



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
Σχολή Χημικών Μηχανικών &
Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης & Τεχνολογίας



Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Συστήματα Διαχείρισης Ενέργειας & Προστασίας Περιβάλλοντος»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
«Αποτύπωμα Άνθρακα στα Ελληνικά Νοικοκυριά»

Γεωργία Κωστάκου
Α.Μ. 0729



Επιβλέπουσα:
Δανάη Διακουλάκη,
Καθηγήτρια,
Σχολή Χημικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Νοέμβριος 2011

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Ευχαριστίες

Ευχαριστώ την Καθηγήτρια της Σχολής Χημικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου κα. Δανάη Διακουλάκη για την επιστημονική καθοδήγηση σε όλη τη διάρκεια εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας και την υπομονή της.

Θα ήθελα επίσης να εκφράσω τις ευχαριστίες μου για την πολύτιμη βοήθεια και συμπαράσταση στη Χατζηφώτη Χριστίνα.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους μου που με βοήθησαν, ο καθένας ανάλογα με δικό του γνωστικό αντικείμενο.

Στον Jo ...

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία αναπτύσσεται ένα μεθοδολογικό πλαίσιο ανάλυσης της ενεργειακής κατάστασης των νοικοκυριών της Ελλάδος. Βασίζεται σε έρευνα - μελέτη που έχει γίνει από το Εργαστήριο Ατμοπαραγωγών και Θερμικών Εγκαταστάσεων στη Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου σε συνεργασία με την GPO Έρευνα Επικοινωνία Α.Ε.

Αντικείμενο της μελέτης αποτελεί ο υπολογισμός του αποτυπώματος άνθρακα στα ελληνικά νοικοκυριά. Ο οικιακός τομέας είναι ένας σημαντικός καταναλωτής ενέργειας, καθώς στη συνολική κατανάλωση ενέργειας των ανεπτυγμένων κρατών συμμετέχει με ποσοστά της τάξεως του 40% και ευθύνεται σε μεγάλο βαθμό για τις υψηλές εκπομπές CO₂ στην ατμόσφαιρα.

Αρχικά, παρουσιάζεται η κατάσταση του περιβάλλοντος και ο ρόλος του CO₂ στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Έπειτα αναλύεται η έννοια του αποτυπώματος άνθρακα και του τρόπου υπολογισμού του. Στη συνέχεια αναπτύσσεται η ενεργειακή κατάσταση στην Ευρώπη και την Ελλάδα για τον οικιακό τομέα.

Τέλος, αναπτύσσεται η μεθοδολογία υπολογισμού και ο υπολογισμός του αποτυπώματος άνθρακα των ελληνικών νοικοκυριών.

Abstract

This thesis develops a methodological framework for analysis of the energy situation of households in Greece. This research is based on a study conducted by the Laboratory of steam-generating and heating facilities in the School of Mechanical Engineering at the National Technical University of Athens in cooperation with the Research Contact GPO S .A.

The Purpose of this study is to estimate the carbon footprint of the Greek households. This is because households in the developed countries consume 40% of the total energy, causing the high emissions of CO₂ in the atmosphere.

Initially, the situation of the environment and the role of CO₂ in the global warming are presented. Next, the concept of carbon footprint and its estimation is presented. Moreover, the energy situation in Europe and Greece for the residential sector is discussed. Finally, the methodology of estimating the carbon footprint of Greek households is developed.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT	6
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	13
Στόχος εργασίας	13
Δομή εργασίας	14
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΤΟ ΖΗΤΗΜΑ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΑΛΛΑΓΩΝ	15
1.1. Κλιματική αλλαγή.....	15
1.2. Ο κύκλος του άνθρακα.....	18
1.3. Φαινόμενο του θερμοκηπίου	20
1.4. Αέρια του θερμοκηπίου.....	23
1.5. Δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη	30
1.6. Συνέπειες του φαινομένου του θερμοκηπίου	31
1.7. Πολιτικές για την κλιματική αλλαγή.....	33
1.7.1 Ευρωπαϊκή ενεργειακή πολιτική.....	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΠΟΤΥΠΩΜΑ ΑΝΘΡΑΚΑ	39
2.1 Ορισμός.....	39
2.2 Υπολογισμός άμεσου ανθρακικού αποτυπώματος	42
2.3 Συντελεστής εκπομπών.....	44
2.4 Υπολογισμός έμμεσου ανθρακικού αποτυπώματος	45
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	47
3.1 Συμμετοχή κτιριακού τομέα στην κατανάλωση ενέργειας	47
3.2 Παράμετροι που επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια	50
3.3 Κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα	52
3.3.1 Κατάσταση στην Ευρώπη.....	52
3.3.2 Κατάσταση στην Ελλάδα.....	55
3.4 Εξοικονόμηση ενέργειας και οικιακός τομέας	63
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΑ	64
4.1 Γενικά.....	64
4.2 Μεθοδολογία εκτίμησης εκπομπών στα ελληνικά νοικοκυριά.....	65
4.2.1 Δεδομένα	65
4.2.1.1 Προφίλ νοικοκυριών.....	65
4.2.1.2 Κλιματικές ζώνες – ενεργειακοί δείκτες.....	66
4.2.1.3 Πηγές ενέργειας.....	68
4.2.1.4 Συντελεστής εκπομπών.....	69
4.2.1.5 Ετήσια Απόδοση Κατανάλωσης Καυσίμου	69
4.2.2 Επεξεργασία δεδομένων	70
4.2.2.1 Κατοικίες	70
4.2.2.2 Ενεργειακές απαιτήσεις	71
4.2.2.3 Εκπομπές CO ₂	72
4.3 Αποτελέσματα	74
4.3.1 Θέρμανση	74
4.3.2 Ψύξη	78
4.3.3 Φωτισμός.....	80
4.3.4 Επικράτεια	82
4.4 Μέτρα περιορισμού εκπομπών	88

4.5 Συμπεράσματα.....	91
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	93
5.1 Γεωγραφικά διαμερίσματα	93
5.1.1 Αττική.....	93
5.1.2 Ήπειρος.....	97
5.1.3 Θεσσαλία.....	102
5.1.4 Θράκη.....	106
5.1.5 Λοιπή Στερεά και Εύβοια.....	110
5.1.6 Ιόνιοι νήσοι.....	115
5.1.7 Κρήτη.....	118
5.1.8 Μακεδονία.....	123
5.1.9 Νήσοι Αιγαίου.....	127
5.1.10 Πελοπόννησος.....	131
5.2 Ανθρακικό αποτύπωμα ανά γεωγραφικό διαμέρισμα.....	136
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	137

Κατάλογος Γραφημάτων

Γράφημα 1 : Καταγραφή θερμοκρασιών από το 1856 μέχρι το 2005 (Wikipedia).....	16
Γράφημα 2 : Μεταβολή συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου από το 1980 ως το 2010 (Πηγή: NOAA (http://www.esrl.noaa.gov/gmd/aggi/)	25
Γράφημα 3 : Αύξηση των συγκεντρώσεων διοξειδίου του άνθρακα (σε ppm) στην ατμόσφαιρα σύμφωνα με μετρήσεις στο αστεροσκοπείο Mauna Loa στη Χαβάη (Πηγή: http://www.esrl.noaa.gov)	27
Γράφημα 4 : Στοιχεία που διαμορφώνουν το τυπικό προσωπικό αποτύπωμα άνθρακα στον αναπτυγμένο κόσμο (Πηγή: http://www.carbonfootprint.com/carbonfootprint.html)	40
Γράφημα 5 : Τελική κατανάλωση Ενέργειας στα κτίρια (Ευρώπη) (Πηγή: ΚΕΤΕΑΘ (Κέντρο Έρευνας Τεχνολογίας και Ανάπτυξης Θεσσαλίας))	52
Γράφημα 6 : Τελική κατανάλωση ενέργειας στην Ευρώπη των 27.....	54
Γράφημα 7 : Τελική κατανάλωση ενέργειας στα νοικοκυριά της Ευρώπης	55
Γράφημα 8 : Κατανάλωση ενέργειας στα Ελληνικά κτίρια (Πηγή: ΚΕΤΕΑΘ)	56
Γράφημα 9 : Κατανάλωση ενέργειας στις Ελληνικές κατοικίες (Πηγή: ΚΕΤΕΑΘ 2007)	57
Γράφημα 10 : Τελική κατανάλωση ενέργειας στα ελληνικά νοικοκυριά ανά τύπο καυσίμου (1990-2007) (πηγή: ΚΑΠΕ, 2009)	58
Γράφημα 11 : Μεριδία στην τελική ενεργειακή κατανάλωση κατά καύσιμο στα ελληνικά νοικοκυριά (1990 και 2007) (πηγή: ΚΑΠΕ, 2009)	59
Γράφημα 12 : Τελική κατανάλωση ενέργειας στα ελληνικά νοικοκυριά (1990-2007) (πηγή: ΚΑΠΕ, 2009).....	60
Γράφημα 13 : Μεριδίο τελικής ενεργειακής κατανάλωσης στα ελληνικά νοικοκυριά (πηγή: ΚΑΠΕ, 2009).....	60
Γράφημα 14 : Κατανάλωση ενέργειας από μεγάλες ηλεκτρικές συσκευές στην Ελλάδα (190-2007) (πηγή: ΚΑΠΕ, 2009).....	61
Γράφημα 15 : Μεριδίο κατανάλωσης των μεγάλων ηλεκτρικών συσκευών στην Ελλάδα (1990 και 2007) (πηγή: ΚΑΠΕ, 2009).....	62
Γράφημα 16 : Ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση (Gwh)	75
Γράφημα 17 : Εκπομπές CO ₂ για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα (tn)	76
Γράφημα 18: Ενεργειακές απαιτήσεις για Ψύξη (Gwh)	78
Γράφημα 19: Εκπομπές CO ₂ (tn) ανά γεωγραφικό διαμέρισμα	79
Γράφημα 20: Ενεργειακές απαιτήσεις για Φωτισμό (Gwh).....	80
Γράφημα 21 : Εκπομπές CO ₂ (tn) ανά γεωγραφικό διαμέρισμα	81
Γράφημα 22 : Ενεργειακές απαιτήσεις για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα (Θέρμανση, ψύξη, φωτισμός, Gwh)	83
Γράφημα 23 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά m ² (kwh) για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα (Θέρμανση, ψύξη, φωτισμός)	84
Γράφημα 24 : Εκπομπές CO ₂ (tn) για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα	85
Γράφημα 25 : Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²) ανά m ² για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα (θέρμανση, ψύξη, φωτισμός)	87
Γράφημα 26 : m ² κατοικιών στην Αττική.....	93
Γράφημα 27: Έτος κατασκευής κατοικιών.....	94
Γράφημα 28: Είδος κατοικιών στην Αττική	94
Γράφημα 29 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά περιόδους κατασκευής.....	95
Γράφημα 30 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση κατοικιών στην Αττική	96
Γράφημα 31 : Εκπομπές CO ₂ από κάθε ενεργειακή πηγή	97
Γράφημα 32 : m ² κατοικιών στην Αττική.....	98
Γράφημα 33 : Είδος κατοικιών στην Ήπειρο	98
Γράφημα 34 : Έτος κατασκευής κατοικιών	99
Γράφημα 35 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά περιόδους κατασκευής.....	100

Γράφημα 36 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση κατοικιών στην Ήπειρο	101
Γράφημα 37 : Εκπομπές CO ₂ από κάθε ενεργειακή πηγή	102
Γράφημα 38 : m ² κατοικιών στην Θεσσαλία	102
Γράφημα 39 : Περίοδοι κατασκευής κατοικιών	103
Γράφημα 40 : Είδος κατοικιών στην Θεσσαλία.....	103
Γράφημα 41 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά περιόδους κατασκευής.....	104
Γράφημα 42 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση κατοικιών στην Θεσσαλία (Gwh)	105
Γράφημα 43 : Εκπομπές CO ₂ από κάθε ενεργειακή πηγή.....	106
Γράφημα 44 : m ² κατοικιών στην Θράκη	106
Γράφημα 45 : Περίοδοι κατασκευής κατοικιών	107
Γράφημα 46 : Είδος κατοικιών στην Θράκη	107
Γράφημα 47 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά περιόδους κατασκευής.....	108
Γράφημα 48 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση κατοικιών στην Θράκη (Gwh).....	109
Γράφημα 49 : Εκπομπές CO ₂ από κάθε ενεργειακή πηγή.....	110
Γράφημα 50 : m ² κατοικιών στη λοιπή Στερεά και Εύβοια	111
Γράφημα 51 : Περίοδοι κατασκευής κατοικιών	111
Γράφημα 52 : Είδος κατοικιών στη λοιπή Στερεά και Εύβοια	112
Γράφημα 53 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά περιόδους κατασκευής.....	113
Γράφημα 54 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση κατοικιών στην λοιπή Στερεά και Εύβοια (Gwh)	113
Γράφημα 55 : Εκπομπές CO ₂ (tn) από θέρμανση, ψύξη, φωτισμό.....	114
Γράφημα 56 : Εκπομπές CO ₂ από κάθε ενεργειακή πηγή	114
Γράφημα 57 : m ² κατοικιών στους Ιόνιους νήσους	115
Γράφημα 58 : Περίοδοι κατασκευής κατοικιών	115
Γράφημα 59 : Είδος κατοικιών στα Ιόνια νησιά	116
Γράφημα 60 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά περιόδους κατασκευής.....	117
Γράφημα 61 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση κατοικιών στα Ιόνια Νησιά (Gwh)	117
Γράφημα 62 : Εκπομπές CO ₂ από κάθε ενεργειακή πηγή.....	118
Γράφημα 63 : m ² κατοικιών στην Κρήτη	119
Γράφημα 64 : Περίοδοι κατασκευής κατοικιών	119
Γράφημα 65 : Είδος κατοικιών στην Κρήτη.....	120
Γράφημα 66 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά περιόδους κατασκευής.....	121
Γράφημα 67 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση κατοικιών στην Κρήτη (Gwh).....	121
Γράφημα 68 : Εκπομπές CO ₂ (tn) από θέρμανση, ψύξη, φωτισμό	122
Γράφημα 69 : Εκπομπές CO ₂ από κάθε ενεργειακή πηγή.....	122
Γράφημα 70 : m ² κατοικιών στην Μακεδονία	123
Γράφημα 71 : Περίοδοι κατασκευής κατοικιών	123
Γράφημα 72 : Είδος κατοικιών στην Μακεδονία	124
Γράφημα 73 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά περιόδους κατασκευής.....	125
Γράφημα 74 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση κατοικιών στην Μακεδονία (Gwh)	125
Γράφημα 75 : Εκπομπές CO ₂ (tn) από θέρμανση, ψύξη, φωτισμό	126
Γράφημα 76 : Εκπομπές CO ₂ από κάθε ενεργειακή πηγή.....	127
Γράφημα 77 : m ² κατοικιών στα νησιά του Αιγαίου	127
Γράφημα 78 : Περίοδοι κατασκευής κατοικιών	128
Γράφημα 79 : Είδος κατοικιών στα νησιά του Αιγαίου	128
Γράφημα 80 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά περιόδους κατασκευής.....	129
Γράφημα 81 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση κατοικιών στα Νησιά του Αιγαίου (Gwh)	130
Γράφημα 82 : Εκπομπές CO ₂ (tn) από θέρμανση, ψύξη, φωτισμό	130
Γράφημα 83 : Εκπομπές CO ₂ από κάθε ενεργειακή πηγή.....	131
Γράφημα 84 : m ² κατοικιών στην Πελοπόννησο	131

Γράφημα 85 : Περίοδοι κατασκευής κατοικιών	132
Γράφημα 86 : Είδος κατοικιών στην Πελοπόννησο	132
Γράφημα 87 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά περιόδους κατασκευής.....	133
Γράφημα 88 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση κατοικιών στην Πελοπόννησο (Gwh).....	134
Γράφημα 89 : Εκπομπές CO ₂ (tn) από θέρμανση, ψύξη, φωτισμό	134
Γράφημα 90 : Εκπομπές CO ₂ από κάθε ενεργειακή πηγή.....	135
Γράφημα 91 : Εκπομπές CO ₂ των 10 Γεωγραφικών Διαμερισμάτων	136

Κατάλογος Σχημάτων

Σχήμα 1 : Ο κύκλος του άνθρακα (πηγή: Kormondy 1970).....	18
Σχήμα 2 : Φαινόμενο θερμοκηπίου - παγίδευση ακτινοβολίας. (πηγή: http://www.eere.energy.gov)	21
Σχήμα 3 : Κλιματικές ζώνες της χώρας σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ.	67

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1 : Θερμοκηπικά αέρια και ο βαθμός συνεισφοράς τους.....	24
Πίνακας 2 : Δυναμικότητα Παγκόσμιας Θέρμανσης διαφόρων αερίων (σε σχέση με το CO ₂).....	24
Πίνακας 3 : Συντελεστές εκπομπών καυσίμων	42
Πίνακας 4 : Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα (2005), Eurostat, Δεκέμβριος 2007.....	53
Πίνακας 5 : Νομοί ελληνικής επικράτειας ανά κλιματική ζώνη (πηγή: TOTEE, 2010)	66
Πίνακας 6 : Κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση (kWh/m ²) για Ελληνικά κτίρια του οικιακού τομέα (ΕΑΑ/ΥΠΕΧΩΔΕ, 2002).	68
Πίνακας 7 : Μέσο μέγεθος και m ² κατοικιών Επικράτειας.....	70
Πίνακας 8 : Αριθμός κατοικιών Επικράτειας.....	71
Πίνακας 9 : Ενεργειακό μίγμα για θέρμανση	74
Πίνακας 10 : Ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση (Gwh) και ανά m ² (Kwh/m ²)	75
Πίνακας 12 : Σύνολο εκπομπών CO ₂ για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα (tn)	76
Πίνακας 13 : Εκπομπές CO ₂ /m ² σε όλα τα γεωγραφικά διαμερίσματα	77
Πίνακας 14 : Ενεργειακές απαιτήσεις για Ψύξη (Gwh) και ανά m ² (Kwh/m ²)	78
Πίνακας 16 : Εκπομπές CO ₂ (tn) και ανά m ² για τα δέκα γεωγραφικά διαμερίσματα	79
Πίνακας 18 : Ενεργειακές απαιτήσεις για Φωτισμό (Gwh) και ανά m ² (Kg/ m ²)	80
Πίνακας 20 : Εκπομπές CO ₂ (tn) και ανά m ² (Kg/m ²) για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα ...	81
Πίνακας 17 : Ενεργειακές απαιτήσεις για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα (Θέρμανση, ψύξη, φωτισμός, Gwh)	82
Πίνακας 18 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά m ² (kwh) για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα (Θέρμανση, ψύξη, φωτισμός)	84
Πίνακας 19 : Εκπομπές CO ₂ (tn) για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα.....	85
Πίνακας 20 : Ενεργειακό μίγμα για θέρμανση.....	86
Πίνακας 21 : Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²) ανά m ² για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα (θέρμανση, ψύξη, φωτισμός)	86
Πίνακας 22 : Απαιτήσεις σε θέρμανση, ψύξη και φωτισμό ανά περιόδους κατασκευής (Gwh)	95
Πίνακας 28 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση	95
Πίνακας 24 : Απαιτήσεις σε θέρμανση, ψύξη και φωτισμό ανά περιόδους κατασκευής (Gwh)	99
Πίνακας 25 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση	100

Πίνακας 26 : Απαιτήσεις σε θέρμανση, ψύξη και φωτισμό ανά περιόδους κατασκευής (Gwh)	104
Πίνακας 32 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση	105
Πίνακας 28 : Απαιτήσεις σε θέρμανση, ψύξη και φωτισμό ανά περιόδους κατασκευής (Gwh)	108
Πίνακας 29 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση	108
Πίνακας 30: Απαιτήσεις σε θέρμανση, ψύξη και φωτισμό ανά περιόδους κατασκευής (Gwh)	112
Πίνακας 31 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση	113
Πίνακας 32 : Απαιτήσεις σε θέρμανση, ψύξη και φωτισμό ανά περιόδους κατασκευής (Gwh)	116
Πίνακας 33 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση	117
Πίνακας 34 : Απαιτήσεις σε θέρμανση, ψύξη και φωτισμό ανά περιόδους κατασκευής (Gwh)	120
Πίνακας 35 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση	121
Πίνακας 36 : Απαιτήσεις σε θέρμανση, ψύξη και φωτισμό ανά περιόδους κατασκευής (Gwh)	124
Πίνακας 37 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση	125
Πίνακας 38 : Απαιτήσεις σε θέρμανση, ψύξη και φωτισμό ανά περιόδους κατασκευής (Gwh)	129
Πίνακας 39 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση	129
Πίνακας 40 : Απαιτήσεις σε θέρμανση, ψύξη και φωτισμό ανά περιόδους κατασκευής (Gwh)	133
Πίνακας 41 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση	133

Εισαγωγή

Στόχος εργασίας

Τον τελευταίο αιώνα, οι ανθρώπινες κοινωνίες αντλούσαν το μεγαλύτερο μέρος της καταναλισκόμενης ενέργειάς τους από την καύση ορυκτών καυσίμων. Τα ορυκτά καύσιμα ήταν φθηνότερα και πιο εύκολα στην εκμετάλλευσή τους σε σχέση με άλλες πηγές ενέργειας, όπως οι Ανανεώσιμες πηγές Ενέργειας.

Η στέγαση αποτελεί βασική ανάγκη του ανθρώπου. Τα κτίρια έχουν σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον σε όλα τα στάδια ζωής τους, από την κατασκευή, χρήση, συντήρηση, ανακαίνιση ως και την κατεδάφιση. Παίζουν καθοριστικό ρόλο στην ποιότητα ζωής και υγείας των κατοίκων. Κατά τη διάρκεια χρήσης του κτιρίου, απαιτείται κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση, κλιματισμό, μαγείρεμα, παραγωγή ζεστού νερού, φωτισμό. Όλα αυτά απελευθερώνουν άμεσα ή έμμεσα ρύπους διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

Η οικονομική ανάπτυξη των κατοίκων τους έδωσε την ευκαιρία να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής τους και παράλληλα δημιούργησε νέες ανάγκες. Έτσι, ο μέσος κάτοικος των ανεπτυγμένων χωρών καταναλώνει καθημερινά τεράστια ποσά ενέργειας. Η εξάντληση των αποθεμάτων των ορυκτών καυσίμων αλλά και τα περιβαλλοντικά προβλήματα που προκύπτουν κατά την καύση τους δημιουργούν την ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας.

Ο όρος του αποτυπώματος του άνθρακα έχει γίνει δημοφιλής τα τελευταία χρόνια και πλέον αναφέρεται σε όλους τους τομείς. Το Ανθρακικό Αποτύπωμα αποτελεί τη μέτρηση όλων των αερίων του θερμοκηπίου που παράγονται ατομικά ή συλλογικά (δραστηριότητα, εταιρία, χώρα) και έχει μονάδες μέτρησης tη (ή kg) ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα, CO_{2e}. Το αποτύπωμα λαμβάνει υπόψη και τα έξι αέρια του θερμοκηπίου του Πρωτοκόλλου του Κυότο: Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), Μεθάνιο (CH₄), Μονοξείδιο του Αζώτου (N₂O), Υδροφθοράνθρακες (HFCs), Υπερφθοράνθρακες (PFCs) και Εξαφθοριούχο θείο (SF₆). Ένα αποτύπωμα CO₂ συνίσταται από δύο μέρη, το "άμεσο" αποτύπωμα από τις κύριες δραστηριότητες και το "έμμεσο". Το άμεσο ανθρακικό αποτύπωμα είναι η μέτρηση των άμεσων εκπομπών CO₂ από την καύση των ορυκτών καυσίμων, συμπεριλαμβανομένης της κάθε τοπικής κατανάλωσης ενέργειας και μέσων μεταφοράς (πχ. αυτοκίνητα, αεροπλάνα). Το έμμεσο αποτύπωμα είναι η μέτρηση των έμμεσων εκπομπών CO₂ από τον κύκλο ζωής των προϊόντων που χρησιμοποιούνται καθημερινά - οι οποίες σχετίζονται με την παραγωγή και το τέλος ζωής τους.

Ο υπολογισμός του Ανθρακικού Αποτυπώματος δίνει μια εικόνα της κατανάλωσης ενέργειας. Η «Αποτύπωσή» του είναι ένα εργαλείο το οποίο επιτρέπει να αναγνωριστούν όλες οι δυνατότητες εξοικονόμησης οικονομικών πόρων (κατανάλωση ενέργειας) και

παρέχει πληροφορίες ώστε να λαμβάνονται αποφάσεις με μεγαλύτερη ασφάλεια και καλύτερο αποτέλεσμα. Επίσης δίνει τη δυνατότητα να γίνουν συγκρίσεις χρονικά και σε σχέση με άλλες χώρες.

Στην παρούσα εργασία γίνεται ο υπολογισμός του άμεσου αποτυπώματος άνθρακα των ελληνικών νοικοκυριών. Ο υπολογισμός αυτός αφορά τις ενεργειακές καταναλώσεις για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό των κατοικιών. Η εκτίμηση των ενεργειακών καταναλώσεων βασίστηκε στο μέγεθος των κατοικιών, στην χρονική περίοδο κατασκευής τους, στο είδος τους και στην κλιματική ζώνη που ανήκουν.

Δομή εργασίας

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζεται το ζήτημα των κλιματικών αλλαγών με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και τις επιπτώσεις του καθώς και τα αέρια του θερμοκηπίου με έμφαση στο CO₂. Στη συνέχεια γίνεται αναφορά στην ευρωπαϊκή πολιτική και τον τρόπο που αντιμετωπίζει το φαινόμενο αυτό.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, παρουσιάζεται η έννοια του αποτυπώματος άνθρακα, ο ορισμός του και η προέλευση του όρου. Έπειτα δίνονται τρόποι υπολογισμού του άμεσου και του έμμεσου αποτυπώματος άνθρακα.

Στο τρίτο κεφάλαιο, εμφανίζεται η κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα. Γίνεται αναφορά στην χρήση ενέργειας στα κτίρια στην Ευρώπη και στην Ελλάδα. Παρουσιάζεται η ενεργειακή συμπεριφορά των νοικοκυριών και δίνονται τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται η αποτίμηση του άνθρακα στα ελληνικά νοικοκυριά. Παρουσιάζονται τα δεδομένα και η επεξεργασία τους καθώς και οι εκπομπές CO₂ για κάθε ένα από τα δέκα γεωγραφικά διαμερίσματα της Ελλάδος. Εμφανίζονται τα αποτελέσματα για την θέρμανση, την ψύξη και τον κλιματισμό των κατοικιών και συνοπτικά για όλη την επικράτεια.

Κεφάλαιο 1: Το ζήτημα των κλιματικών αλλαγών

1.1. Κλιματική αλλαγή

Το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής αποτελεί πρόβλημα παγκόσμιας κλίμακας που θα επηρεάσει τις παρούσες αλλά και τις επόμενες γενιές. Αλλαγές στο κλίμα έχουν υπάρξει και σε παλαιότερες χρονικές περιόδους που οφείλονταν σε φυσικούς παράγοντες όπως στην εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία και σε αλλαγές στην τροχιά της Γης. Τις τελευταίες δεκαετίες όμως έχουν σημειωθεί αυξημένες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου λόγω της ανθρώπινης δραστηριότητας ενισχύοντας το φαινόμενο του θερμοκηπίου, το οποίο αποτελεί τον κύριο λόγο εμφάνισης τις κλιματικής αλλαγής σήμερα.

Λέγοντας κλιματική αλλαγή, σύμφωνα με τον ορισμό της Διακυβερνητικής επιτροπής για την Κλιματική Αλλαγή (Intergovernmental Panel for Climate Change, IPCC- ένα σώμα χιλιάδων επιστημόνων που έχει συσταθεί από τα Ηνωμένα Έθνη και τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό), εννοούμε οποιαδήποτε μεταβολή που παρατηρείται στο κλίμα με το πέρασμα του χρόνου, είτε οφείλεται σε φυσικές επιδράσεις, είτε προκαλείται από την ανθρώπινη δραστηριότητα. Η Διεθνής Συνθήκη-Πλαίσιο για την Αλλαγή του Κλίματος (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) ορίζει ως Κλιματική Αλλαγή τις αλλαγές που αποδίδονται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρώπινες δραστηριότητες, οι οποίες μεταβάλλουν τη σύνθεση της παγκόσμιας ατμόσφαιρας και παρατηρούνται, όπως και οι φυσικές διακυμάνσεις, σε συγκρίσιμα χρονικά διαστήματα [1].

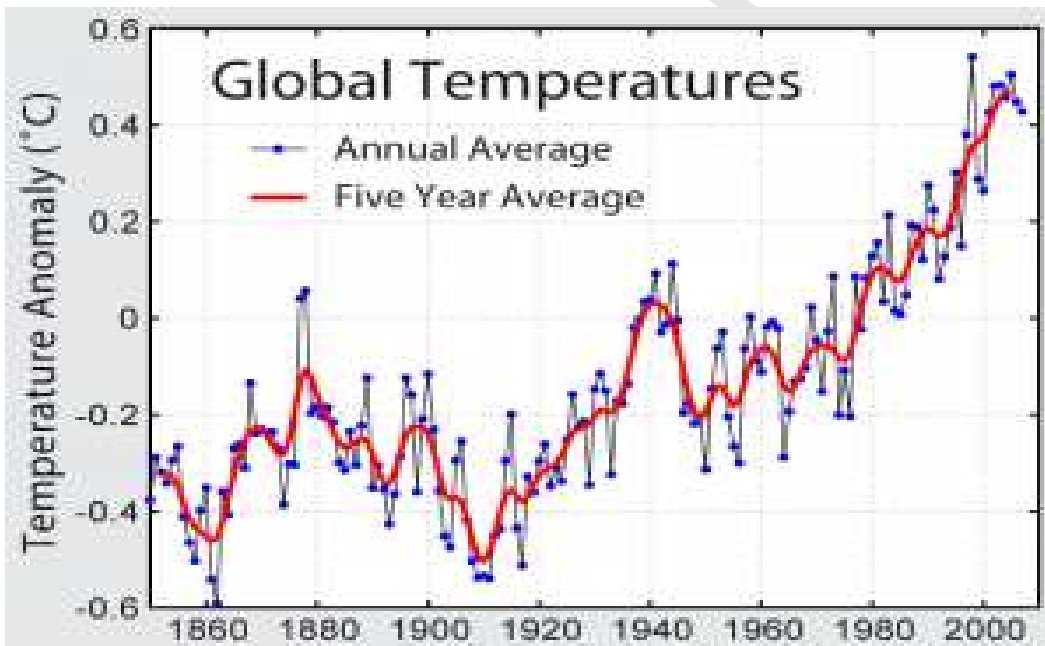
Το κλίμα της γης ήταν σχετικά σταθερό από την τελευταία εποχή των παγετώνων. Τα τελευταία δέκα χιλιάδες (10.000) χρόνια δεν παρατηρήθηκαν θερμοκρασιακές αλλαγές άνω του ενός βαθμού κελσίου μέσα σε έναν αιώνα. Τον 20ο αιώνα παρατηρήθηκαν ακραία καιρικά φαινόμενα, αλλαγές στην θερμοκρασία και τις βροχοπτώσεις. Παγκοσμίως, το 1990 ήταν η πιο ζεστή δεκαετία [2]. Μάλιστα το 1998 ήταν η θερμότερη χρονιά από το 1861. Σύμφωνα με τους επιστήμονες της NASA, το 2005 καταρρίφθηκε αυτό το ρεκόρ. Επίσης παρατηρήθηκε αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα από περίπου 280 ppmv (parts per million by volume) σε 369 ppmv (parts per million by volume), γεγονός που είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας περίπου 0.6 ± 0.2 °C, θέτοντας τον 20ο αιώνα ως τον θερμότερο των τελευταίων χιλίων χρόνων[3].

Υπεύθυνοι για την κλιματική αλλαγή είναι οι ανθρωπογενείς παράγοντες αλλά και οι φυσικοί. Οι φυσικοί-εξωτερικοί παράγοντες, που μπορούν να διαμορφώσουν το κλίμα, καλούνται συχνά ενισχυτές κλίματος (climate forcing) και επιδρούν σε κλίμακα εκατομμυρίων ετών ενώ άλλοι για μια χρονική περίοδο μόνο μερικών χρόνων[4]. Οι πιο σημαντικοί φυσικοί παράγοντες που επηρεάζουν το κλίμα είναι η ηφαιστειακή δραστηριότητα, η αλληλεπίδραση ατμόσφαιρας-ωκεανών, οι αλλαγές στην ηλιακή ακτινοβολία, οι αλλαγές στην τροχιά της Γης, οι αλλαγές στην γεωγραφία ξηράς-θάλασσας

και οι αλλαγές στη συγκέντρωση των αερίων του θερμοκηπίου.

Το γεγονός ότι ο άνθρωπος ευθύνεται με πιθανότητα 90% για την κλιματική αλλαγή βασίζεται σε επιστημονικά δεδομένα και ανακοινώθηκε επίσημα μέσω της Διακυβερνητικής Επιτροπής για την κλιματική αλλαγή το 2001. Επομένως, το μεγαλύτερο μερίδιο για την παγκόσμια υπερθέρμανση έχουν οι ανθρώπινες δραστηριότητες, ενώ οι φυσικές αιτίες μπορούν να εξηγήσουν μικρό μόνο μέρος αυτής της θέρμανσης. (<http://climatechange.edu.gr>)

Σύμφωνα με το πόρισμα της Διακυβερνητικής Επιτροπής για τις Κλιματικές Αλλαγές (IPCC) η μέση θερμοκρασία της επιφάνειας του πλανήτη αναμένεται να αυξηθεί από 1,4 έως 5,8 βαθμούς Κελσίου ως το 2100 αν συνεχίσει η εξάρτηση της ανθρωπότητας από τα ορυκτά καύσιμα (IPCC, 2001).



Γράφημα 1 : Καταγραφή θερμοκρασιών από το 1856 μέχρι το 2005 (Wikipedia)

Υπεύθυνες για την κλιματική αλλαγή θεωρούνται οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου με πρωτεύοντα ρόλο αυτόν του CO₂ που προέρχονται ως επί το πλείστον από την παραγωγή ενέργειας από πετρέλαιο, άνθρακα και φυσικό αέριο, η οποία διοχετεύει CO₂ στην ατμόσφαιρα. Τα αέρια του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα επηρεάζουν το κλίμα λόγω της επίδρασης που έχουν, τόσο στην εισερχόμενη ηλιακή ακτινοβολία όσο και στην εξερχόμενη θερμική (υπέρυθη) ακτινοβολία, οι οποίες παίζουν σημαντικό ρόλο στο ενεργειακό ισοζύγιο του πλανήτη. Η οποιαδήποτε μεταβολή στην ατμοσφαιρική συγκέντρωση ή τις ιδιότητες των αερίων αυτών μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση ή ελάττωση της μέσης θερμοκρασίας του παγκόσμιου κλίματος. Είναι πλέον κοινά αποδεκτό ότι οι εκπομπές

αερίων του θερμοκηπίου συμβάλλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη με καταστρεπτικές προβλέψεις από τις επιπτώσεις της. Από το 1750 (απαρχή της βιομηχανικής επανάστασης), οι συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα αυξήθηκαν κατά 30%, του μεθανίου κατά 100% και του υποξειδίου του αζώτου κατά 5%. Οι συγκεντρώσεις αυτών των αερίων ποτέ δεν υπήρξαν υψηλότερες στη διάρκεια των τελευταίων 420.000 ετών (IPCC, 2001).

Η συγκέντρωση του CO₂ είναι γνωστή με ακρίβεια για τα τελευταία 650.000 χρόνια από πυρήνες πάγου της Ανταρκτικής. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, η συγκέντρωση του CO₂ κυμαινόταν μεταξύ ενός ελάχιστου 180 ppm (μέρη στο εκατομμύριο) στις παγετώδεις περιόδους και ενός μέγιστου 300 ppm στις θερμές μεσοπαγετώδεις περιόδους. Τον τελευταίο αιώνα, η συγκέντρωση αυτή έχει αυξηθεί ταχύτατα και βρίσκεται τώρα στα 379 ppm. Για να κατανοήσουμε τα μεγέθη, η αύξηση κατά 80 ppm στη συγκέντρωση του CO₂ χρειάστηκε περίπου 5.000 χρόνια στο τέλος των προηγούμενων παγετωδών περιόδων. Υψηλότερες τιμές από τις σημερινές είχαν προκύψει πολλά εκατομμύρια χρόνια πριν.

Η 4η έκθεση (2007) της Διακυβερνητικής Επιτροπής για τις Κλιματικές Αλλαγές (IPCC) συγκεντρώνει τα συμπεράσματα των προηγούμενων εκθέσεων σχετικά με τις κλιματικές αλλαγές, τις αναμενόμενες επιπτώσεις και τους τρόπους αντιμετώπισης τους. Σύμφωνα με την IPCC τα δεδομένα που αντιμετωπίζουμε είναι σημαντικές απώλειες ειδών φυτών και ζώων, αύξηση των πλημμυρών, έντονες ξηρασίες και κύματα καύσωνα, αυξανόμενος κίνδυνος ταχείας ανόδου της στάθμης της θάλασσας εξαιτίας του λιώσιμου των πάγων στην Γροιλανδία και στην Ανταρκτική, με τεράστιες επιπτώσεις σε νησιωτικές χώρες και παραποτάμιες περιοχές.

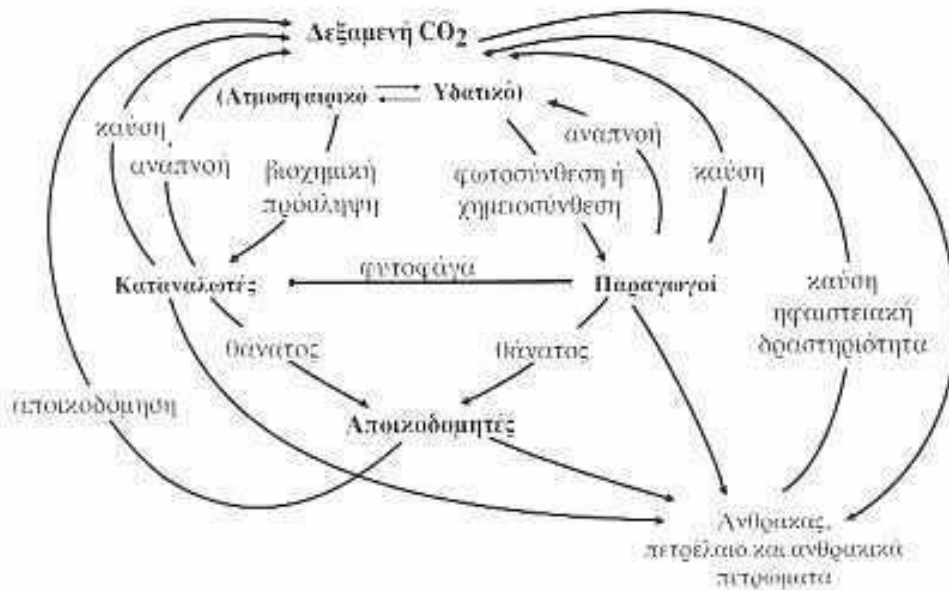
Η αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις του 21^{ου} αιώνα και αυτό γιατί σχετίζονται με όλους τους τομείς των δραστηριοτήτων της ανθρωπότητας. Οι βασικότεροι είναι το περιβάλλον, η διατροφή, η υγεία, η μετανάστευση, η οικονομία, η πολιτική και γενικά η κοινωνία. Οι ενδείξεις των κλιματικών αλλαγών είναι πλέον ορατές και η αντιμετώπισή τους έχει καταστεί επείγουσα υπόθεση, ενώ η καθυστερημένη ή αναποτελεσματική δράση μπορεί να οδηγήσει σε ανεπιθύμητα αποτελέσματα.

1.2. Ο κύκλος του άνθρακα

Ο κύκλος του άνθρακα έχει συνδεθεί με τις κλιματολογικές αλλαγές που έχουν παρατηρηθεί πρόσφατα στη γη και αποδεικνύονται με την αύξηση στη θερμοκρασία. Οι μορφές του άνθρακα είναι ο ανόργανος άνθρακας (που εντοπίζεται σε πετρώματα), ο οργανικός άνθρακας (που βρίσκεται στον οργανικό φυτικό ιστό) και ο άνθρακας σε αέρια φάση (όπως το CO_2 , το CH_4 και το CO). Ο κύκλος του άνθρακα ουσιαστικά είναι ο μετασχηματισμός του άνθρακα από τη μια μορφή στην άλλη. Ο άνθρακας εντοπίζεται σε πετρώματα, στους ωκεανούς, στο έδαφος, στην ατμόσφαιρα και στα φυτά.

Οι κύριες διαδρομές στον κύκλο του άνθρακα είναι η διάχυση του CO_2 από την ατμόσφαιρα στον ωκεανό και αντίστροφα, η φωτοσύνθεση κατά την οποία καταναλώνεται CO_2 από την ατμόσφαιρα (έχουμε δηλαδή εκροή CO_2 από την ατμόσφαιρα), η αναπνοή κατά την οποία παράγεται CO_2 (έχουμε δηλαδή εισροή CO_2 στην ατμόσφαιρα) και η καύση ορυκτών καυσίμων και βιομάζας κατά την οποία επίσης παράγεται CO_2 (έχουμε δηλαδή εισροή CO_2 στην ατμόσφαιρα).

Οι μηχανισμοί που ελέγχουν τις διαδρομές του άνθρακα είναι η ηφαιστειακή δραστηριότητα, η διάβρωση βράχων και η ανθρώπινη δραστηριότητα [5].



Σχήμα 1 : Ο κύκλος του άνθρακα (πηγή: Kormondy 1970)

Η κυριότερη «ροή» άνθρακα είναι από το ατμοσφαιρικό απόθεμά του όπου βρίσκεται με τη μορφή του διοξειδίου του άνθρακα προς τους παραγωγούς οργανισμούς μέσω της φωτοσύνθεσης και ακολούθως προς τους καταναλωτές μέσω των τροφικών αλυσίδων.

Έπειτα, οι δυο προηγούμενες κατηγορίες οργανισμών τροφοδοτούν τους αποικοδομητές¹ που στέλνουν τον άνθρακα πίσω στο ατμοσφαιρικό απόθεμά του σαν CO₂. Από την άλλη οι παραγωγοί και καταναλωτές οργανισμοί, μέσω της αναπνοής, παράγουν CO₂ που ξαναγυρίζει στο ατμοσφαιρικό απόθεμά του (σχήμα 2).

Στα υδατικά οικοσυστήματα το φυτοπλαγκτόν είναι εκείνο που προσλαμβάνει το CO₂ που είναι διαλυμένο στο νερό και συνθέτει μέσω της φωτοσύνθεσης υδατάνθρακες. Το εκπνεόμενο μέσω της αναπνοής CO₂ επαναχρησιμοποιείται από τους παραγωγούς οργανισμούς των θαλασσών, ποταμών ή λιμνών (φυτοπλαγκτόν και υδρόβια φυτά) όπως και στην ξηρά. Η διαφορά είναι πως στα θαλάσσια οικοσυστήματα μια ποσότητα άνθρακα παγιδεύεται έξω από την κυκλική αυτή διαδικασία. Ένα παράδειγμα είναι τα οστρακοφόρα ζώα (π.χ. στρείδια, μύδια) που όταν πεθάνουν τα όστρακά τους που περιέχουν άνθρακα καταβυθίζονται και λόγω έλλειψης οξυγόνου στα βάθη των ωκεανών, δεν αποικοδομούνται.

