



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

# **Ανάπτυξη Πρότυπων Μεθοδολογικών Προσεγγίσεων για την Ανάπτυξη ΣΔΑΕ σε Επιλεγμένες Χώρες της Περιοχής ΜΕΝΑ**

Διπλωματική Εργασία

Πέτρος Β. Κωνσταντινέας

Επιβλέπων: Χάρης Δούκας,  
Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Φεβρουάριος 2018





ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

## **Ανάπτυξη Πρότυπων Μεθοδολογικών Προσεγγίσεων για την Ανάπτυξη ΣΔΑΕ σε Επιλεγμένες Χώρες της Περιοχής ΜΕ**

Διπλωματική Εργασία

Πέτρος Β. Κωνσταντινέας

Επιβλέπων: Χάρης Δούκας,

Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική την Φεβρουαρίου 2018.

.....  
Ιωάννης Ψαρράς,  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....  
Δημήτριος Ασκούνης  
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Φεβρουάριος 2018

.....  
  
Πέτρος Β. Κωνσταντινέας

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών

Copyright © Πέτρος Β. Κωνσταντινέας, 2018

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

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 τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η καταγραφή των μεθοδολογιών που χρησιμοποιήθηκαν για την απογραφή εκπομπών CO<sub>2</sub> σε δήμους της Παλαιστίνης, του Μαρόκου, του Ισραήλ και της Τυνησίας σύμφωνα με τα διαθέσιμα Σχέδια Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια για δήμους των χωρών αυτών. Επίσης, αναπτύχθηκε τυποποιημένη μεθοδολογία για την απογραφή των εκπομπών ρύπων με βάση τα γενικά χαρακτηριστικά των δήμων κάθε χώρας και διερευνήθηκαν τα αίτια της πιθανής αστοχίας της μεθοδολογίας στην ακριβή προσέγγιση των εκπομπών CO<sub>2</sub>.

Η διπλωματική εργασία εκπονήθηκε κατά το ακαδημαϊκό έτος 2017-2018 στον Τομέα Ηλεκτρικών και Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, στο Εργαστήριο Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης, υπό την επίβλεψη του κ. Χάρη Δούκα, επίκουρου καθηγητή Ε.Μ.Π., στον οποίο και οφείλω ιδιαίτερες ευχαριστίες.

Οφείλω, επίσης, να ευχαριστήσω για την βοήθεια, την συμπαράσταση και την καθοδήγηση της και την άριστη επικοινωνία, κατά την διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας, στην κ. Αλεξάνδρα Παπαδοπούλου.

Τέλος, έχω την ανάγκη να ευχαριστήσω ξεχωριστά τους γονείς μου, Β. & Χ. και τον αδερφό μου, Δ., για την στήριξη τους καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου και να αφιερώσω την διπλωματική μου εργασία στον καθένα ξεχωριστά.

Αθήνα, Φεβρουάριος 2018

Πέτρος Β. Κωνσταντινέας



## Περίληψη

Η κλιματική αλλαγή και οι επιπτώσεις της στον άνθρωπο, αποτελούν, τα τελευταία χρόνια, έναν βασικό προβληματισμό της Ευρώπης. Ταυτόχρονα, η τεχνολογική ανάπτυξη των τελευταίων ετών, που επιτρέπει την υιοθέτηση πρακτικών για φιλικότερη προς το περιβάλλον ανθρώπινη δραστηριότητα, οδήγησαν στο Σύμφωνο των Δημάρχων, μια ευρωπαϊκή πρωτοβουλία στην οποία εντάσσονται δήμοι ευρωπαϊκών χωρών με στόχο την κατάρτιση ενός σχεδίου δράσης για την μείωση των εκπομπών ρύπων στα πλαίσια του δήμου.

Η πρωτοβουλία αυτή επεκτάθηκε και πλέον περιλαμβάνει και δήμους χωρών της περιοχής MENA (Middle East and North Africa, Μέση Ανατολή και Βόρεια Αφρική). Στο πλαίσιο αυτό, έχουν αναπτυχθεί απογραφές εκπομπών ρύπων και έχουν σχεδιαστεί δράσεις για την μείωση των εκπομπών αυτών για δήμους των χωρών της περιοχής MENA. Η παραπάνω διαδικασία αναφέρεται με την ορολογία Σχέδιο Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια (ΣΔΑΕ). Στα ΣΔΑΕ, αρχικά γίνεται απογραφή των εκπομπών CO<sub>2</sub> του δήμου, στη συνέχεια καθορίζεται ο στόχος της μείωσης των εκπομπών και τελικά σχεδιάζονται μέτρα για να επιτευχθεί η μείωση των εκπομπών του δήμου.

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στο πρώτο στάδιο της ανάπτυξης ενός ΣΔΑΕ, δηλαδή την απογραφή των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Η διαδικασία αυτή είναι ιδιαίτερα δύσκολη και καθορίζεται από πολλούς παράγοντες. Συχνά υπάρχει δυσκολία στην εύρεση αξιόπιστων πηγών και γίνονται αρκετές προσεγγίσεις. Οι δυσκολίες αυτές γίνονται ιδιαίτερα εμφανείς στις χώρες της περιοχής MENA. Με αφορμή την παραπάνω δυσκολία, η διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στην ανάπτυξη τυποποιημένης μεθοδολογίας απογραφής εκπομπών για δήμους των χωρών, Παλαιστίνης, Μαρόκου, Ισραήλ και Τυνησίας.

Αρχικά, καταγράφεται με τυποποιημένο τρόπο η μεθοδολογία απογραφής εκπομπών που υιοθετήθηκε στα διαθέσιμα ΣΔΑΕ για δήμους των παραπάνω χωρών. Επίσης, καταγράφονται όλες οι πηγές αναζήτησης των απαραίτητων δεδομένων για την απογραφή των εκπομπών ρύπων. Τέλος, ελέγχεται και σχολιάζεται η ακρίβεια της τυποποιημένης μεθοδολογίας απογραφής εκπομπών CO<sub>2</sub>.

## Λέξεις κλειδιά:

Σύμφωνο των Δημάρχων, Περιοχή MENA, Σχέδιο Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια, ΣΔΑΕ, Απογραφή Εκπομπών Ρύπων

## Abstract

The climate change and its effects on humanity have become, during the last years, a major problem of Europe. At the same time the recent technological advance, which allowed the adoption of practices for more environmentally friendly human activity, has led to the development of the Covenant of Mayors, a European initiative, where European municipalities can take part, targeting the instruction of an action plan for the reduction of greenhouse gasses emissions.

This initiative has expanded to include municipalities from the so called MENA (Middle East and North Africa) region countries. In this context, there have been developed emission inventories and action plans for the restriction of the greenhouse gas emissions of MENA region municipalities. The estimation of the baseline emission inventory and the development of action plan for the reduction of the emissions is called Sustainable Energy Action Plan (SEAP). A SEAP is made of three basic parts. The first part consists of the estimation of the baseline emission inventory. In the second part, the target of the emissions restriction is determined and, finally, in the third part, there are proposed several actions, regarding the municipality, to achieve the target.

This undergraduate Thesis, is focused on the first part of developing a SEAP, that of estimating the baseline emission inventory. The estimation of the emission inventory is particularly difficult and may be determined by a lot of factors. A common difficulty is the lack of reliable sources for the required data, which often leads into making excessive approximations of the data. These difficulties become particularly intensive when developing a SEAP for MENA region municipalities. On the basis of this, this Thesis targets the development of a standardized methodology for the estimation of the baseline emissions for municipalities of MENA region countries and specifically Palestine, Morocco, Israel and Tunisia.

At first, the methodology used to develop the available SEAPs for municipalities of these countries is recorded in a standardized way, to be suitable for applying on developing a SEAP for any municipality of the same country. Furthermore, all the data which are used in the methodology and the available sources of these data are registered. Finally, the accuracy and reliability of the standardized methodology for baseline emission inventory estimation are inspected.

### **Key words:**

Covenant of Mayors, MENA Region, Sustainable Energy Action Plan, SEAP, Baseline Emission Inventory





## Περιεχόμενα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή.....	13
1.1 Αντικείμενο Διπλωματικής Εργασίας .....	15
1.2 Φάσεις Υλοποίησης .....	16
1.3 Δομή Διπλωματικής Εργασίας .....	17
Κεφάλαιο 2: Απογραφή Εκπομπών CO <sub>2</sub> για Δήμους της Παλαιστίνης.....	19
2.1 Εισαγωγή.....	21
2.2 Γενικές Οδηγίες Ανάπτυξης Απογραφής Εκπομπών .....	21
2.3 Δομή Μεθοδολογίας .....	24
2.3.1 Γενικά Δεδομένα.....	24
2.3.2 Δημοτικός Τομέας.....	26
2.3.3 Ιδιωτικός Τομέας .....	27
2.3.4 Μεταφορές.....	30
2.3.5 Διαχείριση Απορριμμάτων.....	31
2.3.6 Γεωργία-Κτηνοτροφία.....	33
2.4 Παράδειγμα Συμπλήρωσης των Δεδομένων .....	35
2.4.1 Γενικά Δεδομένα.....	35
2.4.2 Δημοτικός Τομέας.....	37
2.4.3 Ιδιωτικός Τομέας .....	38
2.4.4 Μεταφορές.....	39
2.4.5 Διαχείριση Απορριμμάτων.....	40
2.4.6 Γεωργία-Κτηνοτροφία.....	41
2.5 Αποκλίσεις .....	42
2.5.1 Γενικά Δεδομένα.....	43
2.5.2 Αποκλίσεις Ιδιωτικού Τομέα .....	43
2.5.3 Αποκλίσεις Τομέα Μεταφορών.....	45
2.5.4 Αποκλίσεις Τομέα Διαχείρισης Απορριμμάτων .....	45
2.5.5 Αποκλίσεις Τομέα Γεωργίας-Κτηνοτροφίας.....	46
Κεφάλαιο 3: Απογραφή Εκπομπών CO <sub>2</sub> για Δήμους του Μαρόκου .....	47
3.1 Εισαγωγή.....	49
3.2 Γενικές Οδηγίες Ανάπτυξης Απογραφής Εκπομπών Αναφοράς .....	49
3.3 Δομή Μεθοδολογίας .....	51
3.3.1 Γενικά Δεδομένα.....	51
3.3.2 Δημοτικός Τομέας.....	53
3.3.3 Ιδιωτικός Τομέας .....	54

3.3.4 Μεταφορές.....	56
3.3.5 Λιμενικός Τομέας.....	58
3.3.6 Διαχείριση και Ύδρευση Υδάτων .....	58
3.4 Παράδειγμα Συμπλήρωσης Δεδομένων.....	59
3.4.1 Συμπλήρωση Γενικών Δεδομένων.....	59
3.4.2 Συμπλήρωση Δημοτικού Τομέα .....	60
3.4.3 Συμπλήρωση Ιδιωτικού Τομέα.....	62
3.4.4 Συμπλήρωση Δεδομένων Τομέα Μεταφορών.....	63
3.4.5 Συμπλήρωση Δεδομένων Λιμενικού Τομέα.....	65
3.4.6 Συμπλήρωση Δεδομένων Ύδρευσης-Διαχείρισης Υδάτων .....	65
3.5 Αποκλίσεις .....	66
3.6.1 Αποκλίσεις Δημοτικού Τομέα .....	66
3.6.2 Αποκλίσεις Ιδιωτικού Τομέα .....	67
3.6.3 Αποκλίσεις Τομέα Μεταφορών.....	68
3.6.4 Αποκλίσεις Λιμενικού Τομέα .....	69
3.6.5 Αποκλίσεις Ύδρευσης και Διαχείρισης Υδάτων.....	69
Κεφάλαιο 4: Απογραφή Εκπομπών CO <sub>2</sub> για δήμους του Ισραήλ.....	71
4.1 Εισαγωγή.....	73
4.2 Γενικές Οδηγίες Απογραφής Εκπομπών Αναφοράς.....	74
4.3 Δομή Μεθοδολογίας .....	75
4.3.1 Γενικά Δεδομένα.....	75
4.3.2 Δημοτικός Τομέας.....	76
4.3.3 Ιδιωτικός Τομέας .....	77
4.3.4 Μεταφορές.....	79
4.3.5 Διαχείριση Στερεών Απορριμμάτων .....	81
4.3.6 Γεωργία-Κτηνοτροφία.....	83
4.4 Παράδειγμα Συμπλήρωσης Δεδομένων.....	83
4.4.1 Συμπλήρωση Γενικών Δεδομένων.....	83
4.4.2 Συμπλήρωση Δεδομένων Δημοτικού Τομέα.....	85
4.4.3 Συμπλήρωση Δεδομένων Ιδιωτικού Τομέα .....	86
4.4.4 Συμπλήρωση Δεδομένων Τομέα Μεταφορών.....	86
4.4.5 Συμπλήρωση Δεδομένων Τομέα Διαχείρισης Απορριμμάτων .....	86
4.4.5 Συμπλήρωση Δεδομένων Γεωργίας-Κτηνοτροφίας .....	87
4.5 Αποκλίσεις .....	87
4.5.1 Αποκλίσεις Δημοτικού Τομέα .....	88

4.5.2 Αποκλίσεις Ιδιωτικού Τομέα .....	88
4.5.3 Αποκλίσεις Τομέα Μεταφορών.....	89
4.5.4 Αποκλίσεις Διαχείρισης Απορριμμάτων .....	89
Κεφάλαιο 5: Απογραφή Εκπομπών για δήμους της Τυνησίας.....	91
5.1 Εισαγωγή.....	93
5.2 Γενικές Οδηγίες Ανάπτυξης Απογραφής Εκπομπών Αναφοράς .....	93
5.3 Δομή Μεθοδολογίας .....	95
5.3.1 Γενικά Δεδομένα.....	96
5.3.2 Δημοτικός Τομέας.....	97
5.3.3 Ιδιωτικός Τομέας .....	98
5.3.4 Μεταφορές.....	103
5.4 Συμπλήρωση Δεδομένων Μεθοδολογίας .....	104
5.4.1 Συμπλήρωση Γενικών Δεδομένων.....	104
5.4.2 Συμπλήρωση Δημοτικού Τομέα .....	106
5.4.3 Συμπλήρωση Ιδιωτικού Τομέα.....	106
5.4.4 Συμπλήρωση Τομέα Μεταφορών .....	108
5.5 Αποκλίσεις .....	110
5.5.1 Αποκλίσεις Δημοτικού Τομέα .....	111
5.5.2 Αποκλίσεις Ιδιωτικού Τομέα .....	111
5.5.3 Αποκλίσεις Τομέα Μεταφορών.....	113
Κεφάλαιο 6: Συγκριτική Μελέτη Αποτελεσμάτων.....	115
6.1 Εισαγωγή.....	117
6.2 Δημοτικός Τομέας .....	117
6.3 Ιδιωτικός Τομέας.....	118
6.3.1 Οικιακός Τομέας.....	118
6.3.2 Τριτογενής Τομέας.....	121
6.3.3 Βιομηχανικός Τομέας.....	123
6.4 Μεταφορές .....	126
6.5 Διαχείριση Απορριμμάτων.....	131
6.6 Γεωργία-Κτηνοτροφία .....	132
6.7 Συμπεράσματα Κεφαλαίου.....	133
Κεφάλαιο 7: Συμπεράσματα και Προοπτικές.....	135
7.1 Συμπεράσματα .....	137
7.2 Προοπτικές.....	138

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή



## 1.1 Αντικείμενο Διπλωματικής Εργασίας

Το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής και των επιπτώσεων της στον άνθρωπο είναι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα με τα οποία έρχεται αντιμέτωπη η σύγχρονη κοινωνία. Ο τρόπος ζωής του σύγχρονου ανθρώπου, είτε άμεσα, είτε έμμεσα είναι ιδιαίτερα ρυπογόνος για το περιβάλλον. Η ρύπανση του περιβάλλοντος με τη σειρά της επηρεάζει την ποιότητα ζωής του ανθρώπου. Είναι γεγονός, ότι στις σύγχρονες μεγαλουπόλεις, όπου εμφανίζεται ιδιαίτερα υψηλή ατμοσφαιρική ρύπανση, οι άνθρωποι αντιμετωπίζουν προβλήματα υγείας τα οποία σύμφωνα με έρευνες συνδέονται άμεσα με το επίπεδο της ρύπανσης. Ο άμεσος τρόπος με τον οποίο ο άνθρωπος συντελεί στην αύξηση της περιβαλλοντικής μόλυνσης οφείλεται σε όλες τις καθημερινές ή μη ανθρώπινες δραστηριότητες οι οποίες παράγουν ρύπους, όπως η μετακίνηση με το αυτοκίνητο, η θέρμανση των κατοικιών, η χρήση του ηλεκτρικού ρεύματος και άλλα. Η έμμεση συμβολή του ανθρώπου στην ένταση του παραπάνω φαινομένου οφείλεται κυρίως στην βιομηχανία, η οποία παράγει όλα εκείνα τα αγαθά που βελτιώνουν το επίπεδο ζωής του ανθρώπου.

Σε πρώτη φάση, η προσπάθεια για αντιμετώπιση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής στόχευσε να περιορίσει την έμμεση ρύπανση του περιβάλλοντος, η οποία θεωρούνταν και η περισσότερο σημαντική. Αυτό έγινε με τη θέσπιση νομοθεσίας που υποχρέωνε την υιοθέτηση φιλικότερης συμπεριφοράς προς το περιβάλλον από όλους τους παράγοντες έμμεσης ανθρωπογενούς ρύπανσης. Επίσης, τέθηκαν συγκεκριμένοι στόχοι για την μείωση της εκπομπής ρύπων και προτάθηκαν μέτρα για την επίτευξη των στόχων.

Τα τελευταία χρόνια, η αδυναμία ουσιαστικής αντιμετώπισης του προβλήματος ώθησε την επιστημονική κοινότητα να αναθεωρήσει ως προς την λογική της αντιμετώπισης μόνο των έμμεσων παραγόντων ρύπανσης. Έγινε αντιληπτό ότι ήταν αναγκαίο να περιοριστούν και οι άμεσοι παράγοντες ανθρωπογενούς ρύπανσης. Ο κυριότερος παράγοντας άμεσης ρύπανσης είναι η τεράστια κατανάλωση ενέργειας στις σύγχρονες κοινωνίες. Για να επιτευχθεί αυτό ήταν απαραίτητο να ευαισθητοποιηθεί η κοινωνία για το ζήτημα της περιβαλλοντικής μόλυνσης, με σκοπό την υιοθέτηση ενός λιγότερο ρυπογόνου και περισσότερο υπεύθυνου τρόπου ζωής. Τα παραπάνω ενισχύθηκαν με την ανάπτυξη της τεχνολογίας, η οποία παρείχε την δυνατότητα να περιοριστεί η κατανάλωση ενέργειας με την χρήση αποδοτικότερων συσκευών ή να αντικατασταθεί η χρήση ρυπογόνων μορφών ενέργειας από την λεγόμενη πράσινη ενέργεια, δηλαδή τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Στο πλαίσιο αυτό, το 2008 η Ευρωπαϊκή Ένωση θέσπισε την πρωτοβουλία του Συμφώνου των Δημάρχων. Στόχος της πρωτοβουλίας αυτής είναι η συμμετοχή της τοπικής αυτοδιοίκησης στην υιοθέτηση αειφόρων ενεργειακών πολιτικών. Ο δήμος που επιθυμεί να συμμετέχει στην πρωτοβουλία αυτή συντάσσει ένα Σχέδιο Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια, δηλαδή μια έκθεση στην οποία γίνεται συνοπτική παρουσίαση των χαρακτηριστικών του δήμου, γίνεται απογραφή εκπομπών CO<sub>2</sub> του δήμου, τίθεται ο στόχος της μείωσης των εκπομπών σε βάθος ορισμένου χρονικού διαστήματος και τέλος προτείνονται μέτρα για την επίτευξη του στόχου μείωσης των εκπομπών ρύπων. Μάλιστα η πρωτοβουλία αυτή επεκτάθηκε ώστε να συμμετέχουν και δήμοι των κρατών της Μέσης Ανατολής και της Βόρειας Αφρικής, της λεγόμενης περιοχής MENA.

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη τυποποιημένων μεθοδολογιών για την απογραφή εκπομπών αναφοράς για δήμους της Παλαιστίνης, του Μαρόκου, του Ισραήλ και της Τυνησίας. Οι τυποποιημένες μεθοδολογίες αναπτύσσονται σύμφωνα με τις οδηγίες του Συμφώνου των Δημάρχων και σχεδιάζονται σύμφωνα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε χώρας, τα οποία επηρεάζουν την διαδικασία απογραφής εκπομπών.

## 1.2 Φάσεις Υλοποίησης

Η παρούσα διπλωματική εργασία ολοκληρώθηκε σε 7 φάσεις, όπως περιγράφεται παρακάτω:

### **1<sup>η</sup> Φάση : Ανάθεση Διπλωματικής Εργασίας**

Στη φάση αυτή συζητήθηκε το θέμα της διπλωματικής εργασίας με τον επιβλέποντα καθηγητή και επιλέχθηκαν οι χώρες της περιοχής MENA οι οποίες θα περιλαμβάνονταν στην εργασία.

### **2<sup>η</sup> Φάση : Μελέτη Διαθέσιμων Δεδομένων**

Στη φάση αυτή βρέθηκαν τα διαθέσιμα δεδομένα για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας. Αρχικά αναζητήθηκαν δεδομένα για το Σύμφωνο των Δημάρχων σχετικά με τη διαδικασία ένταξης ενός δήμου στην πρωτοβουλία αυτή. Επιπλέον, αναζητήθηκαν οι οδηγίες του Συμφώνου των Δημάρχων για την ανάπτυξη ενός ΣΔΑΕ. Στη συνέχεια αναζητήθηκαν πληροφορίες για το Κοινό Κέντρο Ερευνών (Joint Research Centre, JRC) και την Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel for Climate Change, IPCC), τους επιστημονικούς συνεργάτες του Συμφώνου των Δημάρχων. Τέλος, αναζητήθηκαν και μελετήθηκαν τα διαθέσιμα ΣΔΑΕ για δήμους των χωρών της περιοχής MENA που συμπεριλήφθηκαν στην εργασία.

### **3<sup>η</sup> Φάση : Καταγραφή Τυποποιημένης Μεθοδολογίας Ανάπτυξης Απογραφής Εκπομπών**

Για κάθε μία από τις χώρες που συμπεριλήφθηκαν στην εργασία, καταγράφηκε με τυποποιημένο τρόπο η μεθοδολογία για την ανάπτυξη απογραφής εκπομπών, σύμφωνα με τα διαθέσιμα ΣΔΑΕ, και παρουσιάστηκε σε φύλλα excel. Επίσης, καταγράφηκαν τα δεδομένα που απαιτούνται για την εφαρμογή της μεθοδολογίας και οι πηγές στις οποίες μπορούν να αναζητηθούν τα δεδομένα. Ακόμη, έγινε και διόρθωση της μεθοδολογίας στην περίπτωση που η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε στα διαθέσιμα ΣΔΑΕ δεν ήταν σύμφωνη ως προς τις οδηγίες του Συμφώνου των Δημάρχων.

### **4<sup>η</sup> Φάση : Παράδειγμα Συμπλήρωσης Δεδομένων**

Στη φάση αυτή, για κάθε μια από τις τέσσερις τυποποιημένες μεθοδολογίες απογραφής εκπομπών ρύπων που αναπτύχθηκαν, δίνεται ένα αναλυτικό παράδειγμα της συμπλήρωσης των απαραίτητων δεδομένων, σε μορφή πινάκων, για την εφαρμογή της μεθοδολογίας.

### **5<sup>η</sup> Φάση : Αποκλίσεις Ενεργειακών Καταναλώσεων**

Στη φάση αυτή εφαρμόστηκαν οι τυποποιημένες μεθοδολογίες απογραφής εκπομπών ρύπων σε όλους τους δήμους για τους οποίους υπάρχουν διαθέσιμα ΣΔΑΕ και υπολογίστηκαν οι αποκλίσεις των ενεργειακών καταναλώσεων που υπολογίζονται με χρήση της τυποποιημένης μεθοδολογίας, ως προς τις ενεργειακές καταναλώσεις που υπολογίστηκαν



στα διαθέσιμα ΣΔΑΕ των δήμων. Με τον τρόπο αυτό ελέγχεται σε τι βαθμό η τυποποιημένη μεθοδολογία μπορεί να προσεγγίσει τις ενεργειακές καταναλώσεις των δήμων, όπως υπολογίστηκαν χωρίς την χρήση τυποποιημένης μεθοδολογίας. Επίσης, πέρα από τον υπολογισμό των αποκλίσεων, αναλύθηκαν οι αιτίες ύπαρξης μεγάλων αποκλίσεων.

#### **6<sup>η</sup> Φάση : Συγκριτική Μελέτη Μεθοδολογιών**

Στη φάση αυτή εξετάστηκαν συγκριτικά οι τέσσερις μεθοδολογίες που αναπτύχθηκαν, ανά τομέα δραστηριότητας και αναλύθηκε η ακρίβεια και η αξιοπιστία κάθε μεθοδολογίας.

#### **7<sup>η</sup> Φάση : Συμπεράσματα**

Στη φάση αυτή παρουσιάζονται τα συμπεράσματα από την διαδικασία εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας.

### **1.3 Δομή Διπλωματικής Εργασίας**

Η διπλωματική εργασία δομείται σε 7 κεφάλαια.

Το πρώτο κεφάλαιο είναι εισαγωγικό και σε αυτό περιγράφονται το αντικείμενο της εργασίας, οι φάσεις υλοποίησης της και η δομή της.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται καταγραφή της τυποποιημένης μεθοδολογίας απογραφής εκπομπών για δήμους της Παλαιστίνης. Επίσης καταγράφονται τα απαραίτητα δεδομένα για την εφαρμογή της μεθοδολογίας καθώς και οι πηγές στις οποίες μπορούν να αναζητηθούν. Τέλος δίνεται ένα παράδειγμα συμπλήρωσης των δεδομένων και παρουσιάζονται οι αποκλίσεις της μεθοδολογίας.

Στο τρίτο, τέταρτο και πέμπτο κεφάλαιο ακολουθείται ακριβώς η ίδια πορεία, αλλά για το Μαρόκο, το Ισραήλ και την Τυνησία αντίστοιχα.

Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται συγκριτική μελέτη της ακρίβειας και αξιοπιστίας των τεσσάρων μεθοδολογιών ανά τομέα δραστηριότητας. Εξετάζονται οι παράγοντες που εισάγουν σφάλμα στην προσεγγιστική μέθοδο και αναζητείται η ακριβέστερη μεθοδολογία.

Στο έβδομο και τελευταίο κεφάλαιο αναλύονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την διαδικασία εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας.



# Κεφάλαιο 2: Απογραφή Εκπομπών CO<sub>2</sub> για Δήμους της Παλαιστίνης



## 2.1 Εισαγωγή

Σκοπός της ενότητας αυτής είναι η δημιουργία μιας τυποποιημένης μεθόδου για τον υπολογισμό εκπομπών CO<sub>2</sub> για δήμους της Παλαιστίνης. Στόχος είναι να αναπτυχθεί μια πρότυπη μεθοδολογία για τον υπολογισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, η οποία θα αποτυπωθεί σε υπολογιστικά φύλλα excel, και να καταγραφούν οι τρόποι αναζήτησης και εύρεσης των δεδομένων που απαιτούνται για τον υπολογισμό των εκπομπών. Τέλος γίνεται προσπάθεια ανάλυσης της αποτελεσματικότητας και ακρίβειας της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε. Η μεθοδολογία που αναπτύσσεται βασίζεται στα διαθέσιμα Σχέδια Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια (Sustainable Energy Action Plan, SEAP) για τους δήμους Nablus, Hebron, Tulkaqem της Παλαιστίνης.

## 2.2 Γενικές Οδηγίες Ανάπτυξης Απογραφής Εκπομπών

Η απογραφή των εκπομπών CO<sub>2</sub> του δήμου γίνεται υπολογίζοντας τις εκπομπές των κυριότερων τομέων της ανθρώπινης δραστηριότητας εντός δημοτικών πλαισίων. Οι τομείς αυτοί καθορίζονται από τις οδηγίες του Συμφώνου των Δημάρχων και διακρίνονται σε υποχρεωτικούς, που πρέπει οπωσδήποτε να συμπεριληφθούν στην απογραφή εκπομπών αναφοράς (Baseline Emission Inventory – BEI) και προαιρετικούς, από τους οποίους συνίσταται να συμπεριληφθούν οι τομείς εκείνοι που θεωρείται ότι συνεισφέρουν σημαντικά στις δημοτικές εκπομπές.

Οι υποχρεωτικοί τομείς, σύμφωνα με τις οδηγίες είναι οι εξής:

- Δημοτικός Τομέας
- Οικιακός Τομέας
- Τριτογενής Τομέας
- Δημοτικός Φωτισμός
- Μεταφορές

Και οι προαιρετικοί τομείς είναι οι παρακάτω:

- Βιομηχανικός Τομέας
- Ύδρευση και διαχείριση υδάτων
- Διαχείριση απορριμμάτων
- Γεωργία-Κτηνοτροφία

Οι παραπάνω τομείς, για λόγους καλύτερης οργάνωσης και παρουσίασης στο αρχείο excel αναδιοργανώθηκαν ως εξής:

- Δημοτικός Τομέας, περιλαμβάνοντας τα δημοτικά κτίρια, τον δημοτικό φωτισμό, τα δημοτικά οχήματα, την ύδρευση και την μεταφορά απορριμμάτων,
- Ιδιωτικός τομέας, περιλαμβάνοντας τον οικιακό, τριτογενή και βιομηχανικό τομέα,
- Τομέας Μεταφορών, περιλαμβάνοντας ιδιωτικά και εμπορικά οχήματα,
- Τομέας Διαχείρισης Απορριμμάτων, περιλαμβάνοντας μόνο την επεξεργασία των απορριμμάτων,
- Γεωργία-Κτηνοτροφία.

Επιπλέον, για την καλύτερη οργάνωση και παρουσίαση των δεδομένων, χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω τομείς που, όπως και οι προηγούμενοι, θα αναλυθούν στη συνέχεια:

- Συντελεστές Εκπομπών
- Συντελεστές Μετατροπής Ενέργειας
- Γενικά Δεδομένα

Αφού επιλεγούν οι τομείς που θα συμπεριληφθούν στην απογραφή των εκπομπών αναφοράς, είναι απαραίτητο να επιλεγεί το έτος αναφοράς. Το έτος αναφοράς, είναι το έτος για το οποίο θα γίνει η απογραφή των εκπομπών για τον δήμο. Γενικά, το έτος αναφοράς πρέπει να είναι ένα έτος για το οποίο υπάρχουν αρκετά διαθέσιμα δεδομένα, ώστε οι εκπομπές που θα υπολογιστούν να είναι όσο το δυνατόν πιο ακριβείς. Επίσης, το έτος αναφοράς πρέπει να είναι ένα σχετικά πρόσφατο έτος ώστε τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν, αλλά και τα αποτελέσματα που θα εξαχθούν να ανταποκρίνονται όσο το δυνατόν καλύτερα στο έτος που διενεργείται η απογραφή εκπομπών. Στα διαθέσιμα ΣΔΑΕ για τους δήμους της Παλαιστίνης έχει επιλεγεί το 2014 ως έτος αναφοράς.

Οι εκπομπές που λαμβάνονται υπόψιν στο ΒΕΙ διακρίνονται σε δύο κατηγορίες. Τις ενεργειακές εκπομπές, δηλαδή αυτές που οφείλονται στην κατανάλωση ενέργειας και στις μη ενεργειακές, που δεν σχετίζονται με την κατανάλωση ενέργειας. Σύμφωνα με την προσέγγιση που ακολουθήθηκε, λαμβάνονται υπόψιν οι ενεργειακές εκπομπές κάθε τομέα, ενώ λαμβάνονται υπόψιν οι μη ενεργειακές εκπομπές μόνο της διαχείρισης απορριμμάτων και της γεωργίας-κτηνοτροφίας. Όπως θα αναλυθεί και παρακάτω, οι ενεργειακές εκπομπές υπολογίζονται σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Εκπομπές CO}_2 = \text{Κατανάλωση Ενέργειας (Φυσικές Μονάδες)} \times (\text{Συντελεστής εκπομπών ενέργειας}) \times (\text{Συντελεστής Μετατροπής Ενέργειας}) \quad (2.1)$$

- Η καταναλισκόμενη ενέργεια υπολογίζεται με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα κάθε τομέα και υπολογίζεται στις φυσικές μονάδες της.
- Ο συντελεστής εκπομπών κάθε ενέργειας (πηγής ενέργειας) εξαρτάται από το είδος της ενέργειας. Έχουν χρησιμοποιηθεί οι συντελεστές εκπομπών που πρότεινε η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel for Climate Change, IPCC). Οι συντελεστές δίνονται σε τόνους διοξειδίου του άνθρακα ανά MWh καταναλισκόμενης ενέργειας.
- Οι συντελεστές μετατροπής ενέργειας χρησιμοποιούνται για την μετατροπή της ενέργειας από τις φυσικές μονάδες της, σε ισοδύναμες MWh ηλεκτρικής ενέργειας. Οι συντελεστές έχουν ληφθεί επίσης από το IPCC.

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί σχετικά με τους συντελεστές εκπομπών, ότι σύμφωνα με τις οδηγίες του IPCC, ο συντελεστής εκπομπών κάθε πηγής ενέργειας εξαρτάται από τον τομέα χρήσης της ενέργειας (οικιακός, βιομηχανικός, κ.α.) και τα στάδια που μεσολαβούν από την παραγωγή της ενέργειας έως την κατανάλωσή της (παραγωγή, μεταφορά, κ.α.). Εντούτοις, η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε δεν λαμβάνει υπόψιν τους δύο παραπάνω παράγοντες, καθώς στη μεθοδολογία που έχει αναπτυχθεί από το JRC(επιστημονικός σύμβουλος του Συμφώνου των Δημάρχων), έχει χρησιμοποιηθεί η μεθοδολογία του IPCC, η οποία έχει απλοποιηθεί σε ορισμένα σημεία. Επιπλέον, ειδικά για την ηλεκτρική ενέργεια, ο συντελεστής εκπομπών της καθορίζεται από τον τρόπο παραγωγής της. Στην Παλαιστίνη δεν παράγεται ηλεκτρική ενέργεια, αλλά εισάγεται από το Ισραήλ. Συνεπώς χρησιμοποιείται ο συντελεστής εκπομπών του Ισραήλ. Συνοπτικά, οι συντελεστές εκπομπών και οι συντελεστές μετατροπής ενέργειας που χρησιμοποιήθηκαν φαίνονται στους παρακάτω πίνακες:

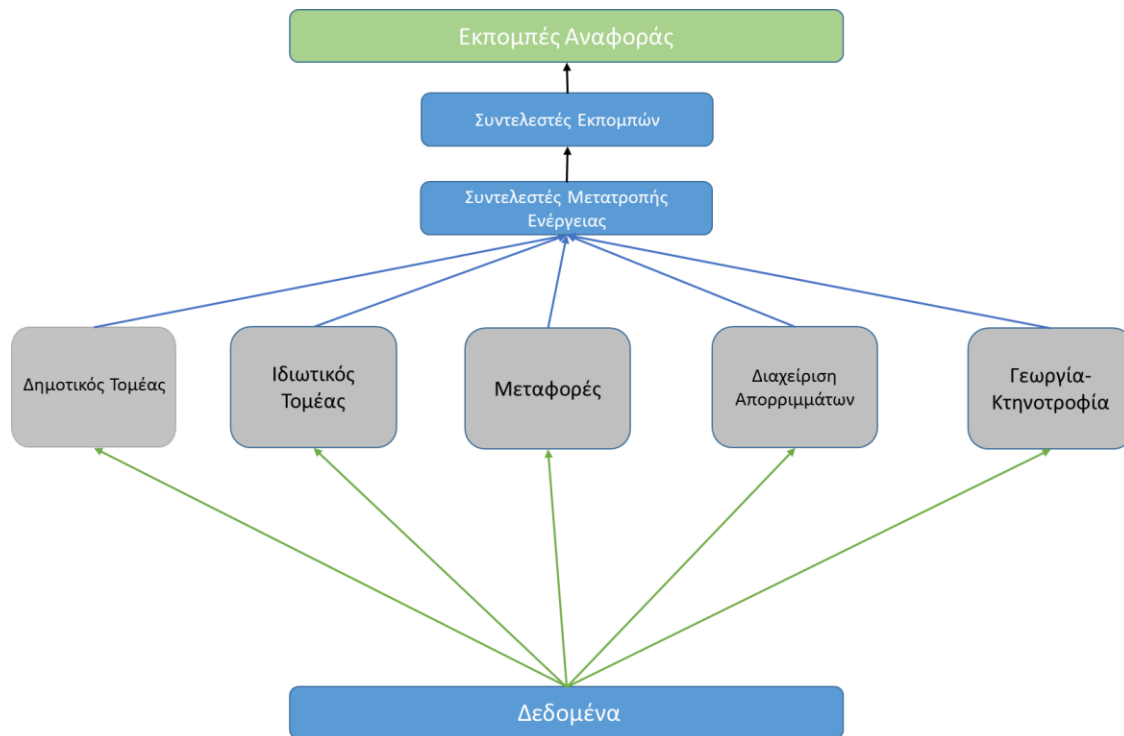
Πίνακας 2.1 Συντελεστές Εκπομπών CO<sub>2</sub> Παλαιστίνης

Πηγή Ενέργειας		Συντελεστές Εκπομπών (tnCO <sub>2</sub> /MWh)
Ηλεκτρική Ενέργεια		0,72
Heat/Cold		
Ορυκτά Καύσιμα	Φυσικό Αέριο	0,202
	Υγραέριο ( LPG)	0,227
	Πετρέλαιο Θέρμανσης	0,267
	Diesel	0,267
	Βενζίνη	0,249
	Λιγνίτης	0,364
	Άνθρακας	0,354
	Άλλα Ορυκτά Καύσιμα	0,33
Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	Φυτικά Έλαια	
	Βιοκαύσιμα	
	Βιομάζα	0
	Ηλιοθερμική Ενέργεια	0
	Γεωθερμική Ενέργεια	

Πίνακας 2.2 Συντελεστές Μετατροπής Ισοδύναμης Ηλεκτρικής Ενέργειας

Πηγή Ενέργειας (Φυσικές Μονάδες)	Ισοδύναμη Ηλεκτρική Ενέργεια (MWh)
Ηλεκτρική Ενέργεια (terajoule)	277,8
Φυσικό Αέριο (m <sup>3</sup> )	0,011
Υγραέριο (τόνοι)	12,645
Βενζίνη (λίτρα)	0,009
Diesel (λίτρα)	0,01

Σχηματικά η δομή της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε και οι τομείς που συμπεριλήφθηκαν στο BEI φαίνονται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 2.1 Δομή Μεθοδολογίας Παλαιστίνης

## 2.3 Δομή Μεθοδολογίας

Στην ενότητα αυτή αναλύεται η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε για τον υπολογισμό των εκπομπών ρύπων για κάθε τομέα δραστηριότητας που συμπεριλήφθηκε στην απογραφή εκπομπών. Επίσης, καταγράφονται τα απαραίτητα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν στην προσέγγιση των ενεργειακών καταναλώσεων και εκπομπών και οι πηγές στις οποίες μπορούν να αναζητηθούν τα δεδομένα αυτά.

### 2.3.1 Γενικά Δεδομένα

Γενικά στην Παλαιστίνη, λόγω της ιδιομορφίας που παρουσιάζει το Παλαιστινιακό κράτος είναι αρκετά δύσκολη η εύρεση των πληροφοριών και δεδομένων που χρειάζονται για την ανάπτυξη του ΒΕΙ. Για να αντιμετωπιστεί η έλλειψη πληροφοριών ακολουθείται αρκετά συχνά η μέθοδος της προσέγγισης των ζητούμενων καταναλώσεων με βάση τις εθνικές ενεργειακές καταναλώσεις οι οποίες ανάγονται στο επίπεδο του δήμου. Οι αναγωγές των εθνικών δεδομένων σε επίπεδο δήμου γίνονται χρησιμοποιώντας δεδομένα όπως ο πληθυσμός του δήμου και της Παλαιστίνης και το πλήθος των εργαζομένων ανά τομέα. Επίσης, για καλύτερη οργάνωση, αρκετά δεδομένα που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε επιμέρους τομείς του ΒΕΙ, εισάγονται στα Γενικά Δεδομένα. Τα δομικά αυτά δεδομένα μπορούν να αναζητηθούν από τις δημοτικές αρχές, τα αρχεία της εκάστοτε περιφέρειας, το Παλαιστινιακό Κεντρικό Γραφείο Στατιστικών Στοιχείων (Palestinian Central Bureau of Statistics, PCBS). Ορισμένα από αυτά τα δεδομένα είναι ήδη διαθέσιμα, ενώ άλλα πρέπει να εισαχθούν. Τα γενικά δεδομένα που απαιτούνται για την ανάπτυξη της απογραφής εκπομπών, όπως και οι πηγές στις οποίες μπορούν να αναζητηθούν αναπτύσσονται παρακάτω:



- Το ενεργειακό ισοζύγιο της Παλαιστίνης (είναι διαθέσιμα τα ισοζύγια του 2008 και του 2015 από το PCBS)

Πίνακας 2.3 Ενεργειακό Ισοζύγιο Παλαιστίνης 2008/2015

Εθνικές Καταναλώσεις (Ενεργειακό Ισοζύγιο)	Τομέας Δραστηριότητας										Πηγή Δεδομένων
	Κατοικίες		Τριτογενής Τομέας (Internal Trade, Services)		Βιομηχανία		Γεωργία-Κτηνοτροφία		Μεταφορές		
	2008	2015	2008	2015	2008	2015	2008	2015	2008	2015	
Ηλεκτρική Ενέργεια (MWh)	2187428	3273611	552682	1327080	295276	576201	10928	39408			PCBS
LPG (MWh)	1381896	1757958	96671	150286	71773	106787	4274	37986			PCBS
Diesel (MWh)	15640	61250	45800	28830	145380	178870	33980	100030	1279480	5337600	PCBS
Βενζίνη (MWh)			2727	25749	14013		1476	46431	1168605	2412774	PCBS
Ηλιοθερμικά (MWh)	1074237	749048									PCBS

- Πληροφορίες για τον πληθυσμό της Παλαιστίνης και της Περιφέρειας (υπάρχουν τα δεδομένα της απογραφής του 2008 του PCBS και με βάση αυτά το PCBS υπολογίζει τον πληθυσμό για κάθε έτος μέχρι και το 2016). Ειδικά για τις περιφέρειες μπορούν να βρεθούν δεδομένα από τα αρχεία τους.

Πίνακας 2.4 Πληθυσμός Παλαιστίνης

Παλαιστίνη	Πληθυσμός			
	2008	2014	2015	2016
	3825512	4550368	4682467	4816503

- Πληροφορίες για τον πληθυσμό του δήμου (δίνονται από τις αρμόδιες υπηρεσίες του δήμου ή από το PCBS).
- Πληροφορίες για το πλήθος των απασχολούμενων στον βιομηχανικό και τον τριτογενή τομέα, σε επίπεδο Παλαιστίνης και περιφέρειας. ( Διαθέσιμα από την απογραφή του 2008 του PCBS και από τα αρχεία των περιφερειών)

Πίνακας 2.5 Πλήθος Εργαζομένων Παλαιστίνης

Παλαιστίνη	Πλήθος Απασχολούμενων				
	Βιομηχανία				Τριτογενής Τομέας
	Εξόρυξη	Μεταποίηση	Κατασκευή	Σύνολο	
1796	74667	5530	81993	384778	

- Το πλήθος και το είδος των ζώων που χρησιμοποιούνται στην γεωργία και την κτηνοτροφία σε επίπεδο περιφέρειας (από την αγροτική απογραφή του 2010).
- Την σύσταση των απορριμμάτων που συγκεντρώνονται ετησίως, σε επίπεδο Παλαιστίνης (διαθέσιμη από έκθεση της εταιρείας SweepNet).

Πίνακας 2.6 Σύσταση Συλλεγόμενων Απορριμμάτων

Τύπος Απορρίμματος	Ποσοστό επί των συνολικών συλλεγόμενων απορριμμάτων (%)
Γυαλί	2
Πλαστικό	14
Μέταλλο	3
Χαρτί/Χαρτόνι	10
Οργανικά Απόβλητα	59
Άλλα Απόβλητα	12

#### 2.3.1.1 Πληθυσμός

Τα δεδομένα για τον πληθυσμό του δήμου αλλά και της Παλαιστίνης είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για τον προσεγγιστικό υπολογισμό των καταναλώσεων όταν δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία, ή τα διαθέσιμα στοιχεία δεν είναι ακριβή. Δεδομένα για τον πληθυσμό παρέχει κυρίως το PCBS. Τα δεδομένα του PCBS βασίζονται στην απογραφή του 2008, οπότε έγινε καταγραφή του πληθυσμού της Παλαιστίνης αλλά και των περιφερειών. Από εκεί και έπειτα το PCBS κάνει μια ετήσια εκτίμηση του πληθυσμού της Παλαιστίνης και των περιφερειών με βάση τα στοιχεία του 2008 και ένα παράγοντα εξέλιξης του πληθυσμού. Έτσι υπάρχουν διαθέσιμα αρκετά ακριβή στοιχεία για τον πληθυσμό. Όσον αφορά τον πληθυσμό του δήμου, το PCBS παρέχει στοιχεία, τα οποία όμως είναι διαθέσιμα και από τις δημοτικές αρχές, οπότε θεωρούνται περισσότερο αξιόπιστα. Με βάση τον πληθυσμό του δήμου και της περιφέρειας προσδιορίζεται το ποσοστό των κατοίκων της περιφέρειας που ζουν εντός του δήμου, το οποίο χρησιμοποιείται σε αρκετούς υπολογισμούς.

#### 2.3.1.2 Απασχόληση

Λόγω της έλλειψης στοιχείων για πολλά είδη καταναλώσεων, τα στοιχεία για το πλήθος των απασχολούμενων ανά τομέα (Τριτογενής τομέας και Βιομηχανία) σε επίπεδο Παλαιστίνης και περιφέρειας είναι απαραίτητα για την εύρεση προσεγγιστικών τιμών των καταναλώσεων. Για την Παλαιστίνη τα δεδομένα αυτά είναι διαθέσιμα από τις εκθέσεις του PCBS το 2008 και το 2012, ενώ σε επίπεδο περιφέρειας υπάρχουν δεδομένα του PCBS για το 2009. Για τον δήμο δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα, οπότε οι δημοτικές αρχές παρέχουν προσεγγιστικά ένα ποσοστό των εργαζόμενων της περιφέρειας που εργάζονται εντός του δήμου και με αυτό υπολογίζεται προσεγγιστικά το πλήθος των εργαζόμενων ανά τομέα. Με αυτά τα στοιχεία είναι δυνατό, όπως θα αναλυθεί παρακάτω να υπολογιστούν προσεγγιστικές τιμές των καταναλώσεων για τις οποίες είτε δεν υπάρχουν δεδομένα, είτε αυτά δεν είναι ακριβή.

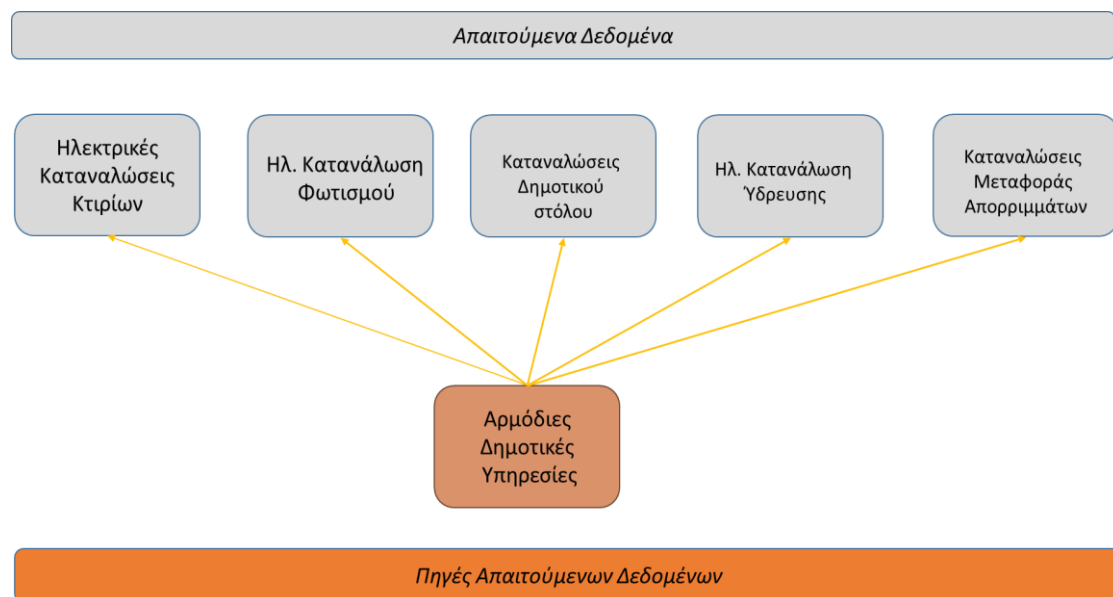
#### 2.3.2 Δημοτικός Τομέας

Στον τομέα αυτό περιλαμβάνονται οι ενεργειακές καταναλώσεις των δημοτικών κτιρίων, εξοπλισμού και των δημοτικών υπηρεσιών. Για να υπάρχει καλύτερη εποπτεία των καταναλώσεων του δήμου, εντάχθηκαν σε αυτόν τον τομέα επίσης ο δημοτικός φωτισμός, οι καταναλώσεις των οχημάτων του δήμου, η υπηρεσία ύδρευσης που ανήκει στον δήμο και οι καταναλώσεις της συγκομιδής των απορριμμάτων.

Στην Παλαιστίνη έχει παρατηρηθεί ότι στα δημοτικά κτίρια καταναλώνεται κυρίως ηλεκτρική ενέργεια, LPG, diesel και βενζίνη. Οι τιμές των καταναλώσεων αυτών δίνονται από τις

δημοτικές υπηρεσίες. Για τον δημοτικό φωτισμό και την ύδρευση η κύρια κατανάλωση είναι ηλεκτρική ενέργεια και δίνεται επίσης από τον δήμο. Για την μεταφορά απορριμμάτων παρέχεται από τον δήμο η κατανάλωση diesel, ενώ για τα οχήματα του δήμου, η αρμόδια υπηρεσία του παρέχει τις καταναλώσεις βενζίνης και diesel. Οι τιμές αυτές λαμβάνονται ως έχουν ελλείψει άλλων στοιχείων. Οι ενεργειακές καταναλώσεις στη συνέχεια πρέπει όλες να μετατραπούν σε ισοδύναμες MWh ηλεκτρικής ενέργειας και να πολλαπλασιαστούν με τους αντίστοιχους συντελεστές εκπομπών για να υπολογιστούν οι εκπομπές CO<sub>2</sub> ανά μορφή ενέργειας.

Ειδικά για τις καταναλώσεις της ύδρευσης αξίζει να σημειωθεί ότι είναι πιθανό να εμφανίζονται σχετικά υψηλές σε αρκετές περιοχές, αλλά αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι υπάρχει ανάγκη για αυξημένη πίεση του νερού λόγω της μορφολογίας των περιοχών της Παλαιστίνης. Τέλος δεν έχουν ληφθεί υπόψη οι μη ενεργειακές εκπομπές της διαχείρισης των υδάτων διότι είναι αμελητέες συγκριτικά με τις ενεργειακές εκπομπές του τομέα και συνεπώς δεν επηρεάζουν σημαντικά τις εκπομπές αναφοράς. Παρατηρήθηκε ότι και για τους 3 δήμους που εξετάστηκαν, δηλαδή τους δήμους Hebron, Nablus, Tulkarem, οι δημοτικές υπηρεσίες ήταν σε θέση να παρέχουν στοιχεία για όλες τις καταναλώσεις που αφορούν τις δραστηριότητες του δήμου και τα στοιχεία κρίθηκαν ακριβή και διατηρήθηκαν. Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται σχηματικά τα δεδομένα που απαιτούνται για τους υπολογισμούς των καταναλώσεων και που μπορούν να αναζητηθούν αυτά.



Σχήμα 2.2 Απαραίτητα Δεδομένα Δημοτικού Τομέα

### 2.3.3 Ιδιωτικός Τομέας

Στον τομέα αυτό έχουν συμπεριληφθεί ο οικιακός, ο τριτογενής και ο βιομηχανικός τομέας. Τονίζεται ότι στον τριτογενή τομέα δεν περιλαμβάνονται οι δημόσιες –δημοτικές υπηρεσίες.

1) Για τον τομέα των κατοικιών των δήμων της Παλαιστίνης, οι κύριες ενεργειακές καταναλώσεις που παρατηρήθηκαν, μελετώντας τα διαθέσιμα ΣΔΑΕ για δήμους της Παλαιστίνης, είναι ηλεκτρική ενέργεια, υγραέριο, Diesel, βενζίνη και ηλιοθερμική ενέργεια. Τις περισσότερες φορές ο δήμος παρέχει τιμές για τις καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας, υγραερίου, Diesel και βενζίνης του οικιακού τομέα. Παρόλα αυτά, οι τιμές αυτές δεν θεωρούνται αξιόπιστες και δεν λαμβάνονται ως έχουν. Αντίθετα, συγκρίνονται με τις

προσεγγιστικές τιμές των αντίστοιχων καταναλώσεων. Ανάλογα με την απόκλιση των δύο αυτών τιμών, επιλέγεται για κάθε πηγή ενέργειας ποια τιμή θα θεωρηθεί πιο ακριβής και θα διατηρηθεί. Η προσεγγιστική τιμή των ενεργειακών καταναλώσεων προκύπτει με την παρακάτω μεθοδολογία:

- για κάθε ενεργειακή κατανάλωση λαμβάνεται η εθνική τιμή από το ενεργειακό ισοζύγιο του 2015(ή του 2008) και
- διαιρείται με τον πληθυσμό της Παλαιστίνης το 2015 (ή το 2008) όπως αυτός είναι διαθέσιμος από το PCBS.
- Έτσι προκύπτει ένας λόγος ενεργειακής κατανάλωσης ανά κάτοικο, ο οποίος πολλαπλασιάζεται με τον πληθυσμό του δήμου.
- Ο πληθυσμός του δήμου δίνεται από τις δημοτικές υπηρεσίες ή βρίσκεται από το PCBS.

Οι προσεγγιστικές τιμές των καταναλώσεων συγκρίνονται με τις αντίστοιχες τιμές που παρέχει ο δήμος και αν η απόκλιση τους είναι μεγάλη προτείνεται να χρησιμοποιηθούν οι προσεγγιστικές τιμές των καταναλώσεων και όχι οι τιμές που παρέχουν οι δημοτικές υπηρεσίες. Συνοπτικά, ο τύπος για την προσέγγιση των καταναλώσεων με βάση τα εθνικά δεδομένα είναι ο εξής:

$$\text{Ενεργειακή Κατανάλωση Δήμου} = (\text{Ενεργειακή Κατανάλωση Παλαιστίνης}) \times (\text{Πληθυσμός Δήμου}) / (\text{Πληθυσμός Παλαιστίνης}) \quad (2.2)$$

Η ίδια διαδικασία ακολουθείται και στην περίπτωση που δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα από το δήμο για τις ενεργειακές καταναλώσεις, οπότε χρησιμοποιείται η προσεγγιστική τιμή κάθε κατανάλωσης. Για τον υπολογισμό της καταναλισκόμενης ηλιακής ενέργειας ειδικά, χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$\text{Ηλιοθερμική Ενέργεια (MWh)} = (\text{Ποσοστό κατοικιών με ηλιακό συλλέκτη}) \times (\text{Πληθυσμός Δήμου}) \times (\text{Μέση κατά κεφαλήν κατανάλωση ηλιακής ενέργειας}) \quad (2.3)$$

- Το ποσοστό των κατοικιών με ηλιακό συλλέκτη παρέχεται από τις δημοτικές υπηρεσίες και θεωρείται προσεγγιστικά ίσο με το ποσοστό των κατοίκων με ηλιακό συλλέκτη.
- Η μέση κατά κεφαλήν κατανάλωση ηλιακής ενέργειας προσεγγίζεται από το ενεργειακό ισοζύγιο του 2015. Η κατανάλωση ηλιακής ενέργειας στον οικιακό τομέα για την Παλαιστίνη το 2015 διαιρείται με τον πληθυσμό της Παλαιστίνης το 2015.

Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί, ότι για τον δήμο της Hebron οι τιμές που παρείχε ο δήμος για τις ενεργειακές καταναλώσεις ήταν ακριβείς και διατηρήθηκαν, ενώ για τον δήμο της Nablus προτιμήθηκε η χρήση των προσεγγιστικών τιμών των καταναλώσεων λόγω μεγάλης απόκλισης των τιμών. Για τον δήμο της Tulkaem οι αρμόδιες υπηρεσίες δεν παρείχαν καθόλου στοιχεία, συνεπώς χρησιμοποιήθηκαν απευθείας οι προσεγγιστικές τιμές των ενεργειακών καταναλώσεων. Παρατηρείται, λοιπόν, μια εξάρτηση της αξιοπιστίας των δεδομένων που παρέχουν οι δημοτικές υπηρεσίες από το μέγεθος του δήμου. Ο δήμος της Hebron είναι ο μεγαλύτερος από τους τρεις δήμους που εξετάστηκαν, ενώ ο δήμος της Tulkaem είναι ο μικρότερος.

2) Για τον τριτογενή τομέα και τη βιομηχανία η διαδικασία που ακολουθείται είναι αντίστοιχη. Ο δήμος παρέχει τις τιμές ορισμένων καταναλώσεων και αυτές συγκρίνονται με τις προσεγγιστικές τιμές των καταναλώσεων που αναπτύσσονται χρησιμοποιώντας το

ενεργειακό ισοζύγιο της Παλαιστίνης. Οι προσεγγιστικές τιμές κατασκευάζονται διαφορετικά όμως. Αν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα για το πλήθος των εργαζόμενων ανά τομέα σε επίπεδο Παλαιστίνης και περιφέρειας τότε ακολουθείται η εξής διαδικασία:

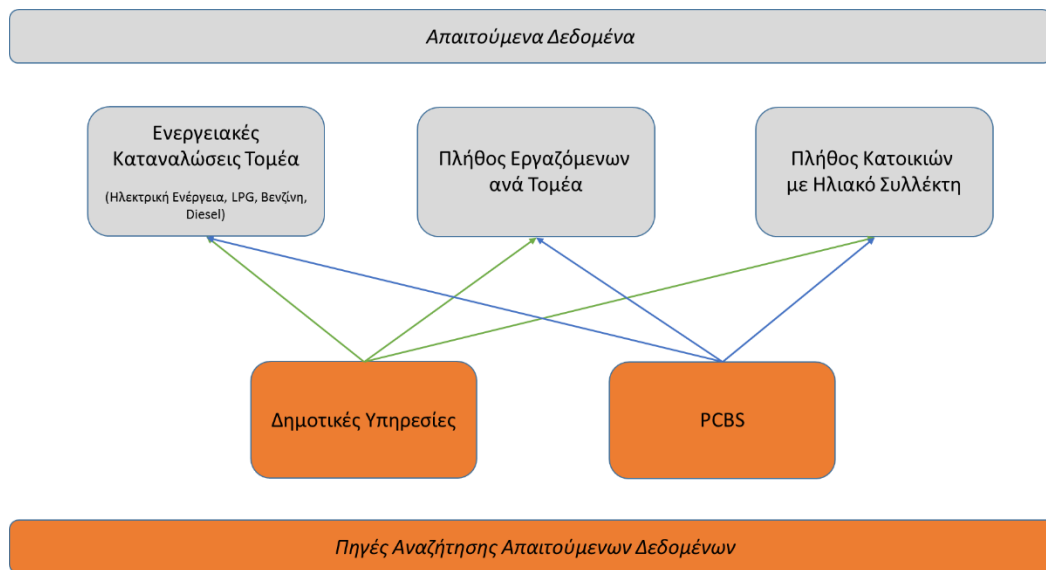
- Οι εθνικές τιμές των καταναλώσεων του τριτογενή τομέα (Internal Trade and Services) και της βιομηχανίας διαιρούνται με την εθνική τιμή του πλήθους των εργαζόμενων σε τριτογενή τομέα και βιομηχανία αντίστοιχα.
- Έτσι προκύπτει ένας λόγος ενεργειακής κατανάλωσης ανά εργαζόμενο, ο οποίος πολλαπλασιάζεται με το πλήθος των εργαζομένων της πόλης αντίστοιχα σε τριτογενή τομέα και βιομηχανία.
- Το πλήθος των εργαζομένων του τριτογενούς τομέα σε επίπεδο δήμου και περιφέρειας παρέχεται από το PCBS και τον δήμο. Με βάση αυτά τα στοιχεία μπορεί να κατασκευαστεί προσεγγιστικά ο λόγος  $\frac{\text{Εργαζόμενοι που ζουν στο δήμο}}{\text{Εργαζόμενοι που ζουν στην Περιφέρεια}}$ . Από το PCBS παρέχεται επίσης το πλήθος των εργαζομένων στη βιομηχανία για την περιφέρεια. Με βάση αυτά τα δεδομένα και τον παραπάνω λόγο, προσεγγίζεται το πλήθος των εργαζομένων στη βιομηχανία σε επίπεδο δήμου.

Ο τύπος που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των καταναλώσεων είναι ο εξής:

$$\begin{aligned} \text{Ενεργειακή Κατανάλωση ανά Τομέα στον δήμο} = \\ (\text{Ενεργειακή Κατανάλωση ανά Τομέα στην Παλαιστίνη}) \times \\ (\text{Πλήθος Εργαζόμενων του Τομέα στον δήμο}) / \\ (\text{Πλήθος Εργαζόμενων του Τομέα στην Παλαιστίνη}) \end{aligned} \quad (2.4)$$

Σε περίπτωση που δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα για τους εργαζόμενους τότε εκτελείται η παραπάνω διαδικασία, όμως αντί για το πλήθος των εργαζομένων χρησιμοποιείται ο πληθυσμός της πόλης και της Παλαιστίνης. Σε κάθε περίπτωση, η προσεγγιστική τιμή των ενεργειακών καταναλώσεων συγκρίνεται με την τιμή που παρέχει ο δήμος και αν η απόκλιση είναι μεγάλη προτιμάται η προσεγγιστική τιμή, αλλιώς διατηρείται η τιμή του δήμου. Στην περίπτωση που ο δήμος δεν δύναται να παρέχει στοιχεία χρησιμοποιείται απευθείας η προσεγγιστική τιμή. Αφού έχουν προσδιοριστεί όλες οι καταναλώσεις, πρέπει να μετατραπούν σε ισοδύναμη ηλεκτρική ενέργεια και να πολλαπλασιαστούν με τους αντίστοιχους συντελεστές εκπομπών για να προκύψουν οι ενεργειακές εκπομπές CO<sub>2</sub> ανά μορφή ενέργειας.

Για τους 3 δήμους που εξετάστηκαν, παρατηρήθηκε ότι οι δημοτικές αρχές δεν έδωσαν στοιχεία για τις καταναλώσεις του τριτογενούς και της βιομηχανίας, συνεπώς επιλέχθηκαν οι προσεγγιστικές τιμές των καταναλώσεων.



Σχήμα 2.3 Απαραίτητα Δεδομένα Ιδιωτικού Τομέα Παλαιστίνης

### 2.3.4 Μεταφορές

Στον τομέα των μεταφορών περιλαμβάνονται όλες οι ενεργειακές καταναλώσεις και οι ενεργειακές εκπομπές των ιδιωτικών οχημάτων, των δημόσιων μεταφορών και των εμπορικών οχημάτων. Δεν έχουν ληφθεί υπόψη οι μη ενεργειακές εκπομπές και δεν συμπεριλαμβάνονται οι καταναλώσεις των δημοτικών οχημάτων, οι οποίες εντάσσονται στον δημοτικό τομέα. Η έλλειψη δεδομένων για τον συγκεκριμένο τομέα δεν επιτρέπει την διάκριση των καταναλώσεων ανάμεσα σε ιδιωτικά, εμπορικά οχήματα και μέσα μαζικής μεταφοράς. Αντίθετα είναι δυνατό να υπάρξει εικόνα για τις συνολικές καταναλώσεις καυσίμων στον τομέα των μεταφορών του δήμου. Η μεθοδολογία που αναπτύσσεται για την προσέγγιση των ενεργειακών καταναλώσεων του τομέα είναι η εξής:

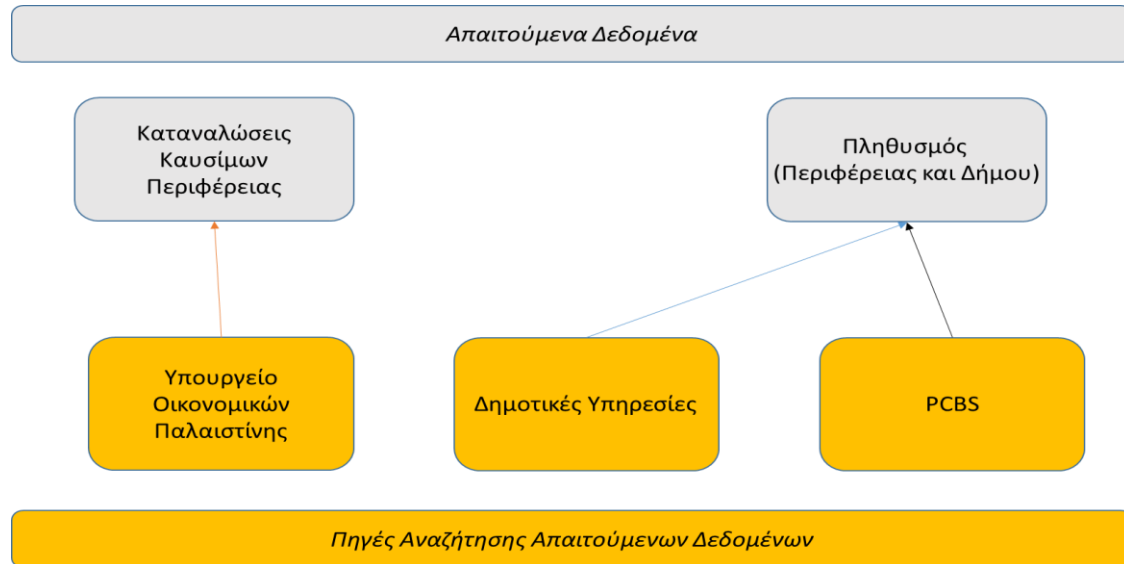
- Από στοιχεία του Υπουργείου Οικονομικών του 2013 βρίσκονται οι συνολικές πωλήσεις καυσίμων (βενζίνης και πετρελαίου) σε λίτρα σε επίπεδο περιφέρειας.
- Για τον προσδιορισμό των πωλήσεων σε επίπεδο δήμου γίνεται προσαρμογή χρησιμοποιώντας τους πληθυσμούς της περιφέρειας και του δήμου.

$$\text{Κατανάλωση Καυσίμου στον Δήμο (λίτρα)} = \text{Κατανάλωση Καυσίμου στην Περιφέρεια (λίτρα)} \times \frac{\text{Πληθυσμός Δήμου}}{\text{Πληθυσμός Περιφέρειας}} \quad (2.5)$$

- Στη συνέχεια, οι καταναλώσεις καυσίμων που υπολογίστηκαν για τις μεταφορές συνολικά σε επίπεδο δήμου μετατρέπονται σε ισοδύναμες MWh με χρήση των συντελεστών μετατροπής ενέργειας και
- πολλαπλασιάζονται με τους αντίστοιχους συντελεστές εκπομπών των καυσίμων για να υπολογιστούν οι εκπομπές σε CO<sub>2</sub>.

Επίσης, για να αντιμετωπιστεί η δυσκολία της έλλειψης δεδομένων, προτείνεται μια ακόμη προσέγγιση. Από τα διαθέσιμα δεδομένα για τις καταναλώσεις καυσίμων στον τομέα των μεταφορών που παρέχουν τα διαθέσιμα ΣΔΑΕ για τους δήμους Nablus, Hebron και Tulkarem και την Παλαιστίνη συνολικά υπολογίζεται η μέση κατά κεφαλήν κατανάλωση καυσίμου (για κάθε είδος καυσίμου). Η μέση κατά κεφαλήν κατανάλωση καυσίμου πολλαπλασιάζεται με

τον πληθυσμό του δήμου και προκύπτει μια προσέγγιση της κατανάλωσης. Η προσεγγιστική αυτή τιμή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για επαλήθευση, ή ακόμα και στην περίπτωση που δεν υπάρχουν άλλα διαθέσιμα στοιχεία.



Σχήμα 2.4 Απαραίτητα Δεδομένα Τομέα Μεταφορών Παλαιστίνης

### 2.3.5 Διαχείριση Απορριμμάτων

Στον τομέα της διαχείρισης απορριμμάτων εντάσσονται οι ενεργειακές καταναλώσεις και οι εκπομπές μόνο της επεξεργασίας των απορριμμάτων και όχι της συγκομιδής και μεταφοράς τους. Αυτές οι διαδικασίες είναι αρμοδιότητα του δήμου και συνεπώς οι καταναλώσεις και οι εκπομπές που σχετίζονται με αυτές συμπεριλήφθηκαν στον δημοτικό τομέα. Για τον τομέα της επεξεργασίας των απορριμμάτων δεν υπάρχουν δεδομένα για καταναλώσεις, συνεπώς δεν υπολογίζονται ενεργειακές εκπομπές. Υπολογίζονται όμως μη ενεργειακές εκπομπές CH<sub>4</sub> και CO<sub>2</sub>. Για τις μη ενεργειακές εκπομπές μεθανίου ακολουθείται η μέθοδος του IPCC. Η μέθοδος αυτή υπολογίζει τις εκπομπές μεθανίου χρησιμοποιώντας τον τύπο:

$$\text{Εκπομπές CH}_4 \text{ (χιλιοτόνους/έτος)} = (MSWt \times MSWf \times MCF \times DOC \times DOCf \times f \times 16/12 - R) \times (1 - OX), \quad (2.6)$$

όπου:

- MSWt είναι η συνολική ποσότητα στερεών απορριμμάτων (σε τόνους) που συγκεντρώθηκαν μέσα στο έτος. Η ποσότητα αυτή δίνεται από τον δήμο.
- MSWf είναι το ποσοστό των συνολικών απορριμμάτων που καταλήγουν σε τοποθεσίες απόθεσης στερεών απορριμμάτων. Για την Παλαιστίνη αυτό είναι 100%.
- MCF είναι ο συντελεστής διόρθωσης μεθανίου, περίπου 0,6 για αναπτυσσόμενες χώρες.
- DOC είναι το ποσοστό διασπαζόμενου οργανικού άνθρακα (kg C/kg στερεών απορριμμάτων). Υπολογίζεται με βάση τον τύπο:  $DOC = 0,4 \times A + 0,17 \times B + 0,15 \times C + 0,3 \times D$ . Τα σύμβολα A, B, C, D αντιπροσωπεύουν τα εξής:
  - A. Το ποσοστό απορριμμάτων χαρτιού και χαρτονιού,
  - B. Το ποσοστό των οργανικών (μη τροφικών) απορριμμάτων,
  - C. Το ποσοστό των τροφικών απορριμμάτων και

**D.** Το ποσοστό ξυλείας και αχύρου ως προς τα συνολικά απορρίμματα.

Οι πληροφορίες αυτές είναι διαθέσιμες από την έρευνα της SWEEPNET που δίνει τη σύσταση των συνολικών απορριμμάτων ανά είδος σε επίπεδο Παλαιστίνης. Τα ποσοστά των απορριμμάτων ανά είδος φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

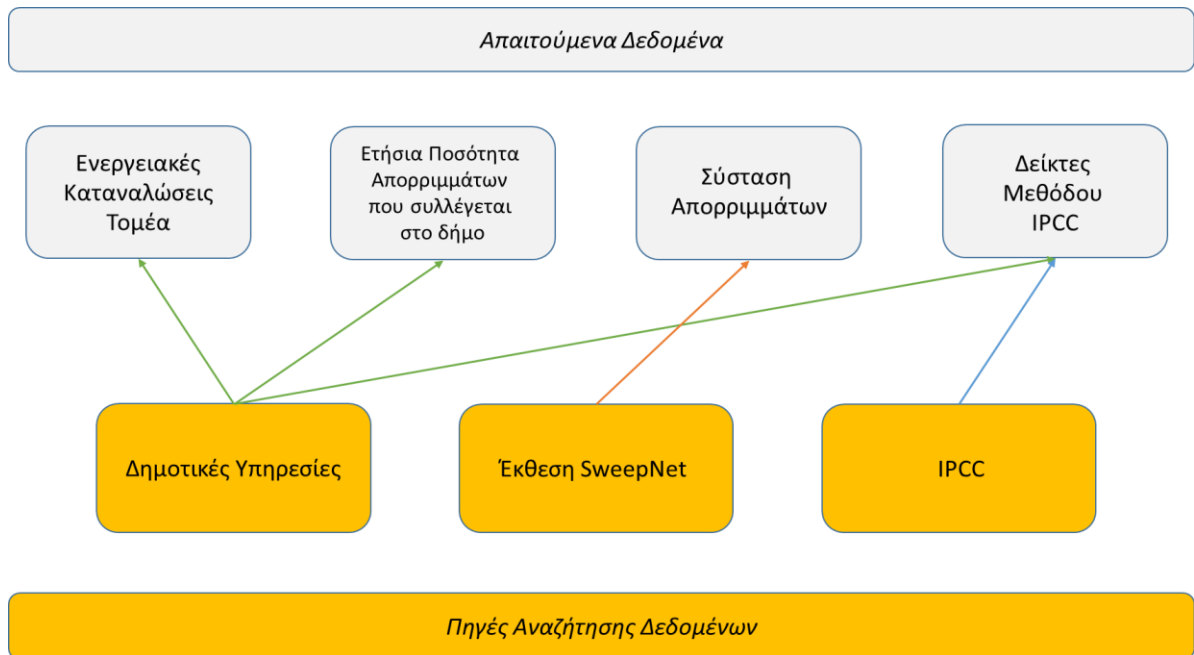
Πίνακας 1.7 Ποσοστιαία Σύσταση Απορριμμάτων

Είδος Απορριμμάτων	Ποσοστιαία Σύσταση Απορριμμάτων (%)
Γυαλί	2
Πλαστικό	14
Μέταλλο	3
Χαρτικά	10
Οργανικά Απόβλητα	59
Άλλα Απόβλητα	12

- DOC<sub>f</sub> είναι το ποσοστό του DOC που εξωθείται. Εξαρτάται από την μέση θερμοκρασία της περιοχής, αλλά μια μέση τιμή που προτείνεται από το IPCC είναι 0,77.
- F είναι το ποσοστό του μεθανίου στο αέριο που προκύπτει από την υγειονομική ταφή. Η προτεινόμενη τιμή είναι 0,5.
- Ο συντελεστής 16/12 χρησιμοποιείται για την μετατροπή του άνθρακα σε ισοδύναμο μεθάνιο.
- R είναι η ποσότητα μεθανίου σε τόνους που δεσμεύεται από φίλτρα. Γνωρίζουμε ότι στην Παλαιστίνη στην υγειονομική ταφή δεν χρησιμοποιούνται φίλτρα μεθανίου, συνεπώς ο παράγοντας R έχει μηδενική τιμή.
- OX είναι ο παράγοντας οξείδωσης, του οποίου η ενδεικνυόμενη τιμή είναι 0.

Με τη μέθοδο αυτή υπολογίζονται οι εκπομπές μεθανίου της επεξεργασίας των απορριμμάτων. Είναι όμως απαραίτητο να μετατραπούν σε ισοδύναμες εκπομπές CO<sub>2</sub>. Για το σκοπό αυτό πολλαπλασιάζονται με το 25, αφού γνωρίζουμε ότι για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η επίδραση 1kg CH<sub>4</sub> ισοδυναμεί με την επίδραση 25kg CO<sub>2</sub>. Για να είναι ευκολότερη η διαδικασία υπολογισμού των εκπομπών της διαχείρισης απορριμμάτων, στην προσέγγιση που ακολουθήθηκε συμπεριλαμβάνονται οι τιμές των παραπάνω δεικτών που προτείνει το IPCC. Επίσης, είναι διαθέσιμες και οι τιμές των αντίστοιχων δεικτών που χρησιμοποιήθηκαν στα τρία διαθέσιμα ΣΔΑΕ για τους δήμους της Παλαιστίνης. Παρακάτω παρουσιάζονται σχηματικά τα απαραίτητα δεδομένα και οι φορείς που τα παρέχουν για τον υπολογισμό των εκπομπών.





Σχήμα 2.5 Απαραίτητα Δεδομένα Τομέα Διαχείρισης Απορριμμάτων Παλαιστίνης

### 2.3.6 Γεωργία-Κτηνοτροφία

Στον τομέα αυτό περιλαμβάνονται οι ενεργειακές καταναλώσεις και οι εκπομπές που σχετίζονται με τις δραστηριότητες της γεωργίας και της κτηνοτροφίας. Για τον προσδιορισμό των εκπομπών είναι απαραίτητο να υπολογιστούν οι καταναλώσεις του τομέα. Για τον σκοπό αυτό, επειδή δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία από τον δήμο, ή από κάποιο άλλο φορέα, ακολουθείται η εξής προσέγγιση:

- από το ισοζύγιο του 2015 λαμβάνονται οι καταναλώσεις που αφορούν τους τομείς της γεωργίας και της κτηνοτροφίας σε επίπεδο Παλαιστίνης.
- Από την αγροτική απογραφή του 2010 λαμβάνεται το μέγεθος σε εκτάρια της καλλιεργήσιμης γης, στην Παλαιστίνη και στο δήμο.
- Οι εθνικές τιμές των καταναλώσεων διαιρούνται με την έκταση των καλλιεργήσιμων εδαφών εθνικά και
- πολλαπλασιάζονται με την έκταση της καλλιεργήσιμης γης σε επίπεδο δήμου:

$$\text{Ενεργειακές Καταναλώσεις Δήμου} = \left( \text{Ενεργειακές Καταναλώσεις Παλαιστίνης} \right) \times \frac{\text{Εκτάρια Καλλιεργήσιμης γης στον δήμο}}{\text{Εκτάρια Καλλιεργήσιμης γης στην Παλαιστίνη}} \quad (2.7)$$

- Αφού γίνει αυτή η προσέγγιση για τις καταναλώσεις, αυτές μετατρέπονται σε ισοδύναμες MWh ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση των συντελεστών μετατροπής ενέργειας και στη συνέχεια
- πολλαπλασιάζονται με τους αντίστοιχους συντελεστές εκπομπών για να προκύψουν οι αντίστοιχες εκπομπές.

Οι μη ενεργειακές εκπομπές εξαρτώνται κυρίως από δύο διαδικασίες που σχετίζονται με τα ζώα που χρησιμοποιούνται στην κτηνοτροφία και τη γεωργία, τη διαχείριση της κοπριάς και την εντερική ζύμωση. Η προσέγγιση που ακολουθείται για τον υπολογισμό των εκπομπών CO<sub>2</sub> του τομέα, που δεν οφείλονται στην κατανάλωση ενέργειας, βασίζεται στα διαθέσιμα

δεδομένα και ακολουθεί τις οδηγίες του IPCC. Η προσεγγιστική μέθοδος αποτελείται από τα παρακάτω βήματα:

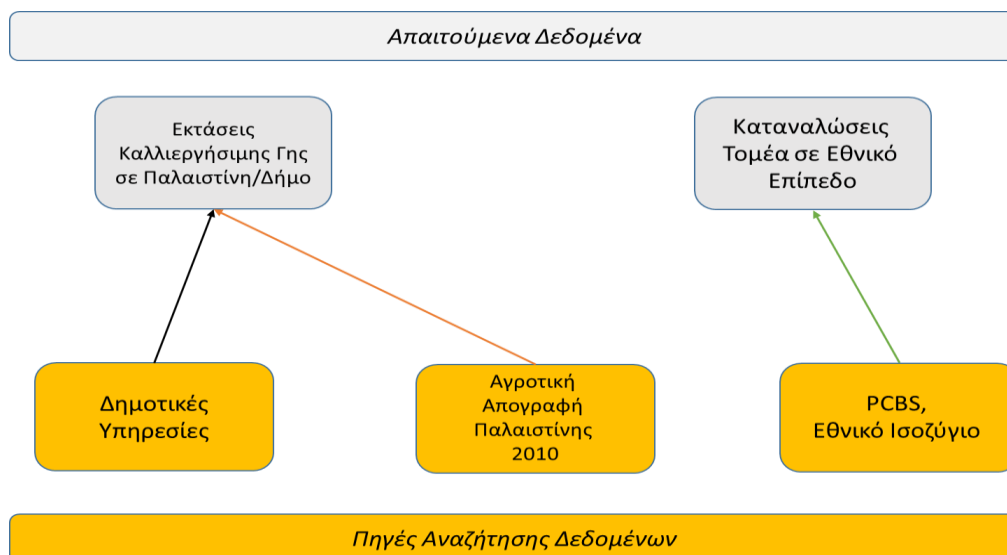
- Από το εθνικό αρχείο εκπομπών της Παλαιστίνης εξάγονται οι συντελεστές εκπομπών μεθανίου ανά είδος και πλήθος ζώου.
- Από την αγροτική απογραφή του 2010 εξάγεται το πλήθος ανά είδος των ζώων που χρησιμοποιούνται στον τομέα αυτό, σε επίπεδο δήμου.
- Στη συνέχεια για κάθε είδος, το πλήθος πολλαπλασιάζεται με τον αντίστοιχο συντελεστή εκπομπών για κάθε μία από τις παραπάνω διαδικασίες και τελικά
- προκύπτουν οι συνολικές εκπομπές μεθανίου λόγω των διαδικασιών αυτών.
- Τέλος, οι εκπομπές CH<sub>4</sub> μετατρέπονται σε ισοδύναμες CO<sub>2</sub>. πολλαπλασιαζόμενες με το 25.

Παρακάτω φαίνεται ο πίνακας με τους συντελεστές εκπομπών ανά είδος ζώου και διαδικασία που παρέχονται από το εθνικό αρχείο εκπομπών της Παλαιστίνης.

Πίνακας 2.8 Συντελεστές Εκπομπών CH<sub>4</sub> Κτηνοτροφίας

Είδος Ζώου	Ζωικές Εκπομπές Μεθανίου(χιλιστόνοι/ζώο)	
	Διαχείριση Κοπριάς	Εντερική Ζύμωση
Αγελάδες	2	40
Άλλα Βοοειδή	1	31
Πρόβατα	0	5
Αίγες	0	5
Καμήλες	2	46
Ίπποι	2	18
Mules and Asses	1	10
Πουλερικά	0	0
Άλλα	0	0

Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά τα δεδομένα που απαιτούνται για την απογραφή εκπομπών ρύπων του τομέα της γεωργίας-κτηνοτροφίας, καθώς και οι πηγές των δεδομένων αυτών.



Σχήμα 2.6 Απαραίτητα Δεδομένα Τομέα Γεωργίας-Κτηνοτροφίας Παλαιστίνης

## 2.4 Παράδειγμα Συμπλήρωσης των Δεδομένων

Στην ενότητα αυτή δίνεται ένα παράδειγμα της διαδικασίας συμπλήρωσης των δεδομένων που απαιτούνται για την απογραφή των εκπομπών σε δήμους της Παλαιστίνης σύμφωνα με την μεθοδολογία που αναπτύχθηκε. Σκοπός του παραδείγματος είναι να γίνει περισσότερο κατανοητή η διαδικασία που αναλύθηκε παραπάνω. Για το παράδειγμα χρησιμοποιούνται τα διαθέσιμα δεδομένα από το ΣΔΑΕ του δήμου της Hebron. Τα δεδομένα για την πόλη της Hebron είναι όσο το δυνατόν επικαιροποιημένα, δηλαδή, έγινε προσπάθεια να βρεθούν και να χρησιμοποιηθούν νεότερα δεδομένα από εκείνα που χρησιμοποιήθηκαν στο ΣΔΑΕ της πόλης. Αυτό δεν κατέστη δυνατό για όλα τα στοιχεία και για όσα δεν βρέθηκαν πρόσφατα δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στο ΣΔΑΕ του δήμου.

### 2.4.1 Γενικά Δεδομένα

Αρχικά παρατίθενται οι πίνακες των πληροφοριών που απαιτούνται στον τομέα των γενικών δεδομένων, που περιλαμβάνει δεδομένα που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε αρκετούς υπολογισμούς και προσεγγίσεις. Τα δεδομένα αυτά είναι:

- Το ενεργειακό ισοζύγιο με τις ενεργειακές καταναλώσεις εκφρασμένες σε MWh για την Παλαιστίνη για τα έτη 2008 και 2015, που συμπληρώθηκε με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα από το PCBS.

Πίνακας 2.9 Ενεργειακό Ισοζύγιο Παλαιστίνης, 2015

Εθνικές Καταναλώσεις (Ενεργειακό Ισοζύγιο)	Τομέας										Πηγή Δεδομένων
	Κατοικίες		Τριτογενής Τομέας (Internal Trade, Services)		Βιομηχανία		Γεωργία-Κτηνοτροφία		Μεταφορές		
	2008	2015	2008	2015	2008	2015	2008	2015	2008	2015	
Ηλ. Ενέργεια (MWh)	2187428	2187428	552682	552682	295276	295276	10928	10928	0	0	PCBS
LPG(MWh)	1381896	1381896	96671	96671	71773	71773	4274	4274	0	0	PCBS
Diesel(MWh)	15640	15640	45800	45800	145380	145380	33980	33980	1279480	1279480	PCBS
Βενζίνη(MWh)	0	0	2727	2727	14013	14013	1476	1476	1168605	1168605	PCBS
Ηλιοθερμικά (MWh)	1074237	1074237	0	0	0	0	0	0	0	0	PCBS

- Τα δεδομένα για τον πληθυσμό της Παλαιστίνης, της περιφέρειας και του δήμου της Hebron για τα έτη 2008, 2014, 2015, 2016.

Πίνακας 2.10 Συμπλήρωση Πληθυσμιακών Δεδομένων Hebron

Επίπεδο	Πληθυσμός				
	Έτος				Έτος Αναφοράς
	2008	2014	2015	2016	
Δήμος	166094	202172	208750	215452	166094
Περιφέρεια	562141	684246	706509	729153	562141
Παλαιστίνη	3825512	4550368	3825512	4816503	3825512
Ποσοστό κατοίκων περιφέρειας που ζουν εντός δήμου		0,295	0,295	0,295	0,2955

- Το πλήθος των εργαζόμενων ανά τομέα για την Παλαιστίνη (2012), την περιφέρεια και τον δήμο (2009).

Πίνακας 2.11 Συμπλήρωση Πλήθους Εργαζομένων

Επίπεδο	Πλήθος Εργαζόμενων ανά τομέα				
	Βιομηχανία				Τριτογενής Τομέας
	Εξόριξη	Μεταποίηση	Κατασκευή	Σύνολο	
Δήμος	543	6545	448	7536	23690
Περιφέρεια	995	11987	821	13803	43389
Παλαιστίνη	1796	74667	5530	384778	296965
Ποσοστό εργαζόμενων περιφέρειας που ζουν εντός του δήμου.	0,55				

- Το είδος και το πλήθος των ζώων που χρησιμοποιούνται στην κτηνοτροφία (2012)

Πίνακας 2.12 Συμπλήρωση Δεδομένων Κτηνοτροφίας

Πλήθος Ζώων	
Είδος	Πλήθος
Αγελάδες	0
Άλλα βοοειδή	818
Πρόβατα	3275
Αίγες	3188
Καμήλες	240
Άλογα	90
Mules and Asses	126
Πουλερικά	5200
Άλλα	0

Στον τομέα αυτό περιλαμβάνονται ήδη συμπληρωμένοι οι συντελεστές εκπομπών των ζώων και τα στοιχεία για την σύσταση των απορριμμάτων στην Παλαιστίνη.

Πίνακας 2.13 Συντελεστές Εκπομπών Ρύπων Κτηνοτροφίας

Είδος	Ζωικές Εκπομπές Μεθανίου(χιλιοστόνοι/ζώο)	
	Διαχείριση Κοπριάς	Εντερική Ζύμωση
Αγελάδες	2	40
Άλλα Βοοειδή	1	31
Πρόβατο	0	5
Αίγα	0	5
Καμήλα	2	46
Ίππος	2	18
Mules and Asses	1	10
Πουλερικά	0	0
Άλλα	0	0

Πίνακας 2.14 Σύσταση Συλλεγόμενων Απορριμμάτων

Τύπος Απορριμμάτων	Ποσοστό επί των συνολικών συλλεγόμενων απορριμμάτων (%)
Γυαλί	2
Πλαστικό	14
Μέταλλο	3
Χαρτί/Χαρτόνι	10
Οργανικά Απόβλητα	59
Άλλα Απόβλητα	12

#### 2.4.2 Δημοτικός Τομέας

Στη συνέχεια, σειρά έχει η συμπλήρωση των καταναλώσεων του δημοτικού τομέα. Τα δεδομένα αφορούν τις καταναλώσεις των δημοτικών κτιρίων, του δημοτικού φωτισμού, της συγκομιδής και μεταφοράς των απορριμμάτων, της ύδρευσης και διαχείρισης υδάτων και του δημοτικού στόλου και είναι διαθέσιμα από τις δημοτικές αρχές. Χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα από την έκθεση για την Hebron καθώς δεν ήταν δυνατόν να βρεθούν νεότερα.

Πίνακας 2.15 Συμπλήρωση Δεδομένων Δημοτικού Τομέα

Κατηγορία	Περιγραφή	Επίπεδο	Τιμή	Μονάδα
Ηλεκτρικές Καταναλώσεις	Δημοτικά Κτίρια	Δήμος	2122	MWh
	Δημοτικός Εξοπλισμός	Δήμος	0	MWh
	Δημοτικός Φωτισμός	Δήμος	5860	MWh
	Διαχείριση Υδάτων, Ύδρευση	Δήμος	1012	MWh
LPG Καταναλώσεις	Δημοτικά Κτίρια	Δήμος	38	MWh

	Δημοτικός Εξοπλισμός	Δήμος	0	MWh
Diesel Καταναλώσεις	Δημοτικά Κτίρια	Δήμος	105	MWh
	Δημοτικά Οχήματα	Δήμος	2166	MWh
	Συγκομιδή Απορριμμάτων	Δήμος	1429	MWh
	Διαχείριση Υδάτων, Ύδρευση	Δήμος	0	MWh
	Δημοτικά Κτίρια	Δήμος	0	MWh
Καταναλώσεις Βενζίνης	Δημοτικά Οχήματα	Δήμος	180	MWh
	Συγκομιδή Απορριμμάτων	Δήμος	0	MWh

### 2.4.3 Ιδιωτικός Τομέας

Στον τομέα αυτό εισάγονται δεδομένα που αφορούν τις καταναλώσεις του οικιακού, τριτογενούς και βιομηχανικού τομέα. Αρχικά εισάγονται οι καταναλώσεις των τομέων με βάση τα στοιχεία που παρέχει ο δήμος. Για κάθε είδος ενέργειας εμφανίζονται δύο τιμές για την κατανάλωση, αυτή που εισάγει ο χρήστης και παρέχει ο δήμος (εμφανίζεται με κίτρινο χρώμα στη στήλη με την τιμή) και αυτή που υπολογίζεται από τους εθνικούς μέσους όρους.

Πίνακας 2.16 Συμπλήρωση Δεδομένων Ιδιωτικού Τομέα

Κατηγορία	Περιγραφή	Επίπεδο	Τιμή	Προτεινόμενη Τιμή	Επιλεγμένη Τιμή	Μονάδα
Ηλεκτρικές Καταναλώσεις	Προσεγγιστική Οικιακού Τομέα Οικιακός Τομέας	Δήμος	150627	150627	150627	MWh
		Δήμος	118151			
	Προσεγγιστική Τριτογενούς Τομέα Τριτογενής Τομέας	Δήμος	105866	105866	105866	
		Δήμος	70900			
Προσεγγιστική Βιομηχανίας Βιομηχανία	Δήμος	62716	62716	62716		
	Δήμος	98850				
Καταναλώσεις Υγραερίου	Προσεγγιστική Οικιακού Τομέα Οικιακός Τομέας	Δήμος	80888	80888	80888	MWh
		Δήμος	91563			
	Προσεγγιστική Τριτογενούς Τομέα Τριτογενής Τομέας	Δήμος	11989	11989	11989	
		Δήμος	8710			
Προσεγγιστική Βιομηχανίας Βιομηχανία	Δήμος	11623	11623	11623		
	Δήμος	8149				
Diesel Καταναλώσεις	Προσεγγιστική Οικιακού Τομέα Οικιακός Τομέας	Δήμος	2818	2837	2837	MWh
		Δήμος	2837			
	Προσεγγιστική Τριτογενούς Τομέα Τριτογενής Τομέας	Δήμος	2300	2300	2300	
		Δήμος	1093			
Προσεγγιστική Βιομηχανίας Βιομηχανία	Δήμος	19469	19469	19469		
	Δήμος	26144				
Καταναλώσεις Βενζίνης	Προσεγγιστική Οικιακού Τομέα Οικιακός Τομέας	Δήμος	0	0	0	MWh
		Δήμος	4946			
	Προσεγγιστική Τριτογενούς Τομέα Τριτογενής Τομέας	Δήμος	2054	2054	2054	
		Δήμος	247			

	Προσεγγιστική Βιομηχανίας Βιομηχανία	Δήμος	393	393	393	MWh
		Δήμος	1563			
Άλλες Καταναλώσεις	Ηλιοθερμική Οικιακού Ξυλεία Οικιακού Ηλιοθερμική Οικιακού Ξυλεία Οικιακού	Παλαιστίνη	749048			MWh
		Παλαιστίνη	0			MWh
		Δήμος	43067			MWh
		Δήμος	0			MWh

Στη συνέχεια εισάγονται τα ποσοστά των κατοικιών με ηλιακό συλλέκτη για την Παλαιστίνη και τον δήμο, που είναι απαραίτητα για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ηλιοθερμικής ενέργειας.

Πίνακας 2.17 Συμπλήρωση Λοιπών Δεδομένων Ιδιωτικού Τομέα

Λοιπά Δεδομένα	Ποσοστό Κατοικιών με Ηλιακό Συλλέκτη	Παλαιστίνη	0,565
	Ποσοστό Κατοικιών με Ηλιακό Συλλέκτη	Δήμος	0,706

Το ποσοστό αυτό για την Παλαιστίνη είναι διαθέσιμο από το PCBS, ενώ για την Hebron από τις δημοτικές αρχές.

#### 2.4.4 Μεταφορές

Στον τομέα αυτό που περιλαμβάνει τις ενεργειακές καταναλώσεις του τομέα των μεταφορών της Hebron, πλην των καταναλώσεων του δημοτικού στόλου, συμπληρώθηκαν οι πωλήσεις καυσίμων σε επίπεδο περιφέρειας, που είναι διαθέσιμες από το Υπουργείο Οικονομικών της Παλαιστίνης. Στη συνέχεια μόλις εισαχθούν τα αναγκαία δεδομένα προκύπτει μια εκτίμηση των καταναλώσεων βενζίνης και πετρελαίου. Η προσέγγιση γίνεται με αναγωγή των πωλήσεων καυσίμων στο επίπεδο του δήμου με χρήση των πληθυσμών περιφέρειας και δήμου, όπως αναλύθηκε παραπάνω. Επιπλέον, κατασκευάζεται μια εκτίμηση των καταναλώσεων από τα ήδη υπάρχοντα στοιχεία για τις καταναλώσεις καυσίμων στη Παλαιστίνη (Ενεργειακό Ισοζύγιο 2015) και στους δήμους των Hebron, Nablus, Tulkarem. Οι τιμές των καταναλώσεων που προκύπτουν με τις 2 μεθόδους συγκρίνονται και αυτόματα προκύπτει η προτεινόμενη τιμή από τις 2. Στη συνέχεια συμπληρώνεται η επιθυμητή τιμή στο αντίστοιχο πεδίο.

Πίνακας 2.18 Συμπλήρωση Δεδομένων Τομέα Μεταφορών

Κατηγορία	Περιγραφή	Επίπεδο	Τιμή	Μονάδα	Προτεινόμενη Τιμή	Επιλεγμένη Τιμή
Κατανάλωση	Συνολική Κατανάλωση Diesel	Περιφέρεια	98750000	Λίτρα		
	Συνολική Κατανάλωση Diesel	Δήμος	29178903	Λίτρα	29178903	29178903
	Προσεγγ. Κατανάλωση Diesel	Δήμος	27169641	Λίτρα		
	Συνολική Κατανάλωση Βενζίνης	Περιφέρεια	36500000	Λίτρα		
	Συνολική Κατανάλωση Βενζίνης	Δήμος	10785113	Λίτρα	10785113	10785113
	Προσεγγ. Κατανάλωση Βενζίνης	Δήμος	11694360	Λίτρα		

#### 2.4.5 Διαχείριση Απορριμμάτων

Στην καρτέλα αυτή ο χρήστης καλείται να εισάγει τα δεδομένα για τον υπολογισμό των μη ενεργειακών εκπομπών του τομέα διαχείρισης των απορριμμάτων. Καλείται να εισάγει το πλήθος των απορριμμάτων που συλλέγονται ετησίως, την ποσοστιαία σύσταση των απορριμμάτων και τους παράγοντες που απαιτούνται για την εφαρμογή της μεθόδου του IPCC για τον υπολογισμό των μη ενεργειακών εκπομπών. Για την συμπλήρωση χρησιμοποιήθηκαν όσα δεδομένα ήταν διαθέσιμα από την έκθεση της Hebron και για όσα δεδομένα δεν υπήρχαν στοιχεία χρησιμοποιήθηκαν οι προτεινόμενες τιμές του IPCC.

Πίνακας 2.19 Συμπλήρωση Δεδομένων Τομέα Διαχείρισης Απορριμμάτων

Κατηγορία	Περιγραφή	Επίπεδο	Τιμή	Μονάδα
Δεδομένα για την Διαχείριση Απορριμμάτων	Ετήσια Ποσότητα Απορριμμάτων (MSWt)	Δήμος	68640	τόνοι
	Ποσοστό χαρτικών στα στερεά απορρίμματα (Σ.Α.)	Δήμος	10	%
	Ποσοστό οργανικών απορριμμάτων στα Σ.Α.	Δήμος	59	%
	Ποσοστό τροφικών απορριμμάτων στα Σ.Α.	Δήμος	12	%
	Ποσοστό ξυλείας και αχύρου στα Σ.Α.	Δήμος		%
	Ποσοστό Απορριμμάτων στην Υγειονομική Ταφή	Δήμος	100	%
	Επίπεδο παρακράτησης Μεθανίου στην Υ.Τ.	Δήμος	0	
	Ποσοστό Απορριμμάτων που καταλήγουν σε χώρους απόθεσης στερεών απορριμμάτων	Δήμος	1	τόνοι
	Συντελεστής Διόρθωσης Μεθανίου (MCF)	Δήμος	0,6	
	Αποικοδομούμενος Οργανικός Άνθρακας(DOC)	Δήμος	0,1583	kgC/kg SW
	Ποσοστό του DOC που (DOCf)	Δήμος	0,77	
	Ποσοστό μεθανίου στα αέρια της υγειονομικής ταφής (F)	Δήμος	0,5	
	Ποσότητα Μεθανίου που περιορίζεται από τα φίλτρα (R )	Δήμος	0	τόνοι
	Συντελεστής Οξειδωσης (OX)	Δήμος	0	

Έτσι με την μέθοδο του IPCC προκύπτουν αυτόματα οι μη ενεργειακές εκπομπές μεθανίου και αυτόματα μετατρέπονται σε ισοδύναμες εκπομπές CO<sub>2</sub>.

Πίνακας 2.20 Συμπλήρωση Δεδομένων Τομέα Διαχείρισης Απορριμμάτων

Είδος Απορριμμάτων	Μη Ενεργειακές Εκπομπές CO <sub>2</sub>		
	Ποσοστιαία Σύσταση Απορριμμάτων	Εκπομπές Μεθανίου(τόνους)	Συνολικές Εκπομπές(tonnes)
Χαρτικά	0,1	3346,63	83665,9
Οργανικά Απορρίμματα	0,59		
Τροφικά Απορρίμματα	0,12		
Ξυλεία	0		
Σύνολο	0,81		
68640			
<b>Σύνολο Απορριμμάτων (τόνοι)</b>			



Επίσης συμπληρώνονται οι ενεργειακές καταναλώσεις της διαχείρισης των απορριμμάτων. Τα δεδομένα παρέχει ο δήμος.

Πίνακας 2.21 Συμπλήρωση Ενεργειακών Καταναλώσεων Τομέα Διαχείρισης Απορριμμάτων

Κατηγορία	Περιγραφή	Επίπεδο	Τιμή	Μονάδα
Κατανάλωση	Κατανάλωση Diesel	Δήμος	1429	MWh

#### 2.4.6 Γεωργία-Κτηνοτροφία

Στον τομέα αυτό η συμπλήρωση των δεδομένων μπορεί να χωριστεί σε δύο στάδια. Αρχικά, εισάγονται τα δεδομένα των ενεργειακών καταναλώσεων του τομέα σε επίπεδο δήμου. Αυτά είναι διαθέσιμα από τις δημοτικές υπηρεσίες. Σε περίπτωση που τα στοιχεία αυτά δεν είναι διαθέσιμα, ή δεν είναι αξιόπιστα, απαιτείται η συμπλήρωση δεδομένων για να γίνουν οι απαραίτητες προσεγγίσεις των ενεργειακών καταναλώσεων. Οι ενεργειακές καταναλώσεις σε επίπεδο Παλαιστίνης συμπληρώνονται αυτόματα, από τα στοιχεία των Γενικών Δεδομένων. Απαιτείται ακόμη η συμπλήρωση των εκτάσεων καλλιεργήσιμης γης σε δήμο και Παλαιστίνη, στοιχεία που παρέχονται από την Αγροτική Απογραφή του 2010 στην Παλαιστίνη.

Πίνακας 2.22.1 Συμπλήρωση Δεδομένων Τομέα Γεωργίας-Κτηνοτροφίας

Κατηγορία	Περιγραφή	Επίπεδο	Τιμή	Μονάδα
Καταναλώσεις	Ηλεκτρική Ενέργεια	Παλαιστίνη	10928	MWh
	Υγραέριο	Παλαιστίνη	4274,01	MWh
	Diesel	Παλαιστίνη	33980	MWh
	Βενζίνη	Παλαιστίνη	1476	MWh
Αγροτικές Εκτάσεις	Καλλιεργήσιμες Εκτάσεις	Δήμος	842	Εκτάρια
	Δασικές Εκτάσεις	Δήμος		Εκτάρια
	Καλλιεργήσιμες Εκτάσεις	Παλαιστίνη	24541,4	Εκτάρια

Σε δεύτερο στάδιο, συμπληρώνονται αυτόματα τα δεδομένα για τις εκπομπές των ζώων, που είχαν εισαχθεί στα Γενικά Δεδομένα και υπολογίζονται οι μη ενεργειακές εκπομπές του τομέα.

Πίνακας 2.22.2 Συμπλήρωση Δεδομένων Τομέα Γεωργίας Κτηνοτροφίας

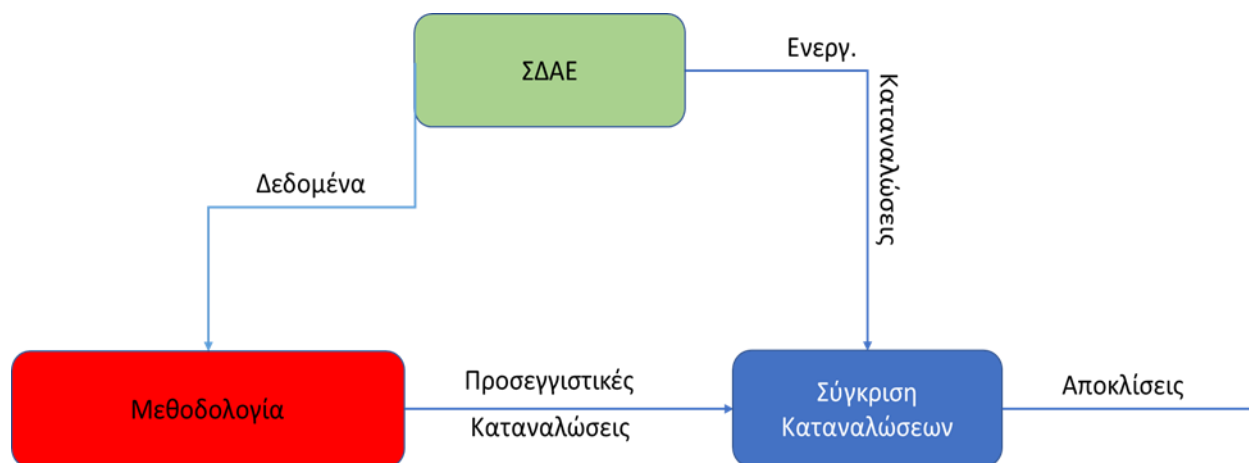
Είδος	Εκπομπές (tCO <sub>2</sub> /έτος)			
	Πλήθος Ζώων	Εκπομπές CO <sub>2</sub> (ανά διαδικασία)		Συνολικές Εκπομπές (tCO <sub>2</sub> )
		Διαχείριση Κοπριάς	Εντερική Ζύμωση	
Αγελάδες	0	0	0	0
Λοιπά Βοοειδή	818	20450	633950	654400
Πρόβατα	3275	0	409375	409375
Αίγες	3188	0	398500	398500
Καμήλες	240	12000	276000	288000
Άλογα	90	4500	40500	45000

Mules and Asses	126	3150	31500	34650
Πουλερικά	5200	0	0	0
Άλλα	0	0	0	0
Σύνολο	12937			0

## 2.5 Αποκλίσεις

Στην ενότητα αυτή εξετάζεται η ακρίβεια της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε για την απογραφή εκπομπών CO<sub>2</sub> για δήμους της Παλαιστίνης. Η ανάλυση της ακρίβειας της μεθοδολογίας αυτής γίνεται συγκρίνοντας τις ενεργειακές καταναλώσεις που προκύπτουν με τις προσεγγιστικές μεθόδους με τις αντίστοιχες καταναλώσεις που υιοθετήθηκαν στα τρία ήδη διαθέσιμα ΣΔΑΕ για τους δήμους Hebron, Nablus, Tulkaem της Παλαιστίνης. Για κάθε δήμο, συμπληρώθηκαν τα απαραίτητα δεδομένα για την εφαρμογή των προσεγγίσεων που αναπτύχθηκαν παραπάνω. Τα δεδομένα αυτά αντιστοιχίζονται χρονικά με τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη των τριών ΣΔΑΕ, έτσι ώστε η σύγκριση των αποτελεσμάτων να έχει σωστή χρονική βάση. Έγιναν όλοι οι υπολογισμοί ενεργειακών καταναλώσεων και εκπομπών για τους τομείς που περιλαμβάνονται στο ΒΕΙ και τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με τα αντίστοιχα δεδομένα από τα ΣΔΑΕ των 3 δήμων. Υπολογίστηκε η απόκλιση των δεδομένων επί τοις εκατό και γίνεται προσπάθεια να εξηγηθεί η ύπαρξη και το μέγεθος των αποκλίσεων.

Αξίζει να τονιστεί εδώ, ότι η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε παραπάνω χρησιμοποιεί γενικά δεδομένα όπως ο πληθυσμός, το πλήθος των εργαζόμενων ανά τομέα και οι ενεργειακές καταναλώσεις της Παλαιστίνης, για να κατασκευάσει προσεγγίσεις των ενεργειακών καταναλώσεων και εκπομπών σε επίπεδο δήμου, όταν δεν είναι διαθέσιμα τα ακριβή δεδομένα, ή όταν αυτά δεν είναι έγκυρα. Συνεπώς η εξέταση της εγκυρότητας και της ακρίβειάς της μεθοδολογίας έγκειται στην αξιολόγηση της ακρίβειας των προσεγγίσεων που παρέχει. Ως εκ τούτου, συγκρίνονται τα δεδομένα εκείνα των ΣΔΑΕ τα οποία είχαν προκύψει μέσω προσεγγίσεων και όχι εκείνα των οποίων οι τιμές παρέχονται απευθείας από αρμόδιους φορείς και θεωρούνται σωστά, όπως για παράδειγμα οι καταναλώσεις του δημοτικού τομέα που δίνονται από τις δημοτικές υπηρεσίες. Επιπλέον, η σύγκριση γίνεται κυρίως στο επίπεδο των καταναλώσεων και όχι των εκπομπών, διότι στα διαθέσιμα ΣΔΑΕ των 3 δήμων χρησιμοποιήθηκαν άλλοι συντελεστές εκπομπών από αυτούς που προτείνει το IPCC. Για τις δημοτικές καταναλώσεις δεν πραγματοποιήθηκε κάποια σύγκριση, διότι τα δεδομένα δίνονται απευθείας από τις αρμόδιες δημοτικές υπηρεσίες (δημοτικά κτίρια, φωτισμός, δημοτικά οχήματα, περισυλλογή απορριμμάτων και ύδρευση και διαχείριση των υδάτων) και δεν γίνεται κάποια προσέγγιση για αυτές.



Σχήμα 2.7 Μεθοδολογία Υπολογισμού Αποκλίσεων των Καταναλώσεων

### 2.5.1 Γενικά Δεδομένα

Αρχικά συμπληρώθηκε η καρτέλα με τα γενικά δεδομένα (πληθυσμός, ενεργειακές καταναλώσεις, πλήθος εργαζόμενων, κ.α.) που είναι απαραίτητα για να υπολογιστούν οι καταναλώσεις και οι εκπομπές. Τα δεδομένα είναι ακριβώς αυτά που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάπτυξη των τριών ΣΔΑΕ και αφορούν τα έτη

- 2008, για τις ενεργειακές καταναλώσεις σε παλαιστινιακό επίπεδο και τον πληθυσμό της Παλαιστίνης,
- 2009, για το πλήθος εργαζόμενων του δήμου και της περιφέρειας,
- 2012, για το πλήθος των ζώων και τις καλλιεργήσιμες εκτάσεις σε Παλαιστίνη και δήμο και το πλήθος εργαζόμενων της Παλαιστίνης,
- 2014, για τον πληθυσμό του δήμου και της περιφέρειας.

### 2.5.2 Αποκλίσεις Ιδιωτικού Τομέα

Στον τομέα αυτό παρουσιάζονται οι αποκλίσεις των καταναλώσεων του οικιακού, τριτογενούς και βιομηχανικού τομέα. Αξίζει να αναφερθεί ότι η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε διαθέτει δύο στάδια. Το πρώτο είναι ο υπολογισμός των καταναλώσεων των παραπάνω τομέων με αναγωγή στα επίπεδα του δήμου των αντίστοιχων εθνικών καταναλώσεων. Το δεύτερο στάδιο είναι η σύγκριση των προσεγγιστικών καταναλώσεων με τις αντίστοιχες τιμές των καταναλώσεων που παρέχουν οι δημοτικές υπηρεσίες και η επιλογή της τιμής που θα υιοθετηθεί. Για την αξιολόγηση της ακρίβειας των προσεγγίσεων, γίνεται σύγκριση των προσεγγιστικών τιμών που υπολογίστηκαν και όχι της τελικής τιμής που υιοθετήθηκε. Με τον τρόπο αυτό εξετάζεται πόσο καλά η προσεγγιστική τιμή των καταναλώσεων συγκλίνει στην πραγματική τιμή.

