμους μέχρι να βρεθούν λύσεις.

Όσο έχει να κάνει με την ανακύκλωση, η Ελλάδα είναι ακόμα αρκετά πίσω σε σχέση με τις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες, αφού ανακυκλώνει μόνο το 20% του συνόλου των απορριμμάτων της και το υπόλοιπο 80% καταλήγει σε χώρους υγειονομικής ταφής. Το μέσο όρο της ευρωπαϊκής ένωσης είναι 30% ταφή, 44% ανακύκλωση-κομποστοποίηση και 26% αποτέφρωση για ενεργειακή αξιοποίηση.

Όμως σε κάποια μεμονωμένα απόβλητα η Ελλάδα είναι σε υψηλές θέσεις στην Ευρώπη όσο έχει να κάνει με την ανακύκλωση και αξιοποίηση τους όπως: τις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές, τις μπαταρίες και τα ελαστικά αυτοκινήτων.

Ακόμα σύμφωνα με τους στόχους που έχει θέσει η ευρωπαϊκή επιτροπή για την ανακύκλωση, δεν έχουν επιτευχθεί ακόμα για τα απόβλητα εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ), όπου πρέπει να επιτευχθεί το 70% αξιοποίησης αυτών, στο γυαλί συσκευασίας όπου πρέπει να επιτευχθεί 65% ανακύκλωση και στα οργανικά.

Η πολιτική που ακολουθεί η Ελλάδα ως μια ενδιάμεση λύση για τα επόμενα 20 χρόνια στο θέμα των απορριμμάτων είναι η δημιουργία μονάδων επεξεργασίας απορριμμάτων ΜΕΑ, όπου θα δέχονται τα σύμμεικτα απορρίμματα (δηλαδή αυτά που μέχρι και σήμερα στέλνονται σε ΧΥΤΑ

για ταφή) και θα ανακτώνται από αυτά μερικά υλικά, τα οποία μπορούν να ανακυκλωθούν, όπως μέταλλα και σκληρά πλαστικά, καθώς και κάποια υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν δευτερογενή καύσιμα στη βιομηχανία (RDF-SRF), όπως μαλακά πλαστικά (νάιλον), χαρτί, υφάσματα, ξύλο κ.τ.λ. Με τη μέθοδο αυτή θα μειωθεί ο όγκος των απορριμμάτων που θα πηγαίνει για ταφή κατά 60% με 70%.

5.1.3 Συγκοινωνίες

Οι περισσότερες ελληνικές πόλεις έχουν μόνο πεζοδρόμια και αυτοκινητοδρόμους έτσι είναι φιλικές για μετακίνηση μόνο με αυτοκίνητο-μηχανάκι και με τα πόδια. Οι ποδηλατοδρόμοι στις ελληνικές πόλεις είναι πολύ λίγοι έως ανύπαρκτοι, γι' αυτό και οι Έλληνες δεν έχουν μάθει στη χρήση του ποδηλάτου. Υπάρχουν δύο σημαντικοί λόγοι που οι περισσότερες ελληνικές πόλεις δεν έχουν ποδηλατοδρόμους, ένας είναι λόγω έντονου ανάγλυφου (πολλές ανηφόρες) που καθιστούν δύσκολη τη χρήση ποδηλάτου και ο άλλος λόγω δυσκολίας χωροθέτησης τους.

Η Καρδίτσα είναι από τις λίγες πόλεις της Ελλάδας όπου έχει ένα περίπου ολοκληρωμένο δίκτυο ποδηλατοδρόμων στην πόλη της και έτσι πολλοί Καρδιτσιώτες χρησιμοποιούν ποδήλατο για τις μετακινήσεις τους.

Το μόνο ΜΜΜ που υπάρχει σε όλες τις Ελληνικές πόλεις εκτός από την Αθήνα είναι αστικά λεωφορεία. Η Αθήνα είναι η μόνη πόλη στην Ελλάδα που έχει ολοκληρωμένο σύστημα ΜΜΜ με μετρό (υπόγειο και υπέργειο), τραμ, τρόλεϊ και αστικά λεωφορεία.

Μετρό επίσης είναι υπό κατασκευή και στη Θεσσαλονίκη.

Τα οχήματα που κυκλοφορούν στις Ελληνικές πόλεις είναι ως επί το πλείστον θερμικά, καθώς δεν υπάρχουν κατάλληλες υποδομές για φόρτιση των ηλεκτρικών μέσα σε αυτές, ούτε ελκυστικά κίνητρα από το Ελληνικό κράτος (όπως επιδοτήσεις) για την απόκτηση ηλεκτρικού, μιας και το κόστος των ηλεκτρικών είναι ακόμα μεγαλύτερο σε σχέση με τα θερμικά.

5.1.4 Ενέργεια και Κτίρια

Η πλειοψηφία της ηλεκτρικής ενέργειας που τροφοδοτεί τις Ελληνικές πόλεις είναι αποκεντρωμένη, δηλαδή παράγεται μακριά από τις πόλεις και μεταφέρεται σε αυτές μέσω ηλεκτρικού δικτύου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα απώλειες ηλεκτρικής ενέργειας από το ηλεκτρικό δίκτυο μεταφοράς.

Η ηλεκτρική ενέργεια προέρχεται από 20% ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και μεγάλα υδροηλεκτρικά, από 50% καύση λιγνίτη και 30% καύση φυσικού αερίου και πετρελαίου (έτος αναφοράς το 2018).

Στα μη διασυνδεδεμένα νησιά η ηλεκτρική ενέργεια προέρχεται κυρίως από την καύση πετρελαίου (ντίζελ ή μαζούτ) και λιγότερο από ΑΠΕ.

Η πλειοψηφία των κτιρίων τα οποία χρησιμοποιούνται ως κατοικίες (μονοκατοικίες και πολυκατοικίες) στην Ελλάδα, είναι πάνω από εικοσαετίας, αμόνωτα ή με μόνωση παλαιότερων κανονισμών ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, καθώς και με παλιά κουφώματα.

Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει προσπάθεια ενεργειακής αναβάθμισης των παλιών κτιρίων με ευρωπαϊκά κονδύλια.

Το ίδιο συμβαίνει και με αρκετά δημόσια κτίρια όπως σχολεία, νοσοκομεία, δημαρχεία τα οποία είναι παλιά και έχουν κακή ενεργειακή απόδοση και γίνεται προσπάθεια ενεργειακής αναβάθμισής τους. Υπάρχουν φυσικά δημόσια κτίρια και κατοικίες όπου είναι πιο καινούργια και έχουν πολύ καλή ενεργειακή απόδοση.

5.2 Επιλογή αντιπροσωπευτικής περίπτωσης για μελέτη (Greening)

Ο δήμος ο οποίος επιλέχθηκε για μελέτη και μετατροπή σε πράσινο, είναι ο δήμος του Αγίου Δημητρίου (Μπραχάμι) Αττικής.

Ο Δήμος Αγ. Δημητρίου είναι προάστιο της Νοτιοανατολικής Αττικής και είναι μέρος του πολεοδομικού συγκροτήματος της Αθήνας.

Έχει έκταση 536,4 εκτάρια (5364 στρέμματα), μόνιμο πληθυσμό 71.294 κατοίκους, βάσει της τελευταίας απογραφής του 2011, ενώ ο πραγματικός πληθυσμός της πόλης, εκτιμάται ότι ξεπερνάει τις 85.000, και πυκνότητα πληθυσμού 14.340,27 κατοίκους ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο. Συνορεύει ανατολικά με το Δήμο Ηλιούπολης, δυτικά με το Δήμο Ν. Σμύρνης, βόρεια με το Δήμο Δάφνης - Υμηττού και νότια με τους Δήμους Αλίμου και Π. Φαλήρου.

Ο κυριότερος λόγος που επιλέχθηκε ο παραπάνω δήμος είναι ότι ο γράφων κατοικεί και γνωρίζει αρκετά πράγματα για αυτόν, καθώς και γιατί θα ήθελε σαν κάτοικος του να είναι πιο φιλικός προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο.

ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΗΜΟΥ ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ

Ο οικισμός που αναπτύχθηκε γύρω από την εκκλησία του Αγ. Δημητρίου ήταν ο αρχικός ιστός του χωριού Μπραχάμι. Ξεκινώντας από την πλατεία Καλογήρων, με αραιή δόμηση, ο επισκέπτης έφτανε στη σημερινή οδό Καράμπαμπα (Δημαρχείο), όπου πλήθαιναν οι οικοδομές, συγκροτώντας ένα ενιαίο σύνολο δομημένου χώρου που άγγιζε στο τέλος του τη σημερινή οδό 25ης Μαρτίου.

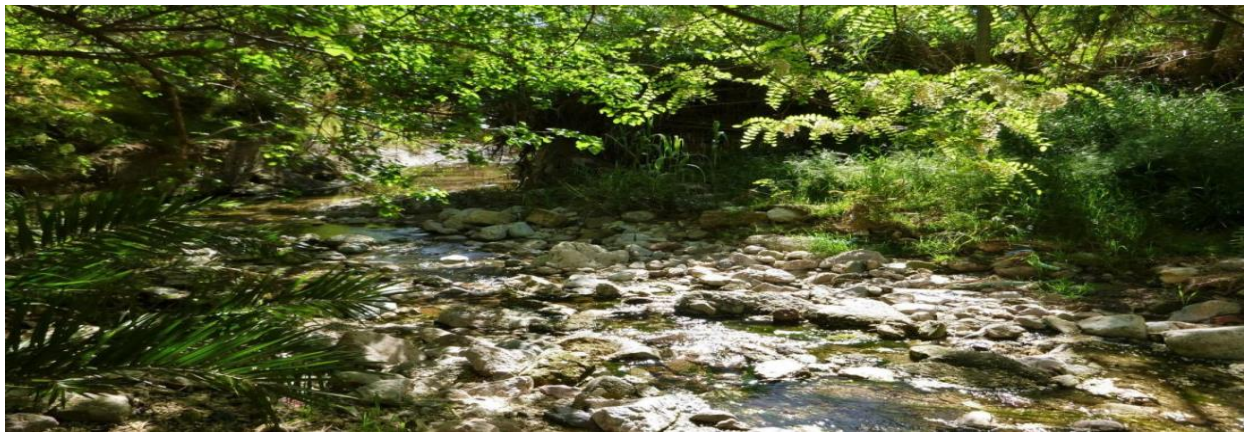
Η θέση της εκκλησίας του Αγίου Δημητρίου ήταν από την πρώτη στιγμή της ίδρυσής της εκεί που βρίσκεται σήμερα, στο κεντρικότερο σημείο του τότε χωριού και σύμφωνα με στοιχεία αναφέρθηκε κατά τη διετία 1895 – 1897.

Το 1960 λειτουργούσαν ήδη ως παρεκκλήσια ήτοι εξαρτώμενες από το Ναό του Αγίου Δημητρίου, οι ναοί της Κοιμήσεως της Θεοτόκου (Παναγίτσα) στη συνάντηση των οδών Παπάγου και Βουλιαγμένης, του Αγίου Βασιλείου στην ομώνυμη συνοικία ανατολικά του Δήμου, και των Αγίων Κωνσταντίνου και Ελένης (ο γνωστός σαν Ναός Αγίου Κωνσταντίνου) στη νοτιοανατολική περιοχή της συνοικίας. Σταδιακά τα παρεκκλήσια αποσχίστηκαν και συγκρότησαν νέες ενορίες.

Αυτό ήταν το Μπραχάμι στην περίοδο του Μεσοπολέμου. Μέχρι τότε το χωριό Μπραχάμι ανήκε στο Δήμο Αθηναίων, ενώ ως Κοινότητα Μπραχαμίου ιδρύθηκε το 1925 και με διάταγμα εκείνης της χρονιάς αυτονομήθηκε διοικητικά από το Δήμο Αθηναίων και αποτέλεσε κοινότητα που περιλάμβανε τους συνοικισμούς Μπραχαμίου, Αγίας Βαρβάρας (Δάφνης σήμερα), Κατσιποδίου, Πικροδάφνης και Αγίου Κοσμά.

Το 1928 η κοινότητα μετονομάστηκε σε Αγίου Δημητρίου και το 1942 μετατράπηκε σε Δήμο Αγίου Δημητρίου, ο οποίος όμως είχε ως έδρα τη Δάφνη. Με το Διάταγμα της 5 Σεπτεμβρίου 1947, ο συνοικισμός του Αγίου Δημητρίου αποσπάστηκε από το Δήμο Δάφνης και συγκροτήθηκε σε ξεχωριστή ομώνυμη κοινότητα, που συμπεριλάμβανε αποκλειστικά το Μπραχάμι.

Η τελική ρύθμιση έγινε το 1963, όταν ο τότε υπουργός Εσωτερικών Γ. Ράλλης στις 15 Μαρτίου ενέκρινε τη μετατροπή της Κοινότητας Αγίου Δημητρίου σε ομώνυμο Δήμο, όπως είναι μέχρι σήμερα. [46]



Εικόνα 5.1 Ρέμα πικροδάφνης στον Άγιο Δημήτριο [Ιστ.55]



Εικόνα 5.2 Πλατεία Άρη Βελουχιώτη στον Άγιο Δημήτριο [Ιστ.56]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6° : ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΟΝ ΑΓΙΟ ΔΗΜΗΤΡΙΟ

Ο δήμος Αγίου Δημητρίου έχει την τιμή να διασχίζεται από το ρέμα της Πικροδάφνης (το τρίτο μεγαλύτερο κατά μήκος ποτάμι του λεκανοπεδίου Αττικής), το οποίο διατηρεί ένα μικρό οικοσύστημα μέσα στο δήμο βελτιώνοντας το αστικό μικρόκλιμα της περιοχής. Ακόμα η σύνδεση της λεωφόρου Αγίου Δημητρίου με τη λεωφόρο Καλαμακίου, η οποία καταλήγει στην παραλιακή λεωφόρο Ποσειδώνος, βοηθάει τους εαρινούς μήνες στο φυσικό δροσισμό του δήμου μέσω της διοχέτευσης ανέμου από τη θάλασσα προς αυτόν. Η κοντινή απόσταση από τη θάλασσα βοηθάει ακόμα στην απομάκρυνση των αέριων ρύπων που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα του δήμου Αγίου Δημητρίου από τα αυτοκίνητα, τους λέβητες κ.τ.λ. Ο δήμος έχει αρκετά μικρού και μεσαίου μεγέθους πάρκα και ένα μεγάλο (του ασύρματου), τα οποία επίσης βοηθούν στη βελτίωση του αστικού μικροκλίματος, καθώς επίσης τα δέντρα βοηθούν στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (π.χ μέσω συγκράτησης σκόνης). Η πλειοψηφία των οικιών στο δήμο Αγίου Δημητρίου είναι διώροφα και τριώροφα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα κτίρια να είναι πιο χαμηλά σε ύψος και να μπορούν πιο εύκολα να απομακρύνονται οι αέριοι ρύποι που εκλύονται χαμηλά όπως των αυτοκινήτων, καθώς και καθιστά πιο εύκολη τη διοχέτευση του ανέμου.

6.1 Δημιουργία δεικτών αξιολόγησης και εκτίμηση δεικτών για το Δήμο Αγίου Δημητρίου

Για να αναδειχθεί η κατάσταση που επικρατεί σήμερα στο Δήμο Αγίου Δημητρίου χρησιμοποιήθηκαν κάποιοι από τους δείκτες, που ήδη υπάρχουν από τα ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΓΙΑ ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΠΟΛΕΙΣ και συγκεκριμένα επιλέχθηκαν οι δείκτες από το EUROPEAN GREEN CITY INDEX (EGCI). Ο λόγος που επιλέχθηκαν αυτοί οι δείκτες είναι, γιατί είναι οι μόνοι δείκτες από τα βραβεία που αναλύονται αρκετά αναλυτικά, έτσι ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Στους δείκτες αυτούς υπάρχουν 17 ποσοτικοί και 13 ποιοτικοί δείκτες. Στη διπλωματική αυτή χρησιμοποιούνται μόνο οι ποσοτικοί δείκτες, γιατί οι ποιοτικοί δεν αναλύονται με αποτελέσματα όπως οι ποσοτικοί, αλλά έχουν αναλυθεί από τους αναλυτές της ΕΙΥ. Γενικά παρακάτω θα αναλυθεί η υπάρχουσα κατάσταση στο δήμο και πως αυτή μπορεί να αλλάξει και όχι η πολιτική που ακολουθεί ο δήμος.

Οι δείκτες του EGCI καλύπτουν οκτώ κατηγορίες:

1. CO₂
2. Ενέργεια
3. Κτίρια
4. Μεταφορές
5. Νερό
6. Απόβλητα και χρήση γης (Η χρήση γης δεν χρησιμοποιήθηκε λόγω ύπαρξης μόνο ποιοτικών δεικτών)
7. Ποιότητα του αέρα
8. Περιβαλλοντική διακυβέρνηση (Η περιβαλλοντική διακυβέρνηση δεν χρησιμοποιήθηκε λόγω ύπαρξης μόνο ποιοτικών δεικτών.)

Παρακάτω φαίνεται ο πίνακας με τα αποτελέσματα των δεικτών για το δήμο Αγίου Δημητρίου.

Πίνακας 6.1 Αποτελέσματα δεικτών για τον δήμο Αγίου Δημητρίου

	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΤΥΠΟΣ ΒΑΡΟΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ	ΔΕΙΚΤΕΣ
CO ₂	ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO ₂	50%	5,7 ΤΟΝΟΥΣ/ΚΕΦΑΛΗ	Ελάχιστη τιμή 4,6 τόνους ανα κεφαλή, Μέγιστη 5,7 τόνους ανα κεφαλή (Min-max)	0
	ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO ₂ ως προς το κατά κεφαλή ΑΕΠ	50%	311,6 g/€	(Min-max) Ελάχιστη τιμή 0 g/€, Μέγιστη τιμή 280 g/€	0
ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΑ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	25%	44,6 GJ/ΚΕΦΑΛΗ (12,4MWh/ΚΕΦΑΛΗ)	(Min-max) Ελάχιστη τιμή 9,7 MWh/κάτοικο, Μέγιστη τιμή 12,4 MWh/κάτοικο	0
	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ως προς το κατά κεφαλή ΑΕΠ	25%	2,4 MJ/ €	(Min-max)) Ελάχιστη τιμή 0 MJ /€, Μέγιστη τιμή 2,5 MJ/€	0,4
	ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	25%	6,8 %	Βαθμολογήθηκε κατά ανώτατο όριο αναφοράς 20% (στόχος της ΕΕ).	3,4
	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ	25%	4,7 MWh/ΚΕΦΑΛΗ	(Min-max) Ελάχιστη τιμή 3,7 MWh/κάτοικο, Μέγιστη τιμή 4,7 MWh/κάτοικο	0
ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	ΧΡΗΣΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΚΤΟΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ	67%	68%	Μετατρέπεται σε κλίμακα από 0 έως 10,	6,8
	ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΚΤΟΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ	33%	3,69 km / km ²	(Min-max). Έχει τοποθετηθεί ανώτερο σημεία αναφοράς 5 km / km ²	7,4
ΝΕΡΟ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ	33%	107 m ³ /άτομο τον χρόνο	Χαμηλότερη τιμή 56,7 m ³ /άτομο τον χρόνο και ανώτερη 150 m ³ /άτομο τον χρόνο (Min-max)	4,6
	ΔΙΑΡΡΟΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΔΑΤΟΣ	33%	13%	Βαθμολογήθηκε έναντι ενός ανώτερου βέλτιστου στόχου 5%.	9,2
	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ	33%	51,4%	Βαθμολογήθηκε κατά ανώτατο όριο αναφοράς 100% και χαμηλότερο σημείο αναφοράς 80%.	0

ΑΠΟΒΛΗΤΑ	ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	50%	466,8 kg/άτομο	Βαθμολογήθηκε με ένα ανώτερο σημείο αναφοράς 300 kg (στόχος της ΕΕ). Ένα χαμηλότερο σημείο αναφοράς 1,000 kg που έχει εισαχθεί για να αποφευχθεί η ύφεση.	7,6
	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	50%	13,3%	Βαθμολογήθηκε κατά ανώτατο όριο αναφοράς 50% (στόχος της ΕΕ).	2,7
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΕΡΑ	ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ	25%	31,16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Βαθμολογήθηκε έναντι ενός χαμηλότερου δείκτη αναφοράς 40 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ (στόχος της ΕΕ).	10
	OZON	25%	64,62 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Αξιολογείται με βάση ένα χαμηλότερο σημείο αναφοράς 120 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ (στόχος της ΕΕ).	10
	ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ	25%	30,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Βαθμολογήθηκε έναντι χαμηλότερου δείκτη αναφοράς 50 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ (στόχος της ΕΕ).	10
	ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ	25%	3,24 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Βαθμολογήθηκε έναντι ενός χαμηλότερου δείκτη αναφοράς 40 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ (στόχος της ΕΕ).	10

Οι τιμές του πίνακα εξηγούνται παρακάτω αναλυτικά.

Οι κατηγορίες «ενέργεια» με «κτίρια» τοποθετήθηκαν σε έναν κοινό δείκτη, επειδή τα κτίρια είχαν μόνο έναν ποσοτικό δείκτη και έτσι θα επηρέαζαν αρκετά το συνολικό δείκτη του δήμου.

Στην τεχνική κανονικοποίησης (min-max) δεν αποκαλύπτονται τα στοιχεία τους και έτσι δεν είναι σαφές το πως να υπολογιστούν οι δείκτες, για αυτόν το λόγο φτιάχθηκαν τεχνικές κανονικοποίησης σύμφωνα με στόχους - στοιχεία της ευρωπαϊκής ένωσης, αλλά και του δήμου που αναλύεται.

Οι τεχνικές κανονικοποίησης που φτιάχθηκαν αναλύονται παρακάτω μαζί με τις τιμές του παραπάνω πίνακα.

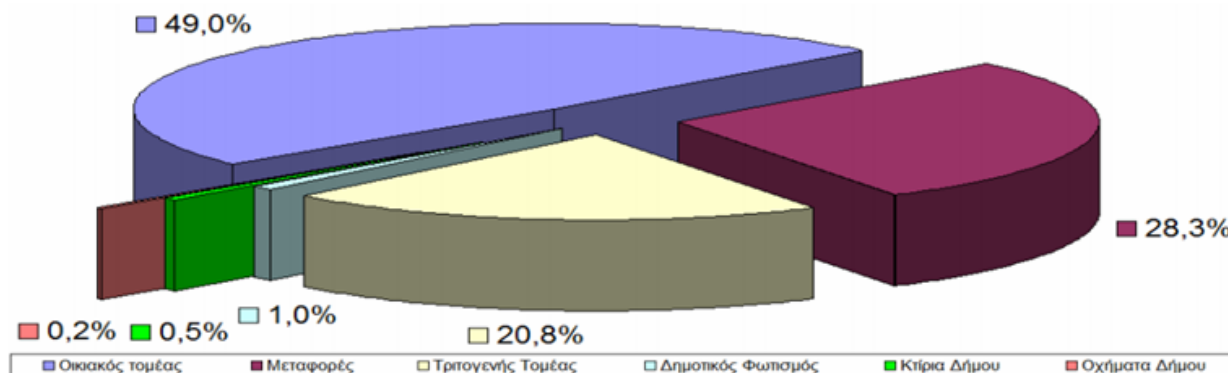
Όσα προερχόντουσαν από τεχνική κανονικοποίησης min-max, αναφέρονται μέσα σε παρένθεση (min-max).

ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ**6.1.1 CO₂**

Για τις εκπομπές CO₂, τα σχετικά στοιχεία του δήμου βρέθηκαν από το σχέδιο δράσης για την αιεφόρο ενέργεια, το οποίο είχε εκπονήσει ο δήμος Αγίου Δημητρίου το 2014. Τα στοιχεία είναι του 2009.

Τομείς	Εκπομπές CO ₂ (tn/y)	Εκπομπές CO ₂ %
Οικιακός Τομέας	199.727	49.0%
Μεταφορές	115.386	28.3%
Τριτογενής Τομέας	84.869	20,8%
Δημοτικός Φωτισμός	4.214	1,0%
Κτίρια Δήμου	2.157	0,5%
Οχήματα Δήμου	963	0,2%
Σύνολο	407.316	100,0%

Εκπομπές CO₂ για το Δήμο Αγ. Δημητρίου (2009)



Διάγραμμα 6.1 % Ποσοστό Εκπομπών CO₂ για το δήμο Αγίου Δημητρίου(2009) [Ιστ.57]

Το Μάρτιο του 2007 η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) έλαβε μια μονομερή δέσμευση, γνωστή και ως στόχος 20-20-20 για:

- Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 20% κάτω από τα επίπεδα του 1990
- 20% της κατανάλωσης ενέργειας της ΕΕ να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές
- Μείωση κατά 20% στη χρήση πρωτογενούς ενέργειας σε σύγκριση με τα προβλεπόμενα επίπεδα μέσω της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.

Οι παραπάνω στόχοι πρέπει να έχουν εκπληρωθεί μέχρι το 2020. [47]

Έχοντας υπόψη την παραπάνω Ευρωπαϊκή (ΕΕ) δέσμευση οι δήμαρχοι της Ευρώπης συμφώνησαν να υπερβούν τους στόχους που έθεσε η ΕΕ, μέσω εφαρμογής ενός σχεδίου δράσης για την αιεφόρο ενέργεια (ΣΔΑΕ) στους τομείς δραστηριοτήτων που σχετίζονται με το δήμο τους. Για το σκοπό αυτό ξεκίνησαν την πρωτοβουλία του σύμφωνου των δημάρχων, καλώντας όλους τους δήμους της Ευρώπης να συμμετάσχουν σε αυτή υλοποιώντας τις δεσμεύσεις που απορρέουν.

Ο δήμος Αγίου Δημητρίου έχει ενταχτεί στην Ευρωπαϊκή πρωτοβουλία του σύμφωνου των δημάρχων όπου την υπέγραψε το Δεκέμβριο του 2009 και συνέταξε το ΣΔΑΕ του 2014. Με αυτό δεσμεύτηκε για μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά 22% μέχρι το 2020 σε σχέση με τα ποσοστά του 2009. Επίσης ο στόχος που θέτει στο ΣΔΑΕ ο δήμος είναι για μείωση του CO₂ κατά ελάχιστο 20% έως το 2020 σε σχέση με του 2009. [64]

Για τις εκπομπές CO₂, αντικαταστάθηκε η τεχνική κανονικοποίησης min-max με το στόχο του δήμου για μείωση των εκπομπών CO₂ κατά ελάχιστο 20% σε σχέση με τις εκπομπές του 2009.

Για τους υπολογισμούς θεωρείται σταθερή η ετήσια κατανάλωση ενέργειας από το 2009 και μετά με τις υπάρχουσες καταστάσεις. Στην πραγματικότητα έχει μειωθεί αρκετά η ετήσια κατανάλωση ενέργειας μετά το 2010 λόγω του ξεσπάσματος της οικονομικής κρίσης. Οπότε έτσι δεν λαμβάνεται υπόψη για τους στόχους που έχουν καθιερωθεί η μείωση εκπομπών CO₂ λόγω της μείωσης κατανάλωσης ενέργειας από αδυναμία κάλυψης αρκετών νοικοκυριών των βασικών ενεργειακών τους αναγκών ("ενεργειακή φτώχεια") για θέρμανση, μαγείρεμα κ.τ.λ, αλλά μόνο η μείωση εκπομπών CO₂ λόγω χρήσης πιο αποδοτικών τεχνολογιών και ΑΠΕ που θα προταθούν παρακάτω.

Ο στόχος είναι κατά τουλάχιστον 20% μείωση του CO₂, αλλά για τη δημιουργία του δείκτη θα ληφθεί υπόψη το 20% μείωση του CO₂ ως βέλτιστη τιμή, ώστε να μπορέσει ο δείκτης αυτός να φανερώσει στα σίγουρα διόρθωση στην τιμή μετά τις προτάσεις που θα γίνουν παρακάτω. Αυτό θα συμβεί, διότι δεν θα υπολογιστούν σε αυτήν τη διπλωματική οι μειώσεις εκπομπών CO₂ από πιθανές αλλαγές συνηθειών των πολιτών, ούτε θα προταθούν τεχνολογίες οι οποίες εκπέμπουν άμεσα CO₂ (όπως του φυσικού αερίου), οι οποίες μπορεί να είναι πιο αποδοτικές από παλαιότερες εκπέμποντας έτσι λιγότερο CO₂. Θα προταθεί εφαρμογή μόνο "πράσινων" τεχνολογιών, οι οποίες υπάρχουν ήδη σε εφαρμογή και αποφέρουν απόσβεση κόστους πριν από την ανάγκη αντικατάστασης τους ή υπάρχουν προγράμματα χρηματοδότησης τους. Έτσι με βάση τα παραπάνω είναι πολύ δύσκολο να πετύχει μείωση εκπομπών CO₂ άνω του 20%.

Ο δήμος έχει πληθυσμό 71.294 κατοίκους σύμφωνα με την ΕΛΣΤΑΤ. Σύμφωνα με το διάγραμμα 6.1 οι συνολικές εκπομπές CO₂ στον δήμο είναι 407.316 τόνοι τον χρόνο. Άρα οι κατακεφαλήν εκπομπές CO₂ στον δήμο είναι: $\frac{407.316}{71.294} = 5,7$ τόνοι.

Οπότε ως μέγιστη τιμή θα είναι οι εκπομπές CO₂ του έτους 2009 του δήμου ανά κεφαλή 5,7 tn και ως ελάχιστη αυτές μειωμένες κατά 20% δηλαδή: $5,7 * 0,8 = 4,6$ tn.

Παρακάτω θα υπολογιστεί, αν καλύπτεται από τις υπάρχουσες τιμές εκπομπών CO₂ του δήμου (του 2009) ο Ευρωπαϊκός στόχος για μείωση των εκπομπών αέριων θερμοκηπίου (άρα και CO₂) κατά 20% σε σχέση με αυτές του 1990 [47].

Επειδή δεν διατίθενται στοιχεία του δήμου για τις εκπομπές CO₂ του 1990, αυτές θα υπολογιστούν προσεγγιστικά.

Το 1990 η Ελλάδα είχε εκπομπές CO₂ 7,7 τόνους ανά κεφαλή το χρόνο [48]

Από τα στοιχεία της eurostat [49] παρατηρείται ότι περίπου το 8% του 7,7 αντιστοιχεί στη βιομηχανία και στη γεωργία. Ακόμα παρατηρείται ότι οι εκπομπές CO₂ από τη γεωργία είναι ασήμαντες μπροστά σε αυτές της βιομηχανίας, οπότε και αμελούνται από τους υπολογισμούς (οι εκπομπές της γεωργίας και της κτηνοτροφίας είναι υψηλές στο μεθάνιο). Τα στοιχεία είναι από το 2009 έως το 2018, εδώ χρησιμοποιείται μια μέση τιμή από αυτές τις χρονολογίες που είναι περίπου 6 Mt CO₂, λόγω ότι τα στοιχεία που έχουν γενικά χρησιμοποιηθεί για τους υπολογισμούς έχουν χρονολογικές αποκλίσεις, οπότε ούτως η άλλως είναι προσεγγιστικοί οι υπολογισμοί.

Ο πληθυσμός της χώρας σύμφωνα με την τελευταία απογραφή του 2011 είναι 10,8 εκατομμύρια κάτοικοι [50].

Οπότε: $\frac{6}{10,8} = 0,55$ Γίνεται στρογγυλοποίηση και προκύπτει 0,6 CO₂ τόνοι ανά κεφαλή.

Αφαιρούνται οι εκπομπές CO₂ 0,6 τόνοι ανά κεφαλή που αντιστοιχούν στη βιομηχανία και στη γεωργία και προκύπτουν $7,7 - 0,6 = 7,1$. Η βιομηχανία και η γεωργία αφαιρέθηκαν, γιατί ο δήμος που θα μελετηθεί δεν είναι βιομηχανική ή γεωργική περιοχή.

Στο τελικό αποτέλεσμα θα πρέπει να γίνει άλλη μια διόρθωση. Επειδή οι συνήθειες των πολιτών στην Αττική έχουν ως αποτέλεσμα περισσότερες εκπομπές CO₂, λόγω των μεταφορών ως επί το πλείστον, θα πρέπει να αυξηθούν ανάλογα οι συνολικές εκπομπές CO₂ ανά κάτοικο. Από μια έρευνα της Helesco για το αποτύπωμα CO₂ των ελληνικών νομών από ενεργειακές χρήσεις του οικιακού τομέα (θερμικές χρήσεις, ηλεκτρικές χρήσεις, μεταφορές, δευτερογενείς), παρατηρείται ότι οι συνολικές εκπομπές CO₂ ανά κάτοικο της χώρας είναι 4,6 τόνοι CO₂ ανά κεφαλή και της Αττικής 5,3 τόνοι CO₂ ανά κεφαλή.

Άρα: $1 - \left(\frac{4,6}{5,3}\right) = 1 - 0,87 = 0,13$

Σύμφωνα με τα ίδια στοιχεία οι εκπομπές CO₂ ανά κάτοικο της Ελλάδας το 2007 ήταν 5,2 τόνοι, από ενεργειακές χρήσεις του οικιακού τομέα. Το 2005, που είναι κοντινή ημερομηνία, οι συνολικές εκπομπές CO₂ ανά κάτοικο ήταν 9,2 τόνοι.

Οπότε: $\frac{5,2}{9,2} = 0,57$

Άρα το 57% περίπου των εκπομπών CO₂ σχετίζεται με τις ενεργειακές χρήσεις του οικιακού τομέα στην χώρα [51].

$(0,57 * 0,13) * 7,7 = 0,6$ είναι η τιμή που πρέπει να προστεθεί με το 7,1 τόνοι CO₂ ανά κεφαλή για να υπολογιστούν οι αυξημένες εκπομπές CO₂ της Αττικής από την υπόλοιπη Ελλάδα.

Τελικώς προκύπτουν 7,7 τόνοι CO₂ ανά κεφαλή.

Αν αφαιρεθεί από αυτήν την τιμή το 20% προκύπτουν 6,2 τόνοι CO₂ ανά κεφαλή ($7,7 * 0,8 =$

6,2).

Παρατηρείται ότι οι εκπομπές CO₂ του δήμου Αγίου Δημητρίου είναι ήδη χαμηλότερες από αυτές του 1990 κατά περισσότερο από 20%.

Για να υπολογιστεί το CO₂/ΑΕΠ, μετατράπηκαν οι συνολικές εκπομπές CO₂ κατά κεφαλή (5,7t) σε γραμμάρια (5.700.000g) και διαιρέθηκε με το κατά κεφαλή ΑΕΠ των Νοτίων Προαστίων της Αττικής (του 2015, 18.291 ευρώ), όπου βρέθηκε από την ΕΛΣΤΑΤ [52]. Έπειτα για να υπολογιστεί ο δείκτης, διαιρέθηκαν οι συνολικές εκπομπές CO₂/κεφαλή της Ευρωπαϊκής Ένωσης (σε γραμμάρια) με το μέσο όρο ΑΕΠ ανά κεφαλή στην Ευρώπη (περίπου 30000 Ευρώ) και το αποτέλεσμα λήφθηκε σαν ελάχιστη τιμή [53].

$$\frac{5.700.000g}{18.291\text{ευρώ}} = 311,6 \text{ g/ανά κεφαλή ΑΕΠ}$$

Από το διάγραμμα 6.2 παρατηρείται ότι ο μέσος όρος εκπομπών CO₂ κατά κεφαλή στην ΕΕ είναι 9 τόνοι.

Για να συγκριθούν όμως ο μέσος όρος της ΕΕ με του δήμου Αγίου Δημητρίου, πρέπει να αφαιρεθούν οι εκπομπές CO₂ της βιομηχανίας και της γεωργίας.

Από τα στοιχεία της eurostat υπολογίστηκαν οι εκπομπές CO₂ της ΕΕ-28 με την ίδια μεθοδολογία που υπολογίστηκαν και παραπάνω οι εθνικές εκπομπές CO₂, με τη μόνη διαφορά ότι εδώ στους υπολογισμούς λήφθηκαν υπόψη και οι τιμές της γεωργίας, λόγω μεγαλύτερων μεγεθών. Η μέση τιμή από τις χρονολογίες είναι περίπου 247 Mt CO₂ ανά κάτοικο για την βιομηχανία και 10 Mt CO₂ ανά κάτοικο για τη γεωργία. Άρα αθροιστικά 257 Mt CO₂ ανά κάτοικο.

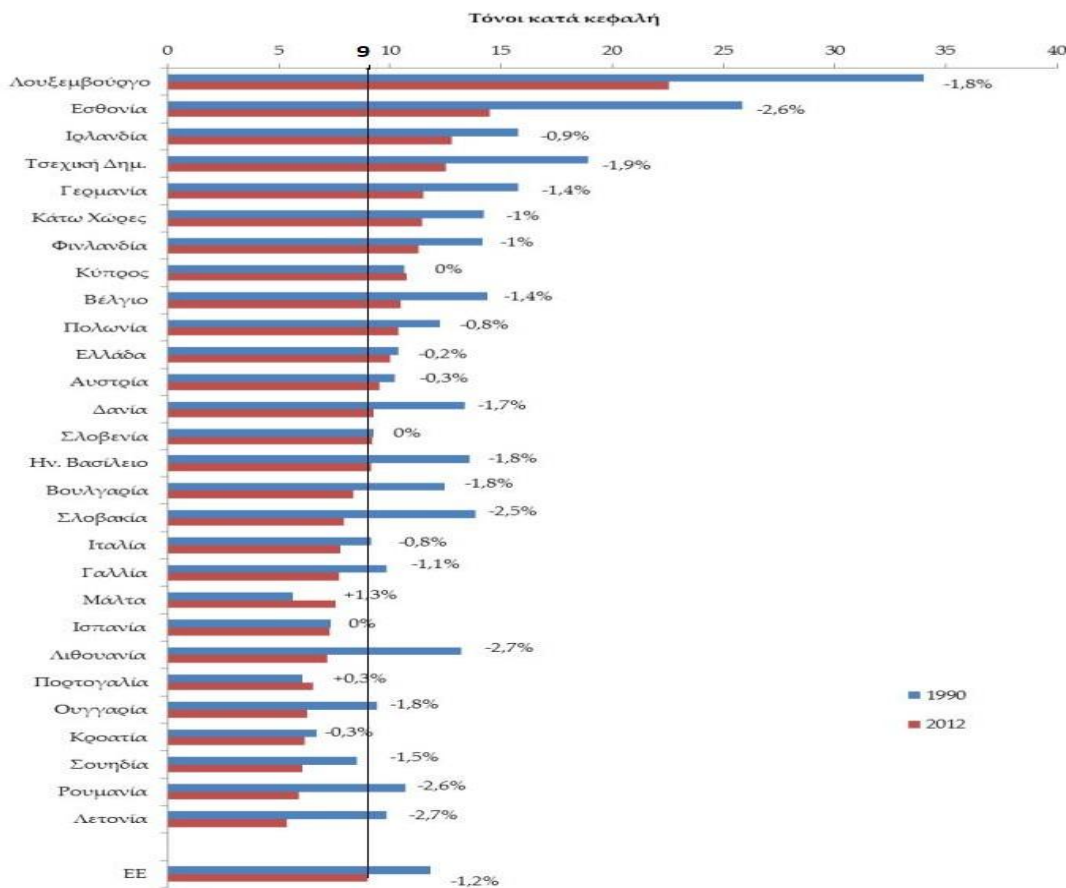
Οι κάτοικοι της ΕΕ είναι 446 εκατομμύρια [54].