Όπως φαίνεται υπάρχουν κάποιες «οδοί» μέσα από τις οποίες ο άνθρακας χρησιμοποιείται και κάποιες άλλες από τις οποίες ξαναγυρίζει στα ατμοσφαιρικά και υδροσφαιρικά αποθέματά του. Οι «δρόμοι» αυτοί αποτελούν αυτορρυθμιζόμενους μηχανισμούς που κρατούν το σύστημα σε ισορροπία. Αυτή η ισορροπία όμως μπορεί να διαταραχθεί, όταν π.χ. αυξηθεί η ποσότητα του άνθρακα στην ατμόσφαιρα γιατί δεν θα μπορέσουν να απορροφηθούν μεγάλης κλίμακας αλλαγές. Η μεγαλύτερη ποσότητα του εκλυόμενο διοξειδίου του άνθρακα, μέχρι σήμερα, περνά και διαλύεται στο νερό των ωκεανών μειώνοντας την ταχύτητα της ατμοσφαιρικής συσσώρευσής του ή αφομοιώνεται από τη φυτική βιομάζα μέσω της αυξημένης φωτοσύνθεσης που προκαλεί το αυξημένο ποσοστό διοξειδίου του άνθρακα της ατμόσφαιρας [6].

¹ Οι αποικοδομητές είναι οι μικροοργανισμοί (βακτήρια, μύκητες) που αποικοδομούν τη νεκρή οργανική ύλη για να τη μετατρέψουν σε CO₂

1.3. Φαινόμενο του θερμοκηπίου

Η κλιματική αλλαγή οφείλεται κατά κύριο λόγο στη θέρμανση της Γης (Global Warming) που προκαλείται από το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου ή θερμοκηπικό φαινόμενο, είναι η φυσική ατμοσφαιρική διαδικασία χάρη στην οποία διαμορφώνονται οι κατάλληλες συνθήκες που καθιστούν τον πλανήτη μας φιλόξενο για τη ζωή. Το «φαινόμενο του θερμοκηπίου», που θερμαίνει την επιφάνεια της Γης πάνω από την θερμοκρασία εκπομπής της, προκύπτει επειδή κάποια αέρια συστατικά της ατμόσφαιρας απορροφούν θερμική υπέρυθρη ακτινοβολία πολύ αποτελεσματικά. Ως αποτέλεσμα των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, οι ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις μερικών από τα φυσικά αέρια του θερμοκηπίου, και ιδιαίτερα του διοξειδίου του άνθρακα, αυξάνουν διαρκώς, καθώς όλο και περισσότερα νέα ανθρωπογενή αέρια εισάγονται στην ατμόσφαιρα. Η ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου από τον άνθρωπο, ονομάζεται ανθρωπογενές φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η αύξηση αυτών των αέριων θερμαίνει την επιφάνεια της Γης και προκαλεί την παγκόσμια-πλανητική θέρμανση. Όταν ληφθούν υπ' όψη οι επιπτώσεις τους στους μηχανισμούς τροφοδοσίας του κλιματικού συστήματος, γίνεται φανερό ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες οδηγούν σε πλανητική κλιματική αλλαγή, η οποία μπορεί να προκαλέσει μια αύξηση της μέσης επιφανειακής θερμοκρασίας στη Γη, μεγαλύτερη απ' ότι συνέβη εδώ και χιλιάδες χρόνια.

Ορισμένα αέρια της ατμόσφαιρας, γνωστά ως θερμοκηπικά αέρια, επιτρέπουν τη διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας προς τη γη, ενώ αντίθετα απορροφούν και επανεκπέμπουν προς το έδαφος ένα μέρος της υπέρυθρης ακτινοβολίας που εκπέμπεται από την επιφάνεια της γης (Σχήμα 1). Η παγίδευση της υπέρυθρης ακτινοβολίας από τα συγκεκριμένα αέρια, που διαφορετικά θα χανόταν στο διάστημα, ονομάζεται φαινόμενο του θερμοκηπίου. Χωρίς το μηχανισμό αυτό η Γη θα είχε μέση θερμοκρασία 35° C χαμηλότερη από τη σημερινή, δηλαδή περίπου -20° C αντί για +15° C [5]. Μόνο το 51% της ηλιακής ακτινοβολίας απορροφάται από την επιφάνεια της Γης και χρησιμοποιείται για τη θέρμανση της επιφάνειας και της χαμηλότερης ατμόσφαιρας, για την τήξη των πάγων ή του χιονιού, την εξάτμιση των υδάτων και την πρόκληση της φωτοσυνθέσεως στα φυτά. Από το υπόλοιπο 49%, το 4% ανακλάται από την επιφάνεια και επιστρέφει προς το διάστημα, το 26 % ανακλάται πίσω από τα νέφη και τα σωματίδια της ατμόσφαιρας και το 19 % απορροφάται από τα ατμοσφαιρικά αέρια, σωματίδια και νέφη. Το στρώμα των αερίων λοιπόν, επιτρέπει τη διέλευση της ακτινοβολίας αλλά ταυτόχρονα την εγκλωβίζει, μοιάζει δηλαδή με τη λειτουργία ενός θερμοκηπίου [7].



Σχήμα 2 : Φαινόμενο θερμοκηπίου - παγίδευση ακτινοβολίας. (πηγή: <http://www.eere.energy.gov>)

Ήδη από το 19^ο αιώνα, όσοι επιστήμονες ασχολούνταν με τα προβλήματα της ατμόσφαιρας, είχαν αντιληφθεί τον ρόλο των αερίων που συμμετέχουν στη σύσταση της ατμόσφαιρας σε μικρές συγκριτικά ποσότητες. Πιο συγκεκριμένα, ο Γάλλος επιστήμονας Ζαν Μπατίστ Φουριέ, το 1827, διατύπωσε θεωρητικά το φαινόμενο, λέγοντας ότι τα αέρια της ατμόσφαιρας παγιδεύουν την ηλιακή ενέργεια αυξάνοντας την θερμοκρασία [8]. Το 1957 για πρώτη φορά ο επιστήμονας Τσαρλς Ντέιβιντ Κίλινγκ μετράει την συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, από ένα παρατηρητήριο στη Χαβάη και σε περίοδο έξι ετών, φαίνεται καθαρά η αύξηση της συγκέντρωσης του ποσοστού του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Αργότερα, το 1863, ο Τζον Τάινταλ, στη Μ. Βρετανία, αναφέρθηκε σε ένα άρθρο του που δημοσίευσε στο περιοδικό Φιλοζοφικαλ Μάγκαζιν, στον παράγοντα των υδρατμών για την παραγωγή του φαινόμενου του θερμοκηπίου. Το 1869, ο τιμημένος με Νόμπελ Σουηδός χημικός Σβάντε Αρένιους, αναφέρθηκε στις ενδεχόμενες αλλαγές που θα μπορούσε να επιφέρει η αυξανόμενη έκλυση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, εξαιτίας των υπερβολικών καύσεων του κάρβουνου. Από το 1975 αναγνωρίστηκε ότι το πρόβλημα της υπερθέρμανσης του πλανήτη θα είχε και άμεσο αντίκτυπο στα πλαίσια της διάρκειας ζωής των γενεών που ζουν σήμερα [9]. Το 1980 ο Σουηδός Μπερτ Μπολίν διαπιστώνει πως η θερμοκρασία της Γης αυξάνεται εδώ και ένα αιώνα. Έτσι φτάνουμε στο 1988 που ο ΟΗΕ και ο Παγκόσμιος Οργανισμός Μετεωρολογίας συστήνουν την Διακυβερνητική Ομάδα Ειδικών για την εξέλιξη του Κλίματος (IPCC).

Οι κύριες πηγές των παραγόμενων από τον άνθρωπο αερίων του θερμοκηπίου είναι:

- ◆ η καύση ορυκτών καυσίμων (κάρβουνο, πετρέλαιο, βενζίνη κ.λ.π) για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, οι μεταφορές, η βιομηχανία και τα νοικοκυριά,
- ◆ η γεωργία και οι αλλαγές χρήσης των γαιών, όπως η αποψίλωση των δασών,
- ◆ η εναπόθεση αποβλήτων σε χωματερές και
- ◆ η χρήση βιομηχανικών φθοριούχων αερίων. [10]

Εκτός από τις ανθρωπογενείς εκπομπές θερμοκηπικών αερίων, αξίζει να σημειωθεί ότι σημαντικό ρόλο για την εξέλιξη του φαινομένου του θερμοκηπίου παίζει και η συνεχιζόμενη εκτεταμένη καταστροφή των τροπικών δασών. Τα τροπικά δάση παίζουν σημαντικό ρόλο στην ισορροπία των κυριότερων θερμοκηπικών αερίων στην ατμόσφαιρα. Πιο συγκεκριμένα, τα δάση, μέσω της φωτοσύνθεσης, δεσμεύουν το CO₂ και παράγουν οξυγόνο. Επίσης, τα τροπικά δάση ρυθμίζουν τις ποσότητες των υδρατμών στην ατμόσφαιρα των τροπικών πλατών και κατ' επέκταση και ολόκληρου του πλανήτη.

Η αλλαγή του κλίματος είναι εν μέρει αναπόφευκτη, ακόμη και εάν οι πολιτικές και οι προσπάθειες για τη μείωση των εκπομπών έχουν αποτέλεσμα. Ως εκ τούτου, πρέπει να αναπτυχθούν στρατηγικές και δράσεις για την προσαρμογή στις επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος στην Ευρώπη και ιδίως πέρα από αυτή, καθώς οι λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες είναι και οι πλέον ευάλωτες, έχοντας τη μικρότερη οικονομική και τεχνική δυνατότητα να προσαρμοστούν.

1.4. Αέρια του θερμοκηπίου

Τα αέρια του θερμοκηπίου παράγονται με φυσικές και βιομηχανικές διαδικασίες. Με την ύπαρξή τους στην ατμόσφαιρα μειώνεται η απώλεια θερμότητας στο διάστημα συμβάλλοντας έτσι στις σφαιρικές θερμοκρασίες μέσω του φαινομένου του θερμοκηπίου. Τα αρχικά αέρια του θερμοκηπίου είναι ο υδρατμός (H_2O), το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), το υποξείδιο του αζώτου (N_2O), το μεθάνιο (CH_4) και το τροποσφαιρικό όζον (O_3). Επιπρόσθετα υπάρχουν αέρια του θερμοκηπίου κατασκευασμένα από τον άνθρωπο. Αυτά είναι οι υδροφθοράνθρακες (HFC-Hydrofluorocarbons), οι πλήρως φθοριωμένοι υδρογονάνθρακες ή υπερφθοράνθρακες (PFC-Perfluorocarbons) και το εξαφθοριούχο θείο (SF_6). Κάθε μεταβολή στις συγκεντρώσεις αυτών των αερίων, διαταράσσει το ενεργειακό ισοζύγιο, προκαλεί μεταβολή της θερμοκρασίας και κατά συνέπεια κλιματικές αλλαγές.

Τα αέρια του θερμοκηπίου αποτελούν μόνο το 1% του συνολικού όγκου της ατμόσφαιρας, έχουν όμως την ιδιότητα να σχηματίζουν μια «ασπίδα προστασίας» για την αποφυγή της απώλειας υπέρυθρης ακτινοβολίας προς την ατμόσφαιρα. Οι διεθνείς αναφορές στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, πέραν των ποσοτήτων, λαμβάνουν υπόψη και την επίδραση του κάθε αερίου στο φαινόμενο του θερμοκηπίου σε ορίζοντα 100 ετών. Έτσι οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου δηλώνονται σε «ισοδύναμους τόνους $CO_2 - t CO_{2eq}$ ». Η επίδραση της εκπομπής μιας ποσότητας αερίου του θερμοκηπίου στο φαινόμενο του θερμοκηπίου ανάγεται στην αντίστοιχη ποσότητα CO_2 η οποία θα είχε το ίδιο αποτέλεσμα στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, λαμβάνοντας υπόψη το Global Warming Potential («δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη (GWP)»: το δυναμικό θέρμανσης του κλίματος ενός αερίου του θερμοκηπίου σε σχέση με το αντίστοιχο δυναμικό του διοξειδίου του άνθρακα). Το δυναμικό παγκόσμιας θέρμανσης (Global Warming Potential) εξαρτάται από χαρακτηριστικά όπως: (α) η απορροφητικότητα του αερίου στην υπέρυθρη περιοχή του φάσματος, (β) τη φασματοσκοπική περιοχική απορρόφησης και (γ) από τον χρόνο ζωής του αερίου στην ατμόσφαιρα [11].

Παρά τη μικρή επίδραση (ως δυναμικό) του CO_2 στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, οι ποσότητες που εκπέμπονται είναι τόσο μεγάλες, ώστε να υπολογίζεται ότι περίπου το 80% του φαινομένου οφείλεται στο CO_2 . [12] Ο βαθμός συνεισφοράς των κυριότερων αερίων της ατμόσφαιρας που ευθύνονται για την ενίσχυση του φαινομένου του θερμοκηπίου δίδεται στην Πίνακας 1:

Πίνακας 1 : Θερμοκηπικά αέρια και ο βαθμός συνεισφοράς τους

Αέριο	Συνεισφορά (%)
Διοξείδιο του Άνθρακα	50-60
Χλωροφθοράνθρακες*	15-25
Μεθάνιο	12-20
Υποξείδιο του Αζώτου	5
Όζον και Άλλα αέρια	11

Πηγή: [www.env-edu.gr/Documents/Κλιματική Αλλαγή - Οδηγός Εκπαιδευτικών.pdf](http://www.env-edu.gr/Documents/Κλιματική_Αλλαγή_-_Οδηγός_Εκπαιδευτικών.pdf)

Στον πίνακα 2 παρουσιάζεται η σχετική δραστηριότητα (σε σχέση με το CO₂) διάφορων αερίων.

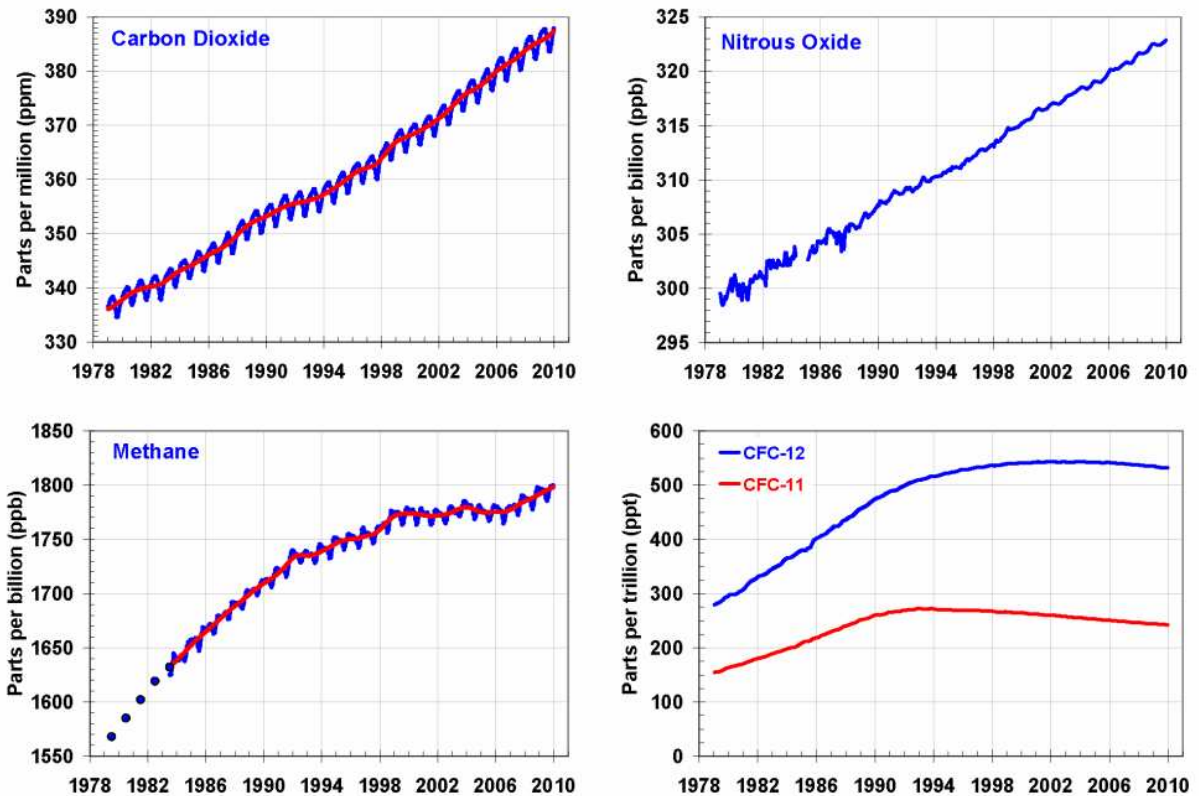
Πίνακας 2 : Δυναμικότητα Παγκόσμιας Θέρμανσης διαφόρων αερίων (σε σχέση με το CO₂)

Χημικός τύπος	Χρόνος ζωής (έτη)	Δυναμικό Θέρμανσης του Πλανήτη (GWP)* (Χρονικός ορίζοντας)		
		20 έτη	100 έτη	500 έτη
CO ₂	μεταβλητός **	1	1	1
CH ₄	12±3	56	21	6,5
N ₂ O	120	280	310	170
CHF ₃	264	9100	11700	9800
SF₆	3200	16300	23900	34900
CF ₄	50000	4400	6500	10000
C ₂ F ₆	10000	6200	9200	14000
C ₃ F ₈	2600	4800	7000	10100
κυκλο-C ₄ F ₈	3200	6000	8700	12700

* Το GWP μεθανίου περιλαμβάνει και την έμμεση δράση του επί της παραγωγής όζοντος στην τροπόσφαιρα και ατμών ύδατος στη στρατόσφαιρα.

** Με βάση το μοντέλο του κύκλου άνθρακα του Bern.

Πηγή: United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC): "[Global Warming Potentials](#)"



Γράφημα 2 : Μεταβολή συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου από το 1980 ως το 2010 (Πηγή: NOAA (<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/aggi/>))

Στο Γράφημα 2 φαίνεται η μεταβολή της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου σε συνάρτηση με το χρόνο. Το CO₂ φαίνεται να αυξάνεται με γρήγορους ρυθμούς από το 1980 περίπου φτάνοντας το 2010 σε 387 ppm περίπου. Αντίστοιχα, αύξηση συγκέντρωσης φαίνεται και στο μεθάνιο με 1800 ppb περίπου και το υποξείδιο του αζώτου με 323 ppb.

Υδρατμοί

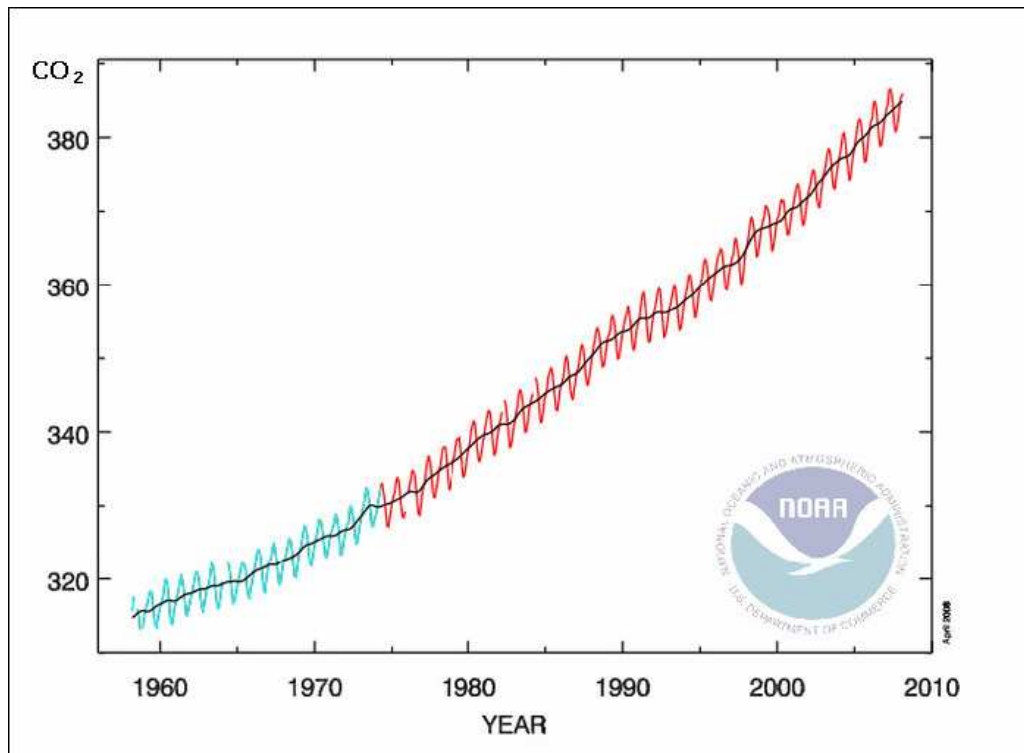
Οι υδρατμοί είναι το πιο σημαντικό και το πιο άφθονο αέριο θερμοκηπίου στη γήινη ατμόσφαιρα. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν μικρή άμεση επίδραση στην ποσότητα υδρατμών της ατμόσφαιρας. Ωστόσο, ο ανθρώπινος παράγοντας μπορεί να έχει σημαντική έμμεση επίδραση στην ποσότητα υδρατμών στην ατμόσφαιρα, λόγω των κλιματικών αλλαγών που προκαλεί. Για παράδειγμα, οι υδρατμοί που περιέχονται στην ατμόσφαιρα είναι περισσότεροι όσο θερμότερη είναι η ατμόσφαιρα. Επίσης, οι εκπομπές μεθανίου από τις ανθρώπινες δραστηριότητες επηρεάζουν κατά ένα μικρό ποσοστό την ποσότητα υδρατμών στην ατμόσφαιρα, καθώς το μεθάνιο υφίσταται χημική διάσπαση στη στρατόσφαιρα, παράγοντας μια σχετικά μικρή ποσότητα νερού. [13]

Διοξειδίο του Άνθρακα

Το CO₂ έχει την μεγαλύτερη συνεισφορά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η άμεση έκλυση του στην ατμόσφαιρα οφείλεται στη χρήση ορυκτών καυσίμων και η έμμεση στην εκχέρσωση των δασικών εκτάσεων. Εκτιμάται ότι τα επίπεδα του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα αυξάνονται κατά 3-4% κάθε δεκαετία και κατά 0,4-0,5% περίπου κάθε χρόνο. Η συγκέντρωσή του έχει αυξηθεί κατά 30% από το 1750. Οι ετήσιες εκπομπές αυξήθηκαν κατά 80% μεταξύ 1970 και 2004. Περίπου τα τρία τέταρτα (3/4) των ανθρωπογενών εκπομπών των τελευταίων 20 χρόνων αποδίδονται στην καύση ορυκτών καυσίμων (IPPC,2007). Αν συνεχιστεί ο ίδιος ρυθμός αύξησης του, υπολογίζεται ότι το 2030 θα έχει διπλασιαστεί. Μια τέτοια αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της θερμοκρασίας κατά 3-5°C. Όμως, λόγω του ότι το CO₂ έχει χρόνο ζωής στην ατμόσφαιρα 5-7 έτη, η αποκατάστασή του στα επιθυμητά επίπεδα θα καθυστερήσει πολύ ακόμα και αν σταματήσει η αυξανόμενη εκπομπή του.

Από το 1958 είναι γνωστές οι συγκεντρώσεις του CO₂ στην ατμόσφαιρα. Εντούτοις, έχουν υπολογιστεί και για τις τελευταίες δεκαετίες από μετρήσεις που έχουν γίνει στον πάγο και των ισοτόπων του άνθρακα στους δακτυλίους των δέντρων. Έχει υπολογιστεί ότι κατά την διάρκεια των παγετώνων, οι συγκεντρώσεις του διοξειδίου του άνθρακα ήταν περίπου 200 ppm. Στο τέλος της εποχής των παγετώνων, όταν η γη άρχισε να ζεσταίνεται, οι συγκεντρώσεις του διοξειδίου του άνθρακα ήταν στα 280 ppm και μέσα σε 10.000 χρόνια απέκτησε τη σημερινή της περίπου μορφή, απελευθερωμένη από τους πάγους.

Από το 1957 μετράται, με μεγάλη ακρίβεια, η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα σε δύο σταθμούς. Ο ένας βρίσκεται στο Mauna Loa, στη Χαβάη, και ο δεύτερος στο Νότιο Πόλο. Και οι δύο σταθμοί παρέχουν σημαντικότερες πληροφορίες για τη διαχρονική εξέλιξη του διοξειδίου του άνθρακα. Στο Γράφημα 3 φαίνεται η ανοδική πορεία συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα με βάση τις μετρήσεις στο αστεροσκοπείο Mauna Loa στη Χαβάη.



Γράφημα 3 : Αύξηση των συγκεντρώσεων διοξειδίου του άνθρακα (σε ppm) στην ατμόσφαιρα σύμφωνα με μετρήσεις στο αστεροσκοπείο Mauna Loa στη Χαβάη (Πηγή: <http://www.esrl.noaa.gov>)

Η μελλοντική εξέλιξη των συγκεντρώσεων του CO₂ εξαρτάται από την ικανότητα εκτίμησης των ποσοτήτων των ορυκτών καυσίμων που θα καταναλωθούν. Αν συνεχιστεί με τον ίδιο ρυθμό η παγκόσμια κατανάλωση καυσίμων, υπολογίζεται ότι θα υπάρξει αύξηση του CO₂ περίπου 4% ανά δεκαετία. Ταυτόχρονα, αναμένεται μείωση της χρήσης ορυκτών καυσίμων λόγω της αυξανόμενης χρήσης ήπιων μορφών ενέργειας και της αυξανόμενης ευαισθητοποίησης. Επίσης, σημαντική είναι και η συνεισφορά των ωκεανών στα επίπεδα του CO₂. Οι ωκεανοί λειτουργούν σαν μια τεράστια αποθήκη CO₂, το οποίο δεσμεύεται από το φυτοπλαγκτόν, κατά τη διάρκεια της φωτοσύνθεσης. Αν αυξηθεί η θερμοκρασία του πλανήτη, ενδέχεται αυξηθεί και η άνθηση του φυτοπλαγκτού αυξάνοντας ταυτόχρονα την δέσμευση του ατμοσφαιρικού CO₂. Παρόλα αυτά, ο ρυθμός αύξησης του διοξειδίου του άνθρακα δεν αναμένεται να είναι μικρότερος από 2% για τις πρώτες δεκαετίες του 21^{ου} αιώνα.

Μεθάνιο (CH₄)

Το μεθάνιο αυξάνεται κάθε χρόνο κατά 1-2%. Από το 1750 έως σήμερα, η συγκέντρωση του μεθανίου έχει αυξηθεί περίπου 150%. Η σημερινή συγκέντρωση (περίπου 1774 ppb) είναι η υψηλότερη των τελευταίων 650.000 ετών (IPPC,2007). Η ετήσια αύξηση της συγκέντρωσης περιορίστηκε λίγο και σταθεροποιήθηκε τη δεκαετία του 1990, σε σύγκριση με τη δεκαετία

του 1980. Η αύξηση αυτή οφείλεται στην αυξανόμενη κατανάλωση τροφίμων από τους κατοίκους των ανεπτυγμένων περιοχών. Πιο συγκεκριμένα, οι ανθρωπογενείς πηγές μεθανίου είναι οι επικώσεις απορριμάτων, η εντερική ζύμωση τροφών ζώων, η διαχείριση ζωικών λιπασμάτων, η παραγωγή-επεξεργασία πετρελαίου, οι απώλειες φυσικού αερίου, τα ανθρακωρυχεία και η επεξεργασία λημμάτων [14]. Έτσι, ο άνθρωπος είναι υπεύθυνος για λίγο περισσότερο από το μισό των σύγχρονων εκπομπών μεθανίου. Η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων μεθανίου στο σημερινό επίπεδο θα απαιτούσε μείωση κατά 8% σε παγκόσμιο επίπεδο των ανθρώπινων εκπομπών μεθανίου [15].

Μεθάνιο εκπέμπεται ωστόσο και από φυσικές διεργασίες (πχ από βιολογικές διαδικασίες στους υγρότοπους). Έχει χρόνο ζωής 10 χρόνια και το ποσοστό συνεισφοράς του στο φαινόμενο του θερμοκηπίου υπολογίζεται ότι είναι 12-20%.

Υποξείδιο του αζώτου (N₂O)

Το N₂O παράγεται από βακτηριακή δράση στο νερό και το χώμα, από τη διάσπαση αζωτούχων λιπασμάτων και από την καύση ορυκτών καυσίμων ως υποπροϊόν. N₂O παράγεται και από φυσικές διαδικασίες, τόσο στην ατμόσφαιρα όσο και στους ωκεανούς. Τα επίπεδά του αυξάνονται κάθε χρόνο περίπου 0,25-0,4% και η συνεισφορά του στο φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι 4-6%. Το υποξείδιο του αζώτου μπορεί να παραμείνει στην ατμόσφαιρα μέχρι και 170 χρόνια.

Από το 1970, η συγκέντρωση του υποξειδίου του αζώτου έχει αυξηθεί κατά περίπου 17% και συνεχίζει να αυξάνεται. Σήμερα, η συγκέντρωσή του είναι η μεγαλύτερη που έχει παρουσιαστεί τα τελευταία 1.000 χρόνια. Το 1/3 περίπου των εκπομπών παράγονται από τον άνθρωπο (γεωργία, χημική βιομηχανία). Για την σταθεροποίηση της συγκέντρωσης του υποξειδίου του αζώτου στο σημερινό επίπεδο θα απαιτούταν μείωση πάνω από 50% των ανθρωπογενών εκπομπών (IPPC, 2001).

Τροποσφαιρικό Όζον (O₃)

Το μεγαλύτερο ποσοστό του τροποσφαιρικού όζοντος (75%) παράγεται με τη φωτοχημική δράση του ηλιακού φωτός σε αέριους ρύπους, όπως τα οξειδία του αζώτου και οι υδρογονάνθρακες. Στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, η ποσότητα του ανεπιθύμητου τροποσφαιρικού όζοντος έχει αυξηθεί έμμεσα λόγω της εκπομπής, από ανθρωπογενείς πηγές, αερίων όπως είναι το μονοξείδιο του άνθρακα, υποξείδιο του αζώτου και υδρογονάνθρακες. Το O₃ αυξάνεται κάθε έτος περίπου 2% και το ποσοστό συνεισφοράς του στο φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι 10-12%. Ο χρόνος παραμονής του στην ατμόσφαιρα δεν ξεπερνά τις 3 βδομάδες.

Χλωροφθοράνθρακες

Οι χλωροφθοράνθρακες είναι χημικές ενώσεις που χρησιμοποιούταν, μέχρι πρόσφατα, ευρέως στα ψυγεία και τα συστήματα κλιματισμού ως ψυκτικά υγρά και στα διάφορα σπρέι ως προωθητικά αέρια. Τυπικά δεν υπάγονται στα αέρια θερμοκηπίου που ελέγχει το Πρωτόκολλο του Kyoto, δεδομένου ότι η παραγωγή τους έχει ήδη απαγορευθεί εξαιτίας της καταστρεπτικής τους δράσης στη στιβάδα του όζοντος. Η συγκέντρωσή τους στην ατμόσφαιρα παρουσίαζε ετήσια αύξηση της τάξης του 6%. Μετά την εφαρμογή των διεθνών συνθηκών, η παραγωγή τους έχει μειωθεί σημαντικά. Ο χρόνος παραμονής τους στην ατμόσφαιρα ανέρχεται πιθανόν σε εκατοντάδες χρόνια και για το λόγο αυτό οι συνέπειές τους θα είναι αισθητές και τον αιώνα που διανύουμε. Είναι ευρύτερα γνωστά λόγω του ρόλου τους στην αραίωση της στιβάδας του όζοντος. Συνεισφέρουν όμως και στο φαινόμενο του θερμοκηπίου κατά 15 - 25%. [13]

1.5. Δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη

Οι συγκεντρώσεις αερίων στην ατμόσφαιρα μπορούν να εκφραστούν σε μέρη ανά εκατομμύριο (ppm) ή δισεκατομμύριο (ppb). Το ppm αντιστοιχεί σε 1 κυβικό εκατοστό αερίου ανά κυβικό μέτρο αέρα. Επίσης, το 1 ppm σημαίνει ότι υπάρχει ένα μόριο του εν λόγω αερίου ανά 1.000.000 των αερίων που περιέχονται στον αέρα. Ωστόσο, ορισμένα αέρια θερμοκηπίου απορροφούν ραδιενέργεια πιο αποτελεσματικά από άλλα, καθώς απορροφούν ραδιενέργεια σε διαφορετικά μήκη κύματος και άλλα αλληλοκαλύπτονται μεταξύ τους. Για να εξηγηθούν οι διαφορές απορρόφησης, έχει υιοθετηθεί η έννοια του δυναμικού πλανητικής υπερθέρμανσης, όπου όλα τα αέρια συγκρίνονται με το CO₂, του οποίου το δυναμικό υπερθέρμανσης ισούται με 1. Για παράδειγμα, για μια περίοδο 100 ετών το δυναμικό υπερθέρμανσης του μεθανίου είναι 23 φορές μεγαλύτερο του δυναμικού του CO. Το πρωτοξείδιο του αζώτου είναι 296 φορές πιο αποτελεσματικό στην απορρόφηση από το CO και το δυναμικό υπερθέρμανσης του SF είναι τουλάχιστον 22.000 φορές μεγαλύτερο από αυτό του CO.

Είναι σημαντικό το δυναμικό υπερθέρμανσης να ορίζεται για συγκεκριμένη χρονική περίοδο εφόσον η ατμοσφαιρική διάρκεια ζωής των αερίων θερμοκηπίου παρουσιάζει σημαντικές αποκλίσεις. Το CO μπορεί να παραμείνει στην ατμόσφαιρα για 50-200 έτη, ανάλογα με τον τρόπο ανακύκλωσής του στην ξηρά ή στους ωκεανούς, το μεθάνιο έχει διάρκεια ζωής στην ατμόσφαιρα 10-15 έτη, ενώ ορισμένα από τα φθοριούχα αέρια του θερμοκηπίου έχουν διάρκεια ζωής αρκετών χιλιάδων ετών.

Από τη βιομηχανική επανάσταση και έπειτα η συγκέντρωση αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα έχει αυξηθεί κατά τουλάχιστον 50%, από 280 σε 360 ppm μόνο για το CO₂. Σε αυτό προστίθεται αύξηση άλλων αερίων θερμοκηπίου, η οποία εκφράζεται σε ισοδύναμα του CO₂ και φθάνει σήμερα τα 425 μέρη ισοδύναμων του CO₂ ανά εκατομμύριο. Οι συγκεντρώσεις των παραπάνω αερίων στην ατμόσφαιρα λοιπόν είναι: α) CO₂ 351,3 ppm (μέρη στο εκατομμύριο), β) Μεθάνιο 1,675 ppm, γ) Οξείδια του Αζώτου 0,31 ppm, και δ) Φρέον 0,000225 ppm. Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, ο βαθμός απορρόφησης θερμικής ακτινοβολίας για το καθένα είναι διαφορετικός, ώστε η σχετική συνεισφορά τους στο «φαινόμενο του θερμοκηπίου» να έχει ως ακολούθως: α) CO₂ 57%, β) Μεθάνιο 12%, γ) Οξείδια του Αζώτου 6%, και δ) Φρέον 25%.

Από τα παραπάνω παρατηρείται μια δυσανάλογη, σχετικά με τη συγκέντρωσή τους, συνεισφορά τους στο «φαινόμενο του θερμοκηπίου», πράγμα που υπαγορεύει την ήδη σε εξέλιξη ευρισκόμενη στρατηγική άμεσης μείωσής τους. Η τύχη όμως των παραπάνω αερίων είναι διαφορετική για το καθένα.

1.6. Συνέπειες του φαινομένου του θερμοκηπίου

Η έκθεση της Διακυβερνητικής Επιτροπής για τις κλιματικές Αλλαγές, που δημοσιεύτηκε στις 2 Φεβρουαρίου στο Παρίσι, συμπέρανε ότι αν δεν μειωθούν οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, η μέση πλανητική θερμοκρασία μπορεί να αυξηθεί κατά $1,1^{\circ}\text{C}$ - $6,4^{\circ}\text{C}$ έως το 2095 σε σχέση με τα επίπεδα της περιόδου 1980-1999. Η αύξηση αυτή αναμένεται να προκαλέσει περισσότερους καύσωνες, ξηρασίες και πλημμύρες, τυφώνες, λιώσιμο των πάγων και αύξηση της στάθμης της θάλασσας. Τα βασικότερα σημεία της έκθεσης αφορούν την αύξηση της «κλιματικής ευαισθησίας», δηλαδή τον τρόπο με τον οποίο θα αντιδράσει το κλίμα στον διπλασιασμό της συγκέντρωσης των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, και τις ανθρώπινες δραστηριότητες, που διαπιστώνεται ότι συμβάλλουν, με ποσοστό βεβαιότητας 90%, στις κλιματικές αλλαγές. [16]

Οι ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2), του βασικότερου αερίου του θερμοκηπίου, έχουν αυξηθεί κατά 34% σε σύγκριση με τα προβιομηχανικά επίπεδα. Συγκεκριμένα, το 2005 το ποσό του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα ήταν 379 ppm (μέρη ανά εκατομμύριο) υπερβαίνοντας κατά πολύ τα φυσικά όρια των τελευταίων 650.000 ετών (180-300 ppm) [17] και η κυριότερη πηγή αύξησής του είναι η χρήση ορυκτών καυσίμων [18]. Την ίδια χρονιά, το ποσοστό του μεθανίου (1774 ppb) υπερβαίνει επίσης κατά πολύ το φυσικό όριο των τελευταίων 650.000 ετών (320-790 ppb) και η κυριότερη πηγή αύξησής του είναι πιθανότατα ο συνδυασμός των ανθρώπινων γεωργικών δραστηριοτήτων με τη χρήση ορυκτών καυσίμων. Η συγκέντρωση του οξειδίου του αζώτου αυξήθηκε από τα 270 ppb (προβιομηχανική περίοδος) στα 319 ppb (2005) και οφείλεται κυρίως στη γεωργία [18].

Όσον αφορά την θέρμανση του πλανήτη, κατά την περίοδο 1995-2006 καταγράφηκαν έντεκα από τα δώδεκα θερμότερα έτη από το 1850 [18]. Οι ωκεανοί απορροφούν ποσοστό μεγαλύτερο από 80% της θερμότητας που προστίθεται στο κλιματικό σύστημα με αποτέλεσμα να αυξηθεί η θερμοκρασία τους σε βάθος τουλάχιστον 3000 μέτρων συνεισφέροντας στην αύξηση της στάθμης της θάλασσας [17].

Εκτιμάται ότι μέχρι τα μέσα του 21ου αιώνα η μέση ετήσια απορροή των ποταμών και η διαθεσιμότητα νερού θα αυξηθεί κατά 10-40% στα υψηλότερα υψόμετρα και σε ορισμένες τροπικές περιοχές, ενώ θα μειωθεί κατά 10-30% σε ξηρές περιοχές σε μέσο υψόμετρο. Ο κίνδυνος πλημμυρών καθώς και ο αριθμός των άνυδρων περιοχών αναμένεται να αυξηθεί. Περίπου το 20-30% της γνωστής χλωρίδας και πανίδας είναι πιθανό να εξαφανιστεί, αν η μέση παγκόσμια θερμοκρασία ξεπεράσει τους 15°C - 25°C . Οι παράκτιες περιοχές αναμένεται να αντιμετωπίσουν αυξημένο κίνδυνο εξαιτίας της ανόδου της στάθμης της θάλασσας, ενώ αρκετά εκατομμύρια ανθρώπων εκτιμάται πως θα έρθουν αντιμέτωποι με πλημμύρες μέχρι το 2080 [19].

Η στάθμη της θάλασσας έχει ανέβει περίπου 0,1-0,2 μέτρα κατά τον 20^ο αιώνα με βάση

μετρήσεις που έχουν πραγματοποιηθεί και, με βάση την κλιματική αλλαγή, μπορεί να σημειώνεται άνοδος του επιπέδου της στάθμης της θάλασσας μέχρι 5 χιλιοστά κάθε χρόνο για τα επόμενα 100 χρόνια. Μια τέτοια αύξηση του επιπέδου της στάθμης της θάλασσας θα απειλήσει όλες τις παράκτιες και νησιωτικές περιοχές.

Η IPCC παρουσίασε διάφορες προβλέψεις σχετικά με τις μελλοντικές συγκεντρώσεις των αερίων του θερμοκηπίου για τον 21ο αιώνα, οι οποίες ποικίλουν με βάση μία σειρά σεναρίων κοινωνικοοικονομικών, τεχνολογικών και δημογραφικών εξελίξεων. Τα σενάρια αυτά λαμβάνουν ως υπόθεση την απουσία εφαρμογής συγκεκριμένων μέτρων πολιτικής για το κλίμα. Σύμφωνα με αυτά τα σενάρια, οι συγκεντρώσεις των αερίων του θερμοκηπίου εκτιμάται ότι θα αυξηθούν σε 650-1 350 ppm ισοδύναμου CO₂ έως το 2100. Σύμφωνα με τις προβλέψεις της IPCC, οι ατμοσφαιρικές συγκεντρώσεις των αερίων του θερμοκηπίου σε παγκόσμιο επίπεδο είναι πιθανό να υπερβούν τα 550 ppm ισοδύναμου CO₂ τις επόμενες δεκαετίες (πριν από το 2050).

Το 1990 το IPCC εξέδωσε την πρώτη του έκθεση FAR (First Assessment Report) η οποία επιβεβαίωσε την υπερθέρμανση του πλανήτη και επισήμανε την ανάγκη για άμεσες δράσεις. Τα αποτελέσματα του FAR οδήγησαν στη δημιουργία του UNFCCC (United Nations Convention on Climate Change). Υπό την αιγίδα του UNFCCC ξεκίνησαν οι διαπραγματεύσεις σε διεθνές επίπεδο σχετικά με την ανάληψη δράσεων για τον περιορισμό της κλιματικής αλλαγής. Η κύρια αρχή του UNFCCC είναι το COP (Conference of Parties) - Συνδιάσκεψη των μελών της Σύμβασης Πλαίσιο για την αλλαγή του κλίματος. Στο COP-3 το 1997 στο Κιότο υιοθετήθηκε το «Πρωτόκολλο του Κιότο». Το πρωτόκολλο για πρώτη φορά θέτει δεσμευτικούς στόχους σε 37 ανεπτυγμένες / βιομηχανοποιημένες χώρες για περιορισμό των εκπομπών CO₂ [20].

1.7. Πολιτικές για την κλιματική αλλαγή

Για την ανάσχεση της κλιματικής αλλαγής οι παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου πρέπει να μειωθούν. Ως εκ τούτου, πρέπει να αναπτυχθούν στρατηγικές και δράσεις για την προσαρμογή στις επιπτώσεις της αλλαγής του κλίματος.

Το πρώτο βασικό νομοθέτημα που θέσπισε η διεθνής κοινότητα για να αντιμετωπίσει την κλιματική αλλαγή είναι η Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Αλλαγές. Η Σύμβαση τέθηκε σε ισχύ στις 21.03.1994 και έχει ήδη κυρωθεί από 188 χώρες και περιφερειακούς οργανισμούς οικονομικής ολοκλήρωσης, συμπεριλαμβανομένης της Ευρωπαϊκής Κοινότητας. Οι χώρες της ΕΕ περιλαμβάνονται στις χώρες του Παραρτήματος Ι της Σύμβασης, για τις οποίες ισχύουν (καταρχήν) οι ειδικές υποχρεώσεις της παραγράφου 2 του άρθρου 4 της Σύμβασης-Πλαίσιο σχετικά με τον περιορισμό των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Η κανονιστική σημασία της Σύμβασης έγκειται στο ότι θεσπίζει ένα γενικό πλαίσιο αρχών και υποχρεώσεων στον τομέα της κλιματικής πολιτικής (άρθρα 3 και 4 αντίστοιχα), ενώ η γενικότερη συνεισφορά της είναι ότι αποτυπώνεται στο κείμενο της η επίτευξη μιας στοιχειώδους συναίνεσης ανάμεσα σε διαφοροποιημένα και αντιτιθέμενα διεθνή πολιτικά και οικονομικά συμφέροντα καθώς και σε αμφίσημα επιστημονικά δεδομένα.