Πίνακας 2.23 Αποκλίσεις Καταναλώσεων Ιδιωτικού Τομέα

Κατηγορία	Περιγραφή	Αποκλίσεις (%)		
		Hebron	Nablus	Tulkarem
Ηλεκτρικές Καταναλώσεις	Οικιακός Τομέας	-19,62	9,39	-25,49
	Τριτογενής Τομέας	-52,27	-32,63	1,4
	Βιομηχανία	-67,49	-7,86	-10,53
LPG Καταναλώσεις	Οικιακός Τομέας	-34,47	-0,06	-0,06

	Τριτογενής Τομέας	-32,04	-11,46	1,36
	Βιομηχανία	-4,14	-4,15	-8,32
Καταναλώσεις Diesel	Οικιακός Τομέας	-76,06	-2,61	-2,61
	Τριτογενής Τομέας	156,6	-13,77	-1,28
	Βιομηχανία	-39,48	-14,28	16,95
Καταναλώσεις Βενζίνης	Οικιακός Τομέας	-100	-100	-100
	Τριτογενής Τομέας	-32,39	-11,9	0,91
	Βιομηχανία	-2,42	-20,95	61,57
Άλλες Καταναλώσεις	Ηλιοθερμική Οικιακού	-0,034	3,05	48,41

Σε γενικές γραμμές, είναι εμφανές ότι σε όλους τους δήμους, οι μεγαλύτερες αποκλίσεις εμφανίζονται στις εξής ενεργειακές καταναλώσεις:

- Ηλεκτρική Ενέργεια Οικιακού Τομέα
- Ενεργειακές Καταναλώσεις Τριτογενούς Τομέα
- Ενεργειακές Καταναλώσεις Βιομηχανικού Τομέα

Οι μεγάλες αποκλίσεις στην ηλεκτρική κατανάλωση του οικιακού τομέα οφείλονται στο γεγονός ότι και στα τρία ΣΔΑΕ δεν χρησιμοποιήθηκαν οι προσεγγιστικές τιμές που υπολογίστηκαν με την μεθοδολογία, αλλά οι τιμές που παρείχαν οι δημοτικές υπηρεσίες. Σίγουρα όμως, η μεγάλη απόκλιση της προσεγγιστικής τιμής από τα πραγματικά δεδομένα φανερώνει αστοχία της προσεγγιστικής διαδικασίας. Για τις ενεργειακές καταναλώσεις τριτογενούς και βιομηχανικού τομέα, οι μεγάλες αποκλίσεις μπορούν να αποδοθούν στα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για να γίνουν οι προσεγγίσεις των καταναλώσεων. Η μεθοδολογία βασίζεται σε δεδομένα για το πλήθος των εργαζόμενων ανά τομέα σε Παλαιστίνη και δήμο. Τα δεδομένα αυτά δεν είναι ακριβή διότι προκύπτουν από παλαιότερα δεδομένα με προσεγγίσεις. Επίσης, τα δεδομένα που είναι διαθέσιμα δεν αφορούν όλα το ίδιο έτος. Εξαιρέση αποτελούν οι ενεργειακές καταναλώσεις του τριτογενούς τομέα της Tulka'em, που εμφανίζουν μικρές αποκλίσεις. Τέλος, υπάρχει γενικό σφάλμα στην προσέγγιση της κατανάλωσης βενζίνης του οικιακού τομέα. Η προσέγγιση βασίζεται στην κατανάλωση βενζίνης του οικιακού τομέα της Παλαιστίνης, που είναι μηδενική για το 2008, συνεπώς δεν γίνεται να προκύψει προσεγγιστική τιμή με αυτή την μέθοδο και τα δεδομένα του 2008.

Εξετάζοντας κάθε δήμο ξεχωριστά συμπεραίνουμε τα εξής:

- Για τον δήμο της Hebron, οι αποκλίσεις των ενεργειακών καταναλώσεων οικιακού και τριτογενούς τομέα είναι ιδιαίτερα υψηλές, γιατί στο ΣΔΑΕ του δήμου δεν χρησιμοποιούνται οι προσεγγιστικές τιμές, αλλά αυτές που παρέχονται από τις δημοτικές υπηρεσίες. Το ίδιο ισχύει συγκεκριμένα και για την ηλεκτρική κατανάλωση του βιομηχανικού τομέα.
- Για τον δήμο της Nablus, παρατηρείται μέγιστη απόκλιση στην ηλεκτρική κατανάλωση τριτογενούς, διότι στο ΣΔΑΕ του δήμου χρησιμοποιήθηκε η τιμή που παρείχε ο δήμος για την κατανάλωση και όχι η προσεγγιστική τιμή. Το ίδιο ισχύει και για τις ηλεκτρικές καταναλώσεις οικιακού και βιομηχανικού τομέα, εντούτοις οι αποκλίσεις αυτές δεν είναι ιδιαίτερα υψηλές.

- Για τον δήμο της Tulkarem, παρατηρείται ιδιαίτερα υψηλή απόκλιση στην ηλεκτρική κατανάλωση του οικιακού τομέα, που οφείλεται στο ότι στο ΣΔΑΕ του δήμου δεν χρησιμοποιήθηκε η προσεγγιστική τιμή της κατανάλωσης, αλλά αυτή που παρείχε ο δήμος. Η μέγιστη απόκλιση παρατηρείται στην κατανάλωση βενζίνης του βιομηχανικού τομέα. Δεδομένου ότι η προσέγγιση που χρησιμοποιήθηκε παρείχε αρκετά ακριβή αποτελέσματα για τις υπόλοιπες καταναλώσεις της βιομηχανίας, η ιδιαίτερη αυτή απόκλιση πιθανόν να οφείλεται σε λανθασμένη τιμή του ΣΔΑΕ. Η μεγάλη απόκλιση της κατανάλωσης ηλιακής ενέργειας, η οποία σε αντίθεση με τους άλλους 2 δήμους είναι πολύ υψηλή, μπορεί να οφείλεται σε χρήση διαφορετικών δεδομένων σε σχέση με το ΣΔΑΕ. Τα δεδομένα για το ποσοστό κατοικιών με ηλιακό συλλέκτη είναι του PCBS για το 2017, συνεπώς μπορεί να διαφέρουν σημαντικά με αυτά του 2014 που χρησιμοποιήθηκαν στο ΣΔΑΕ.

Συνοπτικά, θα μπορούσαμε να πούμε ότι η προσέγγιση των καταναλώσεων που γίνεται με βάση τις εθνικές ενεργειακές καταναλώσεις ανά τομέα, αποκλίνει πολύ από τις πραγματικές τιμές των καταναλώσεων για τους δήμους Hebron, Nablus, αλλά προσεγγίζει αρκετά ικανοποιητικά τις καταναλώσεις της Tulkarem. Το γεγονός αυτό φανερώνει ότι η ακρίβεια της μεθοδολογίας αυτής εξαρτάται πολύ από το κατά πόσο ο προς εξέταση δήμος ανταποκρίνεται στα γενικά χαρακτηριστικά της Παλαιστίνης.

### 2.5.3 Αποκλίσεις Τομέα Μεταφορών

Περιγραφή	Αποκλίσεις (%)		
	Hebron	Nablus	Tulkarem
Προσεγγιστική Κατανάλωση Diesel	0,16	0,0	0,0
Προσεγγ. Κατανάλωση Βενζίνης	0,16	0,0	0,0

Παρατηρούμε εδώ ότι όπως ήταν αναμενόμενο οι αποκλίσεις των καταναλώσεων καυσίμων είναι ελάχιστες, της τάξης του 1%. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι χρησιμοποιήθηκε ακριβώς η ίδια προσεγγιστική μέθοδος με τα ΣΔΑΕ, με χρήση ακριβώς των ίδιων δεδομένων.

### 2.5.4 Αποκλίσεις Τομέα Διαχείρισης Απορριμμάτων

Στον τομέα αυτό δεν έχει νόημα η πραγματοποίηση σύγκρισης των αποτελεσμάτων, καθώς στην μεθοδολογία που αναπτύχθηκε, χρησιμοποιήθηκε η προτεινόμενη μέθοδος του IPCC για τον υπολογισμό των εκπομπών, ενώ στα ΣΔΑΕ των δήμων χρησιμοποιήθηκε μια άλλη, εντελώς διαφορετική μέθοδος. Ενδεικτικά, όμως οι εκπομπές που υπολογίστηκαν με την μέθοδο του IPCC ήταν:

- για τον δήμο της Hebron 83.665 tnCO<sub>2</sub>, ενώ με την άλλη μέθοδο του ΣΔΑΕ οι αντίστοιχες εκπομπές υπολογίστηκαν 73.470 tnCO<sub>2</sub>. Με δεδομένη ως ορθή την μέθοδο του IPCC, καθώς αυτή είναι η προτεινόμενη, η απόκλιση των παραπάνω μεθόδων υπολογίζεται 12,1%.
- για τον δήμο της Nablus βρέθηκαν 79838 tnCO<sub>2</sub>, ενώ στο ΣΔΑΕ οι αντίστοιχες εκπομπές ήταν 89066 tnCO<sub>2</sub>. Αυτά τα δεδομένα αντιστοιχούν σε απόκλιση ίση με 11%.
- Για τον δήμο της Tulkarem είναι 45099 tnCO<sub>2</sub>, ενώ στο ΣΔΑΕ οι εκπομπές βρέθηκαν 49793 tnCO<sub>2</sub>. Η απόκλιση είναι 10% αν θεωρήσουμε σωστή την τιμή της μεθόδου του IPCC.

### 2.5.5 Αποκλίσεις Τομέα Γεωργίας-Κτηνοτροφίας

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται οι αποκλίσεις των ενεργειακών καταναλώσεων του τομέα της γεωργίας και κτηνοτροφίας.

Πίνακας 2.25 Αποκλίσεις Καταναλώσεων Τομέα Γεωργίας-Κτηνοτροφίας

Κατηγορία	Περιγραφή	Αποκλίσεις (%)		
		Hebron	Nablus	Tulkarem
Καταναλώσεις	Ηλεκτρική Ενέργεια	167,81	38,10	112,47
	Υγραέριο	510,99	521,15	512,29
	Diesel	404,69	402,21	405,42
	Βενζίνη	406,41	543,53	402,20

Παρατηρούμε ότι οι αποκλίσεις όλων των ενεργειακών καταναλώσεων είναι πολύ μεγάλες. Μόνο η απόκλιση της ηλεκτρικής κατανάλωσης μπορεί να δικαιολογηθεί, γιατί στα ΣΔΑΕ δεν χρησιμοποιήθηκε η προσεγγιστική τιμή, αλλά αυτή που δόθηκε απευθείας από τις δημοτικές υπηρεσίες. Από αυτό μπορεί κανείς εύκολα να διαπιστώσει ότι ο γεωργικός τομέας των τριών αυτών δήμων δεν προσομοιάζει καθόλου με τον μέσο γεωργικό τομέα της Παλαιστίνης. Για τις υπόλοιπες καταναλώσεις οι αποκλίσεις δεν μπορούν να δικαιολογηθούν. Ειδικά στις προσεγγίσεις που αναπτύχθηκαν χρησιμοποιήθηκαν ακριβώς τα δεδομένα που αναφέρονται στα ΣΔΑΕ για να γίνουν οι υπολογισμοί. Τα δεδομένα διασταυρώθηκαν και με αυτά του PCBS. Μπορεί μόνο να θεωρηθεί το ενδεχόμενο να έχουν γίνει λανθασμένοι υπολογισμοί στα τρία ΣΔΑΕ. Για τις μη ενεργειακές εκπομπές του τομέα, σύμφωνα με την μεθοδολογία που αναπτύχθηκε έχουμε τα εξής:

- Για τον δήμο της Hebron, βρέθηκαν 1830 tnCO<sub>2</sub>, ενώ στο ΣΔΑΕ υπολογίστηκαν 1952 tnCO<sub>2</sub>. Η απόκλιση είναι 6,25%.
- Για τον δήμο της Nablus υπολογίστηκαν 660 tnCO<sub>2</sub>, ενώ από το ΣΔΑΕ οι εκπομπές είναι 713 tnCO<sub>2</sub>. Θεωρώντας ως σωστή την τιμή του ΣΔΑΕ, η απόκλιση υπολογίζεται ίση με 7,4%, που είναι αρκετά μικρή.
- Για τον δήμο της Tulkarem είναι 623,5 tnCO<sub>2</sub>, ενώ στο ΣΔΑΕ οι εκπομπές βρέθηκαν 911 tnCO<sub>2</sub>. Η απόκλιση των 2 μεθόδων είναι 31%.

Γενικά οι αποκλίσεις είναι μικρές, με εξαίρεση τον δήμο της Tulkarem. Οι αποκλίσεις μπορούν να εξηγηθούν μερικώς, διότι στη μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε στα ΣΔΑΕ λαμβάνονται υπόψιν και οι εκπομπές N<sub>2</sub>O, οι οποίες δεν λαμβάνονται υπόψιν στη μεθοδολογία που αναπτύχθηκε, σύμφωνα με τις οδηγίες του IPCC.

# Κεφάλαιο 3: Απογραφή Εκπομπών CO<sub>2</sub> για Δήμους του Μαρόκου





### 3.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό εξετάζεται η ανάπτυξη τυποποιημένης μεθόδου για τον υπολογισμό των εκπομπών CO<sub>2</sub> σε δήμους του Μαρόκου. Στόχος είναι η δημιουργία μεθοδολογίας που θα επιτρέπει τον υπολογισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) που οφείλονται σε δραστηριότητες που εντάσσονται στο δημοτικό πλαίσιο. Επίσης, επιδιώκεται η καταγραφή των διαθέσιμων πηγών στις οποίες είναι δυνατό να αναζητηθούν και να βρεθούν τα απαραίτητα δεδομένα. Η μεθοδολογία που αναπτύσσεται βασίζεται στα διαθέσιμα Σχέδια Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια για τους δήμους Agadir, Benslimane και Oujda του Μαρόκου.

### 3.2 Γενικές Οδηγίες Ανάπτυξης Απογραφής Εκπομπών Αναφοράς

Η απογραφή των δημοτικών εκπομπών βασίζεται στον υπολογισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα που οφείλονται σε τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας που εντάσσονται στο δημοτικό πλαίσιο. Σύμφωνα με τις οδηγίες του Συμφώνου των Δημάρχων, αλλά και τα χαρακτηριστικά των δήμων του Μαρόκου, όπως αυτά αναφέρονταν στα ήδη διαθέσιμα ΣΔΑΕ, οι τομείς που συμπεριλήφθηκαν στην απογραφή των εκπομπών για δήμους του Μαρόκου είναι οι παρακάτω:

Οι υποχρεωτικοί τομείς, σύμφωνα με τις οδηγίες :

- Δημοτικός Τομέας
- Οικιακός Τομέας
- Τριτογενής Τομέας (πλην δημοτικών υπηρεσιών)
- Δημοτικός Φωτισμός
- Μεταφορές

Και οι προαιρετικοί τομείς :

- Βιομηχανικός Τομέας
- Ύδρευση και διαχείριση υδάτων
- Μεταφορά-Συγκομιδή Απορριμμάτων
- Λιμενικός Τομέας (για όσους δήμους διαθέτουν λιμάνι)

Οι παραπάνω τομείς αναδιοργανώθηκαν ως εξής:

- Δημοτικός Τομέας, που περιλαμβάνει τα δημοτικά κτίρια, δημοτικά οχήματα, δημοτικό φωτισμό και την συγκομιδή των απορριμμάτων. Επιπλέον, ανάλογα με το αν η ύδρευση και διαχείριση υδάτων υπάγονται στις δημοτικές υπηρεσίες, περιλαμβάνεται και αυτός ο τομέας.
- Ιδιωτικός Τομέας, που περιλαμβάνει τον οικιακό, τριτογενή και βιομηχανικό τομέα.
- Μεταφορές, που περιλαμβάνουν δημόσιες, ιδιωτικές και εμπορικές μεταφορές.
- Λιμενικό Τομέα
- Ύδρευση και διαχείριση υδάτων, στην περίπτωση που οι αντίστοιχες διαδικασίες δεν εμπίπτουν στις δημοτικές αρμοδιότητες.

Επιπλέον, για βέλτιστη οργάνωση των υπολογισμών και της παρουσίασης των δεδομένων, για τους τομείς που περιλαμβάνουν πολλές καταναλώσεις και απαιτούνται αρκετοί υπολογισμοί χρησιμοποιήθηκαν βοηθητικοί τομείς για την εκτέλεση των απαραίτητων

προσεγγίσεων και υπολογισμών. Ακόμη, για τον καλύτερο έλεγχο, οργάνωση και παρουσίαση των δομικών στοιχείων, χρησιμοποιήθηκαν τέσσερις επιπλέον τομείς:

- Συντελεστές Εκπομπών
- Συντελεστές Μετατροπής Ενέργειας
- Γενικά Δεδομένα

Το επόμενο στάδιο για την ανάπτυξη μεθοδολογίας απογραφής εκπομπών περιλαμβάνει την επιλογή του έτους αναφοράς, για το οποίο υπολογίζονται οι εκπομπές. Το έτος αυτό πρέπει να είναι σχετικά πρόσφατο, ώστε τα δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν και τα συμπεράσματα που θα εξαχθούν, να ανταποκρίνονται όσο το δυνατόν περισσότερο στο παρόν. Επίσης, πρέπει να είναι ένα έτος για το οποίο υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα, ώστε να είναι δυνατό να γίνουν οι απαραίτητες προσεγγίσεις και υπολογισμοί. Στα ΣΔΑΕ που είναι διαθέσιμα, επιλέχθηκε το έτος 2013, διότι για αυτό το έτος είναι διαθέσιμη η έκθεση του οργανισμού ADEREE (National Agency for the Development of Renewable Energy Sources and Energy Efficiency). Ο οργανισμός αυτός, που υπάγεται στο εθνικό υπουργείο ενέργειας και περιβάλλοντος, το έτος 2013 εκπόνησε μια εκτενή έρευνα για τις ενεργειακές καταναλώσεις σε οικιακό, τριτογενή και βιομηχανικό τομέα για τους μεγάλους δήμους της χώρας. Τα δεδομένα αυτής της έρευνας είναι ιδιαίτερα χρήσιμα στους υπολογισμούς που γίνονται, διότι είναι αναλυτικά και ακριβή.

Οι εκπομπές που λαμβάνονται υπόψη στην απογραφή διακρίνονται σε ενεργειακές και μη ενεργειακές. Οι ενεργειακές εκπομπές υπολογίζονται όπως αναλύθηκε στην ενότητα 2.2 με χρήση του τύπου 2.1. Οι ενεργειακές εκπομπές, λοιπόν, υπολογίζονται σύμφωνα με τις ενεργειακές καταναλώσεις, εφαρμόζοντας σε αυτές τους συντελεστές εκπομπών και τους συντελεστές μετατροπής ενέργειας. Οι συντελεστές εκπομπών λήφθηκαν από τις οδηγίες της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel for Climate Change, IPCC). Ειδικά όμως για τον συντελεστή εκπομπών της ηλεκτρικής ενέργειας γίνονται δύο εκτιμήσεις. Ο συντελεστής εκπομπών της ηλεκτρικής ενέργειας δεν είναι σταθερός αλλά εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο αυτή παράγεται η ηλεκτρική ενέργεια. Λόγω έλλειψης ετήσιων δεδομένων για την τιμή του συντελεστή, υπάρχουν οι εξής επιλογές:

- να χρησιμοποιηθεί ο συντελεστής εκπομπών που χρησιμοποιήθηκε στα ΣΔΑΕ και ανταποκρίνεται στο 2011,
- να χρησιμοποιηθεί ο μέσος όρος των συντελεστών εκπομπών ηλεκτρικής ενέργειας των τριών τελευταίων ετών για τα οποία υπάρχουν διαθέσιμες οι τιμές.

Αναλυτικά οι συντελεστές εκπομπών που χρησιμοποιήθηκαν φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

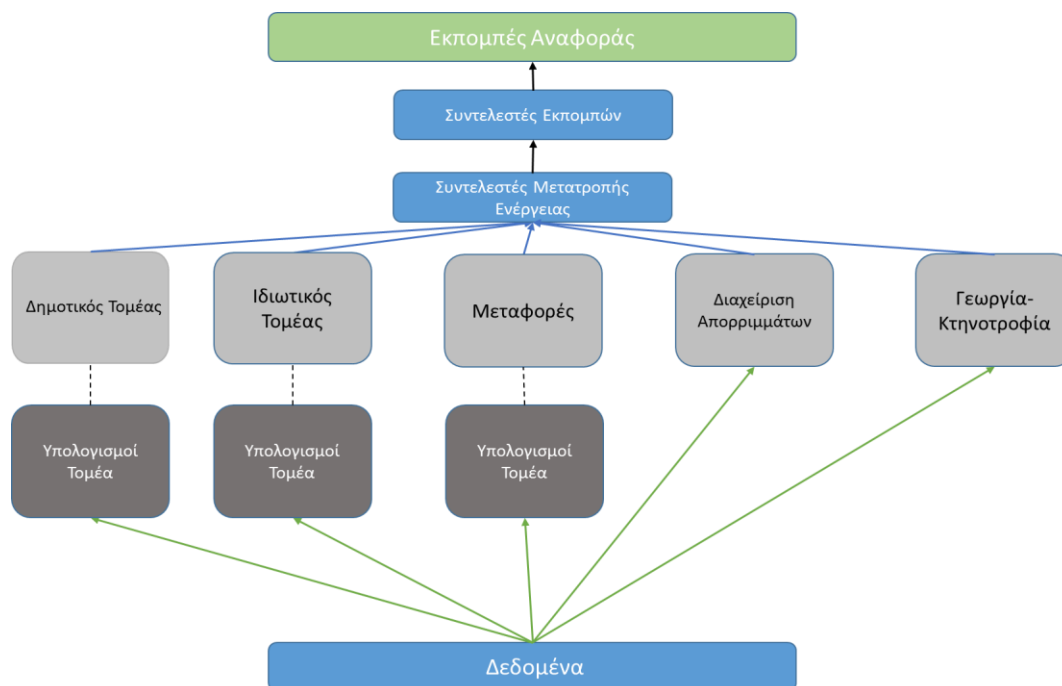
Πίνακας 3.1 Συντελεστές Εκπομπών CO<sub>2</sub> Μαρόκου

Πηγή Ενέργειας		Συντελεστές Εκπομπών (tCO <sub>2</sub> /MWh)
Ηλεκτρική Ενέργεια		0,71
Heat/Cold		
Ορυκτά Καύσιμα	Φυσικό Αέριο	0,202
	Υγραέριο	0,227
	Πετρέλαιο	
	Θέρμανσης	0,267
	Diesel	0,267
	Βενζίνη	0,249

	Λιγνίτης	0,364
	Άνθρακας	0,354
	Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,33
Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	Φυτικά Έλαια	
	Βιοκαύσιμα	
	Άλλες Βιομάζες	0
	Ηλιοθερμικά	0
	Γεωθερμικά	

Οι συντελεστές μετατροπής ενέργειας που χρησιμοποιούνται για την μετατροπή των καταναλώσεων από τις φυσικές τους μονάδες σε ισοδύναμες MWh ενέργειας λαμβάνονται από τις οδηγίες του ευρωπαϊκού Κοινού Ερευνητικού Κέντρου (Joint Research Centre, JRC) και είναι αυτές που φαίνονται στον Πίνακα 1.2.

Σχηματικά η δομή της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε, καθώς και οι τομείς που συμπεριλήφθηκαν στην απογραφή εκπομπών φαίνονται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 3.1 Δομή Μεθοδολογίας Μαρόκου

### 3.3 Δομή Μεθοδολογίας

Στην ενότητα αυτή αναλύεται η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε για τον υπολογισμό των ενεργειακών καταναλώσεων και εκπομπών των τομέων που συμπεριλήφθηκαν στο ΒΕΙ. Επίσης γίνεται καταγραφή των απαραίτητων δεδομένων για την πραγματοποίηση των προσεγγίσεων των καταναλώσεων και των πηγών στις οποίες μπορεί κανείς να τα αναζητήσει.

#### 3.3.1 Γενικά Δεδομένα

Στα τομεία αυτό εντάσσονται γενικά δεδομένα τα οποία ενδέχεται να χρησιμοποιηθούν σε προσεγγίσεις και υπολογισμούς καταναλώσεων και άλλων απαραίτητων δεδομένων.

Ορισμένα από αυτά είναι ήδη διαθέσιμα και άλλα πρέπει να συμπληρωθούν. Εν προκειμένω, τα γενικά δεδομένα περιλαμβάνουν

- το ενεργειακό ισοζύγιο του Μαρόκου για το 2015 από την IEA,

Πίνακας 3.2 Ενεργειακό Ισοζύγιο Μαρόκου

Εθνικές Καταναλώσεις Ενέργειας (MWh)	Τομέας				Πηγή
	Οικιακός	Τριτογενής	Βιομηχανικός	Μεταφορές	
Ηλεκτρική Ενέργεια	10065000	5090000	0	2187429	International Energy Agency
Υγραέριο	26225730	973665	0	2187430	IEA
Diesel	0	485870	49005640	2187431	IEA
Βενζίνη	0	0	7507935	2187432	IEA
Βιοκαύσιμα	23859000	27232000	0	2187433	IEA

- δημογραφικά στοιχεία για τον πληθυσμό του προς εξέταση δήμου, της περιφέρειας και του Μαρόκου,
- τους τρεις πιο πρόσφατους συντελεστές εκπομπών της ηλεκτρικής ενέργειας που είναι δυνατόν να βρεθούν, έτσι ώστε να εκτιμηθεί ο συντελεστής εκπομπών που θα χρησιμοποιηθεί.
- Την επιλογή για την ύπαρξη ή μη λιμενικού τομέα στον προς εξέταση δήμο,
- Την επιλογή για το αν η ύδρευση και διαχείριση υδάτων εμπίπτει στις αρμοδιότητες των δημοτικών υπηρεσιών.

Το ενεργειακό ισοζύγιο παρέχεται για λόγους πληρότητας. Από τις εθνικές τιμές των καταναλώσεων είναι δυνατό να εκτιμηθούν οι δημοτικές καταναλώσεις, κάνοντας αναγωγή στο επίπεδο του δήμου με χρήση των πληθυσμών, Μαρόκου και δήμου. Οι εκτιμήσεις αυτές γίνονται στην περίπτωση που υπάρχει έλλειψη στοιχείων για να γίνουν οι απαραίτητες προσεγγίσεις της μεθοδολογίας, που αναπτύσσονται παρακάτω. Τα δεδομένα για τους πληθυσμούς Μαρόκου, δήμου και περιφέρειας χρησιμοποιούνται στις συναρτήσεις προσέγγισης των καταναλώσεων. Ο πληθυσμός του Μαρόκου δίνεται για τα έτη 2013 έως 2016, ενώ οι πληθυσμοί δήμου και περιφέρειας είναι δυνατό να βρεθούν από τις αρμόδιες δημοτικές υπηρεσίες.

Πίνακας 3.3 Πληθυσμός Μαρόκου, Δήμου, Περιφέρειας

Επίπεδο	Δημογραφικά Στοιχεία				
	Έτος				
	2013	2014	2015	2016	Έτος Αναφοράς
Δήμος					
Περιφέρεια					
Μαρόκο	32950000	33300000	33600000	34700000	
Ποσοστό κατοίκων περιφέρειας που ζούν στον δήμο					

Οι συντελεστές εκπομπών της ηλεκτρικής ενέργειας για τα τελευταία τρία έτη χρησιμοποιούνται στην προσέγγιση του συντελεστή εκπομπών της ηλεκτρικής ενέργειας που θα χρησιμοποιηθεί στην μεθοδολογία. Αυτή η προσέγγιση γίνεται διότι η εταιρεία ηλεκτρικής ενέργειας του Μαρόκου, ONEE, δεν παρέχει τα στοιχεία για το συντελεστή εκπομπών της ηλεκτρικής ενέργειας. Τα απαιτούμενα δεδομένα μπορούν να αναζητηθούν στην Διεθνή Επιτροπή Ενέργειας (International Energy Agency, IEA) και στην ADEREE.

Η δυνατότητα επιλογής για την ύπαρξη ή μη λιμενικού τομέα στον δήμο γίνεται για προσαρμογή του αρχείου στα χαρακτηριστικά του εκάστοτε δήμου. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει λιμενικός τομέας, το αντίστοιχο τμήμα της μεθοδολογίας παύει να υφίσταται και να συμμετέχει στην απογραφή των εκπομπών ρύπων. Σε αντίθετη περίπτωση, ο αντίστοιχος τομέας της μεθοδολογίας λαμβάνεται κανονικά υπόψιν στους υπολογισμούς.

Η επιλογή για τον φορέα που ελέγχει την ύδρευση και διαχείριση υδάτων γίνεται για την ορθότερη παρουσίαση των αποτελεσμάτων της μεθοδολογίας και τον σωστό υπολογισμό της συνεισφοράς στις συνολικές εκπομπές κάθε δραστηριότητας. Σε περίπτωση που αυτή ανήκει στις δημοτικές υπηρεσίες, τα αποτελέσματα συνυπολογίζονται στον δημοτικό τομέα, διαφορετικά υπολογίζονται ξεχωριστά οι καταναλώσεις του τομέα ύδρευσης και διαχείρισης υδάτων.

### 3.3.2 Δημοτικός Τομέας

Ο δημοτικός τομέας περιλαμβάνει τις ενεργειακές καταναλώσεις των δημοτικών κτιρίων, δημοτικού φωτισμού, δημοτικών οχημάτων καθώς και τις καταναλώσεις της συγκομιδής απορριμμάτων. Επιπλέον, ανάλογα με το δήμο, ενδέχεται να περιλαμβάνει και τις καταναλώσεις της ύδρευσης και διαχείρισης των υδάτων. Για την καλύτερη οργάνωσή και παρουσίαση των υπολογισμών στη μεθοδολογία χρησιμοποιείται και ο βοηθητικός τομέας των Υπολογισμών Δημοτικού Τομέα. Στον τομέα αυτό γίνονται οι υπολογισμοί και οι προσεγγίσεις των καταναλώσεων και όχι η αναλυτική παρουσίαση τους. Από την ONEE λαμβάνονται οι ηλεκτρικές καταναλώσεις των δημοτικών κτιρίων. Από τις δημοτικές υπηρεσίες παρέχονται οι καταναλώσεις υγραερίου, βενζίνης, diesel των δημοτικών κτιρίων. Οι καταναλώσεις των κτιρίων αθροίζονται και προκύπτουν οι συνολικές ενεργειακές καταναλώσεις των δημοτικών κτιρίων. Επίσης, από την ONEE παρέχονται και οι καταναλώσεις για τον δημοτικό φωτισμό.

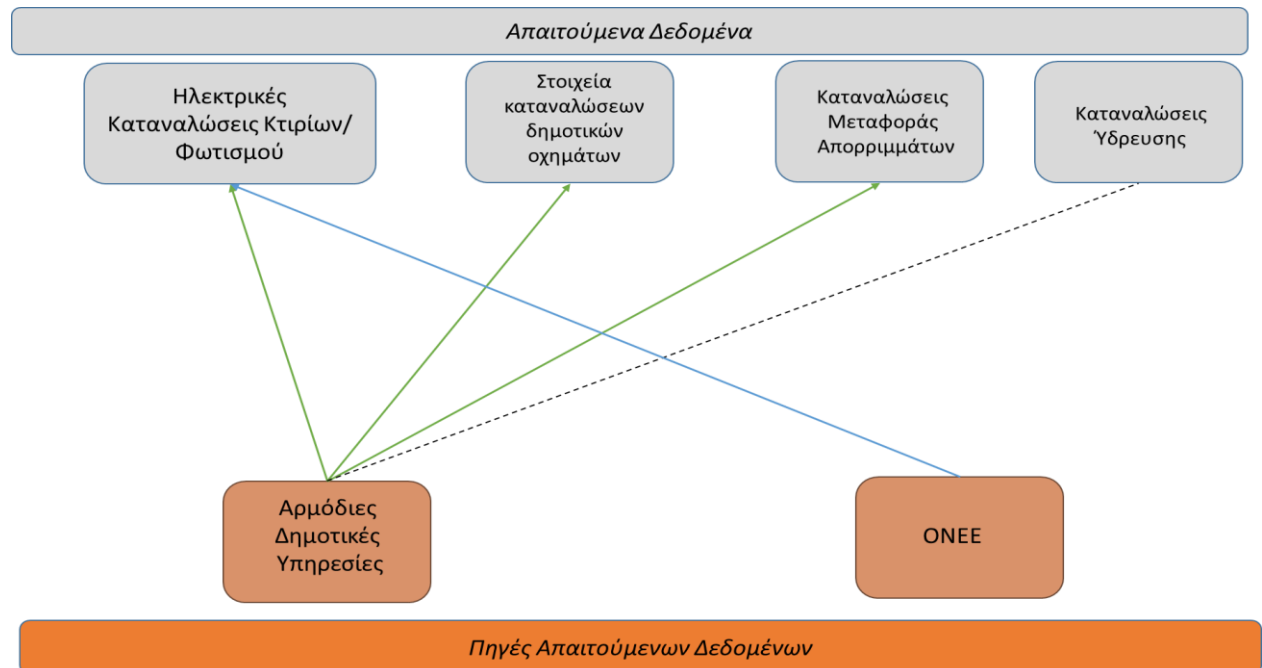
Για τον υπολογισμό των καταναλώσεων καυσίμου των δημοτικών οχημάτων, από τον δήμο παρέχονται τα στοιχεία για τον πλήθος ανά τύπο οχήματος, το είδος καυσίμου, το ετήσιο κόστος για τα καύσιμα κάθε οχήματος και η τιμή του καυσίμου. Η κατανάλωση ανά τύπο οχήματος υπολογίζεται με χρήση του τύπου:

$$\text{Κατανάλωση Καυσίμου (λίτρα)} = \frac{\text{Ετήσιο Κόστος Καυσίμων Οχήματος (€)}}{\text{Κόστος Καυσίμου } \left(\frac{\text{€}}{\text{λίτρο}}\right)} \quad (3.1)$$

Στο τέλος αθροίζονται οι καταναλώσεις των οχημάτων με ίδιο τύπο καυσίμου και προκύπτουν οι συνολικές καταναλώσεις των δημοτικών οχημάτων. Ακριβώς ίδια είναι η μεθοδολογία υπολογισμού των καταναλώσεων για την συγκομιδή των απορριμμάτων, με την διαφορά ότι τα δημοτικά οχήματα που συμμετέχουν στην συλλογή των απορριμμάτων καταναλώνουν αποκλειστικά diesel.

Ο υπολογισμός των καταναλώσεων της ύδρευσης και διαχείρισης υδάτων θα αναλυθεί στον αντίστοιχο τομέα. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι όλες οι καταναλώσεις που

υπολογίστηκαν με την παραπάνω μεθοδολογία πρέπει να μετατραπούν σε ισοδύναμες MWh από τις φυσικές τους μονάδες και στην συνέχεια να πολλαπλασιαστούν με τους αντίστοιχους συντελεστές εκπομπών για να προκύψουν τελικά οι εκπομπές CO<sub>2</sub>.



Σχήμα 3.2 Απαραίτητα Δεδομένα Δημοτικού Τομέα

### 3.3.3 Ιδιωτικός Τομέας

Ο ιδιωτικός τομέας περιλαμβάνει τις καταναλώσεις του τομέα των κατοικιών, του τριτογενούς και του βιομηχανικού τομέα. Λόγω του μεγάλου αριθμού δεδομένων που απαιτούνται για τις προσεγγίσεις των καταναλώσεων, χρησιμοποιείται και εδώ ο βοηθητικός τομέας Υπολογισμοί Ιδιωτικού Τομέα, για καλύτερη οργάνωση και παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

#### 3.3.3.1 Οικιακός Τομέας

Οι βασικές καταναλώσεις που παρατηρούνται στον οικιακό τομέα των δήμων του Μαρόκου είναι ηλεκτρική ενέργεια, υγραέριο, βενζίνη, diesel και ηλιοθερμικά. Η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό των καταναλώσεων είναι η εξής:

- Απαιτούνται τα ποσοστά που καταλαμβάνει κάθε οικιακή δραστηριότητα ως προς την συνολική οικιακή κατανάλωση ενέργειας, έστω  $A_i$ ,
- Απαιτούνται τα ποσοστά συμμετοχής κάθε πηγής ενέργειας στην συνολική κατανάλωση ενέργειας κάθε οικιακής δραστηριότητας, έστω  $P_i$ ,
- Από τα παραπάνω δεδομένα υπολογίζεται το ποσοστό συμμετοχής κάθε πηγής ενέργειας ως προς την συνολική κατανάλωση ενέργειας του οικιακού τομέα. Ποσοστό Ενέργειας  $X = \sum_i^n (A_i \times P_i)$  (3.2)
- Η ΟΝΕΕ παρέχει την τιμή της ηλεκτρικής κατανάλωσης του οικιακού τομέα στον δήμο
- Η τιμή αυτή διαιρείται με το ποσοστό συμμετοχής της ηλεκτρικής ενέργειας στην συνολική οικιακή κατανάλωση για να προκύψει η συνολική κατανάλωση ενέργειας του τομέα σε MWh

- Και πολλαπλασιάζεται με τα ποσοστά των υπόλοιπων πηγών ενέργειας, οπότε προκύπτουν όλες οι ενεργειακές καταναλώσεις σε MWh.

$$\text{Κατανάλωση Ενέργειας } X \text{ (MWh)} = \text{Κατανάλωση Ηλ. Ενέργειας (MWh)} \times \frac{\text{ποσοστό ενέργειας } X}{\text{ποσοστό ηλ. ενέργειας}}$$

Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί, ότι τα ποσοστά  $A_i$ ,  $P_i$  βρίσκονται για το έτος αναφοράς από την ADEREE, ή σε περίπτωση αδυναμίας εύρεσης αυτών των δεδομένων χρησιμοποιούνται αυτόματα τα δεδομένα από την έρευνα του 2013 της ADEREE. Οι καταναλώσεις πολλαπλασιάζονται με τους αντίστοιχους συντελεστές εκπομπών και προκύπτουν οι εκπομπές του τομέα.

### 3.3.3.2 Τριτογενής Τομέας

Για τον τριτογενή τομέα, η διαδικασία που αναπτύσσεται στηρίζεται στην προσέγγιση των καταναλώσεων στις διάφορες δραστηριότητες του τριτογενούς τομέα με βάση την ηλεκτρική κατανάλωση των αντίστοιχων δραστηριοτήτων, που είναι διαθέσιμες από την ONEE. Συγκεκριμένα, για την προσέγγιση των ενεργειακών καταναλώσεων του τομέα απαιτούνται τα εξής δεδομένα:

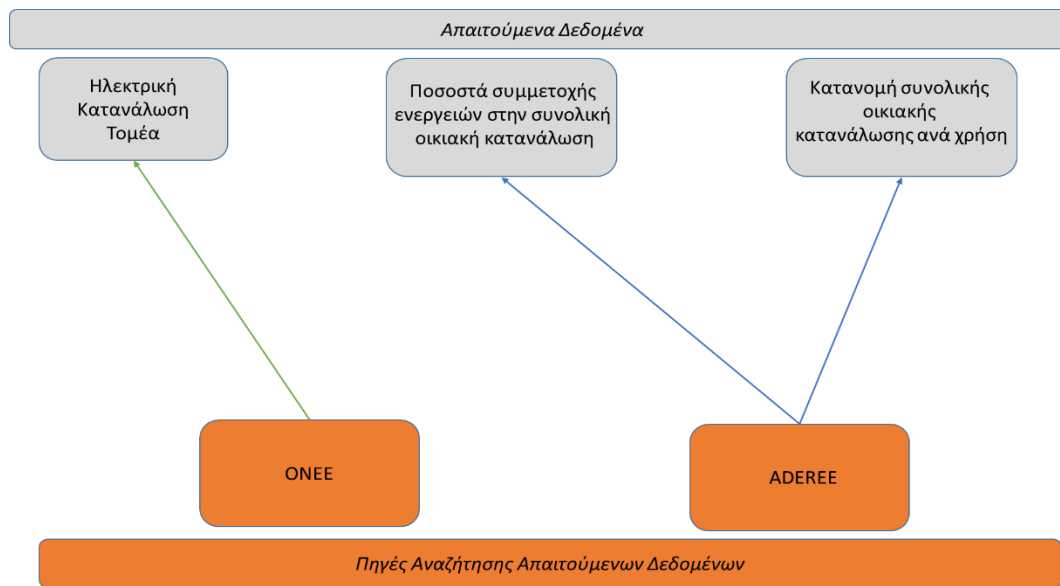
- Οι ηλεκτρικές καταναλώσεις των δραστηριοτήτων  $i$  του τριτογενούς τομέα, έστω  $E_i$  σε MWh, που παρέχονται από την ONEE,
- Τα ποσοστά των υπόλοιπων ενεργειακών καταναλώσεων ως προς την συνολική κατανάλωση κάθε δραστηριότητας του τριτογενούς τομέα, έστω  $x_i$ . Τα ποσοστά αυτά είναι διαθέσιμα από την έκθεση της ADEREE.

Στη συνέχεια, η κατανάλωση κάθε μορφής ενέργειας στην δραστηριότητα  $i$  υπολογίζεται με χρήση του τύπου:  $\text{Κατανάλωση Ενέργειας } X_i \text{ (MWh)} = E_i \times \frac{x_i}{e_i}$ . (3.3)

Ακολούθως, η τελική κατανάλωση κάθε πηγής ενέργειας στον τριτογενή τομέα υπολογίζεται αθροίζοντας τις αντίστοιχες καταναλώσεις κάθε δραστηριότητας:  $\text{Κατανάλωση Ενέργειας } X \text{ (MWh)} = \sum_{i=1}^n X_i$  (3.4)

### 3.3.3.3 Βιομηχανικός Τομέας

Και στον βιομηχανικό τομέα χρησιμοποιείται η ίδια μεθοδολογία με τον τριτογενή τομέα, με τη διαφορά ότι εδώ η ONEE παρέχει τις τιμές της ηλεκτρικής κατανάλωσης του βιομηχανικού τομέα για χαμηλή και μεσαία τάση και με άθροιση προκύπτει η συνολική ηλεκτρική κατανάλωση του τομέα που χρησιμοποιείται στις προσεγγίσεις. Για τα ποσοστά των ενεργειών ισχύουν τα ίδια πράγματα με παραπάνω. Σε κάθε περίπτωση για τον προσδιορισμό των εκπομπών οι καταναλώσεις που είναι ήδη εκφρασμένες σε MWh πολλαπλασιάζονται με τους αντίστοιχους συντελεστές εκπομπών για να προκύψουν οι εκπομπές.



Σχήμα 3.3 Απαραίτητα Δεδομένα Ιδιωτικού Τομέα

### 3.3.4 Μεταφορές

Στον τομέα αυτό υπολογίζονται οι καταναλώσεις καυσίμων και οι εκπομπές των μέσων μαζικής μεταφοράς, των ιδιωτικών και εμπορικών οχημάτων. Γενικά στο Μαρόκο, οι μαζικές μεταφορές πραγματοποιούνται από λεωφορεία που εκτελούν δρομολόγια εντός του δήμου και μικρά και μεγάλα ταξί. Στους δήμους που εξετάστηκαν στα τρία διαθέσιμα ΣΔΑΕ δεν αναφέρθηκε κάποιο άλλο μέσο μαζικής μεταφοράς και συνεπώς η μεθοδολογία λαμβάνει υπόψιν τις καταναλώσεις των τριών αυτών μέσων. Ακολουθείται η παραδοχή ότι τα οχήματα των μαζικών και εμπορικών μεταφορών καταναλώνουν αποκλειστικά diesel. Οι ιδιωτικές μεταφορές διακρίνονται σε μεταφορές με αυτοκίνητο και μοτοσυκλέτα. Πρέπει να τονιστεί εδώ, ότι δεν λήφθηκαν υπόψιν τα δημοτικά οχήματα γιατί οι καταναλώσεις και οι εκπομπές που συνδέονται με αυτά εντάσσονται στον δημοτικό τομέα. Τέλος, επειδή και αυτός ο τομέας περιλαμβάνει πολλούς υπολογισμούς και απαιτείται χρήση πολλών δεδομένων, χρησιμοποιήθηκε και εδώ βοηθητικός τομέας Υπολογισμών Τομέα Μεταφορών, που περιλαμβάνει τις προσεγγίσεις των καταναλώσεων και όχι των εκπομπών.

#### 3.3.4.1 Μέσα Μαζικής Μεταφοράς

Τα μέσα μαζικής μεταφοράς διακρίνονται σε λεωφορεία, μικρά και μεγάλα ταξί. Για τον υπολογισμό των καταναλώσεων diesel απαιτούνται τα εξής στοιχεία:

- Πλήθος οχημάτων,
- Ετήσια απόσταση σε χιλιόμετρα που διανύει κάθε όχημα εντός του δήμου,
- Μέση κατανάλωση καυσίμου ανά 100 χιλιόμετρα

Τα παραπάνω δεδομένα παρέχονται από την εταιρεία που έχει αναλάβει τις μαζικές μεταφορές του δήμου. Σε περίπτωση που δίνεται η συνολική ετήσια διαδρομή για μικρά και μεγάλα ταξί, γίνεται η θεώρηση ότι τα μικρά ταξί διανύουν την διπλή απόσταση από τα μεγάλα και προκύπτουν οι αντίστοιχες διαδρομές. Με διαθέσιμα τα παραπάνω δεδομένα, οι καταναλώσεις καυσίμου ανά είδος οχήματος προκύπτουν με τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Κατανάλωση Diesel (λίτρα)} = \text{Πλήθος Οχημάτων} \times \text{Ετήσια Διαδρομή (km)} \times \text{Μέση Κατανάλωση (λίτρα/100km)} * 1/100 \quad (3.5)$$



Στην συνέχεια αθροίζονται οι καταναλώσεις και προκύπτει η συνολική κατανάλωση καυσίμου των μέσων μαζικής μεταφοράς. Τέλος, η συνολική κατανάλωση μετατρέπεται σε ισοδύναμες MWh και πολλαπλασιάζεται με τον αντίστοιχο συντελεστή εκπομπών.

#### 3.3.4.2 Ιδιωτικά Οχήματα

Τα ιδιωτικά οχήματα διακρίνονται σε αυτοκίνητα και μοτοσυκλέτες. Για τον υπολογισμό των καταναλώσεων καυσίμων των Ι.Χ. είναι απαραίτητα τα παρακάτω δεδομένα:

- Μήκος ημερήσιας διαδρομής οχήματος σε km/ημέρα
- Πλήθος ημερήσιων μετακινήσεων που εκτελούνται από οχήματα ίδιου τύπου εντός του δήμου
- Ποσοστό οχημάτων ίδιου τύπου που καταναλώνουν diesel
- Ποσοστό οχημάτων ίδιου τύπου που καταναλώνουν βενζίνη
- Μέση κατανάλωση καυσίμου σε λίτρα/100km

Τα δεδομένα αυτά μπορούν να αναζητηθούν στις δημοτικές υπηρεσίες. Επίσης, το 2013 σε πολλές από τις μεγάλες περιφέρειες του Μαρόκου πραγματοποιήθηκε έρευνα σχετικά με τον τομέα των μεταφορών. Οι έρευνες αυτές, όπως στην περίπτωση της πόλης Οujda, παρέχουν αναλυτικά δεδομένα για τις διαδρομές, το πλήθος των οχημάτων και τις καταναλώσεις τους. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να γίνουν οι απαιτούμενες προσεγγίσεις των καταναλώσεων καυσίμων.

Οι τιμές της μέσης κατανάλωσης ανά τύπο καυσίμου έχουν ληφθεί ως οι εθνικές τιμές του Μαρόκου, δηλαδή 6,44 λίτρα/100km για πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα, 11,94 λίτρα/100km για βενζινοκίνητα και 2 λίτρα/100km για τις μοτοσυκλέτες (όλες βενζινοκίνητες). Για όλα τα απαραίτητα δεδομένα παρέχονται οι αντίστοιχες τιμές από τα διαθέσιμα ΣΔΑΕ, ούτως ώστε να χρησιμοποιηθούν σε περίπτωση έλλειψης δεδομένων. Οι καταναλώσεις καυσίμου υπολογίζονται με βάση τον εξής τύπο:

$$\text{Κατανάλωση Καυσίμου(λίτρα)} = \text{Μήκος Ημερήσιας Διαδρομής(km)} \times \text{Πλήθος Ημερήσιων Μετακινήσεων} \times 365 \times \text{Ποσοστό Οχημάτων με το αυτό Καύσιμο} \times \frac{\text{Μέση Κατανάλωση Καυσίμου}}{100} \quad (3.6)$$

Στη συνέχεια υπολογίζονται οι συνολικές καταναλώσεις diesel και βενζίνης για αυτοκίνητα και μοτοσυκλέτες. Οι τιμές των καταναλώσεων μετατρέπονται σε ισοδύναμες MWh και πολλαπλασιάζονται με τους αντίστοιχους συντελεστές εκπομπών για να προκύψουν οι εκπομπές του τομέα.

#### 3.3.4.3 Εμπορικά Οχήματα

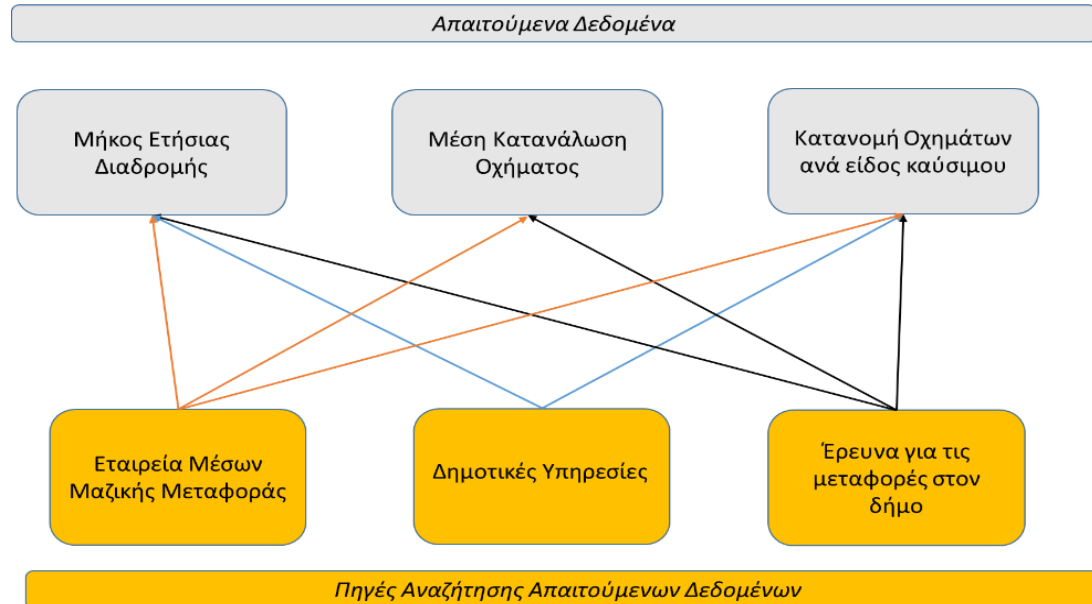
Για τα εμπορικά οχήματα δεν γίνεται κάποια διάκριση σύμφωνα με το φορτίο ή τον τύπο του οχήματος. Γίνονται μόνο οι παραδοχές ότι καταναλώνουν αποκλειστικά diesel και ότι ετησίως μετακινούνται 300 ημέρες. Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης καυσίμου απαιτούνται τα παρακάτω δεδομένα:

- Μήκος Ημερήσιας Διαδρομής σε km
- Πλήθος ημερήσιων Διαδρομών
- Μέση Κατανάλωση Καυσίμου σε λίτρα/100km

Η κατανάλωση diesel βρίσκεται με χρήση του παρακάτω τύπου:

$$\text{Κατανάλωση Καυσίμου(λίτρα)} = \text{Μήκος Ημερήσιας Διαδρομής (km)} \times \text{Πλήθος Ημερήσιων Διαδρομών} \times 300 \times \frac{\text{Μέση Κατανάλωση Καυσίμου}}{100} \quad (3.7)$$

Στη συνέχεια η κατανάλωση καυσίμου μετατρέπεται σε ισοδύναμες MWh και πολλαπλασιάζεται με τον αντίστοιχο συντελεστή εκπομπών για να προκύψουν οι εκπομπές.



Σχήμα 3.4 Απαραίτητα Δεδομένα Τομέα Μεταφορών

### 3.3.5 Λιμενικός Τομέας

Ο λιμενικός τομέας είναι προαιρετικός και λαμβάνεται προφανώς υπόψιν μόνο στην περίπτωση που ο δήμος διαθέτει λιμάνι. Από τους δήμους για τους οποίους υπάρχουν διαθέσιμα τα ΣΔΑΕ, μόνο στο Agadir συμπεριλήφθηκε ο λιμενικός τομέας στις εκπομπές. Στον τομέα αυτό λαμβάνονται υπόψιν οι καταναλώσεις των παράκτιων δραστηριοτήτων, όπως η αλιεία. Τα δεδομένα παρέχει η Εθνική Επιτροπή Λιμένων (National Ports Agency, NPA).



Σχήμα 3.5 Απαραίτητα Δεδομένα Λιμενικού Τομέα

### 3.3.6 Διαχείριση και Ύδρευση Υδάτων

Ο τομέας της διαχείρισης και ύδρευσης υδάτων είναι και αυτός ένας από τους προαιρετικούς τομείς που περιλαμβάνονται στην κατασκευή του BEI. Για τον τομέα αυτό πρέπει να τονιστεί ότι οι καταναλώσεις και οι εκπομπές που υπολογίζονται, εντάσσονται στον δήμο, αν οι δραστηριότητες διαχείρισης και ύδρευσης υδάτων ανήκουν στον δήμο, ή παρουσιάζονται ξεχωριστά, αν εκτελούνται από ιδιωτική εταιρεία.

Στον τομέα αυτό, υπολογίζεται τόσο η ηλεκτρική κατανάλωση για την επεξεργασία των υδάτων και την ύδρευση, όσο και οι εκπομπές CO<sub>2</sub> λόγω επεξεργασίας των υδάτων. Για τον υπολογισμό της ηλεκτρικής κατανάλωσης τα απαιτούμενα δεδομένα είναι τα εξής:

- Ισχύς εγκατάστασης για επεξεργασία υδάτων σε MWh

Η ηλεκτρική κατανάλωση υπολογίζεται με τον τύπο:

$$\text{Ηλεκτρική Ενέργεια} = \text{Εγκατεστημένη Ισχύς (MWh)} \times 8760 \quad (3.7)$$

Όπου 8760 είναι οι ετήσιες ώρες λειτουργίας της εγκατάστασης. Για τον υπολογισμό των εκπομπών λόγω επεξεργασίας των υδάτων απαιτούνται τα παρακάτω δεδομένα:

- Ημερήσια ποσότητα ύδατος προς επεξεργασία σε m<sup>3</sup>,
- Βιοχημική απαίτηση σε οξυγόνο (BOD) σε kgBOD/m<sup>3</sup>,
- B<sub>0</sub>, σε kgCH<sub>4</sub>
- Συντελεστής διόρθωσης μεθανίου
- Αφαίρεση Μεθανίου σε kgCH<sub>4</sub>

Ο υπολογισμός των εκπομπών λόγω επεξεργασίας των υδάτων γίνεται με χρήση του εξής τύπου:  $\text{Εκπομπές CO}_2(\text{τόνοι}) = [(\text{Ημερήσια Ποσότητα Ύδατος προς επεξεργασία}) \times \text{BOD} \times \text{B}_0 \times \text{MCF} - R] \times \frac{25}{1000}$  (3.8)

Ο συντελεστής 25 χρησιμοποιείται για την μετατροπή των εκπομπών μεθανίου (CH<sub>4</sub>) σε ισοδύναμες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>). Η διαίρεση με το 1000 γίνεται για τον υπολογισμό των εκπομπών σε τόνους, σύμφωνα με τις επίσημες οδηγίες.

### 3.4 Παράδειγμα Συμπλήρωσης Δεδομένων

Στη συνέχεια δίνεται ένα παράδειγμα για τον τρόπο με τον οποίο συμπληρώνονται τα απαιτούμενα δεδομένα για την επιτυχημένη εφαρμογή της μεθοδολογίας και την κατασκευή του BEI για δήμους του Μαρόκου. Για το παράδειγμα, επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθούν τα δεδομένα του δήμου Agadir, διότι είναι ένας μεγάλος δήμος, για τον οποίο υπάρχουν αρκετά διαθέσιμα δεδομένα και επιπλέον διαθέτει λιμενικό τομέα. Έγινε προσπάθεια, τα δεδομένα που θα συμπληρωθούν να είναι όσο το δυνατόν επικαιροποιημένα. Για όσους τομείς δεν βρέθηκαν πρόσφατα δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα από το ΣΔΑΕ του δήμου. Πρέπει να αναφερθεί εδώ, ότι στους πίνακες που ακολουθούν, τα δεδομένα που συμπληρώθηκαν φαίνονται με γαλάζιο φόντο, τα υπόλοιπα δεδομένα είτε είναι ήδη συμπληρωμένα, είτε προκύπτουν με υπολογισμούς από άλλα δεδομένα.

#### 3.4.1 Συμπλήρωση Γενικών Δεδομένων

Αρχικά, συμπληρώνεται το ενεργειακό ισοζύγιο του Μαρόκου, με δεδομένα του 2015 που πάρθηκαν από την IEA.

Πίνακας 3.4 Ενεργειακό Ισοζύγιο Μαρόκου, 2015

Εθνικές Καταναλώσεις Ενέργειας (MWh)	Τομέας				Πηγή
	Οικιακός	Τριτογενής	Βιομηχανικός	Μεταφορές	
Ηλεκτρική Ενέργεια	10065000	5090000	0	-	International Energy Agency

Υγραέριο	26225730	973665	0	-	IEA
Diesel	0	485870	2508470	49005640	IEA
Βενζίνη	0	0	1271178	7507935	IEA
Βιοκαύσιμα	23859000	27232000	0	-	IEA

Επιπλέον, συμπληρώνονται τα στοιχεία για τον πληθυσμό του δήμου, της περιφέρειας και του Μαρόκου. Τα στοιχεία για τον πληθυσμό δήμου και περιφέρειας βρέθηκαν από την απογραφή του 2014, ενώ για το Μαρόκο βρέθηκαν από την ιστοσελίδα WorldPopulationReview.