Άρα $\frac{257}{446} = 0,58$ Στρογγυλοποιώντας: 0,6 CO₂ τόνοι ανά κεφαλή.

Οπότε 9 – 0,6 = 8,4 τόνοι ή 8.400.000g CO₂ τόνοι είναι οι κατά κεφαλή εκπομπές CO₂ στην ΕΕ χωρίς τη βιομηχανία και την γεωργία [49]

$$\frac{8.400.000g}{30.000\text{ευρώ}} = 280g/\text{ανά κεφαλή ΑΕΠ} \text{ θα είναι η μέγιστη τιμή.}$$

Κατά κεφαλή εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην ΕΕ τον 28, 2012/1990. Τα ποσοστά αντικατοπτρίζουν τη μέση ετήσια μείωση



Πηγή: Επιτροπή, ΕΟΠ

Διάγραμμα 6.2 Κατά κεφαλή εκπομπές CO₂ στην Ευρωπαϊκή Ένωση [Ιστ.58]

Υπολογισμός δεικτών

Εκπομπές CO₂: Λόγω ότι είναι ίσο το ποσοστό του δήμου (5,7 tn) με τη μέγιστη τιμή (5,7 tn) η οποία είναι και η μη επιθυμητή, τότε ο δείκτης είναι 0.

CO₂ ως προς ΑΕΠ: Λόγω ότι είναι μεγαλύτερο το ποσοστό του δήμου (311,6 g/€) από τη μέγιστη τιμή (280 g/€), η οποία δεν είναι η επιθυμητή, τότε ο δείκτης είναι 0.

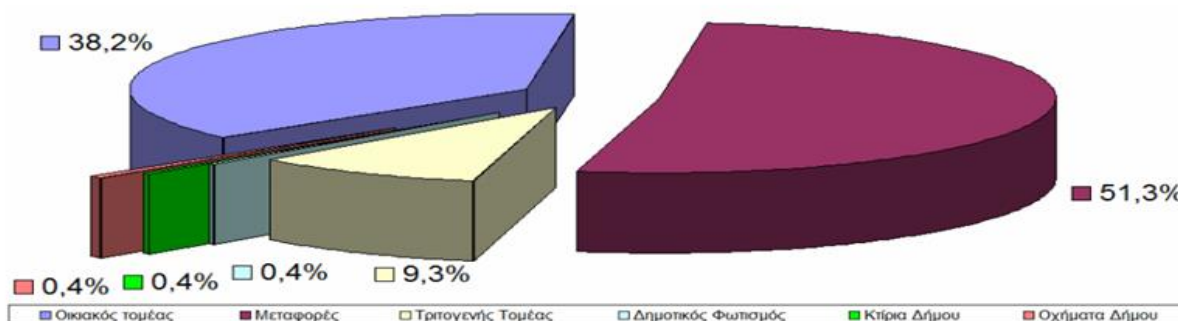
Συνολικός δείκτης για CO ₂ :	$[(0 * 0,5) + (0 * 0,5)] = 0$
---	-------------------------------

6.1.2 Ενέργεια και Κτίρια

Για την κατανάλωση ενέργειας, βρέθηκαν τα στοιχεία του δήμου από το σχέδιο δράσης για την αιφόρο ενέργεια, το οποίο είχε εκπονήσει ο δήμος Αγίου Δημητρίου το 2014. Τα στοιχεία είναι του 2009.

Τομείς	Τελική Κατανάλωση Ενέργειας (MWh/γ)	Τελική Κατανάλωση Ενέργειας %
Οικιακός Τομέας	337.186	38,2%
Μεταφορές	452.828	51,3%
Τριτογενής Τομέας	82.509	9,3%
Δημοτικός Φωτισμός	3.668	0,4%
Κτίρια Δήμου	3.264	0,4%
Οχήματα Δήμου	3.701	0,4%
Σύνολο	883.156	100,0%

Τελική Κατανάλωση Ενέργειας για το Δήμο Αγ. Δημητρίου (2009)



Διάγραμμα 6.3 Ποσοστό τελικής κατανάλωσης ενέργειας για το Δήμο Αγίου Δημητρίου (2009) [Ιστ.59]

Για την ολική κατανάλωση ενέργειας και την κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια, η διαδικασία είναι όμοια με το CO₂, δηλαδή η τεχνική κανονικοποίησης min-max θα υπολογιστεί από τη δέσμευση του δήμου Αγίου Δημητρίου για μείωση αυτής κατά 22% σε σχέση με τις τιμές του 2009. Όπως ειπώθηκε και παραπάνω, για τους υπολογισμούς θεωρείται σταθερή η κατανάλωση ενέργειας από το 2009 και μετά με τις υπάρχουσες καταστάσεις. Στην πραγματικότητα έχει μειωθεί αρκετά η κατανάλωση ενέργειας μετά το 2010 λόγω του ξεσπάσματος της οικονομικής κρίσης. Οπότε έτσι δεν λαμβάνεται υπόψη για τους στόχους που έχουν καθιερωθεί η μείωση κατανάλωσης ενέργειας λόγω αδυναμίας κάλυψης από αρκετά νοικοκυριά των ενεργειακών τους αναγκών (θέρμανση, μαγείρεμα κ.τ.λ.) "ενεργειακή φτώχεια" αλλά μόνο η μείωση κατανάλωσης ενέργειας λόγω χρήσης πιο αποδοτικών τεχνολογιών.

Στο δήμο η συνολική κατανάλωση ενέργειας ανά κάτοικο το χρόνο σύμφωνα με τις τιμές από το διάγραμμα 6.3 είναι: $\frac{883.156 \text{ MWh}}{71.294 \text{ κάτοικοι}} = 12,4 \text{ MWh/κάτοικο}$

Στο δήμο η συνολική κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα ανά κάτοικο το χρόνο σύμφωνα με τις τιμές από το διάγραμμα 6.3 είναι είναι: $\frac{337.186 \text{ MWh}}{71.294 \text{ κάτοικοι}} = 4,7 \text{ MWh/κάτοικο}$

Οπότε ως μέγιστη τιμή για το δείκτη της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας θα είναι η συνολική κατανάλωση ενέργειας του έτους 2009 του δήμου ανά κεφαλή 12,4 MWh και ως ελάχιστη αυτή μειωμένη κατά 22% δηλαδή: $12,4 \text{ MWh} * 0,78 = 9,672 \text{ MWh}$.

Για το δείκτη της κατανάλωσης ενέργειας κατοικιών θα είναι ως μέγιστη τιμή η συνολική κατανάλωση ενέργειας στις οικίες του έτους 2009 του δήμου ανά κεφαλή 4,7 MWh και ως ελάχιστη αυτή μειωμένη κατά 22% δηλαδή: $4,7 \text{ MWh} * 0,78 = 3,666 \text{ MWh}$.

	2007	2009	2011	2020 (Εθνικός ενδεικτικός στόχος στο πλαίσιο της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ)
Ακαθάριστη εγχώρια κατανάλωση ενέργειας (Mtoe)	31,5	30,5	27,8	25,4
Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (Mtoe)	30,7	29,6	26,9	24,7
Συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας (Mtoe)	22,1	20,5	18,9	18,4
Ενεργειακή ένταση πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας (koe/€)	0,137	0,128	0,129	0,109
Ενεργειακή ένταση τελικής κατανάλωσης ενέργειας (koe/€)	0,099	0,089	0,091	0,081

Πίνακας 6.2 Εθνικός στόχος για κατανάλωση ενέργειας μέχρι το 2020 [Ιστ.60]

Από τον πίνακα 6.2 παρατηρούνται τρεις μορφές εθνικής κατανάλωσης ενέργειας και οι στόχοι αυτών για το 2020.

Η ακαθάριστη εγχώρια κατανάλωση ενέργειας είναι η συνολική ενέργεια που χρησιμοποιείται στη χώρα και είναι ίση με την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας συν τις καθαρές εισαγωγές της χώρας. Καθαρές εισαγωγές είναι η ενέργεια που εισάγεται στη χώρα μείον αυτή που εξάγεται (π.χ. ηλεκτρισμός). Η πρωτογενής ενέργεια είναι η ενέργεια, η οποία βρίσκεται αυτούσια στη φύση, δηλαδή δεν έχει υποστεί μετατροπή ή μετασχηματισμό και περιέχεται σε ορυκτά καύσιμα και σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας είναι η συνολική πρωτογενής ενέργεια που καταναλώνεται στη χώρα.

Η συνολική τελική κατανάλωση ενέργεια είναι η συνολική χρήσιμη ενέργεια που καταναλώνεται στη χώρα, δηλαδή η συνολική ενέργεια που παράγει έργο.

Παρακάτω θα υπολογιστεί, αν καλύπτεται από τις υπάρχουσες τιμές συνολικής κατανάλωσης ενέργειας του δήμου (του 2009) ο Ευρωπαϊκός στόχος για μείωση κατά 20% της κατανάλωσης πρωτογενούς ή τελικής ενέργειας σε σχέση με αυτή του 1990 [55]. Επειδή δεν διατίθενται στοιχεία του δήμου για την κατανάλωση ενέργειας του 1990, αυτή θα υπολογιστεί προσεγγιστικά.

Έχοντας υπόψη ότι 1 ΤΠΠ ή 1 toe (τόνος ισοδύναμου πετρελαίου ή ton of oil equivalent) είναι ίσο με ποσό θερμότητας 41.868 MJ και 1 MWh είναι ίση με 3600 MJ, τότε λαμβάνοντας υπόψη τη συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας από τον πίνακα 6.2 υπολογίζονται τα παρακάτω:

Στόχος συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα το 2020 είναι 18,4 ΜΤΠΠ

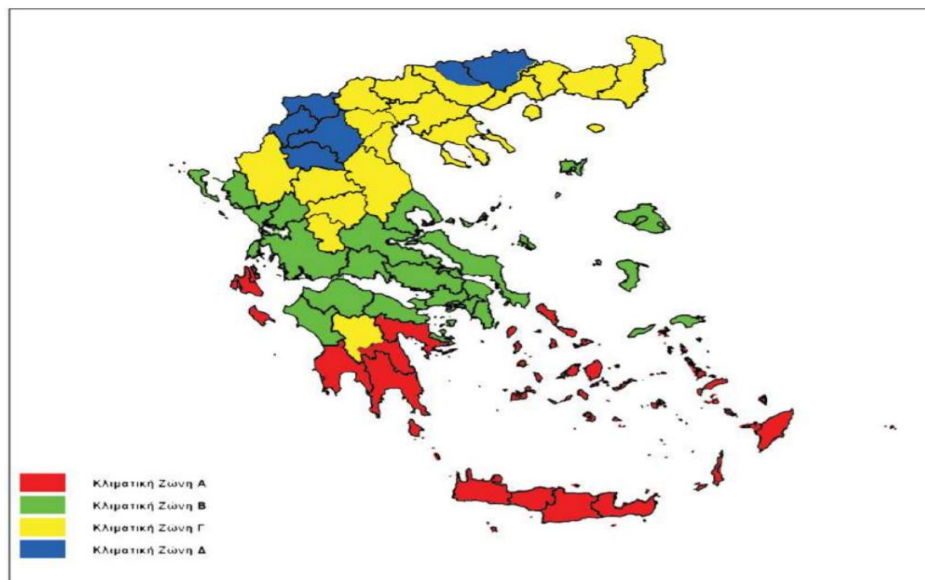
41.868 MJ = 11,63 MWh = 1 ΤΠΠ

18,4 ΜΤΠΠ = 213.992.000 MWh

Η Ελλάδα έχει περίπου πληθυσμό 10,8 εκατομμύρια κατοίκους σύμφωνα με την ΕΛΣΤΑΤ

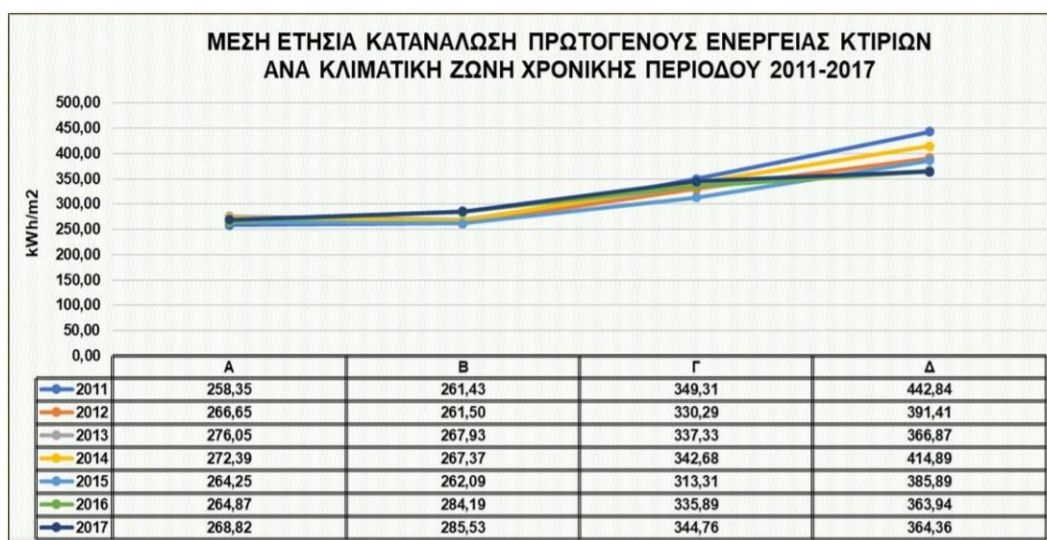
$$\text{Άρα: } \frac{213.992.000 \text{ MWh}}{10,8 \cdot 10^6} = 19,8 \text{ MWh/κάτοικο}$$

Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι τα κτίρια στην Αττική έχουν μικρότερες ανάγκες θέρμανσης από αυτά της βόρειας Ελλάδας.



Εικόνα 6.1 Κλιματικές ζώνες της Ελλάδας [Ιστ.61]

Έτσι υπολογίζονται, σύμφωνα με τις κλιματικές ζώνες της εικόνας 6.1 και την ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίων ανά κλιματική ζώνη του διαγράμματος 6.4.



Διάγραμμα 6.4 Μέση ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίων ανά κλιματική ζώνη σε kWh/m² [Ιστ.62]

Από το διάγραμμα 6.4 βρέθηκαν οι μέσες τιμές της κάθε κλιματικής ζώνης:

$A=266 \text{ kWh/m}^2$, $B=269 \text{ kWh/m}^2$, $\Gamma=336 \text{ kWh/m}^2$, $\Delta=390 \text{ kWh/m}^2$

Έπειτα σύμφωνα με στοιχεία του ΕΛΣΤΑΤ από την τελευταία απογραφή και την εικόνα 6.1 υπολογίστηκε ότι περίπου 3.333.000 κάτοικοι μένουν στις περιοχές Γ και Δ κλιματικές ζώνες. Αυτό αντιστοιχεί στο 31% του πληθυσμού. Οι κάτοικοι που μένουν στην Δ είναι το 14% αυτών και στην Γ το 86%.

Άρα η μέση τιμή από τις περιοχές Γ και Δ είναι: $(390 * 0,14) + (336 * 0,86) = 344 \text{ kWh/m}^2$

Οι υπόλοιποι 7.467.000 (69%) κάτοικοι μένουν στις A και B κλιματικές ζώνες.

Οι τιμές των κλιματικών ζωνών A και B είναι πολύ κοντά, οπότε δεν χρειάζεται ο υπολογισμός των κατοίκων των περιοχών αυτών για την εύρεση της μέσης τιμής. Η μέση τιμή είναι περίπου κάπου στη μέση, άρα 268 kWh/m^2 .

Από τα παραπάνω υπολογίζεται εν τέλει η μέση τιμή κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας κτιρίων της χώρας: $(344 * 0,31) + (268 * 0,69) = 292 \text{ kWh/m}^2$

Το ποσοστό μείωσης σε σχέση με τη μέση τιμή της χώρας: $1 - \left(\frac{268}{292}\right) = 1 - 0,92 = 0,08$ ή 8%

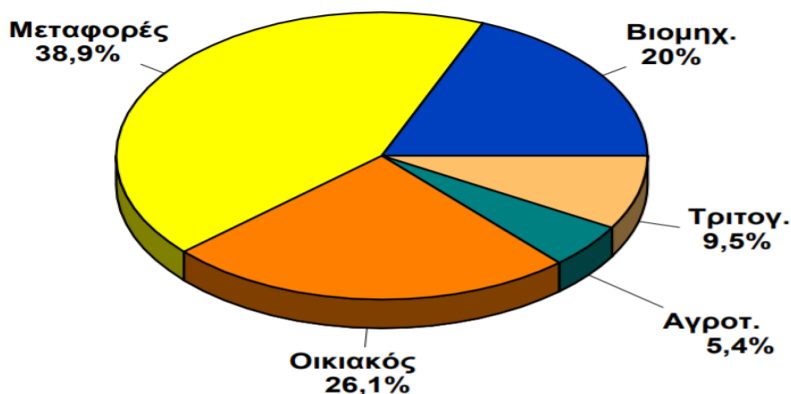
Οπότε πρέπει να αφαιρεθεί το 8% από τα κτίρια των οικιών και του τριτογενή τομέα σύμφωνα με τις τιμές του διαγράμματος 6.4.

$$(26,1 + 9,5) * 0,08 = 35,6 * 0,08 = 2,8$$

Το τελικό ποσό που θα αφαιρεθεί από το σύνολο κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα είναι: 2,8%

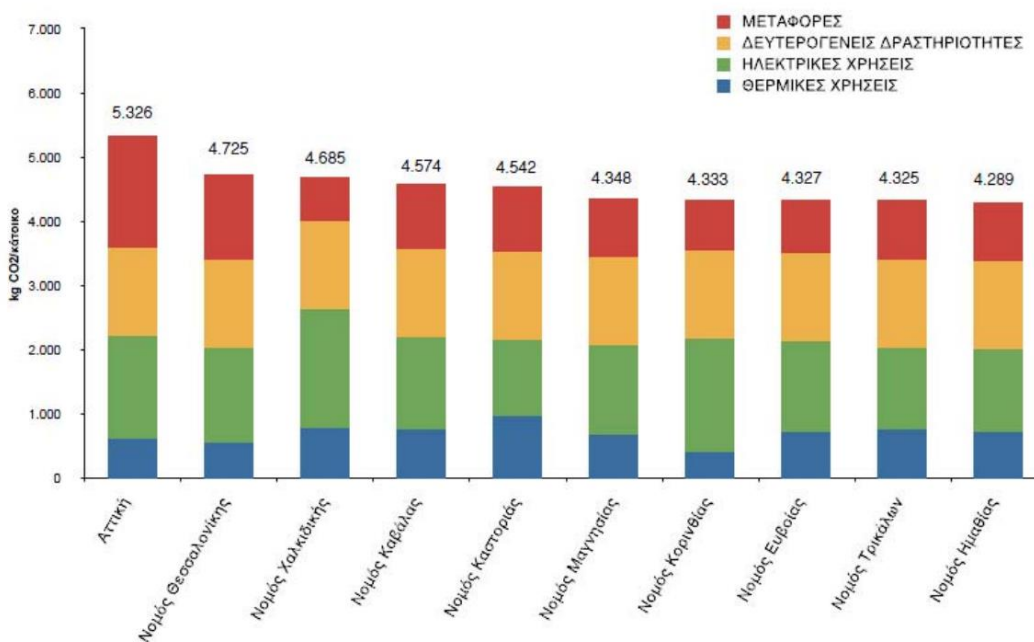
Ο δήμος Αγίου Δημητρίου δεν έχει βιομηχανία και γεωργία, θα αφαιρεθεί ακόμα το 25% το οποίο ανήκει σε αυτούς τους τομείς, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 6.5.

Συνολικά θα αφαιρεθεί: $25 + 2,8 = 27,8\%$



Διάγραμμα 6.5 Κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα ανά τομέα δραστηριότητας (στοιχεία του 2005) [Ιστ.63]

Πρέπει να ληφθεί υπόψη και να αθροιστεί στην παραπάνω τιμή, ότι οι κάτοικοι στην Αττική καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια για τις μεταφορές τους, όπως παρατηρείται και από το διάγραμμα 6.6. Από αυτά στοιχεία παρατηρείται ότι η Αττική εκπέμπει περίπου 30% περισσότερο CO_2 ανά κάτοικο για τις μεταφορές. Σύμφωνα με τα στοιχεία αυτά, μπορεί να θεωρηθεί ότι η Αττική καταναλώνει περίπου 30% περισσότερη ενέργεια ανά κάτοικο για τις μεταφορές.



Διάγραμμα 6.6 Οι δέκα νομοί με το μεγαλύτερο ενεργειακό αποτύπωμα [Ιστ.64]

Άρα στο συνολικό ποσοστό των μεταφορών 38,9%, πρέπει να προστεθεί επιπλέον 30% του ποσοστού αυτού.

$$38,9 * 0,3 = 11,7\%$$

Οπότε σύμφωνα με τα παραπάνω αφαιρείται 27,8% και προστίθεται 11,7%

Οπότε $19,8 \frac{MWh}{\text{κάτοικο}} * (1 - 0,278 + 0,117) = 16,6 MWh/\text{κάτοικο}$ κατανάλωση ενέργειας, είναι ο εθνικός και ευρωπαϊκός στόχος (20-20-20) για το δήμο Αγίου Δημητρίου.

Παρατηρείται λοιπόν ότι η συνολική κατανάλωση ενέργειας του δήμου Αγίου Δημητρίου είναι ήδη χαμηλότερη από αυτή του 1990 κατά περισσότερο από 20%.

Ο δείκτης της ανανεώσιμης κατανάλωσης ενέργειας βασίζεται εξ αρχής από το EUROPEAN GREEN CITY INDEX στον ευρωπαϊκό στόχο 20-20-20.

Για την ανανεώσιμη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας λήφθηκε υπόψη η συνολική της χώρας μιας και ούτως η άλλως ο δήμος Αγίου Δημητρίου είναι συνδεδεμένος στο ηλεκτρικό δίκτυο της χώρας άρα και καταναλώνει και αυτός ηλεκτρική ενέργεια από ΑΠΕ.

Σύμφωνα με την eurostat το μερίδιο των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή της χώρας είναι 26% (2018)[57].

Τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται στο δήμο για θέρμανση και κίνηση προέρχονται εξολοκλήρου από ορυκτά (συμβατικά καύσιμα), εκτός από το πετρέλαιο κίνησης (ντίζελ) το οποίο σύμφωνα με ευρωπαϊκή νομοθεσία πρέπει να περιέχει βιοκαύσιμο (βιοντίζελ) σε ποσοστό 7% [58].

Άρα για τον υπολογισμό της ανανεώσιμης κατανάλωσης ενέργειας στον τομέα των μεταφορών στο δήμο Αγίου Δημητρίου, θα χρησιμοποιηθεί για τα ντιζελοκίνητα οχήματα ποσοστό 7% και για τα ηλεκτρικά 26%.

Από τα στοιχεία του «Σχέδιου δράσης για την αειφόρο ενέργεια του δήμου Αγίου Δημητρίου»

παρατηρούνται τα παρακάτω [59].

- Για τις μεταφορές (εκτός οχημάτων δήμου) καταναλώνεται ενέργεια από ηλεκτρισμό 651.600 kWh και πετρέλαιο κίνησης 119.801.737 kWh, η υπόλοιπη προέρχεται από λοιπά ορυκτά καύσιμα.
Οπότε: $(651.600 * 0,26) + (119.801.737 * 0,07) = 8.555.537,6 \text{ kWh}$ προέρχονται από ΑΠΕ.
- Για τα οχήματα του δήμου καταναλώνεται ενέργεια από πετρέλαιο κίνησης 3.095.220 kWh, η υπόλοιπη προέρχεται από λοιπά ορυκτά καύσιμα.
Οπότε: $3.095.220 * 0,07 = 216.665,4 \text{ kWh}$ προέρχονται από ΑΠΕ (βιοντίζελ).
- Ο δημοτικός φωτισμός λειτουργεί με ηλεκτρική ενέργεια.
Οπότε: $3.668 * 0,26 = 953,7 \text{ kWh}$ προέρχονται από ΑΠΕ.
- Στα δημοτικά κτίρια η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται είναι 1.518.018 kWh, η υπόλοιπη προέρχεται από ορυκτά καύσιμα, για τις ανάγκες θέρμανσης.
Οπότε: $1.518.018 * 0,26 = 394.684,7 \text{ kWh}$ προέρχονται από ΑΠΕ.
- Στον οικιακό τομέα η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται είναι 125.193.408 kWh, η υπόλοιπη προέρχεται από ορυκτά καύσιμα, για τις ανάγκες θέρμανσης.
Οπότε: $125.193.408 * 0,26 = 32.550.286,1 \text{ kWh}$ προέρχονται από ΑΠΕ.
- Στον τριτογενή τομέα η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται είναι 71.565.733 kWh, η υπόλοιπη προέρχεται από ορυκτά καύσιμα, για τις ανάγκες θέρμανσης.
Οπότε: $71.565.733 * 0,26 = 18.607.090,6 \text{ kWh}$ προέρχονται από ΑΠΕ.

Το άθροισμα τους είναι:

$$8.555.537,6 + 216.665,4 + 953,7 + 394.684,7 + 32.550.286,1 + 18.607.090,6 \\ = 60.325.218,1 \text{ kWh ή } 60.325,2 \text{ MWh}$$

Η συνολική κατανάλωση ενέργειας του δήμου είναι 883.156 MWh από όπου οι 60.325,2 MWh προέρχονται από ΑΠΕ.

Άρα το ποσοστό ΑΠΕ στη τελική κατανάλωση ενέργειας του δήμου είναι: $\frac{60.325,2 \text{ MWh}}{883.156 \text{ MWh}} = 6,8\%$

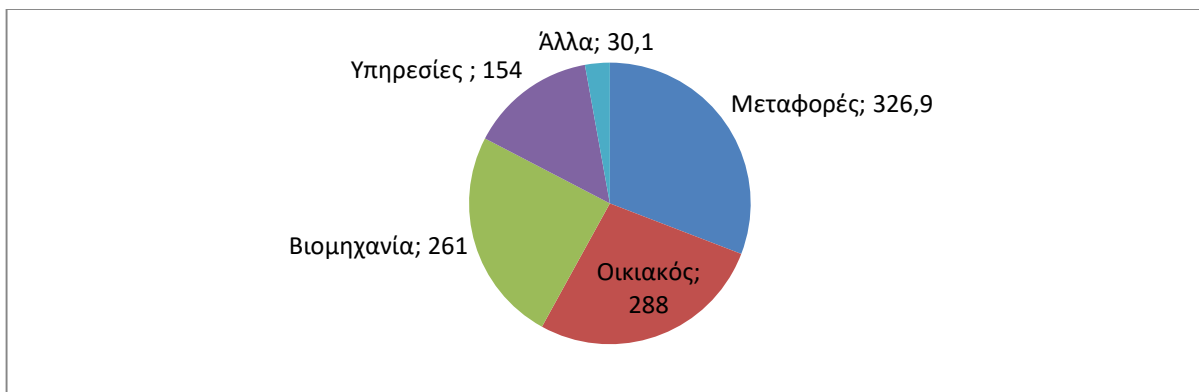
Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ενέργειας ως προς το ΑΕΠ, διαιρέθηκε η συνολική κατανάλωση ενέργειας ανά κεφαλή (σε MJ) με το κατά κεφαλή ΑΕΠ των Νοτίων Προαστίων της Αττικής (του 2015, 18.291 ευρώ), όπως βρέθηκε από την Ελληνική στατιστική αρχή.

Η συνολική κατανάλωση ενέργειας του δήμου είναι 883.156 MWh ή $3,17 * 10^9$ MJ και ο πλυθισμός του 71.294 κάτοικοι.

Άρα $\frac{3,17 * 10^9 \text{ MJ}}{71.294 \text{ κάτοικοι}} = 44.647,9 \text{ MJ}$ /ανά κεφαλή

$$\frac{44.647,9 \frac{\text{MJ}}{\text{κάτοικο}}}{18.291 \text{ €/κάτοικο}} = 2,4 \text{ MJoules /€}$$

Για να υπολογιστεί ο δείκτης, διαιρέθηκε η συνολική κατανάλωση ενέργειας ανά κεφαλή της ΕΕ ως προς το ΑΕΠ της ΕΕ (30.000 €).



Διάγραμμα 6.7 Συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση ανά τομέα (σε ΜΤΙΠ)2009 [56]

Η συνολική τελική κατανάλωση από όλους τους τομείς στην ΕΕ, σύμφωνα με το διάγραμμα 6.7, είναι: 1.060 ΜΤΙΠ.

Λαμβάνοντας υπόψη το διάγραμμα 6.7, παρατηρείται ότι η συνολική κατανάλωση ενέργειας στην ΕΕ πλην της βιομηχανίας είναι: $1.060 - 261 = 799$ ΜΤΙΠ όπου αντιστοιχούν σε $9.292,37 \cdot 10^6$ MWh ή σε $33,45 \cdot 10^{12}$ MJ.

Ο πληθυσμός της ΕΕ είναι περίπου 446.000.000 κάτοικοι.

$$\text{Άρα } \frac{33,45 \cdot 10^{12} \text{ MJ}}{446.000.000 \text{ κάτοικοι}} = 75.000 \text{ MJ /ανα κεφαλή}$$

$$\frac{75.000}{30.000} = 2,5 \text{ MJoules /€}$$

Τα 2,5 MJ /€ λήφθηκε ως μέγιστη τιμή.

Εδώ ως ελάχιστη τιμή λήφθηκε το 0, πρακτικά όμως δεν μπορεί να υπάρξει ακριβώς το 0, διότι θα πρέπει η τιμή της ενέργειας να είναι 0. Άρα στην πραγματικότητα τείνει προς το 0.

Υπολογισμός δεικτών

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ: Λόγω ότι είναι ίσο το ποσοστό του δήμου (12,4 MWh/κάτοικο) με τη μέγιστη τιμή (12,4 MWh/κάτοικο) η οποία είναι και η μη επιθυμητή, τότε ο δείκτης είναι 0.

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ως προς το ΑΕΠ: 2,5 MJ /€ είναι η μέγιστη τιμή του δείκτη, 0 MJ /€ είναι η ελάχιστη τιμή του δείκτη και 2,4 MJ /€ είναι η τιμή του δήμου.

$$2,5 - 0 = 2,5 \quad 2,4 - 0 = 2,4 \quad \frac{2,4}{2,5} = 0,96 \quad \text{επιθυμητή τιμή η ελάχιστη } (1 - 0,96) \cdot 10 = 0,4$$

ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ: 20% είναι η μέγιστη τιμή του δείκτη, 0% είναι η ελάχιστη τιμή του δείκτη και 6,8% είναι η τιμή του δήμου.

$$20 - 0 = 20 \quad 6,8 - 0 = 6,8 \quad \frac{6,8}{20} = 0,34 \cdot 10 = 3,4$$

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ: Λόγω ότι είναι ίσο το ποσοστό του δήμου (4,7 MWh/ κάτοικο) με τη μέγιστη τιμή (4,7 MWh/ κάτοικο) η οποία είναι και η μη επιθυμητή, τότε ο δείκτης είναι 0.

$$\text{Συνολικός δείκτης για Ενέργεια και Κτίρια: } [(0 \cdot 0,25) + (0,4 \cdot 0,25) + (3,4 \cdot 0,25) + (0 \cdot 0,25)] = 1$$

6.1.3 Μεταφορές

Στο δήμο Αγίου Δημητρίου υπάρχει ένα καλό δίκτυο λεωφορειακών γραμμών του ΟΑΣΑ που εξυπηρετεί το μεγαλύτερο μέρος των κατοίκων του δήμου, καθώς και τρεις στάσεις του μετρό περιφερειακά του δήμου.

Οι ποδηλατοδρόμοι είναι ανύπαρκτοι, μιας και ποδηλατοδρόμος στο δήμο υπάρχει μόνο σε έναν δρόμο περίπου μήκους 400 μέτρων.

Τα στοιχεία για τη χρήση μεταφοράς εκτός αυτοκινήτου βρέθηκαν από δημοσκόπηση της εφημερίδας «ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ».



Διάγραμμα 6. 8 Συχνότερο μέσο καθημερινών μετακινήσεων στην πρωτεύουσα % (Στοιχεία από την εφημερίδα Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ)(2014) [Ιστ.65]

Οι πληροφορίες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν αυτές για τα νοτιοανατολικά προάστια μιας και ο δήμος Αγίου Δημητρίου ανήκει σε αυτά.

Σύμφωνα με τη δημοσκόπηση οι πολίτες ερωτήθηκαν για παραπάνω από ένα μέσο μεταφοράς για αυτό και τα ποσοστά αν αθροιστούν δεν κάνουν 100. Εδώ αφαιρέθηκε από το 100 το ποσοστό αυτών που χρησιμοποιούν γενικά αυτοκίνητο, δηλαδή το 32% και έτσι βρέθηκε το 68%.

Το δίκτυο μεταφοράς εκτός αυτοκινήτου υπολογίστηκε με ένα πρόγραμμα από το διαδίκτυο που υπολογίζει αποστάσεις [60], υπολογίζοντας όλους τους δρόμους που περνάει λεωφορείο από το δήμο Αγίου Δημητρίου. Αμέσως μετά αθροίστηκαν μεταξύ τους μαζί και με τα περίπου 400 μέτρα του μοναδικού ποδηλατοδρόμου που έχει ο δήμος. Έπειτα διαιρέθηκαν τα χιλιόμετρα (19,8 km) του δικτύου μεταφοράς εκτός αυτοκινήτου με τη συνολική έκταση του δήμου σε τετραγωνικά χιλιόμετρα (5,364 km²).

Το δίκτυο του μετρό δεν λαμβάνεται υπόψη γιατί δε διασχίζει τον δήμο Αγίου Δημητρίου, αλλά περνάει περιφερειακά από αυτόν.

Υπολογισμός δεικτών

ΧΡΗΣΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΚΤΟΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ: 10 είναι η μέγιστη τιμή του δείκτη, 0 είναι η ελάχιστη τιμή του δείκτη και 68% είναι η τιμή του δήμου.

$$10 - 0 = 10 \quad 68 - 0 = 68 \quad \frac{68}{10} = 6,8$$

ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΚΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ: 5 km / km² είναι η μέγιστη τιμή του δείκτη, 0 είναι η ελάχιστη τιμή του δείκτη και 3,69 km / km² είναι η τιμή του δήμου.

$$5 - 0 = 5 \quad \frac{3,69}{5} = 0,74 * 10 = 7,4$$

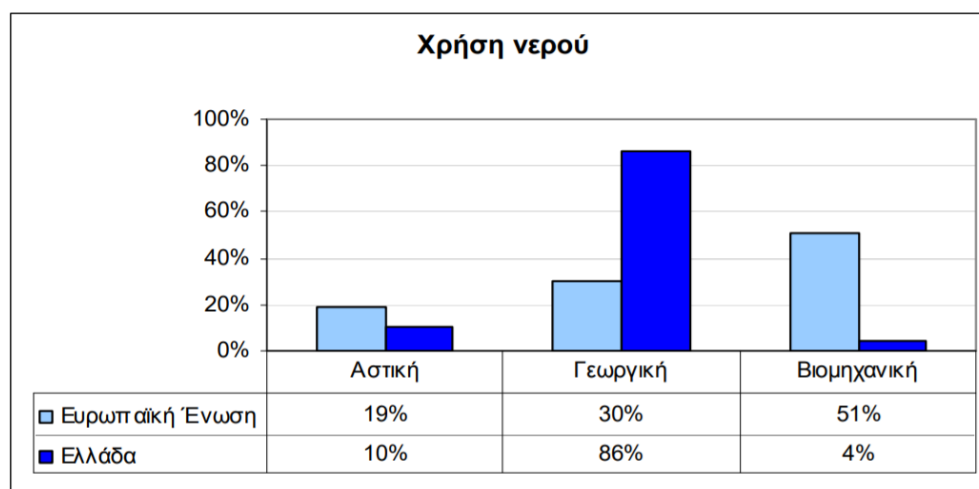
$$3,69 - 0 = 3,69$$

Συνολικός δείκτης για Μεταφορές:	[(6,8 * 0,67) + (7,38 * 0,33)] = 7
----------------------------------	------------------------------------

6.1.4 Νερό

Τα στοιχεία για την κατανάλωση νερού καθώς και τις διαρροές του συστήματος ύδρευσης λήφθηκαν από το διαδίκτυο, ενώ η διαχείριση υδατικών λυμάτων από το δήμο.

Στην κατανάλωση νερού δεν βρέθηκαν στοιχεία για το δήμο ξεχωριστά, έτσι λήφθηκε υπόψη η συνολική οικιακή κατανάλωση νερού στην Ελλάδα. Ο λόγος που λήφθηκε υπόψη μόνο η αστική κατανάλωση είναι ότι στο Δήμο Αγίου Δημητρίου δεν υπάρχουν κτηνοτροφικές μονάδες, χωράφια και βιομηχανίες.