Ιδιαίτερη αναφορά πρέπει να γίνει στο άρθρο 4 της Σύμβασης - Πλαίσιο (Δεσμεύσεις), όπου ορίζεται, μεταξύ άλλων, ότι τα Συμβαλλόμενα Μέρη, «προωθούν και συνεργάζονται για την ανάπτυξη, την εφαρμογή και διάδοση, συμπεριλαμβανομένης της μεταφοράς τεχνολογιών, πρακτικών και διαδικασιών που ελέγχουν ή μειώνουν ή αποτρέπουν τις ανθρωπογενείς εκπομπές αερίων θερμοκηπίου που δεν ελέγχονται από το Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ σε όλους τους σχετικούς τομείς, συμπεριλαμβανομένων των τομέων της ενέργειας, των μεταφορών, της βιομηχανίας, της γεωργίας, της δασοκομίας και της διαχείρισης αποβλήτων».

Η Σύμβαση θεμελιώνει συνεπώς και μια υποχρέωση στα κράτη-μέλη για καλόπιστη και ενεργό συμμετοχή στη διεθνή προσπάθεια για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, η οποία είναι άρρηκτα δεμένη τόσο με την υποχρέωση διεθνούς περιβαλλοντικής συνεργασίας όσο και με το βασικό κανόνα του διεθνούς περιβαλλοντικού δικαίου για τη μη πρόκληση σημαντικής ζημίας σε ξένο κράτος.

Το Πρωτόκολλο του Κιότο στη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Αλλαγές αποτελεί το πιο σημαντικό κανονιστικό εργαλείο για την αντιμετώπιση των κλιματικών αλλαγών, καθώς εξειδικεύει το γενικό πλαίσιο κανόνων και αρχών της Σύμβασης-Πλαίσιο και εμπεριέχει στο άρθρο 3 διαφοροποιημένους εθνικούς ποσοτικούς στόχους για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, καταρχάς για τα κράτη του βιομηχανικού κόσμου. Η Ευρωπαϊκή Ένωση προσχώρησε στο Πρωτόκολλο με την απόφαση

2002/358, ενώ η Ελλάδα έχει κυρώσει το Πρωτόκολλο με το νόμο 3017/2002.

Σημαντική διαπραγματευτική επιτυχία της ΕΕ, που επιβεβαιώνει τον πρωταγωνιστικό της ρόλο στη διεθνή κλιματική πολιτική, ήταν η υιοθέτηση του άρθρου 4 του Πρωτοκόλλου, με το οποίο θεσπίζεται μια ρύθμιση που επιδρά ουσιωδώς στον καθορισμό των ειδικότερων υποχρεώσεων των κρατών-μελών της Ε.Ε. Πρόκειται για το μηχανισμό της «Από Κοινού Ανταπόκρισης στις Υποχρεώσεις», που επιτρέπει το συλλογικό υπολογισμό των δεσμεύσεων για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, τις οποίες έχει αναλάβει κάθε κράτος-μέλος που μετέχει στη σχετική συμφωνία. Σύμφωνα με την παράγραφο 2 του άρθρου 4, η Ε.Ε. μπορεί συνεπώς να καταναίμει τα βάρη μεταξύ των κρατών-μελών της μέσω μιας διαδικασίας που δεν εμπίπτει στον έλεγχο των λοιπών συμβαλλομένων μερών. Σε ανάλογη ρύθμιση εσωτερικής κατανομής-συλλογικού υπολογισμού προέβη το Συμβούλιο Υπουργών Περιβάλλοντος της Ε.Ε. το έτος 1998.

Βασικά σημεία του πρωτοκόλλου:

- Οι χώρες διαχωρίζονται σε ανεπτυγμένες και υπό ανάπτυξη
- Τίθενται στόχοι μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε 37 ανεπτυγμένες χώρες και την Ευρωπαϊκή Κοινότητα για την περίοδο 2008-2012 σε σχέση με τις εκπομπές του έτους βάσης
- Ο στόχος μείωσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθορίστηκε στο -8% σε σχέση με τις εκπομπές του έτους βάσης
- Για να τεθεί το πρωτόκολλο σε ισχύ πρέπει να κυρωθεί τουλάχιστον από 55 χώρες οι οποίες θα αντιστοιχούν τουλάχιστον στο 55% των εκπομπών του 1990 των ανεπτυγμένων χωρών
- Στο COP-7 στο Μαρακές το 2001 “Marrakesh Accords” δόθηκαν αναλυτικές οδηγίες για την εφαρμογή των τριών μηχανισμών του πρωτοκόλλου του Κιότο:
 - ✓ Emissions Trading - AAUs (Assigned Amount Units)
 - ✓ CDM (Clean Development Mechanism) - CERs (Certified Emissions Reduction credits)
 - ✓ JI (Joint Implementation) - ERUs (Emission Reduction Units)
- Το 2002 με την Απόφαση 2002/358/EK εγκρίνεται το Πρωτόκολλο του Κιότο από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα, και καθορίζονται οι επιμέρους στόχοι για τα Κράτη Μέλη (Burden Sharing)
- Ο στόχος για την Ελλάδα καθορίζεται στο +25% για την περίοδο 2008-2012 σε σχέση με τις εκπομπές του έτους βάσης
- Ως έτος βάσης καθορίζεται το 1990 για τα CO₂, CH₄, N₂O και το 1995 για τα F-gases [21]

1.7.1 Ευρωπαϊκή ενεργειακή πολιτική

Η κοινή δράση στον τομέα της ενέργειας δεν είναι κάτι νέο. Εδώ και πολλά χρόνια, η ΕΕ

διαθέτει ένα ενιαίο πλαίσιο ενεργειακής πολιτικής. Η ΕΕ, για παράδειγμα, διαθέτει μια συντονισμένη πολιτική για τα στρατηγικά αποθέματα πετρελαίου και πετρελαϊκών προϊόντων ύστερα από την κρίση στην προσφορά πετρελαίου στις αρχές τις δεκαετίας του 1970.

Πλέον, η ΕΕ έχει αναγνωρίσει την ανάγκη να συνδυαστούν διάφορες μεμονωμένες ενέργειες σε μια ενιαία, ολοκληρωμένη κλιματική και ενεργειακή πολιτική στην Ευρώπη. Με την πολιτική αυτή μπορεί να εξασφαλιστεί η ανταγωνιστικότητα, η ασφάλεια και η βιωσιμότητα του ενεργειακού εφοδιασμού, διασφαλίζοντας συγχρόνως καλές περιβαλλοντικές πρακτικές ώστε να προσπαθήσει στην μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα και των άλλων αερίων του θερμοκηπίου.

Οι ηγέτες της Ευρώπης δεσμεύτηκαν να μειώσουν την πρωτογενή ενεργειακή κατανάλωση κατά 20% συγκριτικά με τις προβολές κατανάλωσης για το έτος 2020. Για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, η ενεργειακή απόδοση αποτελεί τον πλέον οικονομικώς συμφέροντα τρόπο ενώ παράλληλα διατηρείται ισοδύναμο επίπεδο οικονομικής δραστηριότητας.

Η επιτροπή προτείνει να ενισχύσει τη βασική νομοθεσία ενεργειακής απόδοσης για τα κτήρια και τα προϊόντα που καταναλώνουν ενέργεια. Έτσι, με τις διατάξεις της οδηγίας οι ενεργειακές επιδόσεις των κτηρίων θα αποκτήσουν μεγαλύτερη δύναμη ώστε να εφαρμόζονται σε περισσότερα κτήρια και να ενισχυθεί ο ρόλος των πιστοποιητικών ενεργειακών επιδόσεων και των εκθέσεων ελέγχουν των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού του αέρα. η οδηγία θα αναθεωρηθεί για την ενεργειακή σήμανση ώστε να εφαρμόζεται σε επιπρόσθετα προϊόντα που είτε καταναλώνουν είτε σχετίζονται με την ενέργεια και όχι μόνο με τις οικιακές συσκευές.

Το Δεκέμβριο του 2008, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ενέκριναν το πακέτο προτάσεων της Επιτροπής που αποκαλείται «ενέργεια-κλίμα» ή «σχέδιο 20-20-20». Το «σχέδιο 20-20-20» θέτει στόχους για την ενέργεια και το κλίμα της ΕΕ για το έτος 2020. Οι στόχοι αυτοί είναι:

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

Το πακέτο αυτό δεσμεύει την ΕΕ να μειώσει τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου της Κοινότητας κατά τουλάχιστον 20% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 έως το 2020 και κατά 30% υπό την προϋπόθεση ότι θα υπάρξουν δεσμεύσεις για συγκρίσιμες μειώσεις των

εκπομπών από άλλες ανεπτυγμένες χώρες και ότι οι πιο προηγμένες οικονομικά αναπτυσσόμενες χώρες θα συμβάλλουν ανάλογα με τις υποχρεώσεις και τις δυνατότητές τους.

Στο πακέτο αυτό ενσωματώνονται οι πολιτικές της ΕΕ για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, την επίτευξη βιώσιμης ανάπτυξης, την ενίσχυση της ασφάλειας του εφοδιασμού και την υλοποίηση της στρατηγικής της Λισαβόνας για την καινοτομία.

Έτσι, το νομοθετικό πακέτο περιλαμβάνει:

1. Επιμερισμό της προσπάθειας μείωσης των αερίων θερμοκηπίου.

Με μια νέα απόφαση ορίζεται η συμβολή των κρατών μελών στην τήρηση της δέσμευσης της Κοινότητας για μείωση, μεταξύ των ετών 2013 και 2020, των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου από πηγές εκτός του ευρωπαϊκού συστήματος εμπορίας εκπομπών (ΣΕΔΕ), δηλαδή πηγές που δεν καλύπτει η οδηγία 2003/87 (κυρίως για κτίρια, μεταφορές, γεωργία, απόβλητα και μικρές βιομηχανικές εγκαταστάσεις που δεν περιλαμβάνονται στο ΣΕΔΕ). Οι πηγές αυτές ευθύνονται περίπου για το 60% όλων των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Στόχος είναι η μείωση των εκπομπών αυτών κατά 10% για τα έτη μεταξύ 2013 έως 2020 από τα επίπεδα του 2005 με συγκεκριμένους στόχους για κάθε κράτος μέλος.

Για τη μείωση των εκπομπών αυτών τα κράτη μέλη θα πρέπει να στηρίζονται στην αρχή της αλληλεγγύης μεταξύ τους. Έτσι, τα κράτη μέλη που σήμερα έχουν χαμηλό κατά κεφαλήν ΑΕΠ (αναμένουν αύξηση του ΑΕΠ) μπορούν να αυξήσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με το 2005, αλλά εντούτοις πρέπει να λάβουν μέτρα για να περιορίσουν την αύξηση αυτή.

2. Βελτίωση του ευρωπαϊκού συστήματος εμπορίας εκπομπών.

Το ευρωπαϊκό σύστημα εμπορίας εκπομπών (ΣΕΔΕ) τέθηκε σε λειτουργία την 1η Ιανουαρίου 2005 βάσει της οδηγίας 2003/87, με σκοπό να βοηθήσει τα κράτη μέλη της ΕΕ να περιορίσουν ή να μειώσουν τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου με οικονομικώς συμφέροντα τρόπο. Το ΣΕΔΕ είναι ένα σύστημα «επιβολής ανώτατου ορίου και εμπορίας» (cap-and-trade). Έτσι θέτει ανώτατο όριο για τις συνολικές επιτρεπόμενες εκπομπές αλλά, εντός του ορίου αυτού, επιτρέπει στους συμμετέχοντες να αγοράσουν και να πωλούν δικαιώματα κατά βούληση.

Με την πρόταση αναθεώρησης της οδηγίας τίθεται ως στόχος, για την περίοδο μετά του 2012, η ενίσχυση, επέκταση και βελτίωση της λειτουργίας του ΣΕΔΕ, ώστε να αποτελέσει ένα από τα σημαντικότερα και οικονομικότερα μέσα επίτευξης του στόχου της ΕΕ.

3. Προώθηση της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές.

Η οδηγία θεσπίζει υποχρεωτικούς στόχους σύμφωνα με τους οποίους το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην τελική κατανάλωση ενέργειας της ΕΕ θα ανέλθει

τουλάχιστον στο 20% έως το 2020 και καθορίζονται σε αυτήν συλλογικοί εθνικοί στόχοι για κάθε κράτος μέλος. Έτσι, κάθε κράτος μέλος θα πρέπει να επιτύχει τουλάχιστον μερίδιο 10% ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στον τομέα των μεταφορών ως το 2020. Η νέα οδηγία κατανέμει τον συνολικό στόχο του 20% σε επιμέρους στόχους για κάθε κράτος μέλος συναρτήσει του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος κάθε κράτους, το διαφορετικό εθνικό σημείο εκκίνησης και το διαφορετικό ενεργειακό μείγμα.

4. Γεωλογική αποθήκευση του διοξειδίου του άνθρακα.

Η δέσμευση και αποθήκευση διοξειδίου του άνθρακα (CCS) περιλαμβάνει τη δέσμευση του CO₂ από τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις, τη μεταφορά του και τη μόνιμη αποθήκευσή του σε κατάλληλους γεωλογικούς σχηματισμούς. Με τη νέα οδηγία θεσπίζεται νομικό πλαίσιο για την αποθήκευση του διοξειδίου του άνθρακα σε γεωλογικούς σχηματισμούς με τέτοιο τρόπο ώστε να προλαμβάνεται ή να μειώνεται, στο μέτρο του δυνατού, κάθε αρνητική συνέπεια στο περιβάλλον και στην υγεία των ανθρώπων. Τα κράτη μέλη θα διατηρούν το δικαίωμα να προσδιορίζουν τις περιοχές εντός της επικράτειάς τους μεταξύ των οποίων θα επιτρέπεται να γίνεται επιλογή τόπων αποθήκευσης (με τον περιορισμό ότι δε θα παρουσιάζουν κινδύνους διαρροών στο μέλλον). Με την άδεια αποθήκευσης θα διασφαλίζεται η τήρηση των ουσιωδών απαιτήσεων της οδηγίας και η ασφάλη για το περιβάλλον αποθήκευσης.

5. Περιορισμός εκπομπών CO₂ από επιβατικά αυτοκίνητα.

Το 12% των συνολικών εκπομπών CO₂ στην ΕΕ οφείλεται στη χρήση επιβατικών αυτοκινήτων. Ο νέος κανονισμός επιδιώκει τον περιορισμό των μέσων εκπομπών CO₂ από το στόλο καινούργιων αυτοκινήτων στην Κοινότητα σε 130 g CO₂/km ως το 2012. Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος θα δοθούν κίνητρα στις αυτοκινητοβιομηχανίες για επενδύσεις σε νέες τεχνολογίες και επιβάλλοντας πρόστιμα αν δεν τις κάνουν. Το πρόστιμο υπέρβασης εκπομπών θα ανέρχεται σε 20 ευρώ για τις εκπομπές το 2012, 35 ευρώ για τις εκπομπές το 2013, 60 ευρώ για το 2014 και 95 ευρώ για τις εκπομπές το 2015 και έκαστο επόμενο έτος.

6. Αυστηρότερες προδιαγραφές για τα καύσιμα.

Περίπου το 20% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην ΕΕ προέρχεται από τα καύσιμα για τις οδικές μεταφορές. Με τη νέα οδηγία θα απαιτείται από τους προμηθευτές καυσίμων να υποβάλλουν δεδομένα σχετικά με τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά τον κύκλο ζωής των καυσίμων που προμηθεύουν και να μειώσουν τις εκπομπές αυτές κατά καθορισμένο ετήσιο ποσοστό από το 2010 και μετά μέσω περιορισμού του CO₂ από τα καύσιμα για τις μεταφορές. [22]

Η ενεργειακή απόδοση στα κτήρια - τρόπος αξιοποίησης του δυναμικού

Η χρήση ενέργειας σε κατοικίες και δημόσια κτήρια ευθύνεται για περίπου το 40% της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην ΕΕ και με περίπου το 36% των συνολικών

εκπομπών CO₂ στην ΕΕ. Οι δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας είναι σημαντικές με συμφέροντες όρους ως το 2010 (30% μείωση της τελικής χρήσης ενέργειας στον κλάδο, που είναι εφικτό). Αυτό σημαίνει μείωση 11% της τελικής χρήσης ενέργειας στην ΕΕ. Παρόλα αυτά, η χρήση ενέργειας εξακολουθεί να αυξάνεται στον κτηριακό τομέα.

Έτσι, με την οδηγία για τα κτήρια προσφέρεται ένα πλαίσιο με συγκεκριμένα μέτρα και απαιτήσεις για κάθε κράτος μέλος, και η αναθεώρησή της σημαίνει αποσαφήνιση, απλούστευση και ισχυρότερες διατάξεις. Τα πιστοποιητικά ενεργειακών επιδόσεων θα καταστούν περισσότερο αξιόπιστα, τα συστήματα θέρμανσης και κλιματισμού του αέρα θα υφίστανται επιθεώρηση σε τακτά χρονικά διαστήματα και τα κράτη μέλη θα καταρτίζουν εθνικά σχέδια σχετικά με κτήρια χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας.

Κεφάλαιο 2: Αποτύπωμα άνθρακα

2.1 Ορισμός

Στη σύγχρονη εποχή είναι σημαντική η κατανόηση της σημασίας του ανθρακικού αποτυπώματος (carbon footprint) για να προστατευτεί το περιβάλλον και οι αρνητικές συνέπειες σε αυτό. Κάθε ανθρώπινη δραστηριότητα εκπέμπει CO₂. Το ποσοστό του CO₂ που εκπέμπεται είναι δυνατό να υπολογιστεί με το ανθρακικό αποτύπωμα ή αποτύπωμα άνθρακα.

Η χρήση του όρου ανθρακικό αποτύπωμα, για να περιγράψει την παραγωγική και καταναλωτική δραστηριότητα των ανθρώπων, αναπτύχθηκε για πρώτη φορά από τον William Rees και Mathis Wackernagel στο Βρετανικό Πανεπιστήμιο της Κολόμπια (University of British Columbia). Με τον τρόπο αυτό, οι Wackernagel και Rees (1996) όρισαν το «οικολογικό αποτύπωμα» ως ένα λογιστικό εργαλείο. Ο όρος οικολογικό αποτύπωμα χρησιμοποιείται ευρέως στις μέρες μας ως εργαλείο διαχείρισης πόρων (Global Footprint Network 2007).

Ο όρος «ανθρακικό αποτύπωμα» προέρχεται από την έννοια του οικολογικού αποτυπώματος αλλά τα τελευταία χρόνια έχει εξελιχθεί σε μία έννοια από μόνο του. Με αυτό τον τρόπο, αν και ένας παγκοσμίως αποδεκτός ορισμός δεν υπάρχει ακόμα, υπάρχουν βασικές διαφορές μεταξύ αυτών των όρων.

Το Ανθρακικό Αποτύπωμα μετρά το σύνολο των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου που δημιουργούνται άμεσα και έμμεσα από τις δραστηριότητες ενός ατόμου, μιας ομάδας ανθρώπων, μιας εκδήλωσης, μίας επιχείρησης ή ενός οργανισμού ή από την διαδικασία παραγωγής ενός προϊόντος, ή από την διαδικασία παροχής μίας υπηρεσίας.[23] Με άλλα λόγια, με τον όρο "ανθρακικό αποτύπωμα" εννοούμε την αποτίμηση της επίδρασης που έχουν οι δραστηριότητές μας στο περιβάλλον, και πιο συγκεκριμένα στην κλιματική αλλαγή. Σχετίζεται άμεσα με την ποσότητα των "αερίων του θερμοκηπίου" που παράγονται από την καθημερινή μας ζωή, όπως χρήση ορυκτών καυσίμων για παραγωγή ηλεκτρισμού, θέρμανση, μεταφορές. Τα αποτελέσματα ενός τέτοιου υπολογισμού εκφράζονται σε ισοδύναμα γραμμάρια, κιλά ή τόνους διοξειδίου του άνθρακα [CO_{2e}].

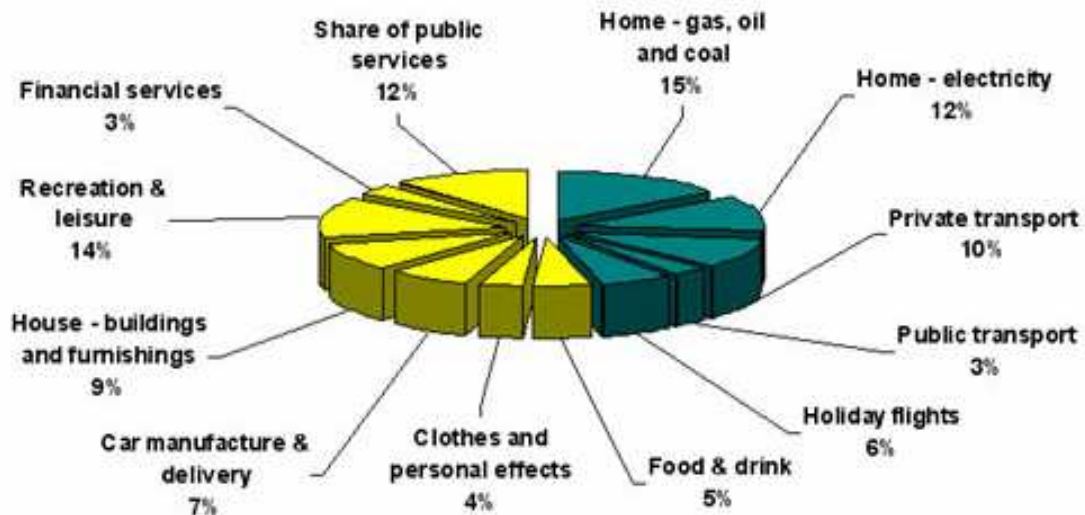
Είναι πολύ σημαντικό να γίνει κατανοητό το αποτύπωμα άνθρακα επειδή «αυξάνοντας την αποδοτικότητα της χρήσης της ενέργειας, μειώνοντας την χρήση της ενέργειας και αλλάζοντας τρόπο ζωής είναι ορισμένοι γρήγοροι και εύκολοι τρόποι για να μειωθεί το μέγεθος του ατομικού ενεργειακού αποτυπώματος».

Το CO₂ είναι το κυριότερο αέριο του θερμοκηπίου που προκαλεί την υπερθέρμανση του πλανήτη ανάμεσα σε άλλα, όπως το μεθάνιο και το όζον, που λαμβάνονται επίσης υπόψη

για τον υπολογισμό του ενεργειακού αποτυπώματος.

Το αποτύπωμα άνθρακα υπολογίζεται συνήθως για χρονικό διάστημα ενός έτους αν και μπορεί να υπολογιστεί και για μικρότερες χρονικές περιόδους και μπορεί επίσης να υπολογιστεί με ποικίλους τρόπους. Ένας τρόπος είναι η ανάλυση κύκλου ζωής που λαμβάνει υπόψη τις εκπομπές που εκλύονται από την παραγωγή, χρήση και διάθεση ενός αντικειμένου. Άλλη μέθοδος είναι με την ανάλυση των εκπομπών που προκύπτουν από την χρήση ορυκτών καυσίμων.[24, 25, 26]

Το αποτύπωμα CO₂ συνίσταται από δύο μέρη, το "άμεσο" αποτύπωμα άνθρακα, από τις κύριες δραστηριότητες και το "έμμεσο" αποτύπωμα άνθρακα. Το γράφημα 4 απεικονίζει ένα τυπικό αποτύπωμα άνθρακα για ένα άτομο του αναπτυγμένου κόσμου.



Γράφημα 4 : Στοιχεία που διαμορφώνουν το τυπικό προσωπικό αποτύπωμα άνθρακα στον αναπτυγμένο κόσμο (Πηγή: <http://www.carbonfootprint.com/carbonfootprint.html>)

1. Το άμεσο - πρωτεύον αποτύπωμα άνθρακα είναι η μέτρηση των άμεσων εκπομπών CO₂ από την καύση των ορυκτών καυσίμων, συμπεριλαμβανομένης της κάθε τοπικής κατανάλωσης ενέργειας και μέσων μεταφοράς (πχ. αυτοκίνητα, αεροπλάνα) και απεικονίζονται με πράσινο χρώμα στο γράφημα 4. Υπάρχει άμεσος έλεγχος όλων των δραστηριοτήτων που "απασχολούν" το άμεσο αποτύπωμα.
2. Το έμμεσο - δευτερεύον αποτύπωμα άνθρακα είναι η μέτρηση των έμμεσων εκπομπών CO₂ από τον κύκλο ζωής των προϊόντων που χρησιμοποιούνται καθημερινά - οι οποίες σχετίζονται με την παραγωγή και το τέλος ζωής τους και απεικονίζονται με κίτρινο χρώμα στο γράφημα 4. Με άλλα λόγια «όσο πιο πολύ καταναλώνουμε, τόσο πιο πολύ αυξάνεται το αποτύπωμά μας».[27]

Υπάρχουν πολλοί ορισμοί για το ανθρακικό αποτύπωμα. Εντούτοις αυτοί οι ορισμοί δημοσιεύονται στον γκρι τύπο παρά από επιστημονικά βιβλία. Παρά τον μεγάλο αριθμό των πρόσφατων δημοσιευμάτων, τα άρθρα εστιάζονται κυρίως στη μέτρηση και μείωση των εκπομπών του θερμοκηπίου, ιδίως για τις διαδικασίες και προϊόντα και δεν αντιμετωπίζουν επαρκώς το θεμελιώδες ζήτημα του ορισμού του. Αυτή η έλλειψη επιστημονικής βιβλιογραφίας έρχεται σε αντίθεση με το πλήθος των πληροφοριών για το ανθρακικό αποτύπωμα, που είναι διαθέσιμες στις μέρες μας.

Λόγω της έλλειψης ενός καθολικά αποδεκτού ορισμού για το ανθρακικό αποτύπωμα, έχουν αναπτυχθεί εναλλακτικοί όροι για να ορίσουν παρόμοια σενάρια ή διαδικασίες. Ο Διεθνής Οργανισμός Πιστοποίησης (International Organisation for Standardisation 2006) [28] και World Business Council for Sustainable Development (2008) [29] υποδεικνύουν ως πιο ακριβή όρο για την μέτρηση των εκπομπών το “greenhouse gas accounting” και όχι το “ανθρακικό αποτύπωμα”.

2.2 Υπολογισμός άμεσου ανθρακικού αποτυπώματος

Ο υπολογισμός των άμεσων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου μπορεί να γίνει με μεθοδολογία που βασίζεται σε υπολογισμούς ή σε μεθοδολογία που βασίζεται σε μετρήσεις. Ο υπολογισμός των εκπομπών CO₂ βασίζεται είτε στον ακόλουθο τύπο:

Εκπομπές CO₂ = δεδομένα δραστηριότητας * συντελεστής εκπομπών

Τα δεδομένα δραστηριότητας βασίζονται στην κατανάλωση καυσίμου. Η ποσότητα του χρησιμοποιούμενου καυσίμου πρέπει να εκφράζεται ως ενεργειακό περιεχόμενο σε TJ. Ο συντελεστής εκπομπών πρέπει να εκφράζεται ως tCO₂/TJ.

Στη συγκεκριμένη εργασία, ως δεδομένα δραστηριότητας θεωρούνται οι ενεργειακές καταναλώσεις των νοικοκυριών. Υπολογίζονται δηλαδή οι άμεσες εκπομπές CO₂ που σχετίζονται με την κατανάλωση ενέργειας στο σπίτι (θέρμανση χώρου και νερού και οικιακές συσκευές). Αντίθετα, δεν περιλαμβάνονται έμμεσες εκπομπές CO₂, όπως εκπομπές από την απόρριψη σκουπιδιών ή εκπομπές που σχετίζονται με την παραγωγή των προϊόντων που καταναλώνουμε κτλ.

Πίνακας 3 : Συντελεστές εκπομπών καυσίμων

Καύσιμο	Συντελεστής εκπομπών CO ₂ (tCO ₂ /TJ)	Πηγή του συντελεστή εκπομπών
Υγραέριο	63,1	IPPC, 1996
Αιθάνιο	61,6	IPPC, 1996
Νάφθα	73,3	IPPC, 1996
Πίσσα	80,7	IPPC, 1996
Λιπαντικά	73,3	IPPC, 1996
Πετρελαϊκό κωκ	100,8	IPPC, 1996
Ύλες τροφοδοσίας διυλιστηρίων	73,3	IPPC, 1996
Λοιπά πετρέλαια	73,3	IPPC, 1996
B. Στερεά ορυκτά καύσιμα		
Πρωτογενή καύσιμα		
Ανθρακίτης	98,3	IPPC, 1996
Ανθρακας για οπτανθρακοποίηση	94,6	IPPC, 1996
Άλλοι πωσάνθρακες	94,6	IPPC, 1996
Υπασφαλτούχος άνθρακας	96,1	IPPC, 1996
Λιγνίτης	101,2	IPPC, 1996
Πετρέλαιο σχιστολιθίων	106,7	IPPC, 1996
Τύρφη	106,0	IPPC, 1996
Δευτερογενή καύσιμα		
BKB & Patent Fuel	94,6	IPPC, 1996
Οπτανθρακας υψικαμίνων/φωταερίου	108,2	IPPC, 1996
Γ. Αέρια ορυκτά		
Μονοξειδίο του άνθρακα	155,2	Βάσει της NCV 10.12 TJ/t ⁽¹⁹⁾
Φυσικό αέριο (ξηρό)	56,1	IPPC, 1996
Μεθάνιο	54,9	Βάσει της NCV 50.01 TJ/t ⁽¹¹⁾
Υδρογόνο	0	Ουσία χωρίς άνθρακα

2.3 Συντελεστής εκπομπών

Οι συντελεστές εκπομπών βασίζονται στην περιεκτικότητα των καυσίμων ή των υλικών τροφοδοσίας σε άνθρακα και εκφράζονται σε tCO₂/TJ.

Για την μετατροπή του άνθρακα στην αντίστοιχη τιμή CO₂, πρέπει να χρησιμοποιείται ο συντελεστής 3,664 [t CO₂/t C] (βάσει του λόγου των ατομικών μαζών άνθρακα).

Η βιομάζα θεωρείται ουδέτερη όσον αφορά το CO₂. Στη βιομάζα πρέπει να εφαρμόζεται συντελεστής εκπομπών 0 [t CO₂/TJ].

Ένας συντελεστής είναι της μορφής:

$$\text{ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ} = \frac{\text{kg CO}_2}{\text{μονάδα καυσίμου ή παραγόμενη μονάδα}}$$

Π.χ.: μονάδα καυσίμου = ποσότητα πετρελαίου που οδηγείται προς καύση, παραγόμενη μονάδα = Kwh παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι συντελεστές αυτοί βασίζονται σε απλές χημικές εξισώσεις καύσεως και προέρχονται από το σύστημα GEMIS (Gesamt Emissions - Modell Integrierter Systeme) που εφαρμόζεται ευρέως στη Γερμανία και Αυστρία. Στη μέθοδο παρέχονται οι συντελεστές για όλους τους βασικούς τομείς δραστηριότητας που εμπεριέχονται στη μέθοδο και οι οποίοι είναι οι εξής: κατανάλωση ενέργειας στον α) οικιακό, β) εμπορικό/τριτογενή, γ) βιομηχανικό και δ) δημόσιο τομέα και ε) μεταφορές.

Η μέθοδος για να λειτουργήσει απαιτεί τα ελάχιστα δυνατά δεδομένα, τα οποία θεωρείται ότι υπάρχουν στις περισσότερες χώρες.

2.4 Υπολογισμός έμμεσου ανθρακικού αποτυπώματος

Ο υπολογισμός του έμμεσου ανθρακικού αποτυπώματος γίνεται με την εκτίμηση του κύκλου ζωής (Ε.Κ.Ζ.). Ο σκοπός της εκτιμήσεως του κύκλου ζωής - Ε.Κ.Ζ. (life cycle assessment - L.C.A.) είναι η αξιολόγηση των σχετικών περιβαλλοντικών, οικονομικών και τεχνολογικών συνεπειών ενός υλικού, μιας διεργασίας ή ενός προϊόντος καθ' όλη τη ζωή του, από τη δημιουργία ως την απόρριψη ή, σε ιδανική κατάσταση, στην αναδημιουργία του στην ίδια ή άλλη χρήσιμη μορφή.

Η Society of Environmental Toxicology And Chemistry (S.E.T.A.C.) ορίζει τη διαδικασία της Εκτίμησης Κύκλου Ζωής ως εξής:

«Η εκτίμηση του κύκλου ζωής είναι μια αντικειμενική μέθοδος για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών φορτίων που συνδέονται με ένα προϊόν, μια διεργασία ή μια δραστηριότητα με αναγνώριση και υπολογισμό της ενέργειας και των υλικών που χρησιμοποιούνται και των εκπομπών τους στο περιβάλλον και η αξιολόγηση και η εκμετάλλευση ευκαιριών για επίτευξη περιβαλλοντικών βελτιώσεων. Η εκτίμηση καλύπτει ολόκληρο τον κύκλο ζωής του προϊόντος, της διεργασίας ή της δραστηριότητας, συμπεριλαμβάνοντας την παραλαβή και επεξεργασία πρώτων υλών, τη μεταποίηση, τη μεταφορά και τη διανομή, τη χρήση ή την επαναχρησιμοποίηση, τη συντήρηση, την ανακύκλωση και την τελική απόθεση».

Το πρότυπο ISO δίνει τον ακόλουθο ορισμό για την Εκτίμηση του Κύκλου Ζωής:

«Εκτίμηση Κύκλου Ζωής είναι μία τεχνική για την εκτίμηση των περιβαλλοντικών θεμάτων και των πιθανών επιπτώσεων που συνδέονται με ένα προϊόν, με:

- Υπολογισμό των εισροών και εκροών ενός συστήματος,
- Αξιολόγηση των πιθανών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που σχετίζονται με τις εισροές και εκροές,
- Ερμηνεία των αποτελεσμάτων των φάσεων αναλύσεως των εισροών και εκροών και των επιπτώσεων σε σχέση με τους στόχους της μελέτης.

Η Ε.Κ.Ζ. μελετά τα περιβαλλοντικά θέματα και τις πιθανές επιπτώσεις καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του προϊόντος «από τη γέννηση ως το θάνατο» (cradle to grave), δηλαδή από την απόκτηση του υλικού ως την παραγωγή, τη χρήση και τη διάθεση. Οι γενικές κατηγορίες των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, που χρειάζονται θεώρηση, περιλαμβάνουν τη χρήση των πόρων, την ανθρώπινη υγεία και τις οικολογικές συνέπειες» [30, 31].

Οι περισσότεροι αναλυτές άρχισαν να δείχνουν ενδιαφέρον για την Ε.Κ.Ζ. από το 1990, εντούτοις οι πρώτες προσπάθειες συνολικής εκτίμησης ενός παραγωγικού συστήματος εντοπίζονται στη δεκαετία του 1960. Σκοπός των πρώτων αυτών αποπειρών ήταν ο υπολογισμός των ενεργειακών απαιτήσεων.

Η ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ Ε.Κ.Ζ.

Η μεθοδολογία της Ε.Κ.Ζ. αποτελείται από τέσσερα στάδια:

- καθορισμός του σκοπού και των ορίων του συστήματος,
- ανάλυση εισροών-εκροών,
- ανάλυση επιπτώσεων και
- ανάλυση βελτιώσεων.

Στο πρώτο βήμα καθορίζεται ο σκοπός της μελέτης, το προϊόν, τα όρια στα οποία περιορίζεται η μελέτη και οι διάφορες παραδοχές. Το στάδιο αυτό είναι πολύ σημαντικό αφού δίνει κατευθύνσεις για τα επόμενα βήματα.

Το δεύτερο βήμα της Ε.Κ.Ζ. είναι η ανάλυση εισροών- εκροών. Στο βήμα αυτό μετρούνται οι ποσότητες των πρώτων υλών, τα ποσά ενέργειας και οι περιβαλλοντικές εκπομπές που σχετίζονται με το υπό εξέταση σύστημα. Το τρίτο βήμα είναι η ανάλυση επιπτώσεων. Σε αυτό το στάδιο πρέπει να εκτιμηθεί με ακρίβεια η επίδραση των δραστηριοτήτων που αποκαλύφθηκαν από την ανάλυση εισροών-εκροών της Ε.Κ.Ζ., σε συγκεκριμένα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά και πρέπει η σχετική σοβαρότητα των αλλαγών στα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά να δίνεται με κατάταξη προτεραιότητας. Αυτά τα δύο βήματα αποτελούν την ανάλυση επιπτώσεων του κύκλου ζωής.

Το τέταρτο βήμα της Ε.Κ.Ζ. είναι η ανάλυση βελτιώσεων. Η ανάλυση βελτιώσεων, όπως και ο καθορισμός του σκοπού και των ορίων του συστήματος, αποτελούσε πάντοτε μέρος των μελετών Ε.Κ.Ζ. Η μείωση των περιβαλλοντικών φορτίων, μεταβάλλοντας ένα προϊόν ή μια διεργασία, αποτελεί συχνά το στόχο μιας τέτοιας εκτίμησης. Ένα άλλο κίνητρο είναι η σύγκριση ανταγωνιστικών προϊόντων, με σκοπό την ανάδειξη του προτιμότερου από περιβαλλοντικής απόψεως. [32, 30, 31].

Κεφάλαιο 3: Κατανάλωση ενέργειας

3.1 Συμμετοχή κτιριακού τομέα στην κατανάλωση ενέργειας

Το μεγαλύτερο μέρος της καταναλισκόμενης ενέργειας, κατά την τελευταία δεκαετία, αντλήθηκε από την καύση ορυκτών καυσίμων. Αυτό οφειλόταν στο γεγονός ότι οι συμβατικές μορφές ενέργειας ήταν φθηνότερες και πιο εύκολες στην εκμετάλλευσή τους σε σχέση με τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Επιπρόσθετα, η ρύπανση του περιβάλλοντος δεν απασχολούσε ιδιαίτερα το ευρύ κοινό. Στις μέρες μας όμως, η σχέση της παραγωγής και χρήσης ενέργειας με το περιβάλλον αποτελεί βασικό θέμα συζητήσεων και προβληματισμού για όλη την κοινωνία.

Ο άνθρωπος χρειάζεται την ενέργεια στην κατοικία του. Το μαγείρεμα, η συντήρηση προϊόντων, η καθαριότητα, η ψυχαγωγία, αλλά και η διατήρηση των εσωτερικών συνθηκών άνεσης (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, φωτισμός), είναι παροχές που προϋποθέτουν την κατανάλωση ενέργειας. Ο άνθρωπος είναι σήμερα πλήρως εξαρτημένος από διάφορες μορφές ενέργειας και ιδιαίτερα από την ηλεκτρική ενέργεια. Όλες οι δραστηριότητες του είναι άμεσα συνδεδεμένες με το ηλεκτρικό ρεύμα.

Η συμπεριφορά των καταναλωτών και ο τρόπος που χειρίζονται θέματα που αφορούν την ενεργειακή κατανάλωση συμβάλουν καθοριστικά σε μια σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας [33]. Άλλωστε, όταν οι καταναλωτές εμπλέκονται στην παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος, τότε ταυτόχρονα συμμετέχουν και στη διαχείριση ενέργειας και αποκτάνε το αίσθημα της ευθύνης [33]. Το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας που χρησιμοποιείται στον οικιακό τομέα είναι για θέρμανση χώρων και ζεστό νερό. Με βάση το παραπάνω, ο Ball [34] αναφέρει ότι στον οικιακό τομέα η πιο σημαντική πρόοδος για εξοικονόμηση ενέργειας θα προέλθει από μέτρα που θα παρθούν για την αύξηση της θερμικής απόδοσης των νέων κατοικιών και της μείωσης των θερμικών απωλειών τα οποία θα επιτευχθούν με την εφαρμογή κατάλληλων μέτρων μόνωσης [34].

Τα κτίρια χρησιμοποιούν ενεργειακούς πόρους, για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών τους, που διαφέρουν από χώρα σε χώρα. Έτσι, για παράδειγμα, στην Κίνα και την Ινδία (αναπτυσσόμενες οικονομίες) χρησιμοποιούνται μεγάλες ποσότητες άνθρακα και βιομάζας. Στις αναπτυγμένες χώρες ο ηλεκτρισμός είναι εκείνος που κατέχει σημαντική θέση.

Η ενεργειακή ζήτηση των κτιρίων διαφέρει ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες, τον προσανατολισμό τους, τον τύπο των κτιρίων, τη γεωγραφική περιοχή και την αρχιτεκτονική τους. Σημαντικό στοιχείο που διαφοροποιεί τα κτίρια είναι και η παλαιότητα.

Ο βαθμός εξάρτησης των νοικοκυριών από το ενεργειακό σύστημα αποδεικνύεται από το γεγονός ότι σήμερα ο οικιακός τομέας απορροφά περίπου το $\frac{1}{4}$ της συνολικά καταναλισκόμενης ενέργειας, ενώ παρουσιάζει ανησυχητικά αυξητικές τάσεις [35].

Προκειμένου να καλυφθούν οι ενεργειακές ανάγκες ενός κτιρίου/οικίας υπάρχουν δύο τρόποι. Ο ένας είναι με συμβατικές πηγές ενέργειας και ο άλλος με ανανεώσιμες ή ήπιες μορφές ενέργειας. Στην πρώτη περίπτωση η παραγωγή ενέργειας γίνεται με την καύση ορυκτών καυσίμων όπως πετρέλαιο, φυσικό αέριο, κάρβουνο, λιγνίτης κ.α. Στην δεύτερη περίπτωση η παραγωγή γίνεται από μη ορυκτές πηγές ενέργειας, όπως η αιολική ενέργεια, η ηλιακή ενέργεια, η ενέργεια των κυμάτων, η παλιρροϊκή ενέργεια, η βιομάζα, τα αέρια που εκλύονται από χώρους υγειονομικής ταφής και από εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού, τα βιοκαύσιμα, η γεωθερμική ενέργεια, η υδραυλική ενέργεια που αξιοποιείται από μικρούς υδροηλεκτρικούς σταθμούς [36].

Η έννοια «οικιακός τομέας» (όπως χρησιμοποιείται στα πλαίσια της εργασίας αυτής) περιλαμβάνει όλες τις ενεργειακές καταναλώσεις που πραγματοποιούνται από τα μέλη ενός νοικοκυριού. Σ' αυτές τις λειτουργίες περιλαμβάνονται η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό, θέρμανση και ψύξη χώρων, φωτισμό, θέρμανση νερού, μαγείρεμα, χρήση ηλεκτρικών συσκευών αλλά και οποιαδήποτε άλλη δραστηριότητα που μπορεί να αναπτυχθεί και απαιτεί κατανάλωση ενέργειας με σκοπό την εξυπηρέτηση των αναγκών και των απαιτήσεων των ατόμων που απαρτίζουν ένα νοικοκυριό (που διαμένει στην ίδια οικία).

Η σημαντικότητα της ενέργειας στον οικιακό τομέα φαίνεται από τον συνυπολογισμό της στην ταξινόμηση της συνολικής κατανάλωσης μαζί με τους τομείς της βιομηχανίας και των μεταφορών. Η ποσοτικοποίησή της είναι δύσκολη λόγω του μεγάλου αριθμού των καταναλωτών, του τρόπου ζωής και του βιοτικού επιπέδου τους, τον αριθμό των μελών του νοικοκυριού κ.α. [37].