Πίνακας 3.5 Συμπλήρωση Πληθυσμιακών Δεδομένων Μαρόκου

Επίπεδο	Πληθυσμός				
	Έτος				
	2013	2014	2015	2016	Έτος Αναφοράς
Δήμος	414202	421844	-	-	421844
Περιφέρεια	-	698310	-	-	698310
Μαρόκο	33824769	34318082	34803322	35276786	35739280
Ποσοστό κατοίκων περιφέρειας που ζουν στο δήμο	-	0,604	-	-	0,604

Και τέλος, συμπληρώνονται οι τρεις πιο πρόσφατοι συντελεστές εκπομπών της ηλεκτρικής ενέργειας για να προσεγγιστεί ο συντελεστής εκπομπών που θα χρησιμοποιηθεί στην μεθοδολογία:

Πίνακας 3.6 Συντελεστές Εκπομπών Ηλεκτρικής Ενέργειας

	2015	2016	2017	Έτος Αναφοράς	Πηγή
Συντελεστής Εκπομπών Ηλεκτρικής Ενέργειας (tnCO <sub>2</sub> /MWh)	0,699	0,687	0,729	<b>0,71</b>	IEA

### 3.4.2 Συμπλήρωση Δημοτικού Τομέα

Σειρά έχει η συμπλήρωση των δεδομένων για τον υπολογισμό των δημοτικών καταναλώσεων. Σε πρώτη φάση συμπληρώνονται οι καταναλώσεις των δημοτικών κτιρίων που παρέχονται από τον δήμο και την ONEE.

Πίνακας 3.7 Συμπλήρωση Καταναλώσεων Δημοτικών Κτιρίων

Καταναλώσεις Δημοτικών Κτιρίων						
Κτίρια	Πλήθος	Ηλ. Ενέργεια(MWh)	Υγραέριο (τόνοι)	Βενζίνη (lt)	Diesel (lt)	Πηγή
Διοικητικά Κτίρια		129				Δήμος/ONEE
Πολιτιστικές Υποδομές		261				
Αθλητικές Εγκαταστάσεις		398				
Οικονομικές Δραστηριότητες		121				
Άλλα		1274				
Σύνολο		2183			401	

Επιπλέον, συμπληρώνονται τα δεδομένα για τις καταναλώσεις καυσίμων των δημοτικών οχημάτων. Επειδή όμως για τον δήμο του Agadir οι δημοτικές αρχές παρείχαν ακριβώς τις καταναλώσεις καυσίμου, για να φανεί η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε και η συμπλήρωση των απαιτούμενων δεδομένων, ειδικά για τον δημοτικό στόλο γίνεται συμπλήρωση των αντίστοιχων δεδομένων του δήμου Benslimane. Τα δεδομένα βρέθηκαν από το ΣΔΑΕ του αντίστοιχου δήμου.

Πίνακας 3.8 Συμπλήρωση Καταναλώσεων Καυσίμων Δημοτικών Οχημάτων

Καταναλώσεις Δημοτικών Οχημάτων						
Είδος Οχήματος	Πλήθος	Ετήσιο Κόστος Καυσίμου (MAD)	Είδος Καυσίμου	Κόστος Καυσίμου (MAD/λίτρο)	Κατανάλωση Καυσίμου (λίτρα)	Πηγή
Δίτροχα	18	46150	Βενζίνη	12,24	3770,42	Δήμος
Αυτοκίνητα	3	55650	Πετρέλαιο	8,2	6786,59	Δήμος
Φορτηγά	6	93950	Πετρέλαιο	8,2	11457,32	Δήμος
Εταιρικά Οχήματα	6	87294	Πετρέλαιο	8,2	10645,61	Δήμος
Σύνολο Πετρελαίου					28889,51	
Σύνολο Βενζίνης					3770,42	

Η ίδια ακριβώς διαδικασία συμπλήρωσης ακολουθείται και για τα οχήματα συγκομιδής απορριμμάτων. Και σε αυτό τον τομέα, ο δήμος του Agadir παρείχε απ' ευθείας τις καταναλώσεις καυσίμου, συνεπώς για την ανάδειξη της μεθοδολογίας έγινε συμπλήρωση των αντίστοιχων δεδομένων του δήμου Benslimane. Σημειώνεται ότι η μεθοδολογία βασίζεται στην συμπλήρωση του κόστους καυσίμου κάθε είδους οχήματος, στην περίπτωση αυτή όμως ήταν διαθέσιμο το συνολικό κόστος.

Πίνακας 3.9 Συμπλήρωση Καταναλώσεων Καυσίμων Οχημάτων Συγκομιδής Απορριμμάτων

Καταναλώσεις Καυσίμων Οχημάτων Συλλογής Απορριμμάτων						
Είδος Οχήματος	Πλήθος	Ετήσιο Κόστος Καυσίμου(MAD)	Είδος Καυσίμου	Τιμή Καυσίμου (MAD/λίτρο)	Κατανάλωση Καυσίμου (λίτρα)	Πηγή
Μηχανές Συμπίεσης Κάδων	3		Diesel	8,2	-	Δήμος
Ρυμουλκά	2		Diesel	8,2	-	Δήμος
Μηχανήματα	2		Diesel	8,2	-	Δήμος
Ιδιωτικά Οχήματα	1		Diesel	8,2	-	Δήμος
2 Τροχα	5		Diesel	8,2	-	Δήμος
Σύνολο	13	686848	Diesel	8,2	83761,951	

Τέλος, γίνεται η συμπλήρωση της ηλεκτρικής κατανάλωσης για τον δημοτικό φωτισμό, όπως παρέχεται από τις δημοτικές υπηρεσίες (δεδομένα της ONEE):

Πίνακας 3.10 Συμπλήρωση Κατανάλωσης Δημοτικού Φωτισμού

Κατηγορία	Περιγραφή	Επίπεδο	Τιμή	Μονάδα
Ηλεκτρικές Καταναλώσεις	Ηλεκτρική Κατανάλωση Δημοτικού Φωτισμού	Δήμος	21979	MWh

### 3.4.3 Συμπλήρωση Ιδιωτικού Τομέα

Στην συνέχεια γίνεται η συμπλήρωση των δεδομένων που απαιτούνται για την προσέγγιση των καταναλώσεων του ιδιωτικού τομέα:

#### 3.4.3.1 Οικιακός Τομέας

Αρχικά συμπληρώνονται τα ποσοστά κάθε ενεργειακής κατανάλωσης ως προς την συνολική κατανάλωση κάθε οικιακής δραστηριότητας:

Πίνακας 3.11 Συμπλήρωση Ποσοστιαίων Καταναλώσεων Οικιακού

Κατανάλωση Ενέργειας ανά οικιακή δραστηριότητα (Ποσοστά)							
Δραστηριότητα	Σύνολο	Ηλεκτρική Ενέργεια	Υγραέριο	Diesel	Βενζίνη	Ηλιοθερμική Ενέργεια	Πηγή
Θέρμανση	2,00%	50,00%	50,00%	0,00%	-	-	ADEREE/ONEE/Δήμος
ZNX	13,00%	6,00%	90,00%	0,00%	-	4,00%	ADEREE/ONEE/Δήμος
Κουζίνα	50,00%	10,00%	90,00%	-	-	-	ADEREE/ONEE/Δήμος
Ηλ. Συσκευές	28,00%	100,00%	-	-	-	-	ADEREE/ONEE/Δήμος
Air Condition	1,00%	100,00%	-	-	-	-	ADEREE/ONEE/Δήμος
Φωτισμός	6,00%	100,00%	-	-	-	-	ADEREE/ONEE/Δήμος
Σύνολο	100,00%	41,78%	57,70%	0,00%	0,00%	0,52%	ADEREE/ONEE/Δήμος

Ακολούθως συμπληρώνεται και η συνολική ηλεκτρική κατανάλωση του οικιακού τομέα, όπως αυτή παρέχεται από την ONEE.

#### 3.4.3.2 Τριτογενής Τομέας

Στον τριτογενή τομέα αρχικά γίνεται η συμπλήρωση των ποσοστών συμμετοχής κάθε πηγής ενέργειας στην κατανάλωση των δραστηριοτήτων του τριτογενούς τομέα και εν συνεχεία οι ηλεκτρικές καταναλώσεις των δραστηριοτήτων του τριτογενούς τομέα, που παρέχονται από την ONEE:

Πίνακας 3.12 Συμπλήρωση Ποσοστιαίων Καταναλώσεων Τριτογενούς Τομέα

Κατανάλωση Ενέργειας ανά πηγή ενέργειας και δραστηριότητα (Ποσοστά)			
Δραστηριότητα	Ηλεκτρική Ενέργεια	Υγραέριο	Πηγή
Υγεία	79,00%	21%	ADEREE/ONEE/Δήμος
Εκπαίδευση	100,00%	0%	ADEREE/ONEE/Δήμος
Εστίαση	63,00%	37%	ADEREE/ONEE/Δήμος
Γραφεία/ Καταστήματα	100,00%	0%	ADEREE/ONEE/Δήμος
Θρησκευτικές Εγκαταστάσεις/ Χαμάμ	0,00%	0%	ADEREE/ONEE/Δήμος
Σύνολο	-	-	ADEREE/ONEE/Δήμος

Πίνακας 3.13 Συμπλήρωση Ηλεκτρικών Καταναλώσεων Τριτογενούς Τομέα

Ηλεκτρική Ενέργεια (MWh)	Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας		
	Χαμηλή Τάση (MWh)	Μέση Τάση (MWh)	Σύνολο (MWh)
Τομέας Δραστηριότητας			
Υγεία	-	1986	1986

Εκπαίδευση	-	3506	3506
Εστίαση	-	82037	82037
Γραφεία/ Καταστήματα	70146,7	58797	128943,7
Θρησκευτικές Εγκαταστάσεις/Χαμάμ	-	-	-
Σύνολο	70146,7	146326	216472,7

### 3.4.3.3 Βιομηχανικός Τομέας

Για τον υπολογισμό των καταναλώσεων του βιομηχανικού τομέα, είναι απαραίτητη η συμπλήρωση των ποσοστών συμμετοχής κάθε μορφής ενέργειας στην συνολική κατανάλωση κάθε δραστηριότητας του βιομηχανικού τομέα. Επιπλέον, απαιτείται η συμπλήρωση των καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας για τις αντίστοιχες δραστηριότητες. Τα πρώτα δεδομένα παρέχονται από την έκθεση της ADEREE, ενώ τα δεύτερα από την ONEE.

Πίνακας 3.14 Συμπλήρωση Ποσοστιαίων Καταναλώσεων Βιομηχανικού Τομέα

Κατανάλωση Ενέργειας ανά Δραστηριότητα Βιομηχανικού Τομέα (Ποσοστά)							
Δραστηριότητα	Ηλεκτρική Ενέργεια	Υγραέριο	Φυσικό Αέριο	Οπτάνθρακας Πετρελαίου	Πετρέλαιο Θέρμανσης	Άνθρακας	Πηγή
Τσιμεντοποιεία	11,00%	0%	0%	87,00%	1,00%	1,00%	ADEREE/ONEE/Δήμος
Τρόφιμα	38,00%	14%	0%	0,00%	47,00%	1,00%	ADEREE/ONEE/Δήμος
Άλλα	29,00%	17%	0%	0,00%	54,00%	0,00%	ADEREE/ONEE/Δήμος
Χημικά	55,00%	10%	0%	0,00%	35,00%	0,00%	ADEREE/ONEE/Δήμος
Ορυχεία/Λατομεία	55,00%	5%	16%	0,40%	17,00%	3,00%	ADEREE/ONEE/Δήμος
Υφάσματα	61,00%	9%	0%	0,00%	30,00%	0,00%	ADEREE/ONEE/Δήμος
Επεξεργασία Μετάλλων	38,00%	15%	0%	0,00%	47,00%	0,00%	ADEREE/ONEE/Δήμος
BTP	29,00%	71%	0%	0,00%	0,00%	0,00%	ADEREE/ONEE/Δήμος
Ξυλεία/ Χαρτικά	15,00%	18%	67%	0,00%	0,00%	0,00%	ADEREE/ONEE/Δήμος
Σύνολο	31%	12,00%	0,02%	29,00%	25,00%	1,00%	ADEREE/ONEE/Δήμος

Πίνακας 3.15 Συμπλήρωση Ηλεκτρικών Καταναλώσεων Βιομηχανικού Τομέα

Δραστηριότητα	Ηλεκτρική Ενέργεια (MWh)
Τσιμεντοποιεία	903,00
Τρόφιμα	32886,00
Άλλα	2694,00
Χημικά	624,00
Ορυχεία/ Λατομεία	579,00
Υφάσματα	0,00
Επεξεργασία Μετάλλων	0,00
BTP	249,00
Ξυλεία/ Χαρτικά	224,00
Σύνολο	38159,00

### 3.4.4 Συμπλήρωση Δεδομένων Τομέα Μεταφορών

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζεται η διαδικασία συμπλήρωσης των απαραίτητων δεδομένων για την αποτελεσματική εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού των ενεργειακών καταναλώσεων του τομέα των μεταφορών. Η γενική μεθοδολογία βασίζεται στον

υπολογισμό του μήκους της ετήσιας διαδρομής που εκτελούν οχήματα του ίδιου είδους και τον πολλαπλασιασμό της με την μέση κατανάλωση καυσίμου, για να προκύψει η τελική κατανάλωση καυσίμου. Η μεθοδολογία διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες, τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς, τα Ιδιωτικά Οχήματα και τα Εμπορικά Οχήματα και δεν εμφανίζει ιδιαίτερες διαφορές μεταξύ των τριών κατηγοριών. Στους πίνακες που ακολουθούν, μόνο τα κελιά με γαλάζιο χρώμα πρέπει να συμπληρωθούν για να γίνουν οι προσεγγίσεις των καταναλώσεων, τα υπόλοιπα είναι εξαρχής συμπληρωμένα για λόγους πληρότητας.

#### 3.4.4.1 Μέσα Μαζικής Μεταφοράς

Για τον υπολογισμό των καταναλώσεων καυσίμων των μέσων μαζικής μεταφοράς συμπληρώνονται τα παρακάτω δεδομένα:

Πίνακας 3.16 Συμπλήρωση Δεδομένων Μέσων Μαζικής Μεταφοράς

Είδος Οχήματος	Πλήθος	Ετήσια Διαδρομή Οχήματος (km)	Μέση Κατανάλωση Καυσίμου (lt/100km)	Κατανάλωση Diesel (lt)
Λεωφορεία	171	55104	33,7	3175484,948
Μικρά Ταξί	1324	28250	11,9	4450957
Μεγάλα Ταξί	1171	14125	11,9	1968304,625
Σύνολο	2666			9594746,573

#### 3.4.4.2 Ιδιωτικά Οχήματα

Η μεθοδολογία υπολογισμού των καταναλώσεων καυσίμων που αναπτύχθηκε για τα ιδιωτικά οχήματα απαιτεί την συμπλήρωση των εξής στοιχείων:

Πίνακας 3.16 Συμπλήρωση Δεδομένων Ιδιωτικών Οχημάτων

		Έτος Αναφοράς	Χρήσιμες Τιμές	Πηγή
Αυτοκίνητα	Πλήθος Οχημάτων	-	-	
	Πλήθος Ημερήσιων Διαδρομών	183200	183200	PDU
	Μήκος Διαδρομής (km)	10	10	Υπόθεση
	Μήκος Ετήσιας Διαδρομής (km/έτος)	668680000	-	
	Ποσοστό Diesel Οχημάτων	0,69	0,69	Εθνικός Μέσος Όρος
	Ποσοστό Βενζινοκίνητων Οχημάτων	0,31	0,31	Εθνικός Μέσος Όρος
Μοτοσυκλέτες	Πλήθος Οχημάτων	-	-	
	Πλήθος Ημερήσιων Διαδρομών	70800	70800	PDU
	Μήκος Διαδρομής (km)	10	10	Υπόθεση
	Μήκος Ετήσιας Διαδρομής (km/έτος)	258420000	-	
	Ποσοστό Diesel Οχημάτων	0	0	Εθνικός Μέσος Όρος
	Ποσοστό Βενζινοκίνητων Οχημάτων	1	1	Εθνικός Μέσος όρος

#### 3.4.4.3 Εμπορικά Οχήματα

Για τον υπολογισμό των καταναλώσεων καυσίμων των εμπορικών οχημάτων που μετακινούνται στον δήμο, είναι απαραίτητη η συμπλήρωση των παρακάτω δεδομένων:



Πίνακας 3.17 Συμπλήρωση Δεδομένων Εμπορικών Οχημάτων

Εμπορικά Οχήματα	Έτος Αναφοράς	Χρήσιμες Τιμές	Πηγές
Πλήθος Ημερήσιων Μετακινήσεων	36539	96890	PDU
Μήκος Διαδρομής	10	10	Υπόθεση
Μέση Κατανάλωση Καυσίμου (lt/100km)	30	30	Υπόθεση
Ετήσια Κατανάλωση Diesel (lt)	32885100		

### 3.4.5 Συμπλήρωση Δεδομένων Λιμενικού Τομέα

Ο λιμενικός τομέας είναι ένας από τους προαιρετικούς τομείς που περιλαμβάνονται στην ανάπτυξη του ΒΕΙ για δήμους του Μαρόκου και όπως είναι προφανές αφορά μόνο δήμους που διαθέτουν λιμάνι ή παράκτιες δραστηριότητες. Στον τομέα αυτό απαιτείται απλώς η συμπλήρωση των ενεργειακών καταναλώσεων που προκύπτουν από παράκτιες δραστηριότητες, οι τιμές των οποίων παρέχονται από την Εθνική Επιτροπή Λιμένων (National Ports Agency, NPA) του Μαρόκου.

Πίνακας 3.18 Συμπλήρωση Δεδομένων Λιμενικού Τομέα

Κατηγορία	Περιγραφή	Επίπεδο	Τιμή	Μονάδα
Ενεργειακές Καταναλώσεις	Ηλεκτρική Ενέργεια	Δήμος	15.047,00	MWh
	Βενζίνη	Δήμος		Λίτρα
	Diesel	Δήμος	15.414.090,00	Λίτρα
	Υγραέριο	Δήμος		Τόνοι

### 3.4.6 Συμπλήρωση Δεδομένων Ύδρευσης-Διαχείρισης Υδάτων

Οι ενεργειακές καταναλώσεις του τομέα δίνονται από την εταιρεία που διαχειρίζεται την ύδρευση και την διαχείριση των υδάτων. Αυτή μπορεί να είναι μια ιδιωτική εταιρεία, ή ο ίδιος ο δήμος. Ειδικά για την ηλεκτρική κατανάλωση γίνεται να προσεγγιστεί η τιμή της αν είναι γνωστή η ισχύς της εγκατάστασης διαχείρισης των υδάτων και οι ετήσιες ώρες λειτουργίας της. Ο υπολογισμός των εκπομπών που οφείλονται στην διαχείριση των υδάτων γίνεται με βάση την μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στον αντίστοιχο τομέα. Ενδεικτικά, η συμπλήρωση των απαραίτητων δεδομένων φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 3.19 Συμπλήρωση Δεδομένων Τομέα Ύδρευσης-Διαχείρισης Υδάτων

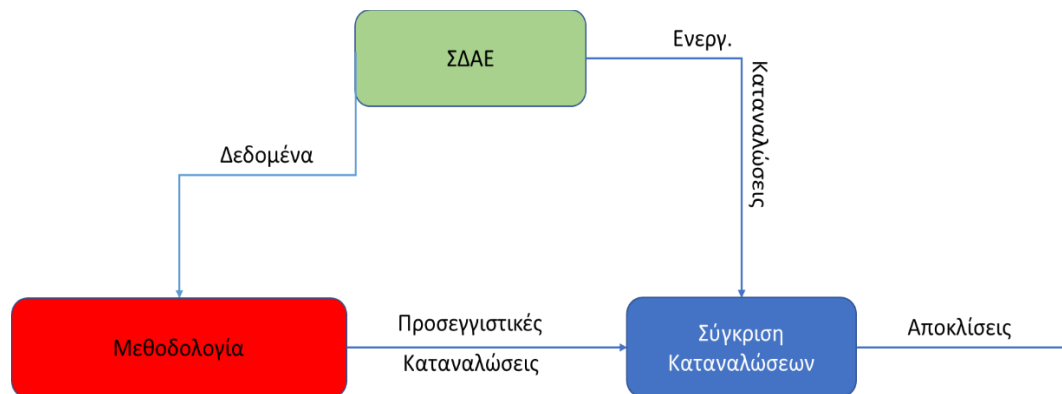
Δεδομένα Διαχείρισης Υδάτων		Πηγές
Ημερήσια Ποσότητα Χρησιμοποιούμενου Ύδατος (m <sup>3</sup> )		Υπεύθυνη Εταιρεία
Συνολική Ισχύς Εγκατάστασης (MWh)	3,616	Υπεύθυνη Εταιρεία/ ONEE
Ετήσιες Ώρες Λειτουργίας Εγκατάστασης (Ώρες)	8760	
Ετήσια Ποσότητα Χρησιμοποιούμενου Ύδατος (m <sup>3</sup> )	27375000	
Συνολική Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας (MWh)	31676,16	
Βιοχημική Απαίτηση Ενέργειας (kg BOD/m <sup>3</sup> )	0,721	RADEEO
Bo (kg CH <sub>4</sub> )	0,21	RADEEO

Συντελεστής Διόρθωσης Μεθανίου	0,8	RADEEO
Αφαίρεση Μεθανίου (kg CH <sub>4</sub> )	0	

### 3.5 Αποκλίσεις

Στην ενότητα αυτή γίνεται προσπάθεια να αναλυθεί η ακρίβεια της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε για τον υπολογισμό ενεργειακών καταναλώσεων και εκπομπών σε δήμους του Μαρόκου. Ακόμη, γίνεται προσπάθεια να εξηγηθεί η επιτυχία ή αποτυχία της μεθοδολογίας σε κάθε τομέα του ΒΕΙ. Για να γίνει η ανάλυση της ακρίβειας της μεθοδολογίας χρησιμοποιούνται δεδομένα από τα 3 διαθέσιμα ΣΔΑΕ για τους δήμους του Μαρόκου. Τα δεδομένα που απαιτούνται για την εφαρμογή της μεθοδολογίας λήφθηκαν από τα ΣΔΑΕ και συμπληρώθηκαν για να γίνουν οι προσεγγίσεις των ενεργειακών καταναλώσεων. Σε ορισμένες περιπτώσεις τα διαθέσιμα δεδομένα δεν επαρκούσαν για την ορθή εφαρμογή της μεθοδολογίας, ενώ σε άλλες περιπτώσεις, δεν υπήρχαν καθόλου διαθέσιμα δεδομένα γιατί ήταν διαθέσιμες οι ακριβείς τιμές των καταναλώσεων (Δημοτικός Τομέας Agadir, Oujda).

Η εκτίμηση της αποτελεσματικότητας και της ακρίβειας της μεθοδολογίας βασίζεται στην σύγκριση των προσεγγιστικών τιμών των καταναλώσεων που προκύπτουν από την μεθοδολογία με χρήση των διαθέσιμων δεδομένων, με τις τελικές τιμές των καταναλώσεων που υιοθετήθηκαν στα 3 ΣΔΑΕ. Αξίζει να σημειωθεί ότι παρότι τελικός στόχος της μεθοδολογίας είναι ο υπολογισμός των εκπομπών, για την διαπίστωση της ακρίβειας της γίνεται σύγκριση των καταναλώσεων και όχι των εκπομπών (εκτός ειδικής περίπτωσης που θα αναλυθεί παρακάτω). Αυτό συμβαίνει, διότι η φύση της μεθοδολογίας είναι τέτοια που αν υπάρχει σφάλμα (σημαντικό ή μη) αυτό θα εμφανίζεται στο επίπεδο των καταναλώσεων και όχι των εκπομπών.



Σχήμα 3.6 Μεθοδολογία Υπολογισμού Αποκλίσεων Καταναλώσεων

#### 3.6.1 Αποκλίσεις Δημοτικού Τομέα

Στον δημοτικό τομέα της μεθοδολογίας έχουν ενταχθεί οι καταναλώσεις των δημοτικών κτιρίων, δημοτικού φωτισμού, δημοτικών οχημάτων και των οχημάτων συγκομιδής απορριμμάτων. Επίσης, στον δημοτικό τομέα εντάσσεται υπό συνθήκη και η ύδρευση-διαχείριση υδάτων. Παρόλα αυτά για καλύτερη παρουσίαση των αποκλίσεων ο τομέας αυτός για τον οποίο αναπτύχθηκε διαφορετική μεθοδολογία θα εξεταστεί παρακάτω. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι αποκλίσεις για τους τρεις δήμους.

Πίνακας 3.20 Αποκλίσεις Καταναλώσεων Δημοτικού Τομέα

Περιγραφή	Αποκλίσεις (%)		
	Agadir	Benslimane	Oujda
Ηλεκ. Καταναλώσεις Κτιρίων	-0,045	-0,213	0
Ηλεκ. Κατανάλωση Δημοτ. Φωτισμού	0	0	0
Κατανάλωση Υγραερίου Κτιρίων			
Κατανάλωση Υγραερίου Εξοπλισμού			
Καταν. Πετρελαίου Κτιρίων			
Καταν. Πετρελαίου Δημ. Οχημάτων	50	0,0362	-2,017
Καταν. Πετρελ. Συγκομιδής Απορρ.	-50	0,0454	-0,002
Καταν. Πετρελ. Διαχειρ. Απορρ.			
Κατανάλωση Βενζίνης Κτιρίων			
Κατανάλωση Βενζίνης Δημ. Οχημάτων	0	3,046	0
Καταν. Βενζίνης Συγκομιδής Απορρ.			

Αρχικά, τα μαυρισμένα κελιά αντιστοιχούν σε καταναλώσεις οι οποίες είναι μηδενικές, ή δεν αναφέρονταν στα διαθέσιμα δεδομένα που παρείχαν οι δημοτικές υπηρεσίες

Για τις ηλεκτρικές καταναλώσεις των κτιρίων και του φωτισμού που υπολογίστηκαν με χρήση των δεδομένων της ONEE που παρείχαν οι δημοτικές υπηρεσίες, οι αποκλίσεις είναι μηδενικές. Για τον δήμο της Benslimane παρατηρούμε ότι και οι υπόλοιπες καταναλώσεις που υπολογίστηκαν με χρήση της μεθοδολογίας, δηλαδή καταναλώσεις καυσίμων των δημοτικών οχημάτων και του στόλου συγκομιδής απορριμμάτων αποκλίνουν απειροελάχιστα από τις τιμές που υιοθετήθηκαν στο αντίστοιχο ΣΔΑΕ. Παρατηρείται αυξημένη απόκλιση, της τάξης του 50% στην κατανάλωση πετρελαίου των δημοτικών οχημάτων και των οχημάτων συγκομιδής απορριμμάτων του δήμου Agadir. Αυτό όπως διαπιστώθηκε οφείλεται στο ότι στο ΣΔΑΕ του Agadir οι δύο αυτές καταναλώσεις συνυπολογίστηκαν ως κατανάλωση πετρελαίου δημοτικών οχημάτων, με αποτέλεσμα να εμφανίζεται διπλάσια αυτή η κατανάλωση και μηδενική η κατανάλωση της συγκομιδής απορριμμάτων. Αν πραγματοποιούνταν σωστά η κατανομή των καταναλώσεων τότε οι αποκλίσεις θα ήταν μηδενικές, όπως εξακριβώθηκε.

### 3.6.2 Αποκλίσεις Ιδιωτικού Τομέα

Στον ιδιωτικό τομέα της μεθοδολογίας εντάσσονται οι καταναλώσεις οικιακού, τριτογενούς και βιομηχανικού τομέα.

Πίνακας 3.21 Αποκλίσεις Καταναλώσεων Ιδιωτικού Τομέα

Περιγραφή	Αποκλίσεις (%)		
	Agadir	Benslimane	Oujda
Ηλεκτρική Κατανάλωση Οικιακού	0,0000	0,0000	0,0000
Ηλεκτρική Κατανάλωση Τριτογενούς	0,0020	-	-0,0015
Ηλεκτρική Κατανάλωση Βιομηχανίας	-0,6860	-0,0072	0,0000
Κατανάλωση Υγραερίου Οικιακού	0,0001	0,0199	-0,0002
Κατανάλωση Υγραερίου Τριτογενούς	0,0013	-	-0,0098
Κατανάλωση Υγραερίου Βιομηχανίας	-0,3585	0,0014	0,0064
Κατανάλωση Diesel Οικιακού			

Κατανάλωση Diesel Τριτογενούς			
Κατανάλωση Diesel Βιομηχανίας			
Κατανάλωση Βενζίνης Οικιακού			
Κατανάλωση Βενζίνης Τριτογενούς			
Κατανάλωση Βενζίνης Βιομηχανίας			
Ηλιοθερμική Κατανάλωση Οικιακού	0,0118	0,0964	-0,0212
Κατανάλωση Φυσικού Αερίου Βιομηχανίας	-16,7802	0,0000	-0,1300
Κατανάλωση Άνθρακα Βιομηχανίας	-3,3890	-0,1855	-0,0521
Κατανάλωση Πετρελαίου Θέρμανσης Βιομηχανίας	-0,4124	-0,0111	-0,0015
Κατανάλωση Petcoke Βιομηχανίας	-0,0997	0,0000	0,5208

Και σε αυτό τον τομέα παρατηρούμε ότι η μεθοδολογία εμφανίζει μεγάλη ακρίβεια καθώς οι αποκλίσεις των προσεγγιστικών τιμών των καταναλώσεων απέχουν ελάχιστα (<1%) από τις αντίστοιχες τιμές που χρησιμοποιήθηκαν στα τρία ΣΔΑΕ. Ιδιαίτερη αναφορά αξίζει στις καταναλώσεις του τριτογενούς τομέα του δήμου Benslimane, όπου δεν γίνεται υπολογισμός αποκλίσεων γιατί δεν υπήρχαν διαθέσιμα δεδομένα για να εφαρμοστεί η μεθοδολογία. Αυτό συνέβη, διότι στο ΣΔΑΕ του δήμου δεν είχαν χρησιμοποιηθεί τα κατάλληλα δεδομένα για να προσεγγιστούν οι καταναλώσεις του τομέα, αλλά η ONEE παρείχε απευθείας τις τιμές των ενεργειακών καταναλώσεων.

Επίσης, αξίζει να αναφερθεί ότι μεγαλύτερη ακρίβεια εμφανίζεται στις ηλεκτρικές καταναλώσεις, για τις οποίες υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα από την ONEE. Τέλος παρατηρείται ιδιαίτερα υψηλή απόκλιση μόνο στην κατανάλωση φυσικού αερίου του βιομηχανικού τομέα του Agadir. Αυτό, όπως βρέθηκε δεν οφείλεται σε λάθος της μεθοδολογίας, αλλά σε λανθασμένο υπολογισμό της ίδιας κατανάλωσης στο ΣΔΑΕ του δήμου.

### 3.6.3 Αποκλίσεις Τομέα Μεταφορών

Στον τομέα των μεταφορών περιλαμβάνονται οι καταναλώσεις καυσίμων των μέσων μαζικής μεταφοράς, των ιδιωτικών και εμπορικών οχημάτων. Οι καταναλώσεις αυτές υπολογίζονται με χρήση της μεθοδολογίας κυρίως με προσέγγιση του ετήσιου μήκους διαδρομής των οχημάτων και πολλαπλασιασμό της με την μέση κατανάλωση κάθε τύπου οχήματος. Οι αποκλίσεις των καταναλώσεων που υπολογίστηκαν με χρήση της μεθοδολογίας φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3.22 Αποκλίσεις Καταναλώσεων Καυσίμων Τομέα Μεταφορών

Περιγραφή	Αποκλίσεις (%)		
	Agadir	Benslimane	Oujda
Κατανάλωση Diesel Λεωφορείων	0,00	0,000	0,000
Κατανάλωση Diesel Μικρών Ταξί	0,34	0,000	0,000
Κατανάλωση Diesel Μεγάλων Ταξί	0,335		0,000
Καταν. Diesel Ιδιωτικών Οχημάτων	0,736	0,114	0,721
Καταν. Βενζίνης Ιδιωτικών Οχημάτων	-1,601	-0,526	-1,568
Κατανάλωση Βενζίνης Μοτοσυκλετών	0,00	-0,543	0,000
Κατανάλωση Diesel Εμπορικών Οχημ.	0,001	17,846	17,806
Κατανάλωση Βενζίνης Εμπορικών Οχημ.		17,752	

Παρατηρούμε ότι και σε αυτόν τον τομέα οι ακρίβεια της μεθοδολογίας είναι ιδιαίτερα υψηλή, δεδομένου ότι οι αποκλίσεις που εμφανίζονται είναι πολύ μικρές (<1%). Ιδιαίτερα υψηλές αποκλίσεις εμφανίζονται στις καταναλώσεις καυσίμων των εμπορικών οχημάτων των δήμων Benslimane και Oujda. Αυτό συμβαίνει διότι στην μεθοδολογία που αναπτύχθηκε υιοθετήθηκε η παραδοχή ότι τα εμπορικά οχήματα κινούνται κατά μέσο όρο 300 ημέρες ετησίως, παραδοχή η οποία ακολουθήθηκε και στο ΣΔΑΕ του Agadir. Αντίθετα, στα ΣΔΑΕ των δήμων Benslimane και Oujda ακολουθείται η παραδοχή ότι τα εμπορικά οχήματα μετακινούνται όλες τις ημέρες του έτους, με αποτέλεσμα να εμφανίζεται απόκλιση στις υπολογιζόμενες καταναλώσεις καυσίμων. Επειδή το ποσοστό σφάλματος στο πλήθος των ημερών κατά τις οποίες μετακινούνται τα οχήματα είναι  $(1-300/365)= 17,8\%$ , το σφάλμα των καταναλώσεων καυσίμων προσεγγίζει την τιμή αυτή.

### 3.6.4 Αποκλίσεις Λιμενικού Τομέα

Για τον λιμενικό τομέα δεν αναπτύχθηκε κάποια μεθοδολογία προσέγγισης των ενεργειακών καταναλώσεων με χρήση δεδομένων, αλλά δίνονται απευθείας οι τιμές τους από την Εθνική Επιτροπή Λιμένων του Μαρόκου. Συνεπώς, δεν πραγματοποιήθηκε υπολογισμός της απόκλισης των καταναλώσεων.

### 3.6.5 Αποκλίσεις Ύδρευσης και Διαχείρισης Υδάτων

Ο τομέας της ύδρευσης και διαχείρισης υδάτων περιλαμβάνει τις ηλεκτρικές καταναλώσεις της ύδρευσης και τις εκπομπές CO<sub>2</sub> της διαχείρισης των υδάτων. Οι ηλεκτρικές καταναλώσεις υπολογίζονται με βάση την συνολική ισχύ των εγκαταστάσεων ύδρευσης και διαχείρισης υδάτων, εκτιμώντας τις ετήσιες ώρες λειτουργίας τους. Οι εκπομπές CO<sub>2</sub> υπολογίζονται με μεθοδολογία που αναλύθηκε παραπάνω, επειδή όμως τα διαθέσιμα δεδομένα αφορούν την περιφέρεια και όχι τον δήμο γίνεται προσαρμογή των υπολογισμών στο επίπεδο του δήμου με χρήση των πληθυσμών. Οι αποκλίσεις των καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας και των εκπομπών CO<sub>2</sub> φαίνονται παρακάτω:

Πίνακας 3.23 Αποκλίσεις Καταναλώσεων/Εκπομπών Ρύπων Τομέα Ύδρευσης

	Αποκλίσεις (%)		
	Agadir	Benslimane	Oujda
Ηλεκτρική Ενέργεια	-294,716	0	
Εκπομπές CO <sub>2</sub>	-51,020	39,605	39,701

Παρατηρούμε αμέσως, ότι οι αποκλίσεις τόσο των καταναλώσεων, όσο και των εκπομπών CO<sub>2</sub> είναι ιδιαίτερα υψηλές. Για την ηλεκτρική κατανάλωση του Agadir, η τεράστια απόκλιση είναι πολύ πιθανόν να οφείλεται στην απλουστευμένη παραδοχή ότι οι εγκαταστάσεις ύδρευσης και διαχείρισης υδάτων λειτουργούν 8760 ώρες ετησίως. Η ίδια παραδοχή εφαρμόστηκε με επιτυχία για το Benslimane, αλλά δεν είναι αυτονόητο ότι θα ισχύει το ίδιο και για το Agadir.

Σχετικά με τις εκπομπές CO<sub>2</sub>, παρατηρούνται επίσης μεγάλες αποκλίσεις. Αυτές όμως οφείλονται στον παράγοντα  $\frac{\text{Πληθυσμός Δήμου}}{\text{Πληθυσμός Περιφέρειας}}$  με τον οποίο γίνεται προσαρμογή των δεδομένων. Ο παράγοντας αυτός χρησιμοποιείται στο ΣΔΑΕ του Agadir και για αυτό υιοθετήθηκε και στην μεθοδολογία. Παρόλα αυτά, όπως διαπιστώθηκε, αν αυτός ο παράγοντας παραλειφθεί υπάρχει 100% ακρίβεια στον υπολογισμό των εκπομπών για τους δήμους Benslimane και Oujda. Ειδικά για τον δήμο του Agadir, διαπιστώθηκε ότι στο ΣΔΑΕ ο

παραπάνω παράγοντας θεωρήθηκε ίσος με 0,4 ενώ στην πραγματικότητα και με βάση τα δεδομένα είναι ίσος με 0,609. Συνεπώς εκεί οφείλεται το σφάλμα των προσεγγίσεων.

# Κεφάλαιο 4: Απογραφή Εκπομπών CO<sub>2</sub> για δήμους του Ισραήλ





#### 4.1 Εισαγωγή

Στην ενότητα αυτή περιγράφεται η διαδικασία ανάπτυξης τυποποιημένης μεθοδολογίας για τον υπολογισμό των εκπομπών CO<sub>2</sub> για δήμους του Ισραήλ. Αναλύεται η μεθοδολογία υπολογισμού των εκπομπών και παρουσιάζονται τα απαραίτητα δεδομένα για την εφαρμογή της μεθοδολογίας, καθώς και οι πηγές στις οποίες αυτά μπορεί να αναζητηθούν. Τέλος, δίνεται παράδειγμα για την καλύτερη κατανόηση των παραπάνω και σχολιάζεται η ακρίβεια της μεθοδολογίας. Η μεθοδολογία που αναπτύσσεται βασίζεται στα διαθέσιμα Σχέδια Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια για τους δήμους Ramla, RoshHaAyin, Sfharim του Ισραήλ. Για τον υπολογισμό των εκπομπών του δήμου λαμβάνονται υπόψιν οι παρακάτω τομείς της δημοτικής δραστηριότητας:

Οι υποχρεωτικοί τομείς σύμφωνα με τις οδηγίες:

- *Δημοτικός Τομέας*
- *Οικιακός Τομέας*
- *Τριτογενής Τομέας*
- *Δημοτικός Φωτισμός*
- *Μεταφορές*

Και οι προαιρετικοί:

- *Βιομηχανικός Τομέας*
- *Διαχείριση Απορριμμάτων*
- *Γεωργία-Κτηνοτροφία*

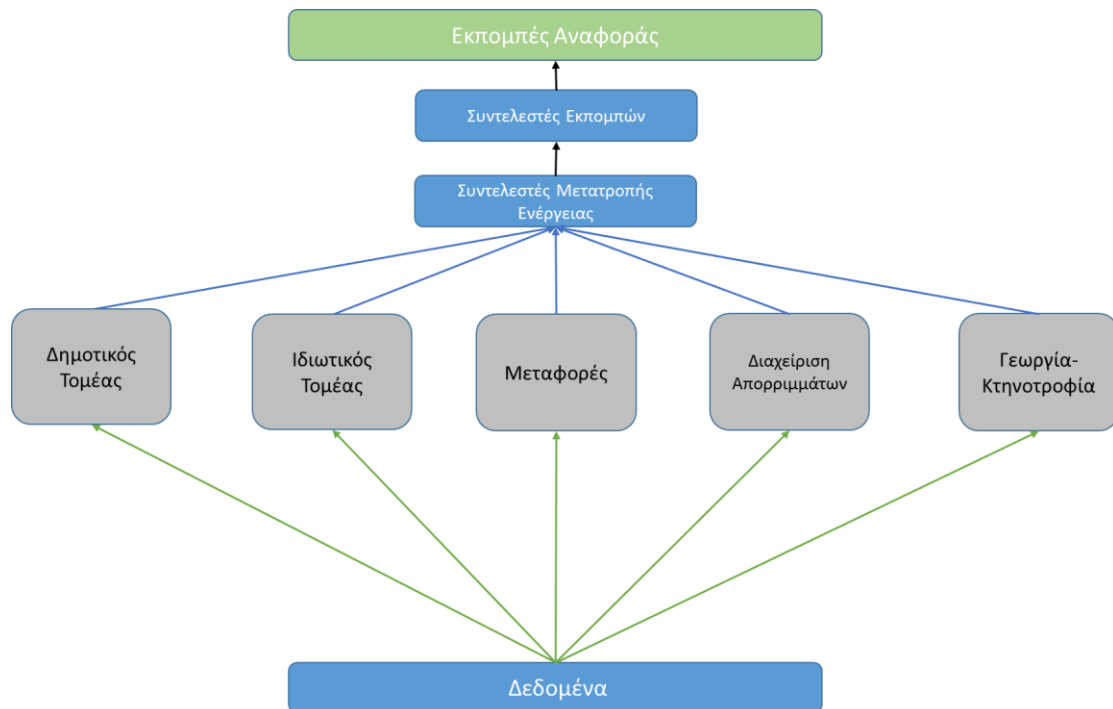
Για την καλύτερη οργάνωση και παρουσίαση των δεδομένων οι ανωτέρω τομείς, όπως και στις ενότητες που προηγήθηκαν, αναδιοργανώθηκαν ως εξής:

- *Δημοτικός Τομέας*, που περιλαμβάνει τις εκπομπές των δημοτικών κτιρίων, του δημοτικού εξοπλισμού, δημοτικών οχημάτων και δημοτικού φωτισμού,
- *Ιδιωτικός Τομέας*, που περιλαμβάνει εκπομπές του οικιακού, τριτογενούς και βιομηχανικού τομέα,
- *Μεταφορές*, που περιλαμβάνουν τις εκπομπές των μέσων μαζικής μεταφοράς (Μ.Μ.Μ), των ιδιωτικών και των εμπορικών οχημάτων,
- *Διαχείριση Απορριμμάτων* και
- *Γεωργία-Κτηνοτροφία*

Ακόμη, για λόγους οργάνωσης και παρουσίασης της μεθοδολογίας ορίστηκαν και οι εξής τομείς:

- *Συντελεστές Εκπομπών*
- *Συντελεστές Μετατροπής Ενέργειας*
- *Γενικά Δεδομένα*

Οι τομείς αυτοί, όπως και οι προηγούμενοι θα αναλυθούν και θα εξηγηθεί η λειτουργία και χρησιμότητά τους στη συνέχεια. Σχηματικά, η δομή της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 4.1 Δομή Μεθοδολογίας Απογραφής Εκπομπών Ισραήλ

#### 4.2 Γενικές Οδηγίες Απογραφής Εκπομπών Αναφοράς

Όπως έχει αναλυθεί και σε προηγούμενες ενότητες το πρώτο βήμα για την ανάπτυξη της μεθόδου απογραφής των εκπομπών είναι η επιλογή του έτους αναφοράς. Του έτους δηλαδή για το οποίο θα γίνει ο υπολογισμός των εκπομπών. Το έτος αυτό πρέπει να είναι ένα πρόσφατο έτος για το οποίο θα υπάρχουν επαρκή διαθέσιμα δεδομένα. Σκοπός είναι οι εκπομπές που θα υπολογιστούν να είναι όσο το δυνατόν ακριβέστερες και να ανταποκρίνονται σε πρόσφατο χρόνο. Στα διαθέσιμα ΣΔΑΕ των δήμων του Ισραήλ ως έτος αναφοράς επιλέχθηκε το 2013. Στο Ισραήλ γενικά παρατηρήθηκε ότι υπάρχουν διαθέσιμα αρκετά δεδομένα για τον υπολογισμό των καταναλώσεων και πολλές φορές οι αρμόδιες υπηρεσίες είναι σε θέση να παρέχουν ακριβώς τις ετήσιες τιμές των καταναλώσεων, γεγονός που διευκολύνει κατά πολύ την διαδικασία ανάπτυξης του ΒΕΙ.

Κατά την ανάπτυξη της μεθοδολογίας γίνεται υπολογισμός ενεργειακών και μη εκπομπών. Ο υπολογισμός των ενεργειακών εκπομπών, όπως έχει ήδη εξηγηθεί στην ενότητα 2.2 γίνεται με βάση τις ενεργειακές καταναλώσεις κάθε τομέα σύμφωνα με τον τύπο (2.1)

Όπως και στις προηγούμενες ενότητες, οι συντελεστές εκπομπών λήφθηκαν σύμφωνα με τις οδηγίες της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel for Climate Change, IPCC) και φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί. Ειδικά για τον συντελεστή εκπομπών της ηλεκτρικής ενέργειας, ο οποίος εξαρτάται από την μέθοδο με την οποία παράγεται η ηλεκτρική ενέργεια, αυτός λήφθηκε από την Εταιρεία Ηλεκτρισμού του Ισραήλ (Israeli Electricity Company, IEC) για το 2013. Οι συντελεστές μετατροπής ενέργειας που χρησιμοποιούνται για την μετατροπή των ενεργειακών καταναλώσεων από τις φυσικές τους μονάδες σε ισοδύναμες MWh λήφθηκαν από το ευρωπαϊκό Κοινό Ερευνητικό Κέντρο

(Joint Research Centre, JRC) και είναι οι ίδιοι που υιοθετήθηκαν και στην μεθοδολογία για την Παλαιστίνη (Πίνακας 1.2).

Πίνακας 4.1 Συντελεστές Εκπομπών CO<sub>2</sub> Ισραήλ

Πηγή Ενέργειας		Συντελεστές Εκπομπών (tnCO <sub>2</sub> /MWh)
Ηλεκτρική Ενέργεια		0,733
Heat/Cold		
Ορυκτά Καύσιμα	Φυσικό Αέριο	0,202
	Υγραέριο	0,227
	Πετρέλαιο Θέρμανσης	0,267
	Diesel	0,267
	Βενζίνη	0,249
	Λιγνίτης	0,364
	Άνθρακας	0,354
	Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,33
Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	Φυτικά Έλαια	
	Βιοκαύσιμα	
	Άλλες Βιομάζες	0
	Ηλιοθερμική Ενέργεια	0
	Γεωθερμική Ενέργεια	

### 4.3 Δομή Μεθοδολογίας

Στην ενότητα αυτή αναλύεται η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε για τον υπολογισμό των εκπομπών CO<sub>2</sub> ανά τομέα και γίνεται καταγραφή όλων των απαραίτητων δεδομένων για την εφαρμογή της μεθοδολογίας καθώς και των πηγών στις οποίες μπορούν αυτά να αναζητηθούν.

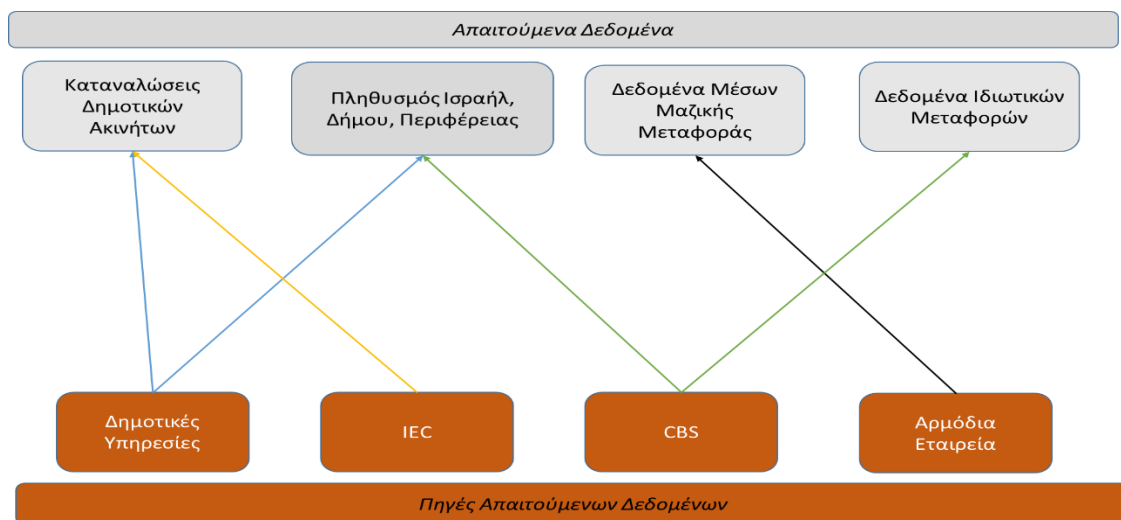
#### 4.3.1 Γενικά Δεδομένα

Ο τομέας των γενικών δεδομένων περιλαμβάνει δεδομένα που δεν αφορούν άμεσα τις ενεργειακές καταναλώσεις, αλλά αποτελούν δομικά στοιχεία για την προσέγγιση των καταναλώσεων εκείνων που δεν παρέχονται απευθείας από τις αρμόδιες υπηρεσίες. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως εξής:

- Δημογραφικά στοιχεία για τον πληθυσμό του Ισραήλ και του προς εξέταση δήμου και της αντίστοιχης περιφέρειας. Τα δεδομένα αυτά χρησιμοποιούνται για την αναγωγή ορισμένων χρήσιμων τιμών, όπως καταναλώσεις, πλήθος οχημάτων ή ποσότητα απορριμμάτων στο επίπεδο του προς εξέταση δήμου. Από τα διαθέσιμα ΣΔΑΕ που εξετάστηκαν, έχουν κατασκευαστεί λόγοι ανά κάτοικο για όλα τα χρήσιμα δεδομένα. Σε περίπτωση, λοιπόν, που για τον προς εξέταση δήμο τα δεδομένα αυτά δεν είναι διαθέσιμα, μπορούν να προσεγγιστούν με χρήση των λόγων αυτών και του δημοτικού πληθυσμού:
 
$$\text{Προσεγγιστική Τιμή} = \text{Πληθυσμός Δήμου} \times [\text{Λόγος ανά Κάτοικο (Αντίστοιχης Τιμής)}].$$
 Τα δεδομένα αυτά είναι διαθέσιμα από το Κεντρικό Γραφείο Στατιστικών Δεδομένων του Ισραήλ (Central Bureau of Statistics, CBS)
- Οι καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας όλων των δημοτικών ακινήτων, που παρέχονται από την IEC, μέσω των δημοτικών υπηρεσιών. Οι καταναλώσεις αυτές χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της συνολικής ηλεκτρικής κατανάλωσης του δημοτικού τομέα.
- Οι γραμμές των M.M.M., η μέση διαδρομή σε χιλιόμετρα που εκτελούν και το πλήθος των διαδρομών που εκτελούν ετησίως. Τα δεδομένα αυτά που συνεισφέρουν στον

υπολογισμό της τελικής κατανάλωση καυσίμου των Μ.Μ.Μ. παρέχονται από την αντίστοιχη εταιρεία που διαχειρίζεται τις μαζικές μεταφορές.

- Το πλήθος των ιδιωτικών οχημάτων ανά τύπο οχήματος, το είδος καυσίμου και η μέση κατανάλωση τους, καθώς και η μέση ετήσια διαδρομή σε χιλιόμετρα. Τα δεδομένα αυτά είναι διαθέσιμα από εκθέσεις του CBS. Χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό των καταναλώσεων καυσίμου των ιδιωτικών οχημάτων που μετακινούνται εντός του δήμου.
- Δεδομένα για την ποσότητα και το είδος των απορριμμάτων που συλλέγονται και ανακυκλώνονται σε δημοτικό επίπεδο. Τα δεδομένα αυτά είναι απαραίτητα για τον προσδιορισμό των εκπομπών της επεξεργασίας των απορριμμάτων. Είναι διαθέσιμα από τις δημοτικές υπηρεσίες. Εκτενέστερη αναφορά στα δεδομένα αυτά και την μέθοδο υπολογισμού των εκπομπών γίνεται στον τομέα της Διαχείρισης Απορριμμάτων.



Σχήμα 4.2 Απαιτούμενα Δεδομένα Τομέα

#### 4.3.2 Δημοτικός Τομέας

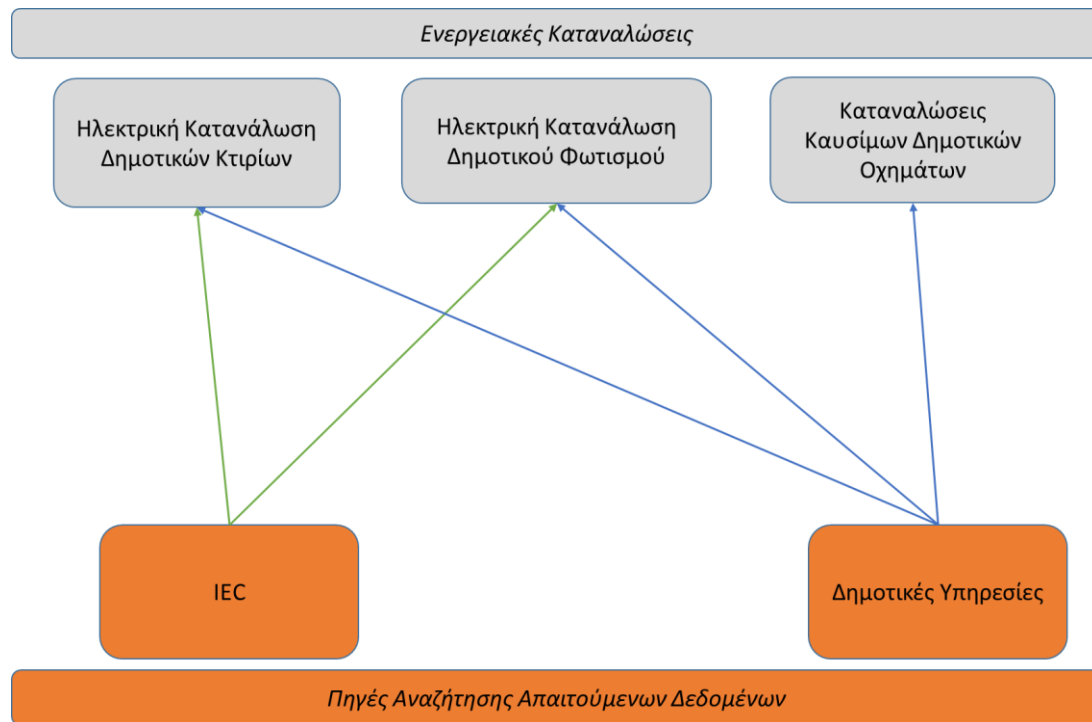
Στον δημοτικό τομέα της μεθοδολογίας εντάσσονται οι ενεργειακές καταναλώσεις και εκπομπές :

- των δημοτικών κτιρίων,
- του δημοτικού φωτισμού και
- των δημοτικών οχημάτων

Οι ενεργειακές καταναλώσεις (κυρίως ηλεκτρική ενέργεια) των δημοτικών κτιρίων λαμβάνονται από τις δημοτικές υπηρεσίες και είναι δεδομένα της IEC. Τα αναλυτικά δεδομένα των ηλεκτρικών καταναλώσεων ανά δημοτικό ακίνητο έχουν συμπληρωθεί στα γενικά δεδομένα και με βάση αυτά υπολογίζεται αυτόματα η συνολική ηλεκτρική κατανάλωση των δημοτικών κτιρίων. Αν υπάρχουν και άλλες ενεργειακές καταναλώσεις στα δημοτικά κτίρια, κάτι που δεν παρατηρήθηκε σε κανένα από τα 3 διαθέσιμα ΣΔΑΕ για δήμους του Ισραήλ, μπορούν να συμπληρωθούν στα κατάλληλα πεδία της μεθοδολογίας. Ομοίως, η ηλεκτρική κατανάλωση για τον δημοτικό φωτισμό και τους σηματοδότες δίνεται από την IEC και τις δημοτικές υπηρεσίες.