Πίνακας 6.3 Ποσοστό χρήσης νερού στην Ελλάδα και στην ΕΕ ανά κατηγορία [Ιστ.66]

Σύμφωνα με τον πίνακα 6.3, η αστική κατανάλωση αντιστοιχεί περίπου στο 10% της συνολικής κατανάλωσης νερού στη χώρα, ενώ η υπόλοιπη αντιστοιχεί στη γεωργία και στην κτηνοτροφία και ένα μικρό ποσοστό (περίπου 4%) στη βιομηχανία.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (ΕΕ) εκτιμά πως με κατάλληλα μέτρα εξοικονόμησης και ορθολογικής χρήσης, η μέση κατανάλωση νερού στον κτιριακό τομέα μπορεί να φτάσει από τα 150 (μέσος ευρωπαϊκός όρος) σε 80 λίτρα ανά άτομο ημερησίως (μείωση 47%) [61]. Σύμφωνα με το eurostat, η Ελλάδα καταναλώνει τον χρόνο για οικιακή χρήση 107 m³ (στοιχεία του 2018) ανά κάτοικο[62].

Άρα $107 * (1 - 0,47) = 56,7\text{m}^3$ ανά κάτοικο το χρόνο αντιστοιχούν για οικιακή κατανάλωση νερού στην Ελλάδα σύμφωνα με την εκτίμηση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (ΕΕ), για εξοικονόμηση και ορθολογική χρήση του νερού στον κτιριακό τομέα. Τα 56,7 m³/κάτοικο το χρόνο χρησιμοποιήθηκαν ως ελάχιστη τιμή, σε αντικατάσταση της τεχνικής κανονικοποίησης min-max.

Ως μέγιστη τιμή χρησιμοποιήθηκαν αυθαίρετα τα 150 m³/κάτοικο το χρόνο.

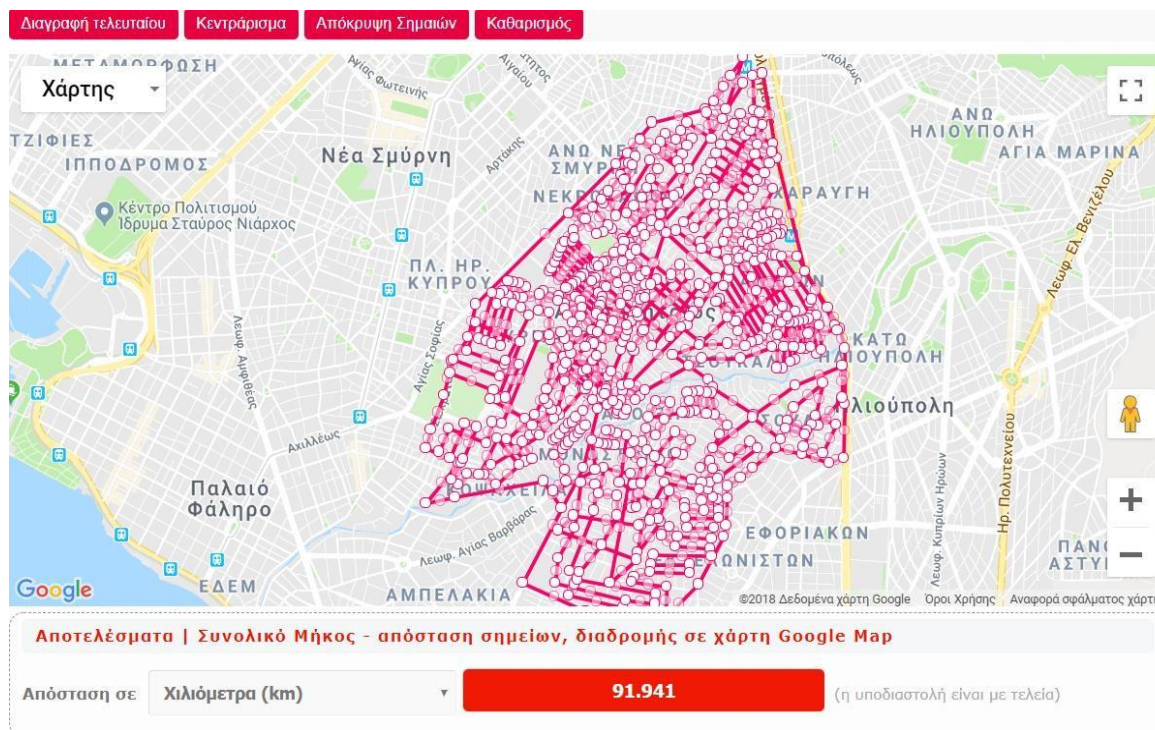
Οι απώλειες δικτύου ύδρευσης έχουν να κάνουν με το συνολικό δίκτυο της ΕΥΔΑΠ και είναι περίπου 13% [63].

Σύμφωνα με το δείκτη θα βαθμολογηθεί έναντι ενός ανώτερου στόχου 5% και κατώτερου 100%.

Για τη διαχείριση υδατικών λυμάτων, ο δείκτης αναφέρεται μόνο για όσους είναι συνδεδεμένοι με το σύστημα αποχέτευσης. Ο δήμος Αγίου Δημητρίου διέθεσε ένα αρχείο όπου είχε αναλυτικά τις οδούς που υπάρχει σύστημα αποχέτευσης και το μήκος του αγωγού. Με τη βοήθεια του excel υπολογίστηκε το άθροισμα του συνόλου του συστήματος αποχέτευσης του δήμου (47.202 μέτρα). Έπειτα με τη βοήθεια ενός προγράμματος στο διαδίκτυο το οποίο μετράει χιλιομετρικές αποστάσεις [60], υπολογίστηκαν πόσα χιλιόμετρα είναι το σύνολο του οδικού δικτύου του δήμου. Στην εικόνα 6.2 παρατηρείται ο χάρτης του δήμου Αγίου Δημητρίου απεικονισμένος στο πρόγραμμα υπολογισμού αποστάσεων.

Για να βρεθεί το ποσοστό σύνδεσης στο σύστημα αποχέτευσης διαιρέθηκε το συνολικό μήκος αποχέτευσης με το συνολικό μήκος του οδικού δικτύου του δήμου. Βέβαια υπάρχει ένα σφάλμα λόγω ότι δεν υπάρχουν σε όλους τους δρόμους ο ίδιος αριθμός κατοίκων. Οι κατοικίες στο δήμο είναι περίπου παντού διώροφες ή τριώροφες, καθώς υπάρχουν και κάποιες μεγαλύτερες πολυκατοικίες διάσπαρτες, αυτό βοηθάει στην καλύτερη κατανομή των κατοίκων ανά οδό.

$$\left(\frac{47.202}{91.941}\right) * 100 = 51,4\%$$



Εικόνα 6.2 Πρόγραμμα χαρτογράφησης συνόλου οδικού δικτύου του δήμου Αγίου Δημητρίου [Ιστ.67]

Υπολογισμός δεικτών

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ: $150 \text{ m}^3/\text{άτομο τον χρόνο}$ είναι η μέγιστη τιμή του δείκτη, $56,7 \text{ m}^3/\text{άτομο τον χρόνο}$ είναι η ελάχιστη τιμή του δείκτη και $107 \text{ m}^3/\text{άτομο τον χρόνο}$ είναι η τιμή του δήμου.

$$150 - 56,7 = 93 \quad 107 - 56,7 = 50,3 \quad \frac{50,3}{93,3} = 0,54$$

Λόγω ότι η ελάχιστη τιμή είναι η επιθυμητή $1 - 0,54 = 0,46 * 10 = 4,6$

ΔΙΑΡΡΟΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΔΑΤΟΣ: 100% είναι η μέγιστη τιμή του δείκτη, 5% είναι η ελάχιστη τιμή του δείκτη και 13% είναι η τιμή του δήμου.

$$100 - 5 = 95 \quad 13 - 5 = 8 \quad \frac{8}{95} = 0,08$$

Λόγω ότι η ελάχιστη τιμή είναι η επιθυμητή $1 - 0,08 = 0,92 * 10 = 9,2$

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ: Λόγω ότι είναι μικρότερο το ποσοστό σύνδεσης στο σύστημα αποχέτευσης του δήμου (51,4%) από το ελάχιστο του δείκτη (80%), τότε ο δείκτης είναι 0.

Συνολικός δείκτης για Νερό:	$[(4,6 * 0,33) + (9,2 * 0,33) + (0 * 0,33)] = 4,6$
-----------------------------	--

6.1.5 Απόβλητα

Εδώ θα μελετηθούν μόνο απόβλητα, λόγω ότι η χρήση γης είχε έναν ποιοτικό δείκτη όπου όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω δεν θα χρησιμοποιηθεί.

Γενικά ο δήμος, όπως και οι περισσότεροι δήμοι της Ελλάδας, έχει πολύ χαμηλά ποσοστά ανακύκλωσης. Κύριος λόγος είναι η έλλειψη μερικών βασικών προγραμμάτων ανακύκλωσης, καθώς και της μη συμμετοχής στα υπάρχοντα προγράμματα ανακύκλωσης από τους πολίτες.

Το μεγάλο πρόβλημα στην ανακύκλωση στο δήμο είναι ότι ο δήμος δεν έχει οργανώσει ακόμα πρόγραμμα ανακύκλωσης οργανικών αποβλήτων, μιας και τα οργανικά κατέχουν πάνω από το 50% του συνόλου των αστικών απορριμμάτων.

Ένα ακόμα πρόβλημα είναι τα ογκώδη αντικείμενα (έπιπλα, μπάζα), τα οποία επίσης δεν αξιοποιούνται, αλλά θάβονται μαζί με τα σύμμεικτα απορρίμματα στο ΧΥΤΑ Λιοσίων.

Η προσπάθεια ανακύκλωσης που γίνεται στο δήμο είναι στα επικίνδυνα απόβλητα, όπως μπαταρίες (οχημάτων και οικιακής χρήσης), ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών, λαμπτήρων, ορυκτέλαιων, καθώς και στις συσκευασίες υλικών από χαρτί-χαρτόνι, πλαστικό, λευκοσίδηρο, αλουμίνιο, γυαλί, αλλά και στο έντυπο χαρτί, στα οχήματα κατά την απόσυρσή τους και στα ελαστικά αυτοκινήτων.

Για τη δημοτική παραγωγή αποβλήτων και το ποσοστό ανακύκλωσης, λήφθηκαν στοιχεία από το διαδίκτυο.

Τα στοιχεία αντλήθηκαν από την ιστοσελίδα του Ειδικού Διαβαθμιδικού Σύνδεσμου Νομού Αττικής (ΕΔΣΝΑ), όπου είναι υπεύθυνος για την τελική διάθεση των μη επικίνδυνων σύμμεικτων και ογκωδών (παλιά έπιπλα, κλαδιά κ.τ.λ.) απορριμμάτων της Αττικής (πίνακας 6.4) και από τον «Απολογισμό βιώσιμης ανάπτυξης 2016» του δήμου Αγίου Δημητρίου (πίνακας 6.3).

ΜΗΝΑΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΒΑΡΟΣ
Ιανουάριος	232,06
Φεβρουάριος	225,49
Μάρτιος	270,092
Απρίλιος	260,68
Μάιος	237,32
Ιούνιος	276,93
Ιούλιος	254,1
Αύγουστος	210,16
Σεπτέμβριος	276,13
Οκτώβριος	306,49
Νοέμβριος	303,17
Δεκέμβριος	280,82
ΣΥΝΟΛΟ	3.133,442

Πίνακας 6.4 Βάρος ανακυκλώσιμων μεικτής συσκευασίας (μπλέ κάδοι) για το 2016 (σε τόνους) [Ιστ.68]

ΔΗΜΟΣ	ΠΡΟΣ ΧΥΤΑ	ΠΡΟΣ ΣΜΑ	ΠΡΟΣ ΕΜΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ	ΠΡΟΣ ΕΜΑ ΠΡΑΣΙΝΑ	ΠΡΟΣ ΕΜΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΠΡΟΔΙΑΛΕΓΜΕΝΑ	ΠΡΟΣ ΕΜΑ ΠΙΛΟΤΙΚΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	ΠΡΟΣ ΕΜΑ ΛΑΙΚΕΣ ΑΓΟΡΕΣ	ΠΡΟΣ ΧΥΤΑ ΑΠΟ ΚΔΑΥ	ΣΥΝΟΛΟ 2017	ΣΥΝΟΛΟ 2016	2017-2016	Μεταβολή 2017 σε σχέση με 2016
ΔΗΜΟΣ ΑΓ. ΒΑΡΒΑΡΑΣ	4.420.930	4.967.820		41.630				271.180	9.701.560	9.807.588	-106.028	-1,1%
ΔΗΜΟΣ ΑΓ. ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ	19.686.810	4.953.630		164.290				1.593.080	26.397.810	29.004.808	-2.606.998	-9,0%
ΔΗΜΟΣ ΑΓ. ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ	21.413.350			167.210				1.824.270	23.404.830	23.793.917	-389.087	-1,6%

Πίνακας 6.5 Στοιχεία ΕΛΣΝΑ παραγωγής σύμμεικτων απορριμμάτων από το δήμο Αγίου Δημητρίου(σε kg)[Ιστ.69]

Από τον πίνακα 6.5 παρατηρείται ότι το σύνολο των απορριμμάτων που κατέληξαν στον ΕΔΣΝΑ το 2016 είναι 29004808 kg, προσθέτοντας και τις συσκευασίες που ανακυκλώθηκαν το 2016, από τον πίνακα 6.4, προκύπτει: $29.004.808 + 3.133.442 = 32.138.250 \text{ kg}$.
Ακόμα στο δήμο ανακυκλώθηκαν το 2016, 1.140.000 kg ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές [64].

Οπότε όλα μαζί είναι $32.138.250 + 1.140.000 = 33.278.250 \text{ kg}$.

Άρα το ποσοστό υπολογίζεται από το σύνολο των απορριμμάτων που ανακυκλώθηκαν προς το σύνολο όλων των απορριμμάτων που παρήγαγε ο δήμος το 2016.

Το σύνολο των απορριμμάτων που ανακυκλώθηκαν στο δήμο είναι:

$$1.140.000 + 3.133.442 + 164.290 = 4.437.732 \text{ kg}$$

Το ποσοστό ανακύκλωσης είναι: $\left(\frac{4.437.732}{33.278.250}\right) * 100 = 13,3\%$

Για τη δημοτική παραγωγή αποβλήτων χρησιμοποιήθηκαν οι δείκτες σύμφωνα με το EUROPEAN GREEN CITY INDEX, 1000 kg/άτομο το χρόνο η μέγιστη τιμή και 300 kg/άτομο το χρόνο η ελάχιστη.

Για να υπολογιστεί η δημοτική παραγωγή αποβλήτων διαιρέθηκε η συνολική παράγωγη απορριμμάτων του δήμου με το σύνολο των κατοίκων αυτού:

$$\frac{33.278.250 \text{ kg}}{71.294 \text{ κάτοικοι}} = 466,8 \text{ kg/άτομο το χρόνο}$$

Υπολογισμός δεικτών

ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ: 1000 kg/άτομο το χρόνο είναι η μέγιστη τιμή του δείκτη, 300 kg/άτομο το χρόνο είναι η ελάχιστη τιμή του δείκτη και 466,8 kg/άτομο το χρόνο είναι η τιμή του δήμου.

$$1000 - 300 = 700 \quad \frac{166,8}{700} = 0,24 \quad 466,8 - 300 = 166,8$$

Λόγω ότι η ελάχιστη τιμή είναι η επιθυμητή $1 - 0,24 = 0,76 * 10 = 7,6$

ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ: 50% είναι η μέγιστη τιμή του δείκτη, 0% είναι η ελάχιστη τιμή του δείκτη και 13,3% είναι η τιμή του δήμου.

$$50 - 0 = 50 \quad 13,3 - 0 = 13,3 \quad \frac{13,3}{50} = 0,266 * 10 = 2,7$$

Συνολικός δείκτης για Απόβλητα:	$[(7,6 * 0,5) + (2,7 * 0,5)] = 5,2$
---------------------------------	-------------------------------------

6.1.6 Ποιότητα του αέρα

Η ποιότητα του αέρα στο δήμο Αγίου Δημητρίου είναι καλή λόγω της σημαντικής απόστασης του δήμου από τους ρυπογόνους δήμους της Αττικής, Πειραιά και Αθηνών, καθώς και η κοντινή απόσταση του από τη θάλασσα αλλά και η σχετικά μειωμένη κίνηση οχημάτων στους δρόμους του ίδιου του δήμου.

Η ποιότητα του αέρα υπολογίστηκε σύμφωνα με μετρήσεις που έγιναν στο σταθμό μέτρησης αέριων ρύπων της Νέας Σμύρνης, διότι είναι ο πιο κοντινός σταθμός στο δήμο Αγίου Δημητρίου.

Οι μετρήσεις βρέθηκαν στην ιστοσελίδα του υπουργείου περιβάλλοντος, όπου υπήρχαν μετρήσεις για τον κάθε ρύπο, ανά κάθε ώρα για όλο το 2017 [65]. Για το διοξείδιο του θείου λήφθηκαν οι μετρήσεις από το 2010, διότι δεν είχε πιο νέες. Τα τελικά αποτελέσματα ήταν ο μέσος όρος από όλες τις μετρήσεις του έτους και υπολογίστηκαν με τη βοήθεια του excel.

Σύμφωνα με το EUROPEAN GREEN CITY INDEX (EGCI):

Το διοξείδιο του Αζώτου βαθμολογήθηκε έναντι ενός χαμηλότερου δείκτη αναφοράς 40 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ (στόχος της ΕΕ).

Το όζον βαθμολογήθηκε με βάση ένα χαμηλότερο σημείο αναφοράς 120 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ (στόχος της ΕΕ).

Τα αιωρούμενα σωματίδια βαθμολογήθηκαν έναντι ενός χαμηλότερου δείκτη αναφοράς 50 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ (στόχος της ΕΕ).

Το διοξείδιο του θείου βαθμολογήθηκε έναντι ενός χαμηλότερου δείκτη αναφοράς 40 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ (στόχος της ΕΕ).

Υπολογισμός δεικτών

Λόγω ότι όλες οι μετρήσεις ήταν μικρότερες από τις ελάχιστες που όριζε το EUROPEAN GREEN CITY INDEX (EGCI) οι δείκτες και για τους τέσσερις ρύπους είναι 10.

$$\begin{aligned} & \text{Συνολικός δείκτης για Ποιότητα του αέρα:} \\ & [(10 * 0,25) + (10 * 0,25) + (10 * 0,25) + (10 * 0,25)] = \mathbf{10} \end{aligned}$$

Προτεραιότητες

Παρατηρώντας τους παραπάνω δείκτες παρατηρείται ότι οι εκπομπές CO₂ ανά κάτοικο, οι εκπομπές CO₂/ΑΕΠ, η κατανάλωση ενέργειας ανά κάτοικο (ολική και στις οικίες), η ανανεώσιμη κατανάλωση ενέργειας, η κατανάλωση ενέργειας/ΑΕΠ, η ανακύκλωση, η διαχείριση λυμάτων και η κατανάλωση νερού έχουν τους πιο χαμηλούς δείκτες. Οπότε αυτοί οι δείκτες έχουν και προτεραιότητα στη βελτίωση τους.

6.1.7 Αποτελέσματα

$$\begin{aligned} & \text{Συνολικός δείκτης για το δήμο Αγίου Δημητρίου} \\ & [(0 + 1 + 7 + 4,6 + 5,2 + 10)/6] * 10 = \mathbf{46,3} \end{aligned}$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο : ΕΝΔΕΙΚΝΥΟΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ

Οι τεχνολογίες οι οποίες αναλύθηκαν στο κεφάλαιο 4, είναι αυτές που μπορούν να εφαρμοστούν σε μια πόλη για να την κάνουν πιο πράσινη. Όμως δεν είναι όλες οι τεχνολογίες εφαρμόσιμες σε όλες τις πόλεις, επειδή εξαρτώνται από το κλίμα και την τοποθεσία που βρίσκεται η κάθε πόλη.

Εδώ θα αναλυθούν οι τεχνολογίες, οι οποίες μπορούν να εφαρμοστούν στην περίπτωση του δήμου που εξετάζεται όπου και θα βοηθήσουν στη βελτίωση των τιμών των δεικτών.

7.1 Ενέργεια

7.1.1 Παραγωγή

Στο τμήμα της παραγωγής ενέργειας, οι τεχνολογίες που αναδεικνύονται και προτείνονται για το Δήμο Αγίου Δημητρίου είναι:

α) Για ηλεκτρική ενέργεια:

Φωτοβολταϊκά

Τα φωτοβολταϊκά γενικά προτείνονται για κάθε πράσινη πόλη, η οποία βρίσκεται σε περιοχή με καλή ηλιοφάνεια, όπως είναι η Αττική.

Στο τμήμα της ηλεκτροπαραγωγής είναι η πιο φιλική τεχνολογία ΑΠΕ για μια πόλη, λόγω ότι είναι η μόνη η οποία δεν έχει κινητά μέρη, άρα δεν παράγει θόρυβο και δεν είναι επικίνδυνη για πιθανή πρόκληση ατυχήματος.

Ακόμα η εγκατάσταση τους στην πόλη είναι εύκολη και δεν προκαλεί οπτική όχληση όπως π.χ. οι ανεμογεννήτριες, καθώς μπορούν να τοποθετηθούν εύκολα σε μη χρησιμοποιούμενους χώρους από το κοινό όπως ταράτσες πολυκατοικιών ή σε κεκλιμένες οροφές. Ακόμα μπορούν να αντικαταστήσουν σκίαστρα και πέργκολες σε μπαλκόνια, αυλές και δημόσιους χώρους.

Γενικά οι ανεμογεννήτριες (μικρές) μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο δήμο για ηλεκτροπαραγωγή αλλά δεν προτιμώνται για τους λόγους που αναφέρθηκαν και παραπάνω, δηλαδή θορύβου, επικινδυνότητας και οπτικής όχλησης.

Τεχνολογίες ηλεκτροπαραγωγής από γεωθερμία δεν ταιριάζουν στο συγκεκριμένο δήμο, επειδή είναι μεγάλης κλίμακας εγκαταστάσεις και δεν διατίθεται ο χώρος στο δήμο λόγω πυκνής δόμησης κτιρίων. Ένας ακόμα λόγος για την ηλεκτροπαραγωγή από γεωθερμία είναι ότι δεν υπάρχουν βεβαιωμένα γεωθερμικά πεδία στο δήμο.

Εργοστάσιο καύσης βιομάζας ή απορριμμάτων (RDF) επίσης δεν μπορεί να κατασκευαστεί στο δήμο λόγω έλλειψης χώρου, αλλά και μη δυνατότητας συμπαραγωγής για θέρμανση κτιρίων, επειδή δεν είναι οικονομικά συμφέρουσα η κατασκευή συστήματος τηλεθέρμανσης στην Αττική λόγω χρήσης αυτής λίγων μηνών το χρόνο. Επιπλέον δεν επιτρέπεται η κατασκευή τέτοιας μονάδας, επειδή ο δήμος Αγίου Δημητρίου δεν είναι βιομηχανική περιοχή.

Η κυματική και η υδροηλεκτρική επίσης δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν, επειδή δεν συνορεύει ή διασχίζεται ο δήμος με θάλασσα ή με μεγάλα ποτάμια.

β) Για θερμική ενέργεια

Η κύρια χρήση θερμικής ενέργειας που χρειάζεται σε μια πόλη είναι για θέρμανση ζεστού νερού χρήσης, για θέρμανση χώρων και για μαγείρεμα.

Ηλιακά θερμικά

Για θέρμανση ζεστού νερού χρήσης μπορεί πολύ εύκολα στο Δήμο Αγίου Δημητρίου να χρησιμοποιηθούν ηλιακοί θερμοσίφωνες λόγω υψηλής ηλιοφάνειας όλο το χρόνο.

Επίσης ηλιακά θερμικά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για θέρμανση χώρων κυρίως μεγάλων, λόγω μη οικονομικότητας εγκατάστασης σε μικρούς.

Γεωθερμία

Η γεωθερμική ενέργεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση χώρων με σύστημα αντλίας θερμότητας. Η κατανάλωση της ενέργειας θα είναι ηλεκτρική, αλλά η γεωθερμία αυξάνει το COP της αντλίας θερμότητας μεταφέροντας έτσι περισσότερη θερμότητα στο χώρο από ότι αν ήταν συνδεδεμένη η εξωτερική μονάδα της με την ατμόσφαιρα. Στην πράξη όμως αντιμετωπίζονται δυσκολίες κάλυψης του αναγκαίου εμβαδού, λόγω του συντελεστή κάλυψης οικοπέδου.

Βιομάζα

Η στερεή βιομάζα δεν προτείνεται, επειδή ο δήμος Αγίου Δημητρίου βρίσκεται σε λεκανοπέδιο, υπάρχει αρκετή υγρασία, καθώς και ανήκει στο πυκνοκατοικημένο συγκρότημα της Αθήνας. Από τα προηγούμενα, δημιουργείται πρόβλημα με τους αέριους ρύπους (αιθαλομίχλη) για την υγεία των πολιτών. Βέβαια μπορούν να εξαιρεθούν στερεά καύσιμα βιομάζας με χαμηλή περιεκτικότητα σε τέφρα και καπνό, αλλά περιορίζονται από άλλα προβλήματα, όπως η αποθήκευση. Η υγρή και η αέρια βιομάζα που παράγονται στην Ελλάδα είναι σε μικρές ποσότητες και αντλούνται πλήρως από την αυτοκίνηση και τη βιομηχανία.

Παρακάτω παρατηρούνται όλοι οι λόγοι που η χρήση βιομάζας στον τομέα της θέρμανσης είναι προβληματική στο δήμο Αγίου Δημητρίου:

- Δυσκολία προμήθειας αυτής
- Υψηλές εκπομπές CO₂ κατά τη μεταφορά της από μακρινές περιοχές και τη διανομή της μέσα στο δήμο (συνήθως με πετρελαιοκίνητα φορτηγά)
- Υψηλό κόστος σε σχέση με εναλλακτικές μεθόδους θέρμανσης

- Πρόβλημα αποθήκευσης αυτής στις οικίες λόγω πολλών διαμερισμάτων και λίγων μονοκατοικιών (για στερεή βιομάζα)
- Πρόβλημα διαχείρισης της τέφρας (για στερεή βιομάζα)
- Δημιουργία προβλήματος στην υγεία των ανθρώπων από την αιθαλομίχλη, λόγω λεκανοπεδίου Αττικής, υγρασίας και μεγάλης συγκέντρωσης κτίριων (για στερεή βιομάζα)

Τα εναλλακτικά καύσιμα RDF δεν προβλέπονται για καύση σε καυστήρες οικιακής χρήσης λόγω έκλυσης επικίνδυνων ρύπων. Η χρήση τους επιτρέπεται μόνο σε βιομηχανίες.

Οι δείκτες που μπορούν να βελτιωθούν από τις τεχνολογίες παραγωγής ενέργειας είναι όλοι από:

-CO₂

-Ενέργεια και Κτίρια

7.1.2 Μακροπρόθεσμη Αποθήκευση Ενέργειας και Έξυπνοι Μετρητές

Στο δήμο Αγίου Δημητρίου χρειάζεται η αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας για να καταναλώνεται πιο κοντά στους καταναλωτές όταν χρειάζεται να αντληθεί ενέργεια από εκεί.

Τα συστήματα αντλιοσταμείωσης και συμπιεσμένου αέρα δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο δήμο λόγω έλλειψης υψώματος για την αντλιοσταμείωση και παλιών ορυχείων για τον συμπιεσμένο αέρα.

Το υδρογόνο γενικά είναι επικίνδυνο και δεν συνιστάται σε κατοικημένες περιοχές. Ακόμα η τεχνολογία του δεν έχει αναπτυχθεί αρκετά στο θέμα της αποθήκευσης.

Συσσωρευτές και έξυπνοι μετρητές

Η μόνη λύση αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο δήμο είναι σε μπαταρίες.

Οι μπαταρίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον οικιακό τομέα από τους πολίτες σε συνδυασμό με τους έξυπνους μετρητές για να κάνουν αγοροπωλησία ηλεκτρικής ενέργειας ανάλογα με την τιμή της κιλοβατώρας και έτσι να βοηθήνε την ένταξη των ΑΠΕ σε αυτό.

Μια καλή λύση είναι η χρήση της μπαταρίας του ηλεκτρικού αυτοκινήτου για αγοροπωλησία ηλεκτρικής ενέργειας για όσους κατέχουν ένα και έχουν πάρκινγκ στο σπίτι τους. Δηλαδή θα μπορούν όταν δεν χρησιμοποιούν το αυτοκίνητο τους να το φορτίζουν όταν έχει φθηνή ενέργεια και να δίνουν ενέργεια πίσω στο δίκτυο όταν αυτή είναι ακριβή, χωρίς να πρέπει να επενδύσουν επιπλέον χρήματα για αγορά οικιακών μπαταριών.

Οι δείκτες που μπορούν να βελτιωθούν από τις τεχνολογίες μακροπρόθεσμης αποθήκευσης ενέργειας και έξυπνοι μετρητές είναι όλοι από:

-CO₂

-Ενέργεια και Κτίρια

7.1.3 Εξοικονόμηση Ενέργειας και Δενδροφύτευση

Ο δήμος Αγίου Δημητρίου συγκαταλέγεται στις περιοχές με θερμό κλίμα, οπότε μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλες οι τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια καθώς και δενδροφύτευση που είναι κατάλληλες για αυτό του είδους κλίμα.

Πιο συγκεκριμένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν:

- Σωστός προσανατολισμός κατά την κατασκευή νέων κτιρίων ώστε να αποφεύγεται η υπεριάδης ακτινοβολία του ήλιου και να επιτυγχάνεται ο βέλτιστος φυσικός δροσισμός. Βέβαια κάτι τέτοιο σε συνεχές δομημένο περιβάλλον όπως είναι του δήμου Αγίου Δημητρίου είναι σχεδόν αδύνατο.
- Επιλογή οικοδομικών υλικών με μικρό συντελεστή απορροφητικότητας.
- Επιλογή ανοιχτών χρωμάτων για το χρωματισμό των κτιρίων ώστε να επιτυγχάνεται μεγαλύτερη ανακλαστικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία.
- Μόνωση των τοίχων του κτιρίου με ειδικά μονωτικά υλικά για αποφυγή εκροής θερμικής ενέργειας προς το περιβάλλον κατά τους χειμερινούς μήνες, καθώς και εισροής αυτής τους εαρινούς μήνες.
- Τοποθέτηση ενεργειακών κουφωμάτων με ειδικούς υαλοπίνακες low-e για αποφυγή εκροής θερμικής ενέργειας προς το περιβάλλον κατά τους χειμερινούς μήνες, καθώς και εισροής αυτής τους εαρινούς μήνες. Επίσης με τους υαλοπίνακες low-e επιτυγχάνεται μικρότερη εισροή της θερμικής ηλιακής ακτινοβολίας επιτρέποντας μόνο τη φωτεινή ακτινοβολία.
- Τοποθέτηση τεντών και περγκολών με σωστή κλίση και δυνατότητα μαζέματος για αποφυγή μόνο τους εαρινούς μήνες της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας.
- Μέγιστος φυσικός φωτισμός σε όλους τους χώρους την ημέρα (ανοίγματα, φεγγίτες, αίθρια, φωτοσωλήνες κ.τ.λ.).
- Διαμπερή αερισμός συνήθως με παράθυρα που βλέπουν βορρά και νότο.
- Ο τοίχος Trombe για φυσικό αερισμό το καλοκαίρι, αλλά και θέρμανση το χειμώνα
- Τοίχος και οροφή νερού.
- Ηλιακή καμινάδα, για εξαναγκασμένο αερισμό με χρήση ηλιακής ενέργειας (συνήθως για μεγάλες εγκαταστάσεις).
- Αεριζόμενο κέλυφος.
- Κινητή μόνωση στην οροφή του κτιρίου.

Η πλειοψηφία από τις παραπάνω τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα περισσότερα κτίρια κατά την κατασκευή τους, αλλά και μετά κατά την ενεργειακή αναβάθμιση τους.

Οι δείκτες που μπορούν να βελτιωθούν από τις τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας και δενδροφύτευσης είναι όλοι από:

- CO₂
- Ενέργεια και Κτίρια
- Ποιότητα του αέρα

7.1.4 Συστήματα Θέρμανσης-Ψύξης Κτιρίων

Τα κεντρικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης όπως αναφέρθηκαν και παραπάνω δεν συμφέρουν οικονομικά. Ακόμα δεν υπάρχει χώρος τοποθέτησης σταθμών καύσης ή ψύξης. Οπότε η λύση στη θέρμανση και ψύξη των κτιρίων στον δήμο Αγίου Δημητρίου είναι από αυτόνομα συστήματα.

Για θέρμανση στο δήμο Αγίου Δημητρίου προτείνεται η αντλία θερμότητας. Για εγκαταστάσεις όπου χρειάζεται θέρμανση το σύνολο αυτής ή ένα μεγάλο τμήμα της (μόνο για μεγάλες εγκαταστάσεις), προτείνονται κεντρικά αυτόνομα συστήματα. Για εγκαταστάσεις όπου δεν χρειάζεται θέρμανση το σύνολο της εγκατάστασης (εκτός από κάποιες μεγάλες όπου μπορεί να συμφέρει κεντρικό αυτόνομο σύστημα) προτείνεται ατομικό αυτόνομο σύστημα (κλιματιστικό) σε κάθε χώρο ο οποίος χρειάζεται θέρμανση. Προτείνεται η χρήση της αντλίας θερμότητας αέρα - αέρα ή αέρα - νερού. Η χρήση της αντλίας θερμότητας μαζί με γεωθερμία δεν μπορεί πρακτικά να υπάρξει στο δήμο Αγίου Δημητρίου, διότι, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, αντιμετωπίζονται δυσκολίες κάλυψης του αναγκαίου εμβαδού, λόγω του συντελεστή κάλυψης οικοπέδου. Ένα σημαντικό μειονέκτημα των αντλιών θερμότητας είναι το πολύ υψηλό κόστος της εγκατάστασης, αλλά μπορεί να γίνει απόσβεση σε μεγάλο βάθος χρόνου.

Τα ηλιακά θερμικά συμφέρουν οικονομικά για θέρμανση μόνο μεγάλων εγκαταστάσεων, που κατά προτίμηση λειτουργούν μόνο την ημέρα (για την αποφυγή συστημάτων αποθήκευσης θερμότητας όπου αυξάνουν το κόστος και το χώρο όπου χρειάζεται η εγκατάσταση) και έχουν αρκετό ανεκμετάλλευτο χώρο στην οροφή τους για την τοποθέτηση των πάνελ. Επίσης οι εγκαταστάσεις αυτές πρέπει να βρίσκονται σε περιοχές όπου έχουν αρκετή ηλιοφάνεια τους χειμερινούς μήνες και δεν χρειάζεται η εγκατάσταση κεντρικού συστήματος αντλίας θερμότητας για κλιματισμό το καλοκαίρι, είτε λόγω ήπιων θερμοκρασιών καλοκαιριού, είτε λόγω μη λειτουργίας της εγκατάστασης το καλοκαίρι. Αν υπάρχει αντλία θερμότητας για κλιματισμό θα κάνει την εγκατάσταση ηλιακών θερμικών ακόμα πιο ασύμφορη οικονομικά λόγω του χαμηλού κόστους θέρμανσης από την αντλία θερμότητας (βέβαια υπάρχει περίπτωση χρήσης μαζί με την αντλία θερμότητας). Κτίρια που να έχουν τις προδιαγραφές για θέρμανση με ηλιακά θερμικά είναι σχεδόν ανύπαρκτα στο δήμο Αγίου Δημητρίου.

Η θέρμανση με βιομάζα και υδρογόνο, όπως αναλύθηκε και παραπάνω, δεν προτείνεται για το δήμο Αγίου Δημητρίου.

Για ψύξη προτείνεται η αντλία θερμότητας και ισχύει ότι και για τη θέρμανση που αναλύθηκε παραπάνω. Για περιπτώσεις όπου δεν υπάρχουν πολύ υψηλές θερμοκρασίες, η καλύτερη λύση από άποψη κατανάλωσης ενέργειας είναι η χρήση ανεμιστήρων, οι οποίοι έχουν και πολύ χαμηλό κόστος αγοράς.

Για το ψύκτη απορρόφησης (absorption chiller) ισχύει ότι και για τη θέρμανση με ηλιακά θερμικά, οπότε δεν έχει και αυτός πρακτική χρήση στο δήμο.

Γενικά από άποψη οικονομική για το δήμο Αγίου Δημητρίου συμφέρει η θέρμανση με φυσικό αέριο, αλλά επειδή είναι μια τεχνολογία η οποία άμεσα παράγει CO₂, μένει και εκτός στόχου μιας πράσινης πόλης.

Από άποψη πρακτικότητας η μόνη λύση είναι η αντλία θερμότητας για θέρμανση και ψύξη.

7.2 Διαχείριση Απορριμμάτων – Αστικών Λυμάτων και Μεταφορές

Η διαχείριση απορριμμάτων στο δήμο μπορεί να γίνει με συνολικά 5 κάδους, 3 για ξεχωριστή συλλογή συσκευασιών, 1 για κομποστοποίηση και 1 για τα κοινά σύμμεικτα απορρίμματα.

Στους τρεις κάδους για την ανακύκλωση συσκευασιών θα απορρίπτονται οι συσκευασίες ξεχωριστά ανά είδος. Στον ένα κάδο θα μπαίνουν οι συσκευασίες από χαρτί-χαρτόνι, στο δεύτερο οι γυάλινες συσκευασίες και στον τρίτο οι συσκευασίες από πλαστικό, λευκοσίδηρο, αλουμίνιο και τετραπάκ.

Τα ανακυκλώσιμα έπειτα θα συλλέγονται από τα φορτηγά του δήμου και θα οδηγούνται σε εργοστάσια ανακύκλωσης και τα κομποστοποιήσιμα για κομποστοποίηση.

Ακόμα η ανακύκλωση μπορεί να ενισχυθεί με κατασκευή πράσινων σημείων και μηχανημάτων ανταποδοτικής ανακύκλωσης.

Τα σύμμεικτα απορρίμματα θα συλλέγονται από το δήμο και θα οδηγούνται σε ΧΥΤΑ απορριμμάτων ή σε εργοστάσιο επεξεργασίας απορριμμάτων για παραγωγή καύσιμων υλικών RDF.

Τα αστικά λύματα θα διαχειρίζονται όπως και σήμερα, δηλαδή θα απορρίπτονται σε δίκτυο αποχέτευσης και θα οδηγούνται για επεξεργασία στη μονάδα επεξεργασίας στην Ψυττάλεια. Τεχνολογίες χωριστής διαχείρισης των αστικών λυμάτων ή τοπικής συλλογής βρόχινου νερού για χρήση δεν συμφέρουν οικονομικά λόγω του χαμηλού κόστους του νερού του δικτύου. Μεγάλη σημασία έχει η αλλαγή στο καζανάκι με συστήματα διπλής ροής και ενσωματωμένου νιπτήρα πάνω σε αυτό.