Ενεργειακές χρήσεις κτιρίων-οικίας

- Θέρμανση χώρων: αποτελεί την πλέον ενεργοβόρα χρήση του τομέα των κατοικιών. Στην Ελλάδα περίπου το 60% της κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια αφορά στη θέρμανση χώρων (ΕΑΑ/ΥΠΕΧΩΔΕ, 2002). Στην Ελλάδα, μεγάλος αριθμός κτιρίων θερμαίνεται με συστήματα κεντρικής θέρμανσης που αποτελούνται από τον καυστήρα, τον λέβητα, τον κυκλοφορητή, τη δεξαμενή καυσίμου, τις σωληνώσεις, τα θερμαντικά σώματα και την καπνοδόχο. Άλλα κτίρια στην Ελλάδα χρησιμοποιούν για τη θέρμανσή τους αυτόνομα συστήματα που λειτουργούν με πετρέλαιο, βιομάζα, ηλεκτρική ενέργεια κλπ.
- Κλιματισμός: γίνεται μέσω αυτόνομων κλιματιστικών μονάδων που περιλαμβάνουν απλά κλιματιστικά, ολοκληρωμένες μονάδες κλιματισμού και αντλίες θερμότητας. Ο βαθμός επίδοσής τους (συντελεστής COP) παίζει σημαντικό ρόλο στην κατανάλωση ενέργειας.

- Παραγωγή ζεστού νερού: απορροφά περίπου το 10% της καταναλισκόμενης ενέργειας στα κτίρια κατοικίας.
- Φωτισμός: απορροφά περίπου το 3% της κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια κατοικίας.
- Ηλεκτρικές συσκευές: απορροφούν περίπου το 8% της ενεργειακής κατανάλωσης στα κτίρια κατοικίας.

3.2 Παράμετροι που επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια

Η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Οι σημαντικότεροι προσδιοριστικοί παράμετροι (drivers) της κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια μιας χώρας ή περιοχής είναι ο πληθυσμός, τα πρότυπα διαβίωσης, η οικονομική ανάπτυξη, οι ενεργειακές πηγές, η τεχνολογία και οι κλιματικές συνθήκες.

Όσο περισσότερα είναι τα κτίρια τόσο μεγαλύτερη είναι και η ζήτηση ενέργειας. Τα κτίρια αυξάνονται λόγω της αύξησης του πληθυσμού που απαιτεί να καλύψει όλο και περισσότερες ενεργειακές ανάγκες. Επίσης μεγάλο ρόλο στην συνολική ζήτηση της ενέργειας έχει και η ηλικία των ατόμων που απαρτίζουν τον πληθυσμό μιας χώρας ή μιας περιοχής. Έτσι, η αύξηση του πληθυσμού σε μια περιοχή μπορεί να αυξήσει την ενεργειακή κατανάλωση (π.χ. μετανάστες).

Ο τρόπος ζωής και τα πρότυπα διαβίωσης επίσης είναι ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την ενεργειακή συμπεριφορά των ατόμων που ζουν στα κτίρια. Η αύξηση της ευημερίας οδηγεί σε καλύτερη ποιότητα ζωής. Έτσι, στις κοινωνίες που έχουμε υψηλότερο βιοτικό επίπεδο οι κάτοικοί της έχουν ανάγκη από καλύτερες συνθήκες διαβίωσης και αυτό συνεπάγεται μεγαλύτερη χρήση κλιματιστικών, συστημάτων θέρμανσης, ηλεκτρικών συσκευών κ.τ.λ. Επίσης, η αύξηση της ευημερίας συνδέεται και με την αύξηση της διαθέσιμης επιφάνειας κατοικίας, γεγονός που καταλήγει στο ίδιο αποτέλεσμα δηλαδή την αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση. Τέλος, μέσα στα πρότυπα διαβίωσης συμπεριλαμβάνονται και οι συνήθειες των κατοίκων, η εκπαίδευσή τους και οι παραδόσεις τους που τελικά επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας.

Ένας ακόμα παράγοντας που επηρεάζει την τελική κατανάλωση ενέργειας είναι η οικονομική ανάπτυξη μιας χώρας ή περιοχής. Η οικονομική ανάπτυξη σε μια περιοχή συνεπάγεται την αύξηση των εισοδημάτων των κατοίκων της, γεγονός που οδηγεί και στην αυξημένη κατανάλωση ενέργειας. Στις αναπτυσσόμενες χώρες η οικονομική ανάπτυξη οδηγεί τους κατοίκους της στα αστικά κέντρα αυξάνοντας την ενεργειακή κατανάλωση στις περιοχές αυτές, ενώ στις αναπτυγμένες οδηγεί στην δημιουργία μεγαλύτερων κατοικιών και την αναζήτηση περισσότερων ανέσεων οδηγώντας επίσης στην αυξημένη κατανάλωση. Οι ενεργειακές πηγές επηρεάζουν την τελική κατανάλωση ενέργειας η οποία μειώνεται όταν, για παράδειγμα στις αναπτυσσόμενες χώρες όπου χρησιμοποιούνταν για την κάλυψη των αναγκών τους άνθρακας και βιομάζα τώρα χρησιμοποιείται η ηλεκτρική ενέργεια.

Η τεχνολογία βοηθά στην μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης στα νοικοκυριά. Όταν ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται από τα νοικοκυριά είναι πιο αποδοτικός τότε έχουμε μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης. Ενδεικτικό είναι το παράδειγμα του Ηνωμένου Βασιλείου, όπου από το 1971 μέχρι σήμερα σχεδόν τετραπλασιάστηκαν οι ηλεκτρικές συσκευές ενώ ταυτόχρονα η αντίστοιχη κατανάλωση ενέργειας μόλις διπλασιάστηκε [38].

Από την άλλη μεριά, με την εξέλιξη της τεχνολογίας έχουν εισαχθεί στην αγορά διάφορες νέες συσκευές και εξοπλισμοί βοηθώντας την αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης. Τέλος, οι κλιματικές συνθήκες παίζουν σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των αναγκών για ενέργεια σε μια χώρα/περιοχή. Η θερμοκρασία, ο άνεμος, οι βροχοπτώσεις κλπ., διαμορφώνουν σε μεγάλο βαθμό τις ανάγκες για θέρμανση και ψύξη/κλιματισμό, και συνεπώς τη συνολική ενεργειακή ζήτηση των νοικοκυριών [39].

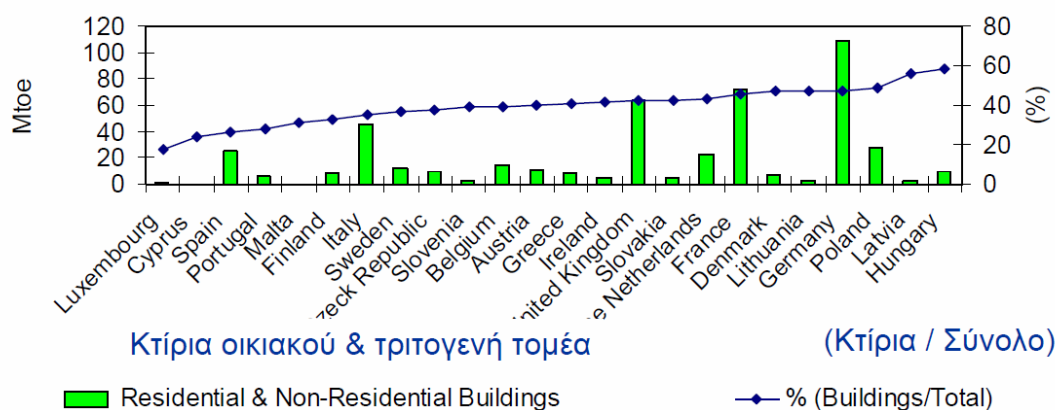
3.3 Κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα

3.3.1 Κατάσταση στην Ευρώπη

Η κατανάλωση και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ευρώπη κινείται ανοδικά. Στις σκανδιναβικές χώρες παρατηρείται η μεγαλύτερη κατά κεφαλή κατανάλωση και η χαμηλότερη στις μεσογειακές χώρες. Τα κτίρια των κατοικιών και του τριτογενή τομέα έχουν την μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας στην Ευρώπη. Αυτό είναι λογικό αν αναλογιστεί κανείς ότι οι ευρωπαίοι το 90% του χρόνου τους τον περνούν σε κτίρια. Επομένως, τα κτίρια (κατοικίες και τριτογενής τομέας) αποτελούν την μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας στην Ευρώπη. Σύμφωνα με στοιχεία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, η κατανάλωση ενέργειας για ψύξη, θέρμανση, φωτισμό και ζεστό νερό στον οικιακό και τριτογενή τομέα, αναλογεί στο 40% της συνολικής κατανάλωσης στην Ευρώπη, ενώ το 28% αναλογεί στην βιομηχανία και το 32% στις μεταφορές.

ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Τελική Κατανάλωση Ενέργειας (2004)
 471.7 10⁶ ΤΙΠ σε κτίρια (41.3% του συνόλου)
 Από τα οποία 299.7 10⁶ ΤΙΠ σε κατοικίες (26.3%) &
 131.3 10⁶ ΤΙΠ σε κτίρια τριτογενή τομέα (11.5%)



Γράφημα 5 : Τελική κατανάλωση Ενέργειας στα κτίρια (Ευρώπη) (Πηγή: ΚΕΤΕΑΘ (Κέντρο Έρευνας Τεχνολογίας και Ανάπτυξης Θεσσαλίας))

Αυτή η κατανάλωση στον οικιακό και τριτογενή τομέα αναμένεται να αυξηθεί τα επόμενα [40, 41]. Η θέρμανση των χώρων κατέχει το 69% των συνολικών ενεργειακών καταναλώσεων των κτιρίων, η παραγωγή ζεστού νερού το 15%, οι ηλεκτρικές συσκευές και ο φωτισμός το 11 %. Η ανά χώρα διακύμανση της ενέργειας που καταναλώνουν τα κτίρια

ποικίλλει από 20% για την Πορτογαλία έως και 45% για την Ιρλανδία, ενώ στην Ελλάδα κυμαίνεται περίπου στο 35%, με μέσο ρυθμό αύξησης 4% τη τελευταία δεκαετία. Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι τα κτίρια των κατοικιών και του τριτογενή τομέα αποτελούν το δεύτερο μεγαλύτερο καταναλωτή ενέργειας στην Ελλάδα, ενώ στην Ευρώπη τον πρώτο. Περίπου ένας τόνος ισοδύναμου πετρελαίου (1ΤΙΠ =11630 Kwh) ανά έτος και ανά κάτοικο αντιστοιχεί για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των κτιρίων στην Ευρώπη [41]. Περίπου τα 2/3 της ενέργειας που καταναλώνουν τα κτίρια (οικιακού και τριτογενή τομέα) αφορά τα νοικοκυριά.

Σύμφωνα με τον [42], ο οικιακός τομέας είναι υπεύθυνος για το 1/3 της ενεργειακής κατανάλωσης στις περισσότερες χώρες του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ). Βέβαια, υπάρχουν χώρες εκτός Ευρώπης, όπως το Μπαγκλαντές, όπου ο οικιακός τομέας καταναλώνει περίπου το 64,7% της συνολικής ενέργειας.

Στην Ελλάδα, ο οικιακός τομέας, σύμφωνα με το Ενεργειακό Ισοζύγιο της χώρας και τα στοιχεία του Υπουργείου Ανάπτυξης (www.ypan.gr), το 2003 κατανάλωσε το 25,7% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας. Είναι ένας αρκετά ενεργοβόρος τομέας και έρχεται δεύτερος μετά τον τομέα των μεταφορών ο οποίος καταναλώνει το 36,8% της τελικής κατανάλωσης. Έπειτα από τον τομέα των μεταφορών έρχεται ο βιομηχανικός με 21,8%, μετά ο τριτογενής με 7,8% και τέλος ο πρωτογενής τομέας με 5,8%.

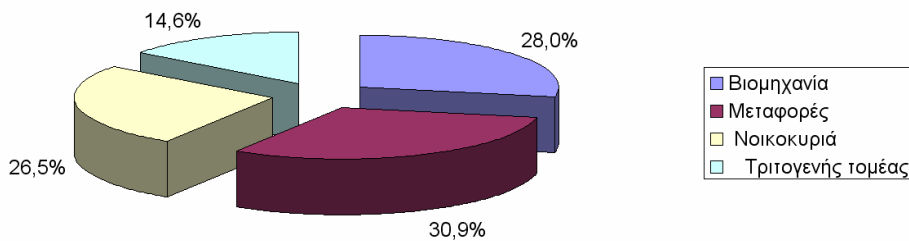
Με βάση στοιχεία του Υπουργείου Ανάπτυξης, στην Ελλάδα διαπιστώνεται μια συνεχής ανοδική πορεία του οικιακού τομέα στο θέμα της τελικής κατανάλωσης ενέργειας. Σύμφωνα με τα ίδια στοιχεία, στο χρονικό διάστημα 1998-2003 η ενεργειακή κατανάλωση του οικιακού τομέα αυξήθηκε περίπου κατά 28% με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 3%.

Πίνακας 4 : Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα (2005), Eurostat, Δεκέμβριος 2007

(Mtoe)	Όλοι οι τομείς	Βιομηχανία	Μεταφορές	Νοικοκυριά και τριτογενής τομέας	Νοικοκυριά	Τριτογενής τομέας
ΕΥ27	1170,2	327,7	361,6	481,0	309,9	171,0
Ποσοστό	100,0%	28,0%	30,9%	41,1%	64,4%	35,6%
ΕΥ25	1136,2	314,2	354,8	467,1	299,8	167,4
Ποσοστό	100,0%	27,7%	31,2%	41,1%	64,2%	35,8%
Ελλάδα	20,7	4,1	8	8,5	5,4	3
Ποσοστό	100,0%	19,8%	38,6%	41%	63,5%	35,2%

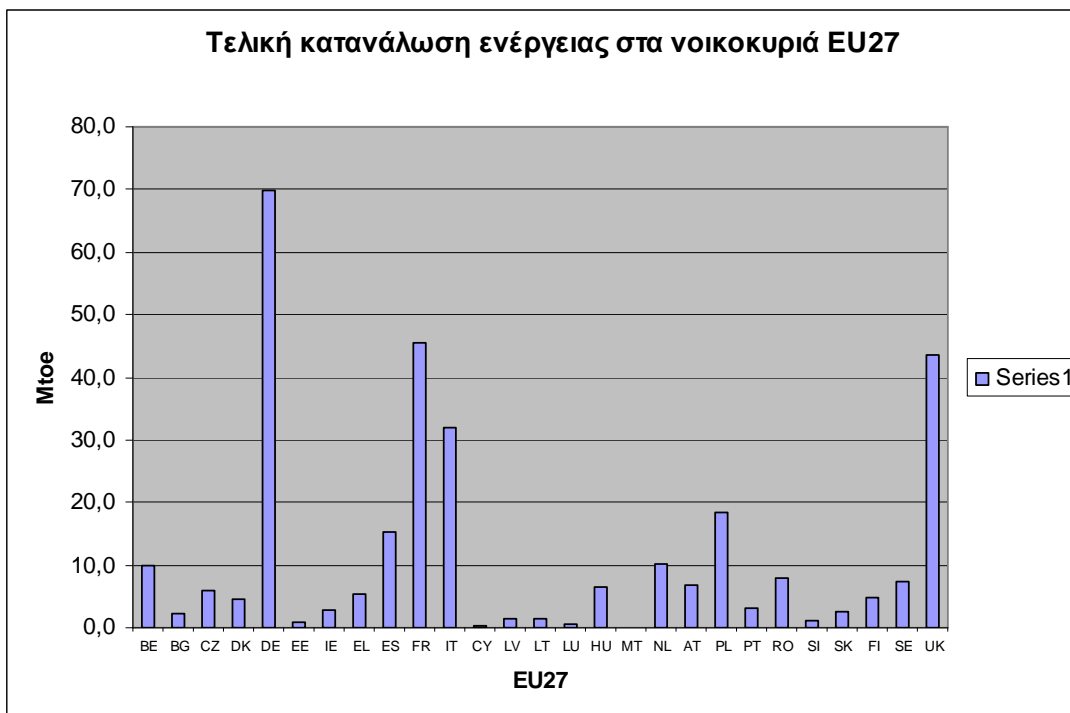
Στην Ευρώπη των 27 (EU27) (eurostat 2007) [43], το 2005 η τελική κατανάλωση ενέργειας στον τομέα της Βιομηχανίας ήταν 28%, στον τομέα των μεταφορών 30,9% και στον οικιακό και τριτογενή τομέα 41,1% (πίνακας 4). Από το ποσοστό αυτό του οικιακού και τριτογενή τομέα, το 64,4% αφορά τα νοικοκυριά και το 35,6% τον τριτογενή τομέα. Επομένως, τα νοικοκυριά της Ευρώπης καταναλώνουν περίπου το 26,5% της τελικής ενεργειακής κατανάλωσης (Γράφημα 7).

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα



Γράφημα 6 : Τελική κατανάλωση ενέργειας στην Ευρώπη των 27

Για τον τομέα των νοικοκυριών στην Ευρώπη των 27 η τελική κατανάλωση ενέργειας εμφανίζεται στο γράφημα 7.



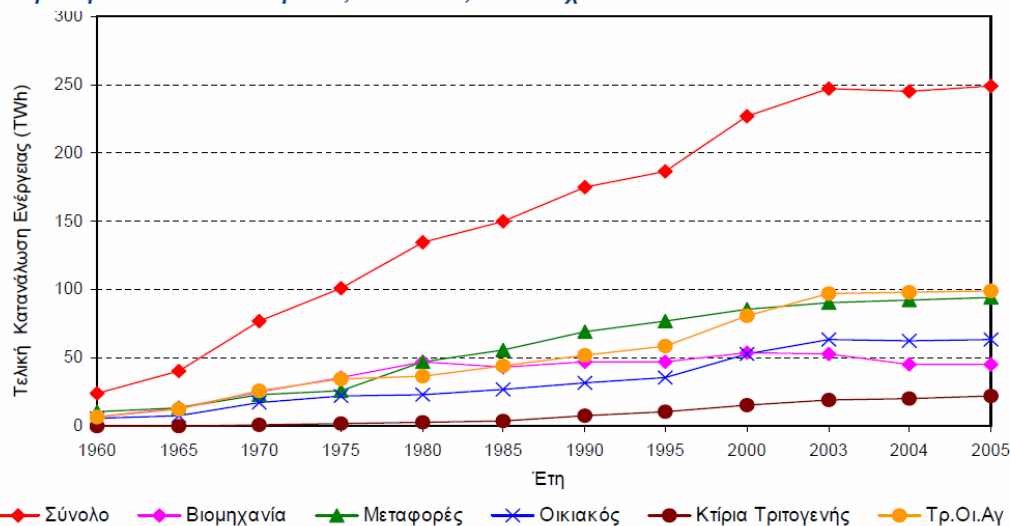
Γράφημα 7 : Τελική κατανάλωση ενέργειας στα νοικοκυριά της Ευρώπης

3.3.2 Κατάσταση στην Ελλάδα

Σύμφωνα με τη Eurostat η ζήτηση ενέργειας στα νοικοκυριά στην Ελλάδα είχε συνεχή αύξηση κατά την περίοδο 1990-2007, από περίπου 3.057 ktoe το 1990 σε 5.329 ktoe το 2007, δηλαδή με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης περίπου 3,3%. Η αύξηση της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στα νοικοκυριά είναι 83% μεταξύ 1990 και 2006 και η αύξηση του μεριδίου των νοικοκυριών στην τελική κατανάλωση το 2006 είναι 4,6% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990. Αιτία αυτής της αύξησης υπήρξε η αύξηση του πληθυσμού (είσοδος μεταναστών) και η βελτίωση του επιπέδου διαβίωσης των κατοίκων.

Ο μέσος ρυθμός αύξησης κατανάλωσης ενέργειας 1980-2005 είναι 3,3%, ενώ για τον κτιριακό τομέα είναι 2,6%.

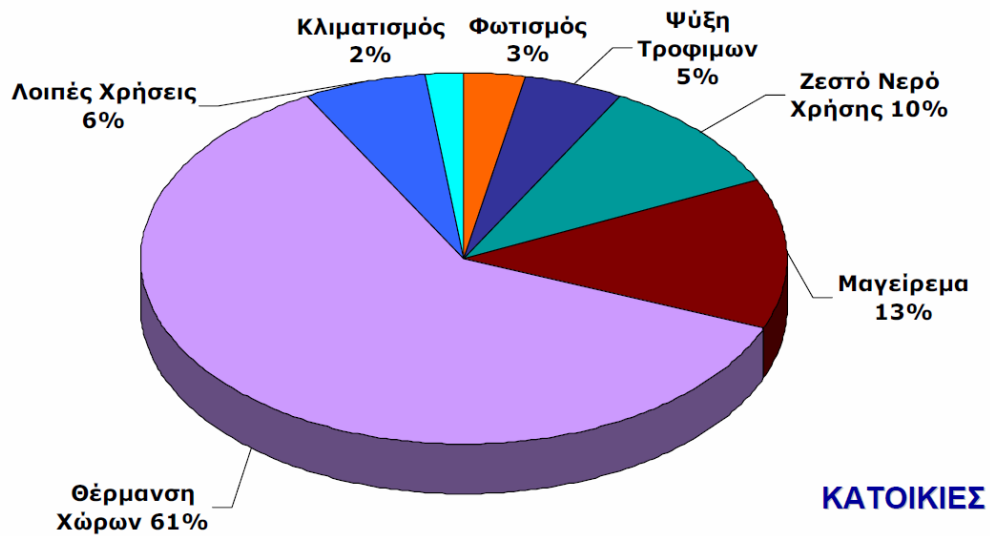
Για την περίοδο 1980-2003 ήταν 2,8% και 7%, αντίστοιχα.



Πηγή: ΥΠΑΝ 2008

Γράφημα 8 : Κατανάλωση ενέργειας στα Ελληνικά κτίρια (Πηγή: ΚΕΤΕΑΘ)

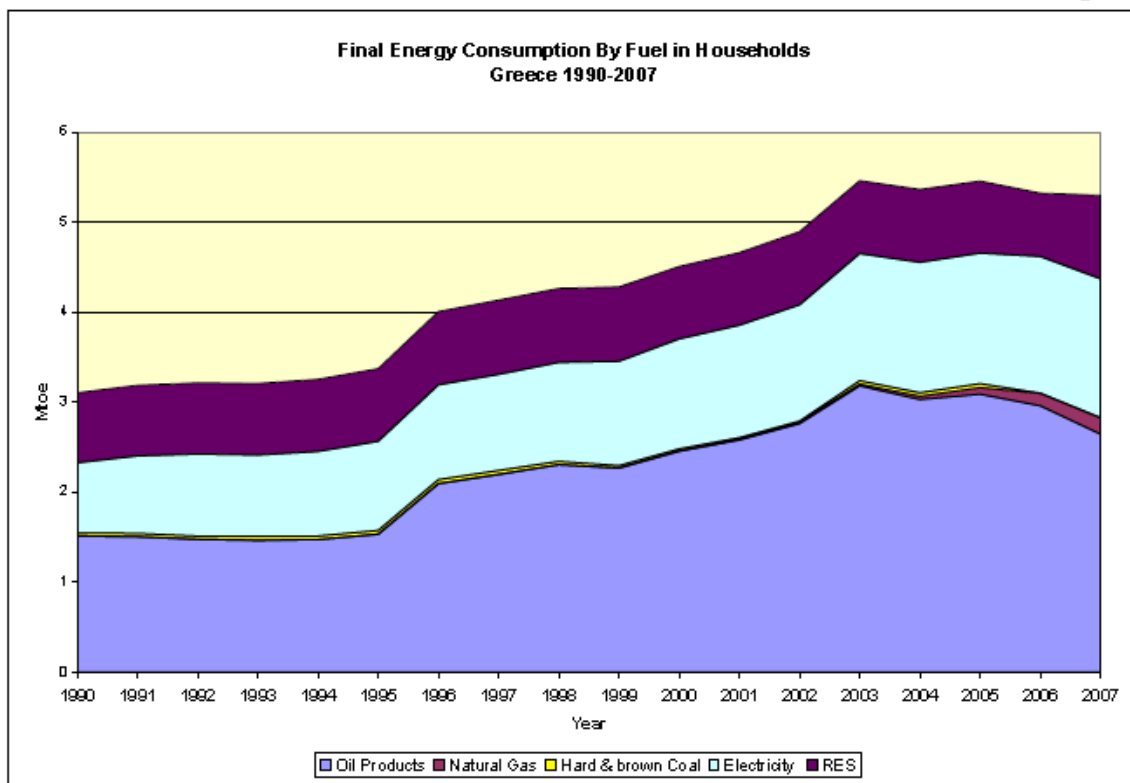
Το μεγαλύτερο ποσοστό των αναγκών σε ενέργεια καλύπτεται από πετρελαιοειδή και κυρίως ντίζελ θέρμανσης αν και τα τελευταία χρόνια αυτό το ποσοστό μειώνεται λόγω της εισαγωγής στην ελληνική αγορά του φυσικού αερίου. Η κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας έχει επίσης αυξηθεί στον οικιακό τομέα. Κατά την περίοδο 1990-2007 είχαμε μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας περίπου 3,9%, από περίπου 780 ktoe το 1990 σε 1.544 ktoe το 2007 και αυτό οφείλεται στην αυξημένη χρήση κλιματιστικών και στην αύξηση του αριθμού των ηλεκτρικών συσκευών ανά νοικοκυριό. Δεν υπάρχουν πρόσφατα αναλυτικά στοιχεία σχετικά με τις χρήσεις στις οποίες καταναλώνεται η ενέργεια στον οικιακό τομέα. Παρόλα αυτά, από παλιότερες έρευνες προκύπτει ό η θέρμανση χώρων είναι η πιο ενεργοβόρα χρήση όπως φαίνεται από το γράφημα 9.



Γράφημα 9 : Κατανάλωση ενέργειας στις Ελληνικές κατοικίες (Πηγή: ΚΕΤΕΑΘ 2007)

Ο μέσος όρος ζήτησης θερμικής ενέργειας των Ελληνικών κατοικημένων κτιρίων που χτίστηκαν πριν το 1980 είναι περίπου 140 kWh/m² σε σπίτια και 96 kWh/m² σε διαμερίσματα ενώ για τα σύγχρονα κτίρια εκτιμάται σε 92-123 kWh/m² και 75-94 kWh/m² αντίστοιχα [44].

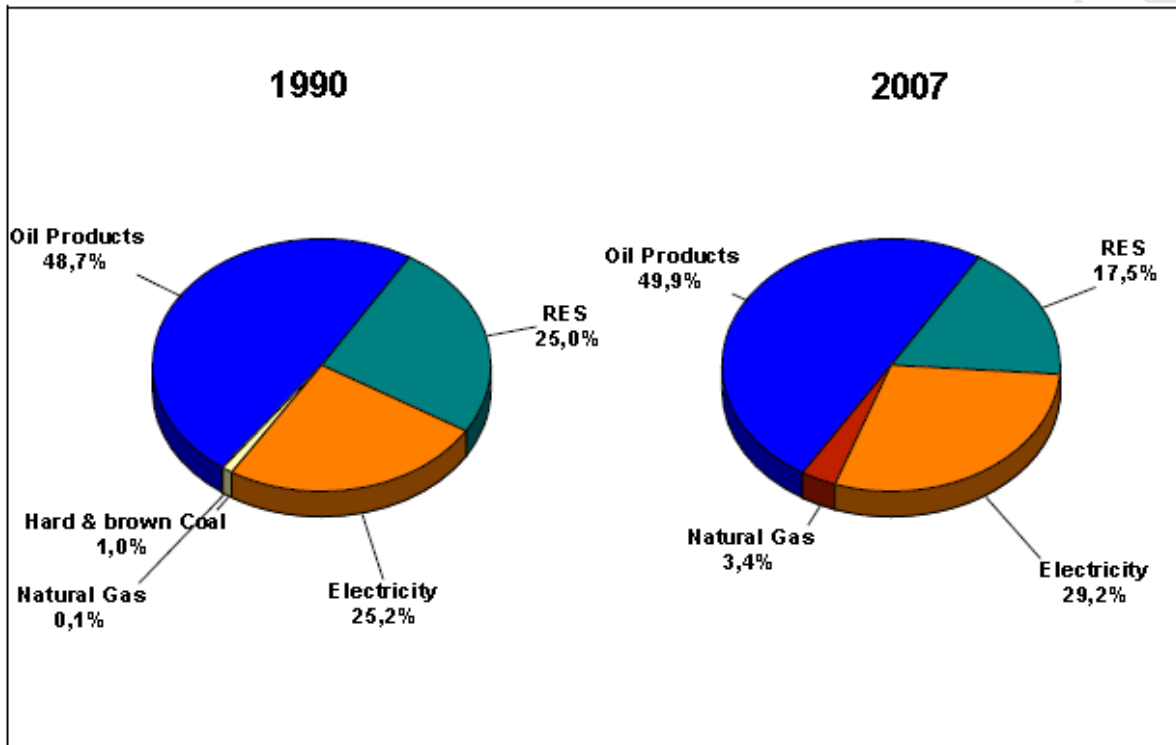
Από το 1990, η τελική κατανάλωση ενέργειας στα ελληνικά νοικοκυριά αυξήθηκε κατά 72% (από 3,1 Mtoe το 1990 σε 5,3 Mtoe το 2007, γράφημα 10).



Γράφημα 10 : Τελική κατανάλωση ενέργειας στα ελληνικά νοικοκυριά ανά τύπο καυσίμου (1990-2007) (πηγή: ΚΑΠΕ, 2009)

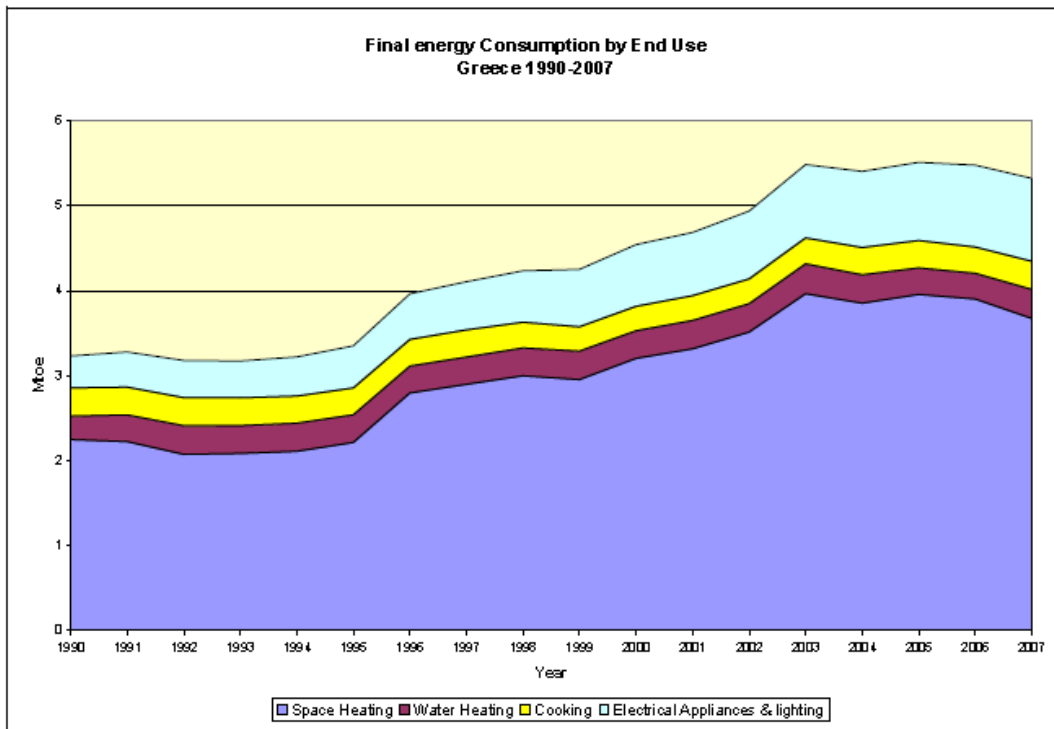
Αυτή η ανοδική τάση οφείλεται κυρίως στην αύξηση της κατανάλωσης πετρελαίου κατά 74,9% (1,5 Mtoe το 1990 σε 2,6 Mtoe το 2007) και την τεράστια αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας· η κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας σχεδόν διπλασιάστηκε από το 1990 (0,78 Mtoe το 1990 σε 1,5 Mtoe το 2007). Από το 1998 με την είσοδο του Φυσικού Αερίου στο ενεργειακό μίγμα, η τελική κατανάλωση αυξήθηκε ραγδαία (από 3,8 ktoe το 1998 σε 181 ktoe το 2007) και αυτή η γρήγορη η αυξητική τάση αναμένεται να διατηρηθεί και στο μέλλον. Η τελική ενεργειακή κατανάλωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει επίσης αυξηθεί από 19,2% τα τελευταία 17 χρόνια· εντούτοις αυτό το ποσοστό ποικίλει από έτος σε έτος λόγω των διακυμάνσεων της παραγόμενης ενέργειας από τις μεγάλες υδροηλεκτρικές μονάδες. Η τελική κατανάλωση από τα προϊόντα άνθρακα έχει μειωθεί από 31,9 ktoe το 1990 σε 1 ktoe το 2007 [45].

Το μερίδιο των πετρελαϊκών προϊόντων και της ηλεκτρικής ενέργειας έχει αυξηθεί κατά 1,2% και 4% αντίστοιχα από το 1990 (γράφημα 11). Η είσοδος του φυσικού αερίου στην ενεργειακή αγορά της χώρας το 1998, οδήγησε στην αύξηση του μεριδίου του στην τελική κατανάλωση των νοικοκυριών.

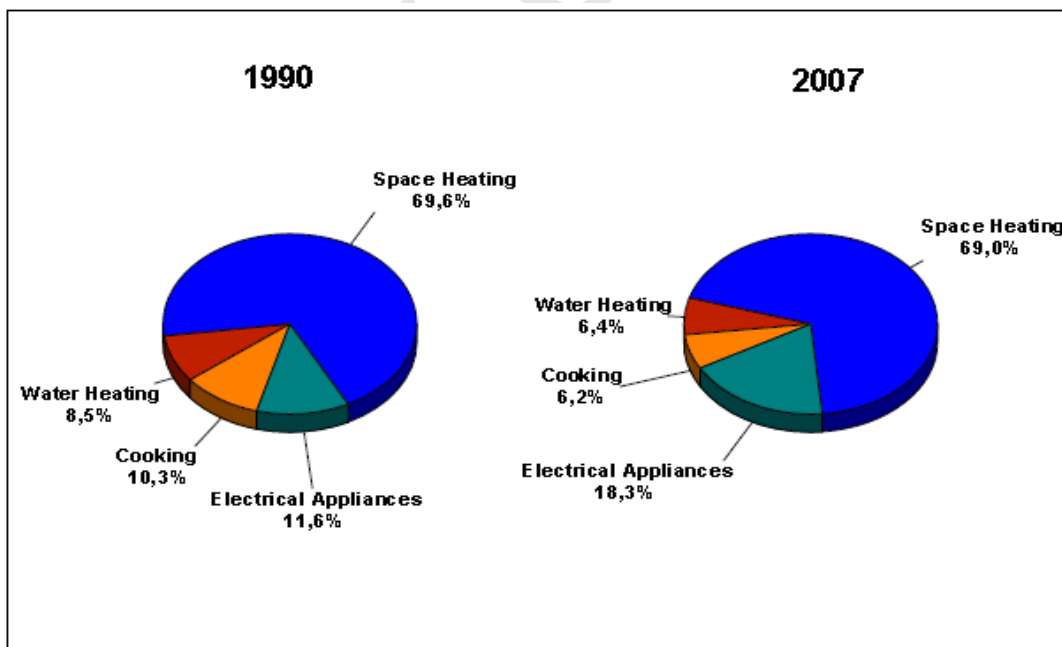


Γράφημα 11 : Μερίδια στην τελική ενεργειακή κατανάλωση κατά καύσιμο στα ελληνικά νοικοκυριά (1990 και 2007) (πηγή: ΚΑΠΕ, 2009)

Το μεγαλύτερο μέρος της τελικής ενεργειακής κατανάλωσης στα νοικοκυριά καταναλίσκεται για τις ανάγκες θέρμανσης γράφημα 12. Το 2007, τα νοικοκυριά κατανάλωσαν για θέρμανση χώρων 3,7 Mtoe ενώ το 1990 2,2 Mtoe· δηλαδή 63% αύξηση στην κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση. Το ποσό της καταναλισκόμενης ενέργειας από τις ηλεκτρικές συσκευές και τον φωτισμό σχεδόν τριπλασιάστηκε από το 1990 και το μερίδιο της ενέργειας αυξήθηκε κατά 7,7 % (γράφημα 13). Η κατανάλωση ενέργειας για μαγείρεμα παραμένει σχεδόν σταθερό από το 1990, γι αυτό το λόγο το μερίδιο της ενέργειας μειώθηκε κατά 4,1% (γράφημα 13). [45]

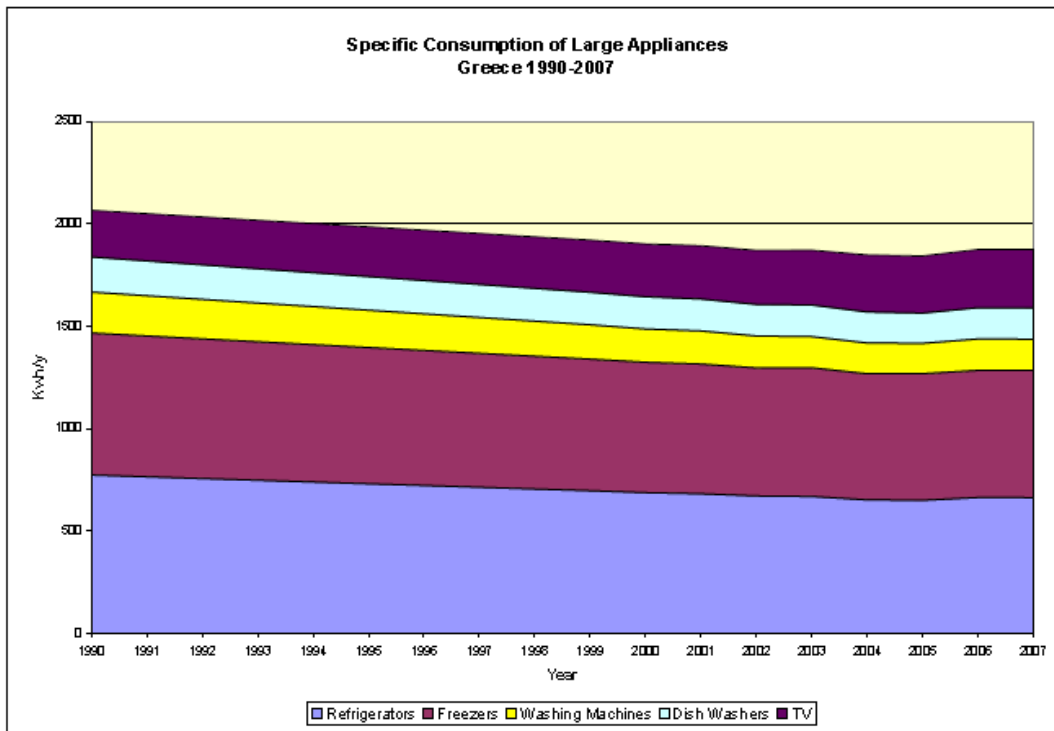


Γράφημα 12 : Τελική κατανάλωση ενέργειας στα ελληνικά νοικοκυριά (1990-2007) (πηγή: ΚΑΠΕ, 2009)

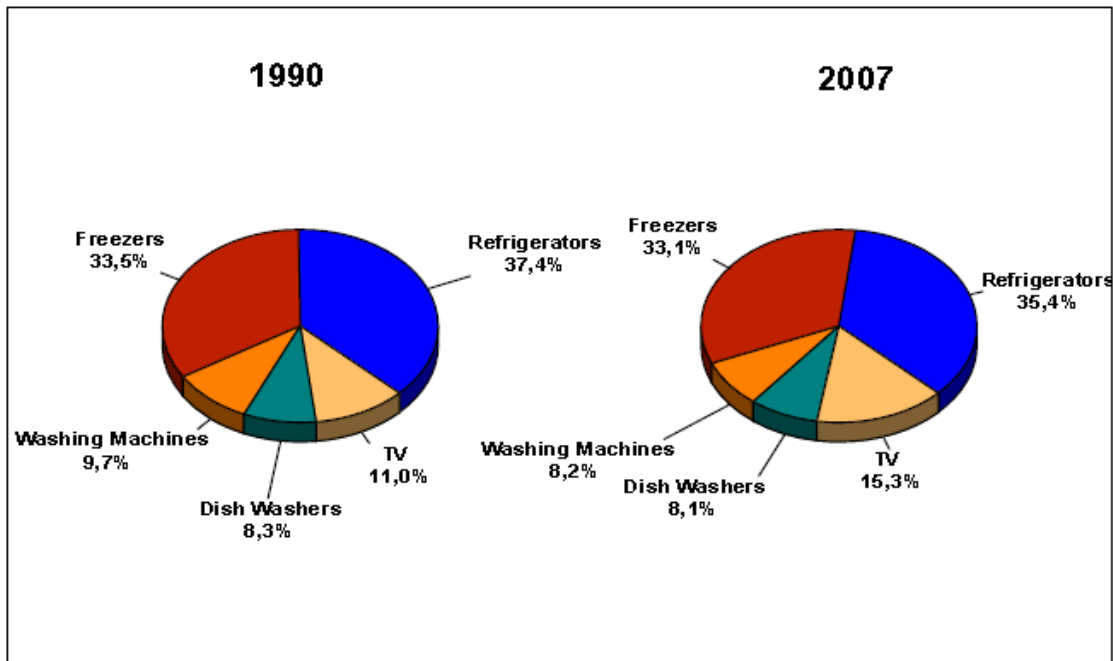


Γράφημα 13 : Μερίδιο τελικής ενεργειακής κατανάλωσης στα ελληνικά νοικοκυριά (πηγή: ΚΑΠΕ, 2009)

Από το 1990, η κατανάλωση ενέργειας των περισσότερων μεγάλων συσκευών μειώθηκε λόγω της ευαισθητοποίησης των καταναλωτών σε θέματα ενεργειακής απόδοσης. Η μεγαλύτερη μείωση σημειώθηκε στα πλυντήρια (23,6% μείωση από το 1990). Εντούτοις, το ποσό ενέργειας που καταναλώθηκε από τις τηλεοράσεις αυξήθηκε από 228 κτοε το 1990 σε 286 κτοε το 2007 (γράφημα 14) και το ενεργειακό μερίδιο αυξήθηκε κατά 4,3% (γράφημα 15). [45]



Γράφημα 14 : Κατανάλωση ενέργειας από μεγάλες ηλεκτρικές συσκευές στην Ελλάδα (190-2007) (πηγή: ΚΑΠΕ, 2009)



Γράφημα 15 : Μερίδιο κατανάλωσης των μεγάλων ηλεκτρικών συσκευών στην Ελλάδα (1990 και 2007) (πηγή: ΚΑΠΕ, 2009)

Τα κτίρια κατοικιών έχουν χαμηλότερο ενεργειακό δείκτη συγκριτικά με τα υπόλοιπα κτίρια, αλλά αν ληφθεί υπόψη ο μεγάλος αριθμός των κατοικιών γίνεται αντιληπτό ότι η συμμετοχή τους στην κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα είναι πολύ μεγάλη. Οι ενεργειακοί δείκτες των κατοικιών αναμένεται να αυξηθούν ακόμη περισσότερο με τη συνεχή αύξηση της χρήσης κλιματιστικών συστημάτων [46].

3.4 Εξοικονόμηση ενέργειας και οικιακός τομέας

Περίπου ένας στους τέσσερις κατοίκους του πλανήτη (1,7 δισεκατομμύρια άνθρωποι) ζουν κυρίως σε αγροτικές περιοχές και δεν έχουν πρόσβαση σε ηλεκτρικό ρεύμα. Επίσης, περισσότεροι από δύο δισεκατομμύρια άνθρωποι τροφοδοτούνται ανεπαρκώς με ηλεκτρισμό σύμφωνα με έκθεση του United Nations Environment Programme (UNEP) [47]. Ακόμα, πολλοί άνθρωποι χρησιμοποιούν ρυπογόνες λύσεις όπως καυσόξυλα, λάμπες κηροζίνης που βλάπτουν την υγεία και συμβάλλουν στην υποβάθμιση του περιβάλλοντος (Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης [48]. Με άλλα λόγια, από την μία πλευρά υπάρχει η δυσκολία ή και απουσία πρόσβασης σε καθαρή και αξιόπιστη ενέργεια και από την άλλη στις αναπτυσσόμενες και αναπτυγμένες χώρες παρατηρείται συνεχή βελτίωση του βιοτικού επιπέδου με αποτέλεσμα την αυξημένη κατανάλωση ενέργειας για ηλεκτρισμό, θέρμανση και ζεστό νερό [49]. Αυτή η αυξημένη κατανάλωση προβλέπεται να υπάρξει και στην Ελλάδα αφού το εισόδημα του μέσου Έλληνα επαρκεί για τη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσής του (π.χ. εγκαταστάσεις θέρμανσης και ψύξης, ηλεκτρονικός εξοπλισμός κ.τ.λ.) [50].