Σχετικά με τις καταναλώσεις καυσίμων των δημοτικών οχημάτων, οι δημοτικές υπηρεσίες παρέχουν τα δεδομένα για τις καταναλώσεις βενζίνης και diesel για τα επιβατικά και

εμπορικά οχήματα και τα φορτηγά. Έτσι με άθροιση προκύπτουν οι συνολικές καταναλώσεις καυσίμων του δημοτικού τομέα.



Σχήμα 4.3 Απαραίτητα Δεδομένα Δημοτικού Τομέα

#### 4.3.3 Ιδιωτικός Τομέας

Ο ιδιωτικός τομέας της μεθοδολογίας περιλαμβάνει τις ενεργειακές καταναλώσεις και εκπομπές του οικιακού, τριτογενούς και βιομηχανικού τομέα.

##### 4.3.3.1 Οικιακός Τομέας

Στον οικιακό τομέα του Ισραήλ οι κύριες καταναλώσεις που παρατηρούνται είναι ηλεκτρική ενέργεια, υγραέριο και ηλιοθερμική ενέργεια. Η κατανάλωση ηλεκτρισμού δίνεται απευθείας από την IEC. Η κατανάλωση υγραερίου αντίθετα προσεγγίζεται με βάση δεδομένα από την εταιρεία που διαχειρίζεται το υγραέριο στο Ισραήλ, την PAZGAZ. Πιο συγκεκριμένα τα απαιτούμενα δεδομένα είναι τα εξής:

- η μέση κατανάλωση υγραερίου σε  $m^3$ /νοικοκυριό, που παρέχεται από την PAZGAZ και ισούται με  $36 m^3$  για το 2011,
- η πυκνότητα του υγραερίου σε μορφή αερίου που ισούται με  $2,21 kg/m^3$
- η καθαρή θερμοδυναμική αξία του υγραερίου, ίση με  $13,14 MWh/tn$
- το πλήθος των νοικοκυριών του δήμου, που παρέχεται από το CBS.

Με αυτά τα δεδομένα, η κατανάλωση υγραερίου για τον οικιακό τομέα του δήμου

υπολογίζεται με χρήση του τύπου: Κατανάλωση Υγραερίου ( $MWh$ ) =

$$\text{Μέση Κατανάλωση Υγραερίου ανά Νοικοκυριό} \left( \frac{m^3}{\text{νοικοκυριό}} \right) \times \text{Πυκνότητα Υγραερίου} \left( \frac{kg}{m^3} \right) \times \text{Καθαρή Θερμοδυναμική Αξία Υγραερίου} \left( \frac{MWh}{tn} \right) \times \frac{1}{1000} \times \text{Πλήθος Νοικοκυριών Δήμου} \quad (4.1)$$

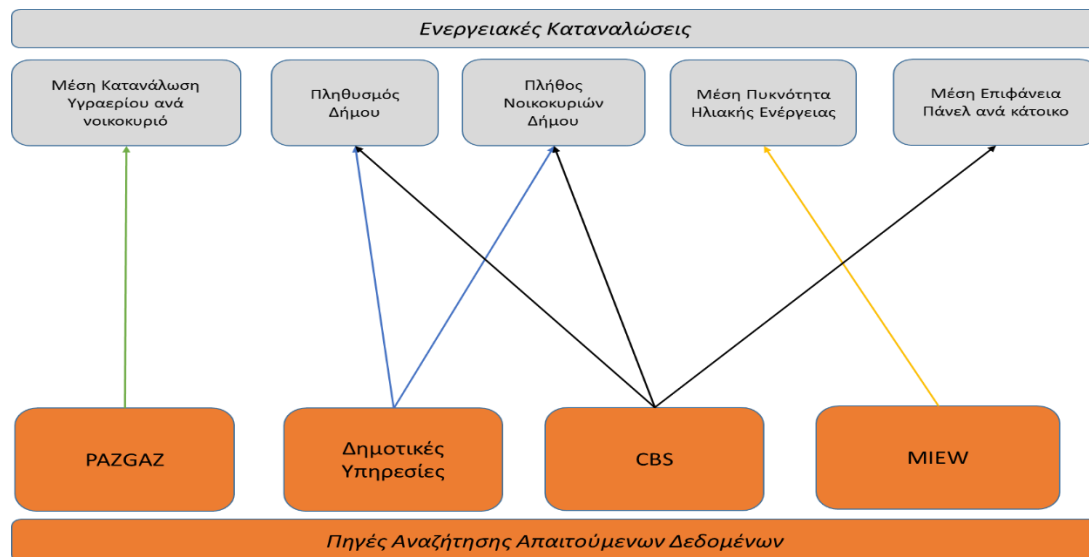
Αντίστοιχα για τον υπολογισμό της ηλιοθερμικής ενέργειας που καταναλώνεται στον οικιακό τομέα απαιτούνται τα παρακάτω δεδομένα:

- Επιφάνεια ηλιοθερμικών πάνελ ανά κάτοικο, που δίνεται από το CBS,
- ο βαθμός απόδοσης των ηλιοθερμικών πάνελ, που παρέχεται από το Υπουργείο Εθνικών Υποδομών, Ενέργειας και Υδάτινων Πόρων (Ministry of Infrastructures, Energy and Water Resources, *MIEW*),
- η μέση πυκνότητα ηλιακής ενέργειας στην περιοχή, σε  $MWh/m^2$ , που παρέχεται από το *MIEW*,
- ο πληθυσμός του δήμου για το έτος αναφοράς, που βρίσκεται είτε από τον δήμο, είτε από το CBS.

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα ο τύπος που χρησιμοποιείται για την προσέγγιση της ηλιοθερμικής κατανάλωσης είναι ο εξής:

$$\text{Ηλιοθερμική Κατανάλωση (MWh)} = \text{Μέση Επιφάνεια Πάνελ} \left( \frac{m^2}{\text{κάτοικο}} \right) \times \text{Μέση Πυκνότητα Ενέργειας} \left( \frac{MWh}{m^2} \right) \times \text{Βαθμός Απόδοσης} \times \text{Πληθυσμός Δήμου}. \quad (4.2)$$

Τελικά, οι ενεργειακές καταναλώσεις που υπολογίστηκαν με τους παραπάνω τρόπους πολλαπλασιάζονται με τους αντίστοιχους συντελεστές εκπομπών και προκύπτουν οι τελικές εκπομπές ρύπων.



Σχήμα 4.4 Απαραίτητα Δεδομένα Οικιακού Τομέα

#### 4.3.3.2 Τριτογενής Τομέας

Στον τριτογενή τομέα του Ισραήλ, η κύρια ενεργειακή κατανάλωση που λαμβάνεται υπόψη στην ανάπτυξη του BEI, είναι η ηλεκτρική ενέργεια. Τα δεδομένα για την συνολική ηλεκτρική κατανάλωση του τριτογενούς τομέα δίνονται από την IEC και αφορούν όλα κτίρια και τις εγκαταστάσεις που συγκαταλέγονται στον τριτογενή τομέα. Εξαιρούνται, προφανώς, οι δημοτικές υπηρεσίες, των οποίων οι καταναλώσεις εντάσσονται στον δημοτικό τομέα. Επίσης, αναφέρεται ενδεικτικά, ότι στο ΣΔΑΕ της Ramla, αφαιρέθηκε από την συνολική ηλεκτρική κατανάλωση του τομέα η κατανάλωση του τοπικού σωφρονιστικού ιδρύματος. Σε κάθε περίπτωση, αν στον προς εξέταση δήμο παρατηρηθεί κάποια άλλη σημαντική ενεργειακή κατανάλωση, μπορεί να συμπεριληφθεί στην μεθοδολογία, με συμπλήρωση στο αντίστοιχο πεδίο.



Σχήμα 4.5 Απαραίτητα Δεδομένα Τριτογενούς Τομέα

#### 4.3.3.3 Βιομηχανικός Τομέας

Παρόμοια με τον τριτογενή τομέα, η κύρια κατανάλωση του βιομηχανικού τομέα είναι η ηλεκτρική ενέργεια. Αυτή λαμβάνεται από την IEC και αφορά τις ηλεκτρικές καταναλώσεις για χαμηλή και μέση τάση. Προφανώς, αν παρατηρηθεί κάποια σημαντική κατανάλωση πέρα της ηλεκτρικής, μπορεί να ληφθεί υπόψιν στην μεθοδολογία με συμπλήρωση στο κατάλληλο πεδίο.



Σχήμα 4.6 Απαραίτητα Δεδομένα Βιομηχανικού Τομέα

Όπως και στην περίπτωση του οικιακού τομέα, οι τελικές καταναλώσεις που υπολογίζονται με τη χρήση της μεθοδολογίας πολλαπλασιάζονται με τους αντίστοιχους συντελεστές εκπομπών και προκύπτουν οι εκπομπές του τομέα.

#### 4.3.4 Μεταφορές

Στον τομέα των μεταφορών γίνεται προσέγγιση των ενεργειακών καταναλώσεων και εκπομπών των μέσων μαζικής μεταφοράς, των ιδιωτικών και των εμπορικών οχημάτων.

##### 4.3.4.1 Μέσα Μαζικής Μεταφοράς

Η μεθοδολογία υπολογισμού των καταναλώσεων των μέσων μαζικής μεταφοράς (Μ.Μ.Μ) βασίζεται στον προσδιορισμό της συνολικής ετήσιας διαδρομής σε χιλιόμετρα, που εκτελούν όλες οι γραμμές λεωφορείων του δήμου και την εφαρμογή μιας μέσης κατανάλωσης Diesel, για τον υπολογισμό της ετήσιας κατανάλωσης καυσίμου. Πρέπει να τονιστεί εδώ, ότι γίνεται η παραδοχή ότι τα Μ.Μ.Μ. καταναλώνουν μόνο Diesel.

Αρχικά, στα γενικά δεδομένα έχουν συμπληρωθεί τα εξής δεδομένα που αφορούν τα Μ.Μ.Μ.:

- Πλήθος γραμμών λεωφορείων δήμου, έστω  $N$ ,
- Μέση διαδρομή κάθε γραμμής, έστω  $X_i$ ,
- Ετήσιο πλήθος δρομολογίων γραμμής, έστω  $n_i$ .

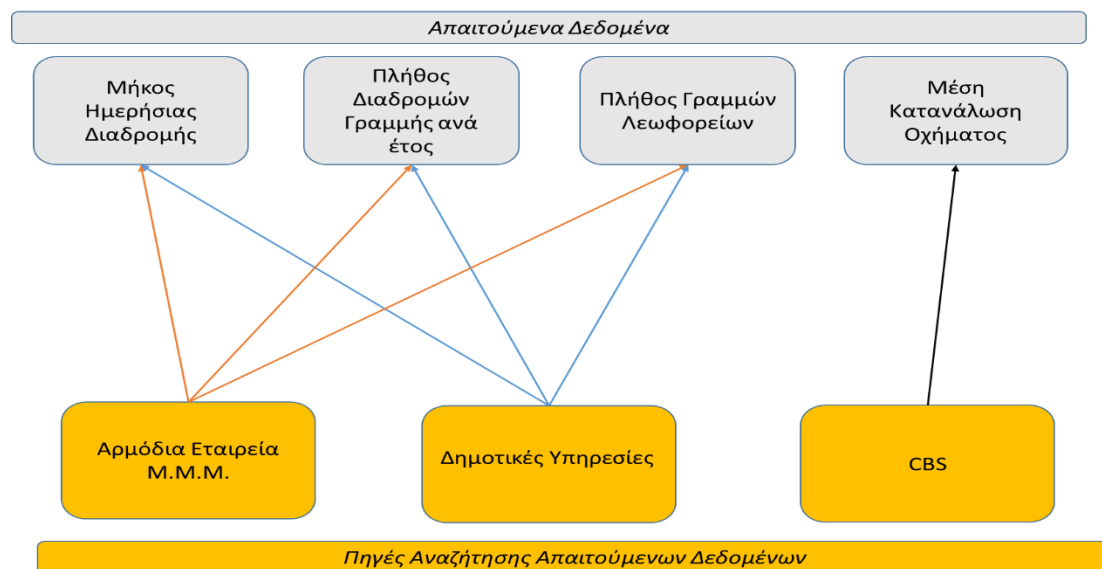
Με βάση αυτά τα δεδομένα, που παρέχονται από την εταιρεία που διαχειρίζεται τα Μ.Μ.Μ. ή τις δημοτικές υπηρεσίες, υπολογίζεται η συνολική ετήσια διαδρομή όλων των λεωφορείων του δήμου. Αυτό γίνεται με χρήση του παρακάτω τύπου:

$$\text{Συνολική Ετήσια Διαδρομή} = \sum_{i=1}^N X_i \times n_i. \quad (4.3)$$

Στη συνέχεια, στην συνολική ετήσια διαδρομή εφαρμόζεται η μέση κατανάλωση καυσίμου, που παρέχεται από το CBS. Η τελική κατανάλωση καυσίμου του τομέα προκύπτει με χρήση του τύπου:

$$\text{Κατανάλωση Καυσίμου (λίτρα)} = \text{Συνολική Ετήσια Διαδρομή (km)} \times \text{Μέση Κατανάλωση} \left( \frac{\text{λίτρα}}{100\text{km}} \right) / 100 \quad (4.4)$$

Τονίζεται ξανά, ότι η τελική κατανάλωση πρέπει να μετατραπεί σε ισοδύναμες MWh μέσω του συντελεστή μετατροπής ενέργειας και στη συνέχεια να πολλαπλασιαστεί με τον συντελεστή εκπομπών για να προκύψουν οι εκπομπές CO<sub>2</sub>.



Σχήμα 4.7 Απαραίτητα Δεδομένα Μέσων Μαζικής Μεταφοράς

#### 4.3.4.2 Ιδιωτικά Οχήματα

Για τα ιδιωτικά οχήματα, ακολουθείται η ίδια ακριβώς μεθοδολογία με τα Μ.Μ.Μ. με τη διαφορά ότι εδώ γίνεται διάκριση ανάμεσα σε πετρελαιοκίνητα και βενζινοκίνητα οχήματα. Και σε αυτόν τον τομέα, η κατανάλωση καυσίμων προσεγγίζεται αρχικά υπολογίζοντας την ετήσια διαδρομή κάθε είδους οχήματος και εφαρμόζοντας σε αυτήν την μέση κατανάλωση καυσίμου, που εξαρτάται από το είδος καυσίμου και το είδος οχήματος. Τα απαραίτητα δεδομένα για την εφαρμογή της μεθοδολογίας είναι τα εξής:

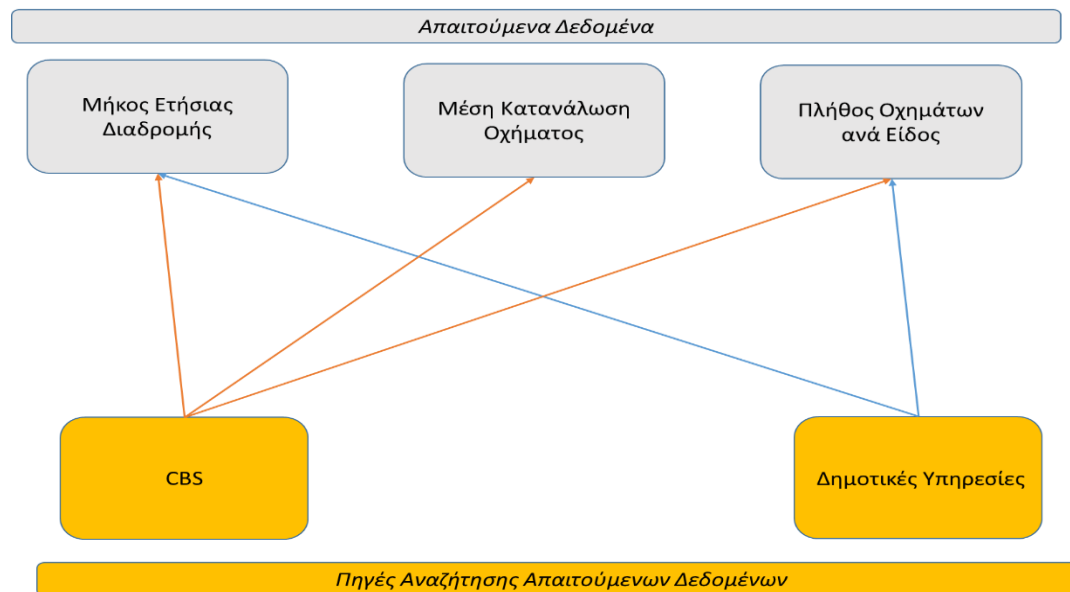
- Το πλήθος κάθε είδους ιδιωτικού οχήματος που μετακινείται εντός των ορίων του δήμου, που βρίσκεται από το CBS ή τις αρμόδιες δημοτικές υπηρεσίες.
- Το είδος καυσίμου και η μέση κατανάλωση καυσίμου για κάθε είδος οχήματος. Βάσει της βιβλιογραφίας γίνεται η παραδοχή ότι τα ιδιωτικά οχήματα, οι μοτοσυκλέτες, τα βενζινοκίνητα φορτηγά και τα λεωφορεία καταναλώνουν βενζίνη, ενώ τα ταξί, τα πετρελαιοκίνητα φορτηγά και τα βαν καταναλώνουν Diesel. Η μέση κατανάλωση παρέχεται επίσης από το CBS.
- Η μέση ετήσια διαδρομή κάθε είδους οχήματος, που παρέχεται από το CBS.



Με τα παραπάνω δεδομένα που έχουν ήδη συμπληρωθεί στα γενικά δεδομένα γίνεται ο υπολογισμός της ετήσιας κατανάλωση καυσίμου κάθε είδους οχήματος με χρήση του παρακάτω τύπου:

$$\begin{aligned} \text{Ετήσια Κατανάλωση Οχήματος Τύπου } X (\text{λίτρα}) &= (\text{Πλήθος Οχημάτων } X) \times \\ \text{Μέση Κατανάλωση Καυσίμου} \left( \frac{\text{λίτρα}}{100\text{km}} \right) &\times \text{Μέση Ετήσια Διαδρομή Οχήματος}. \end{aligned} \quad (4.5)$$

Στη συνέχεια υπολογίζεται η συνολική κατανάλωση κάθε καυσίμου με άθροιση όλων των καταναλώσεων ίδιου τύπου. Πάλι οι καταναλώσεις πρέπει να μετατραπούν σε ισοδύναμες MWh και να πολλαπλασιαστούν με τους αντίστοιχους συντελεστές εκπομπών.



Σχήμα 4.8 Απαραίτητα Δεδομένα Ιδιωτικών Οχημάτων

#### 4.3.4.3 Εμπορικά Οχήματα

Ο υπολογισμός των καταναλώσεων των εμπορικών οχημάτων είναι ακριβώς όμοιος με αυτόν για τα ιδιωτικά οχήματα. Για την ακρίβεια, γίνεται η παραδοχή ότι από τους παραπάνω τύπους οχημάτων που θεωρήθηκαν στον υπολογισμό των καταναλώσεων των ιδιωτικών οχημάτων, τα βενζινοκίνητα και τα πετρελαιοκίνητα φορτηγά εντάσσονται στα εμπορικά οχήματα. Συνεπώς οι καταναλώσεις καυσίμων που υπολογίστηκαν με την παραπάνω μεθοδολογία αποτελούν τις καταναλώσεις καυσίμων του τομέα των εμπορικών οχημάτων.

#### 4.3.5 Διαχείριση Στερεών Απορριμμάτων

Στον τομέα αυτό της μεθοδολογίας εντάσσονται οι εκπομπές CO<sub>2</sub> λόγω επεξεργασίας των απορριμμάτων. Δεν λαμβάνονται υπόψιν ενεργειακές εκπομπές λόγω καταναλώσεων του τομέα. Όπως αναλύθηκε και παραπάνω, ορισμένα δεδομένα που απαιτούνται για τον υπολογισμό των εκπομπών συμπληρώνονται στα γενικά δεδομένα. Ο υπολογισμός των εκπομπών βασίζεται στην πρότυπη μεθοδολογία που προτείνει ο IPCC (έχει ήδη αναλυθεί για τα δεδομένα της Παλαιστίνης, Ενότητα 2.3.5) και θα αναλυθεί παρακάτω. Για την εφαρμογή της μεθοδολογίας απαιτούνται τα παρακάτω δεδομένα:

- Συνολική ποσότητα στερεών απορριμμάτων που παράγονται κάθε έτος στον δήμο, σε τόνους (MSWt). Η πληροφορία αυτή είναι διαθέσιμη από τις αρμόδιες δημοτικές υπηρεσίες,

- το ποσοστό των στερεών αποβλήτων που αποτίθεται σε χώρους υγειονομικής ταφής (MSWf),
- ο συντελεστής διόρθωσης μεθανίου (MCF), που λαμβάνεται ίσος με 1 από τις οδηγίες του IPCC,
- το ποσοστό του διασπώμενου οργανικού άνθρακα ως προς την ποσότητα στερεών αποβλήτων (DOC, kgC/kgSW) που υπολογίζεται με τύπο που θα δοθεί παρακάτω,
- το ποσοστό του βιοαποικοδομήσιμου οργανικού άνθρακα (DOCf), το οποίο λαμβάνεται από τις οδηγίες του IPCC ίσο με 0,56 για το Ισραήλ,
- το ποσοστό μεθανίου (CH<sub>4</sub>) στα αέρια που προκύπτουν λόγω υγειονομικής ταφής (F), που λαμβάνεται ίσο με 0,5 για το Ισραήλ, σύμφωνα με το IPCC,
- το ποσοστό μεθανίου που αφαιρείται λόγω φίλτρων, (R), το οποίο παρέχεται από τις αρμόδιες δημοτικές υπηρεσίες και
- ο παράγοντας οξείδωσης (OX), που για το Ισραήλ λαμβάνεται ίσος με μηδέν, σύμφωνα με το IPCC,
- ο παράγοντας 16/12 είναι για να μετατρέπεται ο άνθρακας σε ισοδύναμη ποσότητα μεθανίου και
- ο παράγοντας 25 μετατρέπει τις εκπομπές μεθανίου σε ισοδύναμες για το φαινόμενο του θερμοκηπίου εκπομπές CO<sub>2</sub>.

Με τα παραπάνω δεδομένα διαθέσιμα, οι εκπομπές CO<sub>2</sub> υπολογίζονται με χρήση του τύπου:

$$\text{Εκπομπές CO}_2(\text{τόνοι}) = \left[ \left( \text{MSWt} \times \text{MSWf} \times \text{MCF} \times \text{DOC} \times \text{DOCf} \times F \times \frac{16}{12} \right) * (1 - R) \right] \times (1 - \text{OX}) \times 25. \quad (4.6)$$

Στα γενικά δεδομένα, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, έχουν εισαχθεί τα παρακάτω δεδομένα:

- Το πλήθος των μη οικιακών απορριμμάτων που συλλέγονται, σε τόνους,
- το πλήθος των οικιακών απορριμμάτων που συλλέγονται, σε τόνους,
- το πλήθος των απορριμμάτων που ανακυκλώνονται,
- η ποσότητα των χαρτικών και υφασμάτων σε τόνους, μεταξύ των απορριμμάτων,
- η ποσότητα γυαλιού μεταξύ των απορριμμάτων,
- η ποσότητα πλαστικού μεταξύ των απορριμμάτων και
- η ποσότητα οργανικών αποβλήτων στα απορρίμματα.

Όλα τα παραπάνω δεδομένα είναι διαθέσιμα από τις δημοτικές υπηρεσίες. Από τα δεδομένα αυτά, αρχικά προκύπτει η συνολική ποσότητα σε τόνους των απορριμμάτων που συλλέγονται (MSWt) =

$$\text{Πλήθος μη Οικιακών Απορριμμάτων(τόνοι)} + \text{Πλήθος Οικιακών Απορριμμάτων (τόνοι)} + \text{Πλήθος Απορριμμάτων προς Ανακύκλωση (τόνοι)}. \quad (4.7)$$

Ο παράγοντας DOC υπολογίζεται, σύμφωνα με το εγχειρίδιο του IPCC, με χρήση του παρακάτω τύπου:

$$\text{DOC} = 0,3 \times (\text{Ποσότητα Χαρτικών και Υφασμάτων}) + 0,17 \times (\text{Ποσότητα Οργανικών Απορριμμάτων}) + 0,15 \times (\text{Ποσότητα Τροφικών Απορριμμάτων}) + 0,3 \times (\text{Ποσότητα Ξυλείας και Αχύρου στα Απορρίμματα}) \quad (4.8)$$

Με την μεθοδολογία αυτή, που ακολουθεί τα πρότυπα του IPCC, υπολογίζονται οι εκπομπές CO<sub>2</sub>, λόγω επεξεργασίας των απορριμμάτων.

#### 4.3.6 Γεωργία-Κτηνοτροφία

Ο τομέας της γεωργίας και κτηνοτροφίας περιλαμβάνει τις ενεργειακές καταναλώσεις και εκπομπές των δύο αυτών ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Η κύρια ενεργειακή κατανάλωση που παρατηρείται σε αυτόν τον τομέα, σύμφωνα και με τα τρία διαθέσιμα ΣΔΑΕ για το Ισραήλ, είναι η ηλεκτρική ενέργεια. Η τιμή της ετήσιας καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας δίνεται από την IEC.



Σχήμα 4.9 Απαραίτητα Δεδομένα Τομέα Γεωργίας-Κτηνοτροφίας

#### 4.4 Παράδειγμα Συμπλήρωσης Δεδομένων

Στην ενότητα αυτή δίνεται παράδειγμα της διαδικασίας συμπλήρωσης των απαραίτητων δεδομένων για κάθε τομέα της μεθοδολογίας. Σκοπός του παραδείγματος είναι καλύτερη κατανόηση της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε παραπάνω, αλλά και η καλύτερη εποπτεία των δεδομένων που πρέπει να συμπληρωθούν, ούτως ώστε να εφαρμοσθεί επιτυχώς η μεθοδολογία ανάπτυξης ΒΕΙ που αναλύθηκε. Τα δεδομένα που συμπληρώνονται επιλέχθηκαν από τα διαθέσιμα δεδομένα του ΣΔΑΕ του 2013 για τον δήμο της Ramla. Επιλέχθηκε αυτός ο δήμος, γιατί για αυτόν υπάρχει πλήθος διαθέσιμων δεδομένων. Σημειώνεται ότι στους πίνακες που ακολουθούν, τα κελιά με ανοιχτό γκρι χρώμα είναι αυτά που συμπληρώνονται, ενώ τα υπόλοιπα προκύπτουν με υπολογισμούς.

##### 4.4.1 Συμπλήρωση Γενικών Δεδομένων

Σε πρώτη φάση, συμπληρώνονται τα δεδομένα για τον πληθυσμό δήμου, περιφέρειας και χώρας. Ειδικά για αυτά τα δεδομένα επιλέχθηκε να γίνει επικαιροποίηση, δηλαδή να βρεθούν και να συμπληρωθούν τα σημερινά δεδομένα και όχι τα αντίστοιχα του 2013 που βρέθηκαν στο ΣΔΑΕ του δήμου.

Πίνακας 4.2 Συμπλήρωση Δεδομένων Πληθυσμού

Επίπεδο	Έτος			
	2011	2015	2016	2017
Δήμος	67900	73700	74960	74964
Περιφέρεια	280200	319800	338800	-
Ισραήλ	7836600	8463400	8628600	8720700

Ακολούθως, συμπληρώνονται τα στοιχεία για τις ηλεκτρικές καταναλώσεις των δημοτικών κτιρίων και εξοπλισμού, που παρέχονται από τις δημοτικές υπηρεσίες, αλλά είναι στοιχεία της IEC.

Πίνακας 4.3 Συμπλήρωση Καταναλώσεων Δημοτικών Κτιρίων

Ηλεκτρικές Καταναλώσεις Δημοτικών Κτιρίων		
Είδος Κτιρίου	Πλήθος	Κατανάλωση Ηλ. Ενέργειας (MWh)
Δημοτικά Γραφεία	3	719
Εκπαιδευτικά Κέντρα	-	3695
Κτίρια Δημοτικής Ασφάλειας	-	53,2
Υγεία	-	141
Clubs	-	37,2
Καταφύγια	-	
Αθλητικά Κέντρα	14	1376
Θρησκευτικά Κτίρια		
Πολιτιστικά Κέντρα	3	374,4
Δομές Κοινότητας	-	62,9
Άλλα	-	2676,8
Σύνολο	-	9135,5

Στη συνέχεια συμπληρώνονται τα στοιχεία των γραμμών Μ.Μ.Μ. που μετακινούνται εντός των ορίων του δήμου. Τα στοιχεία αυτά παρέχονται από τις αρμόδιες δημοτικές υπηρεσίες, ή την εταιρεία που διαχειρίζεται τα Μ.Μ.Μ. Έχουν παρουσιαστεί ενδεικτικά κάποιες γραμμές που συμπληρώθηκαν για λόγους καλύτερης παρουσίασης, καθώς οι γραμμές των λεωφορείων στον δήμο της Ramla είναι πάρα πολλές:

Πίνακας 4.4 Συμπλήρωση Δεδομένων Μέσων Μαζικής Μεταφοράς

Δεδομένα Δημόσιων Μεταφορών			
Αρ. Γραμμής	Μήκος Διαδρομής (km)	Διαδρομές/έτος	Ετήσια Απόσταση (km)
4	6,14	16530	101494,2
5	11,91	19380	230815,8
7	9,37	11115	104147,55
455	3,07	3135	9624,45
457	2,95	3705	10929,75
458	5,77	1710	9866,7
461	1,36	30210	41085,6
548	4,27	570	2433,9
Σύνολο	39,21	55575	1680075

Ακόμη, στο επίπεδο των μεταφορών συμπληρώνονται τα αντίστοιχα δεδομένα για τα ιδιωτικά και εμπορικά οχήματα που μετακινούνται στο δήμο. Τα δεδομένα αυτά περιλαμβάνουν το πλήθος, το είδος καυσίμου, την μέση κατανάλωση και την ετήσια διαδρομή κάθε είδους οχήματος. Τα δεδομένα αυτά, που φαίνονται στον παρακάτω πίνακα, παρέχονται από το CBS και τις δημοτικές υπηρεσίες.

Πίνακας 4.5 Συμπλήρωση Δεδομένων Ιδιωτικών και Εμπορικών Οχημάτων

Είδος Οχήματος	Πλήθος	Μέση Κατανάλωση (lt/100km)		Μέση Ετήσια Διαδρομή (km/έτος)	Τελική Κατανάλωση (lt)
		Diesel	Βενζίνη		
Ιδιωτικά Οχήματα	15511		7,5	17100	19892857,5
Μοτοσυκλέτες	439		3,2	7600	106764,8
Ταξί	275	9,2		81600	2064480

Βενζινοκίνητα Φορτηγά	2313		32	15400	11398464
Πετρελαιοκίνητα Φορτηγά	1886	45	-	30900	26224830
Λεωφορεία	325		51,16	59500	9893065
Μικρά Λεωφορεία	207	9		50400	938952
Total	20956				

Τέλος, στα γενικά δεδομένα συμπληρώνονται τα δεδομένα για τη διαχείριση στερεών απορριμμάτων, που παρέχονται από τις δημοτικές υπηρεσίες και χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό των εκπομπών CO<sub>2</sub> του τομέα:

Πίνακας 4.6 Συμπλήρωση Ποσοτήτων Απορριμμάτων

Είδος	Ποσότητα Συλλεγόμενων Απορριμμάτων (τόνοι/έτος)
Απορρίματα προς Υγειονομική Ταφή	
Μη Οικιακά Απορρίματα	31496
Οικιακά Απορρίματα	2461
Απορρίματα προς Ανακύκλωση	
Λευκό Χαρτί-Εφημερίδες	304
Χαρτόνι	1320
Γυαλί	527
Μέταλλο	207
Πλαστικό	98
Οργανικά Απορρίματα	5307
Συνολική Ανακύκλωση	7763
Οικιακά Απορρίματα προς ανακύκλωση που δεν έχουν συμπεριληφθεί	3877
Συνολικά Απορρίματα	45597

#### 4.4.2 Συμπλήρωση Δεδομένων Δημοτικού Τομέα

Στον δημοτικό τομέα, η ορθή και αποτελεσματική εφαρμογή της μεθοδολογίας απαιτεί την συμπλήρωση των καταναλώσεων δημοτικού φωτισμού, σηματοδότησης και δημοτικών οχημάτων, όπως αυτές δίνονται από τις αρμόδιες δημοτικές υπηρεσίες. Ειδικά οι ηλεκτρικές καταναλώσεις παρέχονται από τον δήμο, αλλά είναι δεδομένα του IEC:

Πίνακας 4.7 Συμπλήρωση Καταναλώσεων Δημοτικού Τομέα

Κατανάλωση	Περιγραφή	Επίπεδο	Τιμή	Μονάδα
Ηλ. Καταν. Δημοτ. Φωτισμού.	-	Δήμος	5266	MWh
Ηλ. Καταν. Σηματοδότησης	-	Δήμος	127	MWh
Ηλ. Καταν. Δημοτικού Στόλου	-	Δήμος	-	MWh
Κατανάλωση Πετρελαίου Δημοτικού Στόλου	Επιβατικά Οχήματα	Δήμος	15762	λίτρα
	Εμπορικά Οχήματα	Δήμος	16409	λίτρα
	Φορτηγά	Δήμος	3317	λίτρα

#### 4.4.3 Συμπλήρωση Δεδομένων Ιδιωτικού Τομέα

Στον τομέα αυτό εντάσσονται οι καταναλώσεις οικιακού βιομηχανικού και τριτογενούς τομέα. Τα δεδομένα που πρέπει να συμπληρωθούν είναι οι ηλεκτρικές καταναλώσεις κάθε υποτομέα, που παρέχονται από το IEC. Επιπλέον, για τον οικιακό τομέα συμπληρώνονται και δεδομένα για τον υπολογισμό των καταναλώσεων υγραερίου και ηλιοθερμικής ενέργειας. Οι πηγές των δεδομένων φαίνονται και αυτές στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.8 Συμπλήρωση Δεδομένων Ιδιωτικού Τομέα

Κατανάλωση	Περιγραφή	Επίπεδο	Τιμή	Μονάδα
Ηλεκτρικές Καταναλώσεις	Οικιακού Τομέα	Δήμος	315150	MWh
	Τριτογενούς Τομέα	Δήμος	343740	MWh
	Βιομηχανικού Τομέα	Δήμος	279400	MWh
Κατανάλωση Υγραερίου	Μέση Κατανάλωση Υγραερίου ανά κατοικία	Ισραήλ	36	m <sup>3</sup> /νοικοκυριό
	Πυκνότητα αέριας μορφής Υγραερίου	Διεθνές	2,21	kg/m <sup>3</sup>
	Καθαρή Θερμιδική Αξία Υγραερίου	Διεθνές	13,14	MWh/τόνο
	Πλήθος Κατοικιών	Δήμος	17500	
	Κατανάλωση Οικιακού Τομέα	Δήμος	18294,822	MWh
Κατανάλωση Ηλιοθερμικής Ενέργειας	Επιφάνεια Ηλιακού Πάνελ ανά κάτοικο	Ισραήλ	0,56	m <sup>2</sup> /άτομο
	Απόδοση Ηλιακών Πάνελ	Ισραήλ	0,5	
	Μέση Επιφάνεια Ηλιακού Πάνελ	Ισραήλ	2,5	m <sup>2</sup>
	Μέση Πυκνότητα Ηλιακής Ενέργειας	Δήμος	1,845	MWh/m <sup>2</sup>
	Κατανάλωση Οικιακού Τομέα	Δήμος	38726,4024	MWh

#### 4.4.4 Συμπλήρωση Δεδομένων Τομέα Μεταφορών

Στον τομέα των μεταφορών δεν απαιτείται η συμπλήρωση πολλών δεδομένων, καθώς τα περισσότερα στοιχεία που είναι απαραίτητα για τη μεθοδολογία έχουν ήδη συμπληρωθεί στα γενικά δεδομένα. Το μόνο επιπλέον στοιχείο που απαιτείται να συμπληρωθεί είναι η μέση κατανάλωση πετρελαίου για τα αστικά λεωφορεία. Η τιμή αυτή είναι διαθέσιμη από εκθέσεις του CBS που αφορούν τις μεταφορές.

#### 4.4.5 Συμπλήρωση Δεδομένων Τομέα Διαχείρισης Απορριμμάτων

Στον τομέα αυτό, τα περισσότερα από τα απαραίτητα δεδομένα έχουν συμπληρωθεί στα γενικά δεδομένα. Για την αποτελεσματική εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού των εκπομπών όμως, απαιτείται η συμπλήρωση ορισμένων επιπλέον στοιχείων, τα οποία φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.9 Συμπλήρωση Δεδομένων Τομέα Διαχείρισης Απορριμμάτων

Κατηγορία	Περιγραφή	Επίπεδο	Τιμή	Μονάδα
Παράγοντες Μεθοδολογίας IPCC	MCF	Ισραήλ	1	ποσοστό
	DOCf	Ισραήλ	0,56	ποσοστό
	F	Ισραήλ	0,5	ποσοστό
	R	Δήμος	1070,6	τόμοι

	ΟΧ	Ισραήλ	0	ποσοστό
Συμπληρωματικά Στοιχεία	Ποσοστό Τροφικών Απορριμμάτων	Δήμος	0	ποσοστό
Συμπληρωματικά Στοιχεία	Ποσοστό Ξυλείας στα Απορρίμματα	Δήμος	0	ποσοστό

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι οι τιμές των παραγόντων της μεθοδολογίας του IPCC για τον υπολογισμό των εκπομπών, λήφθηκαν από το IPCC και είναι οι ενδεικνυόμενες τιμές που προτείνει ο οργανισμός.

#### 4.4.5 Συμπλήρωση Δεδομένων Γεωργίας-Κτηνοτροφίας

Ομοίως με τον προηγούμενο τομέα, και στον τομέα Γεωργίας-Κτηνοτροφίας δεν απαιτείται η συμπλήρωση πολλών δεδομένων. Συμπληρώνεται μόνο η ηλεκτρική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του τομέα, που παρέχεται από το IEC:

Πίνακας 4.10 Συμπλήρωση Δεδομένων Τομέα Γεωργίας-Κτηνοτροφίας

Κατηγορία	Περιγραφή	Επίπεδο	Τιμή	Μονάδα
Κατανάλωση	Ηλεκτρική Ενέργεια	Δήμος	6900	MWh

#### 4.5 Αποκλίσεις

Στην ενότητα αυτή γίνεται προσπάθεια να εξεταστεί και να αναλυθεί η αποτελεσματικότητα και η ακρίβεια της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε για τον υπολογισμό των εκπομπών. Για την αξιολόγηση της ακρίβειας της μεθοδολογίας γίνεται σύγκριση των εκπομπών που υπολογίζονται αφενός με χρήση της μεθοδολογίας με τις εκπομπές που υπολογίστηκαν στα τρία διαθέσιμα ΣΔΑΕ. Για να είναι βάσιμη η σύγκριση των εκπομπών, για την εφαρμογή της μεθοδολογίας χρησιμοποιούνται τα ίδια δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν και στα ΣΔΑΕ, δηλαδή δεδομένα του 2013. Επίσης, επειδή οι εκπομπές προκύπτουν μέσω των καταναλώσεων, με χρήση των συντελεστών εκπομπών, οι οποίοι είναι ίδιοι στα ΣΔΑΕ και την μεθοδολογία, πραγματοποιείται σύγκριση των ενεργειακών καταναλώσεων αντί των εκπομπών. Εξάιρεση αποτελεί ο τομέας της διαχείρισης απορριμμάτων, όπου υπολογίζονται μη ενεργειακές εκπομπές. Στην συνέχεια γίνεται προσπάθεια επεξήγησης των αποκλίσεων που υπολογίζονται. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε υπολογίζει τις καταναλώσεις προσεγγιστικά, χρησιμοποιώντας σχετικά δεδομένα, συνεπώς η εκτίμηση της αποτελεσματικότητας της μεθοδολογίας έγκειται στην σύγκριση όσων καταναλώσεων έχουν υπολογιστεί με αυτό τον τρόπο και όχι των καταναλώσεων των οποίων η τιμή δεν υπολογίστηκε, αλλά δόθηκε απευθείας από την αντίστοιχη πηγή.



Σχήμα 4.10 Μεθοδολογία Υπολογισμού Αποκλίσεων Καταναλώσεων

#### 4.5.1 Αποκλίσεις Δημοτικού Τομέα

Για τον υπολογισμό των αποκλίσεων των καταναλώσεων του δημοτικού τομέα, έγινε συμπλήρωση των δεδομένων που απαιτούνται, σύμφωνα με την διαδικασία που αναπτύχθηκε στο αντίστοιχο κεφάλαιο. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.11 Αποκλίσεις Καταναλώσεων Δημοτικού Τομέα

Κατηγορία	Αποκλίσεις (%)		
	Ramla	RoshHaAyin	Sfharam
Ηλεκτρική Καταν. Κτιρίων	0,027	0,097	0,031
Ηλεκτ. Καταν. Δημοτ. Φωτισμού.	2,337	0,408	0,000
Κατανάλωση Diesel Οχημάτων	0,000	0,000	-
Κατανάλωση Βενζίνης Οχημάτων	-0,001	0,000	-

Παρατηρεί κανείς ότι οι αποκλίσεις των καταναλώσεων είναι αμελητέες σχεδόν για όλα τα είδη ενεργειακών καταναλώσεων. Ειδικά για τον δήμο της Sfharam, δεν έχουμε αποκλίσεις των καταναλώσεων καυσίμων των δημοτικών οχημάτων, διότι δεν υπάρχουν δημοτικά οχήματα. Τέλος, παρατηρούνται οι μεγαλύτερες αποκλίσεις για τον δημοτικό φωτισμό. Αυτό συμβαίνει γιατί η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται υπολογίζει ξεχωριστά την ηλεκτρική κατανάλωση για δημοτικό φωτισμό και φωτεινούς σηματοδότες, ενώ στα διαθέσιμα ΣΔΑΕ δεν γινόταν διαχωρισμός.

#### 4.5.2 Αποκλίσεις Ιδιωτικού Τομέα

Για τον ιδιωτικό τομέα, που περιλαμβάνει τις καταναλώσεις οικιακού, τριτογενούς και βιομηχανικού τομέα, ο υπολογισμός των αποκλίσεων φαίνεται στον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα:

Πίνακας 4.12 Αποκλίσεις Καταναλώσεων Ιδιωτικού Τομέα

Κατηγορία	Αποκλίσεις (%)		
	Ramla	Sfharam	RoshHaAyin
Ηλεκτρική Κατανάλωση Οικιακού	0,00000	0,00103	0,00083
Ηλεκτρική Κατανάλωση Τριτογενούς	-0,00005	0,00086	0,00065
Ηλεκτρική Κατανάλωση Βιομηχανικού	0,00000	0,00000	0,00000
Κατανάλωση Υγραερίου Οικιακού	-0,00449	-0,00814	-0,00378
Κατανάλωση Ηλιοθερμικής Ενέργειας Οικιακού	0,001170225	-0,02436	-0,11822



Παρατηρούμε ξανά, ότι η ακρίβεια της μεθοδολογίας είναι αρκετά υψηλή, καθώς οι αποκλίσεις είναι μηδαμινές. Επίσης παρατηρούμε, ότι οι αποκλίσεις κυμαίνονται στο ίδιο επίπεδο για όλες τις καταναλώσεις και όλους τους δήμους. Εξάιρεση αποτελεί μόνο η κατανάλωση ηλιοθερμικής ενέργειας της Sfharan, που η απόκλιση μόλις αγγίζει το 0,1% και συνεπώς δεν μπορεί να θεωρηθεί άξια σχολιασμού.

#### 4.5.3 Αποκλίσεις Τομέα Μεταφορών

Ο τομέας των μεταφορών περιλαμβάνει τις καταναλώσεις καυσίμων Μ.Μ.Μ., ιδιωτικών οχημάτων και εμπορικών. Αρχικά έγινε ο υπολογισμός των καταναλώσεων με χρήση της μεθοδολογίας, αφού πρώτα συμπληρώθηκαν τα απαιτούμενα στοιχεία και για τους 3 δήμους. Στη συνέχεια υπολογίστηκαν οι αποκλίσεις από τις αντίστοιχες καταναλώσεις των διαθέσιμων ΣΔΑΕ. Οι αποκλίσεις για τις καταναλώσεις καυσίμων όλων των οχημάτων και των 3 δήμων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.13 Αποκλίσεις Καταναλώσεων Τομέα Μεταφορών

Κατηγορία	Αποκλίσεις (%)		
	Ramla	Sfharan	RoshHaAyin
Κατανάλωση Diesel Μ.Μ.Μ.	0	0	-6,53
Κατανάλωση Diesel Ταξί	0	0,00	0,00
Κατανάλωση Diesel Μικρών Λεωφορείων	0	0,00	0,00
Κατανάλωση Diesel Φορτηγών	0	-14,53	0
Κατανάλωση Βενζίνης Ι.Χ.	0	0,00	0,00
Κατανάλωση Βενζίνης Μοτοσυκλετών	0	0,04	0,00
Κατανάλωση Βενζίνης Λεωφορείων	0	-0,10	0,00
Κατανάλωση Βενζίνης Φορτηγών	0	-17,65	0

Παρατηρούμε ότι και σε αυτό τον τομέα η μεθοδολογία προσεγγίζει πολύ ικανοποιητικά τις καταναλώσεις που υπολογίστηκαν και στα 3 διαθέσιμα ΣΔΑΕ για το Ισραήλ. Ιδιαίτερη αναφορά αξίζει στην Sfharan και συγκεκριμένα στις καταναλώσεις βενζίνης και Diesel των φορτηγών. Αυτές εμφανίζονται ιδιαίτερα αυξημένες, 17,65% και 14,53% αντίστοιχα, σε σχέση με τις αντίστοιχες καταναλώσεις των άλλων δύο δήμων. Αυτό οφείλεται γιατί στην προσέγγιση που ακολουθήθηκε στο ΣΔΑΕ θεωρήθηκε ότι μόνο το 85% της διαδρομής που εκτελούν τα οχήματα αυτά ανήκει στα όρια του δήμου, και συνεπώς μόνο αυτό λήφθηκε υπόψιν στον υπολογισμό της κατανάλωσης. Αντίθετα, στην μεθοδολογία που αναπτύχθηκε γίνεται η εκτίμηση ότι όλη η διαδρομή των φορτηγών γίνεται εντός των δημοτικών ορίων. Για αυτό το λόγο και η απόκλιση που παρατηρείται είναι αρκετά κοντά στο 15%. Επίσης, παρατηρείται αυξημένη απόκλιση της κατανάλωσης των Μ.Μ.Μ. στη RoshHayin. Η απόκλιση αυτή θεωρείται αμελητέα, ιδιαίτερα εφόσον η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε ήταν απόλυτα ακριβής για τις καταναλώσεις των Μ.Μ.Μ. στους άλλους 2 δήμους.

#### 4.5.4 Αποκλίσεις Διαχείρισης Απορριμμάτων

Στον τομέα αυτό, επειδή υπολογίζονται κατευθείαν οι εκπομπές CO<sub>2</sub>, χωρίς τον υπολογισμό ενεργειακών καταναλώσεων, ο υπολογισμός των αποκλίσεων γίνεται στο επίπεδο των εκπομπών. Αρχικά, συμπληρώθηκαν τα απαιτούμενα δεδομένα για την εφαρμογή της μεθοδολογίας και τον υπολογισμό των εκπομπών. Στη συνέχεια οι εκπομπές που

υπολογίστηκαν συγκρίθηκαν με τις αντίστοιχες που είχαν βρεθεί στα τρία ΣΔΑΕ και υπολογίστηκαν οι αποκλίσεις της μεθοδολογίας για τους τρεις δήμους. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

*Πίνακας 4.14 Αποκλίσεις Εκπομπών CO<sub>2</sub> Διαχείρισης Απορριμμάτων*

Αποκλίσεις (%)		
Ramla	RoshHaAyin	Sfharam
4,49	7,15	5,72

Παρατηρούμε ότι οι αποκλίσεις των εκπομπών που υπολογίστηκαν με χρήση της μεθοδολογίας σε σχέση με τις εκπομπές που υιοθετήθηκαν στα ΣΔΑΕ είναι ελάχιστες. Ακόμα και αυτές οι μικρές αποκλίσεις, όμως, δεν οφείλονται σε σφάλμα της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε, αλλά μπορούν να εξηγηθούν. Στην μεθοδολογία υπολογισμού των εκπομπών για τα ΣΔΑΕ, θεωρήθηκε μια μικρή διόρθωση των ποσοστών των απορριμμάτων σε σχέση με αυτά που κατέγραψε ο δήμος, η οποία δεν έχει ληφθεί υπόψιν στην μεθοδολογία που αναπτύχθηκε.

# Κεφάλαιο 5: Απογραφή Εκπομπών για δήμους της Τυνησίας



## 5.1 Εισαγωγή

Στην ενότητα αυτή περιγράφεται, αναλύεται και επεξηγείται η ανάπτυξη μεθοδολογίας για τον υπολογισμό των εκπομπών CO<sub>2</sub> για δήμους της Τυνησίας. Αρχικά αναλύεται η μεθοδολογία υπολογισμού των εκπομπών και καταγράφονται τα δεδομένα που απαιτούνται για την εφαρμογή της, καθώς και οι πηγές στις οποίες μπορούν να αναζητηθούν τα δεδομένα αυτά. Εν συνεχεία, για καλύτερη κατανόηση της μεθοδολογίας, δίνεται παράδειγμα συμπλήρωσης των δεδομένων για την εφαρμογή της μεθοδολογίας. Τέλος, γίνεται αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και της ακρίβειας της μεθοδολογίας. Πρέπει να γίνει κατανοητό, ότι η μεθοδολογία που αναπτύσσεται χρησιμοποιεί ως βάση τα διαθέσιμα Σχέδια Δράσης για την Αειφόρο Ενέργεια για τους δήμους Sfax, Sousse, Kairouan της Τυνησίας.

## 5.2 Γενικές Οδηγίες Ανάπτυξης Απογραφής Εκπομπών Αναφοράς

Αρχικά, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι στην απογραφή των εκπομπών του δήμου συμπεριλαμβάνονται ενεργειακές και μη εκπομπές CO<sub>2</sub> που οφείλονται σε τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας, στα πλαίσια του δήμου. Σύμφωνα με τις οδηγίες του 'Συμφώνου των Δημάρχων' οι τομείς αυτοί είναι συγκεκριμένοι και για την Τυνησία, σύμφωνα και με τα διαθέσιμα ΣΔΑΕ της χώρας, περιλαμβάνουν τους εξής:

### Υποχρεωτικοί Τομείς :

- Δημοτικός Τομέας
- Οικιακός Τομέας
- Τριτογενής Τομέας
- Δημοτικός Φωτισμός
- Μεταφορές

### Προαιρετικοί Τομείς :

- Βιομηχανικός Τομέας

Για την καλύτερη οργάνωση και παρουσίαση της μεθοδολογίας οι παραπάνω τομείς αναδιατάχτηκαν ως εξής:

- Δημοτικός Τομέας, που περιλαμβάνει τις εκπομπές των δημοτικών κτιρίων, δημοτικών οχημάτων και δημοτικού φωτισμού,
- Ιδιωτικός Τομέας, που περιλαμβάνει τις εκπομπές του οικιακού, τριτογενούς και βιομηχανικού τομέα,
- Τομέας Μεταφορών, που περιλαμβάνει τις καταναλώσεις των μέσων μαζικής μεταφοράς και των ιδιωτικών και εμπορικών οχημάτων που μετακινούνται στο δήμο.

Επιπλέον, έχουν χρησιμοποιηθεί οι παρακάτω τομείς, που περιλαμβάνουν σημαντικά δεδομένα για την εφαρμογή της μεθοδολογίας:

- Συντελεστές Εκπομπών
- Συντελεστές Μετατροπής Ενέργειας
- Γενικά Δεδομένα
- Απογραφή Εκπομπών Αναφοράς (BEI)

Τέλος, λόγω των πολλών υπολογισμών που απαιτούνται και της πολυπλοκότητας της μεθοδολογίας υπολογισμού εκπομπών για τους τομείς Βιομηχανίας και Μεταφορών, έχουν

χρησιμοποιηθεί οι παρακάτω τομείς που περιλαμβάνουν αποκλειστικά τους υπολογισμούς και τις προσεγγίσεις για τον υπολογισμό των εκπομπών των αντίστοιχων τομέων:

- Υπολογισμοί Βιομηχανικού Τομέα
- Υπολογισμοί Τομέα Μεταφορών

Όλοι οι παραπάνω τομείς θα αναλυθούν και θα εξηγηθεί η χρησιμότητα τους στην μεθοδολογία ενώ θα καταγραφούν τα δεδομένα που απαιτούνται σε κάθε τομέα.

Το επόμενο βήμα για την ανάπτυξη ΒΕΙ είναι η επιλογή του έτους αναφοράς, δηλαδή του έτους για το οποίο θα γίνει ο υπολογισμός των εκπομπών. Το έτος αυτό, οφείλει να είναι ένα σχετικά πρόσφατο έτος, για το οποίο υπάρχει πληθώρα διαθέσιμων δεδομένων, ώστε να είναι εύκολη η εφαρμογή της μεθοδολογίας και οι εκπομπές που θα υπολογιστούν να ανταποκρίνονται επαρκώς στο σήμερα. Στα διαθέσιμα ΣΔΑΕ για την Τυνησία, παρατηρήθηκε ότι ως έτος αναφοράς επιλέχθηκε το 2010. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το 2011 στην Τυνησία, όπως και σε άλλες αραβικές χώρες ξέσπασε πόλεμος, η λεγόμενη Αραβική Άνοιξη, που επηρέασε σε μεγάλο βαθμό τόσο τις διαδικασίες καταγραφής δεδομένων, όσο και την αξιοπιστία των δεδομένων αυτών, καθώς και γενικά την κοινωνική και οικονομική ζωή, και συνεπώς τις ενεργειακές καταναλώσεις και τις εκπομπές.