Για τις μεταφορές των πολιτών θα χρησιμοποιηθούν ποδηλατοδρόμοι, οι υπάρχουσες λεωφορειακές γραμμές καθώς και το μετρό που έχει 3 σταθμούς περιφερειακά του δήμου.

Η χρήση αυτοκινήτου πρέπει να αποφεύγεται όσο είναι δυνατό.

Οι δείκτες που μπορούν να βελτιωθούν από τις τεχνολογίες διαχείρισης απορριμμάτων – αστικών λυμάτων και μεταφορές είναι όλοι από:

- CO₂
- Ενέργεια και Κτίρια (εκτός: Ανανεώσιμη κατανάλωση ενέργειας και Κτίρια)
- Μεταφορές
- Νερό (εκτός: Κατανάλωση νερού και Διαρροές συστήματος ύδατος)
- Απόβλητα (εκτός: Δημοτική παραγωγή αποβλήτων)
- Ποιότητα του αέρα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8^ο : ΟΛΙΣΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ

Η σημασία του ολιστικού σχεδιασμού είναι ο σχεδιασμός λαμβάνοντας υπόψη όλες τις εμπλεκόμενες παραμέτρους. Άρα ο ολιστικός σχεδιασμός μιας πράσινης πόλης είναι ο σχεδιασμός αυτής από όλες τις παραμέτρους που την καθιστούν πράσινη, όπως ενέργεια, απορρίμματα, υγρά λύματα, δενδροφύτευση κ.τ.λ.

8.1 Εφαρμογή: (Περιγραφή μετασχηματισμού του δήμου Αγίου Δημητρίου)

8.1.1 Νερό

Για αρχή στο δήμο πρέπει να ολοκληρωθεί το σύστημα αποχέτευσης και να περάσει από όλους τους δρόμους, ώστε να συνδεθούν σε αυτό το σύνολο των κατοικιών του δήμου.

Έτσι θα μπορούν να καταλήγουν όλα τα λύματα του δήμου στη μονάδα βιολογικού καθαρισμού της Ψυττάλειας, όπου θα συλλέγεται το βιοαέριο για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, θα συλλέγεται το στερεό υπόλειμμα για δυνατότητα καύσης αυτού σε βιομηχανίες ή θα αποστέλλεται για υγειονομική ταφή και το υγρό υπόλειμμα θα καθαρίζεται θα απολυμαίνεται και θα απορρίπτεται στη θάλασσα, χωρίς να δημιουργεί πρόβλημα για τη θαλάσσια ζωή.

Επίσης οι διαρροές συστήματος ύδατος μπορούν να μειωθούν με χρήση ηλεκτρονικών τεχνικών μέσων ελέγχου του δικτύου και αντικατάσταση παλιών αμιαντούχων ή χυτοσίδηρων αγωγών με νέους χυτοσίδηρου ή πολυαιθυλενίου.

Στα κτίρια για τη μείωση χρήσης νερού μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε καζανάκια με σύστημα διπλής ροής, είτε ακόμα καλύτερα με ενσωματωμένο νιπτήρα πάνω στο καζανάκι για χρήση του νερού που απορρίπτεται από το νιπτήρα σε αυτό. Η περίπτωση του ενσωματωμένου νιπτήρα πάνω στο καζανάκι μπορεί να συνυπάρξει και με κανονικό νιπτήρα μέσα στον χώρο του μπάνιου, έτσι ο πολίτης θα μπορεί να επιλέγει την ποιότητα νερού που θα γεμίζει το καζανάκι του χρησιμοποιώντας το νιπτήρα πάνω από το καζανάκι π.χ μόνο για πλύσιμο χεριών. Ακόμα μπορούν να χρησιμοποιηθούν νέας τεχνολογίας πλυντήρια ρούχων και πιάτων όπου καταναλώνουν λιγότερο νερό από παλαιότερης τεχνολογίας.

Στα δημοτικά κτίρια και εγκαταστάσεις πρέπει να υπάρχει σύστημα διπλής ροής στα καζανάκια καθώς και φωτοκύτταρο ή ποδομοχλός στους νιπτήρες. Έτσι εκτός από τη σπατάλη νερού θα αποφεύγεται και η επαφή για λόγους υγιεινής. Το φωτοκύτταρο στους νιπτήρες είναι ακριβό από άποψη κόστους οπότε πιθανό να μη συμφέρει για αρκετές δημόσιες εγκαταστάσεις που δεν χρησιμοποιούνται από αρκετό κόσμο.

Άλλες λύσεις και δράσεις για τη σπατάλη νερού είναι: να ενημερώνεται συνέχεια ο πολίτης από ΜΜΕ, το δήμο, κ.τ.λ και να γίνονται δράσεις στα σχολεία από τις αρμόδιες εταιρίες (ΕΥΔΑΠ) για τη σημαντικότητα μείωσης της σπατάλης του νερού.

8.1.2 Ανακύκλωση

Πρόσφατα στο δήμο ολοκληρώθηκε η κατασκευή υπόγειου πάρκινγκ, για τα αυτοκίνητα του δήμου, στην οδό Θεομήτορος και Χανίων. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να μην χρειάζονται πλέον ο παλιός χώρος στην οδό Αγίου Δημητρίου δίπλα από το ποδοσφαιρικό γήπεδο του Αγίου Δημητρίου και ο χώρος στάθμευσης στο πάρκο ασυρμάτου.



Εικόνα 8.1 Νέος υπόγειος χώρος στάθμευσης οχημάτων του δήμου [Ιστ.70]

Ο παλιός χώρος πάρκινγκ, καθώς και ο ανάλογος χώρος μεταφόρτωσης απορριμμάτων που βρίσκονται δίπλα στο δημοτικό στάδιο του δήμου, μπορούν να μετατραπούν σε καλαισθητους χώρους συλλογής ανακυκλώσιμων υλικών, τα λεγόμενα μικρά πράσινα σημεία που ισχύουν σύμφωνα με το νόμο 4447/2016 άρθρο 21.

Μάλιστα είναι σε πολύ καλά σημεία, επειδή είναι πάνω στον κεντρικό δρόμο του δήμου Αγίου Δημητρίου, έτσι είναι εύκολα προσβάσιμο από τους πολίτες.

Πράσινο σημείο ορίζεται χώρος οργανωμένος από Ο.Τ.Α. Α' βαθμού, ο οποίος είναι οριοθετημένος και διαμορφωμένος με την κατάλληλη υποδομή και εξοπλισμό, ώστε οι πολίτες να αποθέτουν χωριστά συλλεγμένα ανακυκλώσιμα αστικά απόβλητα ή χρησιμοποιημένα αντικείμενα, προκειμένου αυτά να προωθηθούν για ανακύκλωση ή για επαναχρησιμοποίηση [66].

Τα πράσινα σημεία υπάρχουν σε πολλές ευρωπαϊκές πόλεις όπου οι πολίτες απορρίπτουν εκεί τα ανακυκλώσιμα υλικά τους, βοηθώντας έτσι στη χωριστή συλλογή και ανακύκλωσης αυτών.

Για τα ογκώδη απορρίμματα η συλλογή θα γίνεται από το δήμο έπειτα από συνεννόηση με τον πολίτη. Ο δήμος θα συλλέγει συγκεκριμένες ποσότητες απορριμμάτων ανά πολίτη, για μεγαλύτερες ποσότητες ο πολίτης πρέπει να συνεννοηθεί με ειδική εταιρία για τη συλλογή και διαχείριση τους (εκτός αν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ή αν είναι επικερδής για το δήμο η ανακύκλωση τους). Ο δήμος θα ενημερώνει τους πολίτες ποιες μέρες και ώρες πρέπει να αφήνουν τα ογκώδη απορρίμματα τους κάτω από το σπίτι τους ή δίπλα στον κοντινότερο κάδο απορριμμάτων και έπειτα αυτός θα τα συλλέγει με ειδικά φορτηγά για να τα μεταφέρει στα πράσινα σημεία του δήμου. Εκεί προσωπικό του δήμου θα διαχωρίζει τα ογκώδη απορρίμματα

σε τρεις κύριες κατηγορίες, πρώτη αυτά που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, δεύτερη αυτά που μπορούν να ανακυκλωθούν και τρίτη τα υπόλοιπα που θα απομένουν.

Τα ογκώδη απορρίμματα που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν θα συλλέγονται χωριστά σε ειδικό χώρο. Όποιος πολίτης επιθυμεί θα μπορεί να πηγαίνει σε αυτό το χώρο και να παίρνει ότι χρειάζεται δίνοντας ένα μικρό αντίτιμο για το ταμείο του δήμου ή δωρεάν για δημότες με σοβαρά οικονομικά προβλήματα, έπειτα από προσκόμιση στοιχείων για απόδειξη αυτού. Για την επαναχρησιμοποίηση υλικών θα τηρούνται όλοι οι κανόνες υγιεινής (π.χ. απολύμανση).

Τα ογκώδη απορρίμματα που δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, αλλά μπορούν να ανακυκλωθούν, θα χωρίζονται από υπαλλήλους του δήμου ανά είδος. Έπειτα θα τοποθετούνται σε ειδικά κοντέινερ (π.χ. κάδοι για μπάζα) τα οποία θα συλλέγονται όταν γεμίζουν από εξειδικευμένες εταιρίες ανακύκλωσης υλικών. Ο δήμος θα αντλεί χρηματικό ποσό από τις εταιρίες ανακύκλωσης για τα υλικά που είναι οικονομικά βιώσιμη η ανακύκλωση τους όπως τα μέταλλα, τα υπόλοιπα είτε θα τα δίνει δωρεάν, είτε θα καταβάλει ο δήμος κάποιο ποσό για την ανακύκλωση τους.

Τα υπόλοιπα από τα ογκώδη απορρίμματα που δεν μπορούν να ανακυκλωθούν ή να επαναχρησιμοποιηθούν, θα αποστέλλονται για τελική διάθεση (είτε για ενεργειακή αξιοποίηση, είτε υγειονομική ταφή), καταβάλλοντας ο δήμος ανάλογο χρηματικό ποσό στις εκάστοτε αρμόδιες εταιρίες.



Εικόνα 8. 2 Χώρος μεταφόρτωσης απορριμμάτων του δήμου [Ιστ.71]



Εικόνα 8.3 Παλιός χώρος στάθμευσης αυτοκινήτων του δήμου [Ιστ.72]

Στα πράσινα σημεία μπορούν να συλλέγονται υλικά από τους δημότες όπως:

- 1) Υλικά συσκευασίας από χαρτί (και έντυπο), πλαστικό, γυαλί, αλουμίνιο, λευκοσίδηρο, ξύλο
- 2) Οργανικά υλικά όπως κλαδιά δέντρων και κομμένο γρασίδι
- 3) Αδρανή υλικά – μπάζα (μικροποσότητες)
- 4) Ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές
- 5) Μπαταρίες οικιακές και οχημάτων
- 6) Λαμπτήρες
- 7) Παλιά έπιπλα, χαλιά, στρώματα, ογκώδη μέταλλα και πλαστικά κ.τ.λ
- 8) Μεταχειρισμένα ρούχα
- 9) Ελαστικά αυτοκινήτων (μόνο για μικροποσότητες, τα περισσότερα συλλέγονται από τα συνεργεία ελαστικών)
- 10) Μαγειρικά λάδια και ορυκτέλαια

Τα υλικά έπειτα θα συλλέγονται από ανάλογες εταιρίες ανακύκλωσης και έτσι ο δήμος θα έχει τη δυνατότητα να κερδίζει χρήματα από την πώληση μερικών από αυτών των υλικών.

Ο δήμος Αγίου Δημητρίου μπορεί να συνεργαστεί και με άλλους κοντινούς δήμους για να του στέλνουν στις εγκαταστάσεις του επαναχρησιμοποιήσιμα υλικά, αν φυσικά δεν έχουν αυτοί οι δήμοι κάποιο παρόμοιο πρόγραμμα επαναχρησιμοποίησης. Έτσι θα κερδίζει και ο δήμος χρήματα από αυτά τα υλικά αν τα πουλήσει, αλλά και οι άλλοι δήμοι που θα στέλνουν υλικά θα μειώνουν το κόστος διαχείρισης των απορριμμάτων τους, καθώς θα εξοικονομήσουν και καύσιμα για τη μεταφορά αυτών σε ΧΥΤΑ ή σε μονάδες επεξεργασίας απορριμμάτων (ΜΕΑ) όπου βρίσκονται σε πιο μακρινές αποστάσεις από ότι οι εγκαταστάσεις του δήμου Αγίου Δημητρίου.

Εκτός από τα πράσινα σημεία μπορούν να υπάρξουν και πιο μικρής έκτασης γωνιές ανακύκλωσης. Γωνιά ανακύκλωσης ορίζεται δημόσιος ή ιδιωτικός χώρος πολύ μικρής έκτασης, όπου οι πολίτες εναποθέτουν χωριστά συλλεγόμενα ανακυκλώσιμα αστικά απόβλητα, τα οποία εν συνεχεία συλλέγονται από τον οικείο Ο.Τ.Α. Α' βαθμού [66]. Τέτοια σημεία μπορούν να υπάρξουν στον παλιό χώρο στάθμευσης των οχημάτων του δήμου στο πάρκο ασυρμάτου, σε ελεύθερο χώρο στην οδό 25 Μαρτίου και Αντιοχείας κοντά στο δημοτικό κοιμητήριο του δήμου, στην πλατεία συντριβάνι, στο δημοτικό χώρο στην οδό Δράμας και Τρεμπεσίνας και γενικά όπου αλλού υπάρχει μικρός ελεύθερος δημόσιος χώρος.

Στις γωνιές ανακύκλωσης μπορούν να συλλέγονται υλικά από τους δημότες όπως:

- 1) Υλικά συσκευασίας από χαρτί (και έντυπο), πλαστικό, γυαλί, αλουμίνιο, λευκοσίδηρο, ξύλο
- 2) Μαγειρικά λάδια
- 3) Μεταχειρισμένα ρούχα
- 4) Μπαταρίες οικιακές
- 5) Λαμπτήρες
- 6) Μικρές ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές

Πιο συγκεκριμένα, στο δημοτικό χώρο στην οδό Δράμας και Τρεμπεσίνας λόγω μεγάλου χώρου

μπορεί να λειτουργήσει μαζί με τη γωνιά ανακύκλωσης και η εγκατάσταση όπου θα συλλέγονται τα υλικά που προορίζονται για επαναχρησιμοποίηση. Ένας ακόμα λόγος που είναι καλή αυτή η τοποθεσία είναι επειδή βρίσκεται πιο κοντά στο κέντρο του δήμου, έτσι είναι προσβάσιμο από μεγαλύτερο αριθμό δημοτών. Το κέντρο επαναχρησιμοποίησης υλικών (KEY) μπορεί να είναι μέχρι 300 τετραγωνικά μέτρα (μεγαλύτερο θα είναι περιττό).

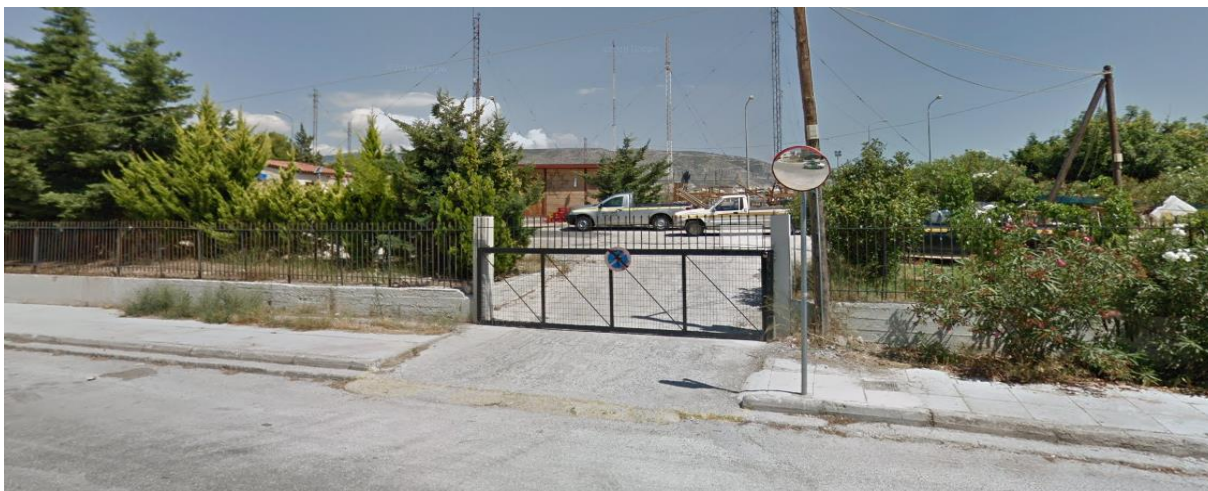
Γενικά στο κέντρο επαναχρησιμοποίησης υλικών (KEY) οι πολίτες μπορούν να φέρνουν οτιδήποτε δεν χρειάζονται πια και μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί από άλλους ανθρώπους, όπως:

- Βιβλία – Χαρτικά – Είδη γραφείου – Γραφική ύλη
- Οικιακά σκεύη (πιάτα, ποτήρια, μαγειρικά σκεύη, κλπ)
- Είδη οικιακής χρήσης-Διακοσμητικά
- Είδη προσωπικής περιποίησης (σεσουάρ, ξυριστικές μηχανές, κλπ)
- Εργαλεία (παντός τύπων)
- Ηλεκτρικές & Ηλεκτρονικές Συσκευές (ψυγεία, πλυντήρια, Η/Υ, μικροσυσκευές, κλπ)
- Είδη ένδυσης – Υπόδησης – Αξεσουάρ – Είδη ταξιδιού
- Λευκά είδη (πετσέτες, σεντόνια, κλπ)
- Μοκέτες – χαλιά
- Είδη επίπλωσης (καρέκλες, τραπέζια, καναπέδες, σύνθετα, κλπ)
- Είδη χόμπι-Δραστηριότητες (διάφορα είδη)
- Παιχνίδια (διάφορα είδη)
- Παιδικά είδη (είδη βρεφοναύτιξης, παιδικά καθίσματα, κλπ)
- CD/DVD (ταινιών, μουσικής, παιχνιδιών, κλπ)
- Είδη για κατοικίδια ζώα (σπίτια, κλουβιά, είδη περιποίησης, κλπ)
- Εποχιακά είδη (χριστουγεννιάτικα, πασχαλιάτικα, καλοκαιρινά, κλπ)

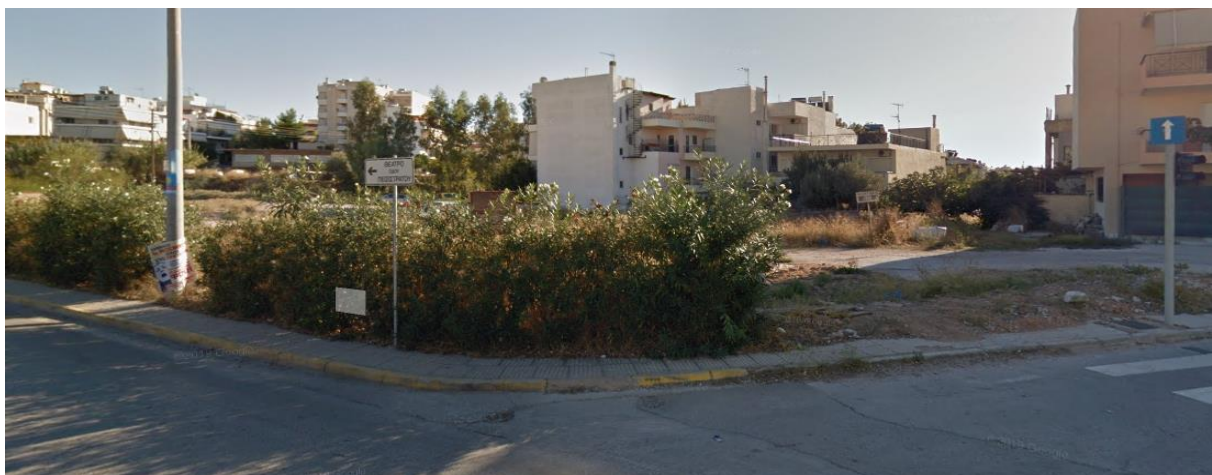
Τα υλικά πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση/λειτουργικά και να μην έχουν φθαρεί σε βαθμό που δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν.

Οι πολίτες θα έχουν τη δυνατότητα να φέρνουν στο KEY και υλικά φθαρμένα που δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν άμεσα. Για τα υλικά αυτά και για τα υλικά που θα μένουν για αρκετό καιρό στο κέντρο επαναχρησιμοποίησης υλικών χωρίς να προτιμώνται από κάποιο δημότη (δεδομένο ότι δεν είναι οικονομικά συμφέρουσα η ανακύκλωση τους ή ότι δεν κατατάσσονται στα επικίνδυνα απόβλητα), θα δωρίζονται σε ιδρύματα με άτομα με ειδικές ανάγκες (ΑΜΕΑ), όπου θα χρησιμοποιούνται για χειροτεχνίες. Αν το ίδρυμα διαθέτει μεγάλο χώρο, θα μπορεί να δέχεται και ογκώδη υλικά όπως έπιπλα. Η μεταφορά μπορεί να γίνεται είτε από το δήμο, είτε από το ίδρυμα αν διαθέτει κάποιο κατάλληλο όχημα. Ακόμα μια άλλη λύση είναι να μην γίνεται η μεταφορά των υλικών στα ιδρύματα, αλλά η μεταφορά των ΑΜΕΑ στο χώρο του δήμου, όπου τα ΑΜΕΑ θα αξιοποιούν εκεί τα υλικά φτιάχνοντας χειροτεχνίες, αλλά και επισκευάζοντας έπιπλα και άλλα. Έπειτα τα υλικά που φτιάχνονται από τα ΑΜΕΑ θα πωλούνται από το ίδρυμα (είτε σε δικό του χώρο, είτε σε χώρο του δήμου) και τα χρήματα θα πηγαίνουν στο ανάλογο άτομο που το έφτιαξε. Με αυτό το τρόπο όσοι άνθρωποι με αναπηρία (ΑΜΕΑ) δεν δουλεύουν, θα μπορούν να κερδίζουν κάποια χρήματα και να προσφέρουν και αυτοί στην κοινωνία τις υπηρεσίες τους.

Το κέντρο επαναχρησιμοποίησης μπορεί να χρηματοδοτηθεί από ευρωπαϊκά προγράμματα, όπως το INTERREG EUROPE [67].



Εικόνα 8.4 Χώρος για γωνιά ανακύκλωσης στο πάρκο Ασυρμάτου [Ιστ.73]



Εικόνα 8.5 Χώρος για κέντρο επαναχρησιμοποίησης υλικών και γωνιά ανακύκλωσης στην οδό Δράμας και Τρεμπεσίνας [Ιστ.74]

Για την ανακύκλωση συσκευασιών στο δήμο λειτουργεί σύστημα ενός κάδου για όλες τις συσκευασίες και το έντυπο χαρτί (μπλε κάδος). Οι κάδοι αυτοί συνήθως είναι τοποθετημένοι δίπλα από τους κάδους απορριμμάτων. Το πρόβλημα με αυτό το σύστημα είναι ότι το χαρτί λερώνεται από τις υπόλοιπες συσκευασίες οι οποίες αρκετές φορές έχουν υπολείμματα λόγω μη επαρκούς καθαρισμού τους από τους πολίτες, καθώς και τα πολύ μικρά χαρτιά χάνονται στη διαδικασία διαχωρισμού και έτσι δεν καταλήγουν για ανακύκλωση. Ακόμα οι συσκευασίες από γυαλί άμα σπάσουν είναι δύσκολο έπειτα να διαχωριστούν από τις υπόλοιπες συσκευασίες και να προωθηθούν για ανακύκλωση.

Άρα από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι το χαρτί και το γυαλί πρέπει να τοποθετούνται σε χωριστούς κάδους. Έτσι λειτουργεί και το σύστημα ανακύκλωσης στις περισσότερες ευρωπαϊκές πόλεις. Οπότε πρέπει να αντικατασταθούν οι κάδοι ανακύκλωσης συσκευασιών όπου υπάρχουν σήμερα με σύστημα τριών κάδων, ένα για τις γυάλινες συσκευασίες, ένα για τις χάρτινες συσκευασίες και το έντυπο χαρτί και ένα για τις πλαστικές, αλουμιένιες, λευκοσιδηρές και τετραπάκ συσκευασίες. Κάδους μόνο για γυάλινες συσκευασίες (μπλέ κώδωνες) διαθέτει ο δήμος σε κάποια κεντρικά σημεία όπου συλλέγονται αρκετές ποσότητες από καταστήματα εστίασης και διασκέδασης, καθώς και για έντυπο χαρτί σε σχολικές μονάδες ως επί το πλείστον.

Από τις οικίες οι γυάλινες συσκευασίες οι οποίες απορρίπτονται είναι αισθητά λιγότερες σε σχέση με τις πλαστικές και τις χάρτινες. Αυτό συμβαίνει, διότι οι περισσότερες συσκευασίες που χρησιμοποιούνται από τους δημότες στην καθημερινότητα τους είναι από πλαστικό ή χαρτί (γάλα, μακαρόνια, δημητριακά κ.τ.λ.), το γυαλί χρησιμοποιείται συνήθως σε ποτά, τα οποία δεν καταναλώνονται σε καθημερινή βάση σε ένα μέσο νοικοκυριό. Άρα στο σύστημα τριών κάδων, δεν χρειάζεται οι κάδωνες για το γυαλί να τοποθετούνται σε κάθε σημείο όπου βρίσκονται οι άλλοι δύο κάδοι ανακύκλωσης, αλλά π.χ. ένας ανά γειτονιά. Στα κεντρικά σημεία θα τοποθετούνται, όπου υπάρχουν καταστήματα, όπου παράγουν απορρίμματα από γυάλινες συσκευασίες. Οι άλλοι δύο κάδοι ανακύκλωσης θα τοποθετούνται στα σημεία όπου υπήρχε και πριν ο ένας κάδος ανακύκλωσης για όλες τις συσκευασίες.

Τα δρομολόγια των φορτηγών της ανακύκλωσης θα μοιράζονται, τη μια μέρα θα συλλέγεται ο κάδος για το χαρτί και την επόμενη ο κάδος για τις υπόλοιπες συσκευασίες. Έτσι θα συλλέγονται οι κάδοι γεμάτοι και δεν θα καταναλώνεται περισσότερο καύσιμο από τα οχήματα του δήμου. Στα κεντρικά εμπορικά σημεία η αποκομιδή των κάδων για το χαρτί θα γίνεται καθημερινά λόγω μεγάλης παραγωγής χάρτινων απορριμμάτων (χαρτόκουτες). Το γυαλί θα συλλέγεται μια φορά την εβδομάδα ή και περισσότερο. Τη συλλογή γυαλιού μπορεί να την αναλάβει ιδιωτική εταιρεία, όπως γίνεται και με τους κάδωνες για το γυαλί που έχει τοποθετήσει ήδη ο δήμος σε κεντρικά σημεία, που θα συνεργάζεται με την υπεύθυνη εταιρία για τους μπλε κάδους (ΕΕΑΑ).

Το σύστημα ανακύκλωσης συσκευασιών με τους τρεις κάδους ο δήμος μπορεί να το οργανώσει σε συνεργασία με την εταιρία που συνεργάζεται και τώρα με τους μπλε κάδους (ΕΕΑΑ). Έτσι δεν θα χρειαστεί να πληρώσει για τους παραπάνω κάδους μιας και η εταιρία αυτή τους παρέχει δωρεάν στο δήμο. Ο λόγος που διατίθενται δωρεάν είναι, επειδή η εταιρία αυτή δεν λειτουργεί κερδοσκοπικά, αλλά προς όφελος του δημοσίου συμφέροντος, όπως προβλέπεται από το ισχύον νομικό και κανονιστικό πλαίσιο. Τα χρήματα για τη λειτουργία και την αγορά του εξοπλισμού της τα αντλεί από την πώληση των ανακυκλώσιμων υλικών, καθώς και από τις υποχρεωτικές από το νόμο εισφορές που εισπράττει από τις εταιρίες που διαθέτουν συσκευασμένα προϊόντα στην ελληνική αγορά.

Ακόμα στον τομέα της ανακύκλωσης, ο δήμος πρέπει να οργανώσει σύστημα ανακύκλωσης οργανικών υλικών στις γειτονιές, με τροχήλατους κάδους (χρώματος καφέ κατά προτίμηση) ανάλογους με αυτούς που ήδη έχει για την ανακύκλωση συσκευασιών, αλλά και για τα σύμμεικτα απορρίμματα.



Εικόνα 8.6 Κάδος ανακύκλωσης οργανικών απορριμμάτων [Ιστ.75]

Το σύστημα αυτό μπορεί να οργανωθεί σε συνεργασία με τον ειδικό διαβαθμιδικός σύνδεσμο νομού αττικής (ΕΔΣΝΑ), όπου σκοπός του συνδέσμου είναι η προσωρινή αποθήκευση, η επεξεργασία, η μεταφόρτωση, η ανακύκλωση και η εν γένει αξιοποίηση και διάθεση των στερεών αποβλήτων, η λειτουργία σχετικών εγκαταστάσεων, η κατασκευή μονάδων επεξεργασίας και αξιοποίησης, καθώς και η αποκατάσταση υφισταμένων χώρων εναπόθεσης (ΧΑΔΑ) εντός της χωρικής αρμοδιότητας της Περιφέρειας Αττικής [68].

Ένας σημαντικός παράγοντας για να πειστεί ο πολίτης να συμμετέχει στα προγράμματα ανακύκλωσης του δήμου είναι το οικονομικό κίνητρο. Ο δήμος μπορεί να τοποθετήσει μηχανήματα ανταποδοτικής ανακύκλωσης για συσκευασίες στο πράσινο σημείο, στις γωνιές ανακύκλωσης, καθώς και σε άλλα κεντρικά σημεία όπως:

Στο πάρκο Ασυρμάτου (στη γωνιά ανακύκλωσης)

Στο γήπεδο Αγίου Δημητρίου (στο πράσινο σημείο)

Απέναντι από την εκκλησία του Αγίου Βασιλείου

Στην πλατεία Άρη Βελουχιώτη

Στην πλατεία Αλέξανδρου Παναγούλη

Στο δημοτικό κοιμητήριο (στη γωνιά ανακύκλωσης)

Στο μετρό της Δάφνης (υπάρχει ήδη)

Τα μηχανήματα θα δέχονται υλικά συσκευασίας από: αλουμίνιο, λευκοσίδηρο, γυαλί, πλαστικό και σαν αντάλλαγμα θα δίνουν είτε χρηματικό ποσό, είτε κουπόνια για σουπερμάρκετ.

Με τα μηχανήματα αυτά, οι πολίτες οι οποίοι δεν έχουν πειστεί για το περιβαλλοντικό όφελος της ανακύκλωσης έχοντας πλέον το οικονομικό κίνητρο, όπου ενδιαφέρει και τους περισσότερους, θα συμμετέχουν και αυτοί στην ανακύκλωση.

Ακόμα θα βοηθηθούν και φτωχοί συνάνθρωποι μας, οι οποίοι θα μπορούν να συλλέγουν τις ανακυκλώσιμες συσκευασίες, που κακώς έχουν απορριφτεί στους δρόμους και στα πεζοδρόμια, βοηθώντας έτσι και το έργο της καθαριότητας του δήμου, αλλά και από τα καδάκια απορριμμάτων που υπάρχουν σε κεντρικά σημεία και πλατείες. Έτσι θα βοηθούν και αυτοί στην ανακύκλωση των υλικών συσκευασίας και ταυτόχρονα θα βγάζουνε και τα προς το ζην.



Εικόνα 8.7 Μηχάνημα ανταποδοτικής ανακύκλωσης [Ιστ.76]

Τέλος σημαντικός παράγοντας για την ενίσχυση της ανακύκλωσης από τους δημότες είναι να αλλάξει η πολιτική πληρωμής απορριμμάτων, δηλαδή με τα τετραγωνικά του σπιτιού, και να πληρώνει ο καθένας όσα απορρίμματα παράγει εκτός της ανακύκλωσης, έτσι θα ευνοούνται όσοι κάνουν ανακύκλωση. Κάτι τέτοιο είναι πολύ δύσκολο να γίνει στο δήμο Αγίου Δημητρίου, γιατί πρέπει να έχει η κάθε πολυκατοικία ή μονοκατοικία τον δικό της κάδο και να μην υπάρχουν κάδοι στους δρόμους όπως είναι σήμερα. Ακόμα και αυτό αν γινόταν, θα ήταν δύσκολο να λειτουργήσει σε πολυκατοικίες και επίσης κάποιοι πολίτες με κακιά παιδεία θα απέρριπταν τα απορρίμματα τους στο δρόμο ώστε να αποφύγουν να πληρώσουν.

Για όλους τους παραπάνω λόγους το μόνο που μπορεί να λειτουργήσει με την υπάρχουσα κατάσταση είναι να συνεχίσει η πληρωμή των απορριμμάτων από τους δημότες όπως είναι σήμερα, με τη διαφορά ότι θα έχουν έκπτωση στα δημοτικά τους τέλη οι πολίτες οι οποίοι στέλνουν ανακυκλώσιμα απορρίμματα στα πράσινα σημεία ή στο KEY. Εκεί θα γίνεται καταγραφή των απορριμμάτων από υπεύθυνο του δήμου σε ένα ηλεκτρονικό μητρώο και στο τέλος του κάθε μήνα θα γίνεται μια κοστολόγηση αυτών, ώστε να αφαιρούνται από τα δημοτικά τέλη των δημοτών που τα προσκομίσαν.

8.1.3 Μεταφορές στην Πόλη

Το ήδη υπάρχον δίκτυο αστικών λεωφορείων του οργανισμού αστικών συγκοινωνιών Αθηνών (ΟΑΣΑ), καθώς και η δημοτική συγκοινωνία καλύπτει ένα πολύ μεγάλο μέρος του δήμου. Οι λεωφορειακές γραμμές επικοινωνούν με δήμους όπου συνορεύουν με το δήμο Αγίου Δημητρίου καθώς και κάποιες από αυτές τερματίζουν στο σταθμό του μετρό "Δάφνη". Έτσι οι δημότες έχουν πλήρη πρόσβαση στα ΜΜΜ όλης της Αττικής, αλλά και εύκολη μετακίνηση σε αρκετά κεντρικά σημεία του δήμου. Για το μετρό δεν υπάρχει κάποιο σχέδιο επέκτασης του εντός του δήμου από τις Σταθερές Συγκοινωνίες Α.Ε., ούτε του δικτύου του τραμ, λόγω έλλειψης χώρου και μη επενδυτικού συμφέροντος.

Αυτό που χρειάζεται ο δήμος είναι ποδηλατοδρόμους, ώστε να μπορούν οι δημότες να τους χρησιμοποιούν για άσκηση και ταυτόχρονα μεταφορά.

Το πρόβλημα είναι ότι αρκετοί δρόμοι στο δήμο είναι αρκετά στενοί και ίσα ίσα έχουν δρόμο, πεζοδρόμιο και χώρο για να παρκάρουν τα αυτοκίνητα στην άκρη του δρόμου. Ακόμα σε πολλούς δρόμους χρειάζονται δυο λωρίδες στάθμευσης των αυτοκινήτων, δεξιά και αριστερά του δρόμου, λόγω ότι οι περισσότερες κατοικίες είναι παλιάς κατασκευής και δεν έχουν χώρο στάθμευσης των αυτοκινήτων σε πιλοτή ή σε υπόγειο γκαράζ. Αν ληφθεί υπόψη και η νομοθεσία για το σχεδιασμό ποδηλατοδρόμου, τότε οι επιλογές είναι ελάχιστες έως μηδαμινές. Σύμφωνα με τη νομοθεσία [69], πρέπει για κίνηση σε δρόμο με λεωφορεία (χειρίστη επιλογή) να υπάρχει συνολικό πλάτος δρόμου αυτοκινούμενων οχημάτων και ποδηλατοδρόμου τουλάχιστον 5 μέτρα, για κίνηση μίας ροής στον κάθε δρόμο. Το μεγαλύτερο οδικό δίκτυο του δήμου είναι δρόμοι, οι οποίοι δεν ξεπερνούν σε πλάτος τα 5 μέτρα και χρειάζονται χώρο (περίπου 2 μέτρα) για τα σταθμευμένα αυτοκίνητα, οπότε δεν μπορεί να σχεδιαστεί ποδηλατόδρομος. Ένας ακόμα περιορισμός ως προς την κατασκευή ποδηλατοδρόμων είναι η κλίση του εδάφους. Σύμφωνα με την νομοθεσία προτείνεται κλίση μικρότερη από 5%.

Γενικά ο δήμος Αγίου Δημητρίου δεν είναι υπερβολικά πυκνοκατοικημένος, οπότε δεν έχει πολύ κίνηση στους μη κεντρικούς δρόμους του. Άρα τα ποδήλατα μπορούν να κυκλοφορούν στους περισσότερους από αυτούς μαζί με τα αυτοκίνητα, χωρίς να δημιουργείται ιδιαίτερη όχληση (αν

και δεν τηρείται με σήμανση το όριο των 30 χιλιομέτρων την ώρα που προβλέπει η νομοθεσία αλλά λόγω κινδύνου η πλειοψηφία των οδηγών δεν το ξεπερνά).

Για τους περισσότερους κεντρικούς δρόμους, όπου έχει μεγαλύτερη σημασία η κατασκευή ποδηλατόδρομου, δεν υπάρχει χώρος σύμφωνα με τη νομοθεσία, έχοντας και ως παράδειγμα τον κεντρικότερο δρόμο του δήμου, τη λεωφόρο Αγίου Δημητρίου.

Ένας δρόμος που τηρεί τη νομοθεσία και αξίζει να φτιαχτεί ποδηλατόδρομος σε αυτόν λόγω του πάρκου του ασυρμάτου είναι μέρος της οδού Ασυρμάτου. Επίσης στο πάρκο αυτό υπάρχει κέντρο κυκλοφοριακής αγωγής του δήμου, όπου σημαίνει ότι κυκλοφορούν αρκετά παιδιά με ποδήλατα.