Ο πιο εύκολος τρόπος για να αυξηθεί η ασφάλεια εφοδιασμού και να αντιμετωπιστούν τα κλιματικά προβλήματα είναι η μείωση της ζήτησης ενέργειας. Για να γίνει αυτό πρέπει να απαιτηθεί αποτελεσματικότερη χρήση ενέργειας και λιγότερη σπατάλη ενέργειας. Η επίτευξη αυτού του μπορεί να γίνει με χρήση τεχνολογίας εξοικονόμησης ενέργειας ή με την αλλαγή της συμπεριφοράς των ανθρώπων ή με συνδυασμό των δύο προηγούμενων. Η εξοικονόμηση ενέργειας έχει κυρίως οικονομική σκοπιμότητα. Έτσι, ο στόχος της ΕΕ για χρήση 20% λιγότερης ενέργειας ως το 2020 θα μειώσει τις ενεργειακές δαπάνες κατά 100 δις. ευρώ το χρόνο.

Αυτός ο στόχος μπορεί να μη φαίνεται εύκολο να επιτευχθεί αλλά υπάρχουν μεγάλα περιθώρια για την αποτελεσματικότερη χρήση της ενέργειας ακόμα και με μικρή προσπάθεια. Η ενεργειακή σήμανση, τα πρότυπα ελάχιστης απόδοσης και οι προαιρετικές συμφωνίες κατασκευαστών οικιακών συσκευών είναι μερικά παραδείγματα που έχουν ήδη οδηγήσει σε μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης. Για παράδειγμα, ένα νέο ψυγείο καταναλώνει 50% λιγότερη ενέργεια σε σχέση με το 1990 ή ένα πλυντήριο ρούχων ή πιάτων έχει εξοικονόμηση ενέργειας που υπερβαίνει το 25%.

Το 40% των ενεργειακών αναγκών της ΕΕ αναλογεί στα κτήρια. Η κατανάλωση ενέργειας και ακολούθως οι εκπομπές που προέρχονται από τα κτήρια με τη μορφή σπάταλων συστημάτων θέρμανσης και ψύξης θα μειωθούν με τη θέσπιση αυστηρότερων προτύπων για τα κτήρια και τα συστήματα θέρμανσης και ζεστού νερού. Τέτοια μέτρα θα μπορούσαν να μειώσουν την ενέργεια που καταναλώνεται στα κτήρια κατά 28% έως το 2020. Αυτό θα ισοδυναμεί με εξοικονόμηση πάνω του 10% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στην ΕΕ. [51]

Κεφάλαιο 4: Μεθοδολογία αποτίμησης άνθρακα στα Ελληνικά νοικοκυριά

4.1 Γενικά

Σκοπός της εργασίας είναι να βρεθεί το αποτύπωμα άνθρακα των ελληνικών νοικοκυριών. Η συγκεκριμένη εργασία βασίστηκε στοιχεία μελέτης που έγινε από το Εργαστήριο Ατμοπαραγωγών και θερμικών Εγκαταστάσεων στη Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου σε συνεργασία με την GPO Έρευνα Επικοινωνία Α.Ε.

Η παραπάνω μελέτη πραγματοποιήθηκε από 8 έως 20 Οκτωβρίου του 2009 μέσω τηλεφωνικών συνεντεύξεων. Το δείγμα που επιλέχθηκε ήταν 1.800 περίπου νοικοκυριά της Επικράτειας. Από το δείγμα αυτό απορρίφθηκαν 25 ερωτηματολόγια που κρίθηκαν ακατάλληλα. Επομένως η ανάλυση έγινε στα 1.775 ερωτηματολόγια.

4.2 Μεθοδολογία εκτίμησης εκπομπών στα ελληνικά νοικοκυριά

4.2.1 Δεδομένα

Οι παράγοντες που λήφθηκαν υπ' όψη για τον υπολογισμό των ενεργειακών απαιτήσεων των νοικοκυριών είναι:

- Το μέγεθος των κατοικιών
- Το είδος των κατοικιών
- Η χρονολογία κατασκευής τους
- Οι κλιματικές ζώνες στις οποίες ανήκει το κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα
- Το ενεργειακό μίγμα των καυσίμων για τη θέρμανση.

Για τον υπολογισμό των εκπομπών του CO₂ απαιτούνται:

- Ο υπολογισμός των ενεργειακών καταναλώσεων για ψύξη, θέρμανση και φωτισμό
- Οι συντελεστές εκπομπών και
- Η Ετήσια Απόδοση Κατανάλωσης Καυσίμου (AFUE= Annual Fuel Utilization Efficiency/ Seasonal efficiency)

4.2.1.1 Προφίλ νοικοκυριών

Στην συγκεκριμένη εργασία, όπου στόχος είναι ο καθορισμός του ενεργειακού προφίλ των ελληνικών νοικοκυριών, έχει μεγάλη σημασία η γεωγραφική τοποθέτηση των νοικοκυριών αφού αυτή διαφοροποιεί και την κατανάλωση ενέργειας. Έτσι, μιας και οι παράμετροι που αφορούν την κατανάλωση ενέργειας επηρεάζονται από τη γεωγραφική περιοχή, τα ελληνικά νοικοκυριά τοποθετούνται στα δέκα (10) γεωγραφικά διαμερίσματα της Ελλάδος (γεωγραφική κατανομή). Τα διαμερίσματα αυτά είναι της Αττικής, της υπόλοιπης Στερεάς Ελλάδος, της Πελοποννήσου, των Ιονίων Νήσων, της Ηπείρου, της Θεσσαλίας, της Μακεδονίας, της Θράκης, των Νήσων Αιγαίου και της Κρήτης. Ο αριθμός των κατοικημένων κανονικών κατοικιών λήφθηκε από την ΕΣΥΕ (εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος). Σε αυτές τις κατοικίες περιλαμβάνονται και οι κατοικούμενες κανονικές κατοικίες που βρίσκονται μέσα σε συλλογικές κατοικίες.

Από τα στοιχεία της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν αυτά που έχουν σχέση με το μέγεθος των κατοικιών (m²), το είδος των κατοικιών (μονοκατοικίες, πολυκατοικίες) και την χρονολογία κατασκευής τους. Οι τρεις αυτοί παράγοντες είναι καθοριστικής σημασίας για την ενεργειακή κατανάλωση ενός νοικοκυριού, χωρίς όμως να είναι και οι μοναδικοί.

4.2.1.2 Κλιματικές ζώνες - ενεργειακοί δείκτες

Για τις ενεργειακές απαιτήσεις των κατοικιών χρησιμοποιήθηκαν δείκτες ειδικής κατανάλωσης ενέργειας για βασικές ενεργειακές χρήσεις σε κτίρια κατοικίας στη βάση της διάκρισης του κτιριακού αποθέματος της χώρας. Η χώρα διακρίνεται σε 4 βασικές κλιματικές ζώνες βάση των οποίων διαφοροποιούνται οι ανάγκες θέρμανσης και ψύξης των κτιρίων (με βάση τις βαθμομέρες θέρμανσης) (σχήμα 6). Οι κατοικίες στη ζώνη Α εμφανίζουν μικρότερες ανάγκες θέρμανσης και μεγαλύτερες ανάγκες ψύξης, ενώ αντίστροφα οι κατοικίες στη ζώνη Δ παρουσιάζουν υψηλές ανάγκες θέρμανσης και μικρότερες ανάγκες ψύξης.

Στον πίνακα 5 προσδιορίζονται οι νομοί που υπάγονται στις τέσσερις κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στην ψυχρότερη) και ακολουθεί σχηματική απεικόνισή τους στο σχήμα 3.

Πίνακας 5 : Νομοί ελληνικής επικράτειας ανά κλιματική ζώνη (πηγή: TOTEE, 2010)

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή)
ΖΩΝΗ Β	Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλης, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας

Οι περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων, σε κάθε νομό, εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη από εκείνη στην οποία ανήκουν. Για τη ζώνη Δ όλες οι περιοχές ανεξαρτήτως υψόμετρου περιλαμβάνονται στη ζώνη Δ. [52]



Σχήμα 3 : Κλιματικές ζώνες της χώρας σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ.

Οι δείκτες αυτοί εκφράζουν την κατανάλωση ενέργειας για τις τρεις περιόδους που μας ενδιαφέρουν, για τον τύπο κτιρίων που μας ενδιαφέρει και για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες της Ελλάδος (προσδιορίστηκαν με βάση την επεξεργασία πρωτογενών δεδομένων που έγινε στη μελέτη ΕΑΑ/ΥΠΕΧΩΔΕ (2002), πίνακας 6).

Πίνακας 6 : Κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση (kWh/m²) για Ελληνικά κτίρια του οικιακού τομέα (ΕΑΑ/ΥΠΕΧΩΔΕ, 2002).

	Μονο/οικίες πριν το 1980	Πολυ/οικίες πριν 1980	Μονο/οικίες 1981-2001	Πολυ/οικίες 1981-2001	Μονο/οικίες 2002-2010	Πολυ/οικίες 2002-2010
Θέρμανση						
Σύνολο Ελλάδος	140,1	96,2	122,9	94,5	92,4	75,2
ΖΩΝΗ Α	94,0	65,3	89,1	61,9	66,9	52,1
ΖΩΝΗ Β	134,0	93,7	115,2	91,4	88,3	70,5
ΖΩΝΗ Γ	159,4	110,8	145,1	109,0	107,7	90,4
ΖΩΝΗ Δ	186,9	129,8	175,7	124,5	129,2	114,9
Ψύξη						
Σύνολο Ελλάδος	21	17	16	13	11	8
ΖΩΝΗ Α	30	24	25	20	20	15
ΖΩΝΗ Β	25	20	20	16	12	8
ΖΩΝΗ Γ	17	14	12	10	8	5
ΖΩΝΗ Δ	11	9	7	6	2	2
Φωτισμός						
Σύνολο Ελλάδος	2,51	2,72	2,51	2,72	2,51	2,72
ΖΩΝΗ Α	2,25	2,40	2,25	2,40	2,25	2,40
ΖΩΝΗ Β	2,50	2,70	2,50	2,70	2,50	2,70
ΖΩΝΗ Γ	2,65	2,80	2,65	2,80	2,65	2,80
ΖΩΝΗ Δ	2,70	2,85	2,70	2,85	2,70	2,85

4.2.1.3 Πηγές ενέργειας

Για την ψύξη και τον φωτισμό δεχόμαστε σαν κύρια πηγή ενέργειας τον ηλεκτρισμό ενώ για την θέρμανση ένα ενεργειακό μίγμα που είναι διαφορετικό για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα. Αυτό το δείγμα υπάρχει διαθέσιμο στην εν λόγω έρευνα. Έτσι, για τον προσδιορισμό των ενεργειακών πόρων που χρησιμοποιήθηκαν για την κάλυψη των αναγκών σε θερμότητα των κατοικιών για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα υπάρχει το αντίστοιχο ενεργειακό μίγμα που μπορεί να περιλαμβάνει το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, τα καυσόξυλα, το υγραέριο και τον ηλεκτρισμό.

4.2.1.4 Συντελεστής εκπομπών

Για τον υπολογισμό των εκπομπών του CO₂ χρησιμοποιήθηκαν συντελεστές εκπομπών από βιβλιογραφική πηγή. Συγκεκριμένα για τον συντελεστή εκπομπών που αφορά τον ηλεκτρισμό, έγινε ο υπολογισμός του με βάση δεδομένα της Δ.Ε.Η. (έτη 2005-2008).

4.2.1.5 Ετήσια Απόδοση Κατανάλωσης Καυσίμου

Ο βαθμός απόδοσης της καύσης ή του λέβητα δεν δίνει τη γενική εικόνα για το μέγεθος κατανάλωσης καυσίμων. Ο ετήσιος βαθμός απόδοσης είναι το πιο σημαντικό στοιχείο σε μια εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης. Οι απώλειες θερμότητας του κτιρίου πρέπει να υπολογίζονται.

Ο ετήσιος βαθμός απόδοσης είναι η ενέργεια που παράγει ο λέβητας μείον τις απώλειες των καυσαερίων, τις θερμικές απώλειες του λέβητα και τις απώλειες διακοπής λειτουργίας της εγκατάστασης. Δηλαδή, είναι η θερμότητα που έχουμε τελικά για την θέρμανση των χώρων και ζεστού νερού χρήσης. Οι απώλειες καυσαερίων είναι η θερμότητα που χάνεται από την καπνοδόχο, οι απώλειες λέβητα είναι η θερμότητα που εκπέμπεται από τον λέβητα στο περιβάλλον κατά τη λειτουργία του. Με τις απώλειες διακοπής εννοείται η θερμότητα που χάνει ο λέβητας προς το περιβάλλον και την καπνοδόχο όσο ο καυστήρας είναι εκτός λειτουργίας. [53]

4.2.2 Επεξεργασία δεδομένων

4.2.2.1 Κατοικίες

Από τα στοιχεία αυτά της έρευνας χρησιμοποιήθηκαν, για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα ξεχωριστά, τα δεδομένα για τα m^2 όπως ήταν και έγινε μία προσαρμογή των δεδομένων για το είδος των κατοικιών και το έτος κατασκευής τους. Έτσι, τα τετραγωνικά των κατοικιών χωρίζονται σε αυτά που είναι $35 m^2$, $62 m^2$, $87 m^2$, $112 m^2$ και $140 m^2$. Αυτές οι πέντε κατηγορίες προέκυψαν από τις αντίστοιχες της έρευνας παίρνοντας το μέσο όρο κάθε κατηγορίας. Έτσι, οι κατοικίες που ήταν κάτω από $50 m^2$ έγιναν $35 m^2$, αυτές που ήταν από 50 έως $74 m^2$ έγιναν $62 m^2$, όσες ήταν από 75 έως $99 m^2$ έγιναν $87 m^2$, αυτές από 100 έως $124 m^2$ έγιναν $112 m^2$ και αυτές που ήταν πάνω από $124 m^2$ έγιναν $140 m^2$.

Τα m^2 των κατοικιών της Επικράτειας και το μέσο μέγεθός τους παρουσιάζονται στον πίνακα 7. Τα m^2 των κατοικιών προέκυψαν από τον αριθμό των κατοικιών κάθε γεωγραφικού διαμερίσματος και ,αφού τοποθετήθηκαν στην κατάλληλη από τις πέντε κατηγορίες μεγέθους, το μέγεθος των κατοικιών. Ο αριθμός των κατοικιών για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα εμφανίζονται στον πίνακα 8.

Πίνακας 7 : Μέσο μέγεθος και m^2 κατοικιών Επικράτειας

	m^2	Μέσο μέγεθος κατοικιών	Ποσοστά
ΑΤΤΙΚΗ	121965207	93	36%
ΗΠΕΙΡΟΣ	11064589	96	3%
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	24167953	102	7%
ΘΡΑΚΗ	11375027	96	3%
ΚΡΗΤΗ	18268705	91	5%
ΛΟΙΠΗ ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΙ ΕΥΒΟΙΑ	24397389	94	7%
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	74253602	93	22%
ΝΗΣΟΙ ΑΙΓΑΙΟΥ	15830104	90	5%
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	34442278	97	10%
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	6889119	96	2%
ΣΥΝΟΛΟ	342653973	94.09	100%

Πίνακας 8 : Αριθμός κατοικιών Επικράτειας

	Αριθμός κατοικιών	Ποσοστά
ΑΤΤΙΚΗ	1.317.096	36%
Λοιπή Στερεά Ελλάς και Εύβοια	259.566	7%
Πελοπόννησος	353.774	10%
Ιόνιοι Νήσοι	71.707	2%
Ήπειρος	115.790	3%
Θεσσαλία	236.356	6%
Μακεδονία	798.133	22%
Θράκη	118.192	3%
Νήσοι Αιγαίου	175.019	5%
Κρήτη	200.755	6%
Σύνολο	3.646.388	100%

Από την έρευνα, το είδος των κατοικιών κατηγοριοποιούταν σε μονοκατοικίες, διπλοκατοικίες, τριπλοκατοικίες και τέλος σε πολυκατοικίες. Στην εργασία έγινε προσαρμογή ως προς το είδος των κατοικιών σε μονοκατοικίες και πολυκατοικίες. Οπότε, οι μονοκατοικίες είναι το άθροισμα των μονοκατοικιών και των διπλοκατοικιών και οι πολυκατοικίες το άθροισμα των τριπλοκατοικιών και των πολυκατοικιών. Παρόμοια, η χρονολογία κατασκευής τους κατηγοριοποιήθηκε σε τρεις περιόδους, αυτής για τις κατοικίες που κατασκευάστηκαν πριν το 1980, ανάμεσα στα έτη 1981 έως 2001 και τις νεότερες από το 2002 και μετά.

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, βρέθηκαν τα ποσοστά των πολυκατοικιών και μονοκατοικιών ανάλογα με το μέγεθός τους και έπειτα ανάλογα με το έτος κατασκευής. Επομένως υπάρχει ένας πίνακας με τα ποσοστά των κατοικιών τοποθετημένα σχετικά με το μέγεθος, το έτος κατασκευής και το είδος της κατοικίας. Πολλαπλασιάζοντας αυτά τα ποσοστά με τον αριθμό των κατοικιών κάθε διαμερίσματος, έχουμε έναν νέο πίνακα με τον αριθμό πλέον των κατοικιών ανάλογα με τη χρονολογία κατασκευής, το μέγεθος και το είδος τους. Αφού όμως το ενδιαφέρον έγκειται στο μέγεθος των κατοικιών εκφράζουμε τον αριθμό των κατοικιών σε τετραγωνικά μέτρα πολλαπλασιάζοντας με τα αντίστοιχα τετραγωνικά τους.

Σε αυτό το στάδιο, έχει βρεθεί το μέσο μέγεθος των κατοικιών για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα, διαιρώντας το συνολικό αριθμό τετραγωνικών με τον αριθμό των κατοικιών.

4.2.2.2 Ενεργειακές απαιτήσεις

Το επόμενο βήμα είναι να βρεθούν οι ενεργειακές απαιτήσεις των κατοικιών. Έχοντας τους

δείκτες ειδικής κατανάλωσης ενέργειας για βασικές ενεργειακές χρήσεις σε κτίρια κατοικίας και τα τετραγωνικά των κατοικιών, δημιουργούνται τρεις νέοι πίνακες για τρεις βασικές ενεργειακές καταναλώσεις των νοικοκυριών, την θέρμανση, την ψύξη και το φωτισμό.

Στην μελέτη ΕΑΑ/ΥΠΕΧΩΔΕ (2002) χρησιμοποιήθηκαν κάποια κριτήρια για να αναλυθεί το απόθεμα κτιρίων κατοικίας σε σχέση με την ενεργειακή του συμπεριφορά. Το πρώτο ήταν το έτος κατασκευής. Υπάρχουν τρεις περίοδοι, αυτή για τα κτίρια που κατασκευάστηκαν πριν το 1980 (θεωρούνται ως μη μονωμένα), για τα κτίρια που κατασκευάστηκαν την περίοδο 1980-2001 (διαθέτουν κάποια θερμομόνωση), και για τα κτίρια της περιόδου 2001-2010 (έχουν την καλύτερη ενεργειακή συμπεριφορά).

Το δεύτερο κριτήριο ήταν το μέγεθος των κτιρίων. Υπάρχουν δύο κατηγορίες: τα κτίρια με έναν ή δύο ορόφους (μονοκατοικίες) και τα κτίρια πολυκατοικιών. Στα μικρά κτίρια υπάρχουν περισσότερες απώλειες λόγω των μεγαλύτερων αναλογικά ελεύθερων επιφανειών.

Ορισμένα γεωγραφικά διαμερίσματα δεν ανήκουν αυτούσια σε μία από τις τέσσερις κλιματικές ζώνες της Ελλάδος. Επομένως έγινε μια προσαρμογή σε αυτόν τον πίνακα, με συνέπεια να δημιουργηθούν δύο ζώνες ακόμα (ΖΩΝΗ ΑΒ και ΖΩΝΗ ΒΓ). Για κάθε μία από αυτές τις δύο ζώνες χρησιμοποιήθηκε ο μέσος όρος των δεκτών ειδικής κατανάλωσης.

Για κάθε ενεργειακή κατανάλωση (ψύξη, θέρμανση, κλιματισμός) δημιουργήθηκε ένας δείκτης ενεργειακής απαίτησης ανά m^2 όπως και για το σύνολο του γεωγραφικού διαμερίσματος.

Για την ψύξη και τον κλιματισμό, ενεργειακή πηγή θεωρείται ο ηλεκτρισμός. Για την θέρμανση όμως χρησιμοποιούνται διαφορετικά είδη καυσίμων (πετρέλαιο, φυσικό αέριο, καυσόξυλα, υγραέριο, ηλεκτρισμός).

Επομένως, με βάση τον πίνακα των ενεργειακών απαιτήσεων για την θέρμανση και τα αντίστοιχα ποσοστά του μείγματος που χρησιμοποιούνται ως πηγή ενέργειας σε κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα, δημιουργούνται πέντε πίνακες για κάθε στοιχείο του μείγματος. Επομένως, υπάρχει ο πίνακας των ενεργειακών απαιτήσεων για θέρμανση με ενεργειακή πηγή το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, τα καυσόξυλα, το υγραέριο και τον ηλεκτρισμό.

4.2.2.3 Εκπομπές CO₂

Με τους συντελεστές εκπομπών, τους συντελεστές ετήσιας απόδοσης κατανάλωσης καυσίμου και τις ενεργειακές απαιτήσεις των νοικοκυριών δημιουργούνται από ένας

πίνακας για την ψύξη και τον κλιματισμό και πέντε για την θέρμανση (λόγω των διαφορετικών ενεργειακών πηγών) με τις αντίστοιχες εκπομπές σε σχέση με το μέγεθος, το είδος και την ηλικία των κατοικιών.

Από αυτά τα αποτελέσματα και με βάση τα m^2 των κατοικιών, δημιουργείται ένας δείκτης που εκφράζει τις εκπομπές (kg CO_2 ανά m^2).

4.3 Αποτελέσματα

4.3.1 Θέρμανση

Κύρια πηγή ενέργειας στα ελληνικά νοικοκυριά είναι το πετρέλαιο με ποσοστό 75,2% και η ηλεκτρική ενέργεια με ποσοστό 13%. Η ηλεκτρική ενέργεια χρησιμοποιείται πιο πολύ στα νησιά του Αιγαίου (32,41%) και λιγότερο στη Θεσσαλία (3,25%). Η μεγαλύτερη χρήση πετρελαίου γίνεται στην Θράκη (77,61%) και η μικρότερη στα νησιά του Αιγαίου (59,26%). Η χρήση φυσικού αερίου γίνεται στην Αττική, τη Θεσσαλία, την Κρήτη, την υπόλοιπη Στερεά και Εύβοια, την Μακεδονία και την Πελοπόννησο, με μεγαλύτερη χρήση στην Θεσσαλία και μικρότερη στην Κρήτη. Τα καυσόξυλα χρησιμοποιούνται πιο πολύ στα Ιόνια νησιά και λιγότερο στα νησιά του Αιγαίου.

Πίνακας 9 : Ενεργειακό μίγμα για θέρμανση

	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	ΚΑΥΣΟΞΥΛΑ	ΥΓΡΑΕΡΙΟ	ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ
ΑΤΤΙΚΗ	75%	5%	8%	1,50%	10,60%
ΗΠΕΙΡΟΣ	77%	0,00%	17%	1,40%	4%
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	56%	25%	15%	0,80%	3%
ΘΡΑΚΗ	78%	0,00%	13%	1%	7%
ΚΡΗΤΗ	67%	0,90%	16%	0,90%	16%
ΛΟΙΠΗ ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΙ ΕΥΒΟΙΑ	70%	0,60%	21%	0,60%	8%
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	66%	14%	10%	0,30%	10%
ΝΗΣΟΙ ΑΙΓΑΙΟΥ	59%	0,00%	6%	2%	32%
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	64%	0,90%	19%	1%	14%
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	62%	0,00%	26%	0,00%	12%

Οι ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση, όπως ήταν αναμενόμενο, είναι μεγαλύτερες στην Αττική και μικρότερες στα Ιόνια νησιά. Σε ολόκληρη την Ελλάδα απαιτούνται 36.830 Gwh για θέρμανση, από αυτές οι 10.770 αφορούν την Αττική και οι 709 τα Ιόνια νησιά. Οι περισσότερες ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση ανά m^2 εντοπίζονται στην Θράκη (130,13 Kwh/ m^2) και οι λιγότερες στην Κρήτη (82,22 Kwh/ m^2).

Πίνακας 10 : Ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση (Gwh) και ανά m² (Kwh/m²)

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ (Gwh)	ΘΕΡΜΑΝΣΗ (Kwh/m ²)
ΑΤΤΙΚΗ	13194	108
ΗΠΕΙΡΟΣ	1396	126
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	3109	129
ΘΡΑΚΗ	1480	130
ΚΡΗΤΗ	1502	82,2
ΛΟΙΠΗ ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΙ ΕΥΒΟΙΑ	2904	119
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	9432	127
ΝΗΣΟΙ ΑΙΓΑΙΟΥ	1629	103
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	3899	113
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	709	103
ΣΥΝΟΛΟ	39254	

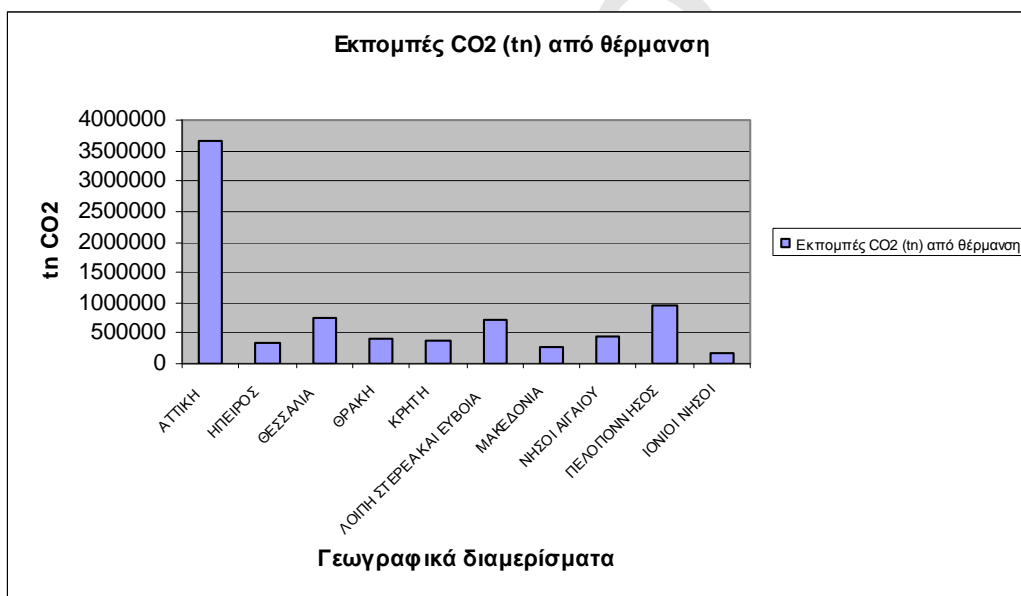


Γράφημα 16 : Ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση (Gwh)

Το σύνολο των εκπομπών CO₂ των νοικοκυριών στην Ελλάδα από την θέρμανση είναι 8.115.019 τν CO₂. Από το σύνολο των εκπομπών οι 3.669.294 τν CO₂ προέρχονται από τα νοικοκυριά της Αττικής, οι 959.202 τν την Πελοπόννησο, οι 748.773 τν την Θεσσαλία, οι 712.133 τν την λοιπή Στερεά και Εύβοια, οι 457.406 τα νησιά του Αιγαίου, οι 396.169 τν την Θράκη, οι 387.629 τν την Κρήτη, οι 358.844 τν την Ήπειρο, οι 264.001 τν την Μακεδονία και οι 161.568 τα Ιόνια νησιά. Επομένως, οι περισσότερες εκπομπές από την θέρμανση των νοικοκυριών προέρχονται από την Αττική και οι λιγότερες από τα Ιόνια νησιά.

Πίνακας 11 : Σύνολο εκπομπών CO₂ για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα (tn)

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ (tn CO ₂)
ΑΤΤΙΚΗ	3669294
ΗΠΕΙΡΟΣ	358844
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	748773
ΘΡΑΚΗ	396169
ΚΡΗΤΗ	387629
ΛΟΙΠΗ ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΙ ΕΥΒΟΙΑ	712133
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	264001
ΝΗΣΟΙ ΑΙΓΑΙΟΥ	457406
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	959202
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	161568
ΣΥΝΟΛΟ	8115019

Γράφημα 17 : Εκπομπές CO₂ για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα (tn)

Οι εκπομπές CO₂ για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα παρουσιάζονται στον πίνακα 13. Όπως παρατηρείται, οι μεγαλύτερες εκπομπές ανά m² εμφανίζονται στην Θράκη και οι μικρότερες στην Κρήτη, η πιο ψυχρή και η πιο θερμή περιοχή της Ελλάδος αντίστοιχα. Σε όλη την Ελλάδα το πετρέλαιο ευθύνεται για το μεγαλύτερο ποσοστό που αφορά την θέρμανση.

Πίνακας 12 : Εκπομπές CO₂/m² σε όλα τα γεωγραφικά διαμερίσματα

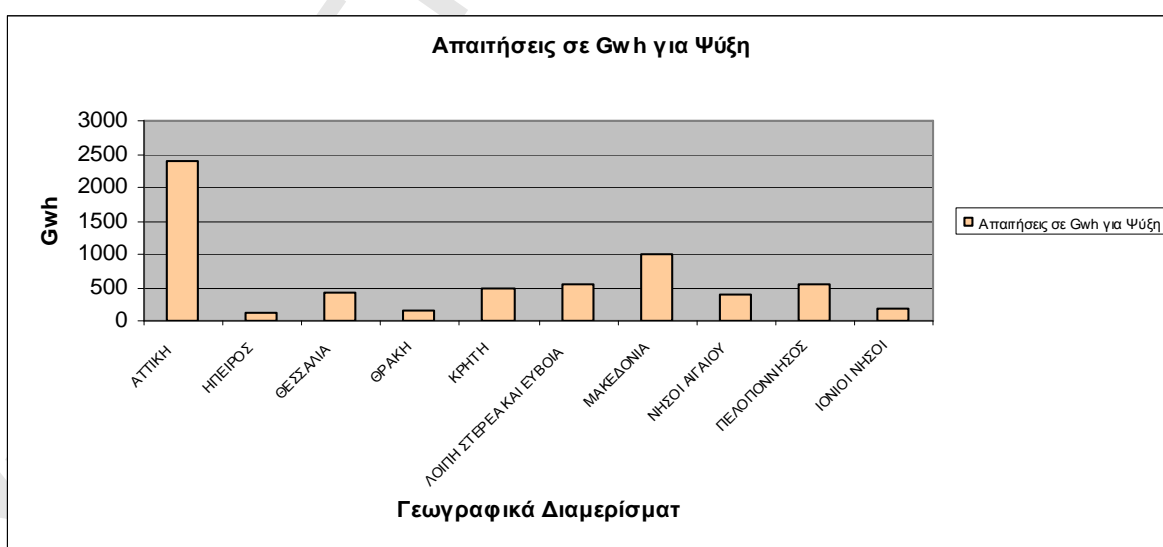
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ (Kg/m ²)	Πετρέλαιο	Φυσικό Αέριο	Καυσόξυλα	Υγραέριο	Ηλεκτρισμός
ΑΤΤΙΚΗ	30,1	25,3	1,1	0	0,4	3,2
ΗΠΕΙΡΟΣ	32,4	30,5	0	0	0,4	1,5
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	31	22,6	7	0	0,2	1,2
ΘΡΑΚΗ	34,8	31,7	0	0	0,5	2,7
ΚΡΗΤΗ	21,2	17,3	0,2	0	0,2	3,6
ΛΟΙΠΗ ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΙ ΕΥΒΟΙΑ	29,2	26,2	0,1	0	0,2	2,7
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	33,5	26,1	3,8	0	0,1	3,6
ΝΗΣΟΙ ΑΙΓΑΙΟΥ	28,9	19,1	0	0	0,4	9,3
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	27,8	22,8	0,2	0	0,4	4,5
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	23,5	20	0	0	0	3,5

4.3.2 Ψύξη

Οι απαιτήσεις για ψύξη είναι μεγαλύτερες στην Αττική και λιγότερες στην Ήπειρο. Στην Αττική απαιτούνται 1.464 Gwh για να καλυφθούν οι ανάγκες ψύξης και στην Ήπειρο 111 Gwh. Εντούτοις, οι ενεργειακές απαιτήσεις για ψύξη ανά m^2 είναι μεγαλύτερες στην Κρήτη και μικρότερες στην Ήπειρο. Έτσι, απαιτούνται 25,83 Kwh/ m^2 στην Κρήτη, 24,43 Kwh/ m^2 στα Ιόνια νησιά, 24,25 Kwh/ m^2 στα νησιά του Αιγαίου, 21,87 Kwh/ m^2 στην λοιπή Στερεά και Εύβοια, 18,16 Kwh/ m^2 στην Θεσσαλία, 15,88 Kwh/ m^2 στην Πελοπόννησο, 13,27 Kwh/ m^2 στην Μακεδονία, 13,06 Kwh/ m^2 στην Θράκη, 12 Kwh/ m^2 στην Αττική και 10 Kwh/ m^2 στην Ήπειρο

Πίνακας 13 : Ενεργειακές απαιτήσεις για Ψύξη (Gwh) και ανά m^2 (Kwh/ m^2)

	ΨΥΞΗ (Gwh)	ΨΥΞΗ (Kwh/ m^2)
ΑΤΤΙΚΗ	2384	20
ΗΠΕΙΡΟΣ	111	10
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	439	18
ΘΡΑΚΗ	149	13
ΚΡΗΤΗ	472	26
ΛΟΙΠΗ ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΙ ΕΥΒΟΙΑ	534	22
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	985	13
ΝΗΣΟΙ ΑΙΓΑΙΟΥ	384	24
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	547	16
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	168	24
ΣΥΝΟΛΟ	6173	

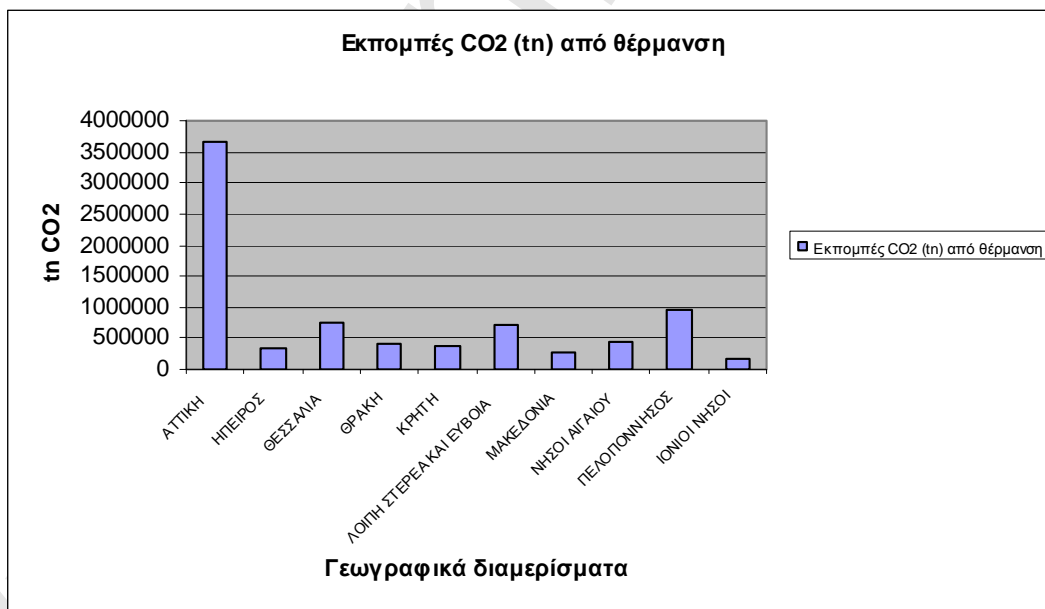


Γράφημα 18: Ενεργειακές απαιτήσεις για Ψύξη (Gwh)

Το σύνολο των εκπομπών CO₂ στον Ελλαδικό χώρο είναι 1.727.728 tn CO₂. Από το σύνολο των εκπομπών CO₂ οι περισσότερες, στον τομέα της ψύξης, προέρχονται από τα νοικοκυριά της Αττικής και οι λιγότερες από αυτά της Ηπείρου. Έτσι οι εκπομπές από την Αττική είναι 667.286 tn CO₂ και της Ηπείρου 31.034 tn CO₂. Οι εκπομπές CO₂ ανά m² για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα παρουσιάζονται στον πίνακα 16. Από την ψύξη, το μεγαλύτερο μερίδιο εκπομπών το έχει η Κρήτη, το οποίο είναι και λογικό λόγω της γεωγραφικής της θέσης. Το μικρότερο μερίδιο το έχει η Ήπειρος.

Πίνακας 14 : Εκπομπές CO₂ (tn) και ανά m² για τα δέκα γεωγραφικά διαμερίσματα

	ΨΥΞΗ (tn CO ₂)	ΨΥΞΗ (Kg/m ²)
ΑΤΤΙΚΗ	667286	3,4
ΗΠΕΙΡΟΣ	31034	2,8
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	122849	5,1
ΘΡΑΚΗ	41587	3,7
ΚΡΗΤΗ	132110	7,2
ΛΟΙΠΗ ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΙ ΕΥΒΟΙΑ	149362	6,1
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	275809	3,7
ΝΗΣΟΙ ΑΙΓΑΙΟΥ	107465	6,8
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	153105	4,4
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	47120	6,8
ΣΥΝΟΛΟ	1727728	



Γράφημα 19: Εκπομπές CO₂ (tn) ανά γεωγραφικό διαμέρισμα

4.3.3 Φωτισμός

Οι ενεργειακές απαιτήσεις για φωτισμό είναι μεγαλύτερες στην Αττική και μικρότερες στα Ιόνια νησιά. Έτσι, για φωτισμό απαιτούνται 315 Gwh στην Αττική και 17 Gwh στα Ιόνια Νησιά. Από την άλλη μεριά, οι ενεργειακές απαιτήσεις για φωτισμό ανά m^2 κυμαίνονται περίπου στα ίδια επίπεδα σε όλα τα γεωγραφικά διαμερίσματα.. Έτσι, απαιτούνται 2,73 Kwh/ m^2 στην Μακεδονία (οι περισσότερες) και 2, 28 Kwh/ m^2 στην Κρήτη (λιγότερες).

Πίνακας 15 : Ενεργειακές απαιτήσεις για Φωτισμό (Gwh) και ανά m^2 (Kg/ m^2)

	ΦΩΤΙΣΜΟΣ (Gwh)	ΦΩΤΙΣΜΟΣ (Kwh/ m^2)
ΑΤΤΙΚΗ	315	2,6
ΗΠΕΙΡΟΣ	28	2,6
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	64	2,6
ΘΡΑΚΗ	31	2,7
ΚΡΗΤΗ	42	2,3
ΛΟΙΠΗ ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΙ ΕΥΒΟΙΑ	62	2,5
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	203	2,7
ΝΗΣΟΙ ΑΙΓΑΙΟΥ	38	2,4
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	87	2,5
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	17	2,4
ΣΥΝΟΛΟ	887	



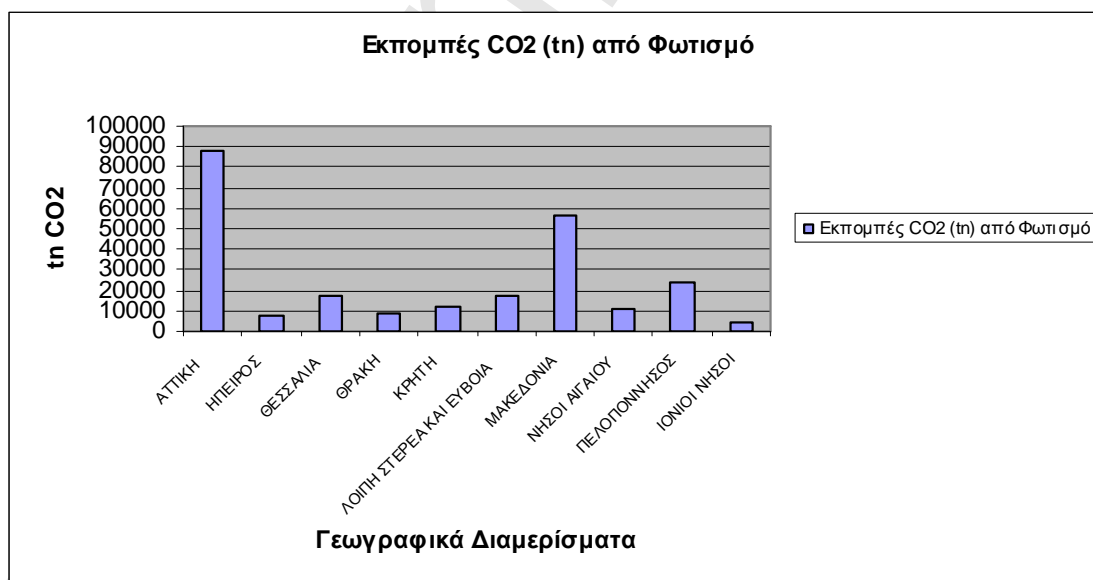
Γράφημα 20: Ενεργειακές απαιτήσεις για Φωτισμό (Gwh)

Οι περισσότερες εκπομπές CO_2 , από τον φωτισμό, παρατηρούνται στην Αττική με 88.090 tn CO_2 και ακολουθεί η Μακεδονία με 56.836 tn CO_2 , η Πελοπόννησός με 24.221 tn CO_2 , η

Θεσσαλία με 17.784 tn CO₂, η υπόλοιπη Στερεά και Εύβοια με 17.349 tn CO₂, η Κρήτη με 11.708 tn CO₂, τα νησιά Αιγαίου με 10.628 tn CO₂, η Θράκη με 8.645 tn CO₂, η Ήπειρος με 7.991 tn CO₂ και τέλος τα Ιόνια νησιά με 4.637 tn CO₂. Οι εκπομπές CO₂ ανά m² για κάθε ένα από τα δέκα γεωγραφικά διαμερίσματα παρουσιάζονται στον πίνακα 20. Όπως φαίνεται οι εκπομπές CO₂ ανά m² είναι περίπου οι ίδιες (0,7 Kg/m²) για όλα τα γεωγραφικά διαμερίσματα παρεκκλίνοντας λίγο η Θράκη και η Μακεδονία με 0,8 Kg/m² και η Κρήτη με 0,6 Kg/m².