Οι εκπομπές που λαμβάνονται υπόψιν, σύμφωνα με τις οδηγίες, διακρίνονται σε ενεργειακές και μη. Ο υπολογισμός των ενεργειακών εκπομπών γίνεται σύμφωνα με όσα έχουν αναφερθεί στην ενότητα Γενικές Οδηγίες Ανάπτυξης Απογραφής Εκπομπών Αναφοράς. Συνοπτικά, οι ενεργειακές εκπομπές προκύπτουν από τις ενεργειακές καταναλώσεις σύμφωνα με τον τύπο:

$$\text{Εκπομπές } CO_2(tCO_2) = \text{Κατανάλωση Ενέργειας (Φυσικές Μονάδες)} \times \text{Συντελεστής Μετατροπής Ενέργειας} \times \text{Συντελεστής Εκπομπών (} tCO_2/MWh \text{)} \quad (5.1)$$

Είναι λοιπόν φανερό ότι η μεθοδολογία υπολογισμού των εκπομπών των διαφόρων τομέων βασίζεται στον προσδιορισμό των ενεργειακών καταναλώσεων των αντίστοιχων τομέων και στη συνέχεια υπολογίζονται οι εκπομπές με εφαρμογή των κατάλληλων συντελεστών εκπομπών. Σύμφωνα με όσα έχουν ήδη αναφερθεί, οι συντελεστές εκπομπών και οι συντελεστές μετατροπής ενέργειας λαμβάνονται από τις οδηγίες της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel for Climate Change, IPCC) και το ευρωπαϊκό Κοινό Ερευνητικό Κέντρο (Joint Research Centre, JRC). Ειδικά ο συντελεστής εκπομπών της ηλεκτρικής ενέργειας, ο οποίος εξαρτάται από τον τρόπο που παράγεται η ηλεκτρική ενέργεια και διαφέρει από κράτος σε κράτος, λαμβάνεται από την εταιρεία που διαχειρίζεται την ηλεκτρική ενέργεια στην Τυνησία, την STEG. Οι συντελεστές εκπομπών που χρησιμοποιήθηκαν για την Τυνησία φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

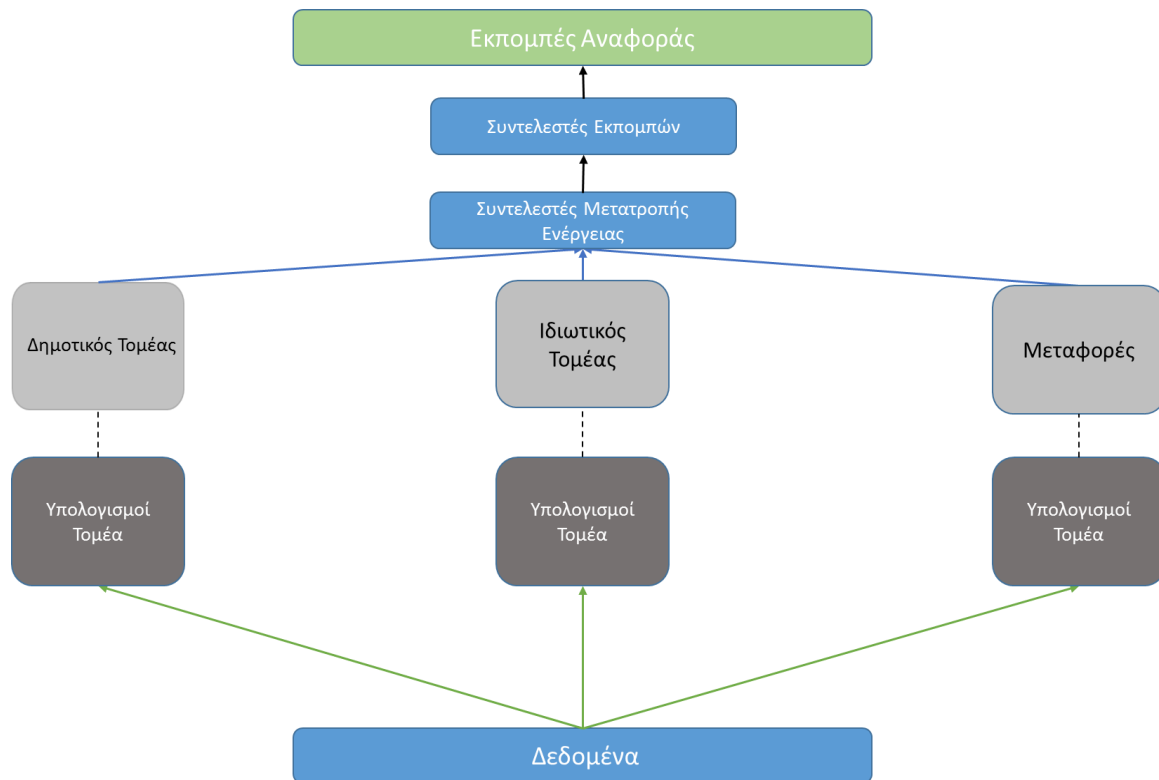
Πίνακας 5.1 Συντελεστές Εκπομπών CO<sub>2</sub> Τυνησίας

Πηγές Ενέργειας		Συντελεστές Εκπομπών (tnCO <sub>2</sub> /MWh)
<b>Ηλεκτρική Ενέργεια</b>		0,594
<b>Heat/Cold</b>		
<b>Ορυκτά Καύσιμα</b>	Φυσικό Αέριο	0,202
	Υγραέριο	0,227
	Πετρέλαιο Θέρμανσης	0,267

	Diesel	0,267
	Βενζίνη	0,249
	Λιγνίτης	0,364
	Άνθρακας	0,354
	Άλλα Ορυκτά Καύσιμα	0,33
Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας	Φυτικά Έλαια	
	Βιοκαύσιμα	
	Άλλη Βιομάζα	0
	Ηλιοθερμική Ενέργεια	0
	Γαιοθερμική Ενέργεια	

Οι συντελεστές μετατροπής ενέργειας είναι οι ίδιοι με αυτούς που χρησιμοποιήθηκαν στην αντίστοιχη ενότητα της Παλαιστίνης (Πίνακας 2.2).

Σχηματικά, η δομή μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε για την απογραφή εκπομπών σε δήμους της Τυνησίας φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 5.1 Δομή Μεθοδολογίας Απογραφής Εκπομπών Τυνησίας

### 5.3 Δομή Μεθοδολογίας

Στην παράγραφο αυτή αναλύεται η δομή της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε, δηλαδή παρουσιάζονται αναλυτικά οι τομείς που αναφέρθηκαν παραπάνω, καταγράφονται τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται σε κάθε ένα τομέα και αναλύονται οι μαθηματικές σχέσεις με τις οποίες προσεγγίζονται οι ενεργειακές καταναλώσεις και κατ' επέκταση οι εκπομπές κάθε τομέα.

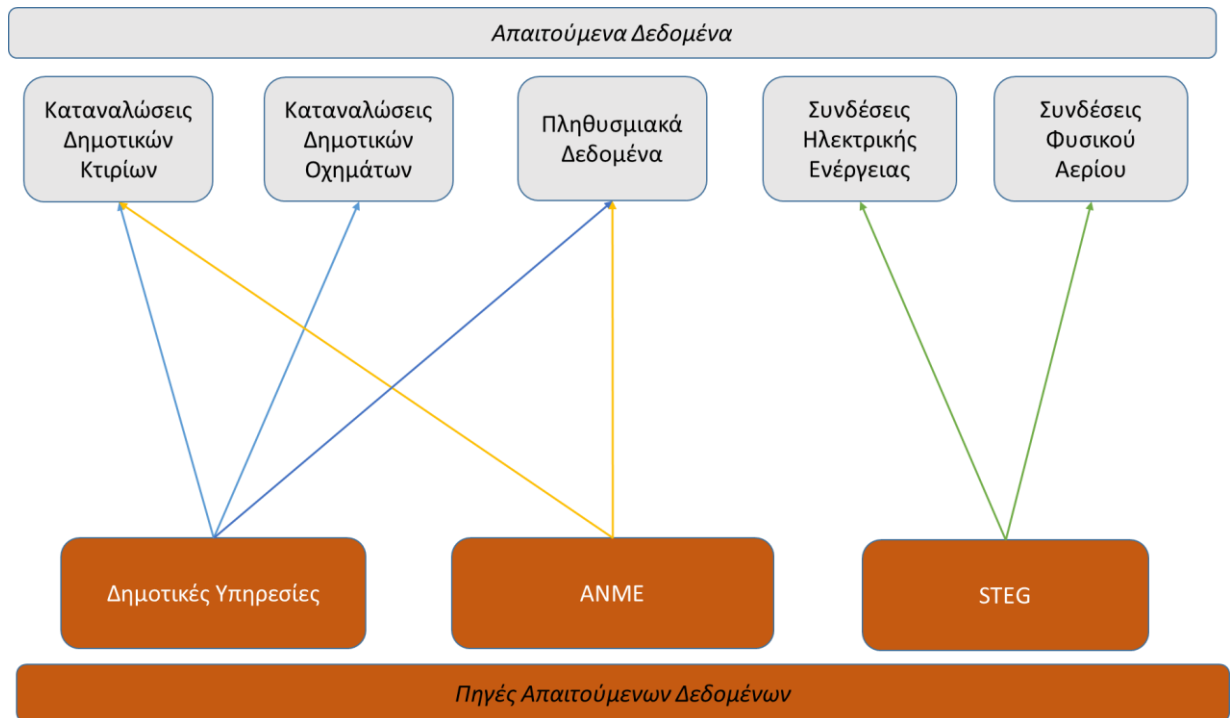
### 5.3.1 Γενικά Δεδομένα

Στον τομέα αυτό εντάσσονται βασικά δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν για να υπολογιστούν οι ενεργειακές καταναλώσεις των τομέων της δημοτικής δραστηριότητας. Τα δεδομένα αυτά κατηγοριοποιούνται ως εξής:

- Οι καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου των δημοτικών κτιρίων. Τα δεδομένα αυτά παρέχονται από τις αρμόδιες υπηρεσίες του δήμου. Σημειώνεται εδώ, ότι τα δεδομένα αυτά πρέπει αν αντιστοιχίζονται στα γεωγραφικά όρια του δήμου. Σε περίπτωση που υπάρχουν κτίρια ή εγκαταστάσεις εκτός δημοτικών ορίων που ανήκουν στον δήμο, δεν πρέπει να συμπεριληφθούν στον υπολογισμό των καταναλώσεων. Επιπλέον, η Εθνική Επιτροπή για την Διατήρηση της Ενέργειας (Agence Nationale pour la Maitrise de l' Energie, ANME) της Τυνησίας παρέχει μια απογραφή ενεργειακών καταναλώσεων για τα δημοτικά κτίρια αρκετών δήμων. Για λόγους επαλήθευσης τα δεδομένα αυτά μπορούν να συγκριθούν με τα δεδομένα που παρέχουν οι δημοτικές υπηρεσίες.
- Οι καταναλώσεις Diesel και βενζίνης των δημοτικών οχημάτων ανά τύπο οχήματος. Τα δεδομένα αυτά παρέχονται επίσης από τις δημοτικές υπηρεσίες.
- Οι πληθυσμοί του δήμου, της περιφέρειας και της χώρας για το έτος αναφοράς. Τα δεδομένα αυτά είναι διαθέσιμα από τις δημοτικές υπηρεσίες και την ANME και χρησιμοποιούνται για την αναγωγή ενεργειακών καταναλώσεων σε επίπεδο δήμου.
- Το πλήθος των συνδέσεων στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας ανά επίπεδο τάσης (χαμηλή, μέση τάση) και τομέα δραστηριότητας (οικιακός, τριτογενής, βιομηχανικός) για τον δήμο, την περιφέρεια και την Τυνησία. Τα δεδομένα αυτά παρέχονται από την εταιρεία που διαχειρίζεται την ηλεκτρική ενέργεια και το φυσικό αέριο στην Τυνησία, την STEG.
- Το πλήθος συνδέσεων στο δίκτυο φυσικού αερίου για χαμηλό, μέσο και υψηλό επίπεδο πίεσης, ανά τομέα δραστηριότητας και σε επίπεδο δήμου, περιφέρειας και Τυνησίας. Τα δεδομένα αυτά παρέχονται επίσης από την STEG.

Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι τα δεδομένα για τις συνδέσεις στα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου χρησιμοποιούνται για την προσέγγιση ενεργειακών καταναλώσεων, ή την αναγωγή καταναλώσεων σε δημοτικό επίπεδο. Σχηματικά, τα απαραίτητα δεδομένα του τομέα και οι πηγές αναζήτησης τους φαίνονται στο παρακάτω σχήμα:





Σχήμα 5.2 Απαραίτητα Δεδομένα Μεθοδολογίας Απογραφής Εκπομπών Τυνησίας

### 5.3.2 Δημοτικός Τομέας

Ο δημοτικός τομέας, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω περιλαμβάνει τις καταναλώσεις και εκπομπές των

- δημοτικών κτιρίων,
- δημοτικού φωτισμού και
- δημοτικών οχημάτων.

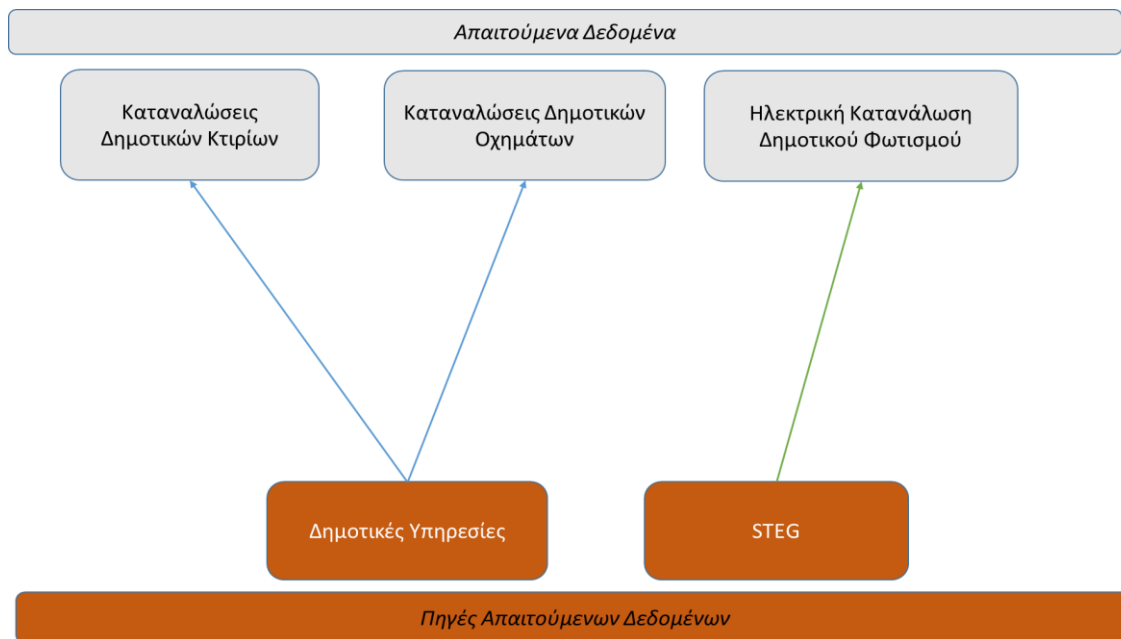
Οι καταναλώσεις των δημοτικών κτιρίων, που είναι κυρίως ηλεκτρική ενέργεια και φυσικό αέριο υπολογίζονται με βάση τα στοιχεία που έχουν συμπληρωθεί στα Γενικά Δεδομένα. Οι δημοτικές υπηρεσίες παρέχουν τις καταναλώσεις ανά είδος κτιρίου ή εγκατάστασης. Οι συνολικές καταναλώσεις προκύπτουν αθροίζοντας τις αντίστοιχες καταναλώσεις όλων των δημοτικών κτιρίων:

$$\text{Κατανάλωση Ενέργειας } X = \sum_{i=1}^N [\text{Κατανάλωση Ενέργειας } X \text{ Κτιρίου τύπου } i] \quad (5.2)$$

αν υποθεθεί ότι ο δήμος διαθέτει N διαφορετικούς τύπους κτιρίων ή εγκαταστάσεων. Με ακριβώς αντίστοιχο τρόπο προκύπτουν οι καταναλώσεις καυσίμων των δημοτικών οχημάτων. Από τα αντίστοιχα στοιχεία που έχουν συμπληρωθεί στα Γενικά Δεδομένα με άθροιση ανά είδος καυσίμου προκύπτουν οι συνολικές καταναλώσεις:

$$\text{Κατανάλωση Καυσίμων (λίτρα)} = \sum_{i=1}^N [\text{Κατανάλωση Καυσίμου } i \text{ τύπου οχήματος}] \quad (5.3)$$

αν υποθεθεί ότι υπάρχουν N τύποι οχημάτων στα δημοτικά οχήματα. Τέλος, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τον δημοτικό φωτισμό παρέχεται επίσης από τις δημοτικές υπηρεσίες, είναι όμως δεδομένα του STEG. Συνεπώς, στον τομέα αυτό απαιτείται μόνο η συμπλήρωση της ηλεκτρικής κατανάλωσης για τον δημοτικό φωτισμό.



Σχήμα 5.3 Απαραίτητα Δεδομένα Δημοτικού Τομέα

### 5.3.3 Ιδιωτικός Τομέας

Στον ιδιωτικό τομέα της μεθοδολογίας εντάσσονται οι καταναλώσεις και εκπομπές του οικιακού, τριτογενούς και βιομηχανικού τομέα. Όπως παρατηρήθηκε από τα διαθέσιμα ΣΔΑΕ για δήμους της Τυνησίας,

- για τον οικιακό τομέα οι κύριες καταναλώσεις είναι ηλεκτρική ενέργεια, υγραέριο και φυσικό αέριο,
- για τον τριτογενή τομέα μόνο ηλεκτρική ενέργεια και
- για τον βιομηχανικό τομέα ηλεκτρική ενέργεια, υγραέριο και φυσικό αέριο.

Επίσης, πρέπει να αναφερθεί ότι λόγω της πολυπλοκότητας της μεθοδολογίας προσέγγισης των καταναλώσεων του βιομηχανικού τομέα, χρησιμοποιήθηκε ένας επιπλέον βοηθητικός τομέας, που περιλαμβάνει αποκλειστικά την μεθοδολογία υπολογισμού των καταναλώσεων του βιομηχανικού τομέα. Ο τομέας αυτός ονομάστηκε Υπολογισμοί Βιομηχανικού Τομέα και θα αναλυθεί παρακάτω.

#### 5.3.3.1 Οικιακός Τομέας

Στον οικιακό τομέα εντάσσονται οι καταναλώσεις των κατοικιών του δήμου. Όπως αναφέρθηκε ήδη, οι κύριες καταναλώσεις του τομέα είναι η ηλεκτρική ενέργεια, το υγραέριο και το φυσικό αέριο. Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας του τομέα τα δεδομένα που απαιτούνται είναι τα εξής:

- Το ποσοστό της κατανάλωσης του οικιακού τομέα ως προς την συνολική κατανάλωση χαμηλής τάσης του δήμου, που παρέχεται από το STEG και
- Η συνολική κατανάλωση χαμηλής τάσης του δήμου, που παρέχεται επίσης από το STEG.

Η ηλεκτρική κατανάλωση του οικιακού τομέα υπολογίζεται ως εξής:

$$\text{Ηλεκτρική Κατανάλωση Οικιακού (MWh)} = \text{Ηλεκτρική Κατανάλωση X.T. Δήμου (MWh)} \times \text{Ποσοστό Οικιακής Κατανάλωσης} \quad (5.4)$$

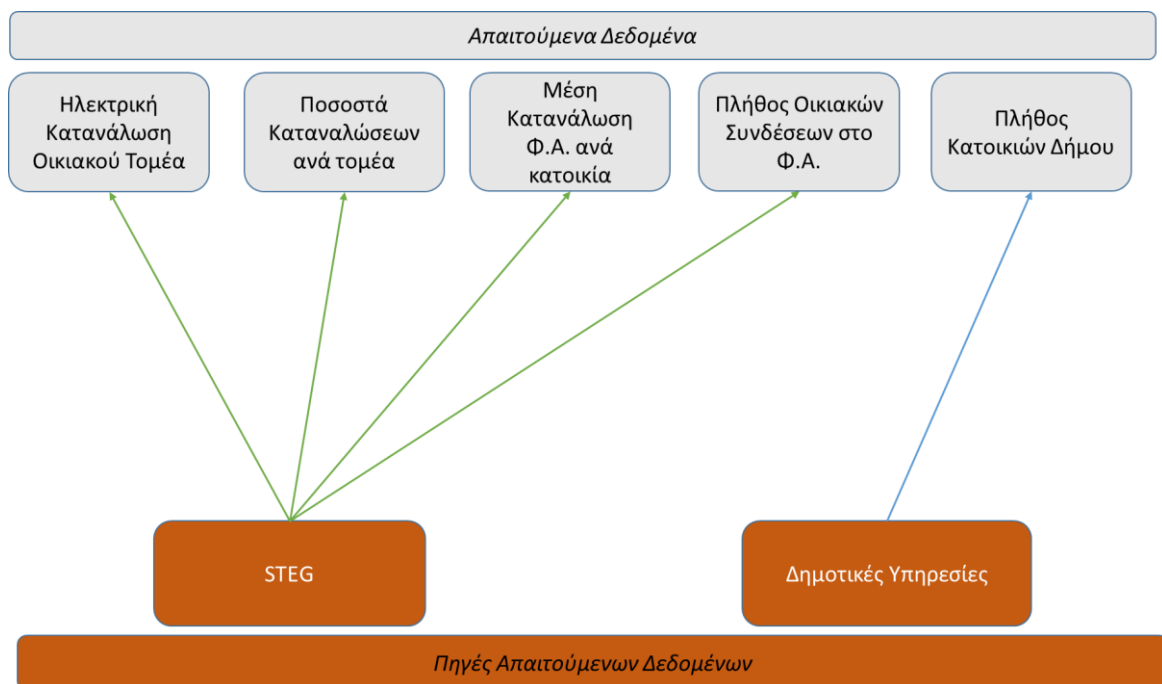
Η εταιρεία STEG που διαχειρίζεται και το φυσικό αέριο της Τυνησίας, παρέχει τα δεδομένα για την κατανάλωση φυσικού αερίου στον οικιακό τομέα κάθε δήμου. Σε περίπτωση, όμως, που τα δεδομένα αυτά δεν είναι διαθέσιμα ακολουθείται η εξής προσέγγιση: Υπολογίζεται η κατανάλωση φυσικού αερίου με βάση το πλήθος των κατοικιών που συνδέονται στο δίκτυο φυσικού αερίου και την μέση κατανάλωση ανά κατοικία. Τα δεδομένα που απαιτούνται για την προσέγγιση της κατανάλωσης φυσικού αερίου είναι τα παρακάτω:

- Πλήθος των κατοικιών που συνδέονται στο δίκτυο παροχής φυσικού αερίου. Η ποσότητα αυτή ισούται με το πλήθος των συνδέσεων στο δίκτυο χαμηλής πίεσης με τον χαρακτηρισμό 'Οικιακός'. Το στοιχείο αυτό παρέχεται από την STEG.
- Η μέση κατανάλωση φυσικού αερίου ανά κατοικία, σε  $m^3$ , που παρέχεται επίσης από το STEG.

Η κατανάλωση φυσικού αερίου υπολογίζεται ως εξής: *Κατανάλωση Φυσικού Αερίου*( $m^3$ ) = *Μέση Κατανάλωση ανά κατοικία* × *Πλήθος Κατοικιών Δικτύου* (5.5)

Τέλος, η προσέγγιση της κατανάλωσης υγραερίου στον οικιακό τομέα βασίζεται στα δεδομένα για την κατανάλωση φυσικού αερίου. Γίνεται η θεώρηση ότι όσες κατοικίες του δήμου δεν καταναλώνουν φυσικό αέριο, δηλαδή δεν είναι συνδεδεμένες στο δίκτυο, καταναλώνουν υγραέριο με την ίδια μέση κατανάλωση ανά κατοικία. Δηλαδή, η μέση κατανάλωση φυσικού αερίου σε  $m^3$  μετατρέπεται αυτόματα σε ισοδύναμη μέση κατανάλωση υγραερίου σε τόνους. Συνεπώς η κατανάλωση υγραερίου υπολογίζεται με χρήση του τύπου:

*Κατανάλωση Υγραερίου (τόνοι)* = *Μέση Κατανάλωση Υγραερίου ανά Κατοικία* × *(Πλήθος Κατοικιών Δήμου – Πλήθος Οικιακών Συνδέσεων Φυσικού Αερίου)* (5.6)



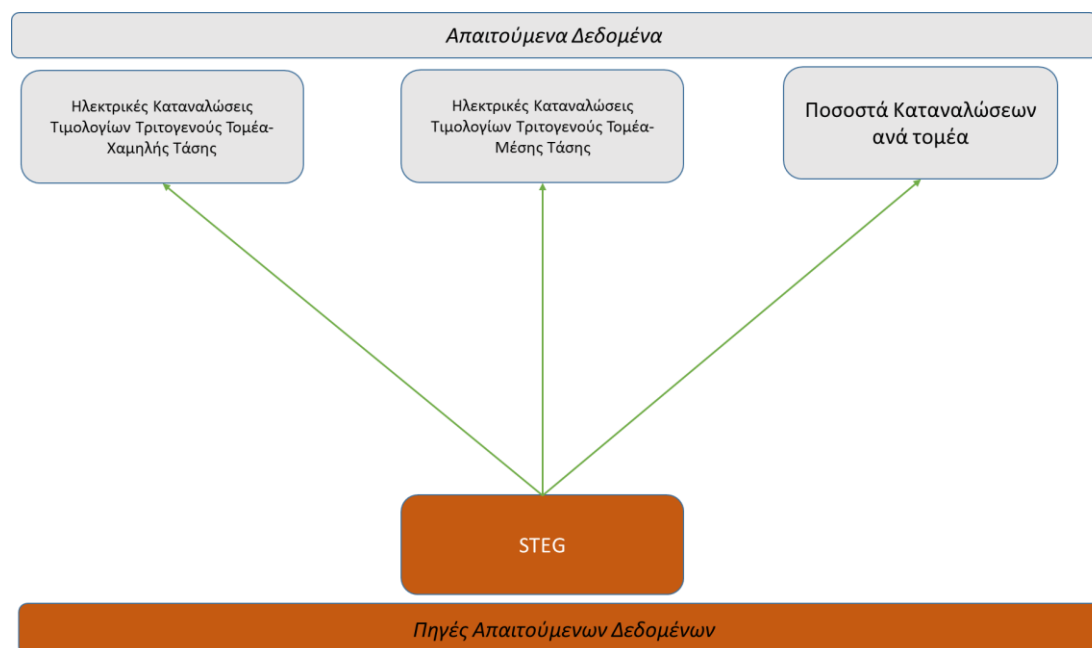
Σχήμα 5.4 Απαραίτητα Δεδομένα Οικιακού Τομέα

### 5.3.3.2 Τριτογενής Τομέας

Για τον τριτογενή τομέα, η βασική κατανάλωση είναι η ηλεκτρική ενέργεια, σύμφωνα με τα όσα διαπιστώθηκαν από τα 3 διαθέσιμα ΣΔΑΕ για δήμους της Τυνησίας. Τα δεδομένα που απαιτούνται για τον υπολογισμό της ηλεκτρικής κατανάλωσης του τριτογενούς τομέα είναι τα παρακάτω:

- Τα ποσοστά της ηλεκτρικής κατανάλωσης των πελατών της STEG που σχετίζονται με το εμπόριο, την διοίκηση και τις αθλητικές και ψυχαγωγικές εκδηλώσεις, ως προς την συνολική ηλεκτρική κατανάλωση χαμηλής τάσης του δήμου, έστω  $L_i$ . Τα ποσοστά αυτά παρέχονται από την STEG.
- Τα ποσοστά της ηλεκτρικής κατανάλωσης των πελατών της STEG που σχετίζονται με τον τουρισμό, την παροχή υπηρεσιών και την άντληση, ως προς την συνολική ηλεκτρική κατανάλωση μέσης τάσης του δήμου, έστω  $M_i$ .
- Η συνολική ηλεκτρική κατανάλωση χαμηλής τάσης του δήμου, έστω  $L_s$
- Η συνολική ηλεκτρική κατανάλωση μέσης τάσης του δήμου, έστω  $M_s$

Όλα τα παραπάνω δεδομένα παρέχονται από την STEG. Η συνολική ηλεκτρική κατανάλωση του τριτογενούς τομέα του δήμου υπολογίζεται με χρήση του εξής τύπου:  
*Συνολική Ηλεκτρική Κατανάλωση (MWh) = [(L1 + L2 + L3) × Ls] + [(M1 + M2 + M3) × Ms]*



Σχήμα 5.5 Απαραίτητα Δεδομένα Τριτογενούς Τομέα

### 5.3.3.3 Βιομηχανικός Τομέας

Οι πηγές ενέργειας που κυρίως παρατηρούνται στον βιομηχανικό τομέα των δήμων της Τυνησίας και συνεπώς θα ληφθούν υπόψιν στην ανάπτυξη απογραφής εκπομπών είναι η ηλεκτρική ενέργεια, το υγραέριο και το φυσικό αέριο. Για τον υπολογισμό της ηλεκτρικής κατανάλωσης του τομέα ακολουθούνται δύο ξεχωριστές μεθοδολογίες. Η πρώτη μεθοδολογία είναι παρόμοια με αυτήν που εφαρμόζεται για τον υπολογισμό των ηλεκτρικών καταναλώσεων σε οικιακό και τριτογενή τομέα. Για την εφαρμογή της απαιτούνται τα εξής δεδομένα:

- Το ποσοστό της ηλεκτρικής κατανάλωσης πελατών της STEG που χαρακτηρίζονται ως *μικρές βιομηχανίες-βιοτεχνίες* ως προς την συνολική κατανάλωση χαμηλής τάσης του δήμου, έστω  $X_i$ ,
- Το ποσοστό της ηλεκτρικής κατανάλωσης πελατών της STEG με τον χαρακτηρισμό *Βιομηχανίες* ως προς την συνολική κατανάλωση μέσης τάσης του δήμου, έστω  $M_i$ ,
- Η συνολική ηλεκτρική κατανάλωση μέσης τάσης του δήμου έστω  $X_s$ ,
- Η συνολική ηλεκτρική κατανάλωση χαμηλής τάσης του δήμου έστω  $M_s$ .

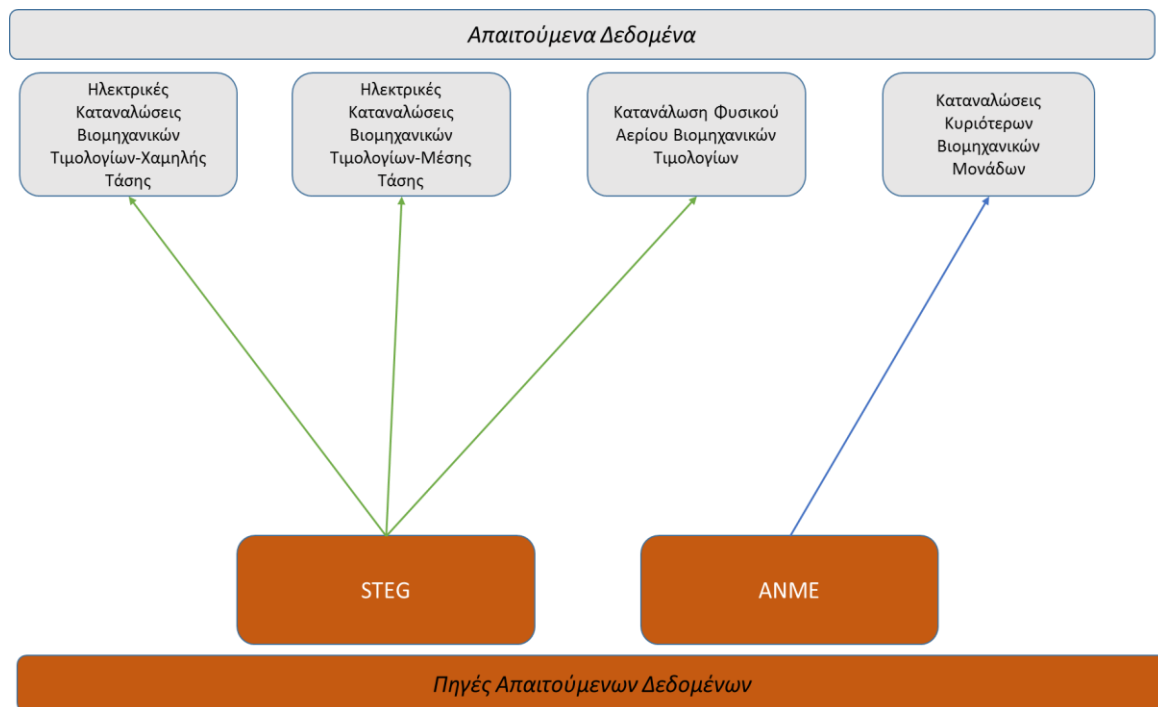
Τα παραπάνω δεδομένα παρέχονται από την STEG. Η ηλεκτρική κατανάλωση υπολογίζεται με χρήση του εξής τύπου: *Συνολική Ηλεκτρική Κατανάλωση (MWh)* =  $X_i \times X_s + M_i \times M_s$  (5.8)

Η δεύτερη μεθοδολογία για τον υπολογισμό της ηλεκτρικής κατανάλωσης του βιομηχανικού τομέα βασίζεται στις εκθέσεις της ANME για τις κυριότερες βιομηχανικές μονάδες της Τυνησίας. Τα δεδομένα που απαιτούνται για την εφαρμογή της μεθοδολογίας είναι τα εξής:

- Τα δεδομένα για την ηλεκτρική κατανάλωση των κυριότερων βιομηχανικών μονάδων της Τυνησίας, συμπεριλαμβανομένων των διευθύνσεων τους,
- Η συνολική ηλεκτρική κατανάλωση των βιομηχανικών πελατών της STEG, που υπολογίζεται αθροίζοντας τις αντίστοιχες καταναλώσεις για χαμηλή και μέση τάση που παρέχει η STEG, έστω HB1

Εν συνεχεία ακολουθούνται τα παρακάτω βήματα:

- Στον τομέα των υπολογισμών βιομηχανικού τομέα συμπληρώνονται τα δεδομένα της ANME για τις κυριότερες βιομηχανικές μονάδες του προς εξέταση δήμου.
- Επίσης, βάση των διευθύνσεων αυτών των μονάδων σημειώνεται ποιες από αυτές βρίσκονται εντός ορίων του δήμου.
- Αθροίζοντας τις ηλεκτρικές καταναλώσεις όλων των μονάδων της περιοχής προκύπτει η συνολική ηλεκτρική κατανάλωση βάση της ANME, έστω HB2.
- Επειδή η έκθεση της ANME περιλαμβάνει μόνο τις μεγάλες βιομηχανικές μονάδες της περιοχής πρέπει να γίνει διόρθωση της παραπάνω τιμής με χρήση διορθωτικού παράγοντα.
- Ο παράγοντας αυτός ισούται με  $\frac{HB1}{HB2}$
- Αθροίζονται οι ηλεκτρικές καταναλώσεις των βιομηχανικών μονάδων που βρίσκονται εντός δημοτικών ορίων και προκύπτει η συνολική ηλεκτρική κατανάλωση του δήμου βάση της ANME, έστω HB3
- Η τελική ηλεκτρική κατανάλωση προκύπτει διαιρώντας την HB3 με τον διορθωτικό παράγοντα, δηλαδή:  
$$\text{Τελική Ηλεκτρική Κατανάλωση (MWh)} = \text{Ηλεκτρική Κατανάλωση Δήμου Βάση ANME (MWh)} \times \text{Διορθωτικός Παράγοντας} \quad (5.9)$$



Σχήμα 5.6 Απαραίτητα Δεδομένα Βιομηχανικού Τομέα

Για να προκύψει η ηλεκτρική κατανάλωση που θα εκτιμηθεί στον υπολογισμό των εκπομπών του βιομηχανικού τομέα γίνεται σύγκριση των ηλεκτρικών καταναλώσεων που υπολογίστηκαν με τις δύο μεθόδους για την βιομηχανία. Στην περίπτωση που η απόκλιση των δύο μεθόδων είναι μικρότερη του 10% υιοθετείται η τιμή που υπολογίστηκε βάσει της ANME. Σε αντίθετη περίπτωση υιοθετείται η ηλεκτρική κατανάλωση που υπολογίστηκε βάσει του STEG.

Για όλες τις υπόλοιπες καταναλώσεις του βιομηχανικού τομέα, πλην φυσικού αερίου, χρησιμοποιείται η μέθοδος που εφαρμόστηκε για την ηλεκτρική κατανάλωση βάση της ANME:

- Υπολογίζονται οι συνολικές καταναλώσεις αθροίζοντας τις αντίστοιχες καταναλώσεις των βιομηχανικών μονάδων που βρίσκονται εντός των ορίων του δήμου και
- Διαιρούνται με τον διορθωτικό παράγοντα για να προκύψουν οι τελικές τιμές των καταναλώσεων που θα χρησιμοποιηθούν στον υπολογισμό των εκπομπών. Από το στάδιο αυτό εξαιρείται η κατανάλωση πετρελαίου θέρμανσης, καθώς οι κύριοι βιομηχανικοί καταναλωτές πετρελαίου θέρμανσης, εντοπίζονται κυρίως στην έκθεση της ANME.

Επειδή η έκθεση της ANME δεν περιλαμβάνει στοιχεία για την κατανάλωση φυσικού αερίου των βιομηχανικών μονάδων, ο υπολογισμός της κατανάλωσης φυσικού αερίου του τομέα γίνεται χρησιμοποιώντας δεδομένα που παρέχει η STEG. Συγκεκριμένα η STEG παρέχει τις τιμές για τις καταναλώσεις φυσικού αερίου των πελατών της που χαρακτηρίζονται ως βιομηχανικοί, για χαμηλή και μέση τάση. Στη συνέχεια, οι τιμές αυτές αθροίζονται και προκύπτει η συνολική κατανάλωση φυσικού αερίου του τομέα.

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι όλες οι καταναλώσεις που υπολογίστηκαν με την μεθοδολογία που αναπτύχθηκε παραπάνω είναι στις φυσικές τιμές τους. Συνεπώς, για να

υπολογιστούν οι εκπομπές του τομέα, πρέπει αρχικά να πολλαπλασιαστούν με τους αντίστοιχους παράγοντες ισοδύναμης ενέργειας για να μετατραπούν σε ισοδύναμες MWh ηλεκτρικής ενέργειας. Στη συνέχεια πολλαπλασιάζονται με τους κατάλληλους συντελεστές εκπομπών.

#### 5.3.4 Μεταφορές

Ο τομέας των μεταφορών περιλαμβάνει τις καταναλώσεις καυσίμων των μέσων μαζικής μεταφοράς, των ιδιωτικών και εμπορικών οχημάτων. Λόγω της πληθώρας δεδομένων και της πολυπλοκότητας της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε για τον υπολογισμό των εν λόγω καταναλώσεων, δημιουργήθηκε και ο τομέας Υπολογισμών τομέα Μεταφορών, στον οποίο γίνονται όλες οι προσεγγίσεις και υπολογισμοί, ενώ στον τομέα Μεταφορών παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα, δηλαδή οι καταναλώσεις καυσίμων και οι αντίστοιχες εκπομπές.

##### 5.3.4.1 Μέσα Μαζικής Μεταφοράς

Οι καταναλώσεις καυσίμων των μέσων μαζικής μεταφοράς παρέχονται από την εταιρεία που διαχειρίζεται τις μαζικές μεταφορές, αν αυτές ανήκουν στον ιδιωτικό τομέα, ή τις αρμόδιες δημοτικές υπηρεσίες, αν οι μαζικές μεταφορές είναι και δημόσιες. Στην περίπτωση του δήμου της Καϊρουαη τα μέσα μαζικής μεταφοράς ανήκουν στην SORETRAK ενώ στην Sfax οι μαζικές μεταφορές εκτελούνται από την SORETRAS.

##### 5.3.4.2 Ιδιωτικά και Εμπορικά Οχήματα

Για τον υπολογισμό των καταναλώσεων καυσίμων των ιδιωτικών και εμπορικών οχημάτων αναπτύχθηκε μεθοδολογία που βασίζεται σε δεδομένα που παρέχει το υπουργείο εξοπλισμού της Τυνησίας και αφορούν τις μεταφορές. Τα δεδομένα που απαιτούνται για να εφαρμοστεί η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε είναι τα παρακάτω:

- Το πλήθος των οχημάτων στην περιφέρεια του προς εξέταση δήμου, ανά είδος οχήματος. Τα στοιχεία αυτά παρέχονται από το Υπουργείου Εξοπλισμού (Ministry of Equipment) της Τυνησίας,
- η μέση ετήσια διαδρομή σε km που διανύει κάθε είδος οχήματος, δεδομένο που παρέχεται επίσης από το υπουργείο εξοπλισμού,
- το ποσοστό της διαδρομής κάθε είδους οχήματος που πραγματοποιείται εντός δήμου. Στην ουσία πρόκειται για δύο διαφορετικά ποσοστά για κάθε είδος οχήματος, ένα για τα οχήματα που εδράζονται εντός δήμου και ένα για τα εκτός δήμου οχήματα, στοιχείο που παρέχεται από τις αρμόδιες δημοτικές υπηρεσίες,
- η μέση κατανάλωση (λίτρα/100km) κάθε είδους οχήματος, που δίνεται από το υπουργείο εξοπλισμού, που δίνεται από το υπουργείο εξοπλισμού,
- το ποσοστό των οχημάτων κάθε είδους που καταναλώνουν diesel, καθώς και εκείνων που καταναλώνουν βενζίνη, που επίσης παρέχεται από το υπουργείο εξοπλισμού.

Με τα παραπάνω δεδομένα διαθέσιμα ο υπολογισμός της κατανάλωσης καυσίμων κάθε είδους οχήματος γίνεται ως εξής: Έστω τα οχήματα τύπου A στην περιφέρεια του προς εξέταση δήμου. Το πλήθος των οχημάτων πολλαπλασιάζεται με τον πληθυσμό του δήμου και διαιρείται με τον πληθυσμό της περιφέρειας, για να εκτιμηθούν τα οχήματα τύπου A που ανήκουν στα όρια του δήμου και αυτά που δεν ανήκουν. Έτσι, έχουμε

$$\text{ότι: } \text{Οχήματα A εντός Δήμου} = \text{Σύνολο Οχημάτων A} \times \frac{\text{Πληθυσμός Δήμου}}{\text{Πληθυσμός Περιφέρειας}} \quad (5.10)$$

Ακολουθως, υπολογίζονται τα Οχήματα τύπου A που εδράζονται εκτός του δήμου:  
$$\text{Οχήματα A εκτός Δήμου} = \text{Σύνολο Οχημάτων A} - \text{Οχήματα A εντός Δήμου} \quad (5.11)$$

Έστω A1 τα οχήματα A εντός δήμου και A2 τα οχήματα A εκτός δήμου. Για τα οχήματα A1 υπολογίζεται η κατανάλωση καυσίμων τους με χρήση του εξής τύπου:  
$$\begin{aligned} \text{Κατανάλωση Καυσίμων A1(λίτρα)} &= \text{Μέση Ετήσια Διαδρομή} \times \\ &\text{Μέση Κατανάλωση Καυσίμων} \times \text{Ποσοστό Διαδρομής Εντός Δήμου} \end{aligned} \quad (5.12)$$

Σύμφωνα με τα δεδομένα του υπουργείου εξοπλισμού της Τυνησίας, το ποσοστό διαδρομής εντός δήμου για τα οχήματα A1 είναι 0,9 ενώ για τα οχήματα A2 είναι 0,5. Έτσι, με χρήση του τύπου 4.12 για τα οχήματα A1 και A2 προκύπτουν οι μεικτές ετήσιες καταναλώσεις καυσίμων. Με άθροιση προκύπτει η συνολική μεικτή κατανάλωση καυσίμων για τα οχήματα A. Για να υπολογιστούν οι καταναλώσεις βενζίνης και diesel των οχημάτων τύπου A εφαρμόζεται οι παρακάτω τύποι:

$$\begin{aligned} \text{Κατανάλωση Βενζίνης Οχημάτων A(λίτρα)} &= \\ \text{Συνολική Μεικτή Κατανάλωση Οχημάτων A(λίτρα)} \times \\ \text{Ποσοστό Οχημάτων A που καταναλώνουν Βενζίνη} \end{aligned} \quad (5.13)$$

Και

$$\begin{aligned} \text{Κατανάλωση Diesel Οχημάτων A(λίτρα)} &= \\ \text{Συνολική Μεικτή Κατανάλωση Οχημάτων A(λίτρα)} \times \\ \text{Ποσοστό Οχημάτων A που καταναλώνουν Diesel} \end{aligned} \quad (5.14)$$

Πρέπει να τονιστεί εδώ, ότι τα ποσοστά των οχημάτων που καταναλώνουν βενζίνη και diesel δεν είναι ίδια για όλα τα οχήματα, αλλά εξαρτώνται από τον τύπο του οχήματος και όπως αναφέρθηκε ήδη παρέχονται από το υπουργείο εξοπλισμού.

Η παραπάνω διαδικασία εφαρμόζεται για όλα τα είδη οχημάτων του δήμου, συμπεριλαμβανομένων των εμπορικών και στο τέλος αθροίζονται οι καταναλώσεις βενζίνης και diesel όλων των οχημάτων για να προκύψουν οι τελικές καταναλώσεις καυσίμων του τομέα. Στη συνέχεια οι καταναλώσεις καυσίμων του τομέα που είναι εκφρασμένες σε λίτρα μετατρέπονται σε ισοδύναμες MWh ηλεκτρικής ενέργειας και πολλαπλασιάζονται με τους συντελεστές εκπομπών για να προκύψουν οι εκπομπές CO<sub>2</sub> του τομέα.

#### 5.4 Συμπλήρωση Δεδομένων Μεθοδολογίας

Στο κεφάλαιο αυτό δίνεται ένα παράδειγμα για την διαδικασία με την οποία συμπληρώνονται τα απαιτούμενα δεδομένα στους επιμέρους τομείς της μεθοδολογίας. Σκοπός του παραδείγματος είναι η καλύτερη κατανόηση τόσο των δεδομένων που απαιτούνται για την μεθοδολογία, όσο και της διαδικασίας συμπλήρωσης τους. Τα δεδομένα αυτά υπάγονται σε όσα αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο. Συγκεκριμένα, για την συμπλήρωση χρησιμοποιούνται τα δεδομένα που είναι διαθέσιμα από το ΣΔΑΕ της Sfax. Από το ΣΔΑΕ αυτό, τα κατάλληλα δεδομένα από κάθε τομέα επιλέγονται και εισάγονται στους αντίστοιχους τομείς της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε. Τα δεδομένα αναφέρονται προφανώς στο έτος ανάπτυξης του ΣΔΑΕ της Sousse, δηλαδή το 2010 και δεν έχει γίνει επικαιροποίησή τους.

##### 5.4.1 Συμπλήρωση Γενικών Δεδομένων

Όπως έχει ήδη αναφερθεί στον τομέα αυτό συμπληρώνονται γενικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την προσέγγιση των καταναλώσεων. Αρχικά συμπληρώνονται τα στοιχεία που αφορούν τις καταναλώσεις δημοτικών κτιρίων και δημοτικών οχημάτων:



Πίνακας 5.2 Συμπλήρωση Καταναλώσεων Δημοτικών Κτιρίων

Καταναλώσεις Δημοτικών Κτιρίων			
Είδος Κτιρίου	Πλήθος	Ηλεκτρική Ενέργεια (MWh)	Φυσικό Αέριο (m <sup>3</sup> )
Δημοτικά Γραφεία	-	565	-
Οικήματα	-	27	35
Πολιτιστικά Κτίρια	-	216	-
Αθλητικές Εγκαταστάσεις	-	496	1429
Οικονομικές Εγκατ.	-	-	-
Δημόσιες Τουαλέτες	-	-	-
Θρησκευτικά Κτίρια	-	-	-
Αγορές	-	-	-
Club	-	-	-
Καταφύγια	-	-	-
<b>Σύνολο</b>	<b>0</b>	<b>2768</b>	<b>1464</b>

Πίνακας 5.3 Συμπλήρωση Καταναλώσεων Δημοτικών Οχημάτων

Καταναλώσεις Δημοτικών Οχημάτων		
Είδος Οχήματος	Βενζίνη (lt)	Diesel (lt)
Οχήματα Συντήρησης	-	-
Απορριματοφόρα	-	667505
Κατασκευαστικά Οχήματα	-	50000
Οχήματα Προστασίας Πρασίνου	-	9000
Μηχανές	-	-
Φορτηγά	-	-
<b>Σύνολο</b>	<b>0</b>	<b>726505</b>

Στη συνέχεια συμπληρώνονται τα στοιχεία για το πλήθος των συνδέσεων ανά τομέα στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, σε επίπεδο δήμου και το πλήθος των κατοικιών που είναι συνδεδεμένες στο δίκτυο χαμηλής πίεσης του φυσικού αερίου, πάλι σε επίπεδο δήμου. Τα δεδομένα αυτά είναι διαθέσιμα από την STEG.

Πίνακας 5.4 Συμπλήρωση Δεδομένων Ηλεκτρικής Ενέργειας

Επίπεδο	Οικιακός Τομέας	Τριτογενής Τομέας			Βιομηχανία		
	Χαμηλή Τάση	Χ.Τ.	Μέση Τάση	Σύνολο Τομέα	Χ.Τ.	Μ.Τ.	Σύνολο Τομέα
<b>Δήμος</b>	83465	20001	154	103620	3212	265	3477

Τέλος, συμπληρώνονται τα στοιχεία για τον πληθυσμό και το πλήθος κατοικιών δήμο, περιφέρεια και χώρα, που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στην προσέγγιση ενεργειακών καταναλώσεων.

Πίνακας 5.5 Συμπλήρωση Πληθυσμού-Κατοικιών Τυνησίας

Επίπεδο	Πληθυσμός	Πλήθος Κατοικιών
	2010	2010
<b>Δήμος</b>	291563	77818

Περιφέρεια	536956	143313
Τυνησία	8720700	-

#### 5.4.2 Συμπλήρωση Δημοτικού Τομέα

Στον τομέα αυτό γίνεται μόνο η συμπλήρωση της ηλεκτρικής κατανάλωσης για τον δημοτικό φωτισμό. Οι υπόλοιπες καταναλώσεις έχουν υπολογιστεί με χρήση των δεδομένων που εισήχθησαν στον προηγούμενο τομέα και εισάγονται αυτόματα.

Πίνακας 5.6 Συμπλήρωση Κατανάλωση Δημοτικού Φωτισμού

Κατηγορία	Περιγραφή	Επίπεδο	Τιμή	Μονάδα
Ηλεκ. Καταν. Δημ. Φωτισμού.	-	Δήμος	9626	MWh

#### 5.4.3 Συμπλήρωση Ιδιωτικού Τομέα

Στον τομέα αυτό, όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη ενότητα συμπληρώνονται τα στοιχεία που απαιτούνται για την προσέγγιση των ενεργειακών καταναλώσεων οικιακού, τριτογενούς και βιομηχανικού τομέα. Αρχικά, για την προσέγγιση των ενεργειακών καταναλώσεων των προαναφερθέντων τομέων συμπληρώνονται τα παρακάτω δεδομένα που είναι σημειωμένα με κίτρινο χρώμα. Όσα δεδομένα δεν είναι σημειωμένα με κίτρινο χρώμα, δεν συμπληρώνονται, αλλά έχουν προκύψει με προσεγγίσεις.

Πίνακας 5.7 Συμπλήρωση Καταναλώσεων Ηλεκτρικής Ενέργειας Ιδιωτικού Τομέα

Κατηγορία	Περιγραφή	Τιμή			Πηγή
		Τιμή Κατανάλωσης	Ποσοστό	Μονάδα	
Ηλεκτρική Κατανάλωση, Χαμηλή Τάση	Οικιακός	128030	0,59	MWh	STEG
	Εμπορικός Τομέας	65100	0,30	MWh	STEG
	Διοίκηση	15913,33333	0,07	MWh	STEG
	Αθλητισμός-Ψυχαγωγία	0		MWh	STEG
	Γεωργία	0	0,00	MWh	STEG
	Βιοτεχνίες	8680	0,04	MWh	STEG
	Σύνολο	217000	1,00	MWh	
Ηλεκτρική Κατανάλωση, Μέση Τάση	Άντληση	1876	0,01	MWh	STEG
	Τουρισμός	5628	0,03	MWh	STEG
	Υπηρεσίες	45024	0,24	MWh	STEG
	Γεωργία	9380	0,05	MWh	STEG
	Βιομηχανία	125692	0,67	MWh	STEG
	Σύνολο	187600	1	MWh	

Στη συνέχεια συμπληρώνονται τα δεδομένα που απαιτούνται για τον υπολογισμό των καταναλώσεων φυσικού αερίου για οικιακό, τριτογενή και βιομηχανικό τομέα και υγραερίου μόνο για οικιακό τομέα.

Πίνακας 5.8 Συμπλήρωση Λοιπών Καταναλώσεων Ιδιωτικού Τομέα

Κατηγορία	Περιγραφή	Τιμή		
		Έτος Αναφοράς	Ποσοστό	Μονάδα
Φυσικό Αέριο	Οικιακός	1950324	-	m <sup>3</sup>
	Τριτογενής	3988182	-	m <sup>3</sup>
	Βιομηχανικός-Χαμηλή Πίεση	62455	-	m <sup>3</sup>
	Βιομηχανικός-Μέση Πίεση	10190818	-	m <sup>3</sup>
	Σύνολο Βιομηχανικού	10253273	-	m <sup>3</sup>
Υγραέριο	Οικιακός	20850	-	τόνοι
	Τριτογενής	-	-	τόνοι
	Βιομηχανικός	325	-	τόνοι
Συμπληρωματικά Δεδομένα	Μέση Κατανάλωση Φυσικού Αερίου ανά κατοικία	343,73		m <sup>3</sup>
	Μέση Κατανάλωση Υγραερίου ανά κατοικία	0,289		τόνοι

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα δεδομένα που εισάγονται στον τομέα των υπολογισμών βιομηχανικού τομέα, για να γίνει η προσέγγιση των καταναλώσεων του τομέα. Τα δεδομένα αυτά προέρχονται αποκλειστικά από την ANME και είναι λίστα των ενεργειακών καταναλώσεων των κυριότερων βιομηχανικών μονάδων που εδράζονται στην περιφέρεια του Sfax. Επειδή τα δεδομένα αυτά είναι πολλά σε πλήθος και δεν είναι εύκολη η παρουσίαση τους, παρουσιάζονται μόνο τα δεδομένα βιομηχανικών εγκαταστάσεων που εδράζονται στο δήμο του Sfax. Επίσης, δεν έχουν συμπεριληφθεί στην παρουσίαση οι διευθύνσεις των εγκαταστάσεων, που χρησιμεύουν στο να καθοριστεί αν οι εγκαταστάσεις αυτές ανήκουν ή όχι στα δημοτικά όρια.

Πίνακας 5.9 Συμπλήρωση Καταναλώσεων Βιομηχανικών Μονάδων Περιφέρειας

Περιγραφή				Καταναλώσεις Βιομηχανικών Μονάδων					Πηγή
Αριθμός	Ονομασία	Τομέας	Περιφέρεια	Ηλεκτρική Ενέργεια (MWh)	Φυσικό Αέριο (m <sup>3</sup> )	Υγραέριο (τόνοι)	Diesel (lt)	Πετρέλαιο Θέρμανσης (tep)	
1	GCT Sfax	ICH	SFAX	9819				30003	ANME CPs
2	CDS-LES	IAA	SFAX	14539				3775	ANME CPs
3	GRANUPHOS	ICH	SFAX	8254				1165	ANME CPs
4	CONFISERIE TRIKI (LE MOULIN)	IAA	SFAX	4459				892	ANME CPs
5	SOCIETE INDUSTRIELLE OLEICOLE SFAXIENNE - SIOS ZITEX	IAA	SFAX	1058			108159	1166	ANME CPs
6	SOTRATEx	ITHC	SFAX	1182		127,84		820	ANME CPs

7	SOCIETE DE RAFFINAGE ET DE CONDITIONNEMENT D'HUILES VEGETALES - SATHOP	IAA	SFAX	2643			529	ANME CPs
8	SFBT USINE DE SFAX	IAA	SFAX	3727			206	ANME CPs
9	SOCIÉTÉ DE PRODUCTION DE PRODUITS ALIMENTAIRES DU SUD – SPPAS	IAA	SFAX	3537				ANME CPs
10	SOCIETE DE CONSTRUCTION METALLIQUES, NAVALES & INDUSTRIELLES - SOCOMENIN	IME	SFAX	11571,85				ANME CPs

Με βάση τα δεδομένα αυτά είναι δυνατή η προσέγγιση των ενεργειακών καταναλώσεων των βιομηχανικών μονάδων εκείνων, για τις οποίες δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα από τη STEG.

#### 5.4.4 Συμπλήρωση Τομέα Μεταφορών

Στον τομέα των μεταφορών γίνεται υπολογισμών των καταναλώσεων καυσίμων που αφορούν τα μέσα μαζικής μεταφοράς, τα ιδιωτικά και τα εμπορικά οχήματα που μετακινούνται εντός των δημοτικών ορίων. Τα δεδομένα αυτά μπορούν να χωριστούν σε τρεις κατηγορίες:

- Τις καταναλώσεις καυσίμων των μέσων μαζικής μεταφοράς, όπως παρέχονται από την αρμόδια εταιρεία (SORETRAS).

Πίνακας 5.10 Συμπλήρωση Καταναλώσεων Καυσίμων Μέσων Μαζικής Μεταφοράς

Περιγραφή	Επίπεδο	Τιμή	Μονάδα
Κατανάλωση Diesel Λεωφορείων	Δήμος	4652000	Λίτρα

- Τα δεδομένα που αφορούν το πλήθος των οχημάτων σε δήμο και περιφέρεια

Πίνακας 5.11 Συμπλήρωση Πλήθους Οχημάτων ανά Κατηγορία Οχήματος

Είδος Οχήματος	Περιφέρεια	Εντός Δήμου	Εκτός Δήμου	Ποσοστό
Ιδιωτικά Οχήματα	87354	47433	39921	0,640
Μοτοσυκλέτες	655	356	299	0,0048
Ταξί	9706	5270	4436	0,0711
Εμπορικά Οχήματα	38606	20963	17643	0,2831
Αγροτικά Οχήματα		0	0	0
Σύνολο	136321	74021	62300	1

- τα ειδικά δεδομένα που αφορούν την μετακίνηση και την κατανάλωση κάθε είδους οχήματος ξεχωριστά.