Εικόνα 8.8 Υπολογισμός μήκους ποδηλατοδρόμου (488 μέτρα) [Ιστ.77]

Ο ποδηλατόδρομος θα είναι από τη μεριά του πάρκου και θα ξεκινάει από την οδό Μεσσηνίας μπροστά από την είσοδο του πάρκου κυκλοφοριακής αγωγής έως τη γωνία Ασυρμάτου και Ελπίδος (πριν από τη στάση του λεωφορείου, διότι δεν τηρείται η νομοθεσία περί 7 μέτρων πλάτους μπροστά από τη στάση).

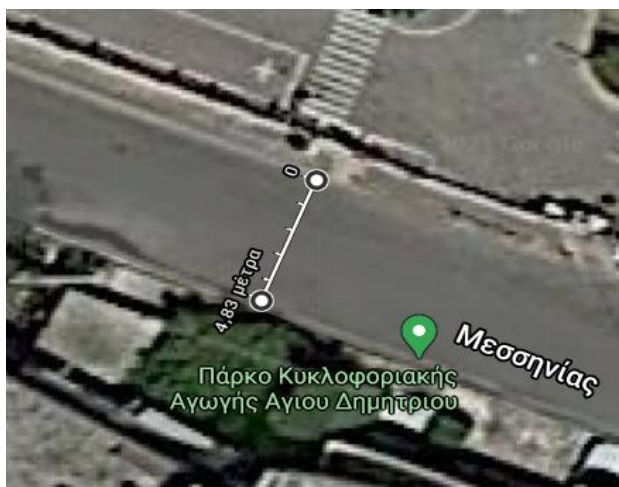
Για να συμβεί αυτό θα πρέπει να μειωθούν οι θέσεις για παρκάρισμα παράλληλα του δρόμου, αφού στο μεγαλύτερο σημείο όπου δεν υπάρχουν εσοχές στο πεζοδρόμιο θα καταργηθούν για να περάσει ο ποδηλατόδρομος. Επειδή δεν υπάρχει μεγάλη αγορά κοντά και το σημείο δεν είναι πυκνοκατοικημένο, κάτι τέτοιο δεν θα δημιουργούσε σημαντικό πρόβλημα. Πρόβλημα με το παρκάρισμα θα δημιουργείται μια φορά την εβδομάδα λόγω ότι υπάρχει κοντά λαϊκή αγορά, το πρόβλημα θα είναι μικρό, διότι η λαϊκή αγορά βρίσκεται προς το τέλος του ποδηλατοδρόμου και όχι στη μέση (όπως φαίνεται και στην εικόνα 8.8).

Η ροή του ποδηλατόδρομου θα είναι μίας κατεύθυνσης, από το πάρκο κυκλοφοριακής αγωγής προς την οδό Ασυρμάτου, διότι δεν γίνεται σύμφωνα με τη νομοθεσία η κατασκευή διπλής ροής.

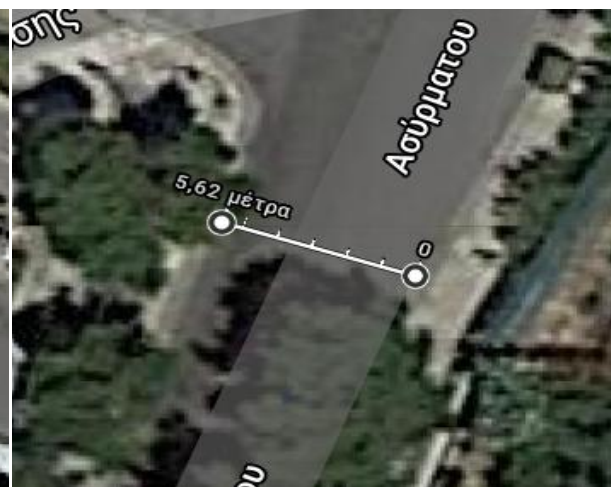
Ο ποδηλατόδρομος στο μικρό κομμάτι στην οδό Μεσσηνίας (Εικόνα 8.9) θα συνυπάρχει με τα οχήματα μιας και το πλάτος του δεν είναι αρκετό για δημιουργία χωριστής λωρίδας μόνο για

ποδήλατα σύμφωνα με τη νομοθεσία. Επιπλέον πρέπει να απαγορευτεί η στάθμευση των οχημάτων και να τοποθετηθούν οι ανάλογες σημάσεις.

Στο κομμάτι της οδού Ασυρμάτου ανάμεσα σε οδούς Μεσσηνίας και Αμφίσσης (Εικόνα 8.10) θα δημιουργηθεί νησίδα πλάτους 0,7 μέτρων ανάμεσα στο δρόμο και στον ποδηλατόδρομο και θα απαγορευτεί η στάθμευση των οχημάτων. Σύμφωνα με τη νομοθεσία το συνολικό πλάτος του δρόμου πρέπει να είναι τουλάχιστον 5,2 μέτρα για την κατασκευή ποδηλατόδρομου αντίθετης ροής με τα οχήματα.



Εικόνα 8.9 Υπολογισμός πλάτους οδού Μεσσηνίας (4,8 μέτρα) [Ιστ.78]



Εικόνα 8.10 Υπολογισμός πλάτους οδού Ασυρμάτου ανάμεσα σε οδούς Μεσσηνίας και Αμφίσσης(5,6 μέτρα) [Ιστ.79]

Στο κομμάτι της οδού Ασυρμάτου ανάμεσα στις οδούς Αμφίσσης και Κουντουριώτου (Εικόνα 8.11) ο δρόμος είναι διπλής κατευθύνσεως, χωρίς διάζωμα στη μέση. Μπορεί να κατασκευαστεί ποδηλατόδρομος, χωρίς να απαγορευτεί η στάθμευση από την απέναντι μεριά του δρόμου.



Εικόνα 8.11 Υπολογισμός πλάτους οδού Ασυρμάτου ανάμεσα σε οδούς Αμφίσσης και Κουντουριώτου (10 μέτρα) [Ιστ.80]



Εικόνα 8.12 Υπολογισμός πλάτους οδού Ασυρμάτου ανάμεσα σε οδούς Κουντουριώτου και Ελπίδος (6,2 μέτρα) [Ιστ.81]

Το πλάτος της οδού Ασυρμάτου ανάμεσα σε οδούς Κουντουριώτου και Ελπίδος, από τη μεριά του πάρκου μέχρι το διάζωμα που χωρίζει το αντίθετο ρεύμα είναι περίπου 6,2 μέτρα (μετρημένο στο πιο στενό του σημείο) οπότε και επιτρέπεται η κατασκευή ποδηλατόδρομου που σύμφωνα με τη νομοθεσία είναι 5 μέτρα, επειδή περνάει και λεωφορείο από εκείνο το σημείο.

Στην οδό αυτή υπάρχουν κάποιες εσοχές στο πεζοδρόμιο παράλληλες με το δρόμο για να παρκάρουν τα αυτοκίνητα, ανάμεσα στις εσοχές αυτές και το δρόμο μπορεί να φτιαχτεί ποδηλατόδρομος. Η στάθμευση από την απέναντι μεριά δεν επηρεάζεται.

Ο υπολογισμός του πλάτους των δρόμων έγινε από το google maps.

Σύμφωνα με στοιχεία του δήμου Καρδίτσας, όπου είναι από τους πρωτοπόρους δήμους της Ελλάδας στον τομέα των ποδηλατόδρομων, η τελευταία κατασκευή ποδηλατόδρομου κόστισε στο δήμο 1.200.000 για μήκος 2.600 μέτρα [70]. Οπότε για 488 μέτρα το κόστος είναι $\frac{488 \cdot 1.200.000}{2.600} = 225.230$ ευρώ. Το κόστος αυτό είναι προσεγγιστικό, το πραγματικό κόστος εξαρτάται από τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του ποδηλατόδρομου όπως κολονάκια, πλάκες, βαφές οδοστρώματος κ.τ.λ.

Η χρηματοδότηση για την κατασκευή του ποδηλατόδρομου μπορεί να γίνει από το ΕΣΠΑ.

Τα ΜΜΜ και οι ποδηλατοδρόμοι είναι πολύ σημαντικοί για μια πράσινη πόλη και πρέπει να προτιμώνται από τα αυτοκίνητα.

Ο δήμος μπορεί να φτιάξει σε όλα τα κεντρικά του σημεία χώρους στάθμευσης ηλεκτρικών αυτοκινήτων με παροχή ρεύματος για να φορτίζουν. Η χρηματοδότηση μπορεί να γίνει από το πράσινο ταμείο του υπουργείου περιβάλλοντος. Τα κεντρικά σημεία που μπορούν να φτιαχτούν τέτοιοι χώροι είναι, στη λεωφόρο Αγίου Δημητρίου, στο μετρό της Δάφνης, στη οδό Θεομήτορος, καθώς και σε δρόμους γύρω από το Athens metro mall.

Ακόμα είναι σημαντικό να αντικατασταθούν τα θερμικά αυτοκίνητα των πολιτών με ηλεκτρικά. Αυτό μπορεί να γίνει με επιδοτήσεις για την αγορά καινούριων ηλεκτρικών οχημάτων, όπως το πρόγραμμα του υπουργείου περιβάλλοντος "κινούμαι ηλεκτρικά". Με αυτό τον τρόπο θα μπορούν όσοι πολίτες διαθέτουν τα χρήματα για την αγορά καινούριου αυτοκινήτου, να αγοράσουν ηλεκτρικό σε τιμή παρόμοια με ένα καινούριο με θερμικό κινητήρα.

Ακόμα ο δήμος πρέπει να αλλάξει και το δικό του στόλο μικρών οχημάτων με ηλεκτρικά (π.χ. αυτοκίνητα δημοτικής αστυνομίας, αυτοκίνητο δημάρχου κ.τ.λ.). Για τα μεγαλύτερα δεν προτείνεται η ηλεκτροκίνηση λόγω υψηλού κόστους.

8.1.4 Ενέργεια – Δενδροφύτευση

Το πρώτο και πιο σημαντικό στην ενέργεια είναι η εξοικονόμηση αυτής και έπειτα η παραγωγή της από ΑΠΕ.

Για αρχή για να εξοικονομηθεί ενέργεια στα κτίρια από ανάγκες ψύξης το καλοκαίρι πρέπει να διατηρηθεί το αστικό μικροκλίμα του δήμου Αγίου Δημητρίου σε χαμηλές θερμοκρασίες το καλοκαίρι. Για να επιτευχθεί αυτό, πρέπει να υπάρξουν αρκετά πάρκα με δέντρα και σιντριβάνια. Ο δήμος Αγίου Δημητρίου έχει ήδη την τύχη να διασχίζεται από το ρέμα της Πικροδάφνης, το οποίο βοηθάει αρκετά στη βελτίωση του αστικού μικροκλίματος της περιοχής.

Τα δέντρα βελτιώνουν τη θερμική και την οπτική άνεση, καθώς και φιλτράρουν ρύπους από την ατμόσφαιρα. Επίσης το χώμα δεν εκπέμπει θερμότητα από την ακτινοβολία που απορροφά, όπως το οδόστρωμα ή οι πλάκες των πεζοδρομίων. Τα σιντριβάνια και γενικά τα σημεία με νερό προκαλούν δροσισμό μέσω της εξάτμισης. Πρέπει όλοι οι δημόσιοι ελεύθεροι χώροι του δήμου, οι οποίοι δεν προορίζονται για την ανέγερση κάποιου δημόσιου κτιρίου, να μετατραπούν σε

πάρκα, καθώς και να φυτευτούν δέντρα στους κοινόχρηστους χώρους παράλληλα του ρέματος της Πικροδάφνης. Παραδείγματα τέτοιων χώρων είναι απέναντι από το ναό του Αγίου Βασιλείου (ο οποίος ήδη προορίζεται από το δήμο να γίνει βοτανικό πάρκο) και στην οδό Τριπόλεως και λεωφόρο Αγίου Δημητρίου γωνία.

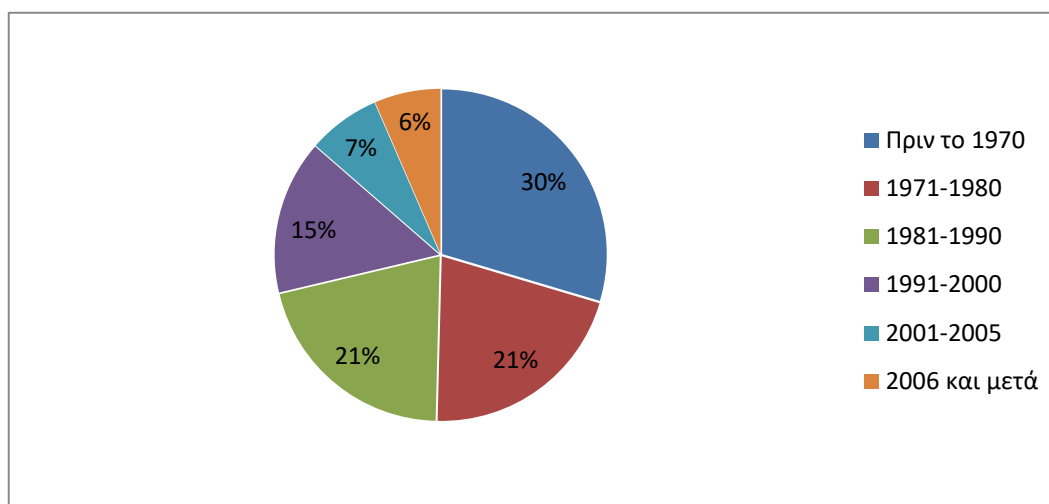
Τα φυτά που θα επιλεγθούν πρέπει να είναι κατάλληλα για το εύκρατο κλίμα που επικρατεί στην Αττική και κατά προτίμηση να έχουν ελάχιστες ανάγκες σε πότισμα και λίπανση. Παράδειγμα μερικών τέτοιων φυτών είναι: πικροδάφνη, ακακία Κωνσταντινουπόλεως, χαρουπιά, ευκάλυπτος, φραγκοσυκιά, αγγελική, λεβάντα, δάφνη κ.τ.λ.

Επίσης μπορούν να τοποθετηθούν με κατάλληλο τρόπο φυλλοβόλα και αιθαλή δέντρα σε πάρκα ώστε το χειμώνα να προστατεύουν από τον άνεμο τα γύρω κτίρια και το καλοκαίρι να αφήνουν τον άνεμο να διοχετεύεται στα κτίρια για το φυσικό δροσισμό τους. Για την επιλογή αυτή πρέπει να είναι γνωστή στο περίπου η κατεύθυνση του ανέμου που επικρατεί στο σημείο τους χειμερινούς και εαρινούς μήνες. Η ίδια μέθοδος μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε αυλές ιδιωτικών και δημόσιων κτιρίων. Παράδειγμα τέτοιας εφαρμογής για σημείο όπου φυσάει από την ίδια κατεύθυνση χειμώνα και καλοκαίρι είναι η τοποθέτηση μόνο φυλλοβόλων δέντρων με τέτοιο τρόπο ώστε το καλοκαίρι που έχουν φύλλα να καθοδηγούν τον άνεμο προς τα κτίρια και το χειμώνα όπου τα φύλλα τους θα έχουν πέσει να επιτρέπουν τη διέλευση του αέρα μακριά από αυτά.

Δέντρα και γενικά πράσινο μπορεί να υπάρξει και σε οροφές κτιρίων, όπου βοηθά όχι μόνο στο μικροκλίμα της πόλης, αλλά και στη μόνωση του κτιρίου.

Ακόμα συστήνεται ο χρωματισμός του οδοστρώματος με λευκό χρώμα για να μην απορροφά θερμική ακτινοβολία από τον ήλιο, αλλά αντιθέτως να την αντανακλά.

Στο δημοτικό φωτισμό πρέπει να αντικατασταθούν όλοι οι λαμπτήρες παλαιότερης γενιάς με νέους λαμπτήρες led. Ακόμα για περαιτέρω εξοικονόμηση ενέργειας μπορούν να εφαρμοστούν συστήματα εντοπισμού κίνησης. Άρα όταν δεν υπάρχει κανείς στο σημείο όπου φωτίζει ο δημοτικός φωτισμός, τα φωτιστικά θα εκπέμπουν το 30% του φωτισμού και όταν εντοπίζουν κίνηση, δηλαδή αυτοκίνητο ή πεζό, τότε οι λάμπες όπου ο πεζός η το αυτοκίνητο θα είναι από κάτω θα εκπέμπουν το 100%.

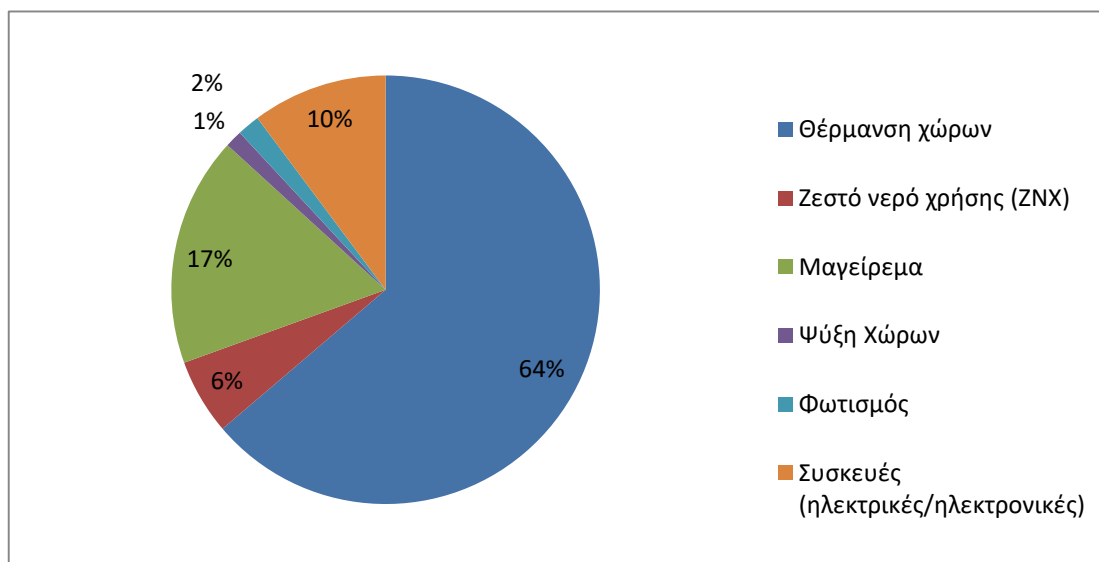


Διάγραμμα 8.4 Ποσοστιαία κατανομή (%) κτιρίων κατά περίοδο κατασκευής στην Αττική [71]

Όλα τα κτίρια που κατασκευάστηκαν στην Ελλάδα μετά το 1980 είναι μονωμένα βάσει του Κανονισμού Θερμομόνωσης, όμως σχεδόν όλα τα κτίρια που έχουν κατασκευαστεί πριν το 1980 (σχεδόν το 80% των κτιρίων στην Ελλάδα) δεν έχουν μόνωση.

Σύμφωνα με στοιχεία του δήμου Αγίου Δημητρίου περίπου το 68% των οικιών στο δήμο είναι κτισμένα πριν το 1980. Το ποσοστό αυτό είναι μεγαλύτερο από το μέσο όρο της Αττικής 51%. Ένα σωστά μονωμένο σπίτι μπορεί να εξοικονομήσει μέχρι και 70% θερμική ενέργεια από ένα εντελώς αμόνωτο.

Οπότε πρέπει στο δήμο το σύνολο των σπιτιών που είναι κτισμένα πριν το 1980 να αναβαθμιστούν ενεργειακά μέσω μόνωσης τοίχων, αλλαγής κουφωμάτων και να τοποθετηθούν σε όσα δεν διαθέτουν, σκίαστρα και τέντες. Επίσης πρέπει να αντικατασταθούν οι παλιές ενεργοβόρες ηλεκτρικές συσκευές (π.χ. ψυγεία, κλιματιστικά, πλυντήρια κ.τ.λ.) με νέες χαμηλότερης ενεργειακής κατανάλωσης. Ως προς τη θέρμανση ΖΝΧ και το φωτισμό στις οικίες οι περισσότερες έχουν ηλιακό θερμοσίφωνα (άνω των 80m²) και λαμπτήρες οικονομίας ή led.



Διάγραμμα 8.5 Κατανάλωση ενέργειας ανά κατηγορία στα κτίρια [72]

Όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο από άποψη οικονομική για το δήμο Αγίου Δημητρίου συμφέρει η θέρμανση με φυσικό αέριο, αλλά επειδή είναι μια τεχνολογία η οποία άμεσα παράγει CO₂, μένει εκτός στόχου μιας πράσινης πόλης.

Οπότε για θέρμανση (και ΖΝΧ) και ψύξη προτείνεται η χρήση μόνο αντλίας θερμότητας στα κτίρια και σπίτια. Γενικά η αντλία θερμότητας πετυχαίνει απόσβεση σε εύλογο χρονικό διάστημα μόνο για νεόκτιστα κτίρια, προπάντων αν συγκριθεί με εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης με λέβητα πετρελαίου. Για σύγκριση με φυσικό αέριο η απόσβεση θα γίνει σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Για σπίτια τα οποία έχουν ήδη λέβητα πετρελαίου, η αντικατάσταση με αντλία θερμότητας αποφέρει απόσβεση σε χρονικό διάστημα λίγο μεγαλύτερο των 11 ετών (για σπίτια άνω των 100m²). Όσο μεγαλύτερες είναι οι εγκαταστάσεις (ή σπίτι) και όσο περισσότερες ώρες λειτουργεί η θέρμανση, τόσο πιο γρήγορα έρχεται και η απόσβεση. Το πρόβλημα δημιουργείται σε σπίτια άνω των 100m² τα οποία διαθέτουν παλιό λέβητα πετρελαίου και επιθυμούν να τον αντικαταστήσουν, αλλά έχουν και τη δυνατότητα σύνδεσης με τον αγωγό φυσικού αερίου. Εκεί η απόσβεση για το φυσικό αέριο είναι περίπου στα 6 χρόνια, ενώ για την αντλία θερμότητας είναι περίπου 12 χρόνια. Για σπίτια μικρότερα των

100m² δεν συμφέρει οικονομικά η εγκατάσταση αντλίας θερμότητας παρά μόνο η χρήση ατομικών κλιματιστικών (μικρές αντλίες θερμότητας) σε μερικούς χώρους (π.χ δωμάτια και σαλόνι).

Η απόσβεση σε μια αντλία θερμότητας μπορεί να γίνει σε συντομότερο χρονικό διάστημα με επιδοτήσεις κρατικές ή ευρωπαϊκές όπως από το πρόγραμμα "εξοικονομώ κατ'οίκον". Οι παραπάνω χρονολογικές τιμές απόσβεσης είναι από μελέτη του ΕΜΠ [73].

Τα κτίρια του δήμου πρέπει να αναβαθμιστούν ενεργειακά, δηλαδή αλλαγή κουφωμάτων, μόνωση τοίχων και οροφής, φωτισμός με led, αλλαγή των συμβατικών καυστήρων με αντλίες θερμότητας αν είναι οικονομικά εφικτό. Ακόμα μπορούν να εγκατασταθούν φωτοβολταϊκά συστήματα στις ταράτσες όσων δημόσιων κτιρίων επιτρέπεται από τεχνικής άποψης (π.χ. σκίαση από γειτονικά κτίρια), καθώς και μετρητές καταναλώσεων ενέργειας (smart meters).

Η δένδροφύτευση στο δήμο για ενεργειακή αναβάθμιση μπορεί να επιτευχθεί σε ταράτσες δημόσιων κτιρίων όπως σχολεία με κατάλληλη υγραμόνωση, αν τα θεμέλια αντέχουν το βάρος. Ακόμα οι ταράτσες των σχολείων μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για ηλεκτροπαραγωγή μέσω φωτοβολταϊκών.

Δεν μπορούν στην οροφή των κτιρίων να υπάρξουν και φωτοβολταϊκά και δένδροφύτευση, πρέπει να επιλεγεί ένα από τα δυο. Συνήθως τα φωτοβολταϊκά είναι η πιο εύκολη λύση.

Για τα σχολεία του δήμου Αγίου Δημητρίου, αυτό που προτιμάται είναι τα φωτοβολταϊκά, λόγω ότι η δένδροφύτευση στην Αττική βοηθάει πιο πολύ το καλοκαίρι, όπου προστατεύει το κτίριο από την ηλιακή ακτινοβολία, αλλά τα σχολεία το καλοκαίρι είναι κλειστά. Ακόμα τα περισσότερα σχολεία είναι παλαιάς κατασκευής, έτσι το πιθανότερο είναι να μην προβλέπεται από άποψη στατικότητας το φυτεμένο δώμα. Στο δήμο υπάρχουν ήδη τρία σχολεία με φωτοβολταϊκά στην οροφή. Προτείνεται η εγκατάσταση και σε άλλα δημόσια κτίρια, εφόσον είναι δυνατό τεχνικά (π.χ. προβλήματα σκίασης από γειτονικά κτίρια) και συμφέρει οικονομικά.

Φωτοβολταϊκά μπορούν να τοποθετηθούν και σε ιδιωτικά κτίρια και σπίτια, όμως στα περισσότερα δεν υπάρχει αυτή η δυνατότητα λόγω έλλειψης χώρου στην οροφή (ηλιακοί συλλέκτες, κεραίες τηλεόρασης κ.τ.λ.) ή χρήση αυτής από τους ένοικους (άπλωμα ρούχων, ψήσιμο κ.τ.λ.).

Τέλος προτείνεται η τοποθέτηση στα κτίρια και σπίτια έξυπνων μετρητών ενέργειας για να έχουν τη δυνατότητα όσοι καταναλωτές το επιθυμούν να αγοράζουν και να πουλούν ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο ανάλογα με την τιμή που υπάρχει εκείνη τη στιγμή, λόγω πολυζωνικών τιμολογίων. Για να συμβεί όμως κάτι τέτοιο πρέπει και ο αρμόδιος διαχειριστής του δικτύου διανομής (ΔΕΔΔΗΕ) να προμηθεύσει στους καταναλωτές μαζικά σε χαμηλές τιμές (μέσω συγχρηματοδότησης από το ΕΣΠΑ) τους μετρητές αυτούς. Το μέσο κόστος ανά μετρητή είναι περίπου 100 ευρώ. Οι μετρητές αυτοί θα συμφέρουν ακόμα περισσότερο τους καταναλωτές που έχουν στη διάθεση τους ηλεκτρικό όχημα.

Ακόμα θα μπορούν οι καταναλωτές να παρακολουθούν την κατανάλωση ενέργειας της κάθε συσκευής βοηθώντας έτσι στη βελτιστοποίηση λειτουργίας αυτών από τους καταναλωτές

8.2 Ποσοτική αξιολόγηση παρεμβάσεων με τη χρήση δεικτών

Σύμφωνα με τις τροποποιήσεις που προτείνονται, θα υπολογιστούν ξανά οι δείκτες για να φανερί η διόρθωση που έγινε στο δήμο Αγίου Δημητρίου. Στην παρένθεση με κόκκινο χρώμα υπάρχουν οι δείκτες πριν τη διόρθωση και με μαύρο οι νέοι δείκτες.

Πίνακας 8.1 Αποτελέσματα δεικτών για τον δήμο Αγίου Δημητρίου

	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΤΥΠΟΣ ΒΑΡΟΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΝΟΝΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ	ΔΕΙΚΤΕΣ
CO ₂	ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO ₂	50%	5,4 ΤΟΝΟΥΣ/ΚΕΦΑΛΗ	Ελάχιστη τιμή 4,6 τόνους ανά κεφαλή, Μέγιστη 5,7 τόνους ανά κεφαλή (Min-max)	2,7 (0)
	CO ₂ ως προς το κατά κεφαλή ΔΕΠ	50%	295,2 g/€	(Min-max) Ελάχιστη τιμή 0 g/€, Μέγιστη τιμή 280 g/€	0 (0)
ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΚΤΙΡΙΑ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	25%	39,2 Gjoule/ΚΕΦΑΛΗ 10,9MWh/ΚΕΦΑΛΗ	(Min-max) Ελάχιστη τιμή 9,7 MWh/κάτοικο, Μέγιστη τιμή 12,4 MWh/κάτοικο	5,6 (0)
	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ως προς το κατά κεφαλή ΔΕΠ	25%	2,15 Mjoules/ €	(Min-max)) Ελάχιστη τιμή 0 MJ /€, Μέγιστη τιμή 2,5 MJ/€	1,4 (0,4)
	ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	25%	8,3%	Βαθμολογήθηκε κατά ανώτατο όριο αναφοράς 20% (στόχος της ΕΕ).	4,2 (3,4)
	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ	25%	3,2 MWh/ΚΕΦΑΛΗ	(Min-max) Ελάχιστη τιμή 3,7 MWh/κάτοικο, Μέγιστη τιμή 4,7 MWh/κάτοικο	10 (0)
ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	ΧΡΗΣΗ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΚΤΟΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ	67%	68%	Μετατρέπεται σε κλίμακα από 0 έως 10,	6,8 (6,8)
	ΜΕΓΕΘΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΚΤΟΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ	33%	3,78 km / km ²	(Min-max). Έχει τοποθετηθεί ανώτερο σημεία αναφοράς 5 km / km ²	7,6 (7,4)
ΝΕΡΟ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΝΕΡΟΥ	33%	95,3 m ³ /άτομο	Χαμηλότερη τιμή 56,7 m ³ /άτομο το χρόνο και ανώτερη 150 m ³ /άτομο το χρόνο (Min-max)	5,9 (4,6)
	ΔΙΑΡΡΟΕΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΥΔΑΤΟΣ	33%	5%	Βαθμολογήθηκε έναντι ενός ανώτερου βέλτιστου στόχου 5%.	10 (9,2)
	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΥΔΑΤΙΚΩΝ ΛΥΜΑΤΩΝ	33%	100%	Βαθμολογήθηκε κατά ανώτατο όριο αναφοράς 100% και χαμηλότερο σημείο αναφοράς 80%.	10 (0)

ΑΠΟΒΛΗΤΑ	ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	50%	466,8 kg/άτομο	Βαθμολογήθηκε με ένα ανώτερο σημείο αναφοράς 300 kg (στόχος της ΕΕ). Ένα χαμηλότερο σημείο αναφοράς 1,000 kg που έχει εισαχθεί για να αποφευχθεί η ύφεση.	7,6 (7,6)
	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	50%	27,3%	Βαθμολογήθηκε κατά ανώτατο όριο αναφοράς 50% (στόχος της ΕΕ).	5,5 (2,7)
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΕΡΑ	ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ	25%	31,16 μg/m ³	Βαθμολογήθηκε έναντι ενός χαμηλότερου δείκτη αναφοράς 40 μg / m ³ (στόχος της ΕΕ).	10
	ΟΖΟΝ	25%	64,62μg/m ³	Αξιολογείται με βάση ένα χαμηλότερο σημείο αναφοράς 120 μg / m ³ (στόχος της ΕΕ).	10
	ΑΙΩΡΟΥΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ	25%	30,15μg/m ³	Βαθμολογήθηκε έναντι χαμηλότερου δείκτη αναφοράς 50 μg / m ³ (στόχος της ΕΕ).	10
	ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΘΕΙΟΥ	25%	3,24μg/m ³	Βαθμολογήθηκε έναντι ενός χαμηλότερου δείκτη αναφοράς 40 μg / m ³ (στόχος της ΕΕ).	10

8.2.1 CO₂ - Ενέργεια και Κτίρια

Η πρωτογενής ενέργεια είναι η ενέργεια η οποία βρίσκεται αυτούσια στη φύση, δηλαδή δεν έχει υποστεί μετατροπή ή μετασχηματισμό και περιέχεται σε ορυκτά καύσιμα και σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ο συντελεστής μετατροπής πρωτογενής ενέργειας είναι η πρωτογενής ενέργεια μείον τις ενεργειακές απώλειες κατά τη μετατροπή της σε τελική χρήσιμη ενέργεια και την ενέργεια που χρησιμοποιήθηκε για τη μετατροπή, μεταφορά, εξόρυξη (για ορυκτά καύσιμα), κ.τ.λ. αυτής. Οπότε όσο μικρότερη είναι η τιμή του συντελεστή πρωτογενούς ενέργειας, τόσο πιο ενεργειακά αποδοτική είναι η μορφή ενέργειας. Τιμές οι οποίες είναι μικρότερες της μονάδας είναι από συστήματα συμπαραγωγής όπου εκμεταλλεύονται τις θερμικές απώλειες του συστήματος.

Οι παρακάτω τιμές είναι από το τεχνικό επιμελητήριο Ελλάδος (ΤΕΕ).

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO ₂ /kWh)
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,9	0,989
Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα	1,00	---
Τηλεθέρμανση από θερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής	0,7	0,347
Τηλεθέρμανση από ΑΠΕ	0,5	---

Πίνακας 8.2 Συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια και εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας [Ιστ.82]

Στην Ελλάδα ο συντελεστής μετατροπής της ηλεκτρικής ενέργειας σε πρωτογενή και οι εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας είναι πολύ μεγάλοι. Αυτό αποδεικνύει ότι η παράγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα προέρχεται κατά ένα μεγάλο μέρος της από ρυπογόνους λιγνιτικούς θερμικούς σταθμούς.

Για να γίνει η ηλεκτροκίνηση αισθητά πιο φιλική προς το περιβάλλον, όσο έχει να κάνει με τις εκπομπές CO₂, πρέπει να αυξηθεί πρώτα η συμμετοχή των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή.

Για τις οικίες θα εξεταστεί η περίπτωση μόνωσης των αμόνωντων οικιών στο δήμο, καθώς και η αντικατάσταση των συμβατικών συστημάτων θέρμανσης σε οικίες μεγαλύτερες των 100m² με αντλίες θερμότητας.

Η θέρμανση χώρων σύμφωνα με το διάγραμμα 8.5 κατέχει το 64% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στις οικίες.

Από έρευνα της ΕΛΣΤΑΤ [72] παρατηρείται ότι το 52% των πολιτών δεν έχουν θερμομόνωση στη μόνιμη κατοικία τους και περίπου 6% δεν γνωρίζουν αν έχουν. Από αυτούς που δεν γνωρίζουν θεωρείται ότι οι μισοί δεν έχουν και οι άλλοι μισοί έχουν. Άρα σύνολο το 55% δεν έχει κάποιου είδους θερμομόνωση. Οπότε θεωρείται ότι από τα σπίτια που είναι κτισμένα πριν το 1980 στο δήμο Αγίου Δημητρίου (το 68% του συνόλου) περίπου το 20% έχει θερμομονωθεί, έτσι απομένει το 55% των συνολικών οικιών αμόνωτο στο δήμο.

Σύμφωνα με στοιχεία του ΥΠΕΝ [74] με σωστή θερμομόνωση επιτυγχάνεται μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση κατά περίπου 50% σε σχέση με χωρίς μόνωση.

Οπότε από τη συνολική κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα στο δήμο (διάγραμμα 6.3) 337.186 MWh/y θα προκύψει μείωση κατά: $337.186 * 0,5 * 0,55 * 0,64 = 59.344,7 \text{ MWh/y}$

Από στοιχεία του δήμου, 209.027.853kWh/y είναι η συνολική κατανάλωση ενέργειας από πετρέλαιο θέρμανσης και φυσικό αέριο και 125.193.408 KWh/y η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στον οικιακό τομέα. Σχεδόν το σύνολο της κατανάλωσης από πετρέλαιο θέρμανσης και φυσικό αέριο καταναλώνεται για θέρμανση των οικιών. Η χρήση αερίου σε κουζίνες είναι πολύ μικρή λόγω χρήσης ηλεκτρικής κουζίνας ως επί το πλείστο.

Ακόμα σύμφωνα με την ΕΛΣΤΑΤ [72] το 3% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στις οικίες χρησιμοποιείται για θέρμανση χώρων. Άρα από τα 125.193.408 KWh/y που είναι η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στα νοικοκυριά του δήμου, τα $125.193.408 \text{ kWh/y} * 0,03 = 3.755.802,2 \text{ kWh/y}$ είναι για θέρμανση χώρων.

Άρα $209.027.853 \text{ kWh/y} + 3.755.802,2 \text{ kWh/y} = 212.783.655,2 \text{ kWh/y}$ είναι η συνολική κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση οικιών στο δήμο.

$\left(\frac{3.755.802,2}{212.783.655,2} \right) * 100 = 1,8\%$ είναι το ποσοστό από τη συνολική κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση που αντιστοιχεί στον ηλεκτρισμό.

Η κατανάλωση ενέργειας μόνο από φυσικό αέριο είναι 9.292.619kWh/y (από στοιχεία του δήμου).

$\left(\frac{9.292.619}{212.783.655,2} \right) * 100 = 4,4\%$ είναι το ποσοστό από την συνολική κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση που αντιστοιχεί στο φυσικό αέριο.

Μοιράζοντας με αντίστοιχα ποσοστά τη μείωση χρήση ενέργειας με θερμομόνωση για τα δύο καύσιμα και τον ηλεκτρισμό, παρατηρείται ότι από τη συνολική μείωση ενέργειας για θέρμανση 59.344,7 MWh/y το 1,8% (1.068,2 MWh/y) είναι ηλεκτρική, το 4,4% (2.611,2 MWh/y) είναι για φυσικό αέριο και το υπόλοιπο 93,8% (55.665,3 MWh/y) είναι για πετρέλαιο θέρμανσης.