Πίνακας 16 : Εκπομπές CO₂ (tn) και ανά m² (Kg/m²) για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα

	ΦΩΤΙΣΜΟΣ (tn CO ₂)	ΦΩΤΙΣΜΟΣ (Kg/m ²)
ΑΤΤΙΚΗ	88090	0,7
ΗΠΕΙΡΟΣ	7991	0,7
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	17784	0,7
ΘΡΑΚΗ	8645	0,8
ΚΡΗΤΗ	11708	0,6
ΛΟΙΠΗ ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΙ ΕΥΒΟΙΑ	17349	0,7
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	56836	0,8
ΝΗΣΟΙ ΑΙΓΑΙΟΥ	10628	0,7
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	24221	0,7
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	4637	0,7
ΣΥΝΟΛΟ	247890	



Γράφημα 21 : Εκπομπές CO₂ (tn) ανά γεωγραφικό διαμέρισμα

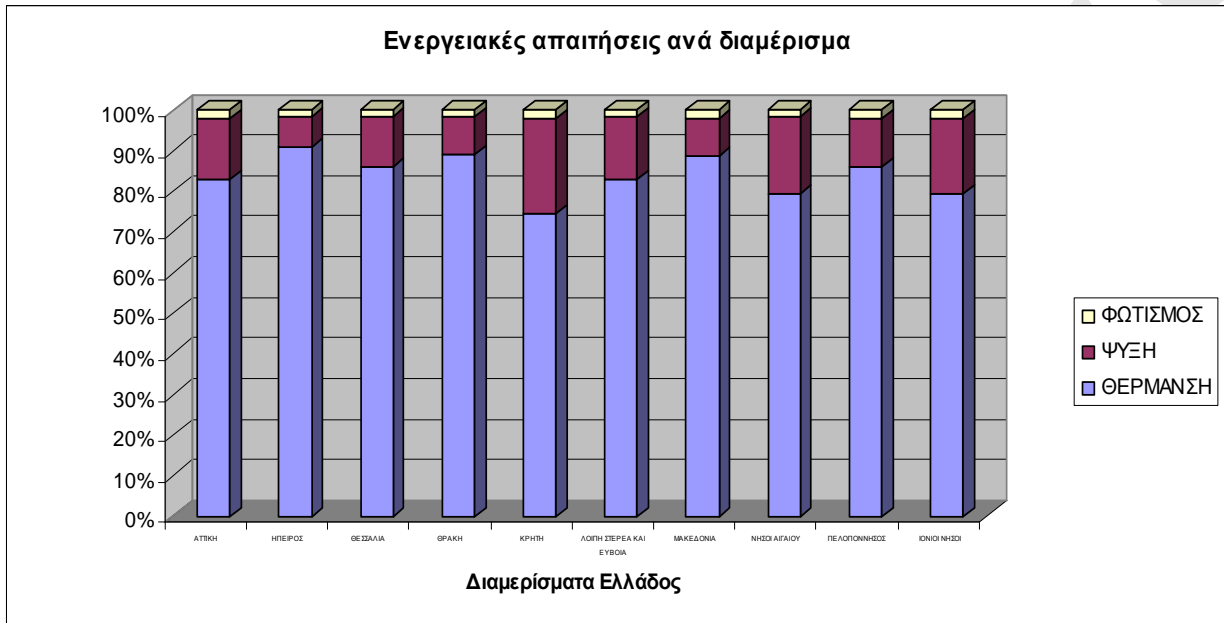
4.3.4 Επικράτεια

Οι συνολικές ενεργειακές απαιτήσεις διαφέρουν από αυτές για κάθε m^2 . Αυτό είναι λογικό, αν ληφθεί υπ' όψη ότι στον υπολογισμό των συνολικών απαιτήσεων για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα, εκτός από τις ανάγκες, σημαντικό ρόλο παίζει ο αριθμός των κατοικιών. Έτσι, όπως φαίνεται στον πίνακα 17 και γράφημα 22, η Αττική κατέχει την πρώτη θέση σε ενεργειακές ανάγκες. Αυτή η πρωτιά, οφείλεται κυρίως στον μεγάλο αριθμό κατοικιών στην Αττική. Όπως γίνεται αντιληπτό, οι συνολικές απαιτήσεις ανά γεωγραφικό διαμέρισμα δεν δίνουν σαφή εικόνα της κατανάλωσης ανά νοικοκυριό. Για αυτό το λόγο χρησιμοποιείται σαν δείκτης οι απαιτήσεις ανά m^2 .

Οι απαιτήσεις για θέρμανση είναι μεγαλύτερες από αυτές της ψύξης και του φωτισμού για όλα τα γεωγραφικά διαμερίσματα.

Πίνακας 17 : Ενεργειακές απαιτήσεις για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα (Θέρμανση, ψύξη, φωτισμός, Gwh)

	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ			
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ (Gwh)	ΨΥΞΗ (Gwh)	ΦΩΤΙΣΜΟΣ (Gwh)	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ
ΑΤΤΙΚΗ	13194	2384	315	15893
ΗΠΕΙΡΟΣ	1396	111	28	1535
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	3109	439	64	3612
ΘΡΑΚΗ	1480	149	31	1660
ΚΡΗΤΗ	1502	472	42	2016
ΛΟΙΠΗ ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΙ ΕΥΒΟΙΑ	2904	534	62	3500
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	9432	985	203	10620
ΝΗΣΟΙ ΑΙΓΑΙΟΥ	1629	384	38	2051
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	3899	547	87	4533
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	709	168	17	894
ΣΥΝΟΛΟ	39254	6173	887	46314



Γράφημα 22 : Ενεργειακές απαιτήσεις για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα (Θέρμανση, ψύξη, φωτισμός, Gwh)

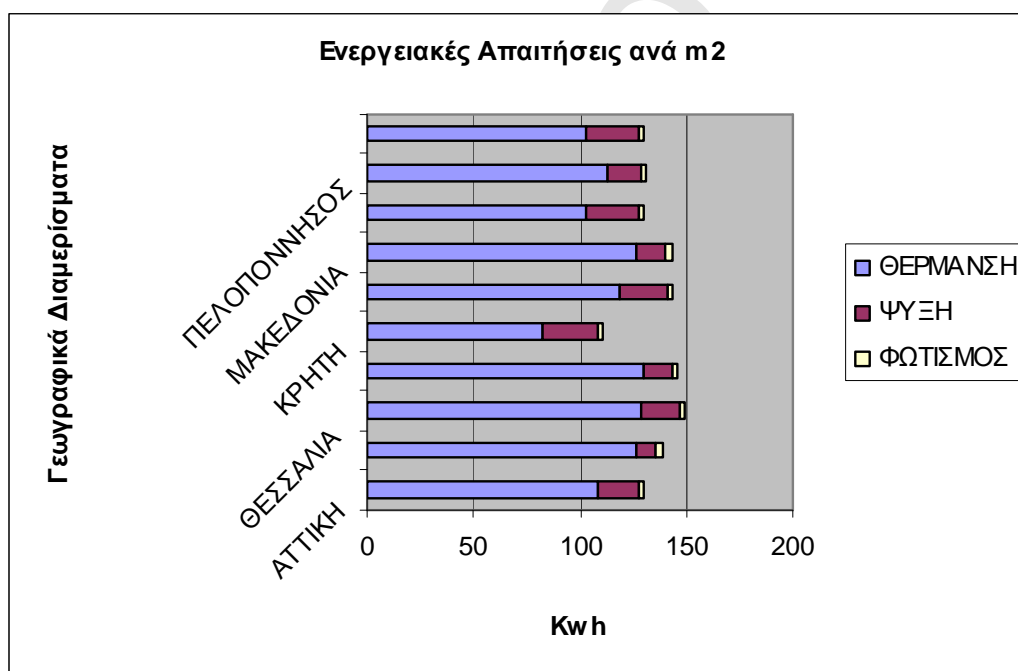
Όπως φαίνεται στον πίνακα 18, οι απαιτήσεις για θέρμανση είναι μεγαλύτερες στην Θράκη. Υπάρχει πιο ξεκάθαρη εικόνα εδώ σε σχέση με τον πίνακα 17. Εδώ δεν υπάρχει ο παράγοντας του αριθμού των κατοικιών αλλά οι απαιτήσεις ανά m^2 , οπότε και μπορεί να γίνει σύγκριση ανάμεσα στις διάφορες περιοχές. Οι απαιτήσεις για θέρμανση είναι μεγαλύτερες όσο ψυχρότερες είναι οι περιοχές ενώ αντίθετα αυτές για την ψύξη όσο θερμότερες είναι οι περιοχές. Έτσι, η Θράκη έχει περισσότερες ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση, ως ψυχρή περιοχή, και η Κρήτη τις λιγότερες ως η θερμότερη περιοχή.

Όσον αφορά την ψύξη, τις περισσότερες απαιτήσεις έχει η Κρήτη, ως θερμή περιοχή και τις λιγότερες η Ήπειρος ως ψυχρή περιοχή. Οι ανάγκες για φωτισμό είναι περίπου οι ίδιες για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα. Ο φωτισμός δεν εξαρτάται από το κλίμα κάθε περιοχής οπότε και δεν υπάρχουν αποκλίσεις.

Από τις συνολικές ενεργειακές απαιτήσεις φαίνεται ότι η Θεσσαλία έχει τις περισσότερες απαιτήσεις και η Αττική τις λιγότερες σε αντίθεση με τον πίνακα 17 όπου είχε τις περισσότερες.

Πίνακας 18 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά m^2 (kwh) για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα (Θέρμανση, ψύξη, φωτισμός)

	Ενεργειακές απαιτήσεις ανά m^2			
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ
ΑΤΤΙΚΗ	108	20	3	130
ΗΠΕΙΡΟΣ	126	10	3	139
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	129	18	3	149
ΘΡΑΚΗ	130	13	3	146
ΚΡΗΤΗ	82	26	2	110
ΛΟΙΠΗ ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΙ ΕΥΒΟΙΑ	119	22	3	143
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	127	13	3	143
ΝΗΣΟΙ ΑΙΓΑΙΟΥ	103	24	2	130
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	113	16	3	132
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	103	24	2	130



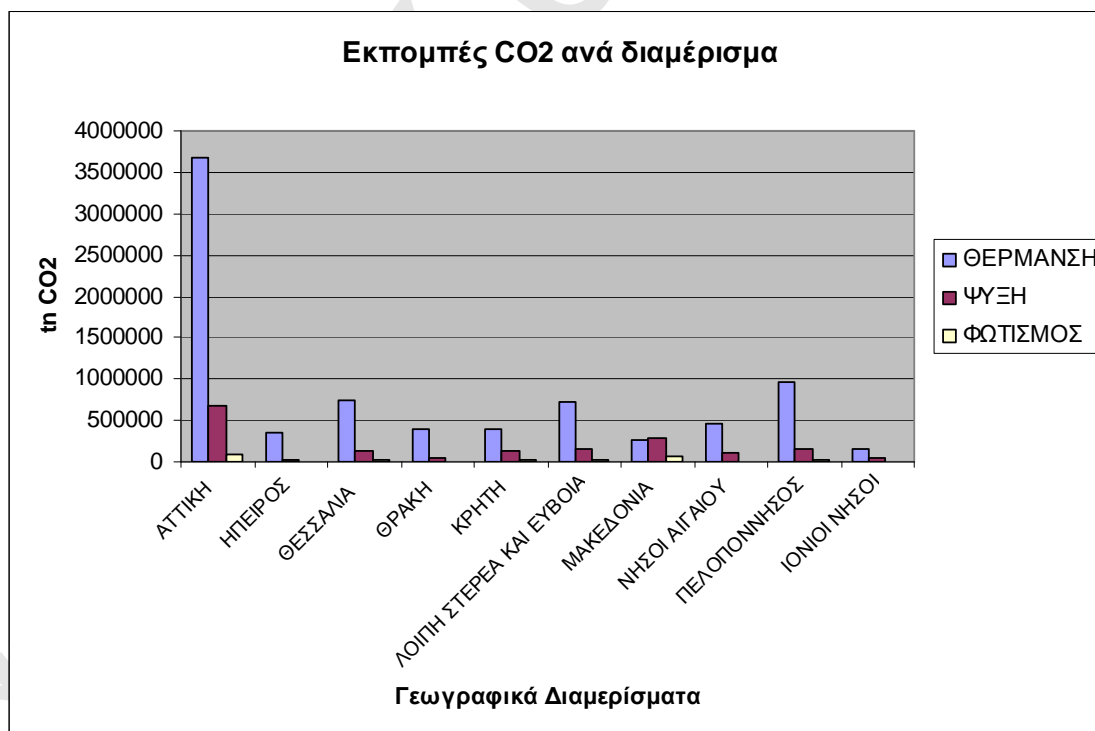
Γράφημα 23 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά m^2 (kwh) για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα (Θέρμανση, ψύξη, φωτισμός)

Όσα ισχύουν για τις ενεργειακές απαιτήσεις, ισχύουν και για τις εκπομπές CO_2 . Οι εκπομπές για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα διαφέρουν από αυτές για κάθε m^2 . Έτσι, στον πίνακα 19 φαίνεται ότι οι περισσότερες εκπομπές από τη θέρμανση αφορούν την Αττική και οι λιγότερες τα Ιόνια νησιά. Εδώ, σημαντικό ρόλο παίζει το ενεργειακό μίγμα που

χρησιμοποιεί κάθε περιοχή για να καλύψει τις ανάγκες της για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό (πίνακας 20). Στην ψύξη τις περισσότερες εκπομπές έχει η Αττική και τις λιγότερες η Ήπειρος. Στον φωτισμό αντίστοιχα, τις περισσότερες εκπομπές έχει η Αττική και τις λιγότερες τα Ιόνια νησιά.

Πίνακας 19 : Εκπομπές CO₂ (tn) για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα

	ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO ₂ (tn)			
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ
ΑΤΤΙΚΗ	3669294	667286	88090	4424670
ΗΠΕΙΡΟΣ	358844	31034	7991	397869
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	748773	122849	17784	889406
ΘΡΑΚΗ	396169	41587	8645	446402
ΚΡΗΤΗ	387629	132110	11708	531447
ΛΟΙΠΗ ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΙ ΕΥΒΟΙΑ	712133	149362	17349	878844
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	264001	275809	56836	596646
ΝΗΣΟΙ ΑΙΓΑΙΟΥ	457406	107465	10628	575499
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	959202	153105	24221	1136529
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	161568	47120	4637	213325
ΣΥΝΟΛΟ	8115019	1727728	247890	10090636



Γράφημα 24 : Εκπομπές CO₂ (tn) για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα

Πίνακας 20 : Ενεργειακό μίγμα για θέρμανση

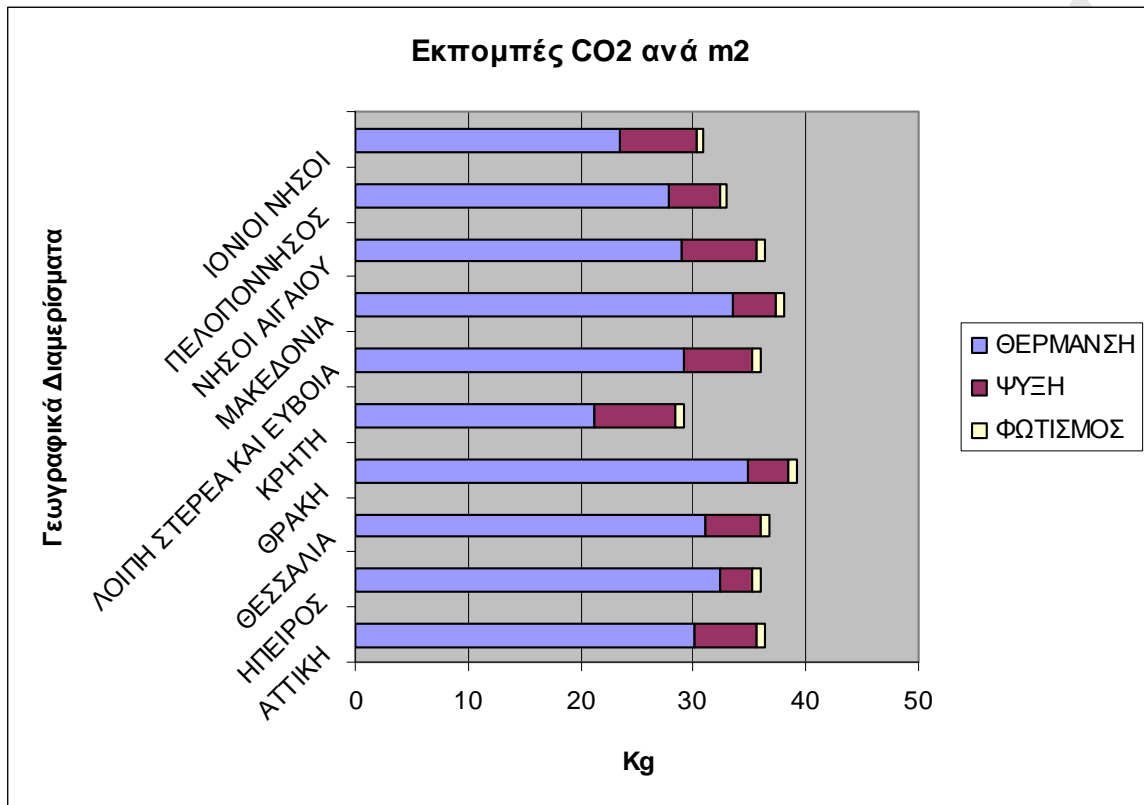
	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	ΚΑΥΣΟΞΥΛΑ	ΥΓΡΑΕΡΙΟ	ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ
ΑΤΤΙΚΗ	75%	5%	8%	2%	11%
ΗΠΕΙΡΟΣ	77%	0%	17%	1%	4%
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	56%	25%	15%	1%	3%
ΘΡΑΚΗ	78%	0%	13%	1%	7%
ΚΡΗΤΗ	67%	1%	16%	1%	16%
ΛΟΙΠΗ ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΙ ΕΥΒΟΙΑ	70%	1%	21%	1%	8%
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	66%	14%	10%	0%	10%
ΝΗΣΟΙ ΑΙΓΑΙΟΥ	59%	0%	6%	2%	32%
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	64%	1%	19%	1%	14%
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	62%	0%	26%	0%	12%

Ο πίνακας 21 δείχνει τις εκπομπές CO₂ ανά m², οπότε και είναι ο πιο κατάλληλος δείκτης για να γίνει αντιληπτό ποιες περιοχές ευθύνονται για τις περισσότερες εκπομπές από κάθε νοικοκυριό τους. Έτσι, τις περισσότερες εκπομπές ανά m² από τη θέρμανση έχει η Θράκη στην οποία όπως φαίνεται στον πίνακα 20 στο μίγμα της για θέρμανση το μεγαλύτερο μέρος της καλύπτεται από το πετρέλαιο. Επομένως είναι λογικό να έχει τις περισσότερες εκπομπές αφού το πετρέλαιο είναι το ενεργειακό μέσο που έχει και τις περισσότερες εκπομπές από τα υπόλοιπα. Τις λιγότερες εκπομπές από τη θέρμανση τις έχει η Κρήτη.

Τις περισσότερες εκπομπές CO₂ ανά m² για ψύξη τις έχουν τα νησιά του Αιγαίου και τις λιγότερες η Ήπειρος. Για τον φωτισμό οι εκπομπές CO₂ ανά m² είναι περίπου οι ίδιες για όλα τα γεωγραφικά διαμερίσματα.

Πίνακας 21 : Εκπομπές CO₂ (kg/m²) ανά m² για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα (θέρμανση, ψύξη, φωτισμός)

	Εκπομπές CO ₂ ανά m ² (kg/m ²)								
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	Πετρέλαιο	Φυσικό Αέριο	Καυσόξυλα	Υγραέριο	Ηλεκτρισμός	ΨΥΞΗ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ
ΑΤΤΙΚΗ	30,1	25,3	1,1	0,0	0,4	3,2	5,5	0,7	31,5
ΗΠΕΙΡΟΣ	32,4	30,5	0	0	0,4	1,5	2,8	0,7	36
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	31	22,6	7	0	0,2	1,2	5,1	0,7	36,8
ΘΡΑΚΗ	34,8	31,7	0	0	0,5	2,7	3,7	0,8	39,2
ΚΡΗΤΗ	21,2	17,3	0,2	0	0,2	3,6	7,2	0,6	29,1
ΛΟΙΠΗ ΣΤΕΡΕΑ ΚΑΙ ΕΥΒΟΙΑ	29,2	26,2	0,1	0	0,2	2,7	6,1	0,7	36
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	33,5	26,1	3,8	0	0,1	3,6	3,7	0,8	38
ΝΗΣΟΙ ΑΙΓΑΙΟΥ	28,9	19,1	0	0	0,4	9,3	6,8	0,7	36,4
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	27,8	22,8	0,2	0	0,4	4,5	4,4	0,7	33
ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	23,5	20	0	0	0	3,5	6,8	0,7	31



Γράφημα 25 : Εκπομπές CO₂ (kg/m²) ανά m² για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα (θέρμανση, ψύξη, φωτισμός)

4.4 Μέτρα περιορισμού εκπομπών

Λαμβάνοντας υπόψη την αναμενόμενη σημαντική αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, κρίνεται αναγκαίος ο σχεδιασμός και η υλοποίηση ενός συνολικού προγράμματος περιορισμού της αύξησης αυτής των εκπομπών.

Η κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα αναμένεται να παρουσιάσει σημαντική αύξηση. Η μεγάλη ηλικία των κτιρίων, ο χαμηλός βαθμός διείσδυσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ), ο χαμηλός βαθμός απόδοσης των ενεργειακών συσκευών που χρησιμοποιούνται και η μη ορθολογική ενεργειακή συμπεριφορά οδηγούν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει σημαντικό δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας και μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Βασικοί άξονες παρέμβασης είναι:

1. Το κέλυφος υφιστάμενων κτιρίων.

Η κατανάλωση ενέργειας σε ένα κτίριο, για να διατηρηθούν οι επιθυμητές συνθήκες άνεσης σε αυτό, καθορίζονται από τις θερμικές απώλειες του κελύφους του. Η μεγάλη ηλικία των κτιρίων κατοικίας συνεπάγονται την ύπαρξη μεγάλου αριθμού κτιρίων με κακή έως μέτρια θερμική συμπεριφορά. Έτσι, η υψηλή κατανάλωση ενέργειας για να διατηρηθούν οι επιθυμητές συνθήκες άνεσης είναι αναπόφευκτη.

Μέτρα παρέμβασης:

Βελτίωση θερμική συμπεριφοράς κτιρίων οικιακού τομέα. Αυτό το μέτρο αφορά τη μόνωση οροφής σε κτίρια που κατασκευάστηκαν πριν το 1979 (αμόνωτα κτίρια).

2. Ενεργειακός εξοπλισμός θέρμανσης και δροσισμού.

Σημαντικό μέρος της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στον οικιακό τομέα αποτελεί η κατανάλωση ενέργειας για κεντρική θέρμανση. Αυτή η κατανάλωση εξαρτάται από το επίπεδο θερμομόνωσης του κτιρίου αλλά και από τα χαρακτηριστικά του συστήματος λέβητα - καυστήρα. Ο βαθμός απόδοσης των συστημάτων κεντρικής θέρμανσης, ειδικά σε κτίρια με ελλιπή συντήρηση, είναι πολύ χαμηλός.

Από την άλλη μεριά, η κατανάλωση ενέργειας για κλιματισμό αυξάνεται διαρκώς. Αυτή η αυξητική τάση θα συνεχισθεί και τα επόμενα χρόνια ως αποτέλεσμα της βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου, γεγονός που συνεπάγεται και την αύξηση του επιπέδου των συνθηκών άνεσης και της χρήσης περισσότερων μηχανημάτων και συσκευών.

Μέτρα παρέμβασης:

- ♦ Συντήρηση λεβήτων κεντρική θέρμανσης. Η ετήσια συντήρηση των εγκαταστάσεων κεντρικής θέρμανσης μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση του βαθμού απόδοσης μέχρι και 10%, ανάλογα με την κατάσταση του λέβητα πριν

την πραγματοποίηση της συντήρησης.

- ◆ Αντικατάσταση λεβήτων κεντρικής θέρμανσης. Όταν οι βελτιωτικές παρεμβάσεις δεν έχουν σημαντικά αποτελέσματα μπορεί να εξεταστεί η αντικατάσταση εγκαταστάσεων μεγάλης ηλικίας με νέες υψηλότερου βαθμού απόδοσης.

- ◆ Σκιασμός, ανεμιστήρες οροφής, νυχτερινός αερισμός. Με τη χρήση κατάλληλων τεχνικών ηλιοπροστασίας (π.χ. τέντες) εκτιμάται ότι είναι δυνατή η μείωση του ψυκτικού φορτίου ενός κτιρίου κατά 30%.

- ◆ Χρήση αποδοτικότερων συσκευών κλιματισμού. Στην αγορά κυκλοφορούν συσκευές με κατανάλωση μικρότερη από το μέσο όρο σε ποσοστό από 10 - 30%. Έτσι η εξοικονόμηση ενέργειας ανά συσκευή εκτιμάται σε περίπου 20%.

3. Ηλεκτρικές συσκευές και φωτισμός.

Με την αύξηση του βιοτικού επιπέδου αυξήθηκε και η χρήση των ηλεκτρικών συσκευών στον οικιακό τομέα, γεγονός που αναμένεται να συνεχιστεί και στο μέλλον.

Σημαντική συνιστώσα της συνολικά καταναλισκόμενης ενέργειας στα κτίρια αποτελεί ο τεχνητός φωτισμός. Ο σχεδιασμός του κτιρίου και η χρήση του καθορίζουν τα επίπεδα του τεχνητού φωτισμού που απαιτούνται. Μια θεωρητική λύση για την αύξηση του φυσικού φωτισμού αποτελεί η αύξηση των ανοιγμάτων γεγονός που οδηγεί στην αύξηση των θερμικών απωλειών και επομένως στην αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση των χώρων. Επομένως, είναι σύνθετο το πρόβλημα της αξιοποίησης της δωρεάν παρεχόμενης ηλιακής ενέργειας.

Μέτρα παρέμβασης:

- ◆ Χρήση αποδοτικότερων ηλεκτρικών συσκευών.

- ◆ Χρήση λαμπτήρων υψηλής απόδοσης. Στους λαμπτήρες υψηλής απόδοσης υπάρχουν ενσωματωμένα όργανα αψής και λειτουργίας, το στοιχείο της σύνδεσης με το ντουί είναι το ίδιο ακριβώς με τους κοινούς λαμπτήρες, η διάρκεια ζωής τους είναι μέχρι και οκταπλάσια των συμβατικών λαμπτήρων και η κατανάλωση ενέργειας είναι το 25% της κατανάλωσης ενός συμβατικού λαμπτήρα.

- ◆ Αυτοματισμοί στο φωτισμό. Τα συστήματα ανίχνευσης παρουσίας έχουν σκοπό να θέτουν σε λειτουργία τους λαμπτήρες ανάλογα με την παρουσία ή όχι ατόμων στο χώρο. Επιπρόσθετα, υπάρχουν αισθητήρες μέτρηση της φωτεινής έντασης ώστε να ανάβουν τόσα φώτα που σε συνδυασμό με το φυσικό φωτισμό να παρέχουν ικανοποιητικές συνθήκες φωτισμού στο χώρο.

4. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στον οικιακό τομέα.

Οι ΑΠΕ αποτελούν σημαντική εναλλακτική λύση για παραγωγή ενέργεια και την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Στην Ελλάδα το εκμεταλλεύσιμο

δυναμικό των ΑΠΕ είναι σημαντικό ενώ ο βαθμός αξιοποίησής του είναι χαμηλός.

Μέτρα παρέμβασης:

- ◆ Ηλιακοί συλλέκτες για θέρμανση νερού. Η πιο διαδεδομένη εφαρμογή των ΑΠΕ στην Ελλάδα.
- ◆ Ηλιακοί συλλέκτες για θέρμανση χώρων και νερού. Θα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο ως βοηθητικά συστήματα στο συμβατικό σύστημα θέρμανσης. Επιπρόσθετα, θα ήταν σκόπιμη η χρήση τους σε κτίρια με χαμηλές θερμικές απώλειες.
- ◆ Φωτοβολταϊκά συστήματα (roof-top) σε σύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο. Θεωρούνται τα ιδανικά συστήματα ενεργειακής μετατροπής γιατί χρησιμοποιούν την πλέον διαθέσιμη πηγή ενέργειας, κατασκευάζονται από το δεύτερο πιο διαδεδομένο στοιχείο στον φλοιό της γης, δεν έχουν κινούμενα μέρη και παράγουν ηλεκτρισμό, που είναι η πιο χρήσιμη μορφή ενέργειας. Από την άλλη μεριά, η χρήση τους δεν ευνοείται λόγω του χαμηλού βαθμού απόδοσης και του υψηλού τους κόστους.
- ◆ Τηλεθέρμανση με βιομάζα. Η βιομάζα μπορεί να είναι εκμεταλλεύσιμη τόσο σε επίπεδο κτιρίου όσο και σε επίπεδο οικισμού. Η αντίστοιχη τεχνολογία και στα δύο επίπεδα είναι ώριμη με πολλά παραδείγματα σύγχρονων εφαρμογών θέρμανσης κτιρίων ή οικιστικών συνόλων μέσω τηλεθέρμανσης. Ως πρώτη ύλη μπορεί να χρησιμοποιηθούν δασικά ή αγροτικά υπολείμματα.

5. Φυσικό αέριο.

Το φυσικό αέριο παρουσιάζει ενεργειακά και περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τα άλλα υγρά και στερεά καύσιμα.

Μέτρα παρέμβασης:

- ◆ Αύξηση χρήσης φυσικού αερίου για θέρμανση χώρων.
- ◆ Χρήση φυσικού αερίου για δροσισμό. Το φυσικό αέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το δροσισμό κτιρίων σε συστήματα που εργάζονται με βάση τον κύκλο απορρόφησης ή με τη χρήση μηχανών φυσικού αερίου που κινούν τους συμπιεστές ψυκτών κύκλου μηχανικής συμπίεσης [54].

4.5 Συμπεράσματα

Στόχος έρευνας ήταν η μελέτη και ο υπολογισμός των ενεργειακών καταναλώσεων της ελληνικής οικογένειας. Ο μεγαλύτερος αριθμός κατοικιών βρίσκεται στην Αττική με ποσοστό 36% και στην Μακεδονία με ποσοστό 22%. Το μέσο μέγεθος των κατοικιών της Ελλάδος είναι 94 m². Στα ελληνικά νοικοκυριά η κύρια πηγή ενέργειας για θέρμανση είναι το πετρέλαιο με ποσοστό περίπου 75,2% και ακολουθεί η ηλεκτρική ενέργεια με ποσοστό 13%.

Η Αττική έχει την μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση (13.194 Gwh) γεγονός που οφείλεται στο μεγάλο αριθμό κατοικιών. Στην Θράκη διαφαίνεται η μεγαλύτερη κατανάλωση για θέρμανση ανά m² (130 kwh/m²) που δικαιολογείται λόγω της γεωγραφικής θέσης της, ενώ η αντίστοιχη στην Αττική είναι 88 kwh/m². Τα ίδια συμπεράσματα βγαίνουν και για τις εκπομπές CO₂. Στην Αττική εντοπίζονται οι περισσότερες εκπομπές CO₂ (3.669.294 tn CO₂) ενώ οι περισσότερες ανά m² στην Θράκη (34,8 kg/ m²).

Επίσης για την ψύξη, οι μεγαλύτερες ενεργειακές καταναλώσεις και εκπομπές CO₂ παρουσιάζονται στην Αττική (2.384 Gwh και 667.286 tn CO₂ αντίστοιχα) ενώ ανά m² τις μεγαλύτερες παρουσιάζει η Κρήτη (26 Kwh/m² και 7,2 Kg/m² αντίστοιχα) λόγω επίσης της γεωγραφικής της θέσης.

Από την άλλη μεριά για τον φωτισμό επίσης οι κατανάλωση ενέργειας και οι εκπομπές CO₂ είναι μεγαλύτερες για την Αττική αλλά παρατηρείται ότι για όλα τα γεωγραφικά διαμερίσματα είναι περίπου ίδια η κατανάλωση και οι εκπομπές ανά m².

Επομένως, καλύτερος δείκτης της κατανάλωσης ενέργειας για τα νοικοκυριά είναι αυτός ανά m². Δίνει καλύτερη εικόνα της ενεργειακής συμπεριφοράς των νοικοκυριών χωρίς να επηρεάζεται από το πλήθος τους.

Οι συνολικές ενεργειακές απαιτήσεις (θέρμανση, ψύξη, φωτισμός) είναι περισσότερες στην Αττική και την Μακεδονία (15.893 Gwh και 10.620 Gwh αντίστοιχα). Από την άλλη μεριά οι συνολικές απαιτήσεις ανά m² είναι περισσότερες στην Θεσσαλία και την Θράκη (149 kwh/m² και 146 kwh/m² αντίστοιχα).

Οι περισσότερες συνολικές εκπομπές CO₂ παρατηρούνται στην Αττική και την Πελοπόννησο (4.424.670 tn CO₂ και 1.136.529 tn CO₂ αντίστοιχα). Ενώ οι περισσότερες ανά m² παρατηρούνται στην Θράκη και την Μακεδονία (39,2 kg/m² και 38 kg/m² αντίστοιχα). Επομένως, οι περιοχές που βρίσκονται βορειότερα και συνεπώς καταναλώνουν περισσότερο πετρέλαιο για θέρμανση, έχουν το μεγαλύτερο αποτύπωμα άνθρακα ανά m².

Το αποτύπωμα άνθρακα μιας μέσης (90 m²) μονοκατοικίας στην Αττική για το χρονικό διάστημα 2002-2010 είναι 2,49 tn CO₂ και για μία αντίστοιχη της Μακεδονίας 2,73 tn CO₂. Αντίστοιχα, το αποτύπωμα άνθρακα μιας μέσης πολυκατοικίας (90 m²) στην Αττική για το χρονικό διάστημα 2002-2010 είναι 1,97 tn CO₂ και της αντίστοιχης στην Μακεδονία 2,27 tn

CO₂.

Στον οικιακό τομέα υπάρχουν μεγάλα περιθώρια εξοικονόμησης ενέργειας τόσο σε θερμική όσο και σε ηλεκτρική ενέργεια. Η κατανάλωση του πετρελαίου θα ήταν δυνατόν να μειωθεί σε σημαντικό ποσοστό. Σε εθνικό επίπεδο η εξοικονόμηση ενέργειας βοηθάει τη χώρα στο να μειώσει τις εισαγωγές καυσίμων κυρίως πετρελαίου και κατά συνέπεια την εξάρτηση που υπάρχει αυτή τη στιγμή. Η μείωση των εκπομπών είναι σημαντική και αυτός είναι ο βασικός στόχος τις προσπάθειας για εξοικονόμηση ενέργειας για να βελτιωθεί η κατάσταση του φαινόμενου του θερμοκηπίου η οποία σταδιακά οδηγεί στην υπερθέρμανση του πλανήτη.

Προτάσεις

Ένα πολύ μικρό ποσοστό των κατοίκων στην Ελλάδα γνωρίζει πως πρέπει να δράσει για να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας στην κατοικία του. Συνήθως το υψηλό κόστος ενέργειας είναι αυτό που ευαισθητοποιεί τους ενοίκους και οδηγούνται κυρίως σε ακραίες ενέργειες, όπως ο περιορισμός χρήσης ηλεκτρικών συσκευών, ή του φωτισμού, ή την διακοπή της θέρμανσης του εσωτερικού χώρου.

Το κράτος πρέπει να μεριμνήσει αρχικά για την ενημέρωση των ενοίκων σχετικά με το πώς μπορεί να συμμετέχει αποτελεσματικά στην εξοικονόμηση ενέργειας. Η ενημέρωση πρέπει κυρίως να επικεντρωθεί στα εξής:

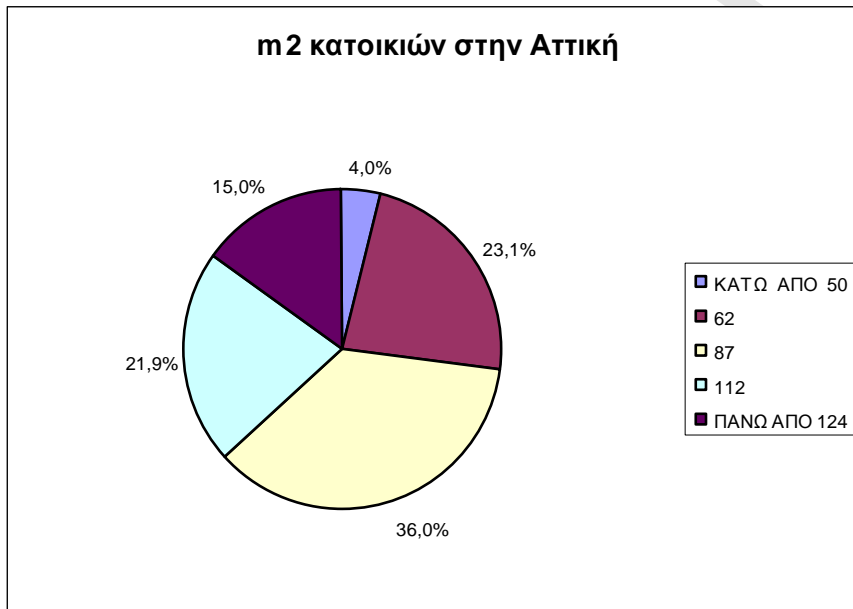
- Στην ενημέρωση των καταναλωτών για τα πιο αποδοτικά μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας. Αυτό είναι η κύρια παράμετρος για την αποδοχή της αγοράς, γεγονός που αποτελεί τον βασικό μηχανισμό για επιτυχημένη εφαρμογή κάθε πολιτικής.
- Στην σωστή χρήση των ηλεκτρικών συσκευών, ώστε να αποφεύγεται η κατάχρηση και σπατάλη της ενέργειας.
- Στην χρήση συστημάτων ΑΠΕ ή στην χρήση φυσικού αερίου
- Στην βελτίωση των εσωτερικών συνθηκών με την αλλαγή κάποιων συνηθειών.

Παράρτημα

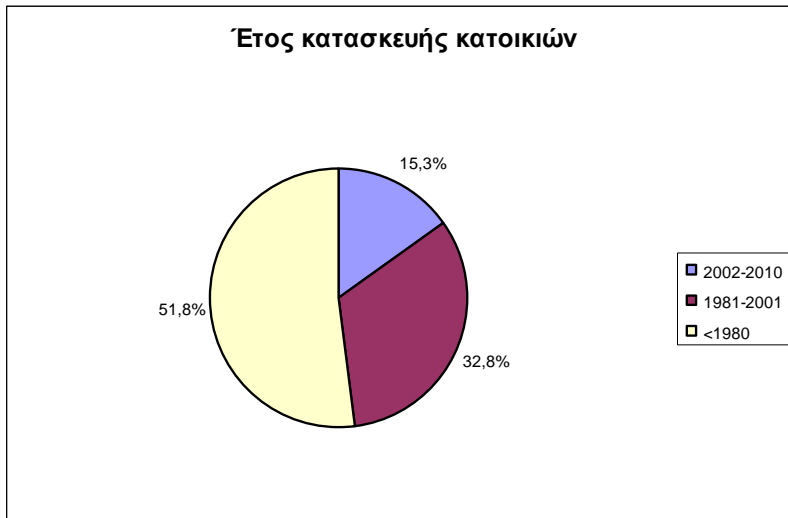
5.1 Γεωγραφικά διαμερίσματα

5.1.1 Αττική

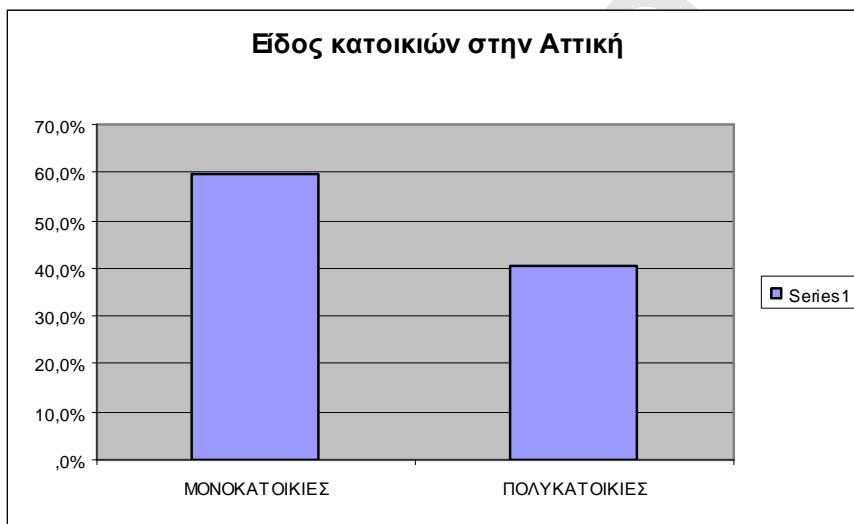
Στην Αττική το μεγαλύτερο ποσοστό κατοικιών είναι περίπου 87 m² και ακολουθούν τα 62, 112, πάνω από 124 και τέλος κάτω από 50 m². Οι περισσότερες κατοικίες είναι μονοκατοικίες με ποσοστό περίπου 59,8% και οι πολυκατοικίες με 40,2%. Πριν το 1980 χτίστηκαν οι περισσότερες κατοικίες ενώ οι λιγότερες τα τελευταία χρόνια, από το 2002 έως σήμερα.



Γράφημα 26 : m² κατοικιών στην Αττική



Γράφημα 27: Έτος κατασκευής κατοικιών



Γράφημα 28: Είδος κατοικιών στην Αττική

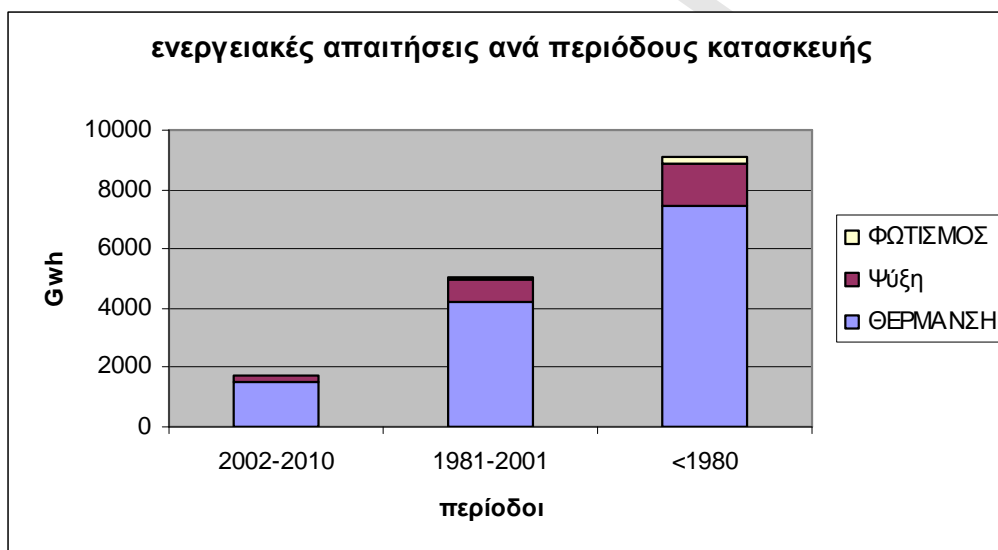
Ο αριθμός των κατοικιών στην Αττική είναι 1.317.289. Από αυτές οι περισσότερες είναι μονοκατοικίες, που χτίστηκαν πριν το 1980, και οι λιγότερες από αυτές είναι οι πολυκατοικίες που χτίστηκαν την τελευταία δεκαετία. Το μέσο μέγεθος των κατοικιών στην Αττική είναι 93 m².

Οι ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση κατοικιών είναι περίπου 13194 gwh, για ψύξη 2384 gwh και για φωτισμό 315 gwh. Αντίστοιχα για κάθε τετραγωνικό οι ενεργειακές απαιτήσεις είναι 108,18 kwh/ m², 19,55 kwh/ m² και 2,58 kwh/ m².

Πίνακας 22 : Απαιτήσεις σε θέρμανση, ψύξη και φωτισμό ανά περιόδους κατασκευής (Gwh)

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	Ψύξη	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
2002-2010	1519	195	48
1981-2001	4230	736	103
<1980	7445	1453	163
	13194	2384	315

Στο γράφημα 29 φαίνονται οι ενεργειακές απαιτήσεις για τις τρεις περιόδους κατασκευής των κατοικιών. Όπως είναι φανερό οι κατοικίες που χτίστηκαν πριν το 1980 είναι και οι πιο ενεργοβόρες και η θέρμανση αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μέρος της κατανάλωσης ενέργειας σε όλες τις χρονικές περιόδους.