Πίνακας 5.12 Συμπλήρωση Δεδομένων Ιδιωτικών Οχημάτων και Μοτοσυκλετών

Ιδιωτικά Οχήματα	Εντός-Δήμου Οχήματα	Εκτός Δήμου Οχήματα	Σύνολο
Ετήσια Διαδρομή ανά Όχημα (km)	7500	5000	

Ποσοστό Διαδρομής ΕΝΤΟΣ Δήμου	0,9	0,5	
Μέση Κατανάλωση (λίτρα/100km)	15	10	
Μεικτή Κατανάλωση Καυσίμων (λίτρα)	48025460,62	9980361,576	58005822,19
Ποσοστό Diesel	0,3	0,3	
Ποσοστό Βενζίνης	0,7	0,7	
Κατανάλωση Diesel (λίτρα)	1,44076E+07	2994108,473	17401746,66
Κατανάλωση Βενζίνης (λίτρα)	3,36178E+07	6986253,103	40604075,53

<b>Μοτοσυκλέτες</b>	Εντός-Δήμου Οχήματα	Εκτός Δήμου Οχήματα	Σύνολο
Ετήσια Διαδρομή ανά Όχημα (km)	6000	6000	
Ποσοστό Διαδρομής ΕΝΤΟΣ Δήμου	0,9	0,5	
Μέση Κατανάλωση (λίτρα/100km)	5	5	
Μεικτή Κατανάλωση Καυσίμων (λίτρα)	96028,197	44901,00166	140929,19
Ποσοστό Diesel	0	0	
Ποσοστό Βενζίνης	1	1	
Κατανάλωση Diesel (λίτρα)	0	0	0
Κατανάλωση Βενζίνης (λίτρα)	96028,197	44901,00166	140929,19

Πίνακας 5.13 Συμπλήρωση Δεδομένων Ταξί

<b>Ταξί</b>	Εντός Δήμου Οχήματα	Εκτός Δήμου Οχήματα	Σύνολο
Ετήσια Διαδρομή ανά Όχημα (km)	12000	10000	
Ποσοστό Διαδρομής ΕΝΤΟΣ Δήμου	0,9	0,5	
Μέση Κατανάλωση (λίτρα/100km)	15	10	
Μεικτή Κατανάλωση Καυσίμων (λίτρα)	8537859,665	2217858,128	10755717,79
Ποσοστό Diesel	0,5	0,5	
Ποσοστό Βενζίνης	0,5	0,5	
Κατανάλωση Diesel (λίτρα)	4268929,833	1108929,064	5377858,897
Κατανάλωση Βενζίνης (λίτρα)	4268929,833	1108929,064	5377858,897

Πίνακας 5.14 Συμπλήρωση Δεδομένων Εμπορικών Οχημάτων

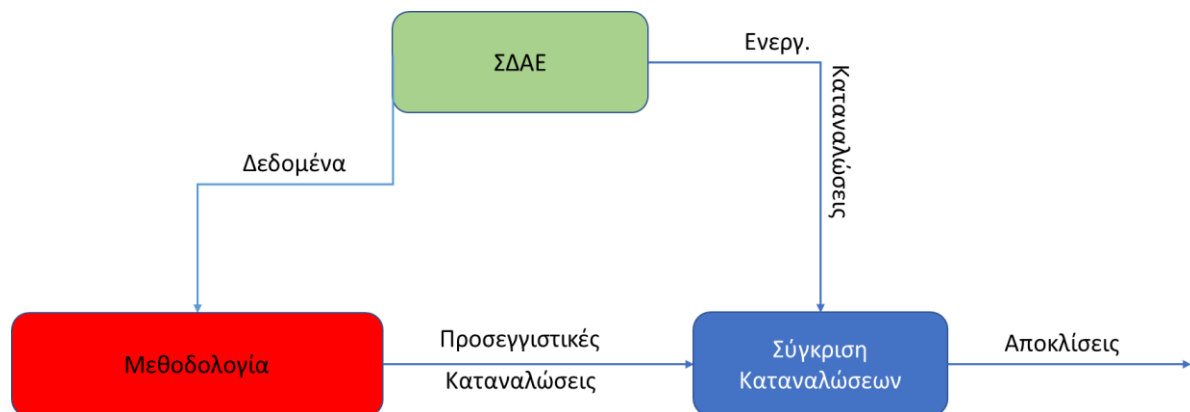
<b>Εμπορικά Οχήματα</b>	Ελαφριά Μεταφορικά	Μικρά Φορτηγά	Μεγάλα Φορτηγά	Road Ensemble
Βάρος Φορτίου Οχήματος	<3,5t τόνοι	3,6-12 τόνοι	12-40 τόνοι	>40 τόνοι
Ποσοστά Οχημάτων (%)	41%	13%	34%	12%
Ετήσια Διαδρομή Οχήματος (km)	12000	9000	6000	3000
Μέση Κατανάλωση Οχήματος (lt/km)	0,1	0,2	0,25	0,34
Ποσοστό Diesel Οχημάτων	0,5	0,7	1	1
Ποσοστό Βενζινοκίνητων Οχημάτων	0,5	0,3	0	0
Τελική Κατανάλωση Diesel (lt)	9497076	6323662,8	19689060	4725374,4
Τελική Κατανάλωση Βενζίνης (lt)	9497076	2710141,2	0	0

Τα δεδομένα αυτά παρέχονται από τις αρμόδιες δημοτικές υπηρεσίες και το υπουργείο εξοπλισμού της Τυνησίας.

### 5.5 Αποκλίσεις

Στην ενότητα αυτή γίνεται προσπάθεια να αξιολογηθεί η ακρίβεια και αποτελεσματικότητα της μεθοδολογίας υπολογισμού εκπομπών για δήμους της Τυνησίας. Για να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε γίνεται σύγκριση των δεδομένων που προκύπτουν με εφαρμογή της μεθοδολογίας, με τα δεδομένα εκείνα που υπολογίστηκαν στα 3 διαθέσιμα ΣΔΑΕ για την Τυνησία. Πιο συγκεκριμένα, η διαδικασία που ακολουθήθηκε για να αξιολογηθεί η μεθοδολογία είναι η παρακάτω:

- Εφαρμόστηκε η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε για τον υπολογισμό των εκπομπών, με τα ακριβή δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στα 3 διαθέσιμα ΣΔΑΕ για τους δήμους Sfax, Sousse, Kaïrouan. Τονίζεται ότι χρησιμοποιήθηκαν ακριβώς τα δεδομένα εκείνα που χρησιμοποιήθηκαν και στα αντίστοιχα ΣΔΑΕ ούτως ώστε η σύγκριση να γίνεται σε κοινή βάση.
- Μέσω της μεθοδολογίας, υπολογίστηκαν οι εκπομπές CO<sub>2</sub> και οι ενεργειακές καταναλώσεις των τομέων της μεθοδολογίας
- Υπολογίστηκαν οι αποκλίσεις των ενεργειακών καταναλώσεων που υπολογίστηκαν με χρήση της μεθοδολογίας με τις αντίστοιχες στις απογραφές εκπομπών των τριών ΣΔΑΕ.
- Τέλος, στην ενότητα αυτή, σχολιάζονται οι αποκλίσεις και γίνεται προσπάθεια εξήγησης και αιτιολόγησης όσων αποκλίσεων είναι ιδιαίτερα υψηλές.



Σχήμα 5.7 Μεθοδολογία Υπολογισμού Αποκλίσεων Καταναλώσεων

Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί ότι ο υπολογισμός των αποκλίσεων γίνεται στο επίπεδο των ενεργειακών καταναλώσεων και όχι των εκπομπών. Αυτό συμβαίνει γιατί όπως εξηγήθηκε στην ενότητα 2.2 οι εκπομπές CO<sub>2</sub> υπολογίζονται από τις ενεργειακές καταναλώσεις με χρήση των συντελεστών εκπομπών που παρέχονται από τις οδηγίες του IPCC. Δεδομένου, ότι και στα τρία διαθέσιμα ΣΔΑΕ χρησιμοποιήθηκαν οι συντελεστές εκπομπών του IPCC, οποιαδήποτε απόκλιση της μεθοδολογίας θα υφίσταται ήδη από το στάδιο των ενεργειακών καταναλώσεων.

Τέλος, πρέπει να αναφερθεί επίσης, ότι στον τομέα των μεταφορών δεν υπολογίστηκαν αποκλίσεις για τον δήμο της Sousse, διότι δεν υπήρχαν διαθέσιμα τα απαραίτητα δεδομένα για την εφαρμογή της μεθοδολογίας. Αυτό συνέβη διότι ειδικά σε αυτό τον δήμο χρησιμοποιήθηκε διαφορετική μεθοδολογία στο αντίστοιχο ΣΔΑΕ για τον υπολογισμό των

καταναλώσεων καυσίμων των ιδιωτικών και εμπορικών οχημάτων. Η μεθοδολογία αυτή ήταν βασισμένη σε μια έκθεση για τις μετακινήσεις στον δήμο, που πραγματοποιήθηκε το 2006 ειδικά για τον δήμο της Sousse. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι αποκλίσεις που υπολογίστηκαν ανά τομέα.

#### 5.5.1 Αποκλίσεις Δημοτικού Τομέα

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται οι αποκλίσεις των καταναλώσεων του δημοτικού τομέα.

Πίνακας 5.15 Αποκλίσεις Καταναλώσεων Δημοτικού Τομέα

Κατηγορία	Αποκλίσεις (%)		
	Sfax	Kairouan	Sousse
Ηλεκτρική Κατανάλωση Κτιρίων	0,00	0,00	0,04
Ηλεκτρική Κατανάλωση Δημ. Φωτισμού	0,00	0,00	0,00
Φυσικό Αέριο Κτιρίων	0,00	0,00	0,00
Diesel Δημοτικών Οχημάτων	0,51	0,13	0,15
Βενζίνη Δημοτικών Οχημάτων	100,00	0,13	0,24
Πετρέλαιο Θέρμανσης Δημοτικών Κτιρίων	0,00	5,04	0,00

Παρατηρούμε ότι και στους τρεις δήμους οι αποκλίσεις όλων των καταναλώσεων που υπολογίστηκαν είναι αμελητέες. Αυτό φανερώνει την αποτελεσματικότητα της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε στον δημοτικό τομέα. Αξίζει να σημειωθεί ότι η 100% απόκλιση που εμφανίζεται στην κατανάλωση βενζίνης των δημοτικών οχημάτων της Sfax, οφείλεται στο γεγονός ότι ενώ από τις δημοτικές υπηρεσίες δεν δηλώθηκε κάποια κατανάλωση βενζίνης που να αφορά τα δημοτικά οχήματα, στην παρουσίαση των τελικών καταναλώσεων του ΣΔΑΕ του δήμου αναφέρεται κατανάλωση βενζίνης στον τομέα των δημοτικών οχημάτων.

#### 5.5.2 Αποκλίσεις Ιδιωτικού Τομέα

Ο τομέας αυτός περιλαμβάνει τις αποκλίσεις των ενεργειακών καταναλώσεων του οικιακού, τριτογενούς και βιομηχανικού τομέα. Οι αποκλίσεις δεν παρουσιάζονται ανά υποτομέα, αλλά ανά είδος ενεργειακής κατανάλωσης.

Πίνακας 5.16 Αποκλίσεις Καταναλώσεων Ηλεκτρικής Ενέργειας Ιδιωτικού Τομέα

Κατηγορία	Περιγραφή	Sfax	Kairouan	Sousse
Ηλεκτρικές Καταναλώσεις, Χαμηλή Τάση	Κατοικίες	0,07	0,26	0,04
	Εμπόριο	-0,15	-0,23	-0,64
	Διοίκηση	0,54	-5,24	0,01
	Αθλητισμός/Ψυχαγωγία	0,00	0,00	0,00
	Βιοτεχνίες	-8,50	12,30	-0,86
	Σύνολο Χαμηλής Τάσης	0,06	0,34	0,01
Ηλεκτρικές Καταναλώσεις, Μέση Τάση	Αντληση	6,20	-1,19	-1,02
	Τουρισμός	6,20	-100,00	3,44
	Υπηρεσίες	-2,33	0,51	0,36
	Βιομηχανία	0,24	1,43	-0,43
	Σύνολο Μέσης Τάσης	0,21	-1,08	0,00
Ηλεκτρική Κατανάλωση, Σύνολο	Σύνολο Τριτογενούς	-10,46	-19,82	-6,55

	Σύνολο Βιομηχανίας	-0,19	0,01	-0,50
--	--------------------	-------	------	-------

Στον παραπάνω πίνακα φαίνονται οι αποκλίσεις ανά είδος σύνδεσης στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας και ανά επίπεδο τάσης. Παρατηρούμε, ότι οι αποκλίσεις των ηλεκτρικών καταναλώσεων των τριών τομέων είναι ιδιαίτερα χαμηλές.

- Στην χαμηλή τάση, παρατηρούνται αυξημένες αποκλίσεις στην κατηγορία των βιοτεχνιών και ειδικότερα στους δήμους Sfax, Kairouan. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η κατανάλωση αυτή είχε πολύ μικρή τιμή και στους δύο δήμους και η στρογγυλοποίηση που έγινε επηρέασε σημαντικά τις αποκλίσεις.
- Στην μέση τάση, οι αποκλίσεις είναι εξίσου μικρές, με μόνη εξαίρεση την κατηγορία του τουρισμού στον δήμο Kairouan. Η απόκλιση αυτής της κατανάλωσης είναι τόσο μεγάλη γιατί στο ΣΔΑΕ του δήμου, θεωρήθηκε μηδενική η κατανάλωση αυτή, ενώ στην πραγματικότητα είχε μια ιδιαίτερα μικρή τιμή, της τάξης του 1% της συνολικής ηλεκτρικής κατανάλωσης στη μέση τάση.
- Τέλος, παρατηρούνται αυξημένες αποκλίσεις στην συνολική κατανάλωση τριτογενούς τομέα, για όλους τους δήμους. Αυτό πιθανότατα οφείλεται στην θεώρηση διαφορετικών δραστηριοτήτων που συνιστούν τον τριτογενή τομέα. Ειδικότερα, στα ΣΔΑΕ δεν συμπεριλήφθηκε η ηλεκτρική κατανάλωση για άντληση υδάτων στην συνολική κατανάλωση του τριτογενούς τομέα.

Πίνακας 5.17 Αποκλίσεις Λοιπών Καταναλώσεων Ιδιωτικού Τομέα

Κατηγορία	Περιγραφή	Αποκλίσεις (%)		
		Sfax	Kairouan	Sousse
Κατανάλωση Φυσικού Αερίου	Οικιακός	-0,01	0,00	-0,01
	Τριτογενής	9,27	0,00	4,28
	Βιομηχανικός	0	100,00	1,66
Κατανάλωση Υγραερίου	Οικιακός	-0,14	-0,14	-0,14
	Τριτογενής	0,00	4,28	0,00
	Βιομηχανικός	-0,17	100,00	0,00

Σχετικά με τις καταναλώσεις φυσικού αερίου παρατηρούνται μικρές αποκλίσεις για όλους τους δήμους. Εξαίρεση αποτελεί ο τριτογενής τομέας της Sfax που η απόκλιση των καταναλώσεων αγγίζει το 10%. Ο υπολογισμός της κατανάλωσης φυσικού αερίου του τριτογενούς τομέα γίνεται αθροίζοντας τις επιμέρους καταναλώσεις φυσικού αερίου των δραστηριοτήτων που συνιστούν τον τριτογενή τομέα κάθε δήμου. Τα δεδομένα αυτά παρέχονται από την STEG. Συνεπώς το σφάλμα είναι πιθανότερο να οφείλεται σε λανθασμένη θεώρηση των τομέων που εντάσσονται στον τριτογενή τομέα. Η απόκλιση της κατανάλωσης φυσικού αερίου στον βιομηχανικό τομέα του Kairouan συνδέεται με την αντίστοιχη απόκλιση της κατανάλωσης υγραερίου του ίδιου τομέα. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε σφάλμα στους υπολογισμούς που είχαν γίνει στο ΣΔΑΕ του δήμου. Ενώ από τα δεδομένα της ANME που αφορούν τις μεγάλες βιομηχανικές εγκαταστάσεις του δήμου εμφανίζεται σημαντική κατανάλωση φυσικού αερίου και μηδενική κατανάλωση υγραερίου, τα δεδομένα αυτά περάστηκαν ανάποδα στους τελικούς υπολογισμούς, με αποτέλεσμα να εμφανίζεται μεγάλη κατανάλωση υγραερίου και μηδενική κατανάλωση φυσικού αερίου στον βιομηχανικό τομέα του δήμου. Στην μεθοδολογία που αναπτύχθηκε τα δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν ορθά και ως αποτέλεσμα των παραπάνω εμφανίζονται οι δύο αυτές σημαντικές αποκλίσεις.



Οι αποκλίσεις των καταναλώσεων υγραερίου είναι όλες εντός αποδεκτών ορίων και συνεπώς δεν χρήζουν περαιτέρω εξήγησης.

### 5.5.3 Αποκλίσεις Τομέα Μεταφορών

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται οι αποκλίσεις που υπολογίστηκαν για τις καταναλώσεις καυσίμων ιδιωτικών και εμπορικών οχημάτων. Για τις καταναλώσεις καυσίμων των μέσων μαζικής μεταφοράς δεν υπολογίστηκαν αποκλίσεις, καθώς δεν υπολογίζονται με εφαρμογή μεθοδολογίας, αλλά παρέχονται απευθείας από την αρμόδια υπηρεσία. Αναφέρεται ξανά ότι δεν υπάρχουν αποκλίσεις για τον δήμο της Sousse διότι τα δεδομένα που χρειάζονται για να εφαρμοστεί η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε δεν υπήρχαν διαθέσιμα από το ΣΔΑΕ του δήμου. Αρχικά παρουσιάζονται οι αποκλίσεις των καταναλώσεων καυσίμων των ιδιωτικών οχημάτων ανά κατηγορία οχήματος και στη συνέχεια οι αποκλίσεις των καταναλώσεων καυσίμων των εμπορικών οχημάτων.

Πίνακας 5.18 Αποκλίσεις Καταναλώσεων Καυσίμων Τομέα Μεταφορών

Κατηγορία	Περιγραφή	Αποκλίσεις(%)		
		Sfax	Kairouan	Sousse
Καταναλώσεις Ιδιωτικών Οχημάτων	Diesel-Ιδιωτικών Οχημάτων	-3,33	12,828	-
	Βενζίνη Ιδιωτικών Οχημάτων	-3,33	-10,436	-
	Diesel-Μοτοσυκλετών	0	-	-
	Βενζίνη-Μοτοσυκλετών	-1,22	-36,398	-
	Diesel-Ταξί	-2,83	26,193	-
	Βενζίνη-Ταξί	-2,83	0,175	-
	Συνολική Diesel	-3,21	15,784	-
	Συνολική Βενζίνη	-3,26	-9,373	-

Όπως είναι φανερό, η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε είχε αρκετά ακριβή αποτελέσματα για τον υπολογισμό των καταναλώσεων καυσίμων των ιδιωτικών οχημάτων της Sfax, ενώ αντίθετα εμφανίζει αποτυχία στην προσέγγιση των αντίστοιχων καταναλώσεων της Kairouan. Οι αποκλίσεις των καταναλώσεων καυσίμων για τον δήμο της Kairouan κυμαίνονται στο 10-15%, με εξαίρεση τις καταναλώσεις βενζίνης των μοτοσυκλετών και diesel των ταξί. Σε κάθε περίπτωση όμως, η μεγάλη διαφορά από τις σχεδόν μηδενικές αποκλίσεις της μεθοδολογίας για τις μεταφορές της Sfax φανερώνει την αποτυχία της μεθοδολογίας στην Kairouan. Οι αποκλίσεις αυτές μπορούν, εν μέρει, να εξηγηθούν από την παραλλαγή της μεθοδολογίας που εφαρμόστηκε στην Kairouan.

- Στα αρχικά τους στάδια οι δύο μεθοδολογίες, δηλαδή αυτή που αναπτύχθηκε σε αυτήν την ενότητα και αυτή που εφαρμόστηκε στην ανάπτυξη του ΣΔΑΕ της Kairouan, ταυτίζονται.
- Και στις δύο μεθοδολογίες, αρχικά χρησιμοποιούνται τα δεδομένα του υπουργείου εξοπλισμού για το πλήθος οχημάτων στην περιφέρεια.
- Στη συνέχεια υπολογίζονται το πλήθος οχημάτων που εδράζονται εντός ή εκτός δήμου.
- Με βάση το πλήθος των οχημάτων και το μήκος της ετήσια διαδρομή ανά όχημα, υπολογίζεται η συνολική ετήσια απόσταση που διανύεται ανά τύπο οχήματος.
- Στο ΣΔΑΕ της Kairouan, όμως, αντί να πολλαπλασιαστεί η τιμή αυτή με την μέση κατανάλωση (λίτρα/100km) για να προκύψει η τελική κατανάλωση καυσίμου, πολλαπλασιάζεται με συντελεστή MWh/km που μετατρέπει την απόσταση που

υπολογίστηκε αυτόματα σε MWh ισοδύναμης ηλεκτρικής ενέργειας. Ο συντελεστής αυτός αναφέρεται ότι έχει ληφθεί από το JRC.

Πίνακας 5.19 Αποκλίσεις Καταναλώσεων Καυσίμων Εμπορικών Οχημάτων

Κατηγορία	Περιγραφή	Αποκλίσεις(%)		
		<i>Sfax</i>	<i>Kairouan</i>	<i>Sousse</i>
Καταναλώσεις Καυσίμων Εμπορικών Οχημάτων	Diesel-Ελαφρών Εμπορικών	0,00	-	-
	Βενζίνη Ελαφρών Εμπορικών	0,00	-	-
	Diesel Μικρών Φορτηγών	-8,33	-	-
	Βενζίνη Μικρών Φορτηγών	-8,33	-	-
	Diesel Μεγάλων Φορτηγών	2,86	-	-
	Βενζίνη Μεγάλων Φορτηγών	0,00	-	-
	Road Ensemble Diesel	0,00	-	-
	Road Ensemble Gasoline	0,00	-	-
	Σύνολο Diesel	0,23	-	-
	Σύνολο Βενζίνης	-1,74	-	-

Οι αποκλίσεις των καταναλώσεων καυσίμων των εμπορικών οχημάτων του δήμου της Sfax είναι ιδιαίτερα μικρές, και συνεπώς η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε για τον υπολογισμό τους κρίνεται επιτυχής. Παρόλα αυτά, δεν κατέστη δυνατό να υπολογιστούν οι αντίστοιχες αποκλίσεις για τις καταναλώσεις καυσίμων των εμπορικών οχημάτων της Kairouan. Αυτό συμβαίνει γιατί, όπως και στην περίπτωση των ιδιωτικών οχημάτων, στο ΣΔΑΕ της Kairouan, η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό των καυσίμων διαφέρει σημαντικά από την μεθοδολογία που αναπτύχθηκε και επιπλέον, τα διαθέσιμα δεδομένα από το ΣΔΑΕ του δήμου δεν επαρκούν για τον υπολογισμό των αποκλίσεων. Αξίζει να αναφερθεί ότι η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε στο ΣΔΑΕ του δήμου για τον υπολογισμό των καταναλώσεων καυσίμων των εμπορικών οχημάτων βασίζεται στον υπολογισμό της ποσότητας *φορτίο οχημάτων × πλήθος οχημάτων × μήκος ετήσιας διαδρομής* και στην εφαρμογή συντελεστή που μετατρέπει την παραπάνω ποσότητα σε ισοδύναμες MWh ηλεκτρικής ενέργειας. Όπως και στην περίπτωση των ιδιωτικών οχημάτων, ο συντελεστής αναφέρεται ότι έχει ληφθεί από το JRC.

# Κεφάλαιο 6:

## Συγκριτική Μελέτη Αποτελεσμάτων



## 6.1 Εισαγωγή

Στην ενότητα αυτή της διπλωματικής εργασίας γίνεται συγκριτική μελέτη των τεσσάρων μεθοδολογιών που δημιουργήθηκαν για την ανάπτυξη απογραφής εκπομπών CO<sub>2</sub> σε δήμους της Παλαιστίνης, του Μαρόκου, του Ισραήλ και της Τυνησίας αντίστοιχα. Η μελέτη αυτή στοχεύει στην ανάλυση και σύγκριση της αποτελεσματικότητας και ακρίβειας κάθε μεθοδολογίας ανά τομέα εφαρμογής. Σκοπός είναι η εύρεση των στοιχείων εκείνων που καθιστούν κάθε μεθοδολογία επιτυχημένη ή αποτυχημένη και η σύγκριση των δεδομένων που απαιτούνται για την εφαρμογή κάθε μεθοδολογίας, οι οποίες συνδέονται άρρηκτα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε χώρας, αλλά και δήμου. Επίσης, στόχος είναι να βρεθεί ποια μεθοδολογία παρέχει τις πιο ακριβείς προσεγγίσεις των ενεργειακών καταναλώσεων και άρα και των εκπομπών, για κάθε τομέα της δημοτικής δραστηριότητας. Τέλος είναι σημαντικό να αναδειχθούν οι λόγοι που δεν επιτρέπουν την εφαρμογή της βέλτιστης μεθοδολογίας στην ανάπτυξη απογραφής εκπομπών κάθε χώρας και να σχολιαστούν οι ιδιαιτερότητες κάθε χώρας αλλά και δήμου, που επηρέασαν τόσο την μορφή της μεθοδολογίας, όσο και τα αποτελέσματά της.

Αρχικά θα συγκριθεί η αποτελεσματικότητα των μεθόδων που εφαρμόστηκαν ανά τομέα του ΒΕΙ ως συνάρτηση των διαθέσιμων δεδομένων και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών κάθε χώρας, αλλά και δήμου. Στη συνέχεια θα γίνει προσπάθεια να σχολιαστούν οι συνθήκες και τα χαρακτηριστικά που καθιστούν ένα δήμο πρόσφορο για την επιτυχή εφαρμογή της μεθοδολογίας ανάπτυξης απογραφής εκπομπών, δηλαδή τα χαρακτηριστικά εκείνα που επιτρέπουν στις προσεγγιστικά υπολογισμένες καταναλώσεις να συγκλίνουν αρκετά με τις πραγματικές τιμές των καταναλώσεων.

Πρέπει να τονιστεί ότι η σύγκριση της αποτελεσματικότητας και ακρίβειας της μεθοδολογίας γίνεται σχολιάζοντας τις αποκλίσεις των ενεργειακών καταναλώσεων που υπολογίστηκαν με προσεγγιστικό τρόπο, όσο και εκείνες που δίνονται απευθείας από αρμόδιους φορείς.

## 6.2 Δημοτικός Τομέας

Στον δημοτικό τομέα της απογραφής εκπομπών, δεν χρησιμοποιήθηκε προσέγγιση των ενεργειακών καταναλώσεων, αφού οι δημοτικές υπηρεσίες είναι σε θέση να παρέχουν αναλυτικά τις τιμές των καταναλώσεων που αφορούν τα δημοτικά κτίρια, τα δημοτικά οχήματα, τον δημοτικό φωτισμό και όποια άλλη δραστηριότητα εντάσσεται στις δημοτικές αρμοδιότητες. Τα απαραίτητα δεδομένα είναι πιθανό να παρέχονται με δύο τρόπους:

- Να παρέχεται η συνολική κατανάλωση ανά τομέα, δηλαδή, δημοτικά κτίρια, δημοτικά οχήματα, δημοτικό φωτισμό και λοιπές δραστηριότητες, όπως στην Παλαιστίνη, ή
- να παρέχεται η κατανάλωση ενέργειας κάθε κτιρίου και κάθε δημοτικού οχήματος και στη συνέχεια με άθροιση των παραπάνω δεδομένων να προκύπτουν οι συνολικές καταναλώσεις ανά δραστηριότητα, όπως για παράδειγμα στο Μαρόκο.

Όπως είναι προφανές, αν είναι εφικτό το πρώτο, τα δεδομένα είναι πιο αξιόπιστα και η διαδικασία πιο απλή. Στην δεύτερη περίπτωση υπάρχει πιθανότητα σφάλματος, το οποίο, όμως και πάλι δεν είναι σημαντικό. Οι αποκλίσεις των προσεγγίσεων των δημοτικών καταναλώσεων ανά χώρα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 6.1 Αποκλίσεις Δημοτικού Τομέα

		Αποκλίσεις (%)			
		Παλαιστίνη	Μαρόκο	Ισραήλ	Τυνησία
Κτίρια	Ηλεκτρική Ενέργεια	0	-0,087	0,052	0,015
	Φυσικό Αέριο	-	-	-	0
	Πετρέλαιο Θέρμανσης	-	-	-	5,039
	Δημοτικός Φωτισμός	0	0	0,915	0
	Υδρευση-Διαχείριση Υδάτων	0	-	-	-
	Διαχείριση Απορριμμάτων	0	-	-	-
Δημοτικά Οχήματα	Diesel Οχημάτων	0	-0,991	0	0,262
	Βενζίνη Οχημάτων	0	1,015	0	0,183
	Diesel Συγκομιδής Απορριμμάτων	0	0,022	-	-

Όπως γίνεται φανερό και από τον παραπάνω πίνακα, η μεθοδολογία της Παλαιστίνης, όπου τα δεδομένα παρέχονται από τον δήμο συνολικά για δημοτικά κτίρια και οχήματα εμφανίζει μηδενικές αποκλίσεις, ενώ στην περίπτωση των άλλων χωρών, οι δήμοι παρέχουν τις καταναλώσεις κάθε κτιρίου και κάθε οχήματος ξεχωριστά, με αποτέλεσμα να εμφανίζεται ελάχιστο σφάλμα. Γενικά, οι αποκλίσεις που εμφανίζονται στις προσεγγίσεις των δημοτικών καταναλώσεων είναι αμελητέες. Σε κάθε περίπτωση, είναι λογικό στον δημοτικό τομέα να εμφανίζεται μικρό σφάλμα των καταναλώσεων, διότι οι δήμοι διατηρούν πάντα δεδομένα που αφορούν τις ενεργειακές καταναλώσεις του δημοτικών περιουσιακών στοιχείων και των δημοτικών δραστηριοτήτων.

### 6.3 Ιδιωτικός Τομέας

Σε αυτή την παράγραφο συγκρίνεται η αποτελεσματικότητα και η ακρίβεια των τεσσάρων μεθοδολογιών που αναπτύχθηκαν για την προσέγγιση των καταναλώσεων οικιακού, τριτογενούς και βιομηχανικού τομέα. Για καλύτερη οργάνωση, γίνεται σύγκριση των μεθοδολογιών ανά τομέα.

#### 6.3.1 Οικιακός Τομέας

Στον οικιακό τομέα, αναπτύχθηκαν μεθοδολογίες που υπολογίζουν προσεγγιστικά τις κυριότερες ενεργειακές καταναλώσεις του τομέα, δηλαδή ηλεκτρική ενέργεια, υγραέριο, πετρέλαιο, φυσικό αέριο, ηλιοθερμική ενέργεια, κ.α. Οι αποκλίσεις των μεθοδολογιών που αναπτύχθηκαν φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 6.2 Αποκλίσεις Καταναλώσεων Οικιακού Τομέα

Πηγή Ενέργειας	Αποκλίσεις (%)			
	Παλαιστίνη	Μαρόκο	Ισραήλ	Τυνησία
Ηλεκτρική Ενέργεια	11,9	0	0,001	0,12
Υγραέριο	11,53/0,06	0,006	0,005	0,14
Diesel	27,09/2,61	0,117	-	-
Βενζίνη	100	-	-	-
Ηλιοθερμική Ενέργεια	17,142	0,029	3,559	-
Φυσικό Αέριο	-	-	-	0,01

Φαίνεται ότι με εξαίρεση την Παλαιστίνη, στην οποία οι αποκλίσεις της μεθοδολογίας είναι πολύ υψηλές, οι αποκλίσεις των καταναλώσεων του οικιακού τομέα είναι ελάχιστες. Οι αποκλίσεις των καταναλώσεων της Παλαιστίνης έχουν σημειωθεί με κίτρινο χρώμα και περιέχουν δύο αριθμούς. Αυτό γίνεται διότι στην Παλαιστίνη η μέθοδος που ακολουθείται για τον υπολογισμό κάθε κατανάλωσης είναι να προσεγγίζεται η κατανάλωση με αναγωγή της εθνικής τιμής της κατανάλωσης σε επίπεδο δήμου (τύπος 2.2) και να συγκρίνεται με την αντίστοιχη τιμή της κατανάλωσης που παρέχει ο δήμος. Επειδή ο δήμος δεν κρίνεται ιδιαίτερα αξιόπιστος για την παροχή των καταναλώσεων αυτών, αν η απόκλιση των δύο τιμών είναι μεγάλη επιλέγεται η προσεγγιστική τιμή. Όπως αναλύθηκε και στην ενότητα 2.5.1 στην περίπτωση λουπόν που τελικά η τιμή της κατανάλωσης που παρείχε ο δήμος θεωρήθηκε αξιόπιστη και διατηρήθηκε, εμφανίζεται αυξημένη απόκλιση στην κατανάλωση αυτή. Έτσι λοιπόν, στον πίνακα, η πρώτη τιμή της απόκλισης συμπεριλαμβάνει τις καταναλώσεις εκείνες για τις οποίες τελικά κρατήθηκε η τιμή που παρείχε ο δήμος, ενώ η δεύτερη λαμβάνει υπόψιν μόνο όσες καταναλώσεις υπολογίστηκαν προσεγγιστικά.

#### 6.3.1.1 Παλαιστίνη

Πρέπει να τονιστεί εδώ, ότι στην περίπτωση της Παλαιστίνης, η προσέγγιση που ακολουθήθηκε είναι ιδιαίτερα απλουστευτική. Χρησιμοποιεί τις εθνικές τιμές των καταναλώσεων και τον πληθυσμό της χώρας για να κατασκευαστούν λόγοι καταναλώσεων ανά κάτοικο, που στη συνέχεια εφαρμόζονται στον δημοτικό πληθυσμό για να προκύψουν οι δημοτικές καταναλώσεις. Η προσέγγιση αυτή βασίζεται μόνο στον πληθυσμιακό παράγοντα και αγνοεί τους παρακάτω σημαντικούς παράγοντες που επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας του οικιακού τομέα:

- Βιοτικό επίπεδο των κατοίκων του δήμου
- Μέσο εισόδημα των κατοίκων του δήμου
- Γεωγραφική θέση δήμου. Η γεωγραφική θέση σχετίζεται με τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν στο δήμο, γεγονός που καθορίζει τις καταναλώσεις για θέρμανση και κλιματισμό
- Είδος και έτος κατασκευής των κατοικιών του δήμου

Έτσι, η μεθοδολογία θα είναι ακριβής, όταν ο οικιακός τομέας του προς εξέταση δήμου φέρει τα γενικά χαρακτηριστικά του οικιακού τομέα της Παλαιστίνης, ενώ θα αποκλίνει αρκετά όταν αυτός διαφέρει από τα γενικά χαρακτηριστικά του παλαιστινιακού οικιακού τομέα. Στα ΣΔΑΕ της Παλαιστίνης που εξετάστηκαν, εμφανίζονται μεγάλες αποκλίσεις στην Hebron και την Nablus, ενώ στην Tulkaem οι αποκλίσεις είναι αισθητά μικρότερες.

#### 6.3.1.2 Τυνησία

Στον οικιακό τομέα της απογραφής εκπομπών για δήμους της Τυνησίας, η STEG, η εταιρεία που διαχειρίζεται την ηλεκτρική ενέργεια και το φυσικό αέριο στην Τυνησία παρέχει την συνολική τιμή της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στην χαμηλή τάση, όπου εντάσσονται και τα οικιακά τιμολόγια. Στη συνέχεια, η ANME με την έρευνα που έχει πραγματοποιήσει σε δήμους της Τυνησίας μας πληροφορεί τι ποσοστό της ηλεκτρικής κατανάλωσης αποτελεί κάθε δραστηριότητα ή τομέας που εντάσσεται σε αυτήν, όπως ο οικιακός τομέας. Η προσέγγιση αυτή θεωρείται αρκετά πιο αξιόπιστη, καθώς τα δεδομένα της ηλεκτρικής κατανάλωσης παρέχονται από την αρμόδια εταιρεία, αφορούν τον προς εξέταση δήμο, και τα ποσοστά των ηλεκτρικών καταναλώσεων ανά επίπεδο τάσης παρέχονται από την ANME,

η οποία έχει πραγματοποιήσει αναλυτικές ενεργειακές μελέτες για τους κυριότερους δήμους της Τυνησίας.

Η προσέγγιση της κατανάλωσης φυσικού αερίου και υγραερίου γίνεται με βάση την μέση κατανάλωση φυσικού αερίου ανά κατοικία που παρέχεται από την STEG. Από την ίδια εταιρία παρέχεται και το πλήθος των κατοικιών που είναι συνδεδεμένες στο δίκτυο φυσικού αερίου. Συνεπώς, μπορούμε να πούμε ότι για την κατανάλωση φυσικού αερίου η προσέγγιση είναι αξιόπιστη, παρότι δεν λαμβάνει υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του οικιακού τομέα κάθε δήμου, που πιθανώς επηρεάζουν την κατανάλωση αυτή.

Για την κατανάλωση υγραερίου, η προσέγγιση δεν είναι ακριβής, αλλά ιδιαίτερα απλουστευτική, ελλείψει άλλων στοιχείων που θα μπορούσαν να συνεισφέρουν σε μια καλύτερη προσέγγιση της. Αφενός γίνεται η απλούστευση ότι η μέση κατανάλωση υγραερίου ανά κατοικία ισούται με την μέση κατανάλωση φυσικού αερίου ανά κατοικία που παρέχει η STEG. Αφετέρου, επειδή δεν είναι γνωστό το πλήθος των κατοικιών που καταναλώνουν υγραέριο, θεωρείται ότι όσες κατοικίες του δήμου δεν καταναλώνουν φυσικό αέριο καταναλώνουν υγραέριο. Το πλήθος των κατοικιών που δεν καταναλώνουν φυσικό αέριο μπορεί να υπολογιστεί με ακρίβεια, αλλά η αναξιοπιστία της μεθοδολογίας έγκειται στις δύο απλουστεύσεις που θεωρήθηκαν για την μέση κατανάλωση υγραερίου και το πλήθος κατοικιών που καταναλώνουν υγραέριο.

#### 6.3.1.3 Ισραήλ

Η μεθοδολογία υπολογισμού της ηλεκτρικής κατανάλωσης του οικιακού τομέα του Ισραήλ είναι πολύ ακριβής διότι η IEC παρέχει ακριβώς την τιμή της ηλεκτρικής κατανάλωσης του οικιακού τομέα για το έτος αναφοράς και τον προς εξέταση δήμο.

Η κατανάλωση υγραερίου υπολογίζεται χρησιμοποιώντας την μέση κατανάλωση υγραερίου ανά κατοικία, που παρέχει η PAZGAZ, εταιρία που διαχειρίζεται το υγραέριο, και το πλήθος των κατοικιών του δήμου, που παρέχεται από τις δημοτικές υπηρεσίες. Η μεθοδολογία αυτή αγνοεί σημαντικά στοιχεία που επηρεάζουν την τελική κατανάλωση υγραερίου, όπως το πλήθος κατοικιών που πραγματικά καταναλώνουν υγραέριο, χρησιμοποιώντας την υπόθεση ότι όλες οι κατοικίες καταναλώνουν υγραέριο. Παρόλα αυτά, δεδομένου ότι δεν υπάρχουν άλλα στοιχεία για την προσέγγιση της κατανάλωσης, η μεθοδολογία αυτή είναι αρκετά ακριβής και αξιόπιστη, όπως φανερώνουν και οι αντίστοιχες αποκλίσεις που υπολογίστηκαν.

Η κατανάλωση ηλιοθερμικής ενέργειας υπολογίζεται με βάση την μέση επιφάνεια ηλιακού συλλέκτη ανά κάτοικο ή κατοικία και την μέση πυκνότητα ενέργειας της περιοχής. Το γεγονός ότι λαμβάνεται υπόψη η πυκνότητα ενέργειας της περιοχής και όχι γενικά του Ισραήλ συνεισφέρει στην αξιοπιστία της μεθόδου. Από την άλλη η θεώρηση της μέσης επιφάνειας συλλέκτη ανά κάτοικο είναι πολύ απλουστευτική, καθώς κάτι τέτοιο επηρεάζεται από παράγοντες όπως:

- Η γεωγραφική θέση του δήμου και συνεπώς η οικονομική απόδοση της εγκατάστασης ηλιακού συλλέκτη,
- το μέσο εισόδημα των κατοίκων του δήμου,
- το είδος και το έτος κατασκευής των κατοικιών που επηρεάζουν την δυνατότητα εγκατάστασης ηλιακού συλλέκτη και το μέγεθος του.



Κατά συνέπεια η μεθοδολογία αυτή δεν κρίνεται αρκετά αξιόπιστη, αλλά δεδομένων των διαθέσιμων στοιχείων παρέχει μια ικανοποιητική προσέγγιση της κατανάλωσης ηλιοθερμικής ενέργειας.

#### 6.3.1.4 Μαρόκο

Στον οικιακό τομέα των δήμων του Μαρόκου οι κύριες ενεργειακές καταναλώσεις είναι ηλεκτρική ενέργεια, υγραέριο και ηλιοθερμική ενέργεια. Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας παρέχεται από την εταιρεία ηλεκτρισμού, την ONEE. Συνεπώς, επειδή η τιμή παρέχεται από την αρμόδια εταιρεία κρίνεται ως αξιόπιστη και ακριβής.

Ο υπολογισμός των καταναλώσεων υγραερίου και ηλιοθερμικής ενέργειας υπολογίζεται με βάση την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και δεδομένα της ADEREE. Τα δεδομένα αυτά παρουσιάζουν την ποσοστιαία κατανομή της ενεργειακής κατανάλωσης ανά οικιακή δραστηριότητα και πηγή ενέργειας. Από τα δεδομένα αυτά υπολογίζεται το ποσοστό συνεισφοράς κάθε πηγής ενέργειας στην συνολική κατανάλωση του οικιακού τομέα. Με χρήση του ποσοστού της ηλεκτρικής ενέργειας και της ηλεκτρικής κατανάλωσης, που είναι γνωστή, υπολογίζονται και οι υπόλοιπες ενεργειακές καταναλώσεις. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι τα παραπάνω ποσοστά που έχει υπολογίσει η ADEREE αφορούν το Μαρόκο συνολικά και δεν υπάρχουν διαθέσιμα για κάθε δήμο. Συνεπώς, δεν λαμβάνονται υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε δήμου, που όπως είναι φυσικό επηρεάζουν τις ενεργειακές καταναλώσεις. Το γεγονός αυτό μειώνει την ακρίβεια της μεθοδολογίας, η οποία εξαρτάται σημαντικά από το αν τα χαρακτηριστικά του οικιακού τομέα του δήμου προσιδιάζουν αυτά του Μαρόκου. Παρόλα αυτά, δεδομένου ότι η προσέγγιση βασίζεται στην πραγματική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία αποτελεί ένα δείκτη των χαρακτηριστικών του οικιακού τομέα του δήμου, και το γεγονός ότι τα ποσοστά αυτά προέρχονται από την ADEREE, η μεθοδολογία αυτή δίνει μια μέτριας ακρίβειας προσέγγιση των ενεργειακών καταναλώσεων.

Συνοψίζοντας, λοιπόν, γίνεται αντιληπτό, ότι όσον αφορά την ηλεκτρική κατανάλωση η πιο αξιόπιστη πηγή πληροφοριών είναι η εταιρεία που διαχειρίζεται την ηλεκτρική ενέργεια και είναι σημαντικό να μπορεί να παρέχει ακριβώς την τιμή της κατανάλωσης του οικιακού τομέα, όπως σε Ισραήλ και Μαρόκο. Όσον αφορά τις υπόλοιπες καταναλώσεις, οι περισσότερες μεθοδολογίες χρησιμοποιούν την μέση εθνική κατανάλωση ανά κάτοικο ή κατοικία για να προσεγγίσουν την δημοτική τιμή της κατανάλωσης. Πιο αξιόπιστη κρίνεται η μεθοδολογία του Μαρόκου, που βασίζεται στην έρευνα της ADEREE και ο υπολογισμός των καταναλώσεων λαμβάνει υπόψη την ηλεκτρική κατανάλωση, που αποτελεί δείκτη του οικιακού τομέα του δήμου. Σίγουρα, οι μεθοδολογίες της Παλαιστίνης, στην οποία χρησιμοποιούνται οι εθνικές τιμές των καταναλώσεων περασμένων ετών και της Τυνησίας, που γίνεται η θεώρηση ότι η μέση κατανάλωση ανά κάτοικο υγραερίου και φυσικού αερίου ταυτίζονται, είναι οι λιγότερο αξιόπιστες και θα εμφανίζουν σημαντικό σφάλμα. Εξάιρεση αποτελεί η κατανάλωση ηλιοθερμικής ενέργειας, που μόνο η μεθοδολογία της Παλαιστίνης λαμβάνει υπόψη τον πολύ σημαντικό παράγοντα της έντασης ηλιακής ενέργειας της περιοχής και συνεπώς κρίνεται η πιο ακριβής.

#### 6.3.2 Τριτογενής Τομέας

Στον τριτογενή τομέα, όπως αναλύθηκε σε προηγούμενες ενότητες, οι κύριες ενεργειακές καταναλώσεις που παρατηρήθηκαν μελετώντας τα διαθέσιμα ΣΔΑΕ των τεσσάρων χωρών

είναι η ηλεκτρική ενέργεια, υγραέριο και φυσικό αέριο. Οι μέσες αποκλίσεις των μεθοδολογιών που αναπτύχθηκαν, ανά χώρα φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 6.3 Αποκλίσεις Καταναλώσεων Τριτογενούς Τομέα

Πηγή Ενέργειας	Αποκλίσεις (%)			
	Παλαιστίνη	Μαρόκο	Ισραήλ	Τυνησία
Ηλεκτρική Ενέργεια	27,83/1,4	0,0002	0	12,28
Υγραέριο	14,047/7,181	0,0043	-	1,43
Diesel	47,183/7,525	-	-	-
Βενζίνη	14,46/6,405	-	-	-
Ηλιοθερμική Ενέργεια	-	-	-	-
Φυσικό Αέριο	-	-	-	4,52

Όπως παρατηρεί κανείς, οι μεγαλύτερες αποκλίσεις εμφανίζονται πάλι στην περίπτωση της Παλαιστίνης. Επίσης παρατηρείται αρκετά υψηλή απόκλιση στην τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας της Τυνησίας. Αναλυτικά, οι αποκλίσεις και η αξιοπιστία κάθε μεθοδολογίας σχολιάζονται παρακάτω.

#### Παλαιστίνη

Στην Παλαιστίνη παρατηρεί κανείς πάλι δύο τιμές στις αποκλίσεις, γεγονός που εξηγήθηκε στην προηγούμενη ενότητα. Όπως και στον οικιακό τομέα, και στον τριτογενή τομέα γίνεται σύγκριση των προσεγγιστικών τιμών των καταναλώσεων με τις τιμές που παρέχει ο δήμος και διατηρείται η τιμή που θεωρείται πιο αξιόπιστη.

Στον τομέα αυτό, η προσέγγιση βασίζεται πάλι στις εθνικές τιμές των καταναλώσεων του τριτογενούς τομέα, αλλά η αναγωγή τους στο επίπεδο του δήμου δεν γίνεται χρησιμοποιώντας τον πληθυσμό, αλλά το πλήθος των εργαζομένων στον τριτογενή τομέα, σε Παλαιστίνη και δήμο. Η παραλλαγή αυτή είναι ορθή καθώς οι καταναλώσεις του τριτογενούς τομέα σχετίζονται περισσότερο με το πλήθος των εργαζομένων στον τομέα, παρά με τον πληθυσμό. Πάλι όμως η προσέγγιση δεν λαμβάνει υπόψιν το είδος των επιχειρήσεων που εντάσσονται στον τριτογενή τομέα, παράγοντας που επηρεάζει σημαντικά τις καταναλώσεις. Άλλες ενεργειακές καταναλώσεις έχει μια τουριστική μονάδα και άλλες ένα λογιστικό γραφείο. Συνεπώς οι καταναλώσεις του τομέα δεν εξαρτώνται μόνο από το πλήθος των εργαζομένων αλλά και από το είδος των δραστηριοτήτων που εντάσσονται στον τριτογενή τομέα. Τα παραπάνω συντελούν στην μείωση της αξιοπιστίας της μεθοδολογίας, η οποία όμως, εφαρμόζεται λόγω έλλειψης άλλων στοιχείων.

Επίσης, το πλήθος των εργαζομένων στο δήμο υπολογίζεται προσεγγιστικά από το πλήθος των εργαζομένων της περιφέρειας, γεγονός που συμβάλλει στην μείωση της αξιοπιστίας της μεθοδολογίας. Η μεθοδολογία αυτή, λοιπόν, όπως και στην περίπτωση του οικιακού τομέα, θα παρέχει ικανοποιητικά αποτελέσματα αν ο τριτογενής τομέας του δήμου προσιδιάζει τον τριτογενή τομέα της Παλαιστίνης, ενώ σε αντίθετη περίπτωση θα αστοχεί σημαντικά.

#### Μαρόκο

Οι καταναλώσεις του τριτογενούς τομέα στους δήμους του Μαρόκου υπολογίζονται με την ίδια μεθοδολογία όπως και στην περίπτωση του οικιακού τομέα.

Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας παρέχεται από την ONEE. Συγκεκριμένα παρέχεται η τιμή της ηλεκτρικής κατανάλωσης που αφορά τον τριτογενή τομέα για χαμηλή και μέση τάση. Από την έκθεση της ADEREE για την ενεργειακή κατανάλωση σε δήμους του Μαρόκου, χρησιμοποιούνται τα ποσοστά της συμμετοχής κάθε πηγής ενέργειας στις διάφορες δραστηριότητες που εντάσσονται στον τριτογενή τομέα. Όπως αναλύθηκε στην αντίστοιχη ενότητα υπολογίζονται οι ενεργειακές καταναλώσεις του τομέα. Η τιμή ηλεκτρικής κατανάλωσης είναι ιδιαίτερα ακριβής καθώς η ONEE παρέχει τις ηλεκτρικές καταναλώσεις χαμηλής και μέσης τάσης του τριτογενούς τομέα. Οι υπόλοιπες ενεργειακές καταναλώσεις προσεγγίζονται ικανοποιητικά. Σίγουρα εισάγεται σφάλμα στις προσεγγίσεις δεδομένου ότι τα ποσοστά της ADEREE αφορούν τον μέσο δήμο του Μαρόκου και όχι κάθε δήμο ξεχωριστά. Αυτό σημαίνει ότι δεν λαμβάνονται υπόψιν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του τριτογενούς τομέα του προς εξέταση δήμου. Παρόλα αυτά, το γεγονός ότι η προσέγγιση βασίζεται στην πραγματική τιμή της ηλεκτρικής κατανάλωσης εισάγει στον υπολογισμό μια ένδειξη του μεγέθους του τριτογενούς τομέα του δήμου και βελτιώνει την ακρίβεια της.

#### *Ισραήλ*

Για τον τριτογενή τομέα του Ισραήλ λαμβάνεται υπόψιν μόνο η ηλεκτρική κατανάλωση του τομέα, η οποία παρέχεται από την αρμόδια εταιρεία, την IEC και συνεπώς κρίνεται αξιόπιστη. Παρόλα αυτά, η μεθοδολογία δεν λαμβάνει υπόψιν άλλες μορφές ενέργειας, που πιθανότατα καταναλώνονται στον τριτογενή τομέα, όπως το υγραέριο, το πετρέλαιο θέρμανσης και η ηλιοθερμική ενέργεια.

#### *Τυνησία*

Στον τριτογενή τομέα της Τυνησίας λαμβάνονται υπόψιν οι καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου.

Η ηλεκτρική ενέργεια υπολογίζεται όπως και τον οικιακό τομέα της μεθοδολογίας, με χρήση των δεδομένων που παρέχει η STEG για τις καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας μέσης και χαμηλής τάσης. Η ANME παρέχει την ποσοστιαία κατανομή των δραστηριοτήτων του τριτογενούς τομέα ως προς την συνολική ηλεκτρική κατανάλωση σε χαμηλή και μέση τάση. Εδώ υπεισέρχεται το πιθανό σφάλμα να συνυπολογιστεί ή να μην υπολογιστεί η κατανάλωση κάποιας δραστηριότητας που δεν ανήκει ή ανήκει αντίστοιχα στον τριτογενή τομέα. Το σφάλμα να μην επηρεάζει την ακρίβεια της υπολογισθείσας ηλεκτρικής ενέργειας τριτογενούς τομέα, αλλά δεν επηρεάζει τις τελικές εκπομπές που υπολογίζονται.

Η κατανάλωση φυσικού αερίου προκύπτει με αντίστοιχο τρόπο. Η εταιρεία STEG που διαχειρίζεται και το φυσικό αέριο της Τυνησίας παρέχει την τιμή συνολικής κατανάλωσης φυσικού αερίου σε χαμηλή και μέση πίεση. Στη συνέχεια, από την τιμή αυτή αφαιρείται η κατανάλωση φυσικού αερίου του οικιακού τομέα, όπως υπολογίστηκε, και η τιμή αυτή είναι η τελική κατανάλωση φυσικού αερίου του τριτογενούς τομέα. Ο υπολογισμός βασίζεται στα ακριβή δεδομένα που παρέχει ο STEG, αλλά εισάγεται το σφάλμα του υπολογισμού της κατανάλωσης του οικιακού τομέα, που υπολογίζεται με βάση την μέση κατανάλωση ανά κατοικία (ανά σύνδεση στο δίκτυο φυσικού αερίου ακριβέστερα).

#### 6.3.3 Βιομηχανικός Τομέας

Ο βιομηχανικός τομέας είναι ένας ιδιαίτερος τομέας, του οποίου οι ενεργειακές καταναλώσεις είναι δύσκολο να προσεγγιστούν με ακρίβεια. Αυτό συμβαίνει διότι ο βαθμός στον οποίο ένας δήμος διαθέτει βιομηχανικές μονάδες στην περίμετρο του δεν εξαρτάται άμεσα από τον πληθυσμό του δήμου ή το μέγεθος του. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται

συγκεντρωτικά οι αποκλίσεις των μεθοδολογιών ανά χώρα και πηγή ενέργειας του βιομηχανικού τομέα:

Πίνακας 6.4 Αποκλίσεις Καταναλώσεων Βιομηχανικού Τομέα

Πηγή Ενέργειας	Αποκλίσεις (%)			
	Παλαιστίνη	Μαρόκο	Ισραήλ	Τυνησία
Ηλεκτρική Ενέργεια	28,627/9,19	0,231	0	0,23
Υγραέριο	14,047/6,41	0,117	-	0,085
Diesel	47,17/7,525	-	-	-
Βενζίνη	14,46/6,405	-	-	-
Φυσικό Αέριο	-	5,637	-	1,66

Γενικά, όπως παρατηρεί κανείς, οι αποκλίσεις των ενεργειακών καταναλώσεων είναι μικρές, εντός των αποδεκτών ορίων. Παρόλα αυτά η ακρίβεια και η αξιοπιστία των μεθοδολογιών που αναπτύχθηκαν θα σχολιαστεί εκτενώς παρακάτω.

#### Παλαιστίνη

Στον βιομηχανικό τομέα της Παλαιστίνης λαμβάνονται υπόψιν οι καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας, υγραερίου, Diesel, Βενζίνης. Όλες οι ενεργειακές καταναλώσεις του συγκεκριμένου τομέα του προς εξέταση δήμου προσεγγίζονται με τον ίδιο τρόπο, όπως και στον τριτογενή τομέα. Οι εθνικές τιμές των καταναλώσεων ενέργειας του βιομηχανικού τομέα, ανάγονται στο επίπεδο του δήμου χρησιμοποιώντας το πλήθος των εργαζομένων στον βιομηχανικό τομέα. Τα δεδομένα για το πλήθος εργαζομένων του βιομηχανικού τομέα θεωρούνται ακριβή γιατί παρέχονται από το PCBS. Το πλήθος των εργαζομένων σε επίπεδο δήμου δεν είναι τόσο ακριβές καθώς υπολογίζεται προσεγγιστικά χρησιμοποιώντας τα αντίστοιχα δεδομένα για τη περιφέρεια. Εδώ λοιπόν υπεισέρχεται ένα πρώτο σφάλμα στην ακρίβεια του υπολογισμού. Επιπλέον, επειδή δεν γίνονται συχνά απογραφές του πλήθους των εργαζόμενων ανά τομέα εργασίας, τα δεδομένα αυτά συχνά αφορούν διαφορετικό έτος σε σχέση με το έτος των εθνικών τιμών των ενεργειακών καταναλώσεων που χρησιμοποιούνται στις προσεγγίσεις. Τέλος, η προσεγγιστική μέθοδος υπολογίζει τις ενεργειακές καταναλώσεις του τομέα κάνοντας την απλούστευση ότι εξαρτώνται μόνο από το πλήθος των εργαζομένων. Η απλούστευση αυτή είναι λανθασμένη, καθώς η ενεργειακή κατανάλωση μιας βιομηχανικής μονάδας δεν εξαρτάται μόνο από το πλήθος των εργαζόμενων της, αλλά και από το είδος της, το μέγεθος της και άλλους παράγοντες.