Οι εκπομπές CO₂ λόγω μόνωσης θα μειωθούν κατά:

$$1.068,2 * 10^3 \frac{kWh}{y} * 0,989 \frac{kgCO_2}{kWh} = 1.056,5 \frac{tnCO_2}{y}$$

Όπου 0,989 ο συντελεστής εκπομπών CO₂ για τον ηλεκτρισμό

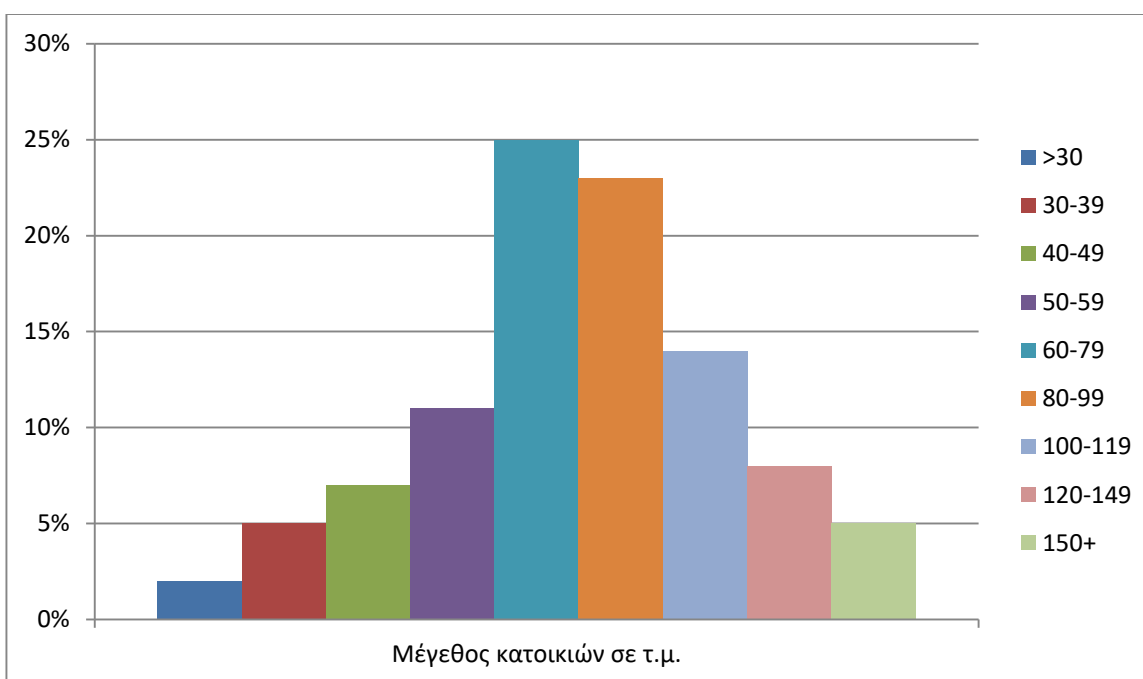
$$2.611,2 * 10^3 \frac{kWh}{y} * 0,196 \frac{kgCO_2}{kWh} = 511,8 \frac{tnCO_2}{y}$$

Όπου 0,196 ο συντελεστής εκπομπών CO₂ για το φυσικό αέριο

$$55.665,3 * 10^3 \frac{kWh}{y} * 0,264 \frac{kgCO_2}{kWh} = 14.695,6 \frac{tnCO_2}{y}$$

Όπου 0,264 ο συντελεστής εκπομπών CO₂ για το πετρέλαιο θέρμανσης

Σύνολο: 1.056,5 + 511,8 + 14.695,6 = 16.263,9 tnCO₂/y συνολική μείωση εκπομπών CO₂ λόγω μόνωσης. (οι τιμές για τα υπόλοιπα καύσιμα είναι πολύ μικρές και άρα αμελητέες).



Διάγραμμα 8.6 Μέγεθος κατοικιών σε m² [74]

Από τα παραπάνω παρατηρείται ότι ο ηλεκτρισμός κατέχει μόνο 1,8% της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας για θέρμανση. Άρα συμπεραίνεται ότι οι αντλίες θερμότητας είναι σχεδόν ανύπαρκτες στον τομέα της θέρμανσης.

Όπως ήδη έχει αναφερθεί, η αντλία θερμότητας χωρίς κάποιο είδους επιδότηση μπορεί να αποφέρει απόσβεση σε μία κατοικία στην κλιματική ζώνη Β (όπως η Αττική) άνω των 100 m² σε περίπου 12 χρόνια. Για μικρότερες κατοικίες η απόσβεση είναι μεγαλύτερη, οπότε δεν συμφέρει οικονομικά χωρίς κάποια επιδότηση.

Προτείνεται στους πολίτες του δήμου Αγίου Δημητρίου η εγκατάσταση αντλιών θερμότητας στις οικίες άνω των 100 m², για αυτές κάτω των 100m² προτείνεται η εγκατάσταση μόνο με πιθανή επιδότηση από το δήμο ή το κράτος. Εδώ θα ληφθεί υπόψη μόνο η οικονομικά συμφέρουσα λύση, δηλαδή για τις οικίες άνω των 100m².

Από το διάγραμμα 8.6 παρατηρείται ότι το ποσοστό των οικιών που είναι μεγαλύτερες από 100 m² είναι 27% του συνόλου.

Η αντλία θερμότητας έχει απόδοση 3 (υπάρχουν και με 4) και οι συνήθεις λέβητες αερίου και πετρελαίου 0,87(παλαιότεροι λέβητες έχουν απόδοση περίπου 0,7) [73].

Αυτό σημαίνει ότι για κάθε 1kW ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιεί η αντλία θερμότητας αποδίδει θερμική ενέργεια σε χώρο που θερμαίνει 3kW. Οι λέβητες αερίου και πετρελαίου για να αποδώσουν 3kW θερμικής ενέργειας στον ίδιο χώρο πρέπει να καταναλώσουν $\frac{3}{0,87} = 3,4kW$ θερμικής ενέργειας.

Επειδή η πλειοψηφία των οικιών στο δήμο είναι αρκετά παλιές, σημαίνει ότι έχουν και παλαιότερης γενιάς λέβητες πετρελαίου, οι οποίοι έχουν βαθμό απόδοσης περίπου 0,7. Θα θεωρηθεί ο συνολικός βαθμός απόδοσης των λεβήτων πετρελαίου του δήμου η μέση τιμή αυτών $\left(\frac{0,87+0,7}{2}\right) * 100 = 78,5\%$. Του φυσικού αερίου οι αγωγοί εγκαταστάθηκαν τα τελευταία χρόνια οπότε και οι λέβητες τους είναι καινούργιοι. Άρα η απόδοση αυτών παραμένει 87%.

Η συνολική απόδοση των λεβήτων πετρελαίου και φυσικού αερίου του δήμου είναι: η συνολική κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση από πετρέλαιο και φυσικό αέριο είναι 209.027.853kWh/y, από αυτή $\left(\frac{9.292.619}{209.027.853}\right) * 100 = 4,4\%$ είναι η κατανάλωση φυσικού αερίου, άρα η κατανάλωση πετρελαίου είναι το 95,6%.

Οπότε $95,6 * 0,785 + 4,4 * 0,87 = 78,9\%$ είναι η συνολική απόδοση των λεβήτων πετρελαίου και φυσικού αερίου του δήμου Αγίου Δημητρίου.

Άρα $\frac{3}{0,789} = 3,8$ περισσότερη ενέργεια πρέπει να καταναλωθεί από τους λέβητες αερίου και πετρέλαιο για να θερμάνουν ένα ίδιο χώρο με μία αντλία θερμότητας.

Πρέπει να ληφθεί υπόψη και ότι οι μεγάλες οικίες χρειάζονται περισσότερη ενέργεια για να θερμανθούν από τις μικρότερες.

Από το διάγραμμα 8.6 παρατηρείται ότι το 73% των οικιών είναι μικρότερα από 100m². Μπορεί να υπολογιστεί η μέση τιμή όλων των οικιών αυτών (σε m²) από τον παρακάτω μαθηματικό τύπο:

(όταν είναι <29 δεν είναι 29, αλλά λόγω μικρού ποσοστού, έστω 29)

$$\left[\frac{2}{73} * 29\right] + \left[\frac{5}{73} * \frac{30+39}{2}\right] + \left[\frac{7}{73} * \frac{40+49}{2}\right] + \left[\frac{11}{73} * \frac{50+59}{2}\right] + \left[\frac{25}{73} * \frac{60+79}{2}\right] + \left[\frac{23}{73} * \frac{80+99}{2}\right] = 67,6 \tau. \mu$$

Με παρόμοιο τρόπο θα υπολογιστεί και η μέση τιμή των οικιών (σε m²) που είναι πάνω από 100m², η οποία αντιστοιχεί στο 27% του συνόλου των οικιών, από τον παρακάτω μαθηματικό τύπο:

(για >150, θεωρείται αυθαίρετα ότι η πλειοψηφία των οικιών άνω των 150τ.μ είναι το πολύ μέχρι 250τ.μ., από εκεί και πάνω είναι η μειοψηφία αυτών (μεγάλες μεζονέτες, βίλες). Άρα για να αποφευχθούν ακραία μεγάλες τιμές θεωρείται 150 έως 250τ.μ)

$$\left[\frac{14}{27} * \frac{100 + 119}{2}\right] + \left[\frac{8}{27} * \frac{120 + 149}{2}\right] + \left[\frac{5}{27} * \frac{150 + 250}{2}\right] = 133,7\tau. \mu$$

Άρα από τους παραπάνω τύπους προέκυψε ότι οι οικίες κάτω από 100 m² έχουν μέσο όρο μεγέθους 67,6 m² και οι οικίες άνω των 100 m² έχουν μέσο όρο μεγέθους 133,7 m².

Θεωρώντας ότι η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση είναι ίδια ανά τετραγωνικό ανεξαρτήτως μεγέθους της οικίας, προκύπτει ότι:

$$100 - \left[\frac{67,6}{133,7} * 100\right] = 49,4\%$$

Οπότε το 73% των οικιών που είναι μικρότερα από 100m² καταναλώνουν κατά μέσο όρο 49,4%

λιγότερη ενέργεια για θέρμανση από ότι το υπόλοιπο 27% που είναι μεγαλύτερα από 100m². Άρα το 27% των οικιών που είναι μεγαλύτερα από 100m² καταναλώνουν κατά μέσο όρο:

$$\frac{133,7}{67,6} = 1,98 \text{ φορές περισσότερη ενέργεια από τις μικρότερες.}$$

Έστω α (kWh/τ.μ.), τότε προκύπτει ότι:

$$\alpha * 67,6 * 0,73 + \alpha * 133,7 * 0,27 = \text{συνολική θερμική κατανάλωση από όλες τις οικίες}$$

Οπότε το ποσοστό καταναλισκόμενης ενέργειας που πρέπει να καταναλωθεί για θέρμανση των οικιών άνω των 100m² είναι: $\left(\frac{\alpha * 133,7 * 0,27}{\alpha * 67,6 * 0,73 + \alpha * 133,7 * 0,27}\right) * 100 = 42,3\%$

Έτσι προκύπτει ότι το 42,3% της ενέργειας που καταναλώνεται για θέρμανση οικιών στο δήμο Αγίου Δημητρίου είναι για οικίες μεγαλύτερες των 100m². Άρα το υπόλοιπο 57,7 είναι για οικίες μικρότερες των 100m².

Άρα η συνολική κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση οικιών μεγαλύτερων των 100m² στο δήμο είναι: $212.783.655,2 \frac{kWh}{y} * 0,423 = 89.901.094,3 \frac{kWh}{y}$

Αν θεωρηθεί ότι από τη συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για θέρμανση χώρων (1,8%) η αντλία θερμότητας κατέχει το μισό ποσοστό (0,9%) και το υπόλοιπο τα ηλεκτρικά συστήματα θέρμανσης με αντιστάσεις και επιπλέον από αυτό το ποσοστό χρησιμοποιείται σε οικίες άνω των 100m² το 42,3%, τότε προκύπτει ότι μόνο το 0,38% της συνολικής ενέργειας για θέρμανση χρησιμοποιείται ήδη από αντλίες θερμότητας σε οικίες άνω των 100m². Το ποσοστό αυτό (0,38%), καθώς και το συνολικό ποσοστό της ηλεκτρικής ενέργειας (1,8%) είναι πολύ μικρά, οπότε θεωρούνται αμελητέα και δεν λαμβάνονται υπόψη στους παρακάτω υπολογισμούς. Σύμφωνα με παραπάνω υπολογισμούς στο δήμο Αγίου Δημητρίου χρειάζεται 3,8 περισσότερη ενέργεια να καταναλωθεί από τους λέβητες αερίου και πετρέλαιο για να θερμάνουν ένα ίδιο χώρο με μία αντλία θερμότητας.

Άρα από τις συνολικά 89.901.094,3 kWh/y, με σύστημα αντλιών θερμότητας θα καταναλωθούν μόνο: $\frac{89.901.094,3 \frac{kWh}{y}}{3,8} = 23.658.182,7 kWh/y$ για θέρμανση όλων των οικιών στο δήμο που είναι άνω των 100m².

Έτσι θα υπάρξει συνολική μείωση:

$$89.901.094,3 \frac{kWh}{y} - 23.658.182,7 \frac{kWh}{y} = 66.242.911,6 kWh/y.$$

Η νέα συνολική κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση οικιών στο δήμο Αγίου Δημητρίου μετά την εγκατάσταση των αντλιών θερμότητας σε όλες τις οικίες άνω των 100m² (χωρίς τις παρεμβάσεις στις μονώσεις αυτών είναι):

$$212.783.655,2 \frac{kWh}{y} - 66.242.911,6 \frac{kWh}{y} = 146.540.744 \frac{kWh}{y}$$

Έτσι θα υπάρξει μείωση στην κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση στο δήμο κατά:

$$\left[1 - \left(\frac{146.540.744 \frac{kWh}{y}}{212.783.655,2 \frac{kWh}{y}} \right) \right] * 100 = 31,1\% \text{ με την εγκατάσταση των αντλιών θερμότητας.}$$

Από τη συνολική κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση οικιών στο δήμο το:

$$\left(\frac{23.658.182,7 \frac{kWh}{y}}{146.540.744 \frac{kWh}{y}} \right) * 100 = 16,1\% \text{ θα προέρχεται από ηλεκτρική ενέργεια}$$

Από το υπόλοιπο 83,9% περίπου το: $83,9 * 0,044 = 3,7\%$ θα είναι από φυσικό αέριο και το υπόλοιπο 80,2% από πετρέλαιο θέρμανσης. Το 0,044 ή 4,4% ήταν η χρήση του φυσικού αερίου στο σύνολο της θέρμανσης που κατά κύριο λόγο προερχόταν από φυσικό αέριο και πετρέλαιο.

Η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση οικιών θα προέρχεται:

$$\text{Από ηλεκτρική ενέργεια το } 23.658.182,7 \frac{kWh}{y}$$

$$\text{Από φυσικό αέριο το } 146.540.744 \frac{kWh}{y} * 0,037 = 5.422.007,5 \frac{kWh}{y}$$

$$\text{Από πετρέλαιο θέρμανσης το } 146.540.744 \frac{kWh}{y} * 0,802 = 117.525.677 \frac{kWh}{y}$$

Οι νέες εκπομπές CO₂ θα είναι:

$$23.658,2 * 10^3 \frac{kWh}{y} * 0,989 \frac{kgCO_2}{kWh} = 23.398 \frac{tnCO_2}{y}$$

Όπου 0,989 ο συντελεστής εκπομπών CO₂ για τον ηλεκτρισμό

$$5.422 * 10^3 \frac{kWh}{y} * 0,196 \frac{kgCO_2}{kWh} = 1.062,7 \frac{tnCO_2}{y}$$

Όπου 0,196 ο συντελεστής εκπομπών CO₂ για το φυσικό αέριο

$$117.525,7 * 10^3 \frac{kWh}{y} * 0,264 \frac{kgCO_2}{kWh} = 31.026,8 \frac{tnCO_2}{y}$$

Όπου 0,264 ο συντελεστής εκπομπών CO₂ για το πετρέλαιο θέρμανσης

$$\text{Σύνολο εκπομπών CO}_2 \text{ για τη θέρμανση οικιών: } 23.398 + 1.062,7 + 31.026,8 = 55.487,5 \frac{tnCO_2}{y}$$

Σύμφωνα με στοιχεία του δήμου οι εκπομπές CO₂ στον οικιακό τομέα από το πετρέλαιο θέρμανσης και το φυσικό αέριο αντιστοιχούν σε 55.206,4 tnCO₂/y και από τον ηλεκτρισμό 143.847,2 tnCO₂/y.

Από τις συνολικές εκπομπές CO₂ του ηλεκτρισμού μόνο το 3% αντιστοιχεί για θέρμανση χώρων οπότε: $143.847,2 \text{ tnCO}_2/y * 0,03 = 4.315,4 \text{ tnCO}_2/y$.

Άρα οι συνολικές εκπομπές CO₂ από τη θέρμανση στο δήμο πριν τις αντλίες θερμότητας και τη θερμομόνωση ήταν $55.206,4 \frac{tnCO_2}{y} + 4.315,4 \frac{tnCO_2}{y} = 59.521,8 \frac{tnCO_2}{y}$

Άρα η συνολική μείωση των εκπομπών CO₂ από την τοποθέτηση μόνο των αντλιών θερμότητας είναι: $59.521,8 \frac{tnCO_2}{y} - 55.487,5 \frac{tnCO_2}{y} = 4.034,3 \frac{tnCO_2}{y}$

Παραπάνω υπολογίστηκαν οι δύο τεχνολογίες χωριστά. Εδώ συνδυάζονται οι δύο τεχνολογίες μαζί, δηλαδή η μόνωση των αμόνωντων οικιών με την τοποθέτηση αντλιών θερμότητας στις οικίες άνω των 100m².

Θεωρείται ότι το ποσοστό των οικιών στο δήμο Αγίου Δημητρίου που είναι αμόνωτο (55%) ισομοιράζεται μεταξύ όλων των οικιών ανεξαρτήτου μεγέθους.

Από τη συνολική μείωση ενέργειας λόγω μόνωσης που υπολογίστηκε παραπάνω (59.344,7 MWh/y) το 57,7% αντιστοιχεί στις οικίες που είναι μικρότερες από 100m² όπου δεν προτάθηκε η χρήση αντλίας θερμότητας, άρα η τιμή είναι:

$$59.344,7 \text{ MWh/y} * 0,577 = 34.241,9 \text{ MWh/y.}$$

Η μείωση εκπομπών CO₂ που αντιστοιχεί είναι από τις συνολικά 16.263,9 tnCO₂/y το 57,7%

$$\text{άρα } 16.263,9 \frac{\text{tnCO}_2}{\text{y}} * 0,577 = 9.384,3 \frac{\text{tnCO}_2}{\text{y}}.$$

Η κατανάλωση ενέργειας είναι διπλάσια σε μια οικία χωρίς μόνωση από ότι σε μια οικία με μόνωση, επειδή η οικία με μόνωση έχει κατανάλωση ενέργειας 50% λιγότερη από αυτή χωρίς μόνωση. Το 55% των οικιών του δήμου είναι αμόνωτα και τα υπόλοιπα 45% μονωμένα.

Έστω β (kWh) τότε προκύπτει ότι:

$$\beta * 2 * 0,55 + \beta * 0,45 = \text{συνολική θερμική κατανάλωση από όλες τις οικίες}$$

Οπότε το ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας στις ήδη μονωμένες οικίες άνω των 100m² είναι:

$$\left(\frac{\beta * 0,45}{\beta * 2 * 0,55 + \beta * 0,45} \right) * 100 = 29\%$$

Το υπόλοιπο 71% αντιστοιχεί σε οικίες άνω των 100m² που δεν έχουν θερμομόνωση και προτάθηκε η τοποθέτηση τους.

Οπότε από τη συνολική μείωση ενέργειας λόγω αντικατάστασης συμβατικών συστημάτων θέρμανσης με αντλία θερμότητας που υπολογίστηκε παραπάνω (66.242,9 MWh/y) το 29% είναι:

$$66.242,9 \text{ MWh/y} * 0,29 = 19.210,4 \text{ MWh/y}$$

Η μείωση εκπομπών CO₂ που αντιστοιχεί είναι από τις συνολικά 4.034,3 tnCO₂/y το 29% άρα:

$$4.034,3 \text{ tnCO}_2/\text{y} * 0,29 = 1.169,9 \text{ tnCO}_2/\text{y}$$

Η υπάρχουσα κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση στις οικίες του δήμου είναι 212.783.655,2 kWh/y ή 212.783,7 MWh/y, από αυτή το 42,3% αντιστοιχεί για θέρμανση οικιών μεγαλύτερων των 100m²: 212.783,7 MWh/y * 0,423 = 90.007,5 MWh/y. Από τις 90.007,5 MWh/y το 71% αντιστοιχεί για θέρμανση αμόνωτων οικιών άνω των 100m²: 90.007,5 MWh/y * 0,71 = 63.905,3 MWh/y.

Από υπολογισμούς που έγιναν παραπάνω προέκυψε ότι από τις συνολικά 63.905,3 MWh/y, το 1,8% (1.150,3 MWh/y) αντιστοιχεί σε ηλεκτρικές, το 4,4% (2.811,8 MWh/y) είναι από φυσικό αέριο και το υπόλοιπο 93,8% (59.943,2 MWh/y) είναι από πετρέλαιο θέρμανσης.

Οπότε οι εκπομπές CO₂ από τη θέρμανση αμόνωτων οικιών στο δήμο άνω των 100m² είναι:

$$1.150,3 * 10^3 \frac{\text{kWh}}{\text{y}} * 0,989 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}} = 1.137,6 \frac{\text{tnCO}_2}{\text{y}}.$$

Όπου 0,989 ο συντελεστής εκπομπών CO₂ για τον ηλεκτρισμό

$$2.811,8 * 10^3 \frac{\text{kWh}}{\text{y}} * 0,196 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}} = 551,1 \frac{\text{tnCO}_2}{\text{y}}.$$

Όπου 0,196 ο συντελεστής εκπομπών CO₂ για το φυσικό αέριο

$$59.943,2 * 10^3 \frac{\text{kWh}}{\text{y}} * 0,264 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}} = 15.825 \frac{\text{tnCO}_2}{\text{y}}.$$

Όπου 0,264 ο συντελεστής εκπομπών CO₂ για το πετρέλαιο θέρμανσης

$$\text{Συνολικά: } 1.137,6 \frac{\text{tnCO}_2}{\text{y}} + 551,1 \frac{\text{tnCO}_2}{\text{y}} + 15.825 \frac{\text{tnCO}_2}{\text{y}} = 17.513,7 \frac{\text{tnCO}_2}{\text{y}}$$

Μετά την εφαρμογή των μονώσεων και την αντικατάσταση των συστημάτων θέρμανσης με αντλίες θερμότητας οι συνολικά 63.905,3 MWh/y θα γίνουν:

$$63.905,3 \frac{MWh}{y} * \frac{0,5}{3,8} = 8.408,6 MWh/y$$

Η μείωση κατανάλωσης ενέργειας είναι:

$$63.905,3 \frac{MWh}{y} - 8.408,6 \frac{MWh}{y} = 55.496,7 \frac{MWh}{y}$$

Οι νέες εκπομπές CO₂ από τη θέρμανση των οικιών του δήμου άνω των 100m² που μονώθηκαν και εγκαταστάθηκαν αντλίες θερμότητας θα είναι:

$$8.408,6 * 10^3 \frac{kWh}{y} * 0,989 \frac{kgCO_2}{kWh} = 8.316,1 \frac{tnCO_2}{y}$$

Όπου 0,989 ο συντελεστής εκπομπών CO₂ για τον ηλεκτρισμό

Η μείωση εκπομπών CO₂ είναι:

$$17.513,7 \frac{tnCO_2}{y} - 8.316,1 \frac{tnCO_2}{y} = 9.197,6 \frac{tnCO_2}{y}$$

Συνολική μείωση κατανάλωσης ενέργειας από θέρμανση οικιών στο δήμο Αγίου Δημητρίου έπειτα από μόνωση των αμόνωντων οικιών και τοποθέτηση αντλιών θερμότητας σε οικίες άνω των 100m²:

$$34.241,9 \frac{MWh}{y} + 19.210,4 \frac{MWh}{y} + 55.496,7 \frac{MWh}{y} = 108.949 \frac{MWh}{y}$$

Συνολική μείωση εκπομπών CO₂:

$$9.384,3 \frac{tnCO_2}{y} + 1.169,9 \frac{tnCO_2}{y} + 9.197,6 \frac{tnCO_2}{y} = 19.751,8 \frac{tnCO_2}{y}$$

Για τη θερμομόνωση και τις αντλίες θερμότητας στις οικίες οι πολίτες μπορούν να χρηματοδοτηθούν κατά ένα ποσοστό από ευρωπαϊκά κονδύλια μέσω προγραμμάτων, όπως το πρόγραμμα "εξοικονομώ κατ'οίκον".

Τα αποτελέσματα μείωσης CO₂ για τα δημόσια κτίρια, τον οδο φωτισμό και από τη φύτευση κοινόχρηστων χώρων σύμφωνα με τις προτάσεις που προτάθηκαν για αυτά πάρθηκαν από το "σχέδιο δράσης για την αιεφόρο ενέργεια" του δήμου Αγίου Δημητρίου.

Από τη φύτευση όλων των κοινόχρηστων χώρων του δήμου υπολογίζεται σύμφωνα με στοιχεία του δήμου ότι μπορούν να φυτευτούν 1060 δέντρα σε κοινόχρηστους χώρους και άλλα 2000 δέντρα σε κοινόχρηστους παραρεμάτιους χώρους. Τα παραπάνω δέντρα αποφέρουν μείωση εκπομπών CO₂ κατά 611.520 kgCO₂/y μέσω απορρόφησης αυτού [59].

Για τα κτίρια του δήμου δεν θα αναλυθεί η αντικατάσταση των συμβατικών λεβήτων με αντλίες θερμότητας, διότι δεν διατίθενται στοιχεία για την οικονομική βιωσιμότητα μια τέτοιας εγκατάστασης σε τέτοια κτίρια (σχολεία, γραφεία κ.τ.λ.).

Ο δήμος Αγίου Δημητρίου στο σχέδιο δράσης του για την αιεφόρο ενέργεια εκτίμησε την ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της εγκατάστασης φωτοβολταϊκών σε στέγες δημόσιων κτιρίων με το λογισμικό PVSYS. Τα αποτελέσματα σύμφωνα με το δήμο Αγίου Δημητρίου για την τοποθέτηση φωτοβολταϊκών συστημάτων έως 10kWp είναι: μέγιστη παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια 439,7 MWh/y και μείωση εκπομπών CO₂ κατά 505,2 tnCO₂/y [59]. Η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από τα κτίρια του δήμου είναι 1.518 MWh/y. Άρα με την εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών ο δήμος θα μπορεί να παράγει το

$\left(\frac{439,7 \frac{MWh}{y}}{1.518 \frac{MWh}{y}}\right) * 100 = 29\%$ της συνολικής καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στα δημοτικά του κτίρια.

Ακόμα στο σχέδιο δράσης για την αιεφόρο ενέργεια του δήμου έχει υπολογιστεί και η μείωση καταναλισκόμενης ενέργειας στα κτίρια του δήμου έπειτα από αντικατάσταση των λαμπτήρων (συνήθως φθορισμού) με led και θερμομόνωσης. Η μείωση εκπομπών CO₂ το χρόνο από τα στοιχεία του δήμου για την αντικατάσταση των λαμπτήρων είναι 90 tnCO₂/y και η μείωση της

κατανάλωσης ενέργειας θα είναι: $\frac{90 \frac{tnCO_2}{y}}{0,989 \frac{kgCO_2}{kWh}} = 91 \text{ MWh/y}$.

Για τη θερμομόνωση η μείωση εκπομπών CO₂ το χρόνο από τα στοιχεία του δήμου είναι 51 tnCO₂/y. Για τη θέρμανση των δημοτικών κτιρίων χρησιμοποιείται πετρέλαιο και φυσικό αέριο ως επί το πλείστον. Η ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται σε μερικά μικρά δημοτικά κτίρια που χρησιμοποιούν κλιματιστικά, οπότε θα θεωρηθεί αμελητέα. Το πετρέλαιο θέρμανσης που καταναλώνεται στα δημοτικά κτίρια από στοιχεία του δήμου ισοδυναμεί με 919,5 MWh/y και το φυσικό αέριο με 826,6 MWh/y, άρα στο πετρέλαιο αντιστοιχεί το: $[919,5 / (919,5 + 826,6)] * 100 = 53\%$ της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση και το υπόλοιπο 47% στο φυσικό αέριο. Οπότε από τους εκλυόμενους ρύπους ανά μονάδα ενέργειας 0,264 (kgCO₂)/kWh για το πετρέλαιο και 0,196 (kgCO₂)/kWh για το φυσικό αέριο θα υπολογιστεί ο τελικός συντελεστής που θα χρησιμοποιηθεί στην περίπτωση του δήμου Αγίου Δημητρίου, για τον υπολογισμό της μείωσης κατανάλωσης ενέργειας από τη θερμομόνωση. Έτσι θα προκύψει: $0,264 (kgCO_2)/kWh * 0,53 + 0,196 (kgCO_2)/kWh * 0,47 = 0,232 (kgCO_2)/kWh$ και

τελικά η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας θα είναι: $\frac{51 \frac{tnCO_2}{y}}{0,232 \frac{kgCO_2}{kWh}} = 219,8 \text{ MWh/y}$.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του δήμου [59], με την εγκατάσταση έξυπνων μετρητών στα δημοτικά κτίρια για την ηλεκτρονική καταγραφή καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας θα μειωθούν οι εκπομπές CO₂ το χρόνο κατά 51 tnCO₂/y και η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας θα είναι:

$\frac{51 \frac{tnCO_2}{y}}{0,989 \frac{kgCO_2}{kWh}} = 51,6 \text{ MWh/y}$. Η μείωση αυτή θα επιτευχθεί μέσω καλύτερης χρήσης της ενέργειας από τους υπαλλήλους του δήμου.

Το κόστος της ενεργειακής αναβάθμισης δημόσιων κτιρίων μπορεί να χρηματοδοτηθεί από ευρωπαϊκά ή εθνικά προγράμματα όπως το πρόγραμμα «ηλέκτρα».

Σύμφωνα με στοιχεία του δήμου η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τον οδο φωτισμό και τον φωτισμό κοινόχρηστων χώρων είναι 3.667,6 MWh/y. Από αυτή το 50% είναι για τον οδο φωτισμό από τις κολόνες του διαχειριστή Ελληνικού δικτύου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας (ΔΕΔΔΗΕ) και το υπόλοιπο 50% αφορά σε οδο φωτισμό και φωτισμό πλατειών και κοινόχρηστων χώρων του δήμου.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του δήμου, με την αντικατάσταση των φωτιστικών σε στύλους του ΔΕΔΔΗΕ με led θα μειωθούν οι εκπομπές CO₂ το χρόνο κατά 91 tnCO₂/y και η μείωση της

κατανάλωσης ενέργειας θα είναι: $\frac{91 \frac{tnCO_2}{y}}{0,989 \frac{kgCO_2}{kWh}} = 92 \text{ MWh/y}$.

Στο σχέδιο δράσης για την αιεφόρο ενέργεια του δήμου Αγίου Δημητρίου προτείνεται η αντικατάσταση των παλαιότερων τύπων λαμπτήρων υδραργύρου σε χαμηλούς ιστούς φωτισμού με αποδοτικότερους λαμπτήρες μεταλλικών αλογονιδίων (HQI). Με αυτή την κίνηση θα

μειωθούν οι εκπομπές CO₂ κατά 476 tnCO₂/y και η κατανάλωση ενέργειας κατά $\frac{476 \frac{\text{tnCO}_2}{\text{y}}}{0,989 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}}} = 481,3 \text{ MWh/y}$.

Με αντικατάσταση αυτών με led λαμπτήρες αντί για μεταλλικών αλογονιδίων (HQI) θα επιτυγχανόταν μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας, αλλά επειδή δεν διατίθενται περισσότερα στοιχεία για να γίνουν οι υπολογισμοί, θα χρησιμοποιηθεί η μείωση CO₂ με την αντικατάσταση από αυτούς τους λαμπτήρες.

Σύμφωνα με στοιχεία της αγοράς [75] ένας λαμπτήρας led 150W αποδίδει περίπου το ίδιο σε φωτεινότητα με ένα λαμπτήρα μεταλλικών αλογονιδίων 400W. Επίσης σύμφωνα με ίδια στοιχεία ένας λαμπτήρας μεταλλικών αλογονιδίων 400W στην πραγματικότητα καταναλώνει περίπου 455W λόγω των θερμικών απωλειών στο μετασχηματιστή του φωτιστικού (ballast).

Οπότε ένας λαμπτήρας led καταναλώνει $\left[\left(1 - \frac{150}{455} \right) * 100 \right] = 67\%$ λιγότερη ενέργεια από ένα λαμπτήρα μεταλλικών αλογονιδίων.

Με την εγκατάσταση συστημάτων ρύθμισης φωτεινότητας (dimming) σε υψηλούς ιστούς οδοφωτισμού θα μειωθούν οι εκπομπές CO₂ το χρόνο κατά 52 tnCO₂/y και η μείωση της

κατανάλωσης ενέργειας θα είναι: $\frac{52 \frac{\text{tnCO}_2}{\text{y}}}{0,989 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}}} = 52,6 \text{ MWh/y}$.

Σύμφωνα με οικονομοτεχνική μελέτη του δήμου Αγίου Δημητρίου [59] βρέθηκε ότι η θερμομόνωση των δημοτικών κτιρίων και η αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων σε στύλους του ΔΕΔΔΗΕ με led είναι οι πιο δαπανηρές μέθοδοι για μείωση των εκπομπών CO₂ από τις δραστηριότητες του δήμου. Οικονομικότεροι μέθοδοι βασίζονται, είτε στην ενημέρωση των πολιτών για την αλλαγή συμπεριφοράς τους, είτε σε τεχνολογίες οι οποίες δεν συμβαδίζουν σε μια πράσινη πόλη (π.χ. φυσικό αέριο).

Για την αντικατάσταση των συμβατικών μικρών οχημάτων του δήμου με ηλεκτρικά υπάρχει μια εταιρεία που προσφέρει μικρά ηλεκτρικά αυτοκίνητα από 7.000 ευρώ και μικρά φορτηγάκια με 12.000 ευρώ [76]. Σύμφωνα με στοιχεία του δήμου μπορεί να αντικαταστήσει τα 5 ημιφορτηγά, 1 van κλειστό και 5 επιβατικά αυτοκίνητα (1 του δημάρχου, 1 της δημοτικής αστυνομίας και άλλα 3 γενικών χρήσεων) με αντίστοιχα ηλεκτρικά. Ακόμα ο δήμος διαθέτει 5 μοτοποδήλατα, 1 σκούτερ και ένα τρίκυκλο όπου προτείνεται επίσης η αντικατάστασή τους με ηλεκτρικά [59]. Σύμφωνα με στοιχεία της αγοράς μοτοσυκλετών και ποδηλάτων η τιμή ενός μοτοποδήλατου είναι περίπου 1000 ευρώ, ενός σκούτερ 4000 ευρώ και ενός τρίκυκλου 5000 ευρώ. Το συνολικό κόστος όλων των παραπάνω είναι:

$$6 * 12.000 + 5 * 7.000 + 1 * 4000 + 5 * 1000 + 1 * 5000 = 121.000 \text{ ευρώ}$$

Οι παρακάτω υπολογισμοί είναι προσεγγιστικοί διότι λείπουν αρκετά στοιχεία για τους ακριβείς υπολογισμούς, όπως πόσα χιλιόμετρα διανύει το χρόνο κάθε όχημα κ.τ.λ. Για τους υπολογισμούς δεν λαμβάνεται υπόψη η συντήρηση των οχημάτων (όπου είναι φθηνότερη στα ηλεκτρικά), η διακύμανση του κόστους καύσιμου και το μελλοντικό κόστος του χρήματος.

Τα αυτοκίνητα αυτά του δήμου είναι αρκετά παλιά πάνω από 10 χρονών. Θεωρείται λοιπόν περίπου μια μέση κατανάλωση καύσιμου 9 λίτρα ανά 100 χιλιόμετρα εντός πόλης για όλα εκτός από τα μοτοποδήλατα και το σκούτερ. Η κατανάλωση των μοτοποδηλάτων και του σκούτερ είναι πολύ μικρή, οπότε θεωρείται αμελητέα για τους υπολογισμούς. Η τιμή της βενζίνης είναι περίπου 1,6 ευρώ το λίτρο, άρα $9 * 1,6 = 14,4$ ευρώ ανά 100 χιλιόμετρα. Η εταιρία με τα ηλεκτρικά οχήματα ισχυρίζεται ότι τα δικά της οχήματα καταναλώνουν 1ευρώ ανά 100 χιλιόμετρα (το ίδιο και το τρίκυκλο). Οπότε τα ηλεκτρικά οχήματα θα κοστίζουν μόνο το

$(1/14,4)*100=7\%$ από τις συνολικές δαπάνες του δήμου για κίνηση αυτών των οχημάτων σε σχέση με τα βενζινοκίνητα.

Από στοιχεία του δήμου η συνολική κατανάλωση βενζίνης στα δημοτικά οχήματα περιλαμβάνει όλα τα παραπάνω και ακόμα άλλα τρία. Από τα επιπλέον τρία οχήματα που καταναλώνουν βενζίνη είναι ένα ασθενοφόρο, ένα φορτηγό και ένα πολυμορφικό. Το ασθενοφόρο χρειάζεται μόνο για πολύ ειδικές περιπτώσεις, οπότε δεν κινείται αρκετά. Τα υπόλοιπα δύο κινούνται το ίδιο με τα οχήματα που θα αντικατασταθούν με ηλεκτρικά. Οπότε θεωρείται ότι περίπου το 70% της κατανάλωσης βενζίνης για τα οχήματα του δήμου αντιστοιχεί στα οχήματα που προτείνεται η αντικατάστασή τους με ηλεκτρικά. Η κατανάλωση ενέργειας στα βενζινοκίνητα δημοτικά οχήματα από στοιχεία του δήμου είναι 305.370 kWh/y . Το ένα λίτρο βενζίνης αντιστοιχεί σε 8,76

kWh . Οπότε $\frac{305.370 \frac{\text{kWh}}{\text{y}}}{8,76 \text{ kWh}} = 34.859,6$ λίτρα το χρόνο. Άρα το συνολικό κόστος βενζίνης για την κίνηση των οχημάτων του δήμου Αγίου Δημητρίου είναι $34.859,6 \text{ λίτρα} * 1,6 \frac{\text{ευρώ}}{\text{λίτρο}} = 55.775,4$ ευρώ

Από αυτά τα $55.775,4 \text{ ευρώ} * 0,7 = 39.042,8 \text{ ευρώ}$ αντιστοιχούν στα οχήματα που προτείνεται η αντικατάστασή τους με ηλεκτρικά.