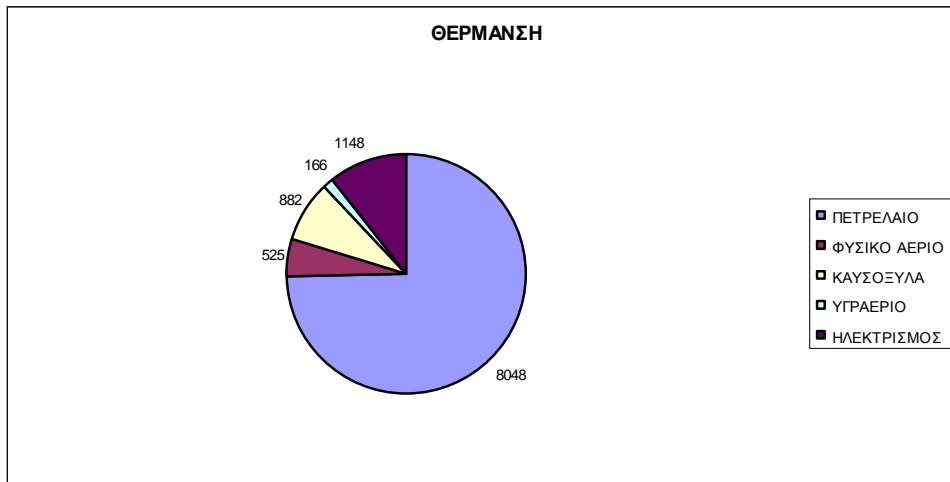
Γράφημα 29 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά περιόδους κατασκευής

Κάλυψη απαιτήσεων για θέρμανση

Κύρια πηγή ενέργειας είναι το πετρέλαιο με ποσοστό 74,7% και η ηλεκτρική ενέργεια με 10,7%.

Πίνακας 23 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση

	ΑΤΤΙΚΗ
ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	74,70%
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	4,90%
ΚΑΥΣΟΞΥΛΑ	8,20%
ΥΓΡΑΕΡΙΟ	1,50%
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	10,70%
	100,00%



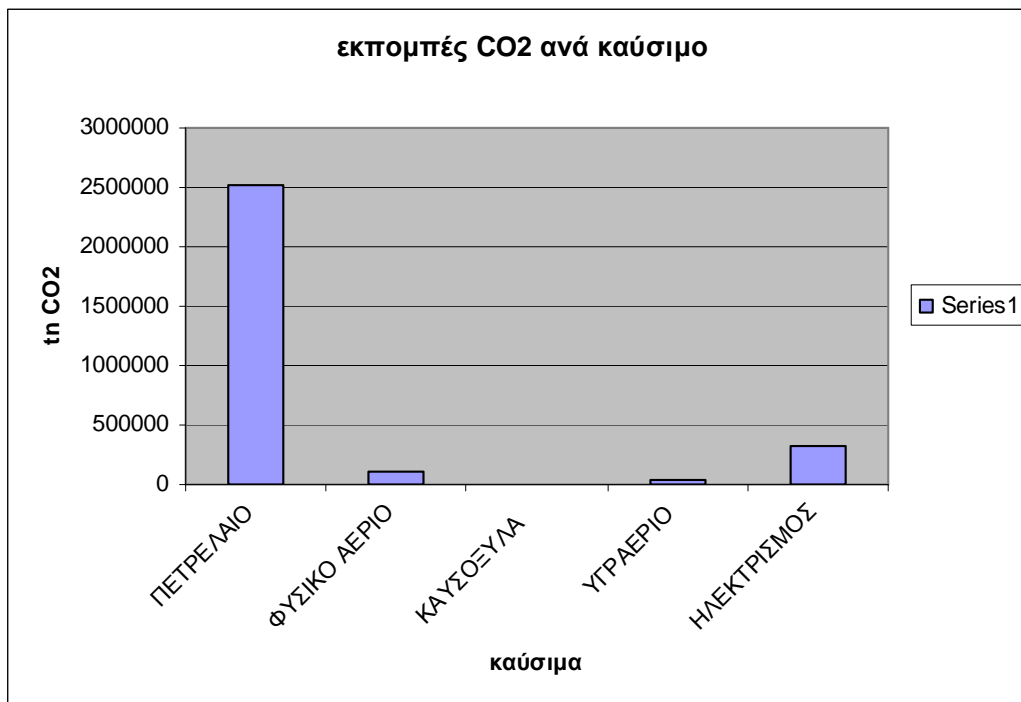
Γράφημα 30 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση κατοικιών στην Αττική

Επομένως, για να καλυφθούν οι ανάγκες θέρμανσης απαιτούνται 9.859 Gwh από πετρέλαιο θέρμανσης, 644 Gwh από φυσικό αέριο, 1.081 Gwh από καυσόξυλα, 203 Gwh από υγραέριο και 1.407 Gwh από ηλεκτρισμό.

Εκπομπές CO₂

Οι συνολικές εκπομπές CO₂ από την θέρμανση, ψύξη και φωτισμό στα νοικοκυριά της Αττικής είναι 4.424.670 tn CO₂. Από αυτές οι 3.669.294 tn οφείλονται στην θέρμανση, οι 667.286 tn στην ψύξη και οι 88.090 tn στον φωτισμό.

Οι εκπομπές CO₂ ανά καύσιμο για θέρμανση κατοικιών φαίνονται στο γράφημα. 31. Το πετρέλαιο θέρμανσης είναι αυτό που συμβάλει περισσότερο στις εκπομπές και ακολουθεί ο ηλεκτρισμός.



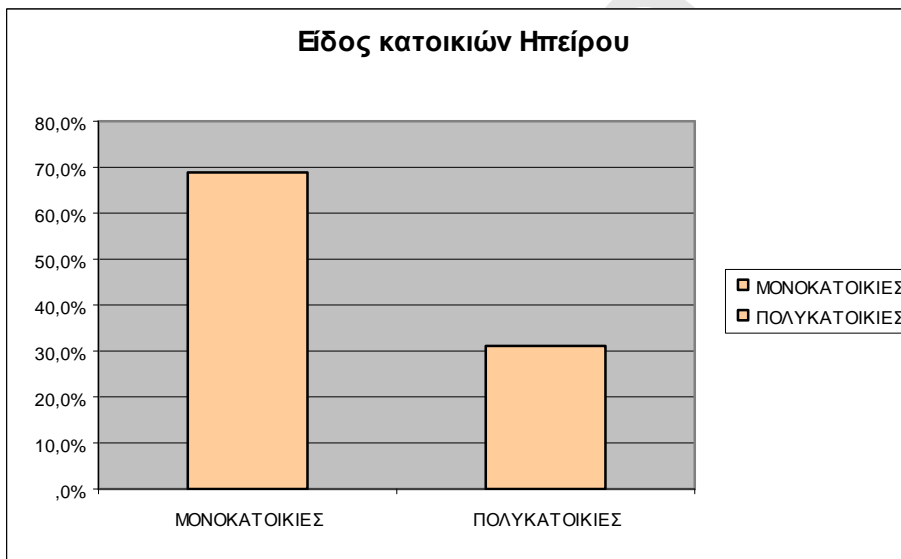
Γράφημα 31 : Εκπομπές CO2 από κάθε ενεργειακή πηγή

5.1.2 Ήπειρος

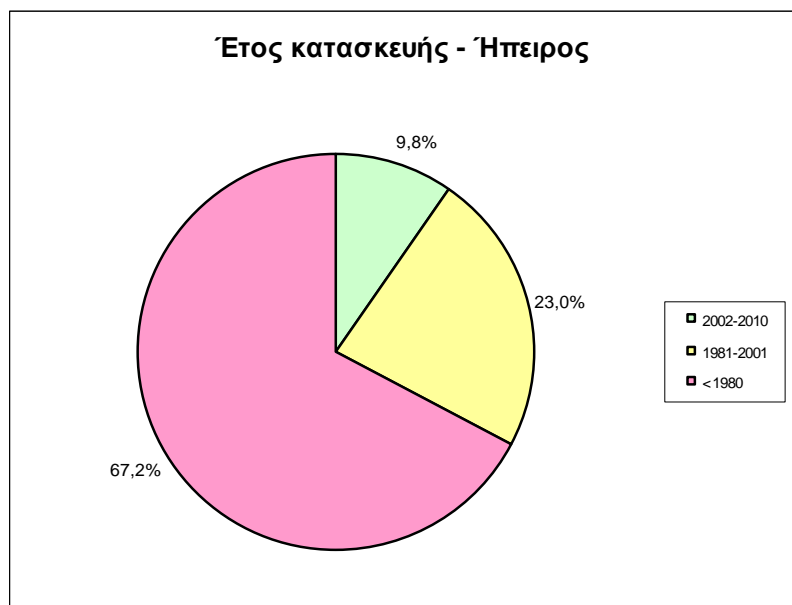
Στην Ήπειρο το μεγαλύτερο ποσοστό κατοικιών είναι μονοκατοικίες (68,9%). Τα περισσότερα σπίτια χτίστηκαν πριν το 1980 με ποσοστό 67,2%. Αυτά που χτίστηκαν μεταξύ 1981 και 2001 είναι το 23% των κατοικιών ενώ αυτά που χτίστηκαν μεταξύ 2002 και 2010 9,8%. Το 36,1% των κατοικιών είναι περίπου 87 m², το 29,5% 112 m², το 19,7% 62 m², το 13,1% πάνω από 124 m² και το 1,6% αυτά που είναι κάτω από 50 m².



Γράφημα 32 : m² κατοικιών στην Αττική



Γράφημα 33 : Είδος κατοικιών στην Ήπειρο



Γράφημα 34 : Έτος κατασκευής κατοικιών

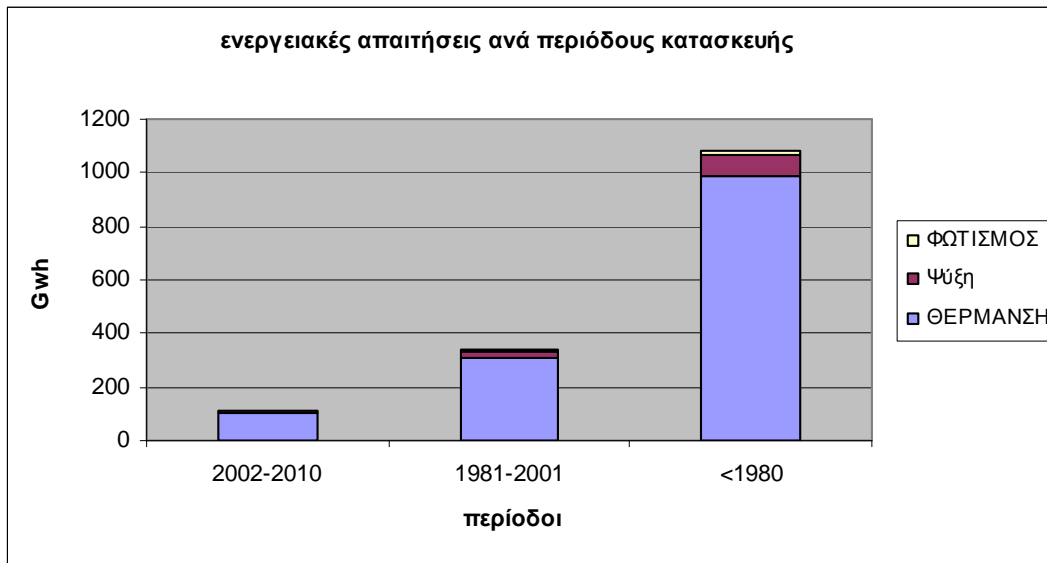
Οι κατοικίες στην Ήπειρο είναι 115.790. Από αυτές οι περισσότερες είναι μονοκατοικίες που χτίστηκαν πριν από το 1980 και ο μικρότερος αριθμός είναι των πολυκατοικιών που χτίστηκαν από το 2002 έως σήμερα. Το μέσο μέγεθος των κατοικιών στην Ήπειρο είναι 96 m².

Για την θέρμανση των κατοικιών, οι ενεργειακές απαιτήσεις είναι περίπου 1.396 Gwh, για την Ψύξη περίπου 111 Gwh και για τον φωτισμό 28 Gwh. Αντίστοιχα, για να καλυφθούν οι ανάγκες θέρμανσης απαιτούνται 126,12 Kwh/ m², για την ψύξη 10 Kwh/ m² και για τον φωτισμό 2,57 Kwh/ m².

Πίνακας 24 : Απαιτήσεις σε θέρμανση, ψύξη και φωτισμό ανά περιόδους κατασκευής (Gwh)

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	Ψύξη	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
2002-2010	101	11	3
1981-2001	307	25	7
<1980	988	74	19
	1396	111	28

Οι ενεργειακές απαιτήσεις για τις τρεις περιόδους κατασκευής των κατοικιών φαίνονται στο γράφημα 35. Όπως είναι φανερό οι κατοικίες που χτίστηκαν πριν το 1980 είναι και οι πιο ενεργοβόρες και η θέρμανση αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μέρος της κατανάλωσης ενέργειας σε όλες τις χρονικές περιόδους.



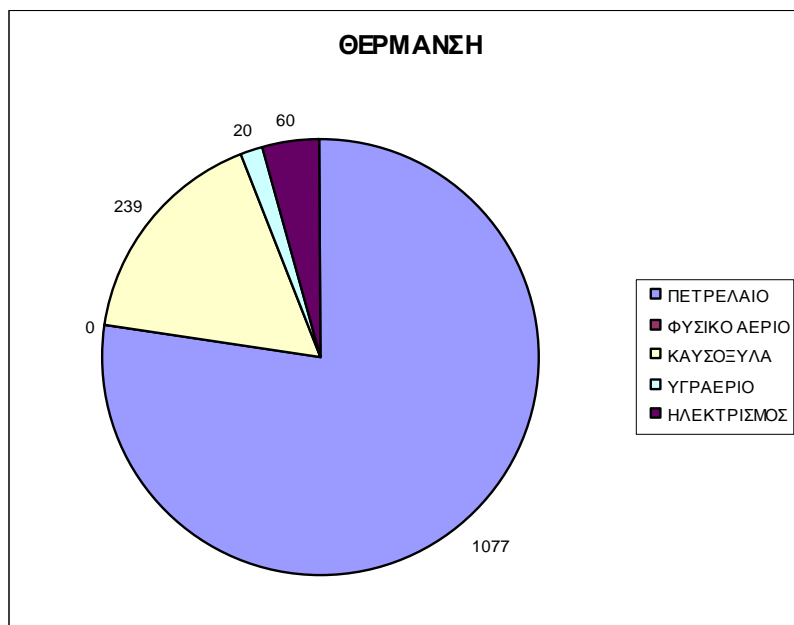
Γράφημα 35 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά περιόδους κατασκευής

Κάλυψη απαιτήσεων για θέρμανση

Κύρια πηγή ενέργειας είναι το πετρέλαιο με ποσοστό 77,1% και τα καυσόξυλα με 17,1%.

Πίνακας 25 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση

ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	77,10%
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	0,00%
ΚΑΥΣΟΞΥΛΑ	17,10%
ΥΓΡΑΕΡΙΟ	1,40%
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	4,30%
	100,00%



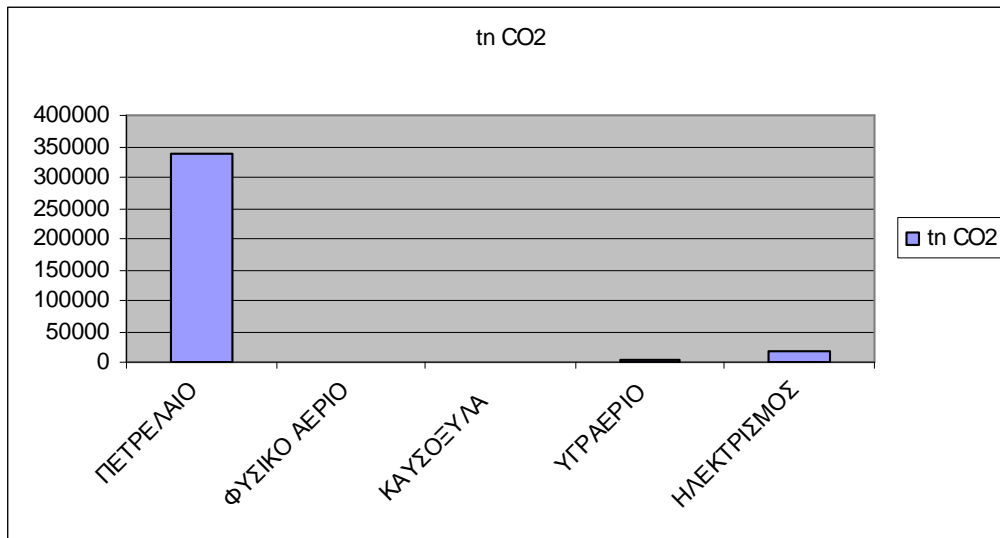
Γράφημα 36 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση κατοικιών στην Ήπειρο

Για να καλυφθούν οι ανάγκες θέρμανσης απαιτούνται 1.077 Gwh πετρελαίου θέρμανσης, 239 Gwh καυσόξυλα, 20 Gwh υγραέριο και 60 Gwh ηλεκτρισμό.

Εκπομπές CO₂

Οι συνολικές εκπομπές CO₂ των νοικοκυριών της Ηπείρου είναι 397.869 tn CO₂. Από αυτές οι 358.844 οφείλονται στην θέρμανση, οι 31.034 στην ψύξη και οι 7.991 στον φωτισμό.

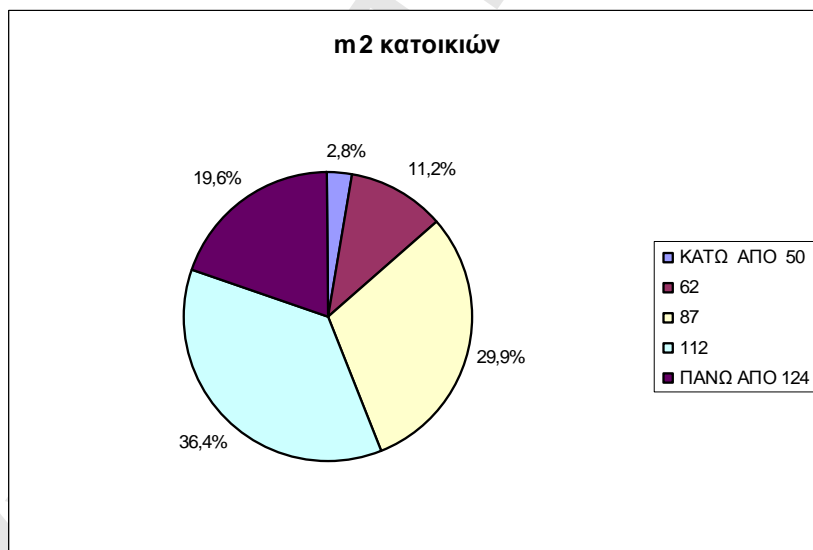
Στο παρακάτω γράφημα 37 φαίνονται οι εκπομπές CO₂ ανά καύσιμο για θέρμανση κατοικιών. Το πετρέλαιο θέρμανσης είναι αυτό που συμβάλει περισσότερο στις εκπομπές και ακολουθεί ο ηλεκτρισμός.



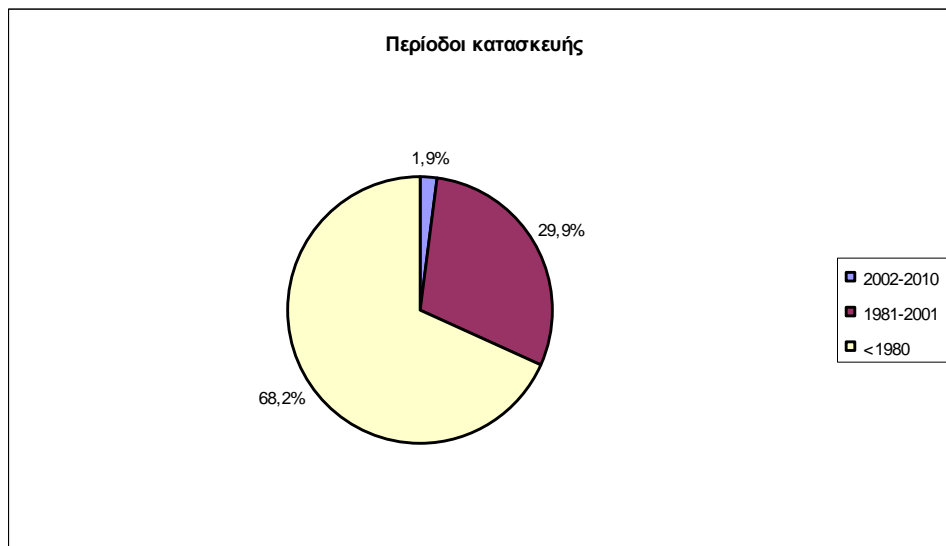
Γράφημα 37 : Εκπομπές CO2 από κάθε ενεργειακή πηγή

5.1.3 Θεσσαλία

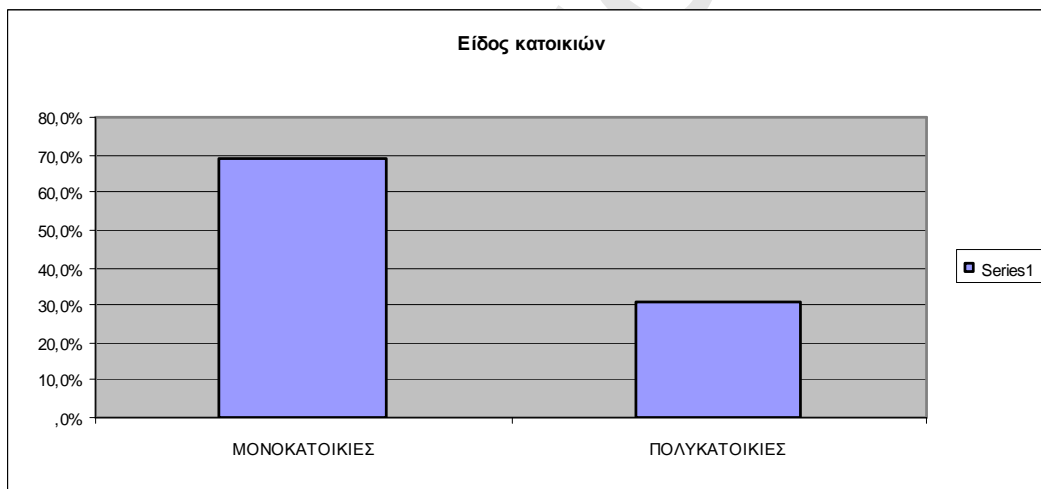
Το 36,6% των κατοικιών στην Θεσσαλία είναι περίπου 112 m², το 29,9% περίπου 87 m², το 19,6% πάνω από 124 m², το 11,2% περίπου 62 m² και το 2,8% κάτω από 50 m². Το 69,2% είναι μονοκατοικίες και το 30,8% πολυκατοικίες. Οι κατοικίες που χτίστηκαν πριν το 1980 αντιπροσωπεύονται από το 68,2% των κατοικιών, αυτές που χτίστηκαν μεταξύ 1981-2001 από το 29,95% και αυτές που χτίστηκαν μετά το 2002 από το 1,9%.



Γράφημα 38 : m² κατοικιών στην Θεσσαλία



Γράφημα 39 : Περίοδοι κατασκευής κατοικιών



Γράφημα 40 : Είδος κατοικιών στην Θεσσαλία

Στη Θεσσαλία οι κατοικίες είναι 236.356. Από αυτές οι 111.520 είναι μονοκατοικίες που χτίστηκαν πριν το 1980, οι 49.732 πολυκατοικίες που χτίστηκαν πριν το 1980, οι 48.886 μονοκατοικίες που χτίστηκαν μεταξύ 1981-2001, οι 21.800 πολυκατοικίες που χτίστηκαν μεταξύ 1981-2001, οι 3.055 μονοκατοικίες που χτίστηκαν μεταξύ 2002-2010 και οι 1.363 πολυκατοικίες που χτίστηκαν μεταξύ 2002-2010. Το μέσο μέγεθος των κατοικιών είναι 102 m².

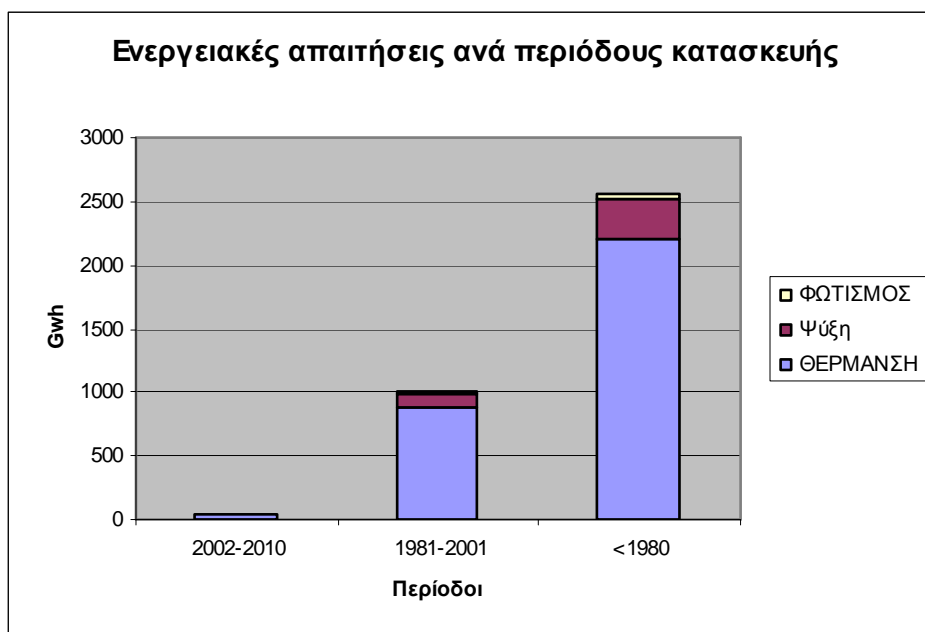
Οι ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση κατοικιών είναι περίπου 3.109 Gwh, για ψύξη 439

Gwh και για φωτισμό 64 Gwh. Αντίστοιχα για κάθε τετραγωνικό οι ενεργειακές απαιτήσεις είναι 128,62 kwh/ m², 18,16 kwh/ m² και 2,62 kwh/ m².

Πίνακας 26 : Απαιτήσεις σε θέρμανση, ψύξη και φωτισμό ανά περιόδους κατασκευής (Gwh)

Gwh	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	Ψύξη	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
2002-2010	42	4	1
1981-2001	874	109	19
<1980	2193	326	43
	3109	439	64

Στο γράφημα 41 φαίνονται οι ενεργειακές απαιτήσεις για τις τρεις περιόδους κατασκευής των κατοικιών. Όπως είναι φανερό οι κατοικίες που χτίστηκαν πριν το 1980 είναι και οι πιο ενεργοβόρες και η θέρμανση αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μέρος της κατανάλωσης ενέργειας σε όλες τις χρονικές περιόδους.



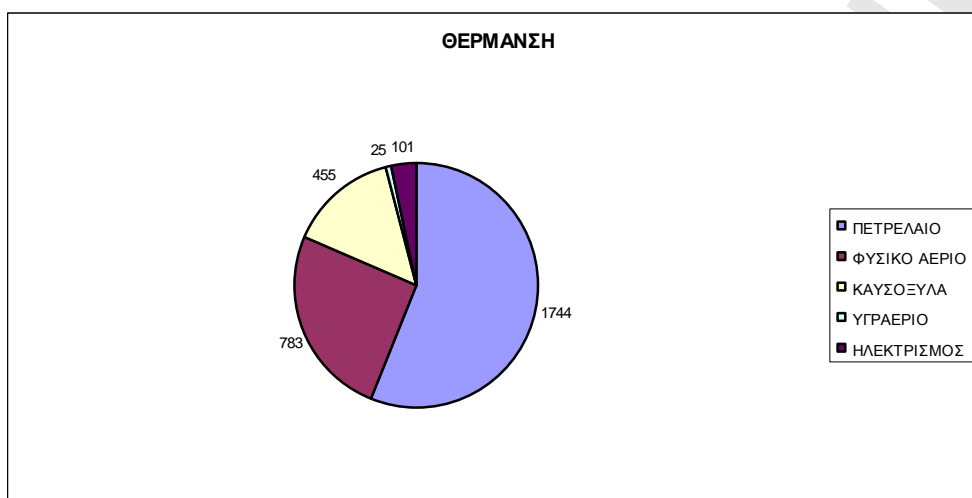
Γράφημα 41 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά περιόδους κατασκευής

Κάλυψη απαιτήσεων για θέρμανση

Κύρια πηγή ενέργειας είναι το πετρέλαιο με ποσοστό 56,1% και το φυσικό αέριο με ποσοστό 25,2%.

Πίνακας 27 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση

ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	56,10%
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	25,20%
ΚΑΥΣΟΞΥΛΑ	14,60%
ΥΓΡΑΕΡΙΟ	0,80%
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	3,30%
	100,00%



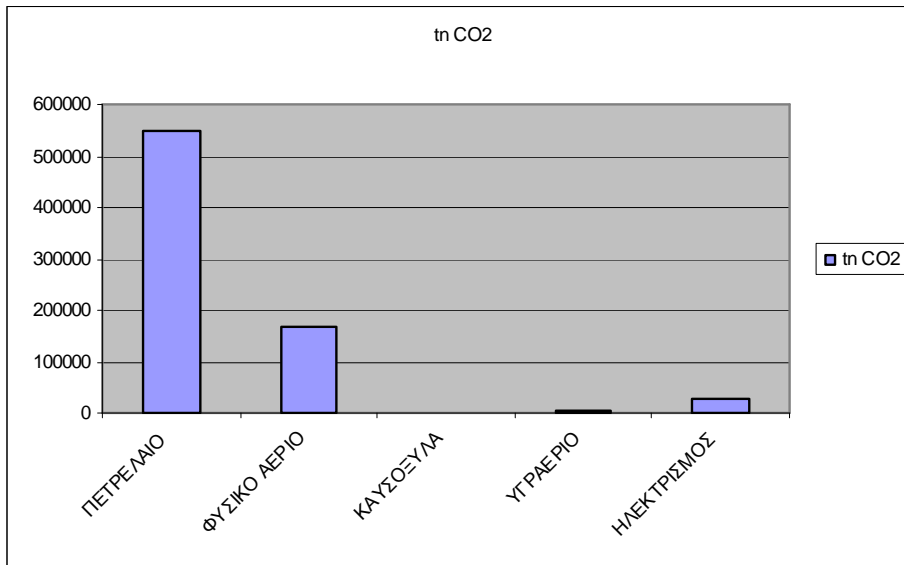
Γράφημα 42 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση κατοικιών στην Θεσσαλία (Gwh)

Για να καλυφθούν οι ανάγκες σε θέρμανση στην Θεσσαλία απαιτούνται 1.744 Gwh από πετρέλαιο θέρμανσης, 783 Gwh από φυσικό αέριο, 455 Gwh από καυσόξυλα, 25 Gwh από υγραέριο και 101 Gwh από ηλεκτρισμό.

Εκπομπές CO₂

Οι συνολικές εκπομπές CO₂ από τις ενεργειακές ανάγκες των νοικοκυριών στη Θεσσαλία είναι 889.406 τη CO₂. Από αυτές τις εκπομπές οι 748.773 αφορούν την θέρμανση, οι 122.849 την ψύξη και οι 17.784 τον φωτισμό.

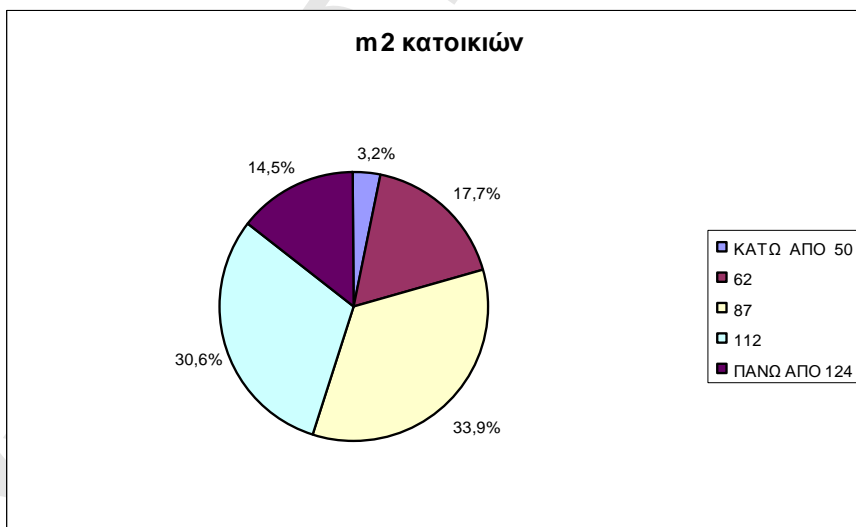
Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνονται οι εκπομπές ανά καύσιμο για την θέρμανση των κατοικιών στη Θεσσαλία. Όπως φαίνεται, η συμβολή του πετρελαίου στις εκπομπές είναι η μεγαλύτερη και ακολουθεί το φυσικό αέριο και ο ηλεκτρισμός.



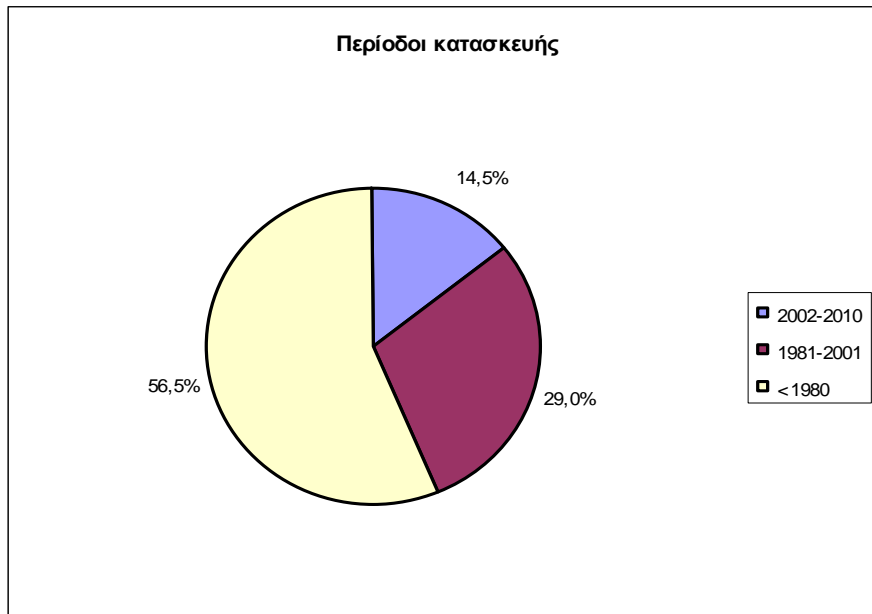
Γράφημα 43 : Εκπομπές CO₂ από κάθε ενεργειακή πηγή

5.1.4 Θράκη

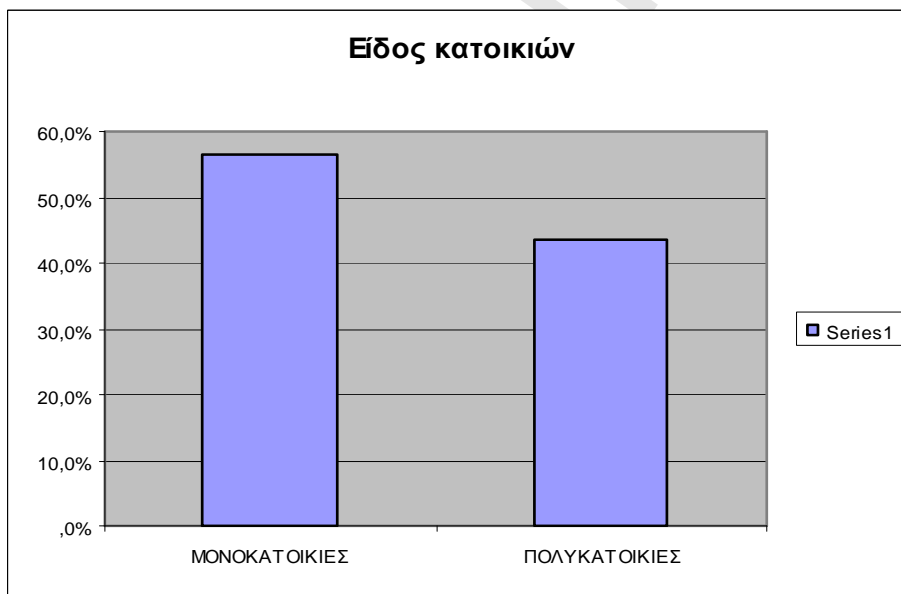
Το 56,5% των κατοικιών στην Θράκη είναι μονοκατοικίες ενώ το υπόλοιπο 43,5% είναι πολυκατοικίες. Το 56,5% χτίστηκαν πριν το 1980, το 29% μεταξύ 1981-2001 και το 14,5% μεταξύ 2002-2010. Το μεγαλύτερο ποσοστό των κατοικιών της Θράκης (33,9%) είναι περίπου 87 m², ακολουθούν τα 112 m² (30,6%), τα 62 m² (17,7%), πάνω από 124 m² (14,5%) και κάτω από 50 m² (3,2%).



Γράφημα 44 : m² κατοικιών στην Θράκη



Γράφημα 45 : Περίοδοι κατασκευής κατοικιών



Γράφημα 46 : Είδος κατοικιών στην Θράκη

Ο αριθμός των κατοικιών στην Θράκη είναι 118.192. Από αυτές οι 37.665 είναι μονοκατοικίες που χτίστηκαν πριν το 1980, οι 29.056 πολυκατοικίες της ίδιας περιόδου, οι 19.371 μονοκατοικίες μεταξύ της περιόδου 1981-2001, οι 14.943 πολυκατοικίες μεταξύ 1981-2001, οι 9.685 μονοκατοικίες της περιόδου 2002-2010 και οι 7.472 πολυκατοικίες

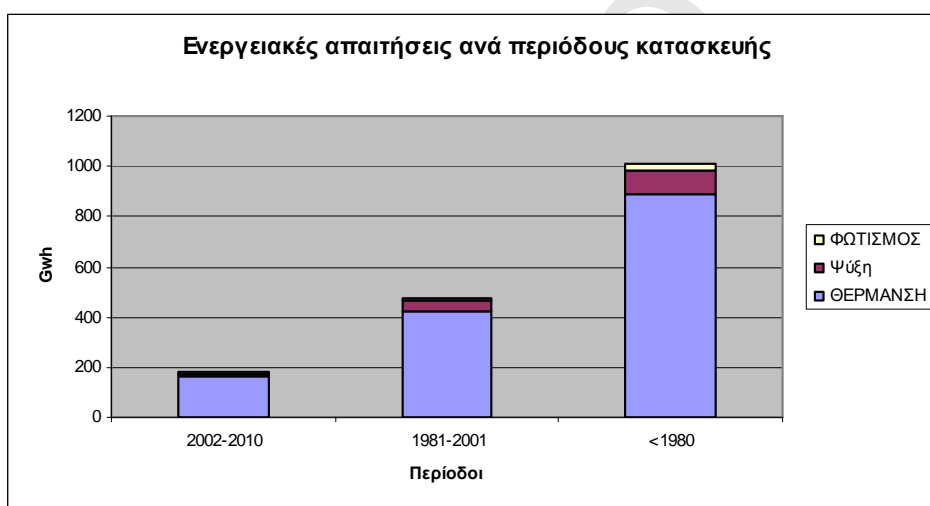
μεταξύ 2002-2010. Ο μέσος όρος του μεγέθους των κατοικιών είναι 96 m².

Οι ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση κατοικιών είναι περίπου 1.480 gwh, για ψύξη 149 gwh και για φωτισμό 31 gwh. Αντίστοιχα για κάθε τετραγωνικό οι ενεργειακές απαιτήσεις είναι 130,13 kwh/ m², 13,06 kwh/ m² και 2,7 kwh/ m².

Πίνακας 28 : Απαιτήσεις σε θέρμανση, ψύξη και φωτισμό ανά περιόδους κατασκευής (Gwh)

Gwh	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	Ψύξη	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
2002-2010	165	11	4
1981-2001	427	37	9
<1980	888	101	17
	1480	149	31

Οι ενεργειακές απαιτήσεις για τις τρεις περιόδους κατασκευής των κατοικιών φαίνονται στο γράφημα 47.



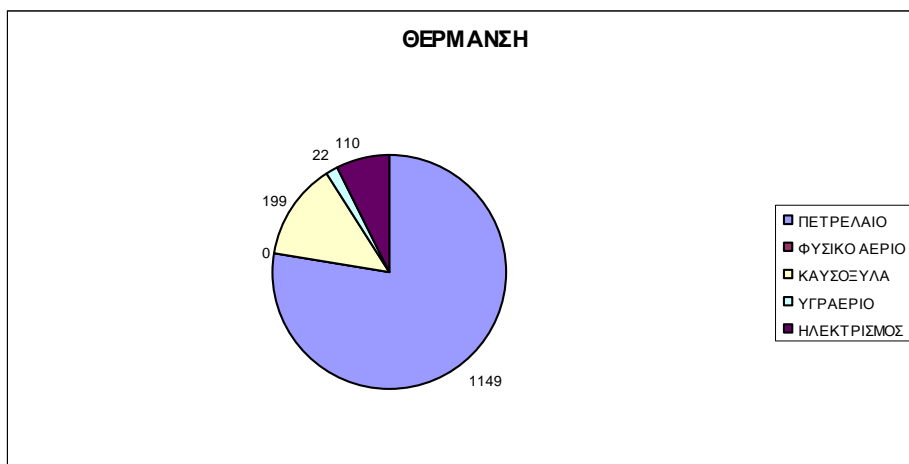
Γράφημα 47 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά περιόδους κατασκευής

Κάλυψη απαιτήσεων για θέρμανση

Κύρια πηγή ενέργειας είναι το πετρέλαιο με ποσοστό 77,6% και τα καυσόξυλα με 13,4%.

Πίνακας 29 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση

ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	77,60%
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	0,00%
ΚΑΥΣΟΞΥΛΑ	13,40%
ΥΓΡΑΕΡΙΟ	1,50%
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	7,50%
	100,00%



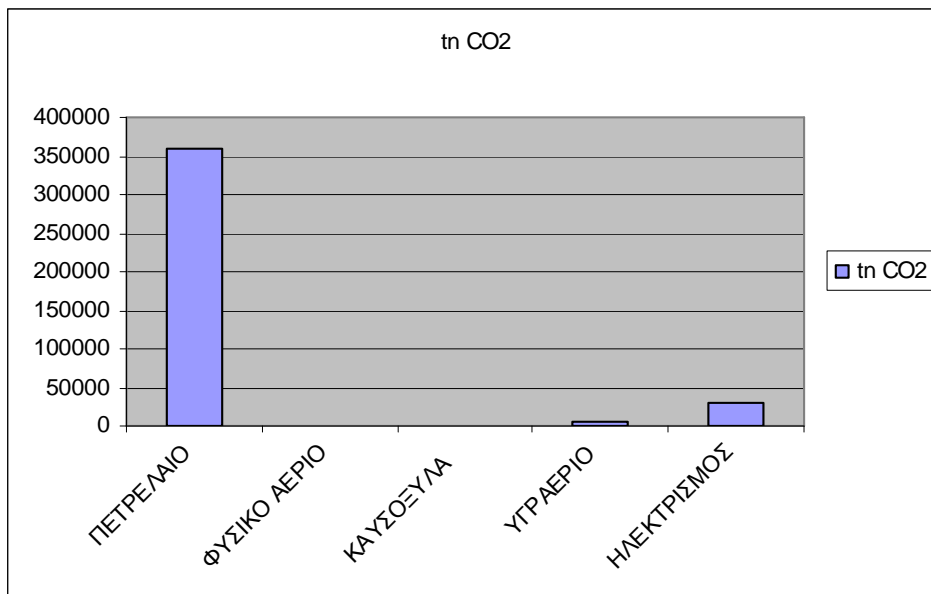
Γράφημα 48 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση κατοικιών στην Θράκη (Gwh)

Για να καλυφθούν οι ανάγκες σε θέρμανση απαιτούνται 1.149 Gwh πετρελαίου θέρμανσης, 199 Gwh από καυσόξυλα, 22 Gwh από υγραέριο και 110 Gwh από ηλεκτρισμό.