Συνεπώς, η μεθοδολογία έχει μικρό βαθμό αξιοπιστίας και είναι πιθανό οι τιμές των καταναλώσεων που υπολογίζονται με χρήση της να εμφανίζουν μεγάλη απόκλιση από τις πραγματικές τιμές. Παρόλα αυτά, η ιδιομορφία του Παλαιστινιακού κράτους και η έλλειψη αξιόπιστων πηγών για τα δεδομένα που απαιτούνται για μια ακριβή προσέγγιση των καταναλώσεων, καθιστούν την μεθοδολογία αυτή επαρκή λύση.

#### Μαρόκο

Στον βιομηχανικό τομέα των δήμων του Μαρόκου, οι ενεργειακές καταναλώσεις προσεγγίζονται με την ίδια μεθοδολογία που αναπτύχθηκε για τον οικιακό και τριτογενή τομέα.

Η εταιρεία ηλεκτρισμού, η ONEE, παρέχει την τιμή της ηλεκτρικής κατανάλωσης του βιομηχανικού τομέα του δήμου, έμμεσα, δίνοντας τις τιμές των καταναλώσεων αυτών για χαμηλή, μέση και υψηλή τάση. Η έκθεση της ADEREE παρέχει την ποσοστιαία κατανομή κάθε

ενεργειακής πηγής ανά δραστηριότητα του βιομηχανικού τομέα. Με τα δεδομένα αυτά προσεγγίζονται όλες οι βιομηχανικές καταναλώσεις του τομέα.

Η τιμή της ηλεκτρικής κατανάλωσης θεωρείται 100% ακριβής, καθώς παρέχεται από την αρμόδια εταιρεία. Για τις υπόλοιπες ενεργειακές καταναλώσεις υπεισέρχεται σφάλμα λόγω του ότι τα ποσοστά που χρησιμοποιούνται από την έκθεση της ADEREE αφορούν τον μέσο βιομηχανικό τομέα του Μαρόκου και όχι τον προς εξέταση δήμο. Συνεπώς δεν λαμβάνονται υπόψιν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του βιομηχανικού τομέα του προς εξέταση δήμου, όπως το μέγεθος των μονάδων και το είδος τους. Το γεγονός αυτό μειώνει την αξιοπιστία της υπολογιστικής μεθόδου.

#### *Ισραήλ*

Στον βιομηχανικό τομέα των δήμων του Ισραήλ λαμβάνεται υπόψιν μόνο η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται. Η τιμή της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας παρέχεται από την IEC, δηλαδή την εταιρεία ηλεκτρισμού του Ισραήλ και συνεπώς κρίνεται αξιόπιστη.

Παρόλα αυτά, η υπόθεση ότι καταναλώνεται μόνο ηλεκτρική ενέργεια στον βιομηχανικό τομέα είναι λανθασμένη και εισάγει σημαντικό σφάλμα, το οποίο επηρεάζει και τις τελικές εκπομπές που υπολογίζονται, δηλαδή τον απώτερο στόχο αυτής της μεθοδολογίας. Στον βιομηχανικό τομέα γίνεται σημαντική χρήση φυσικού αερίου, πετρελαίου, άνθρακα και ανανεώσιμων πηγών. Οι ενεργειακές καταναλώσεις αυτές συνεισφέρουν αρκετά στην τελική κατανάλωση του τομέα και επηρεάζουν αρκετά τις τελικές εκπομπές. Παρόλα αυτά στην μεθοδολογία αυτή δεν λαμβάνονται υπόψιν γεγονός που ελαττώνει την αξιοπιστίας της.

Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι στον βιομηχανικό τομέα των δήμων, όχι μόνο του Ισραήλ, αλλά και των τεσσάρων χωρών, συμπεριλαμβάνονται κυρίως οι καταναλώσεις βιοτεχνιών και μικρών βιομηχανιών. Δεν λαμβάνονται υπόψιν οι μεγάλες βιομηχανικές μονάδες. Αυτό φάνηκε και στο ΣΔΑΕ της Ramla. Η περιοχή της Ramla είναι έντονα βιομηχανοποιημένη και εκεί βρίσκονται οι εγκαταστάσεις της μεγαλύτερης τσιμεντοβιομηχανίας της χώρας, της Neshet Israel Cement Company. Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό, η βιομηχανία αυτή έχει τεράστιες ενεργειακές καταναλώσεις σε σχέση με τον δήμο της Ramla και τις υπόλοιπες βιομηχανίες-βιοτεχνίες της περιοχής. Για το λόγο αυτό, οι καταναλώσεις της δεν συμπεριλήφθηκαν στην απογραφή εκπομπών του δήμου.

Συνεπώς, η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε για τον βιομηχανικό τομέα δήμων του Ισραήλ, εμπεριέχει σημαντικό σφάλμα. Το σφάλμα αυτό, όμως, ενδεχομένως να μην επηρεάσει τις τελικές εκπομπές, αφού σύμφωνα με τις οδηγίες της απογραφής εκπομπών δεν χρειάζεται να ληφθούν υπόψιν οι καταναλώσεις των μεγάλων βιομηχανικών μονάδων.

#### *Τυνησία*

Οι κυριότερες ενεργειακές καταναλώσεις που λήφθηκαν υπόψιν στον βιομηχανικό τομέα δήμων της Τυνησίας είναι η ηλεκτρική ενέργεια, φυσικό αέριο, υγραέριο και πετρέλαιο θέρμανσης.

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας υπάρχουν δύο μεθοδολογίες. Η πρώτη βασίζεται στα δεδομένα της STEG για τις καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας σε χαμηλή και μέση τάση. Η ANME παρέχει επίσης τα ποσοστά των ηλεκτρικών καταναλώσεων βιομηχανικών μονάδων και βιοτεχνιών ανά επίπεδο τάσης, σύμφωνα με έρευνα που διεξήγαγε για τις ενεργειακές καταναλώσεις δήμων της Τυνησίας. Τα δεδομένα του STEG θεωρούνται αξιόπιστα και τα ποσοστά της ANME είναι αρκετά ακριβή καθώς προέρχονται

από αναλυτική έρευνα και αφορούν τον εκάστοτε δήμο και όχι την Τυνησία γενικά. Παρόλα αυτά δεν λαμβάνουν υπόψιν τις καταναλώσεις των βιομηχανικών μονάδων που συνδέονται στην υψηλή τάση.

Η δεύτερη μεθοδολογία βασίζεται στην έρευνα της ANME που κατέγραψε τις κυριότερες βιομηχανικές μονάδες και τις καταναλώσεις τους ανά περιφέρεια της χώρας. Σε αυτή την έκθεση αναφέρονται και οι διευθύνσεις των βιομηχανικών μονάδων. Οι ενεργειακές καταναλώσεις των οποίων οι διευθύνσεις βρίσκονται εντός δημοτικών ορίων αθροίζονται και προκύπτουν οι συνολικές τιμές των καταναλώσεων. Οι τιμές αυτές δεν λαμβάνονται ως έχουν, αλλά πολλαπλασιάζονται με ένα παράγοντα διόρθωσης που ισούται με το πηλίκο της ηλεκτρικής κατανάλωσης της περιφέρειας σύμφωνα με την STEG προς την αντίστοιχη κατανάλωση σύμφωνα με την έκθεση της ANME. Εξαιρέση αποτελούν οι καταναλώσεις φυσικού αερίου και πετρελαίου. Η μεθοδολογία αυτή κρίνεται πολύ ακριβής, καθώς λαμβάνει υπόψιν τις πραγματικές ενεργειακές καταναλώσεις των βιομηχανικών μονάδων που εντάσσονται στα δημοτικά όρια.

Η κατανάλωση φυσικού αερίου δεν λαμβάνεται από τα στοιχεία της έκθεσης της ANME, αλλά προκύπτει από τα στοιχεία του STEG για τους βιομηχανικούς συνδρομητές της μέσης και υψηλής πίεσης του δικτύου φυσικού αερίου. Σε περίπτωση που τα στοιχεία αυτά δεν είναι διαθέσιμα χρησιμοποιούνται τα δεδομένα από την έκθεση της ANME. Σε κάθε περίπτωση και οι δύο μέθοδοι υπολογισμού της κατανάλωσης φυσικού αερίου κρίνονται αξιόπιστες καθώς βασίζονται σε δεδομένα της STEG και της ANME που αφορούν τον πραγματικό βιομηχανικό τομέα του προς εξέταση δήμου.

Η κατανάλωση πετρελαίου του βιομηχανικού τομέα λαμβάνεται από τα στοιχεία της έκθεσης της ANME, αλλά δεν προσαρμόζεται με χρήση του διορθωτικού παράγοντα, γιατί θεωρείται ότι οι μονάδες που καταναλώνουν πετρέλαιο βρίσκονται εξολοκλήρου στην έκθεση της ANME και όχι στα στοιχεία της STEG. Παρόλα αυτά στο ΣΔΑΕ της Καίρουα χρησιμοποιείται ο διορθωτικός παράγοντας.

Συνοψίζοντας, οι μεθοδολογίες της Τυνησίας και του Ισραήλ κρίνονται ως οι πιο ακριβείς και αξιόπιστες καθώς χρησιμοποιούν δεδομένα που προέρχονται από τους αρμόδιους φορείς, όπως είναι οι εταιρείες που διαχειρίζονται την ηλεκτρική ενέργεια και το φυσικό αέριο. Η μεθοδολογία της Τυνησίας, όμως, θεωρείται πληρέστερη καθώς λαμβάνει υπόψιν όλες τις πιθανές ενεργειακές καταναλώσεις του βιομηχανικού τομέα, ενώ η μεθοδολογία του Ισραήλ επικεντρώνεται στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Ακόμη και στον οικιακό τομέα, η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε για την Τυνησία είναι η πιο ακριβής καθώς υπολογίζει τις καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου χρησιμοποιώντας επίσημα δεδομένα της STEG και της ANME που αφορούν τον προς εξέταση δήμο και όχι τον εθνικό μέσο όρο, όπως στην περίπτωση του Μαρόκου και της Παλαιστίνης. Η μεθοδολογία της Παλαιστίνης είναι η λιγότερο αξιόπιστη καθώς υπολογίζει όλες τις καταναλώσεις κάθε τομέα με βάση τον πληθυσμό του δήμου ή το πλήθος των εργαζομένων, θεωρώντας αυτούς ως τους μόνους παράγοντες που καθορίζουν τις ενεργειακές καταναλώσεις οικιακού, τριτογενούς και βιομηχανικού τομέα.

#### 6.4 Μεταφορές

Στον τομέα των μεταφορών εντάσσονται οι καταναλώσεις και εκπομπές των μέσων μαζικής μεταφοράς, ιδιωτικών και εμπορικών οχημάτων. Στο κεφάλαιο αυτό σχολιάζεται η αξιοπιστία και η ακρίβεια των μεθοδολογιών που αναπτύχθηκαν για τον υπολογισμό των

καταναλώσεων του τομέα. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι αποκλίσεις των καταναλώσεων ανά κατηγορία οχήματος και καυσίμου και χώρα:

Πίνακας 6.5 Αποκλίσεις Καταναλώσεων Τομέα Μεταφορών

Περιγραφή Κατανάλωσης	Αποκλίσεις (%)			
	Παλαιστίνη	Μαρόκο	Ισραήλ	Τυνησία
Diesel M.M.M.	-	0,074	2,18	0
Βενζίνη M.M.M.	-	-	-	0
Diesel I.X.	-	0,524	-1,614	6,285
Βενζίνη I.X.	-	0,705	-0,006	6,319
Diesel Εμπορικών Οχημάτων	-	-	4,842	-
Βενζίνη Εμπορικών Οχημάτων	-	-	5,882	-
Σύνολο Diesel	0,053	11,88	-	-
Σύνολο Βενζίνης	0,053	17,75	-	-
Μέσος Όρος	0,053	6,187	2,257	3,151

Παρατηρούμε ότι οι αποκλίσεις των καταναλώσεων καυσίμων είναι αμελητέες. Οι αποκλίσεις των καυσίμων των εμπορικών οχημάτων της Τυνησίας είναι σημειωμένες με κόκκινο, διότι χρήζουν περαιτέρω εξήγησης. Επίσης, παρατηρείται αυξημένη απόκλιση στις καταναλώσεις των εμπορικών οχημάτων του Μαρόκου, γεγονός που οφείλεται σε παραλλαγή της μεθοδολογίας που εφαρμόστηκε και θα εξηγηθεί παρακάτω.

#### Παλαιστίνη

Στην Παλαιστίνη, ο υπολογισμός των καταναλώσεων καυσίμων του τομέα είναι αρκετά απλός και συγχρόνως αρκετά ακριβής. Το υπουργείο μεταφορών παρέχει την ποσότητα βενζίνης και diesel που πουλήθηκε στην περιφέρεια. Οι τιμές αυτές προσαρμόζονται για να αντιστοιχούν στον δήμο με χρήση των πληθυσμών περιφέρειας και δήμου. Ο υπολογισμός αυτός, θεωρείται ακριβής καθώς η ποσότητα καυσίμων που πωλείται εντός δήμου προσεγγίζει αρκετά και την καταναλισκόμενη ποσότητα των καυσίμων. Η ποσότητα καυσίμων που πωλήθηκε θεωρείται αξιόπιστη καθώς προέρχεται από το υπουργείο μεταφορών της Παλαιστίνης. Η προσαρμογή με χρήση των πληθυσμών εισάγει ένα σφάλμα στον υπολογισμό, λόγω του ότι η κατανομή των πωλήσεων καυσίμων δεν εξαρτάται μόνο από τον πληθυσμό, αλλά είναι απαραίτητη, ώστε οι εκπομπές που θα υπολογιστούν να αναφέρονται στον δήμο, σύμφωνα με τις οδηγίες. Με τον τρόπο αυτό υπολογίζεται αμέσως η συνολική κατανάλωση καυσίμων του τομέα των μεταφορών, χωρίς να γίνεται διάκριση ως προς το είδος του οχήματος.

#### Μαρόκο

Η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε για τον τομέα μεταφορών του Μαρόκου περιλαμβάνει διάκριση των οχημάτων σε μέσα μαζικής μεταφοράς, ιδιωτικά οχήματα και εμπορικά οχήματα.

Τα μέσα μαζικής μεταφοράς διακρίνονται σε λεωφορεία, μικρά και μεγάλα ταξί. Η μεθοδολογία υπολογισμού των καταναλώσεων Diesel των οχημάτων αυτών είναι παρόμοια και βασίζεται στον υπολογισμό του πλήθους των οχημάτων με την ετήσια διαδρομή ανά όχημα και την μέση κατανάλωση οχήματος. Τα δεδομένα αυτά όσον αφορά τα λεωφορεία παρέχονται από την ALSA, την εταιρεία που διαχειρίζεται τις μαζικές μεταφορές του δήμου, και τις δημοτικές υπηρεσίες. Για τα ταξί, τα δεδομένα βρίσκονται από την Έκθεση για τις

Μετακινήσεις στο Δήμο (PDU) που πραγματοποιήθηκε το 2015. Η μεθοδολογία κρίνεται αρκετά ακριβής και οι πηγές των δεδομένων είναι οι πλέον αξιόπιστες. Παρόλα αυτά, εισάγεται σφάλμα στον υπολογισμό πρώτον από την χρησιμοποίηση της μέσης ετήσιας διαδρομής και δεύτερον από την θεώρηση κοινής μέσης κατανάλωσης ανά τύπο οχήματος. Η μέση κατανάλωση εξαρτάται από το μοντέλο του οχήματος και το έτος κατασκευής. Σφάλμα εισάγεται επίσης από την απλούστευση ότι όλα τα παραπάνω οχήματα καταναλώνουν Diesel. Παρόλα αυτά, η μεθοδολογία προσεγγίζει αρκετά τις πραγματικές καταναλώσεις καυσίμων.

Τα ιδιωτικά οχήματα διακρίνονται σε αυτοκίνητα και μοτοσυκλέτες. Ο υπολογισμός των καταναλώσεων καυσίμων γίνεται χρησιμοποιώντας δεδομένα όπως το πλήθος και το μήκος των ημερήσιων διαδρομών και η μέση κατανάλωση καυσίμου. Επίσης, θεωρείται ότι 68% των αυτοκινήτων χρησιμοποιούν Diesel και 32% βενζίνη, ενώ το 100% των μοτοσυκλετών καταναλώνει βενζίνη. Τα παραπάνω δεδομένα παρέχονται από την PDU που πραγματοποιήθηκε το 2015, η οποία αποτελεί αξιόπιστη πηγή. Εξαιρέση αποτελεί η μέση κατανάλωση αυτοκινήτων και μοτοσυκλετών, που αποτελεί υπόθεση. Η υπόθεση αυτή εισάγει σφάλμα στον υπολογισμό μειώνοντας την ακρίβεια του, δεδομένου ότι η μέση κατανάλωση, όπως εξηγήθηκε, καθορίζεται από αρκετούς παράγοντες. Επίσης, θεωρώντας το μέσο πλήθος ημερήσιων μετακινήσεων και την μέση διαδρομή, η ακρίβεια της προσέγγισης μειώνεται περισσότερο. Παρόλα αυτά ο υπολογισμός αυτός αποτελεί ικανοποιητική προσέγγιση των καταναλώσεων ελλείψει πιο αξιόπιστων στοιχείων.

Τα εμπορικά οχήματα δεν διακρίνονται ανάλογα με το είδος τους ή το μέγεθος του φορτίου τους. Θεωρείται ότι καταναλώνουν αποκλειστικά Diesel. Η κατανάλωση καυσίμων υπολογίζεται χρησιμοποιώντας το μέσο πλήθος ημερήσιων διαδρομών, το μέσο μήκος διαδρομής και την μέση κατανάλωση. Τα δεδομένα αυτά διατίθενται επίσης από την PDU και κρίνονται αξιόπιστα. Η θεώρηση ότι όλα τα εμπορικά οχήματα καταναλώνουν Diesel δεν κρίνεται λανθασμένη και συνεπώς δεν μειώνει την ακρίβεια του υπολογισμού. Από την άλλη πλευρά, η χρήση ενιαίας μέσης κατανάλωσης μειώνει κατά πολύ την ακρίβεια του υπολογισμού, καθώς αυτή εξαρτάται από το είδος του οχήματος, το μοντέλο, το έτος κατασκευής και το μέγεθος του φορτίου.

Τέλος αξίζει να αναφερθεί, ότι η μεγάλη απόκλιση στις καταναλώσεις καυσίμων των εμπορικών οχημάτων οφείλεται στο γεγονός ότι στο ΣΔΑΕ του δήμου Benslimane έγινε η θεώρηση ότι το 85% της διαδρομής των εμπορικών οχημάτων πραγματοποιείται εντός δημοτικών ορίων και συνεπώς μόνο αυτό το ποσοστό λαμβάνεται υπόψιν στην απογραφή εκπομπών. Η παραλλαγή αυτή της μεθοδολογίας δεν κρίνεται λανθασμένη. Το ποσοστό της διαδρομής των εμπορικών οχημάτων που πραγματοποιείται εντός δημοτικών ορίων εξαρτάται από τα ιδιαίτερα γεωγραφικά και χωροταξικά χαρακτηριστικά του δήμου και δεν μπορεί να προβλεφθεί. Αν υπάρχουν, όμως, διαθέσιμα στοιχεία κρίνεται θετικό να συμπεριλαμβάνεται και αυτός ο παράγοντας στον υπολογισμό.

#### *Ισραήλ*

Όπως και στην περίπτωση του Μαρόκου, η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε για τον υπολογισμό των καταναλώσεων καυσίμων, γίνεται διάκριση των οχημάτων σε Μ.Μ.Μ., ιδιωτικά οχήματα και εμπορικά οχήματα.

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης καυσίμων των Μ.Μ.Μ. λαμβάνονται υπόψιν μόνο τα αστικά λεωφορεία. Η προσεγγιστική μεθοδολογία βασίζεται στην καταγραφή όλων των



λεωφορείων που μετακινούνται εντός δήμου, του πλήθους των ημερήσιων διαδρομών τους και του μεγέθους της διαδρομής. Τα δεδομένα αυτά παρέχονται από τον αρμόδιο φορέα, δηλαδή την εταιρεία που διαχειρίζεται τα Μ.Μ.Μ. ή τον δήμο, αν οι μαζικές μεταφορές είναι δημοτική αρμοδιότητα. Με βάση τα παραπάνω δεδομένα και την εφαρμογή της μέσης κατανάλωση των λεωφορείων, που παρέχεται από το CBS υπολογίζεται η κατανάλωση καυσίμων. Τα δεδομένα στα οποία στηρίζεται η προσέγγιση κρίνονται αξιόπιστα και συμβάλλουν στην ακρίβεια του υπολογισμού. Επίσης, το γεγονός ότι κάθε γραμμή λεωφορείου εξετάζεται ξεχωριστά και δεν εφαρμόζονται μέσοι όροι των μεγεθών, συμβάλει επίσης στην ικανοποιητική προσέγγιση των πραγματικών καταναλώσεων καυσίμου. Μοναδικό μειονέκτημα της μεθοδολογίας αυτής είναι ότι δεν λαμβάνονται υπόψη άλλα πιθανά μέσα μαζικής μεταφοράς, όπως τρένα. Παρόλα αυτά η μεθοδολογία είναι ιδιαίτερα αξιόπιστη.

Για τον υπολογισμό των καταναλώσεων των ιδιωτικών οχημάτων χρησιμοποιούνται το πλήθος των οχημάτων ανά είδος οχήματος, η μέση κατανάλωση ανά τύπο οχήματος και καυσίμου και η μέση ετήσια διαδρομή κάθε είδους οχήματος. Τα δεδομένα αυτά παρέχονται από το CBS και κρίνονται ως αξιόπιστα. Στη συνέχεια, επιλέγονται οι καταναλώσεις όσων οχημάτων κρίνονται ως ιδιωτικά, δηλαδή αυτοκινήτων, μοτοσυκλετών ταξί, ιδιωτικών λεωφορείων και οι καταναλώσεις τους αθροίζονται για να υπολογιστούν οι τελικές καταναλώσεις καυσίμων. Στην μεθοδολογία αυτή, εμπεριέχεται σημαντικό σφάλμα από την θεώρηση ότι κάθε τύπος οχήματος, για παράδειγμα τα αυτοκίνητα, καταναλώνουν μοναδικό είδος καυσίμου, για παράδειγμα βενζίνη. Η απλούστευση αυτή μειώνει σημαντικά την ακρίβεια των υπολογισμών καθώς δεν λαμβάνει υπόψη πιθανές καταναλώσεις. Το σφάλμα αυτό μεταφέρεται και στις εκπομπές καθώς βενζίνη και Diesel έχουν διαφορετικό συντελεστή εκπομπών. Παράγοντας σφάλματος είναι επίσης η χρησιμοποίηση κοινής μέσης κατανάλωσης για κάθε είδος οχήματος. Η μέση κατανάλωση, όπως έχει ήδη αναλυθεί εξαρτάται από το μοντέλο και το έτος κατασκευής του οχήματος.

Για τις καταναλώσεις καυσίμων των εμπορικών οχημάτων ακολουθείται η παραπάνω διαδικασία και από τις υπολογισθείσες καταναλώσεις καυσίμων λαμβάνονται υπόψη οι καταναλώσεις των βενζινοκίνητων και dieseloκίνητων φορτηγών. Με τον τρόπο αυτό ξεπερνιέται το σφάλμα της παραπάνω μεθοδολογίας κατά την οποία θεωρούταν μοναδικό είδος καυσίμου ανά τύπο οχήματος. Παρόλα αυτά και εδώ για τους υπολογισμούς έχει χρησιμοποιηθεί κοινή μέση κατανάλωση. Επίσης, δεν έχουν ληφθεί υπόψη οι παράγοντες του είδους των εμπορικών οχημάτων και του μεγέθους του φορτίου τους, που καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό τις καταναλώσεις καυσίμων. Συνεπώς η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε είναι μια απλή και εύκολα εφαρμόσιμη μεθοδολογία βάσει των διαθέσιμων δεδομένων, αλλά προσεγγίζει μέτρια τις πραγματικές καταναλώσεις του τομέα.

#### *Τυνησία*

Όπως και στο Ισραήλ και το Μαρόκο, η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε για την απογραφή εκπομπών στον τομέα μεταφορών δήμων της Τυνησίας περιέχει διάκριση των οχημάτων σε Μ.Μ.Μ., ιδιωτικά και εμπορικά οχήματα. Σημειώνεται εδώ ότι η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε σχεδιάστηκε σύμφωνα με το διαθέσιμο ΣΔΑΕ της πόλης Sfax, διότι στα άλλα δύο ΣΔΑΕ των δήμων Kaïrouan και Sousse η μεθοδολογία ήταν προσαρμοσμένη στο Σχέδιο για τις Μετακινήσεις του Δήμου (PDU) που εκπονήθηκε για τον δήμο της Sousse.

Οι καταναλώσεις καυσίμων των μέσων μαζικής μεταφοράς παρέχονται από τις αρμόδιες εταιρείες που διαχειρίζονται τα Μ.Μ.Μ. του προς εξέταση δήμου. Στην περίπτωση των

δήμων που εξετάστηκαν, δηλαδή Sfax, Kairouan, Sousse, αυτές ήταν οι SORETRAS, SORETRAK, STS αντίστοιχα. Τα δεδομένα αυτά κρίνονται αξιόπιστα και ακριβή καθώς παρέχονται από την αρμόδια εταιρεία και συνεπώς η μεθοδολογία παρέχει την πραγματική τιμή των καταναλώσεων καυσίμων.

Ο υπολογισμός των καταναλώσεων καυσίμων των ιδιωτικών οχημάτων γίνεται διαχωρίζοντας αρχικά τα ιδιωτικά οχήματα σε αυτοκίνητα, μοτοσυκλέτες και ταξί. Η μεθοδολογία που εφαρμόζεται είναι η ίδια για όλα τα οχήματα, αλλά χρησιμοποιούνται διαφορετικά δεδομένα. Αρχικά προσεγγίζεται το πλήθος των οχημάτων που εδράζονται στον δήμο και εκείνων που δεν εδράζονται στον δήμο. Στη συνέχεια ανάλογα με το που εδράζονται τα οχήματα εφαρμόζεται η μέση ετήσια διαδρομή τους και το ποσοστό αυτής που πραγματοποιείται εντός δημοτικών ορίων. Στη συνέχεια εφαρμόζεται η μέση κατανάλωση καυσίμου και γίνεται ο διαχωρισμός σε βενζίνη και Diesel εφαρμόζοντας τα ποσοστά των οχημάτων που καταναλώνουν βενζίνη και Diesel αντίστοιχα. Όλα τα απαραίτητα δεδομένα παρέχονται από το υπουργείο εξοπλισμού της Τυνησίας.

Η υπολογιστική μέθοδος χρησιμοποιεί πολλές προσεγγίσεις και απλουστεύσεις ελλείψει στοιχείων. Ο υπολογισμός των οχημάτων που εδράζονται ή όχι στον δήμο γίνεται χρησιμοποιώντας τους πληθυσμούς δήμου και περιφέρειας. Η προσέγγιση αυτή είναι λογική αλλά ταυτόχρονα εισάγει σφάλμα στον υπολογισμό. Επίσης, η χρήση της μέσης ετήσιας διαδρομής και του ποσοστού της διαδρομής που πραγματοποιείται εντός δήμου, μόνο ως συνάρτηση της έδρας των οχημάτων είναι λανθασμένη. Και οι δύο ποσότητες εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες μερικοί εκ των οποίων είναι η μορφολογία του δήμου, ο τόπος εργασίας και διαμονής των ιδιοκτητών και άλλα. Τέλος, η χρήση τυποποιημένων τιμών για τα ποσοστά των οχημάτων που καταναλώνουν βενζίνη ή diesel, μειώνει περισσότερο την απόκλιση της μεθοδολογίας από τις πραγματικές τιμές των καταναλώσεων. Συνεπώς καταλήγουμε ότι η μεθοδολογία αυτή περιέχει σημαντικό σφάλμα και αποτελεί μια μέτριας ακρίβειας προσέγγιση των καταναλώσεων καυσίμων των ιδιωτικών οχημάτων της Τυνησίας.

Για τα εμπορικά οχήματα, χρησιμοποιείται η ίδια ακριβώς μεθοδολογία, με τη διαφορά ότι οι τιμές των δεδομένων που χρησιμοποιούνται είναι προσαρμοσμένες στο μέγεθος σε τόνους του φορτίου των οχημάτων. Δηλαδή η μέση ετήσια διαδρομή, η μέση κατανάλωση και το είδος καυσίμου που καταναλώνεται διαφέρει ανάλογα με το βάρος του φορτίου. Η μεθοδολογία αυτή είναι η μόνη από όσες αναπτύχθηκαν που λαμβάνει υπόψιν αυτόν τον σημαντικό παράγοντα. Σίγουρα, η χρήση τυποποιημένων τιμών για μέση ετήσια διαδρομή, μέση κατανάλωση και είδος καυσίμου εισάγει κάποιο σφάλμα στις καταναλώσεις, αλλά το γεγονός ότι οι τιμές αυτές διαφοροποιούνται ως προς τον παράγοντα του φορτίου, μειώνει την επίδραση του σφάλματος. Συνεπώς η προσέγγιση κρίνεται ικανοποιητική.

Συνοψίζοντας και σε αυτόν τον τομέα, βάση των όσων σχολιάστηκαν παραπάνω, συμπεραίνει κανείς τα εξής:

- Η πιο ακριβής μεθοδολογία για τον υπολογισμό των καταναλώσεων των μέσων μαζικής μεταφοράς είναι αυτή που υιοθετήθηκε σε Ισραήλ και Τυνησία και χρησιμοποιεί απευθείας τις τιμές των καταναλώσεων που παρείχαν οι αρμόδιες εταιρείες,
- για τις καταναλώσεις των ιδιωτικών οχημάτων, αρκετά ακριβής είναι η μεθοδολογία του Μαρόκου, δεδομένου ότι περιλαμβάνει και στοιχεία από αξιόπιστες μελέτες σχετικά με τις μετακινήσεις σε δημοτικό επίπεδο. Από την άλλη, οι μεθοδολογίες Ισραήλ και

Τυνησίας περιέχουν παραλείψεις και προσεγγίσεις που μειώνουν σημαντικά την αξιοπιστία των μεθοδολογιών αυτών,

- σχετικά με τα καταναλώσεις των εμπορικών οχημάτων, η μεθοδολογία της Τυνησίας είναι η πιο ακριβής, δεδομένου ότι λαμβάνει υπόψιν τον σημαντικό παράγοντα του φορτίου στους υπολογισμούς. Η μεθοδολογία του Ισραήλ είναι αρκετά ακριβής γιατί βασίζεται σε επίσημα δεδομένα του CBS, αλλά η προσεγγιστική μέθοδος είναι ιδιαίτερα απλουστευμένη και δεν λαμβάνει υπόψιν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του δήμου. Η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε για το Μαρόκο, κρίνεται ως μέτρια, καθώς δεν λαμβάνει υπόψιν αρκετούς παράγοντες και χρησιμοποιεί τυποποιημένες τιμές των απαραίτητων δεδομένων.
- Η μεθοδολογία που εφαρμόζεται στον τομέα μεταφορών δήμων της Παλαιστίνης είναι μεν ιδιαίτερα απλή, αλλά και αρκετά ακριβής, έχοντας επίσης το πλεονέκτημα ότι χρησιμοποιεί στοιχεία του υπουργείου μεταφορών της χώρας. Σαφώς εμπεριέχεται σφάλμα στην προσεγγιστική μέθοδο και υπάρχει το μειονέκτημα της έλλειψης διαχωρισμού σε Μ.Μ.Μ., ιδιωτικά και εμπορικά οχήματα. Το γεγονός αυτό όμως, δεν επηρεάζει τις τελικές εκπομπές CO<sub>2</sub> της απογραφής.

### 6.5 Διαχείριση Απορριμμάτων

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται οι αποκλίσεις των εκπομπών CO<sub>2</sub> του τομέα διαχείρισης των απορριμμάτων. Ο τομέας αυτός συμπεριλήφθηκε στην απογραφή εκπομπών αναφοράς μόνο της Παλαιστίνης και του Ισραήλ. Οι αποκλίσεις μεταξύ των εκπομπών που υπολογίστηκαν στα αντίστοιχα ΣΔΑΕ και των εκπομπών που υπολογίστηκαν με χρήση της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 6.6 Αποκλίσεις Εκπομπών Διαχείρισης Απορριμμάτων

Διαχείριση Απορριμμάτων	
Χώρα	Μέση Απόκλιση
Παλαιστίνη	11,03%
Ισραήλ	5,79%

#### Παλαιστίνη

Στην Παλαιστίνη παρατηρείται αυξημένη απόκλιση των εκπομπών λόγω της διαχείρισης των απορριμμάτων. Όπως εξηγήθηκε και στην ενότητα 2.5.4 η αυξημένη απόκλιση οφείλεται στο γεγονός ότι στα διαθέσιμα ΣΔΑΕ για την Παλαιστίνη δεν ακολουθήθηκε η πρότυπη μεθοδολογία υπολογισμού των εκπομπών της διαχείρισης των απορριμμάτων που προτείνει ο IPCC. Αντ' αυτού, υιοθετήθηκε διαφορετική μεθοδολογία, η οποία λάμβανε υπόψιν και τις εκπομπές N<sub>2</sub>O. Το παραπάνω αποτελεί σφάλμα, καθώς σύμφωνα με τις οδηγίες του Συμφώνου των Δημάρχων, για τον υπολογισμό των εκπομπών της διαχείρισης απορριμμάτων πρέπει να πρέπει να χρησιμοποιηθεί η μεθοδολογία του IPCC.

Η μεθοδολογία του IPCC βασίζεται στην χρήση αρκετών δεδομένων, ορισμένα από τα οποία είναι δύσκολο να βρεθούν, ειδικά στην Παλαιστίνη, όπου τα διαθέσιμα δεδομένα είναι ελάχιστα και αμφιβόλου αξιοπιστίας. Το πρόβλημα αυτό μπορεί να αντιμετωπιστεί, με τη βοήθεια του IPCC. Ο IPCC παρέχει τυπικές τιμές όλων των μεγεθών που χρησιμοποιούνται στην προσέγγιση των εκπομπών της διαχείρισης απορριμμάτων. Μάλιστα, οι τυπικές αυτές τιμές, δεν είναι ενιαίες, αλλά διαφέρουν ανάλογα με την γεωγραφική τοποθεσία, την οικονομική κατάσταση και την δομή της διαχείρισης απορριμμάτων κάθε χώρας. Παρόλα αυτά, γίνεται εύκολα αντιληπτό, ότι η χρήση τυποποιημένων τιμών για τα περισσότερα

μεγέθη της μεθοδολογίας μειώνει την αξιοπιστία και την ακρίβεια των αποτελεσμάτων. Σίγουρα, όμως, συνίσταται η χρήση της μεθοδολογίας του IPCC και όχι κάποιας αυθαίρετης μεθοδολογίας που έχει προσαρμοστεί στα διαθέσιμα δεδομένα.

#### Ισραήλ

Στο Ισραήλ, οι αποκλίσεις των εκπομπών ρύπων της διαχείρισης απορριμμάτων είναι εμφανώς μικρότερες. Αυτό συμβαίνει διότι στα διαθέσιμα ΣΔΑΕ για δήμους του Ισραήλ εφαρμόστηκε η προτεινόμενη μεθοδολογία του IPCC.

Στην περίπτωση του Ισραήλ, όπως διαπιστώθηκε μελετώντας τα διαθέσιμα ΣΔΑΕ, είναι δυνατή η εύρεση των περισσότερων δεδομένων που απαιτούνται για την προσέγγιση των εκπομπών. Για ελάχιστα μεγέθη λαμβάνονται οι τυποποιημένες τιμές του IPCC. Το γεγονός αυτό αυξάνει την αποτελεσματικότητα και την ακρίβεια της μεθοδολογίας στην προσέγγιση των πραγματικών εκπομπών της διαχείρισης απορριμμάτων. Συνεπώς, όχι μόνο είναι δυνατή η εφαρμογή της μεθοδολογίας του IPCC για τον υπολογισμό των εκπομπών, αλλά είναι αρκετά πιθανό ότι τα αποτελέσματα θα είναι ιδιαίτερα ακριβή.

### 6.6 Γεωργία-Κτηνοτροφία

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται οι αποκλίσεις των ενεργειακών καταναλώσεων του τομέα γεωργίας-κτηνοτροφίας. Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται οι αποκλίσεις των ενεργειακών καταναλώσεων που υπολογίστηκαν με χρήση της μεθοδολογίας:

Πίνακας 6.7 Αποκλίσεις Ενεργειακών Καταναλώσεων Γεωργίας-Κτηνοτροφίας

Γεωργία-Κτηνοτροφία		
Είδος Ενέργειας	Μέση Απόκλιση (%)	
	Παλαιστίνη	Ισραήλ
Ηλεκτρική Ενέργεια	105,93%	0,08%
Υγραέριο	514,33%	-
Diesel	404,01%	-
Βενζίνη	450,33%	-

#### Παλαιστίνη

Στην Παλαιστίνη παρατηρεί κανείς τεράστιες τιμές στις αποκλίσεις όλων των ενεργειακών καταναλώσεων της γεωργίας-κτηνοτροφίας. Όπως αναλύθηκε και στην ενότητα 2.5.5 το μέγεθος των αποκλίσεων δεν οφείλεται σε σφάλμα της μεθοδολογίας, διότι χρησιμοποιήθηκε ακριβώς η μεθοδολογία που αναφέρεται στα διαθέσιμα ΣΔΑΕ για δήμους της Παλαιστίνης, και τα ακριβή δεδομένα που αναφέρονται στα ΣΔΑΕ. Συνεπώς, το πιθανότερο είναι οι αποκλίσεις να οφείλονται σε λανθασμένο υπολογισμό κατά την δημιουργία των ΣΔΑΕ αυτών, ή στην παράλειψη ή προσθήκη κάποιου σταδίου της μεθοδολογίας.

Γενικά, η μεθοδολογία προσέγγισης των ενεργειακών καταναλώσεων έγινε με βάση τις αντίστοιχες εθνικές τιμές των καταναλώσεων (Πίνακας 2.3). Οι εθνικές τιμές των καταναλώσεων ανάγονται στο επίπεδο του δήμου με χρήση των πληθυσμών δήμου και χώρας. Όπως έχει ήδη αναφερθεί η μεθοδολογία αυτή θεωρεί τον πληθυσμό ως τον μοναδικό παράγοντα που καθορίζει το μέγεθος του τομέα γεωργίας-κτηνοτροφίας ενός δήμου και κατά συνέπεια τις ενεργειακές καταναλώσεις. Στην πραγματικότητα, όμως, το μέγεθος του τομέα αυτού καθορίζεται από πολλούς παράγοντες όπως:

- Η μορφολογία του εδάφους της περιοχής,
- Η γεωγραφική θέση του δήμου,
- Τα ειδικά χαρακτηριστικά της περιοχής

Επίσης σημαντικός παράγοντας είναι η μορφή και το μέγεθος των γεωργικών και κτηνοτροφικών μονάδων του δήμου. Συνεπώς, είναι φανερό, ότι η μεθοδολογία αποτυγχάνει να λάβει υπόψιν όλους τους προαναφερθέντες παράγοντες και κατ' επέκταση παρέχει μια μη αξιόπιστη και ακριβή προσέγγιση των ενεργειακών καταναλώσεων. Είναι κατανοητό, ότι η μεθοδολογία υιοθετείται ελλείπει άλλων δεδομένων, αλλά σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να προσφέρει ικανοποιητική προσέγγιση των ενεργειακών καταναλώσεων του τομέα.

Επίσης, στην μεθοδολογία που αναπτύχθηκε για το Ισραήλ γίνεται και υπολογισμός εκπομπών που δεν οφείλονται στην κατανάλωση ενέργειας, αλλά οφείλονται στην εκτροφή ζώων και συγκεκριμένα στις διαδικασίες της εντερικής ζύμωσης και της διαχείρισης της κοπριάς. Χρησιμοποιούνται δεδομένα από την αγροτική απογραφή που έγινε στην Παλαιστίνη το 2010 για το πλήθος των ζώων. Επίσης, χρησιμοποιούνται συντελεστές εκπομπών που έχουν ληφθεί από το Εθνικό Αρχείο Εκπομπών. Συνεπώς τα δεδομένα κρίνονται αρκετά ακριβή και η προσέγγιση των εκπομπών που παρέχουν είναι αξιόπιστη.

#### Ισραήλ

Στο Ισραήλ παρατηρούμε ότι υπολογίζεται μόνο η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Η απόκλιση της ηλεκτρικής κατανάλωσης είναι ελάχιστη όπως φαίνεται από τον Πίνακα 6.7. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η τιμή της ηλεκτρικής κατανάλωσης παρέχεται απευθείας από την IEC. Το γεγονός αυτό καθιστά την μεθοδολογία αξιόπιστη και ακριβή. Παρόλα αυτά αποτελεί μειονέκτημα το γεγονός ότι δεν λαμβάνονται υπόψιν λοιπές ενεργειακές καταναλώσεις πέραν της ηλεκτρικής ενέργειας. Επίσης δεν υπολογίζονται μη ενεργειακές εκπομπές λόγω της κτηνοτροφίας, όπως στην περίπτωση της Παλαιστίνης.

### 6.7 Συμπεράσματα Κεφαλαίου

Ολοκληρώνοντας αυτό το κεφάλαιο, συμπεραίνει κανείς ότι η τυποποίηση της μεθοδολογίας απογραφής εκπομπών αναφοράς ήταν ιδιαίτερα επιτυχής για το Μαρόκο, το Ισραήλ και την Τυνησία. Οι αποκλίσεις των ενεργειακών καταναλώσεων που υπολογίστηκαν με χρήση της τυποποιημένης μεθόδου ως προς τις αντίστοιχες καταναλώσεις που υπολογίστηκαν στα διαθέσιμα ΣΔΑΕ ήταν αμελητέες. Στο γεγονός αυτό συμβάλει η μορφή των μεθοδολογιών που αναπτύχθηκαν. Στις μεθοδολογίες γίνεται χρήση κυρίως δεδομένων που αφορούν τον προς εξέταση δήμο και προέρχονται από αξιόπιστες πηγές. Όταν τα διαθέσιμα δεδομένα δεν επαρκούν, τότε ακολουθείτε η λύση της χρησιμοποίησης των εθνικών ή διεθνών τιμών των απαραίτητων δεδομένων.

Αντίθετα, η τυποποιημένη μεθοδολογία που αναπτύχθηκε για την Παλαιστίνη, βασίζεται κυρίως στην χρήση των εθνικών τιμών των απαραίτητων δεδομένων, διότι υπάρχει έλλειψη των αντίστοιχων δεδομένων σε δημοτικό επίπεδο. Αποτέλεσμα αυτού είναι η εμφάνιση υψηλών αποκλίσεων στις ενεργειακές καταναλώσεις, που μειώνει την αξιοπιστία και ακρίβεια της μεθοδολογίας. Δηλαδή, η εφαρμογή της τυποποιημένης μεθοδολογίας για τον υπολογισμό των εκπομπών CO<sub>2</sub> ενός δήμου της Παλαιστίνης είναι πιθανό να εμφανίζει μεγάλη απόκλιση από την τιμή των εκπομπών. Το μέγεθος της απόκλισης, δεν καθορίζεται από την ορθή εφαρμογή της μεθοδολογίας, αλλά από τον βαθμό στον οποίο τα

χαρακτηριστικά του δήμου προσομοιάζουν αυτά της Παλαιστίνης. Στα διαθέσιμα ΣΔΑΕ για δήμους της Παλαιστίνης, φάνηκε ότι οι δήμοι Nablus, Hebron διαφέρουν αρκετά από τον μέσο Παλαιστινιακό δήμο, γεγονός που οδήγησε σε αυξημένες αποκλίσεις για τις ενεργειακές καταναλώσεις. Αντίθετα, ο δήμος Tulkarern έχει παρόμοια χαρακτηριστικά με τον μέσο παλαιστινιακό δήμο, διότι οι αποκλίσεις των ενεργειακών καταναλώσεων ήταν πολύ μικρές.

# Κεφάλαιο 7: Συμπεράσματα και Προοπτικές





## 7.1 Συμπεράσματα

**Ολοκληρώνοντας την εργασία αυτή, είναι πρόδηλο το συμπέρασμα ότι η τυποποίηση της μεθοδολογίας για την ανάπτυξη απογραφής εκπομπών είναι μια περίπλοκη διαδικασία που απαιτεί τον συμβιβασμό μεταξύ πολυπλοκότητας και ακρίβειας.** Όσο περισσότερα τα δεδομένα που απαιτούνται, τόσο πιο εξειδικευμένη η μεθοδολογική προσέγγιση και άρα τόσο δυσκολότερη η εφαρμογή της μεθοδολογίας και μεγαλύτερη η ακρίβεια των υπολογισμών. Αντίθετα, η απλοποίηση της μεθοδολογίας μειώνει την δυσκολία εφαρμογής της, αλλά μειώνει και την ακρίβεια της απογραφής εκπομπών. Το βασικό, λοιπόν, είναι να βρεθεί η χρυσή τομή μεταξύ της πολυπλοκότητας της μεθοδολογίας και της ακρίβειας των αποτελεσμάτων της.

Πέρα από το γενικό συμπέρασμα, κατά την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας προέκυψαν τα εξής επιμέρους συμπεράσματα:

- **Έλλειψη των απαραίτητων δεδομένων, καθώς και πηγών αναζήτησής τους.**

Κατά τη διαδικασία τυποποίησης της μεθοδολογίας απογραφής εκπομπών, παρατηρήθηκε ότι είναι έντονη η έλλειψη δεδομένων που ήταν απαραίτητα για την προσέγγιση των ενεργειακών καταναλώσεων. Πολλές φορές αυτό αφορούσε βασικά δεδομένα, των οποίων η έλλειψη οδήγησε στην υιοθέτηση παραδοχών και προσεγγίσεων. Το γεγονός αυτό παρατηρήθηκε κυρίως στην Παλαιστίνη, αλλά και στην Τυνησία. Στη μεν Παλαιστίνη, ο κύριος παράγοντας που επηρεάζει την ύπαρξη ή μη των δεδομένων είναι η απουσία οργανωμένου κράτους και βασικών δομών τοπικής αυτοδιοίκησης. Όσον αφορά την Τυνησία, ο εμφύλιος πόλεμος που ξέσπασε το 2011 έχει επηρεάσει όλες τις δομές του κράτους και την τοπική αυτοδιοίκηση με αποτέλεσμα την έλλειψη δεδομένων.

- **Απαραίτητη επικαιροποίηση των δεδομένων.**

Στις τέσσερις τυποποιημένες μεθοδολογίες που αναπτύχθηκαν χρησιμοποιούνται ορισμένα δεδομένα των οποίων οι τιμές έχουν ενταχθεί στην μεθοδολογία ως σταθερές και δεν χρειάζεται να εισάγονται. Αυτό γίνεται γιατί τα δεδομένα αυτά παραμένουν γενικά σταθερά. Τέτοια δεδομένα είναι η μέση κατανάλωση των οχημάτων, το ποσοστό των κατοικιών με ηλικικό συλλέκτη, το ποσοστό των βενζινοκίνητων οχημάτων και ο συντελεστής εκπομπών της ηλεκτρικής ενέργειας. Τα δεδομένα αυτά είναι πιθανό να αλλάζουν σε βάθος χρόνου και για αυτό είναι απαραίτητο να γίνεται επικαιροποίηση των δεδομένων αυτών όποτε είναι δυνατό.

- **Οι ενεργειακές καταναλώσεις που παρέχονται από αρμόδιους φορείς είναι πολύ πιο ακριβείς από όσες υπολογίζονται προσεγγιστικά.**

Κατά την ανάπτυξη της τυποποιημένης μεθοδολογίας για την απογραφή εκπομπών αναφοράς, παρατηρήθηκε ότι ορισμένες ενεργειακές καταναλώσεις είναι δυνατό να εντοπισθούν από αρμόδιους φορείς χωρίς να υπάρχει η ανάγκη υπολογισμού τους με χρήση άλλων δεδομένων. Τέτοιες ενεργειακές καταναλώσεις είναι οι καταναλώσεις του δήμου, αφού οι δημοτικές υπηρεσίες γνωρίζουν ακριβώς τις ενεργειακές καταναλώσεις τους και οι ηλεκτρικές καταναλώσεις, για τις οποίες συνήθως παρέχει στοιχεία η αρμόδια εταιρεία ηλεκτρισμού. Αντίθετα, άλλες ενεργειακές καταναλώσεις δεν είναι δυνατόν να

βρεθούν από κάποιο φορέα, αλλά προσεγγίζονται με χρήση άλλων στοιχείων. Όσες ενεργειακές καταναλώσεις υπολογίζονται προσεγγιστικά, θεωρούνται λιγότερο ακριβής από όσες είναι διαθέσιμες από κάποιο φορέα, δεδομένου ότι στην προσεγγιστική μεθοδολογία εισάγεται κάποιο σφάλμα. Η απόκλιση των υπολογισμών αυτών είναι της τάξης του 0% έως και 50%. Σε ορισμένες περιπτώσεις, που παρατηρήθηκε μεγαλύτερη απόκλιση, αυτό οφειλόταν σε σφάλμα στην εφαρμογή της μεθοδολογίας

- **Η ακρίβεια των δεδομένων που βρίσκονται προσεγγιστικά εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα χαρακτηριστικά του προς εξέταση δήμου.**

Η διαδικασία για την προσέγγιση των ενεργειακών καταναλώσεων που δεν είναι δυνατόν να βρεθούν από κάποιο αρμόδιο φορέα, περιλαμβάνει την χρήση δεδομένων που επηρεάζουν τις καταναλώσεις αυτές. Τα στοιχεία αυτά συνήθως δεν αφορούν αυτό καθαυτό τον προς εξέταση δήμο, αλλά αφορούν την χώρα, ή στην καλύτερη περίπτωση την περιφέρεια. Συνεπώς, στην προσέγγιση εισάγεται σφάλμα, καθώς κάθε δήμος έχει τα δικά του ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που επηρεάζουν τις ενεργειακές καταναλώσεις και δεν είναι δυνατό να προσεγγίζονται με αρκετή ακρίβεια. Χαρακτηριστικά όπως η γεωγραφική θέση του δήμου, το κλίμα της περιοχής, η μορφολογία του εδάφους, ο βαθμός αστικοποίησης του δήμου, η οικονομική κατάσταση των κατοίκων και η φύση των δραστηριοτήτων τους επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τις ενεργειακές καταναλώσεις και είναι δύσκολο να συμπεριληφθούν στην προσεγγιστική διαδικασία. Συνεπώς παρατηρείται πολλές φορές το φαινόμενο η ίδια προσεγγιστική μέθοδος να δίνει πολύ ακριβή αποτελέσματα όταν ένας δήμος προσομοιάζει με τα γενικά χαρακτηριστικά της χώρας, ενώ οδηγεί σε μεγάλες αποκλίσεις στην περίπτωση που ο δήμος διαφέρει πολύ από τον μέσο δήμο της χώρας.

## 7.2 Προοπτικές

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί στην ουσία έναν οδηγό, ένα χρήσιμο εργαλείο στην ανάπτυξη ΣΔΑΕ για δήμους των χωρών της Παλαιστίνης, του Μαρόκου, του Ισραήλ και της Τυνησίας. Αποτελεί μια βάση πάνω στην οποία μπορεί να εργαστεί κανείς για την ανάπτυξη απογραφής εκπομπών. Παρέχει τα κυριότερα δεδομένα που είναι απαραίτητα για την απογραφή των εκπομπών, καθώς και τις πηγές στις οποίες αυτά μπορούν να αναζητηθούν. Σε καμία περίπτωση, όμως, δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτοτελώς και αποκλειστικά για την ανάπτυξη απογραφής εκπομπών. Μπορεί, όμως, να φτάσει να χρησιμοποιηθεί ως πλατφόρμα απογραφής εκπομπών με τις κατάλληλες ενέργειες.

Είναι σημαντικό, για να υπάρχει μεγαλύτερη εμπειρία από την διαδικασία τυποποίησης της μεθοδολογίας απογραφής εκπομπών, να αναπτυχθούν αντίστοιχες μεθοδολογίες για δήμους του Λιβάνου, της Αιγύπτου, της Ιορδανίας και της Λιβύης. Με τον τρόπο αυτό θα υπάρξει εξοικείωση με την διαδικασία της τυποποίησης της μεθοδολογίας απογραφής εκπομπών, θα επιτευχθεί καλύτερη γνώση των παραγόντων που επηρεάζουν την ακρίβεια και την αξιοπιστία μιας τυποποιημένης μεθοδολογίας και τέλος, θα υπάρχει ένα τυποποιημένο εργαλείο για την ανάπτυξη απογραφής εκπομπών για δήμους των χωρών αυτών.

Επίσης, χρησιμοποιώντας τα δεδομένα από μελλοντικά ΣΔΑΕ για δήμους των χωρών της περιοχής MENA θα ήταν ωφέλιμο να δημιουργηθεί ένα αρχείο χρήσιμων δεδομένων όπου θα καταχωρούνται τυποποιημένες τιμές σημαντικών μεγεθών που χρησιμοποιούνται στην ανάπτυξη ΣΔΑΕ. Αυτό είναι πολύ χρήσιμο, στην περίπτωση που αναπτύσσεται ΣΔΑΕ για

κάποιο δήμο και δεν υπάρχουν διαθέσιμα τα απαραίτητα δεδομένα από τις αντίστοιχες πηγές τους. Στην περίπτωση αυτή θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν οι τυπικές τιμές των μεγεθών αυτών, από άλλους δήμους με παρόμοια χαρακτηριστικά.

Τέλος, η παρούσα διπλωματική εργασία θα μπορούσε να βελτιωθεί με την ένταξη κεφαλαίου σχετικά με την υιοθέτηση μέτρων για τον περιορισμό των εκπομπών ρύπων, που υπολογίστηκαν με την τυποποιημένη μεθοδολογία. Επειδή τα μέτρα εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τα χαρακτηριστικά του δήμου, θα ήταν χρήσιμο να κατασκευαστεί τυποποιημένη μεθοδολογία για τον υπολογισμό των οικονομικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων της εφαρμογής τέτοιων μέτρων, ώστε να είναι δυνατή η σύγκριση της εφαρμογής διαφορετικών μέτρων και κατ' επέκταση η επιλογή των περισσότερο ωφέλιμων και αποδοτικών μέτρων.

## Βιβλιογραφία

- [1] Intergovernmental Panel on Climate Change, [www.ipcc.ch](http://www.ipcc.ch)
- [2] Joint Research Centre, [ec.europa.eu/jrc/en](http://ec.europa.eu/jrc/en)
- [3] SEAP Hebron Municipality, Palestine
- [4] SEAP Nablus Municipality, Palestine
- [5] SEAP Tulkarem Municipality, Palestine
- [6] IEA, [www.iea.org](http://www.iea.org)
- [7] Palestinian Central Bureau of Statistics, PCBS, [www.pcbs.gov.ps](http://www.pcbs.gov.ps)
- [8] CH<sub>4</sub> Emissions from Solid Waste Disposal, IPCC
- [9] SEAP Agadir Municipality, Morocco
- [10] SEAP Benslimane Municipality, Morocco
- [11] SEAP Oujda Municipality, Morocco
- [12] Trends of Energy Efficiency in Morocco, National Agency for the Development of Renewable Energy Sources and Energy Efficiency, ADEREE
- [13] Population of Morocco, Wikipedia, [en.wikipedia.org/wiki/Demographics\\_of\\_Morocco](http://en.wikipedia.org/wiki/Demographics_of_Morocco).
- [14] [www.worldpopulationreview.com](http://www.worldpopulationreview.com)
- [14] Central Bureau of Statistics, Israel, [www.cbs.gov.il](http://www.cbs.gov.il)
- [15] SEAP Ramla Municipality, Israel
- [16] SEAP Rosh HaAyin Municipality, Israel
- [17] SEAP Shfaram Municipality, Israel
- [18] Israel Electrical Corporation, [www.iec.co.il](http://www.iec.co.il)
- [19] SEAP Sousse Municipality, Tunisia
- [20] SEAP Sfax Municipality, Tunisia
- [21] SEAP Kairouan Municipality, Tunisia
- [22] National Agency for Energy Management, ANME, Tunisia