Από τα συνολικά $39.042,8$ ευρώ μόνο το 7% θα κοστίζει στο δήμο η κίνηση αυτών των οχημάτων με την αντικατάστασή τους με ηλεκτρικά, άρα $(39.042,8 \text{ ευρώ} * 0,07) = 2.733 \text{ ευρώ}$. Το χρηματικό ποσό που θα γλιτώνει ο δήμος κάθε χρόνο είναι: $39.042,8 \text{ ευρώ} - 2.733 \text{ ευρώ} = 36.309,8 \text{ ευρώ}$. Οπότε η απόσβεση από την αγορά των ηλεκτρικών οχημάτων θα γίνει περίπου σε $\frac{121.000 \text{ ευρώ}}{36.309,8 \text{ ευρώ}} = 3,3$ χρόνια

Για τα οχήματα αυτά θεωρήθηκε περιττό έξοδο η αγορά ταχυφορτιστών καθώς έχουν μικρές μπαταρίες οι οποίες μπορούν να φορτιστούν πλήρως σε απλές πρίζες στο δημαρχείο ή στον υπόγειο χώρο στάθμευσης των οχημάτων του δήμου μέσα σε λιγότερο από 8 ώρες. Έτσι μπορούν να τοποθετούνται το βράδυ για φόρτιση όπου δεν χρησιμοποιούνται και να είναι πλήρως φορτισμένα την επόμενη ημέρα.

Η αγορά μπορεί επίσης να χρηματοδοτηθεί από πιθανές κρατικές ή ευρωπαϊκές επιδοτήσεις.

Η ενεργειακή απόδοση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων είναι 85% και των συμβατικών 20% [77].

Από τις συνολικά $305.370 \text{ kWh/y} * 0,7 = 213.759 \text{ kWh/y}$ που χρησιμοποιούνται στα οχήματα που προτείνεται η αντικατάστασή τους με ηλεκτρικά, η χρήσιμη ενέργεια που χρειάζεται για την κίνηση τους είναι μόνο το 20% αυτής, οπότε: $213.759 \frac{\text{kWh}}{\text{y}} * 0,2 =$

$42.751,8 \frac{\text{kWh}}{\text{y}}$. Άρα η συνολική ενέργεια που θα χρειάζονται τα ηλεκτρικά είναι $\frac{42.751,8 \frac{\text{kWh}}{\text{y}}}{0,85} = 50.296,2 \frac{\text{kWh}}{\text{y}}$.

Άρα η μείωση ενέργειας θα είναι: $213,8 \frac{\text{MWh}}{\text{y}} - 50,3 \frac{\text{MWh}}{\text{y}} = 163,5 \frac{\text{MWh}}{\text{y}}$

Η εκπομπές CO_2 θα είναι: $50,3 \frac{\text{kWh}}{\text{y}} * 0,989 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}} = 49,7 \frac{\text{tnCO}_2}{\text{y}}$

Όπου 0,989 ο συντελεστής εκπομπών CO_2 για τον ηλεκτρισμό.

Από στοιχεία του δήμου οι εκπομπές CO_2 του συνόλου των βενζινοκίνητων οχημάτων του δημοτικού στόλου είναι $76.037 \text{ kg CO}_2/\text{y}$. Από αυτά το 70% αντιστοιχεί για τα οχήματα που προτάθηκε η αντικατάστασή τους με ηλεκτρικά $76.037 \text{ kg CO}_2/\text{y} * 0,7 = 53.225,9 \text{ kg CO}_2/\text{y}$.

Άρα η μείωση εκπομπών CO_2 θα είναι:

$$53,2 \frac{tnCO_2}{y} - 49,7 \frac{tnCO_2}{y} = 3,5 \frac{tnCO_2}{y}$$

Στον τριτογενή τομέα δεν μπορεί να προταθεί να υπάρξει διόρθωση, διότι δεν υπάρχει κάποια συγκεκριμένη εικόνα που αφορά την εξοικονόμηση κατανάλωσης ενέργειας από τα καταστήματα και τις εταιρείες του δήμου. Τα μόνα στοιχεία που διατίθενται είναι από το σχέδιο δράσης για την αιεφόρο ενέργεια του δήμου Αγίου Δημητρίου για τη συνολική μείωση εκπομπών CO₂ μετά από εφαρμογή διάφορων δράσεων, χωρίς όμως να μπορεί να αξιολογηθεί για τον κάθε τομέα χωριστά, ώστε να υπολογιστεί και η οικονομική βιωσιμότητα του.

Συνοψίζοντας, από όλα τα παραπάνω θα μειωθούν οι εκπομπές CO₂ κατά:

$$19.751,8 \frac{tnCO_2}{y} + 611,5 \frac{tnCO_2}{y} + 697,2 \frac{tnCO_2}{y} + 619 \frac{tnCO_2}{y} + 3,5 \frac{tnCO_2}{y} = 21.683 \frac{tnCO_2}{y}$$

Οικιακός τομέας: $19.751,8 \frac{tnCO_2}{y}$

Δενδροφύτευση δημόσιων χώρων: $611,5 \frac{tnCO_2}{y}$

Δημοτικά κτίρια: $505,2 \frac{tnCO_2}{y} + 90 \frac{tnCO_2}{y} + 51 \frac{tnCO_2}{y} + 51 \frac{tnCO_2}{y} = 697,2 \frac{tnCO_2}{y}$

Δημοτικός φωτισμός: $91 \frac{tnCO_2}{y} + 476 \frac{tnCO_2}{y} + 52 \frac{tnCO_2}{y} = 619 \frac{tnCO_2}{y}$

Δημοτικά οχήματα: $3,5 \frac{tnCO_2}{y}$

Άρα οι νέες συνολικές εκπομπές CO₂ από το δήμο θα είναι:

$407.316 - 21.683 = 385.633 \text{ tnCO}_2/\text{y}$ και ο νέος δείκτης θα υπολογιστεί από $385.633 / 71.294 = 5,4 \text{ ΤΟΝΟΥΣ/ΚΕΦΑΛΗ}$

$$5.400.000 / 18.291 \text{ ευρώ} = 295,2 \text{ g/ανα κεφαλήν ΑΕΠ}$$

Υπολογισμός δεικτών

Εκπομπές CO₂: Το νέο ποσοστό του δήμου είναι 5,4 tn ανά κεφαλή.

Η τιμές αξιολόγησης είναι 4,6 η ελάχιστη και 5,7 η μέγιστη

Άρα: $5,7 - 4,6 = 1,1$ $5,4 - 4,6 = 0,8$

επιθυμητή τιμή η ελάχιστη $\left(1 - \frac{0,8}{1,1}\right) * 10 = 2,7$

CO₂ ως προς ΑΕΠ: Το ποσοστό του δήμου παραμένει μεγαλύτερο (295,2) από τη μέγιστη τιμή (280), η οποία δεν είναι η επιθυμητή, άρα ο δείκτης παραμένει 0.

Συνολικός νέος δείκτης για CO ₂ :	$[(2,7 * 0,5) + (0 * 0,5)] = 1,4$
--	-----------------------------------

Από όλα τα παραπάνω, θα μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας κατά:

$$108.949 \frac{MWh}{y} + 802,1 \frac{MWh}{y} + 625,9 \frac{MWh}{y} + 163,5 \frac{MWh}{y} = 110.540,5 \frac{MWh}{y}$$

Οικιακός τομέας: $108.949 \frac{MWh}{y}$

Δημοτικά κτίρια: $439,7 \frac{MWh}{y} + 91 \frac{MWh}{y} + 219,8 \frac{MWh}{y} + 51,6 \frac{MWh}{y} = 802,1 \frac{MWh}{y}$

Δημοτικός φωτισμός: $92 \frac{MWh}{y} + 481,3 \frac{MWh}{y} + 52,6 \frac{MWh}{y} = 625,9 \frac{MWh}{y}$

Δημοτικά οχήματα: $163,5 \frac{MWh}{y}$

Άρα η νέα συνολική κατανάλωση ενέργειας από το δήμο θα είναι $883.156 - 110.540,5 = 772.615,5 \frac{MWh}{y}$ και ο νέος δείκτης θα υπολογιστεί από $772.615,5 / 71.294 = 10,8 \frac{MWh}{ΚΕΦΑΛΗ}$

Παρατηρείται μείωση κατά: $(1 - \frac{10,8}{12,4}) * 100 = 12,6\%$

(1Wh=3600j) $10,8 * 3600 = 38.880 \text{ Mjoulles}$

$38.880 / 18.291 \text{ ευρώ} = 2,13 \text{ Mjoulles/ ανά κεφαλήν ΑΕΠ}$

Η νέα συνολική κατανάλωση ενέργειας στις οικίες είναι:

$337.186 - 108.949 = 228.237 \frac{MWh}{y}$ και ο νέος δείκτης θα υπολογιστεί από $228.237 / 71.294 = 3,2 \frac{MWh}{y}$ κεφαλή

Παρατηρείται μείωση κατά: $(1 - \frac{3,2}{4,7}) * 100 = 31,9\%$

Παρακάτω αναλύεται η νέα συνεισφορά των ΑΠΕ στη νέα τελική κατανάλωση ενέργεια του δήμου Αγίου Δημητρίου μετά τις παραπάνω μετατροπές που προτάθηκαν.

- Για τις μεταφορές (εκτός οχημάτων δήμου) καταναλώνεται ενέργεια από ηλεκτρισμό 651.600 kWh και πετρέλαιο κίνησης 119.801.737 kWh, η υπόλοιπη προέρχεται από λοιπά ορυκτά καύσιμα.
Οπότε: $(651.600 * 0,26) + (119.801.737 * 0,07) = 8.555.537,6 \text{ kWh}$ προέρχονται από ΑΠΕ.
- Για τα οχήματα του δήμου καταναλώνεται ενέργεια από πετρέλαιο κίνησης 3.095.220 kWh και 50.296,2 kWh/y από ηλεκτρισμό, η υπόλοιπη προέρχεται από λοιπά ορυκτά καύσιμα.
Οπότε: $(3.095.220 * 0,07) + (50.296,2 * 0,26) = 229.742,4 \text{ kWh}$ προέρχονται από ΑΠΕ.
- Ο δημοτικός φωτισμός λειτουργεί με ηλεκτρική ενέργεια.
Οπότε: $(3.668 - 625,9) * 0,26 = 790,9 \text{ kWh}$ προέρχονται από ΑΠΕ.
- Στα δημοτικά κτίρια η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται είναι $(1.518.018 - 51,6 - 91) = 1.517.875,4 \text{ kWh/y}$, η υπόλοιπη προέρχεται από ορυκτά καύσιμα, για τις ανάγκες θέρμανσης. Από αυτήν την ηλεκτρική ενέργεια οι 439.700 kWh μπορούν να παραχθούν κατευθείαν από το φωτοβολταϊκά στις οροφές των δημοτικών κτιρίων.
Οπότε: $[(1.517.875,4 - 439.700) * 0,26] + 439.700 = 720.025,6 \text{ kWh}$ προέρχονται από ΑΠΕ.
- Από παραπάνω στοιχεία προκύπτει ότι η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας

από τις αντλίες θερμότητας που προτάθηκαν να μπουν στις οικίες είναι:
 $(23.658,2 \frac{MWh}{y} * 0,29) + 8.408,6 MWh/y = 15.269,5 MWh/y$. Από αυτή την
κατανάλωση το γινόμενο $(23.658,2 \frac{MWh}{y} * 0,29)$ είναι η κατανάλωση από τα εξαρχής
μονωμένα σπίτια (άνω των $100m^2$) και το $8.408,6 MWh/y$ είναι από τα εξαρχής
αμόνωτα (άνω των $100m^2$) που προτάθηκε η μόνωση τους. Άρα στον οικιακό τομέα η
ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται είναι $125.193,4 + 15.269,5 =$
 $140.462,9 MWh$ ή $140.462.900 kWh$, η υπόλοιπη προέρχεται από ορυκτά καύσιμα για
τις ανάγκες θέρμανσης.

Οπότε: $140.462.900 * 0,26 = 36.520.354 kWh$ προέρχονται από ΑΠΕ.

- Στον τριτογενή τομέα η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται είναι $71.565.733 kWh$,
η υπόλοιπη προέρχεται από ορυκτά καύσιμα, για τις ανάγκες θέρμανσης.

Οπότε: $71.565.733 * 0,26 = 18.607.090,6 kWh$ προέρχονται από ΑΠΕ.

Το άθροισμα τους είναι:

$$8.555.537,6 + 229.742,4 + 790,9 + 720.025,6 + 36.520.354 + 18.607.090,6 =$$

$$64.633.541,1 kWh \text{ ή } 64.633,5 MWh \text{ το χρόνο.}$$

Η συνολική κατανάλωση ενέργειας του δήμου μετά τις μετατροπές, συμπεριλαμβανομένου και
της κατανάλωσης ενέργειας από την παραγόμενη των φωτοβολταϊκών του δήμου, θα είναι:
 $883.156 \frac{MWh}{y} - 110.540,5 \frac{MWh}{y} + 439,7 \frac{MWh}{y} = 773.055,2 \frac{MWh}{y}$ από όπου οι $64.633,5 MWh$
προέρχονται από ΑΠΕ.

$$\frac{64.633,5 MWh}{773.055,2 MWh} * 100 = 8,4\%$$

Υπολογισμός δεικτών

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ: Το νέο ποσοστό του δήμου $10,8 MWh$ ανά κεφαλή.

Η τιμές αξιολόγησης είναι $9,7$ η ελάχιστη και $12,4$ η μέγιστη

Άρα: $12,4 - 9,7 = 2,7$ $10,8 - 9,7 = 1,1$

επιθυμητή τιμή η ελάχιστη $(1 - \frac{1,1}{2,7}) * 10 = 5,9$

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ως προς το ΑΕΠ: $2,5 - 0 = 2,5$, $2,13 - 0 = 2,13$

$$\frac{2,13}{2,5} = 0,85 \text{ επιθυμητή τιμή η ελάχιστη } (1 - 0,85) * 10 = 1,5$$

ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ: $20 - 0 = 20$, $\frac{8,4}{20} * 10 = 4,2$

$$8,4 - 0 = 8,4$$

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ: Λόγω ότι είναι μικρότερο το ποσοστό του δήμου
 $(3,2)$ από την ελάχιστη τιμή $(3,7)$, η οποία είναι και η επιθυμητή, τότε ο δείκτης είναι 10 .

Συνολικός νέος δείκτης για Ενέργεια και Κτίρια:
 $[(5,9 * 0,25) + (1,5 * 0,25) + (4,2 * 0,25) + (10 * 0,25)] = 5,4$

8.2.2 Μεταφορές

Ο δείκτης για μεταφορά εκτός αυτοκινήτου δεν αλλάζει, διότι λόγω περιορισμών που εξηγήθηκαν παραπάνω δεν μπόρεσε να αυξηθεί ιδιαίτερα το μέγεθος δικτύου μεταφοράς εκτός αυτοκινήτου.

Το μέγεθος δικτύου μεταφοράς εκτός αυτοκινήτου θα γίνει:

Από 19,8 km σε $19,8 + 0,49 = 20,3$ km όπου 0,49 km είναι το δίκτυο ποδηλατοδρόμου που προτάθηκε.

Διαιρώντας με τα τετραγωνικά χιλιόμετρα του δήμου ($5,364 \text{ km}^2$) έχουμε:

$$20,3 \text{ km} / 5,364 \text{ km}^2 = 3,78 \text{ km} / \text{km}^2.$$

Υπολογισμός δεικτών

Αρα ο δείκτης από 7,4 γίνεται 7,6

Συνολικός νέος δείκτης για Μεταφορές:	$[(6,8 * 0,67) + (7,6 * 0,33)] = 7,1$
---------------------------------------	---------------------------------------

8.2.3 Νερό

Οι απώλειες συστήματος ύδρευσης μπορούν να φτάσουν το 5% με ηλεκτρονικό έλεγχο και αντικατάσταση των παλιών αγωγών.

Η διαχείριση λυμάτων θα καλύπτει το 100% των κατοίκων αν επεκταθεί το δίκτυο αποχέτευσης σε όλο το δήμο Αγίου Δημητρίου.

Στο παλιό σύστημα τουαλετών, όπου είναι και η πλειοψηφία στο δήμο Αγίου Δημητρίου λόγω παλαιότητας των κτιρίων, καταναλώνονται περίπου 9 λίτρα νερού κάθε φορά που χρησιμοποιείται το καζανάκι. Η τοποθέτηση συστήματος με διπλή ροή εξοικονομεί 3 λίτρα σε κάθε χρήση για ούρηση σε σχέση με ένα καινούργιο καζανάκι 6 λίτρων, άρα το σύστημα διπλής ροής χρειάζεται για να καθαρίσει 3 λίτρα για τα ούρα και 6 λίτρα για τα κόπρανα. Επίσης μπορεί να συνδυαστεί με σύστημα με ενσωματωμένο νιπτήρα πάνω στο καζανάκι για περισσότερη εξοικονόμηση νερού. Ο μέσος άνθρωπος το πρωί που θα πλυθεί χρησιμοποιεί και την τουαλέτα για ούρηση. Το πλύσιμο προσώπου καταναλώνει περίπου 3-4 λίτρα, δηλαδή όσο χρειάζεται το καζανάκι για να καθαρίσει τα ούρα. Αν θεωρηθεί ότι θα χρησιμοποιείται ο νιπτήρας πάνω από το καζανάκι μόνο για πλύσιμο προσώπου το πρωί, όπου δεν υπάρχουν υπολείμματα σαπουνιού ή άλλων καθαριστικών, τότε εξοικονομείται ένα καζανάκι ανά κάτοικο την ημέρα.

Κάθε άτομο επισκέπτεται την τουαλέτα περίπου 6 φορές την ημέρα [78]. Οι 5 από αυτές είναι για ούρηση και η μία για αφόδευση.

Το καζανάκι διπλής ροής εφευρέθηκε το 1976 και άρχισε να χρησιμοποιείται το 1980 στην Αυστραλία. Στην Ελλάδα ήρθε μετά από πολλά χρόνια.

Θεωρείται λοιπόν ότι τα κτίρια πριν το 2000 έχουν καζανάκια 9 λίτρων μονής ροής (το 87%), από το 2001-2005 έχουν καζανάκια 6 λίτρων μονής ροής (το 7%) και μετά το 2006 έχουν 6 λίτρων διπλής ροής (6%). Τα ποσοστά παλαιότητας των οικιών είναι από το διάγραμμα 8.4.

Για τους υπολογισμούς των παρακάτω, θεωρείται ότι υπάρχει ισοκατανομή των κατοίκων στις οικίες όλων των χρονολογιών. Άρα το 87% των κατοίκων κατοικεί σε σπίτια κτισμένα πριν το 2000, το 7% σε σπίτια κτισμένα από το 2001 έως το 2005 και το 6% σε σπίτια κτισμένα από το 2006 και μετά.

Γενικά η παρακάτω μέθοδος υπολογισμού είναι προσεγγιστική και δεν λαμβάνει υπόψη τις περιπτώσεις χρήσης της τουαλέτας σε άλλους χώρους εκτός σπιτιού.

Οι πολίτες που κατοικούν σε σπίτια κτισμένα πριν το 2000 χρησιμοποιούν 19,4 κυβικά νερού για τις ετήσιες τους ανάγκες στην τουαλέτα:

$$6 * 9 * 365 = 19.710 \text{ λίτρα ή περίπου } 19,7 \text{ κυβικά.}$$

Οι πολίτες που κατοικούν σε σπίτια κτισμένα από το 2001-2005 χρησιμοποιούν 13 κυβικά νερού για τις ετήσιες τους ανάγκες στην τουαλέτα:

$$6 * 6 * 365 = 13.140 \text{ λίτρα ή περίπου } 13,1 \text{ κυβικά.}$$

Οι πολίτες που κατοικούν σε σπίτια κτισμένα από το 2006 και μετά χρησιμοποιούν 7,6 κυβικά νερού για τις ετήσιες τους ανάγκες στην τουαλέτα:

$$(1 * 6 * 365) + (5 * 3 * 365) = 7.665 \text{ λίτρα ή περίπου } 7,7 \text{ κυβικά.}$$

Άρα: $(19,7 * 0,87 + 13,1 * 0,07 + 7,7 * 0,06) = 18,5$ κυβικά είναι η συνολική κατανάλωση νερού το χρόνο ανά κάτοικο για το καζανάκι στο δήμο Αγίου Δημητρίου.

Άρα από τα συνολικά 107 κυβικά που χρησιμοποιούνται το χρόνο, τα 18,5 χρησιμοποιούνται στο καζανάκι.

Αν χρησιμοποιηθεί σε όλες τις οικίες καζανάκι διπλής ροής με ενσωματωμένο νιπτήρα για χρήση μόνο για πλύσιμο προσώπου το πρωί, τότε:

$$(1 * 6 * 365) + (4 * 3 * 365) = 6.570 \text{ λίτρα ή περίπου } 6,6 \text{ κυβικά θα είναι η χρήση νερού το χρόνο ανά κάτοικο για το καζανάκι. Με το σύστημα που προτάθηκε παρατηρείται μείωση χρήσης νερού από τους δημότες του δήμου Αγίου Δημητρίου για το καζανάκι κατά } 64\%.$$

$18,5 - 6,6 = 11,9$ κυβικά λιγότερα το χρόνο ανά άτομο με καζανάκι με σύστημα διπλής ροής και ενσωματωμένο νιπτήρα.

$$107 - 11,9 = 95,1 \text{ κυβικά η τελική κατανάλωση νερού ανά κάτοικο το χρόνο.}$$

Για περαιτέρω μείωση της σπατάλης του νερού, πρέπει ο κάθε δημότης ξεχωριστά να λάβει τα μέτρα του.

Το κόστος για ένα πορσελάνινο καζανάκι με ενσωματωμένο νιπτήρα και μπαταρία και σύστημα διπλής ροής είναι περίπου 100 ευρώ. Θεωρείται και 30 € κόστος εγκατάστασης, αρά συνολικό κόστος 130 €. Σύμφωνα με το τιμολόγιο της ΕΥΔΑΠ το κόστος ανά κυβικό είναι 0,64€/μ³ για μηνιαία κατανάλωση νερού από 5-20 κυβικά και 1,83€/μ³ για μηνιαία κατανάλωση νερού από 20-27 κυβικά. Επίσης το κόστος αποχέτευσης είναι το 75% του κόστους του νερού που καταναλώθηκε [79].

Η μηνιαία κατανάλωση νερού ανά άτομο πριν την μετατροπή με το καζανάκι ήταν $\frac{107}{12} = 8,9$ κυβικά και μετά $\frac{95,1}{12} = 7,9$ κυβικά

Για τους υπολογισμούς παρακάτω δεν έχει ληφθεί υπόψη η χρονική αξία του χρήματος.

Για ένα σπίτι που κατοικούν 3 άτομα, η μηνιαία κατανάλωση νερού ήταν $3 * 8,9 = 26,7$ κυβικά πριν και είναι $3 * 7,9 = 23,7$ κυβικά μετά την αλλαγή στο καζανάκι. Άρα και στις δύο περιπτώσεις το νερό χρεώνεται με 1,83€/μ³. Το νερό που δεν χρησιμοποιείται ανά άτομο το χρόνο με το καζανάκι που προτάθηκε είναι 11,9 κυβικά. Οπότε $11,9 * 1,83 * 3 = 65,3€$ το

κόστος του νερού και $(65,3 * 0,75) + 65,3 = 114,3\text{€}$ το συνολικό κόστος μαζί με την αποχέτευση που δεν θα χρησιμοποιηθεί το χρόνο από ένα σπίτι που κατοικείται από τρία άτομα. Παρατηρείται ότι η απόσβεση θα πραγματοποιηθεί σε λίγο περισσότερο από ένα έτος. Για οικείες με περισσότερα άτομα η απόσβεση θα είναι ακόμα πιο σύντομη.

Η αντίστοιχη απόσβεση για οικείες όπου κατοικούν 2 άτομα είναι:

$$2 * 8,9 = 17,8 \text{ κυβικά} \quad , \quad 2 * 7,9 = 15,8 \text{ κυβικά, (τιμολόγηση νερού } 0,64\text{€/}\mu^3)$$

$11,9 * 0,64 * 2 = 15,2\text{€}$, $(15,2 * 0,75) + 15,2 = 26,6\text{€}$ το συνολικό κόστος μαζί με την αποχέτευση το χρόνο , $\frac{130}{26,6} = 4,9$ χρόνια για να γίνει απόσβεση.

Η αντίστοιχη απόσβεση για οικείες όπου κατοικεί 1 άτομο είναι: (τιμολόγηση νερού $0,64\text{€/}\mu^3$)

$11,9 * 0,64 * 1 = 7,6\text{€}$, $(7,6 * 0,75) + 7,6 = 13,3\text{€}$ το συνολικό κόστος μαζί με την αποχέτευση το χρόνο , $\frac{130}{13,3} = 9,8$ χρόνια για να γίνει απόσβεση.

Υπολογισμός δεικτών

Η κλίμακα των δεικτών κυμαίνεται από $56,7\text{m}^3$ έως 150m^3

$$\text{Άρα: } 150 - 56,7 = 93,3 \quad 95,1 - 56,7 = 38,4 \quad \left[1 - \left(\frac{38,4}{93,3}\right)\right] * 10 = 5,9$$

Ο δείκτης με την αλλαγή μόνο στο καζανάκι μετατράπηκε από 4,6 σε 5,9

Συνολικός νέος δείκτης για Νερό:	$[(5,9 * 0,33) + (10 * 0,33) + (10 * 0,33)] = 8,5$
----------------------------------	--

8.2.4 Απόβλητα

Για το δείκτη της δημοτικής παραγωγής απορριμμάτων δεν προτείνεται κάτι για να αλλάξει, γιατί αυτό βασίζεται μόνο στις καταναλωτικές συνήθειες των δημοτών, την παιδεία που έχουν πάνω στο θέμα της σπατάλης, καθώς και με την οικονομική τους κατάσταση.

Στην ανακύκλωση, αν θεωρηθούν ότι όσοι συμμετέχουν στο πρόγραμμα ανακύκλωσης συσκευασιών του δήμου θα συμμετέχουν και στο πρόγραμμα χωριστής συλλογής οργανικών απορριμμάτων μέσω των καφέ κάδων (για κομποστοποίηση) και θεωρώντας ότι η παραγωγή απορριμμάτων στα νοικοκυριά της Ελλάδας είναι περίπου ίση για τα οργανικά απορρίμματα με τις συσκευασίες (στην πραγματικότητα τα οργανικά είναι περισσότερα), τότε θα υπάρξει περίπου 10% ανακύκλωση επιπλέον.

Ανακύκλωση συσκευασιών του δήμου: $3.133.442\text{kg}$

Συνολική παραγωγή απορριμμάτων του δήμου: $33.278.250\text{kg}$

$$(3.133.442/33.278.250) * 100 = 9,4\%$$

Ακόμα θεωρείται ότι με το πράσινο σημείο, τις γωνιές ανακύκλωσης, το κέντρο επαναχρησιμοποίησης υλικών και την ανταποδοτική ανακύκλωση θα αυξηθεί ακόμα το ποσοστό κατά περίπου 4%.

Άρα το 13,3% θα γίνει $13,3 + 10 + 4 = 27,3\%$

Υπολογισμός δεικτών

Ο δείκτης από 2,7 θα γίνει: $(27,3 * 2)/10 = 5,5$

Συνολικός νέος δείκτης για Απόβλητα:	$[(7,6 * 0,5) + (5,5 * 0,5)] = 6,6$
--------------------------------------	-------------------------------------

8.2.5 Ποιότητα του Αέρα

Η ποιότητα του αέρα στο δήμο θα γίνει ακόμα καλύτερη τους χειμερινούς μήνες λόγω της μείωσης των αέριων ρύπων από τη θέρμανση των κτιρίων. Ο δείκτης ούτως η άλλως από πριν τη μετατροπή του δήμου ήταν 10, οπότε και παραμένει ως έχει.

Συνολικός δείκτης για Ποιότητα του αέρα:

$$[(10 * 0,25) + (10 * 0,25) + (10 * 0,25) + (10 * 0,25)] = 10$$

8.2.6 Αποτελέσματα

Συνολικός δείκτης για το δήμο Αγίου Δημητρίου

$$[(1,4 + 5,4 + 7,1 + 8,5 + 6,6 + 10)/6] * 10 = 65$$

Δείκτης πριν τη μετατροπή: **46,3%**

Δείκτης μετά τη μετατροπή: **65%**

Διόρθωση του συνολικού δείκτη του δήμου Αγίου Δημητρίου

$$65 - 46,3 = 18,7\%$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9^ο : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

9.1 Συμπεράσματα

Με βάση την παρούσα διπλωματική διαπιστώνεται η αναγκαιότητα της μετατροπής των πόλεων μας σε πράσινες, ώστε να μπορούν να είναι βιώσιμες για το μέλλον του ανθρώπινου πολιτισμού. Επίσης παρατηρούνται απλές καθημερινές συνήθειες πόσο σπάταλες μπορούν να υπάρξουν, σε νερό, ενέργεια και χρήματα, με παλαιωμένες τεχνολογίες και χωρίς αναγκαίες παρεμβάσεις. Παρατηρούνται μερικές απλές μετατροπές (π.χ καζανάκι, λαμπτήρες led) που μπορούν να πετύχουν σημαντικές μειώσεις στην κατανάλωση νερού και ενέργειας με σχετικά γρήγορη οικονομική απόσβεση. Σημαντικό ρόλο παίζει το κλίμα που επικρατεί σε μια πόλη, για να προταθούν τεχνολογίες και μετατροπές σε αυτή από άποψη λειτουργικότητας. Σημαντική παρατήρηση είναι και η δυσκολία υλοποίησης αρκετών παρεμβάσεων λόγω τεχνικών ζητημάτων και μεγάλου οικονομικού κόστους.

Διαπιστώνεται ακόμα ότι η μετατροπή μιας πόλης σε πράσινη είναι εφικτή, αλλά απαιτεί μεγάλη χρηματική επένδυση. Αρκετές μετατροπές από αυτές που προτάθηκαν μπορούν να επιδοτηθούν από την ΕΕ μέσω προγραμμάτων, όπως το πρόγραμμα «Εξοικονομώ κατ' οίκον» για την ενεργειακή αναβάθμιση των κατοικιών και των δημόσιων κτιρίων μέσω του προγράμματος «ηλέκτρα». Επίσης πολύ σημαντική είναι και η συνεισφορά εξωτερικών παραγόντων από την πόλη που έχουν άμεση σχέση με αυτή, όπως ο τρόπος με τον οποίο παράγεται η ηλεκτρική ενέργεια έξω από την πόλη που τελικά καταναλώνεται σε αυτή. Όπως παρατηρήθηκε και από την πρόταση αντικατάστασης των συμβατικών λέβητων (σε μερικές οικίες) με αντλίες θερμότητας, η κατανάλωση ενέργειας μειώθηκε πάρα πολύ ενώ οι εκπομπές CO₂ ελάχιστα. Αυτό συνέβη λόγω της χρήσης ρυπογόνων καυσίμων με σημαντικότερο αυτών του λιγνίτη, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που εισχωρεί στο ηλεκτρικό δίκτυο της χώρας και τελικώς καταναλώνεται και στο δήμο Αγίου Δημητρίου που είναι συνδεδεμένος σε αυτό. Αυτό παρατηρείται από τους ανάλογους εκλυόμενους ρύπους ανά μονάδα ενέργειας. Για τον ηλεκτρισμό, όπου με αυτόν λειτουργούν οι αντλίες θερμότητας, είναι 0,989 (kgCO₂/kWh), ενώ για το πετρέλαιο θέρμανσης, που είναι και η πηγή ενέργειας που κατέχει το μεγαλύτερο ποσοστό στη θέρμανση οικιών, είναι 0,264 (kgCO₂/kWh). Από το πηλίκο τους παρατηρείται ότι $(0,989/0,264 = 3,75)$ ο ηλεκτρισμός παράγει 3,75 φορές περισσότερο CO₂ ανά μονάδα ενέργειας σε σχέση με το πετρέλαιο θέρμανσης. Η αντλία θερμότητας αποδείχθηκε παραπάνω ότι καταναλώνει 3,8 φορές λιγότερη ενέργεια από τους συμβατικούς καυστήρες πετρελαίου. Έτσι τελικός αποδεικνύεται ότι ανά μονάδα ενέργειας πετρελαίου θέρμανσης που αντικαθιστά η αντλία θερμότητας, οι εκπομπές CO₂ μειώνονται μόνο κατά 1,3% $\{[1 - (3,75/3,8)] * 100 = 1,3\}$. Για να μειωθούν οι εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας στον ηλεκτρισμό, πρέπει να υπάρξει μεγαλύτερη διείσδυση ΑΠΕ στο ηλεκτρικό δίκτυο της χώρας ή έστω να αντικατασταθούν οι λιγνιτικοί σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με σταθμούς άλλων συμβατικών καυσίμων με μικρότερες εκπομπές CO₂ ανά παραγόμενη μονάδα ενέργειας, όπως αυτοί που λειτουργούν με καύσιμο το φυσικό αέριο. Ακόμα μείωση των εκλυόμενων ρύπων ανά μονάδα ενέργειας στον ηλεκτρισμό μπορεί να επιτευχθεί από εκσυγχρονισμό των ηλεκτρικών δικτύων, καθώς και από την αύξηση των ηλεκτρικών διασυνδέσεων των νησιών με το κεντρικό (ηπειρωτικό) ηλεκτρικό σύστημα της χώρας.

Οι αντλίες θερμότητας είναι το μέλλον στη θέρμανση χώρων όπως και η ηλεκτροκίνηση στη

κίνηση οχημάτων, όμως ακόμα είναι αρκετά ακριβές ως τεχνολογίες και η απόσβεση του κόστους τους αργεί αρκετά χρονολογικά ή δεν γίνεται ποτέ. Για κάτι τέτοιες περιπτώσεις υπάρχουν και ενδιάμεσες λύσεις, οι οποίες δεν συμβαδίζουν μεν στη λογική μιας πράσινης πόλης, αλλά πετυχαίνουν περιβαλλοντικά οφέλη σε σχέση με την υπάρχουσα κατάσταση και είναι οικονομικότερες από τις ανάλογες "πράσινες" λύσεις. Παράδειγμα τέτοιων λύσεων είναι οι τεχνολογίες φυσικού αερίου και υγραερίου που εκπέμπουν αρκετά λιγότερους ρύπους από αυτές που είναι ήδη σε ευρεία χρήση (π.χ. πετρελαίου, άνθρακα, κ.τ.λ.) και λόγω καύσιμου αλλά και λόγω προηγμένων νέων τεχνολογιών που τις υποστηρίζουν. Συμπεραίνεται ότι η χρήση τους είναι σημαντική στις περιπτώσεις που δεν μπορούν να υποστηριχθούν οι ανάλογες "πράσινες" τεχνολογίες οικονομικά και τεχνικά.

Σε μια "πράσινη" πόλη είναι πολύ σημαντική και η συμμετοχή από τους πολίτες όπου μπορούν να αυξήσουν ακόμα περισσότερο το δείκτη της πόλης, αλλάζοντας συνήθειες και τρόπο ζωής όπως, μείωση της παραγωγής απορριμμάτων (μέσω π.χ. επαναχρησιμοποίησης υλικών), συμμετοχή αυτών στα προγράμματα ανακύκλωσης, μείωση της σπατάλης του νερού και της ενέργειας κ.τ.λ. Για να συμμετέχει ο πολίτης, πρέπει να έχει την ανάλογη παιδεία καθώς και το ανάλογο οικονομικό κίνητρο, γι' αυτό και πρέπει να δοθεί βάση σε αυτά. Το οικονομικό κίνητρο είτε θα είναι μέσω επιβράβευσης του πολίτη για την καλή του περιβαλλοντική επίδοση, είτε επιβαρυντικό για αυτόν σε περίπτωση κακής περιβαλλοντικής επίδοσης. Παράδειγμα τέτοιων οικονομικών κινήτρων είναι η χρέωση υλικών μιας χρήσης όπως οι σακούλες μεταφοράς και οι περιέκτες τροφίμων, η ανταποδοτική ανακύκλωση, τα πρόστιμα για απόρριψη απορριμμάτων σε λάθος κάδο κ.τ.λ.

Γενικά η επιτυχία μιας συμβατικής πόλης να μετατραπεί σε "πράσινη", είναι θέμα καλής πολιτικής, σωστού σχεδιασμού, συμμετοχής από τους πολλούς και γενναίας οικονομικής χρηματοδότησης.

Από τα αποτελέσματα των δεικτών αξιολόγησης μετά τις προτεινόμενες αλλαγές παρατηρείται η μεγαλύτερη αύξηση στους δείκτες της κατανάλωσης ενέργειας κατοικιών (αύξηση κατά 10), της διαχείρισης υδατικών λυμάτων (αύξηση κατά 10) και της κατανάλωσης ενέργειας (αύξηση κατά 5,6). Για την τόσο μεγάλη αύξηση των δύο δεικτών της κατανάλωσης ενέργειας (ολικής και των κτιρίων) ευθύνεται η χρήση της αντλίας θερμότητας η οποία χρησιμοποιεί την ενέργεια αποδοτικότερα από οποιαδήποτε άλλη μορφή θέρμανσης, αλλά και η εφαρμογή θερμομονώσεων στις οικίες. Για την αύξηση του δείκτη της διαχείρισης υδατικών λυμάτων αρκεί η επέκταση του δικτύου αποχέτευσης σε όλο το δήμο για την κάλυψη του συνόλου των πολιτών.

Σημαντικές αυξήσεις στους δείκτες είχαν και η ανακύκλωση αποβλήτων (αύξηση κατά 2,8), οι εκπομπές CO₂ (αύξηση κατά 2,7) και η κατανάλωση νερού (αύξηση κατά 1,3). Στην ανακύκλωση αποβλήτων ο σημαντικότερος παράγοντας αύξησης του δείκτη ήταν οι καφέ κάδοι συλλογής οργανικών απορριμμάτων λόγω ότι τα οργανικά αντιστοιχούν περίπου στα μισά αστικά απορρίμματα. Για την αύξηση του δείκτη εκπομπών CO₂ ευθύνονται όπως και στην ενέργεια η τοποθέτηση θερμομόνωσης και οι αντλίες θερμότητας. Εδώ όμως οι αντλίες θερμότητας ευθύνονται μόνο για ένα πολύ μικρό μέρος της αύξησης του δείκτη, διότι όπως εξηγήθηκε και παραπάνω ο ηλεκτρισμός που καταναλώνουν προέρχεται από μείγμα πηγών παραγωγής ενέργειας, με σημαντικό ποσοστό του λιγνίτη μέσα σε αυτό όπου παράγει τεράστιες ποσότητες CO₂ ανά παραγόμενη μονάδα ενέργειας. Στο δείκτη της κατανάλωσης νερού καθοριστικό ρόλο έπαιξε η χρήση νέων τύπων στα καζανάκια. Μικρές αλλά όχι αμελητέες αυξήσεις είχαν και οι δείκτες της κατανάλωσης ενέργειας ως προς το ΑΕΠ (αύξηση κατά 1), η ανανεώσιμη κατανάλωση ενέργειας και οι διαρροές συστήματος ύδατος (αύξηση κατά 0,8). Για

την αύξηση του δείκτη της κατανάλωσης ενέργειας ως προς το ΑΕΠ ισχύει ότι και στους άλλους δείκτες της ενέργειας. Για την αύξηση του δείκτη της ανανεώσιμης κατανάλωσης ενέργειας ευθύνεται κατά κύριο λόγο η αντλία θερμότητας, επειδή καταναλώνει ηλεκτρική ενέργεια η οποία περιέχει στο μείγμα παραγωγής της ανανεώσιμη ενέργεια (φωτοβολταϊκά, ανεμογεννήτριες κ.τ.λ.), σε αντίθεση με τους συμβατικούς λέβητες που καταναλώνουν 100% συμβατικά καύσιμα. Ο δείκτης των διαρροών συστήματος ύδατος αυξήθηκε μέσω των συστημάτων ελέγχου διαρροών και της αντικατάστασης των παλαιών αγωγών με νέους. Τελικό συμπέρασμα από τα αποτελέσματα των δεικτών είναι ότι η αντλία θερμότητας έπαιξε το σημαντικότερο ρόλο στην αύξηση αυτών.

Τώρα είναι σημαντικότερο από ποτέ να λάβουμε δράση για τη σωτηρία του περιβάλλοντος και τη διατήρηση της υπερθέρμανσης του πλανήτη κάτω των 2°C και αυτό δε θα επιτευχθεί αν δεν αλλάξει ο τρόπος ζωής μας και ο τρόπος λειτουργίας των πόλεων μας.

9.2 Περιοχές για περαιτέρω έρευνα

Στη διπλωματική αυτή δόθηκε περισσότερο βάση στην παρουσίαση και εφαρμογή υπαρχουσών πράσινων τεχνολογιών σε ένα δήμο από τεχνικής σκοπιάς. Η οικονομική ανάλυση δεν ήταν ο βασικός σκοπός της παρούσας εργασίας, αυτή που πραγματοποιήθηκε ήταν προσεγγιστική και έγινε για να αποφευχθούν στους υπολογισμούς υπεραισιόδοξες προτάσεις, οι οποίες φαινομενικά θα επέφεραν μεγάλη αύξηση στους δείκτες αξιολόγησης, αλλά στην πραγματικότητα το κόστος τους θα ήταν υπερβολικό και χωρίς ουσιαστική οικονομική απόσβεση.

Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει η περαιτέρω έρευνα στα οικονομικά κριτήρια του ολιστικού σχεδιασμού "πράσινης" πόλης. Με βάση τις τεχνολογίες που προτάθηκαν σε αυτήν τη διπλωματική μπορούν να αναλυθούν οικονομικά και να προκύψουν οικονομικές τιμές (π.χ. κόστος μείωσης εκπομπών CO₂ ανά τόνο), καθώς και να ταξινομηθούν οι τεχνολογίες και οι προτάσεις ανά προτεραιότητα υλοποίησης σύμφωνα με το κόστος τους και τα "πράσινα" αποτελέσματα που αυτές επιφέρουν. Έτσι θα φανερωθεί το ολικό οικονομικό κόστος μετατροπής μιας πόλης σε "πράσινη", καθώς και τα πιθανά οικονομικά οφέλη που θα προκύψουν από τη μετατροπή αυτή.

Έπειτα ενδιαφέρον έχει και η περαιτέρω έρευνα από τεχνικής και οικονομικής σκοπιάς άλλων πόλεων με διαφορετικές κλιματικές συνθήκες, ώστε να κατανοηθούν καλύτερα όλες οι πρακτικές και "πράσινες" τεχνολογίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε πόλεις, αλλά και η οικονομική βιωσιμότητα αυτών. Για παράδειγμα μεγάλο ενδιαφέρον έχει η μελέτη πόλεων της βόρειας Ελλάδας στις οποίες μπορούν να προταθούν και χρήσεις τηλεθέρμανσης μέσω της πιθανής εκμετάλλευσης τοπικής βιομάζας, απορριμματογενών καυσίμων ή πιθανών γεωθερμικών πεδίων. Τέλος, δεδομένης της οικονομικής ανάλυσης διαφορετικών πόλεων από διαφορετικές κλιματικές ζώνες μπορεί να προκύψει σε ποια κλιματική ζώνη συμφέρει οικονομικά περισσότερο η μετατροπή μιας πόλης σε "πράσινη".

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΠΗΓΕΣ

- [1] “What are 'green cities'”. phys.org.
<https://phys.org/news/2009-03-green-cities.html> (2018).
- [2] “What Is An Ecocity?”, ecocitybuilders.org.
<https://ecocitybuilders.org/what-is-an-ecocity/> (2018).
- [3] “What is a Sustainable City?”.wwf.gr.
https://www.contentarchive.wwf.gr/images/pdfs/pe/katoikein/Poli_Whatisasustainab lecity.pdf (2018).
- [4] “Liveability”. infrastructure.gov.au.
https://www.infrastructure.gov.au/infrastructure/pab/soac/files/2012_08_INFRA1360_MCU_SO AC_CHAPTER_5_WEB_FA.pdf (2018).
- [5] JOLENE CREIGHTON. “London: Creating A Green City”. futurism.com.
<https://futurism.com/london-creating-a-green-city/> (2018).
- [6] “green city: London (a sustainable metropolis)” greencitytimes.com.
<http://www.greencitytimes.com/Sustainable-Cities/london.html> (2018).
- [7] Laurie Laybourn-Langton .“London: Global green city”. ippr.org.
<https://www.ippr.org/publications/london-global-green-city> (2018).
- [8] “London Plan Waste Forecasts and Apportionments”. london.gov.uk.
https://www.london.gov.uk/sites/default/files/task_3_-_strategic_waste_data.pdf (2018).
- [9] “Arcadis: London 2nd most sustainable city in world”.consultancy.uk.
<https://www.consultancy.uk/news/1486/arcadis-london-2nd-most-sustainable-city-in-world> (2018).
- [10] “Is this the greenest city in the world?”. theguardian.com.
<https://www.theguardian.com/environment/2008/mar/23/freiburg.germany.gree nest.city> (2018).
- [11] “Freiburg green city” freiburg.de.
https://www.freiburg.de/pb/site/Freiburg/get/params_E-1350553581/640888/GreenCity_E2017.pdf (2018).
- [12] “Copenhagen: A Sustainable City”. visitcopenhagen.com.
<https://www.visitcopenhagen.com/cruisecopenhagen/copenhagen/copenhagen-sustainable-city> (2018).
- [13] “City of Copenhagen”. stateofgreen.com.
<https://stateofgreen.com/en/profiles/city-of-copenhagen> (2018).
- [14] Isabel Best.“How green is Paris?”.telegraph.co.uk.
<https://www.telegraph.co.uk/news/earth/paris-climate-change-conference/12021337/How-green-is-Paris.html> (2018).
- [15] “Paris Green” paris-green.com.

<http://www.paris-green.com/en/realisations-emblematic-amenagement-et-smart-cities/>
(2018).

[16] “Paris aims for 50% recycling rate”. acrplus.org.

<http://www.acrplus.org/en/news/news-from-our-members/691-paris-paris-aims-for-50-recycling-rate> (2018).

[17] “Helsinki Environment”. uuttahelsinki.fi.

<https://en.uuttahelsinki.fi/environment> (2018).

[18] “URBAN ECOSYSTEM EUROPE”. dexia.com.

http://www.dexia.com/EN/journalist/press_releases/Documents/20080201_urban_ecosystem_UK.pdf (2018).

[19] Maria Berrini. “Urban Ecosystem Europe, a benchmarking application in practice. Results and next steps”. sadas-pea.gr.

http://sadas-pea.gr/archive/2000-2011/Maria_Berrini.pdf (2018).

[20] “European Green City Index”. siemens.com.

https://www.siemens.com/entry/cc/features/greencityindex_international/all/en/pdf/report_en.pdf
(2018).

[21] “European Green Capital”. europa.eu.

<http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/> (2018).

[22] “What are the Sustainable Development Goals?”. undp.org.

<http://www.undp.org/content/undp/en/home/sustainable-development-goals.html>
(2018).

[23] “Ηλιοθερμικά συστήματα”. wikipedia.org.

https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B9%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AC_%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1 (2018).

[24] Δάρλας Αλέξανδρος, «ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ», ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΜΠ, Αθήνα Ιούλιος 2012

http://artemis.cslab.ntua.gr/el_thesis/artemis.ntua.ece/DT2012-0091/DT2012-0091.pdf (2018).

[25] “Φωτοβολταϊκά”. wikipedia.org

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A6%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CF%84%CE%B1%CF%8A%CE%BA%CE%AC> (2018).

[26] “Φωτοβολταϊκά Συστήματα”. cres.gr.

http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_photovol.htm (2018).

[27] Ιωάννης Κλεάνθη Καδέλλης, «ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΗΣ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ», Σύγγραμμα, Αθήνα 2005, σελ 236-258

[28] “Ανεμογεννήτριες”. cres.gr.

http://www.cres.gr/kape/energeia_politis/energeia_politis_windmill.htm
(2018).

[29] “Γεωθερμία”. el.wikipedia.org

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CE%B5%CF%89%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%AF%CE%B1> (2018).

[30] Ν.Βουκελάτος, Θ.Κορκοντζήλας, Β.Σενεγαλιάς, Δ.Μπαντζής. “Υδροηλεκτρική”. issuu.com.

<https://issuu.com/854737/docs/> (2018).

[31] “ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΑΠΟ ΤΑ ΚΥΜΑΤΑ”. portal.tee.gr.

http://portal.tee.gr/portal/page/portal/teetkm/DRASTHRIOTHTES/OMADES_ERGASIAS_2010-12/OI_PROOPTIKES_TWN_APE_STHN_ELLADA/59-73.pdf (2018).

[32] “Τι είναι η βιομάζα;”. biostruction.com.

<https://biostruction.com/el/faqs/58-ti-einai-i-viomaza> (2018).

[33] “Η γαλλική συνταγή της καύσης των... απορριμμάτων”. parallaximag.gr.

<https://parallaximag.gr/life/perivallon/galliki-syntagi-tis-kafsis-ton-aporrimmaton> (2018).

[34] ΑΓΓΕΛΙΚΗ ΣΑΓΑΝΗ, «Η Ανάγκη Αποθήκευσης Ενέργειας – Μέθοδοι Αποθήκευσης και Εφαρμογές», ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΜΠ, Αθήνα 2009

http://dspace.lib.ntua.gr/dspace2/bitstream/handle/123456789/3757/sagania_energystorage.pdf?sequence=3 (2018).

[35] Οδυσσέας Χαλατσάκος, «Αποθήκευση Ηλεκτρικής Ενέργειας: Τεχνολογίες και ρυθμιστικό πλαίσιο», ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη 2017

<https://lengen.gr/wp-content/uploads/2018/01/24.%CE%A7%CE%B1%CE%BB%CE%B1%CF%84%CF%83%CE%AC%CE%BA%CE%BF%CF%82.pdf> (2018).

[36] “Μπαταρία η γνωστή μας άγνωστη”. docplayer.gr.

<https://docplayer.gr/352036-Mpataria-i-gnosti-mas-agnosti.html> (2018).

[37] “ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ”. eclass.uth.gr.

http://eclass.uth.gr/eclass/modules/document/file.php/MHXB122/Enotita_5.pdf (2018).

[38] “ΣΕΗ ΠΡΕΒΕΖΑΣ, ΣΤΟ ΕΣΠΑ ΟΙ ΕΞΥΠΝΟΙ ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΤΟΥ ΔΕΛΔΗΕ”. sehpreveza.gr.

<https://sehpreveza.gr/%CF%83%CF%84%CE%BF-%CE%B5%CF%83%CF%80%CE%B1-%CE%BF%CE%B9-%CE%AD%CE%BE%CF%85%CF%80%CE%BD%CE%BF%CE%B9-%CE%BC%CE%B5%CF%84%CF%81%CE%B7%CF%84%CE%AD%CF%82-%CF%84%CE%BF%CF%85-%CE%B4%CE%B5%CE%B4%CE%B4%CE%B7/> (2018).

[39] Σταμάτη Δ. Περδίου, “ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ” [ΤΟΜΟΣ Α], Σύγγραμμα, Αθήνα 2007

[40] “ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑ”. district-energy.gr.

<https://www.district-energy.gr/library/district-cooling/> (2018).

[41] “ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ”. heer.gr.

<https://heer.gr/ecorecycling/%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BA%CF%8D%CE%BA%CE%BB%CF%89%CF%83%CE%B7/> (2018).

[42] ΠΑΠΑΓΙΑΝΝΗΣ ΠΕΡΙΚΛΗΣ, “Μέθοδοι διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων και εντοπισμός τους στον Ευρωπαϊκό Χώρο” Ερευνητική εργασία ΑΠΘ, ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2015

<http://ikee.lib.auth.gr/record/136385/files/PAPAGIANNISEE.pdf> (2018).

[43] “Επεξεργασία λυμάτων”. el.wikipedia.org.

https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CF%80%CE%B5%CE%BE%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B1%CF%83%CE%AF%CE%B1_%CE%BB%CF%85%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD (2018).

[44] “Ταλίν η πρώτη ευρωπαϊκή πρωτεύουσα με δωρεάν δημόσιες συγκοινωνίες”. agiaparaskevi-guide.gr.

<http://www.agiaparaskevi-guide.gr/2014/%CF%84%CE%B1%CE%BB%CE%AF%CE%BD-%CE%B7-%CF%80%CF%81%CF%8E%CF%84%CE%B7-%CE%B5%CF%85%CF%81%CF%89%CF%80%CE%B1%CF%8A%CE%BA%CE%AE-%CF%80%CF%81%CF%89%CF%84%CE%B5%CF%8D%CE%BF%CF%85%CF%83%CE%B1-%CE%BC%CE%B5/> (2018).

[45] Δώρα Μονιούδη-Γαβαλά “ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ”. eclass.upatras.gr.

https://eclass.upatras.gr/modules/document/file.php/CULTURE118/8_%CE%A0%CE%9F%CE%9B%CE%95%CE%9F%CE%94%CE%9F%CE%9C%CE%99%CE%9A%CE%97%20%CE%95%CE%9E%CE%95%CE%9B%CE%99%CE%9E%CE%97%2020%CE%BF%CF%8D.pdf (2021).

[46] “Ιστορικά στοιχεία”. dad.gr.

<https://dad.gr/dimos/o-dimos/profil-tis-polis/istorika-stoicheia/#1541593188684-c4fb1512-de57> (2018).

[47] “ΟΔΗΓΙΑ 2009/29/ΕΚ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ”, eur-lex.europa.eu. σελ.1

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0029&from=EN> (2018).

[48] Muntean, M., Guizzardi, D., Schaaf, E., Crippa, M., Solazzo, E., Olivier, J.G.J., Vignati, E., “Fossil CO₂ emissions of all world countries”, 2018, European Commission,

<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/41811494-f131-11e8-9982-01aa75ed71a1/language-en> (2018).

[49] “Greenhouse gas emissions by source sector”. appsso.eurostat.ec.europa.eu.

https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_air_gge&lang=en (2018).

[50] “Συνολικός μόνιμος πληθυσμός Ελλάδας”. statistics.gr.

<https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SAM03/-> (2018).

[51] “Εκτίμηση του αποτυπώματος (CO₂) των ελληνικών νομών από ενεργειακές χρήσεις του οικιακού τομέα”. helesco.gr.

http://helesco.gr/News/%CE%91%CF%80%CE%BF%CF%84%CF%8D%CF%80%CF%89%CE%BC%CE%B1_%CE%95%CE%BA%CF%80%CE%BF%CE%BC%CF%80%CF%8E%CE%

[BD_CO2_%CE%BA%CE%B1%CE%B9_%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%84%CE%AC%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82_%CE%BC%CE%B5%CE%AF%CF%89%CF%83%CE%B7%CF%82_%CF%84%CE%BF%CF%85.pdf](#) (2018).

[52] “Κατά κεφαλή ακαθάριστο εγχώριο προϊόν κατά περιφέρεια και νομό”. statistics.gr. <https://www.statistics.gr/statistics/eco> (2018).

[53] “Main GDP aggregates per capita”. appsso.eurostat.ec.europa.eu. https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nama_10_pc&lang=en (2018).

[54] “Living in the EU”. europa.eu. https://europa.eu/european-union/about-eu/figures/living_en (2018).

[55] “ΟΔΗΓΙΑ 2012/27/ΕΕ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ”. Άρθρο1. eur-lex.europa.eu <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0027&from=EN> (2018).

[56] “Final energy consumption by sector”. eea.europa.eu. <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/final-energy-consumption-by-sector-10/assessment> (2018).

[57] “Renewable energy statistics”. ec.europa.eu. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Renewable_energy_statistics#Wind_and_water_provide_most_renewable_electricity.3B_solar_is_the_fastest-growing_energy_source (2018).

[58] “Υποχρεώσεις ανάμιξης ορυκτών καυσίμων με βιοκαύσιμα”. ypen.gov.gr. <https://ypen.gov.gr/energeia/prasines-metafores/viokafsima/> (2018).

[59] Δήμος Αγίου Δημητρίου. “Σχέδιο δράσης για την αειφόρο ενέργεια”. Μάρτιος 2014. [SEAP \(eumayors.eu\)](#) (2018).

[60] “Υπολογισμός απόστασης - μήκος σημείων”. helppost.gr. [Υπολογισμός απόστασης - μήκος σημείων online σε χάρτη Google map \(helppost.gr\)](#) (2018).

[61] “ΟΔΗΓΟΣ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ & ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΝΕΡΟΥ”. ec.europa.eu <https://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=water0708GUIDE.pdf> (2018).

[62] “Water statistics”. ec.europa.eu. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Water_statistics (2018).

[63] “Λειτουργία δικτύου ύδρευσης”. eydap.gr. https://www.eydap.gr/userfiles/Presentations/etairika_entypa/eteriko_2011.pdf (2018).

[64] Δήμος Αγίου Δημητρίου. “Απολογισμός Βιώσιμης Ανάπτυξης”. 2016. [Απολογισμός Βιώσιμης Ανάπτυξης 2016_τελικό.pdf - Google Drive](#) (2018).

[65] “Δεδομένα Μετρήσεων Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης”. ypen.gov.gr. <https://ypen.gov.gr/perivallon/poiotita-tis-atmosfairas/dedomena-metriseon-atmosfairikis-rypansis/> (2018).

[66] ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ. Νόμος 4447/2016 άρθρο 21. “Ορισμοί, όροι και προϋποθέσεις για την εγκατάσταση Πράσινων Σημείων”. e-nomothesia.com <https://www.e-nomothesia.gr/kat-periballon/skhedia-poleon/nomos-4447-2016-fek-241a-23-12->

[2016.html](#) (2018).

[67] “INTERREG EUROPE”. ec.europa.eu.

https://ec.europa.eu/regional_policy/el/policy/what/glossary/i/interreg-europe (2018).

[68] “Συχνές ερωτήσεις”. edsna.gr.

[Συχνές ερωτήσεις - Συχνές Ερωτήσεις \(edsna.gr\)](#) (2018).

[69] ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ. ΦΕΚ 1053/Β/14-4-2016. “Τεχνικές Οδηγίες για Υποδομές ποδηλάτων”. e-nomothesia.com

<https://www.e-nomothesia.gr/sygkoinonies-metafores/upourgike-apophase-duo-oik-1920-2016.html> (2018).

[70] “Καρδίτσα: Η Πόλη του Ποδηλάτου”. dimoskarditsas.gov.gr.

<https://dimoskarditsas.gov.gr/karditsa-poli-tou-podilatou/> (2018).

[71] Ελληνική Στατιστική Αρχή, “Απογραφή Κτιρίων 2011”, Πειραιάς, 18 Μαΐου 2015

https://www.statistics.gr/documents/20181/1204362/A1601_SKT01_DT_DC_00_2011_01_F_G_R.pdf/33bc3e1f-ea63-47ec-93b8-a96179b2ee59 (2018).

[72] Ελληνική Στατιστική Αρχή, “ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΑ”. 2011-2012

<https://www.statistics.gr/documents/20181/e74d6134-8c02-404e-a02b-aa6d959219e3> (2018).

[73] ΕΜΠ, “Σύγκριση κόστους θέρμανσης από διάφορες τεχνολογίες”

<http://www.lsbtp.mech.ntua.gr/sites/default/files/NTUA%20Study%20December%202017.pdf> (2018).

[74] europa, YΠΕΝ” Έκθεση μακροπρόθεσμης στρατηγικής για την κινητοποίηση επενδύσεων για την ανακαίνιση του αποτελούμενου από κατοικίες και εμπορικά κτίρια, δημόσια και διωτικά, εθνικού κτιριακού αποθέματος” Αθήνα, Δεκέμβριος 2014

<https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20142207.78-93.pdf> (2018).

[75] “LED vs Metal Halide Lighting”. ledlightingsupply.com.

<https://www.ledlightingsupply.com/blog/led-vs-metal-halide-lighting> (2021).

[76] “ECOCAR”. ecocar.city

<https://ecocar.city/ecocar/> (2021).

[77] Βουλή των Ελλήνων, “ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ στο σχέδιο νόμου «Προώθηση της ηλεκτροκίνησης»”

<https://www.hellenicparliament.gr/UserFiles/2f026f42-950c-4efc-b950-340c4fb76a24/hlektrokinisi-olo.pdf> (2021).

[78] “Urinary Frequency”. bladderandbowel.org.

<https://www.bladderandbowel.org/bladder/bladder-conditions-and-symptoms/frequency/> (2018).

[79] “Τιμολόγιο ΕΥΔΑΠ Α.Ε.”. eydap.gr.

https://www.eydap.gr/userfiles/47614413-661a-4fba-ba7c-a14f00cfa261/Timologio_EYDAP_2.pdf (2018).

ΠΗΓΕΣ ΕΙΚΟΝΩΝ – ΠΙΝΑΚΩΝ - ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

- [Ιστ.1] <https://syntegrargroup.com/2018/05/london-set-to-be-greenest-city-in-the-world/shutterstock-green-london/>
- [Ιστ.2] [London: Creating A Green City \(futurism.com\)](http://www.futurism.com/london-creating-a-green-city)
- [Ιστ.3] <https://www.dutchwatersector.com/news/arcadis-sustainable-cities-index-2015-hong-kong-has-the-highest-natural-disasters-risk-in-asia>
- [Ιστ.4] <https://www.greenhousepr.co.uk/green-city-freiburg/>
- [Ιστ.5] <http://www.ecotippingpoints.com/our-stories/indepth/germany-freiburg-sustainability-transportation-energy-green-economy.html>
- [Ιστ.6] <https://reversehomesickness.com/europe/wind-turbines-in-denmark/>
- [Ιστ.7] <https://www.protagon.gr/epikairota/parisi-panakrivo-gia-tous-ftwxoterous-to-timimatis-goiteias-tou-44341972950>
- [Ιστ.8] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Helsinki_tram.jpg
- [Ιστ.9] <http://www.galaxysolar.gr/1A725604.el.aspx>
- [Ιστ.10] <http://www.bizzbucket.org/%CF%87%CF%81%CE%B7%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B1/%CE%B7%CE%BB%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%BF%CF%82-%CF%83%CF%85%CF%87%CE%BD%CE%B5%CF%82-%CE%B5%CF%81%CF%89%CF%84%CE%B7%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82/>
- [Ιστ.11] <https://www.adtherm.gr/works/iliakos-solines-kenou-kalamaria/>
- [Ιστ.12] <https://www.4green.gr/news/data/fwtoboltaika/107275.asp>
- [Ιστ.13] https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B9%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AC_%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1
- [Ιστ.14] <http://gr.migoglass.org/solar-glass/tower-linear-fresnel-flat-solar-mirror-for-c.html>
- [Ιστ.15] https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B9%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AC_%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1
- [Ιστ.16] https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B9%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AC_%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1

- [Ιστ.17] https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%97%CE%BB%CE%B9%CE%BF%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B9%CE%BA%CE%AC_%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1
- [Ιστ.18] <http://www.etsd.ucy.ac.cy/gallery-gr?id=64095BFC1895E9A322BCECB3046BAFA7>
- [Ιστ.19] <https://www.energia.gr/article/66637/nea-exypnh-anemogennhtria-25-mw-paroysiase-h-general-electric-video>
- [Ιστ.20] <https://docplayer.gr/7319106-Ptyhiaki-ergasia-montelopoiisi-kai-kataskeyi-synarmologimatos-kaloypioy-pterygioy-anemogennitrias-kathetoy-axona.html>
- [Ιστ.21] <https://gr.pinterest.com/pin/256705247490864519/>
- [Ιστ.22] <https://www.greenprophet.com/2010/06/oramat-geothermal-volcano-hurricane/>
- [Ιστ.23] <https://smartwatermagazine.com/q-a/what-a-hydroelectric-power-plant-and-how-does-it-work>
- [Ιστ.24] <https://e-ptolemeos.gr/tithete-se-litourgia-to-mikro-idroilektriko-tou-fragmatos-pramoritsa/>
- [Ιστ.25] <https://slideplayer.gr/slide/1910406/>
- [Ιστ.26] http://users.sch.gr/kpara/ape2009_10/wave_energy.html
- [Ιστ.27] <https://www.guntamatic.com/en/products/pellet-heating-system/>
- [Ιστ.28] <https://zerowasteurope.eu/2016/09/wood-waste-recycle-bury-or-burn-jeffrey-morris-gives-an-answer/>
- [Ιστ.29] <http://www.growthup.gr/home/thermansi/%CE%BA%CE%B1%CF%85%CF%83%CE%BF%CE%BE%CF%85%CE%BB%CE%B1-%CE%BC%CE%B5-%CF%84%CE%BF-%CE%BA%CF%85%CE%B2%CE%B9%CE%BA%CE%BF/>
- [Ιστ.30] <https://www.caroto.gr/2009/02/11/%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%AF%CE%B6%CE%B5%CE%BB/>
- [Ιστ.31] <https://www.untha.co.uk/what-is-the-difference-between-rdf-and-srf/>
- [Ιστ.32] <https://waste-management-world.com/a/cross-wrap-to-highlight-latest-waste-rdf-bale-wrapping-unwrapping-tech-at-rwm>
- [Ιστ.33] https://sitiafm.blogspot.com/2017/11/blog-post_48.html
- [Ιστ.34] <https://phys.org/news/2010-03-compressed-air-energy-storage-renewable.html>
- [Ιστ.35] <https://www.sony.net/SonyInfo/News/Press/200908/09-083E/>
- [Ιστ.36] <http://chimikoergastirio.blogspot.com/2011/12/blog-post.html>
- [Ιστ.37] https://www.researchgate.net/figure/Trilliant-smart-meter-2_fig1_286376086

- [Ιστ.38] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:District_heating_pipelines_V%C3%A4ster%C3%A5s_1.JPG
- [Ιστ.39] <http://www.transgulfem.com/what-we-do/district-cooling-plant-3-for-emaar>
- [Ιστ.40] <https://waste4change.com/blog/waste4change-supports-3r-reduce-reuse-recycle-green-concept/>
- [Ιστ.41] https://www.recovery-worldwide.com/en/artikel/developments-in-the-paper-recycling-industry_3323162.html
- [Ιστ.42] <https://www.protagon.gr/epikairota/perivallon-epikairota/evrwpaiques-praktikes-diaxeirisis-aporrimmatwn-anikoume-sti-dysi-i-stin-anatoli-44341560441>
- [Ιστ.43] <http://ikee.lib.auth.gr/record/100727/files/gri-2008-1043.pdf>
- [Ιστ.44] <https://www.tehrantimes.com/news/452360/30-of-wastewater-treatment-equipment-indigenized>
- [Ιστ.45] https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%B5%CF%84%CF%81%CF%8C_%CE%91%CE%B8%CE%AE%CE%BD%CE%B1%CF%82
- [Ιστ.46] <https://www.michanikos-online.gr/%CF%84%CF%81%CE%B5%CE%B9%CF%82-%CE%AD%CE%BE%CF%85%CF%80%CE%BD%CE%B5%CF%82-%CE%B5%CF%80%CE%B5%CE%BA%CF%84%CE%AC%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82-%CF%84%CE%BF%CF%85-%CF%84%CF%81%CE%B1%CE%BC-%CE%BC%CF%80/>
- [Ιστ.47] <https://www.foreigner.fi/articulo/work-and-study/hsl-to-start-using-summer-timetable-for-buses-from-20-april/20200414171503005303.html>
- [Ιστ.48] <https://www.parapolitika.gr/ellada/article/352532/taleporia-gia-to-kino-choris-trolei-apo-tis-1030-eos-tis-1700/>
- [Ιστ.49] <https://www.tovima.gr/2020/06/03/society/dyo-neoi-podilatodromoi-gia-tin-athina-xartes/>
- [Ιστ.50] https://epalalimou.wordpress.com/2017/05/15/hybrid_car/
- [Ιστ.51] <https://www.asxetos.gr/services/kairos/disi-iliou-anatoli-iliaki-aktinovolia.html>
- [Ιστ.52] <https://geo.rae.gr/>
- [Ιστ.53] <http://www.latomet.gr/geotherm/index.html>
- [Ιστ.54] <https://www.geogreece.gr/rivers.php>
- [Ιστ.55] <http://wikimapia.org/38320114/el/%CF%81%CE%AD%CE%BC%CE%B1-%CF%80%CE%BF%CF%84%CE%AC%CE%BC%CE%B9->

[%CE%A0%CE%B9%CE%BA%CF%81%CE%BF%CE%B4%CE%AC%CF%86%CE%BD%CE%B7%CF%82](#)

[Ιστ.56] <https://www.agiosdimitriosnews.gr/%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CF%84%CE%AC%CF%81%CE%BF%CE%BD%CF%84%CE%B1%CF%82-%CF%83%CF%84%CE%B9%CF%82-%CF%80%CE%BB%CE%B1%CF%84%CE%B5%CE%AF%CE%B5%CF%82-%CF%84%CE%BF%CF%85-%CE%B1%CE%B3%CE%AF%CE%BF%CF%85-%CE%B4/>

[%CF%83%CF%84%CE%B9%CF%82-%CF%80%CE%BB%CE%B1%CF%84%CE%B5%CE%AF%CE%B5%CF%82-%CF%84%CE%BF%CF%85-%CE%B1%CE%B3%CE%AF%CE%BF%CF%85-%CE%B4/](#)

[%CF%80%CE%BB%CE%B1%CF%84%CE%B5%CE%AF%CE%B5%CF%82-%CF%84%CE%BF%CF%85-%CE%B1%CE%B3%CE%AF%CE%BF%CF%85-%CE%B4/](#)

[%CF%84%CE%BF%CF%85-%CE%B1%CE%B3%CE%AF%CE%BF%CF%85-%CE%B4/](#)

[Ιστ.57] https://mycovenant.eumayors.eu/docs/seap/1279_1396541472.pdf

[Ιστ.58] <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2014/EL/1-2014-689-EL-F1-1.Pdf>

[Ιστ.59] https://mycovenant.eumayors.eu/docs/seap/1279_1396541472.pdf

[Ιστ.60] <https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20142207.pdf>

[Ιστ.61] https://eclass.uniwa.gr/modules/document/file.php/IA153/%CE%9A%CE%9B%CE%99%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%91%20%CE%94%CE%95%CE%94%CE%9F%CE%9C%CE%95%CE%9D%CE%91_%CE%9A%CE%A4%CE%99%CE%A1%CE%99%CE%91.pdf

[Ιστ.62] http://bpes.ypeka.gr/wp-content/uploads/2018_01_10.E%CE%A4%CE%97%CE%A3%CE%99%CE%91_%CE%95%CE%9A%CE%98%CE%95%CE%A3%CE%97_%CE%A3%CE%A4%CE%91%CE%A4%CE%99%CE%A3%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%A9%CE%9D_%CE%91%CE%A0%CE%9F%CE%A4%CE%95%CE%9B%CE%95%CE%A3%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%A9%CE%9D_%CE%9D%CE%95%CE%9F.pdf

[content/uploads/2018_01_10.E%CE%A4%CE%97%CE%A3%CE%99%CE%91_%CE%95%CE%9A%CE%98%CE%95%CE%A3%CE%97_%CE%A3%CE%A4%CE%91%CE%A4%CE%99%CE%A3%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%A9%CE%9D_%CE%91%CE%A0%CE%9F%CE%A4%CE%95%CE%9B%CE%95%CE%A3%CE%9C%CE%91%CE%A4%CE%A9%CE%9D_%CE%9D%CE%95%CE%9F.pdf](#)

[Ιστ.63] http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/arxeia_diafora/energeiaki%20apodosi%20ktiriwn/1st_Ekthesi_Makrochroniou_Energeiakou_Sxediasmou_Elladas.pdf

[Ιστ.64] [Microsoft Word - Μελετη τελικό co2 helesco site.doc](#)

[Ιστ.65] <https://www.iefimerida.gr/news/183207/ereyna-me-poio-meso-metakinoyntai-perissotero-oi-athinaioi>

[Ιστ.66] <https://ec.europa.eu/environment/life/project/Projects/index.cfm?fuseaction=home.showFile&rep=file&fil=water0708GUIDE.pdf>

[Ιστ.67] <https://www.helppost.gr/xartes/ypologismos-apostasis-mikos-se-xarth/>

[Ιστ.68] https://drive.google.com/file/d/1s4RQrWEz1IIXz_a0HPsA2IGwtAG5_yj4/view

[Ιστ.69] [Ανάλυση ανά Δήμο 2017 2016.pdf \(edsna.gr\)](#)

[Ιστ.70] <https://www.agiosdimitriosnews.gr/%CE%B5%CE%B3%CE%BA%CE%B1%CE%AF>

[%CE%BD%CE%B9%CE%B1-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%BF-](#)

[%CE%BD%CE%AD%CE%BF-](#)

[%CF%85%CF%80%CF%8C%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%BF-](#)

[%CF%80%CE%AC%CF%81%CE%BA%CE%B9%CE%BD%CE%B3%CE%BA-%CF%83/](#)

[Ιστ.71]<https://www.google.gr/maps/@37.9213542,23.7219756,3a,75y,104.51h,83.62t/data=!3m6!1e1!3m4!1sYeGPCctXOQOLkOePiHeLw!2e0!7i13312!8i6656>

[Ιστ.72]https://www.google.gr/maps/@37.9225371,23.7228324,3a,75y,176.84h,84.56t/data=!3m7!1e1!3m5!1sdrtdYDiMGKnWleRmJstsiQ!2e0!6shttps:%2F%2Fstreetviewpixels-pa.googleapis.com%2Fv1%2Fthumbnail%3Fpanoid%3DdrtdYDiMGKnWleRmJstsiQ%26cb_client%3Dmaps_sv.tactile.gps%26w%3D203%26h%3D100%26yaw%3D140.28629%26pitch%3D0%26thumbfov%3D100!7i13312!8i6656

[Ιστ.73]https://www.google.gr/maps/@37.9312035,23.7208856,3a,75y,97.43h,92.73t/data=!3m7!1e1!3m5!1szBdCCh6KkIYbGQzECBANbg!2e0!6shttps:%2F%2Fstreetviewpixels-pa.googleapis.com%2Fv1%2Fthumbnail%3Fpanoid%3DzBdCCh6KkIYbGQzECBANbg%26cb_client%3Dmaps_sv.tactile.gps%26w%3D203%26h%3D100%26yaw%3D35.629772%26pitch%3D0%26thumbfov%3D100!7i13312!8i6656

[Ιστ.74]<https://www.google.gr/maps/@37.9339176,23.7390597,3a,75y,229.85h,80.89t/data=!3m6!1e1!3m4!1s1J966Ljt-IKQ5pVx9U3YjA!2e0!7i16384!8i8192>

[Ιστ.75] <https://www.fisikolipasma.gr/foreis/16-%CF%86%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%BA%CF%8C-%CE%BB%CE%AF%CF%80%CE%B1%CF%83%CE%BC%CE%B1>

[Ιστ.76] http://manoliskostakis.blogspot.com/2015/11/blog-post_73.html

[Ιστ.77] <https://www.google.gr/maps/@37.9317431,23.7208759,17.22z>

[Ιστ.78]<https://www.google.gr/maps/place/%CE%9C%CE%B5%CF%83%CF%83%CE%B7%CE%BD%CE%AF%CE%B1%CF%82,+%CE%91%CE%B3.+%CE%94%CE%B7%CE%BC%CE%AE%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BF%CF%82+%CE%91%CF%84%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82+173+41/@37.9302956,23.7209338,42m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x14a1bdcbbf02ae7d:0xc244a2cea843d27e!8m2!3d37.9301932!4d23.7213941>

[Ιστ.79]<https://www.google.gr/maps/place/%CE%9C%CE%B5%CF%83%CF%83%CE%B7%CE%BD%CE%AF%CE%B1%CF%82,+%CE%91%CE%B3.+%CE%94%CE%B7%CE%BC%CE%AE%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BF%CF%82+%CE%91%CF%84%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82+173+41/@37.9310218,23.7208837,42m/data=!3m1!1e3!4m5>

!3m4!1s0x14a1bdcbff02ae7d:0xc244a2cea843d27e!8m2!3d37.9301932!4d23.7213941

[Ιστ.80]<https://www.google.gr/maps/place/%CE%9C%CE%B5%CF%83%CF%83%CE%B7%CE%BD%CE%AF%CE%B1%CF%82,+%CE%91%CE%B3.+%CE%94%CE%B7%CE%BC%CE%AE%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BF%CF%82+%CE%91%CF%84%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82+173+41/@37.9312455,23.7208971,42m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x14a1bdcbff02ae7d:0xc244a2cea843d27e!8m2!3d37.9301932!4d23.7213941>

[Ιστ.81]<https://www.google.gr/maps/place/%CE%91%CE%B3.+%CE%94%CE%B7%CE%BC%CE%AE%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BF%CF%82+%CE%91%CF%84%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82/@37.9330736,23.7218641,42m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x14a1bdc77f8d8275:0x4329c5a16a6187d6!8m2!3d37.9357192!4d23.7295192>

[Ιστ.82]http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/files/TOTEE_20701-1_2017_TEE_1st_Edition.pdf