Εκπομπές CO₂

Οι συνολικές εκπομπές CO₂ από την θέρμανση, ψύξη και φωτισμό στα νοικοκυριά της Θράκης είναι 446.402 tn CO₂. Από αυτές οι 396.169 tn οφείλονται στην θέρμανση, οι 41.587 tn στην ψύξη και οι 8.645 tn στον φωτισμό.

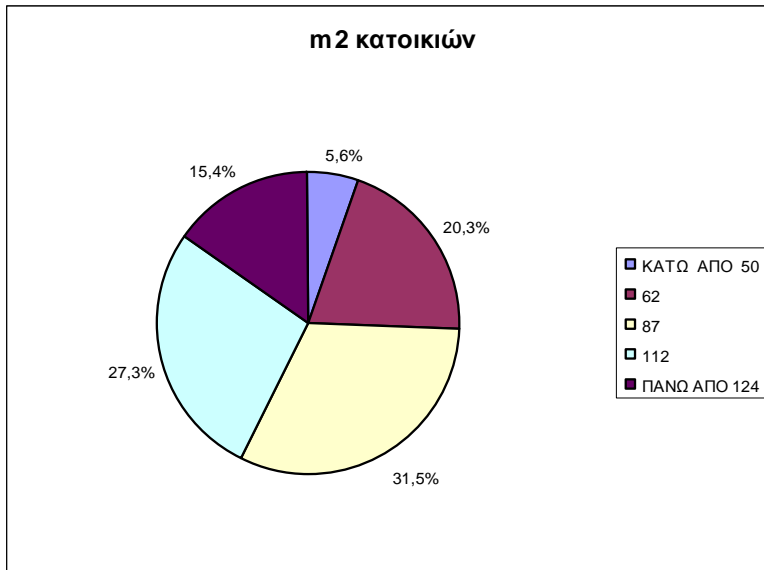
Οι εκπομπές CO₂ ανά καύσιμο για θέρμανση κατοικιών φαίνονται στο παρακάτω γράφημα 49. Το πετρέλαιο θέρμανσης είναι αυτό που συμβάλει περισσότερο στις εκπομπές και ακολουθεί ο ηλεκτρισμός.



Γράφημα 49 : Εκπομπές CO₂ από κάθε ενεργειακή πηγή

5.1.5 Λοιπή Στερεά και Εύβοια

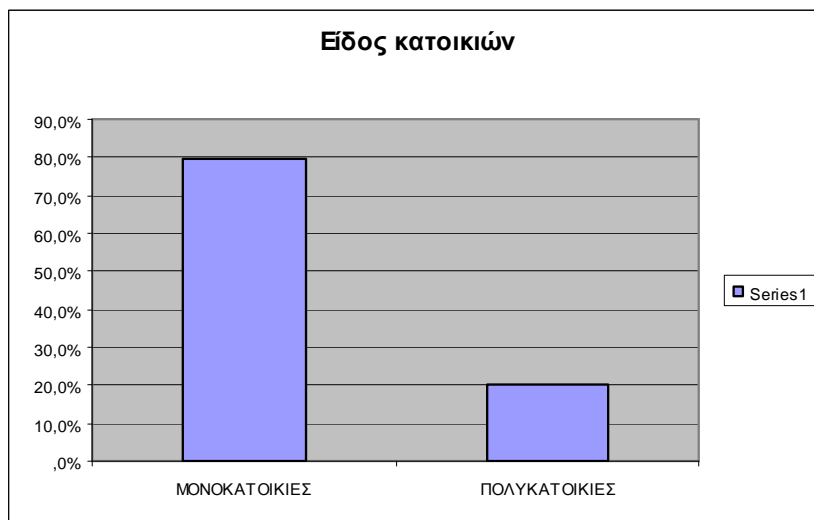
Το 31,5% των κατοικιών στην υπόλοιπη Στερεά και Εύβοια είναι περίπου 87 m², το 27,3% περίπου 112 m², το 20,3% περίπου 62 m², το 15,4% πάνω από 124 m² και το 5,6% κάτω από 50 m². Από αυτές τις κατοικίες το 79,7% είναι μονοκατοικίες και το 20,3% πολυκατοικίες. Όπως είναι φυσικό το μεγαλύτερο ποσοστό των κατοικιών χτίστηκαν πριν το 1980 (66,4%). Μεταξύ του 1981-2001 χτίστηκε το 27,3% των κατοικιών και το 6,3% μεταξύ 2002-2010.



Γράφημα 50 : m² κατοικιών στη λοιπή Στερεά και Εύβοια



Γράφημα 51 : Περίοδοι κατασκευής κατοικιών



Γράφημα 52 : Είδος κατοικιών στη λοιπή Στερεά και Εύβοια

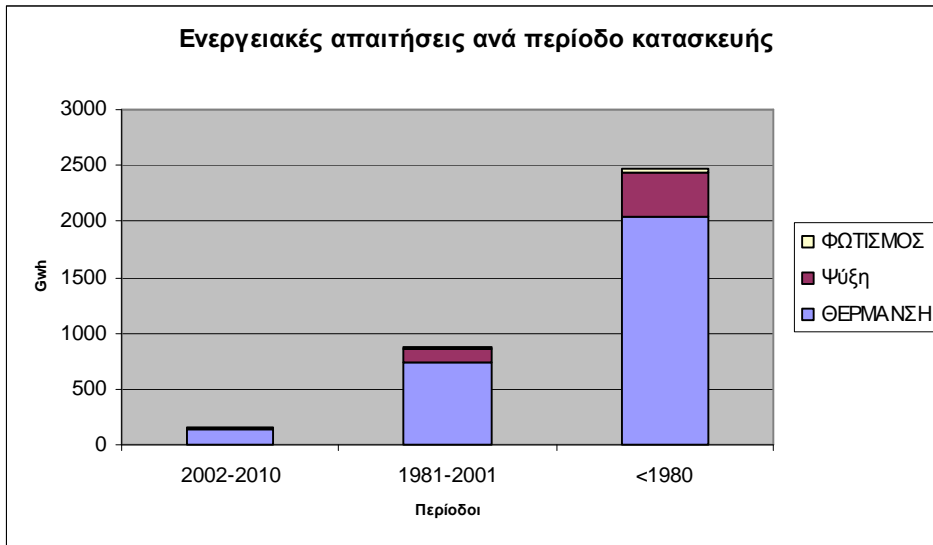
Στην λοιπή Στερεά και Εύβοια οι κατοικίες αριθμούν 200.755. Από τις κατοικίες αυτές οι 137.469 είναι μονοκατοικίες χτισμένες πριν το 1980, οι 56.435 μονοκατοικίες μεταξύ 1981-2001, οι 34.970 πολυκατοικίες πριν το 1980, οι 14.356 πολυκατοικίες μεταξύ 1981-2001, οι 13.023 μονοκατοικίες μεταξύ 2002-2010 και οι 3.313 πολυκατοικίες μεταξύ 2002-2010. Ο μέσος όρος των τετραγωνικών των κατοικιών σε αυτή την περιοχή είναι 94 m².

Για την θέρμανση των κατοικιών, οι ενεργειακές απαιτήσεις είναι περίπου 2.904 Gwh, για την Ψύξη περίπου 534 Gwh και για τον φωτισμό 62 Gwh. Αντίστοιχα, για να καλυφθούν οι ανάγκες θέρμανσης απαιτούνται 119 Kwh/ m², για την ψύξη 21,87 Kwh/ m² και για τον φωτισμό 2,54 Kwh/ m².

Πίνακας 30: Απαιτήσεις σε θέρμανση, ψύξη και φωτισμό ανά περιόδους κατασκευής (Gwh)

Gwh	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	Ψύξη	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
2002-2010	130	17	4
1981-2001	734	128	17
<1980	2039	389	41
	2904	534	62

Οι ενεργειακές απαιτήσεις για τις τρεις περιόδους κατασκευής των κατοικιών φαίνονται στο γράφημα 53 . Όπως είναι φανερό οι κατοικίες που χτίστηκαν πριν το 1980 είναι και οι πιο ενεργοβόρες και η θέρμανση αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μέρος της κατανάλωσης ενέργειας σε όλες τις χρονικές περιόδους.



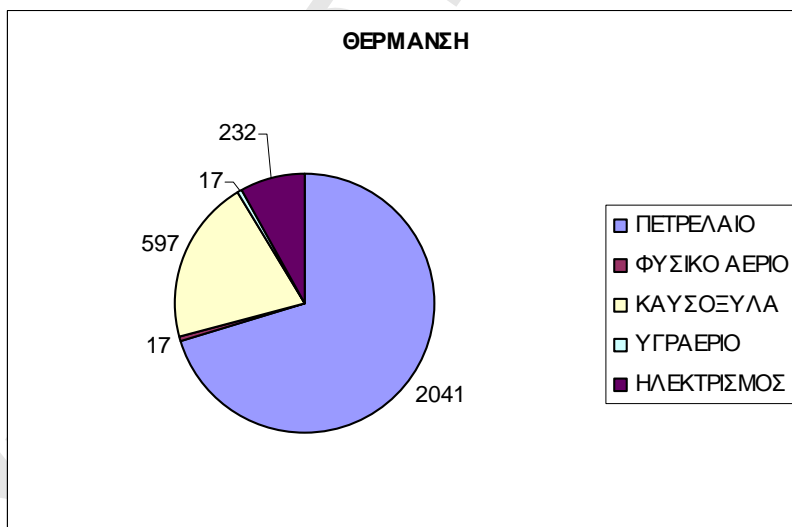
Γράφημα 53 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά περιόδους κατασκευής

Κάλυψη απαιτήσεων για θέρμανση

Κύρια πηγή ενέργειας είναι το πετρέλαιο με ποσοστό 70,3%, τα καυσόξυλα με 20,6% και ο ηλεκτρισμός με 8%.

Πίνακας 31 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση

ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	70,30%
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	0,60%
ΚΑΥΣΟΞΥΛΑ	20,60%
ΥΓΡΑΕΡΙΟ	0,60%
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	8,00%

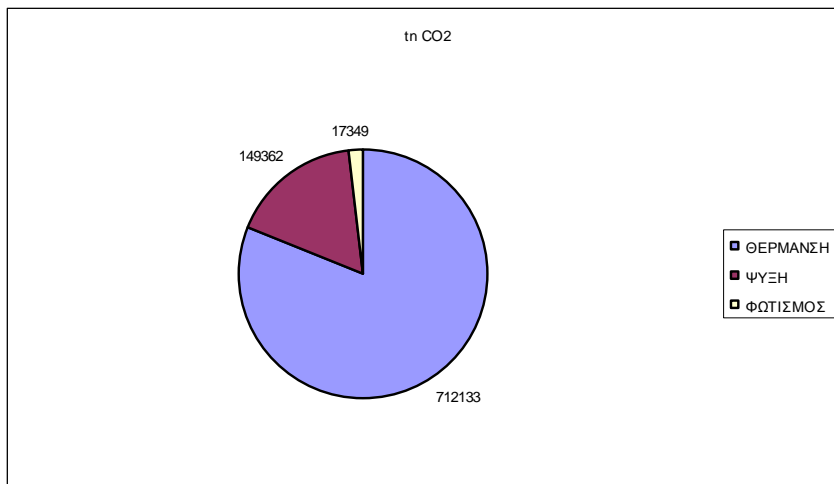


Γράφημα 54 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση κατοικιών στην λοιπή Στερεά και Εύβοια (Gwh)

Για να καλυφθούν οι ανάγκες θέρμανσης απαιτούνται 2.041 Gwh πετρελαίου θέρμανσης, 17 Gwh από φυσικό αέριο, 597 Gwh από καυσόξυλα, 17 Gwh από υγραέριο και 232 Gwh από ηλεκτρισμό.

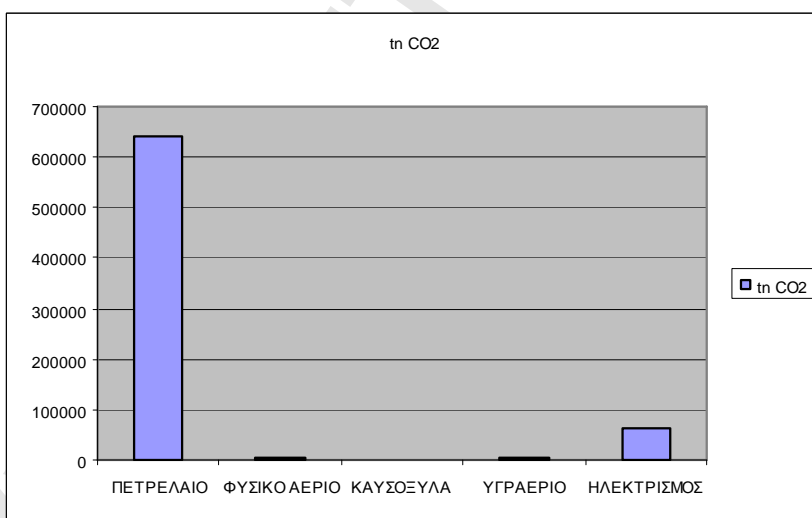
Εκπομπές CO₂

Οι συνολικές εκπομπές CO₂ των νοικοκυριών της περιοχής είναι 878.844 tn CO₂. Από αυτές οι 712.133 οφείλονται στην θέρμανση, οι 149.362 στην ψύξη και οι 17.349 στον φωτισμό.



Γράφημα 55 : Εκπομπές CO₂ (tn) από θέρμανση, ψύξη, φωτισμό

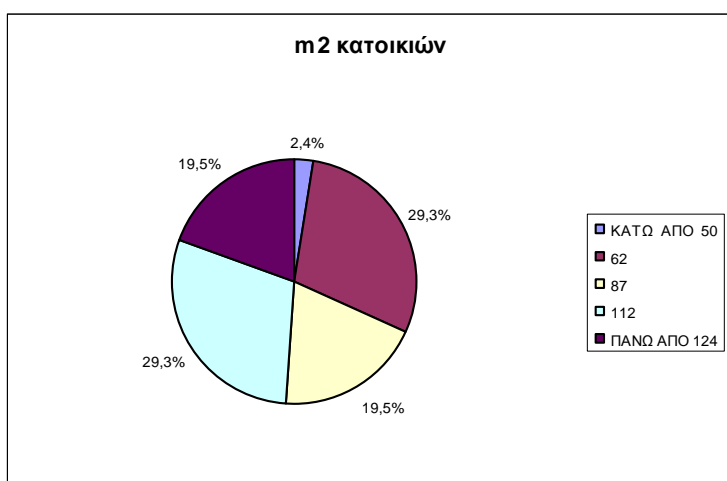
Στο γράφημα 56 φαίνονται οι εκπομπές CO₂ ανά καύσιμο για θέρμανση κατοικιών. Το πετρέλαιο θέρμανσης είναι αυτό που συμβάλει περισσότερο στις εκπομπές και ακολουθεί ο ηλεκτρισμός.



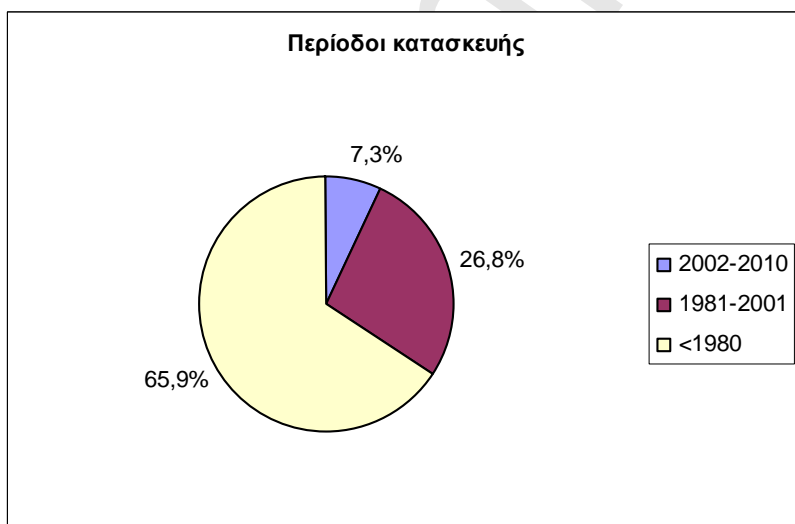
Γράφημα 56 : Εκπομπές CO₂ από κάθε ενεργειακή πηγή

5.1.6 Ιόνιοι νήσοι

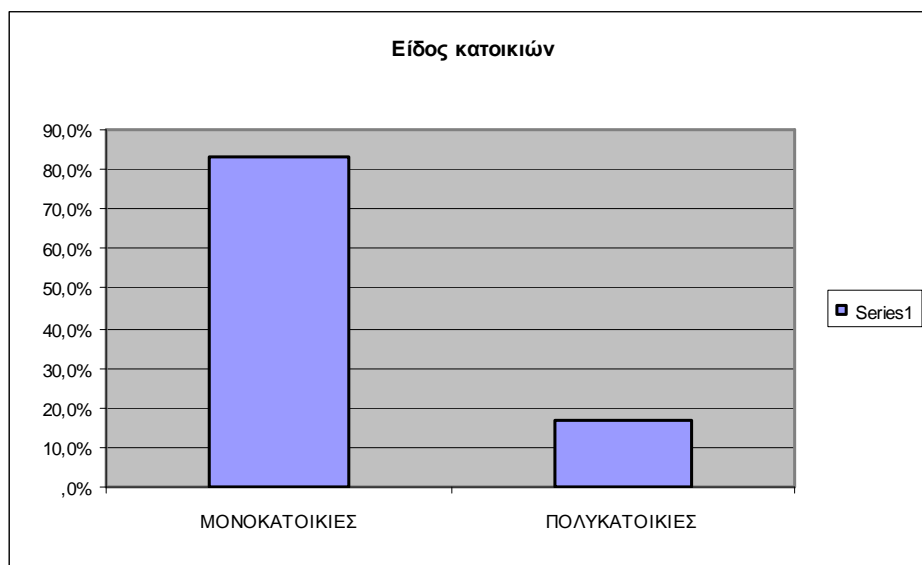
Στα Ιόνια νησιά το 82,9% των κατοικιών είναι μονοκατοικίες ενώ το 17,1% πολυκατοικίες. Επίσης, από αυτές τις κατοικίες το 65,9% χτίστηκαν πριν το 1980, το 26,8% μεταξύ 1981-2001 και το 7,3% μεταξύ 2002-2010. Το 29,3% των κατοικιών είναι περίπου 62 m², το ίδιο ποσοστό είναι περίπου 112 m², το 19,5% περίπου 87 m², επίσης το 19,5% πάνω από 124 m² και τέλος το 2,4% κάτω από 50 m².



Γράφημα 57 : m² κατοικιών στους Ιόνιους νήσους



Γράφημα 58 : Περίοδοι κατασκευής κατοικιών



Γράφημα 59 : Είδος κατοικιών στα Ιόνια νησιά

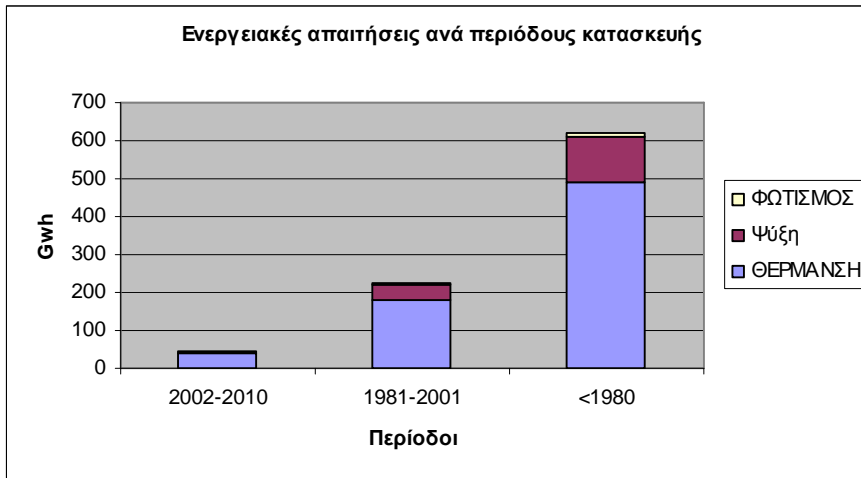
Ο αριθμός των κατοικιών στα Ιόνια Νησιά είναι 71.707. Από αυτές οι 39.159 είναι μονοκατοικίες, που χτίστηκαν πριν το 1980, οι 15.954 μονοκατοικίες που χτίστηκαν μεταξύ 1981-2001, οι 8.062 πολυκατοικίες πριν το 1980, οι 3.285 πολυκατοικίες της περιόδου μεταξύ 1981-2001, οι 4.351 μονοκατοικίες που χτίστηκαν μεταξύ 2002-2010 και οι 896 πολυκατοικίες της ίδιας περιόδου. Το μέσο μέγεθος των κατοικιών στα Ιόνια είναι 96 m².

Οι ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση κατοικιών είναι περίπου 709 gwh, για ψύξη 168 gwh και για φωτισμό 17 gwh. Αντίστοιχα για κάθε τετραγωνικό οι ενεργειακές απαιτήσεις είναι 102,9 kwh/ m², 24,43 kwh/ m² και 2,4 kwh/ m².

Πίνακας 32 : Απαιτήσεις σε θέρμανση, ψύξη και φωτισμό ανά περιόδους κατασκευής (Gwh)

Gwh	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	Ψύξη	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
2002-2010	38	8	1
1981-2001	181	40	4
<1980	490	121	11
	709	168	17

Στο γράφημα 60 φαίνονται οι ενεργειακές απαιτήσεις για τις τρεις περιόδους κατασκευής των κατοικιών. Όπως είναι φανερό οι κατοικίες που χτίστηκαν πριν το 1980 είναι και οι πιο ενεργοβόρες και η θέρμανση αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μέρος της κατανάλωσης ενέργειας σε όλες τις χρονικές περιόδους.



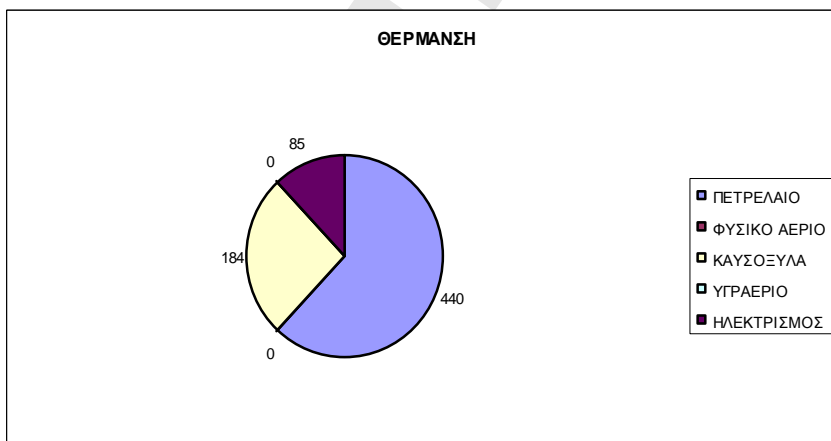
Γράφημα 60 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά περιόδους κατασκευής

Κάλυψη απαιτήσεων για θέρμανση

Κύρια πηγή ενέργειας είναι το πετρέλαιο με ποσοστό 62%, τα καυσόξυλα με 26% και η ηλεκτρική ενέργεια με 12%.

Πίνακας 33 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση

ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	62,00%
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	0,00%
ΚΑΥΣΟΞΥΛΑ	26,00%
ΥΓΡΑΕΡΙΟ	0,00%
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	12,00%



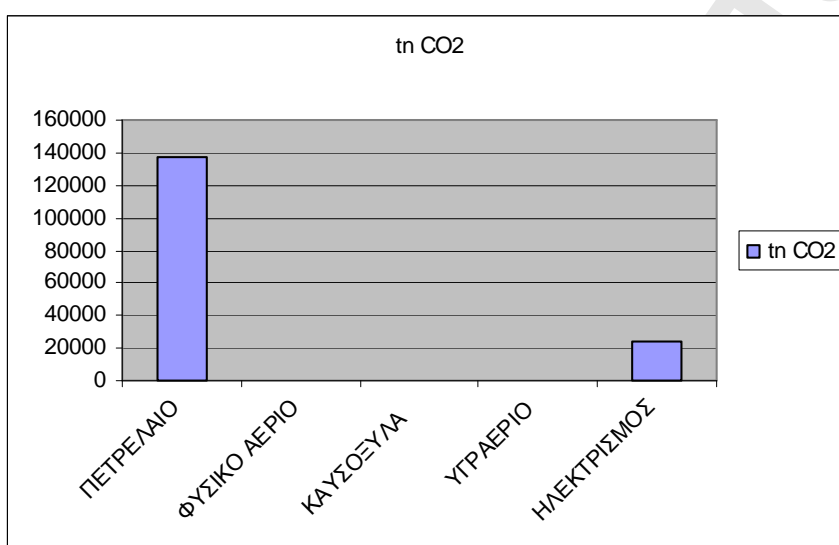
Γράφημα 61 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση κατοικιών στα Ιόνια Νησιά (Gwh)

Για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης στα Ιόνια απαιτούνται 440 Gwh από πετρέλαιο θέρμανσης, 184 Gwh από καυσόξυλα, και 85 Gwh από ηλεκτρισμό.

Εκπομπές CO₂

Οι συνολικές εκπομπές CO₂ από την θέρμανση, ψύξη και φωτισμό στα νοικοκυριά των Ιόνιων Νήσων είναι 213.325 tn CO₂. Από αυτές οι 161.568 tn οφείλονται στην θέρμανση, οι 47.120 tn στην ψύξη και οι 4.637 tn στον φωτισμό.

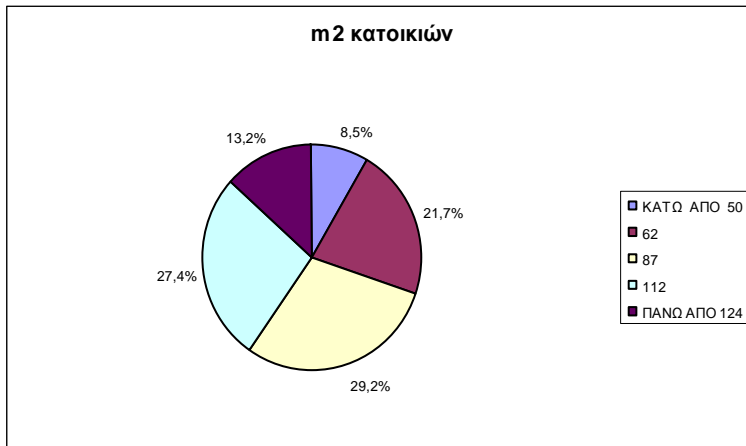
Οι εκπομπές CO₂ ανά καύσιμο για θέρμανση κατοικιών φαίνονται στο παρακάτω γράφημα 62. Το πετρέλαιο θέρμανσης είναι αυτό που συμβάλει περισσότερο στις εκπομπές και ακολουθεί ο ηλεκτρισμός.



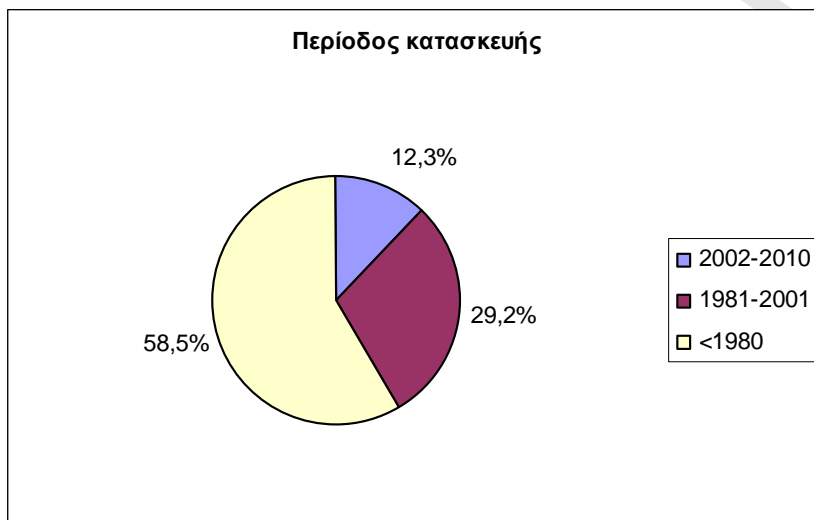
Γράφημα 62 : Εκπομπές CO₂ από κάθε ενεργειακή πηγή

5.1.7 Κρήτη

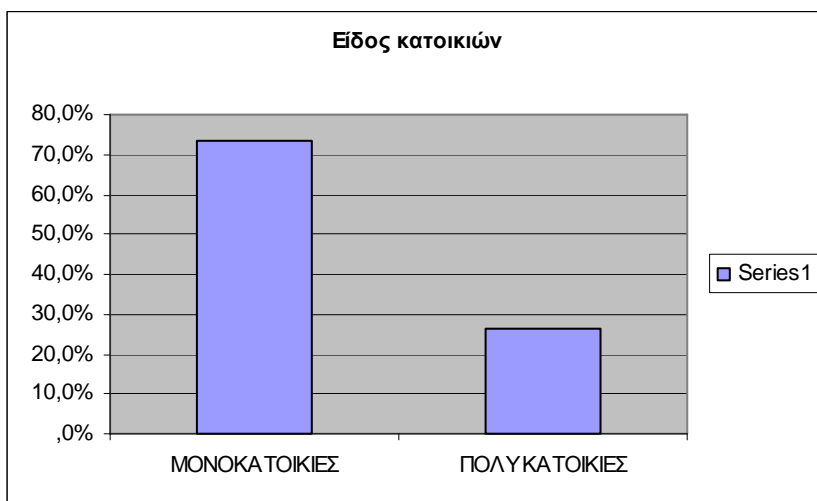
Στην Κρήτη το μεγαλύτερο ποσοστό κατοικιών είναι μονοκατοικίες (73,6%). Τα περισσότερα σπίτια χτίστηκαν πριν το 1980 με ποσοστό 58,5%. Αυτά που χτίστηκαν μεταξύ 1981 και 2001 είναι το 29,2% των κατοικιών ενώ αυτά που χτίστηκαν μεταξύ 2002 και 2010 12,3%. Το 29,2% των κατοικιών είναι περίπου 87 m², το 27,4% 112 m², το 21,7% 62 m², το 13,2% πάνω από 124 m² και το 8,5% αυτά που είναι κάτω από 50 m².



Γράφημα 63 : m² κατοικιών στην Κρήτη



Γράφημα 64 : Περίοδοι κατασκευής κατοικιών



Γράφημα 65 : Είδος κατοικιών στην Κρήτη

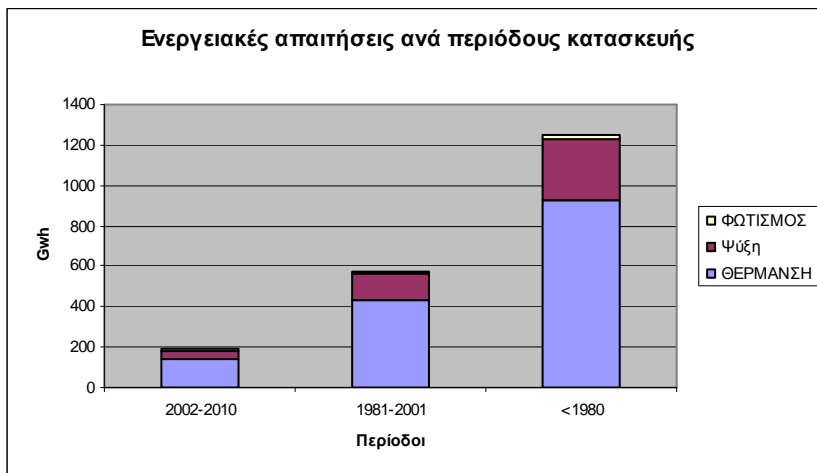
Οι κατοικίες στην Κρήτη είναι 200.755. Από αυτές οι 86.405 είναι μονοκατοικίες που χτίστηκαν πριν το 1980, οι 43.203 μονοκατοικίες μεταξύ 1981-2001, οι 31.017 πολυκατοικίες πριν το 1980, οι 18.117 μονοκατοικίες μεταξύ 2002-2010, οι 15.509 πολυκατοικίες μεταξύ 1981-2001 και οι 6.504 πολυκατοικίες μεταξύ 2002-2010. Το μέσο μέγεθος των κατοικιών στην Κρήτη είναι 91 m².

Για την θέρμανση των κατοικιών, οι ενεργειακές απαιτήσεις είναι περίπου 1.502 Gwh, για την Ψύξη περίπου 472 Gwh και για τον φωτισμό 42 Gwh. Αντίστοιχα, για να καλυφθούν οι ανάγκες θέρμανσης απαιτούνται 82,22 Kwh/ m², για την ψύξη 25,83 Kwh/ m² και για τον φωτισμό 2,28 Kwh/ m².

Πίνακας 34 : Απαιτήσεις σε θέρμανση, ψύξη και φωτισμό ανά περιόδους κατασκευής (Gwh)

Gwh	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	Ψύξη	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
2002-2010	141	42	5
1981-2001	438	127	12
<1980	923	304	24
	1502	472	42

Οι ενεργειακές απαιτήσεις για τις τρεις περιόδους κατασκευής των κατοικιών φαίνονται στο γράφημα . Όπως είναι φανερό οι κατοικίες που χτίστηκαν πριν το 1980 είναι και οι πιο ενεργοβόρες και η θέρμανση αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μέρος της κατανάλωσης ενέργειας σε όλες τις χρονικές περιόδους.



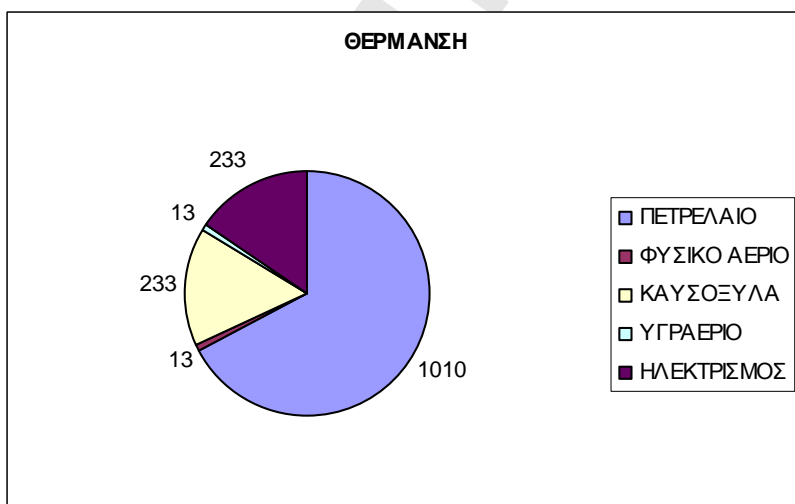
Γράφημα 66 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά περιόδους κατασκευής

Κάλυψη απαιτήσεων για θέρμανση

Κύρια πηγή ενέργειας είναι το πετρέλαιο με ποσοστό 67,2%, τα καυσόξυλα με 15,5% και ο ηλεκτρισμός με 15,5%.

Πίνακας 35 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση

ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	67,20%
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	0,90%
ΚΑΥΣΟΞΥΛΑ	15,50%
ΥΓΡΑΕΡΙΟ	0,90%
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	15,50%



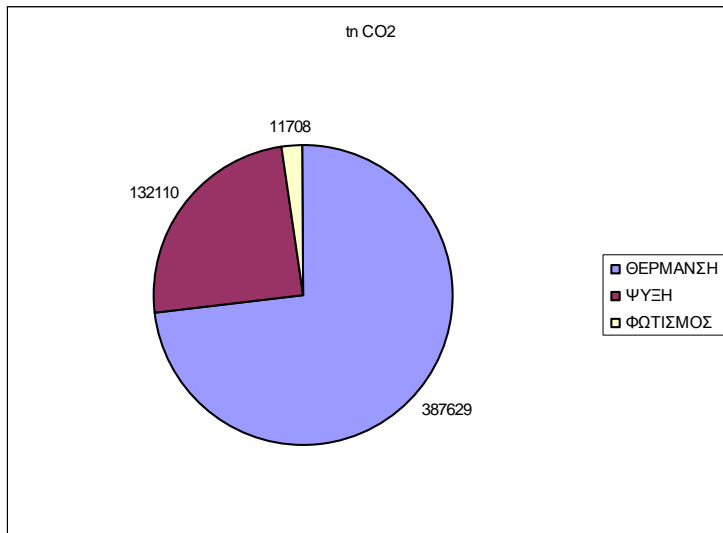
Γράφημα 67 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση κατοικιών στην Κρήτη (Gwh)

Για να καλυφθούν οι ανάγκες θέρμανσης απαιτούνται 1.010 Gwh πετρελαίου θέρμανσης, 13

Γwh από φυσικό αέριο, 233 Gwh από καυσόξυλα, 13 Gwh από υγραέριο και 233 Gwh από ηλεκτρισμό.

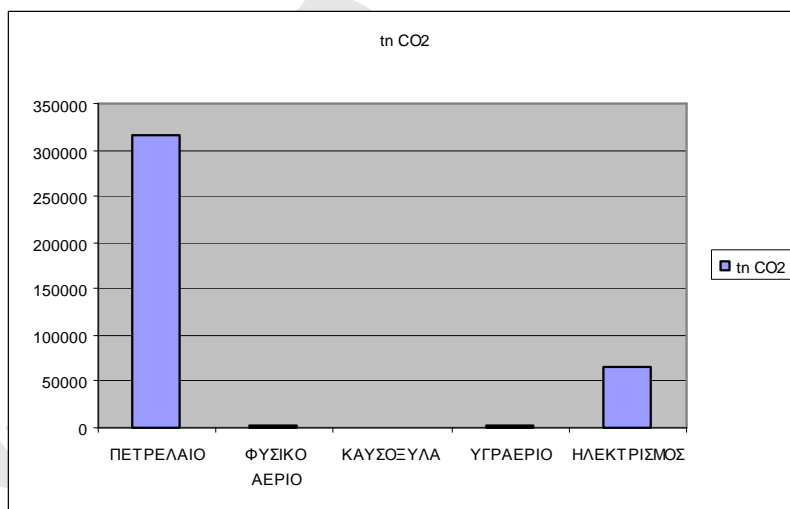
Εκπομπές CO₂

Οι συνολικές εκπομπές CO₂ των νοικοκυριών της Κρήτης είναι 531.447 tn CO₂. Από αυτές οι 387.629 οφείλονται στην θέρμανση, οι 132.110 στην ψύξη και οι 11.708 στον φωτισμό.



Γράφημα 68 : Εκπομπές CO₂ (tn) από θέρμανση, ψύξη, φωτισμό

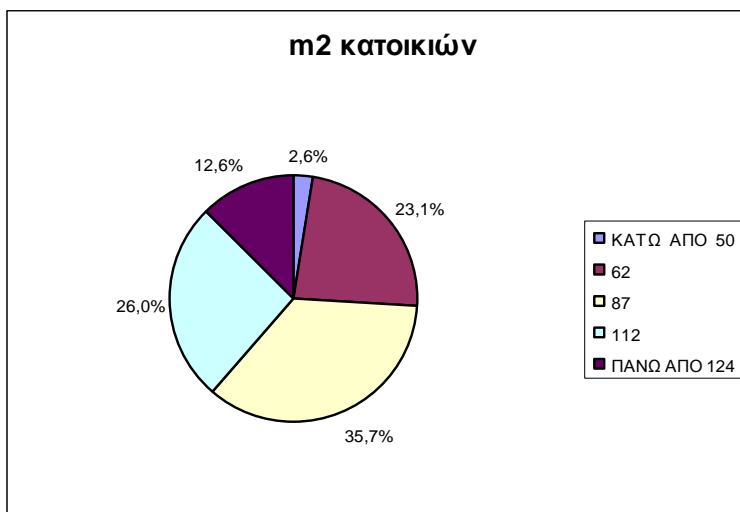
Στο παρακάτω γράφημα 69 φαίνονται οι εκπομπές CO₂ ανά καύσιμο για θέρμανση κατοικιών. Το πετρέλαιο θέρμανσης είναι αυτό που συμβάλει περισσότερο στις εκπομπές και ακολουθεί ο ηλεκτρισμός.



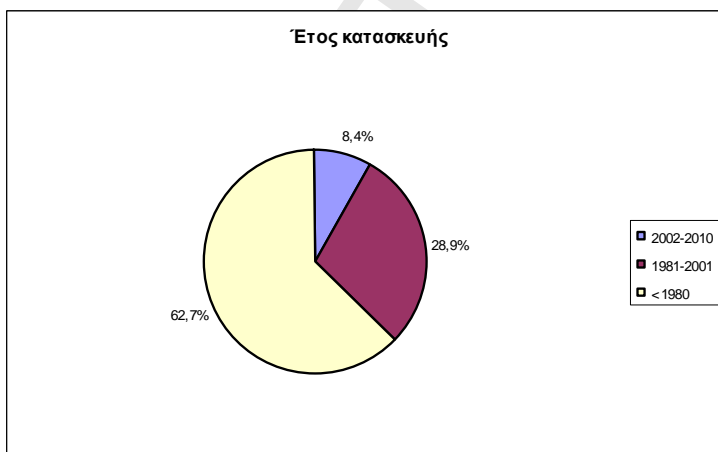
Γράφημα 69 : Εκπομπές CO₂ από κάθε ενεργειακή πηγή

5.1.8 Μακεδονία

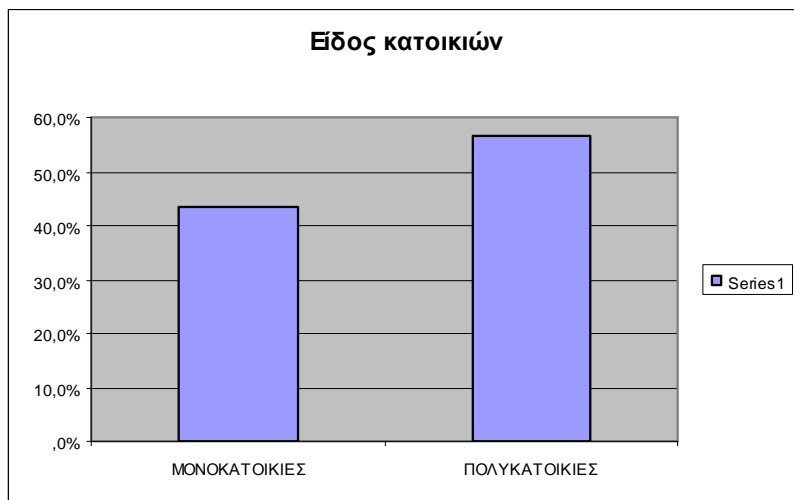
Στην Μακεδονία το 62,7% των κατοικιών χτίστηκαν πριν το 1980, το 28,9% μεταξύ 1981-2001 και το 8,4% μεταξύ 2002-2010. Οι μονοκατοικίες αποτελούν το 43,6% των κατοικιών ενώ το υπόλοιπο 56,4% αφορά τις πολυκατοικίες. Το 35,7% των κατοικιών είναι περίπου 87 m², το 26% περίπου 112 m², το 23,1% περίπου 62 m², το 12,6% πάνω από 124 m² και το 2,6% κάτω από 50 m².



Γράφημα 70 : m² κατοικιών στην Μακεδονία



Γράφημα 71 : Περίοδοι κατασκευής κατοικιών



Γράφημα 72 : Είδος κατοικιών στην Μακεδονία

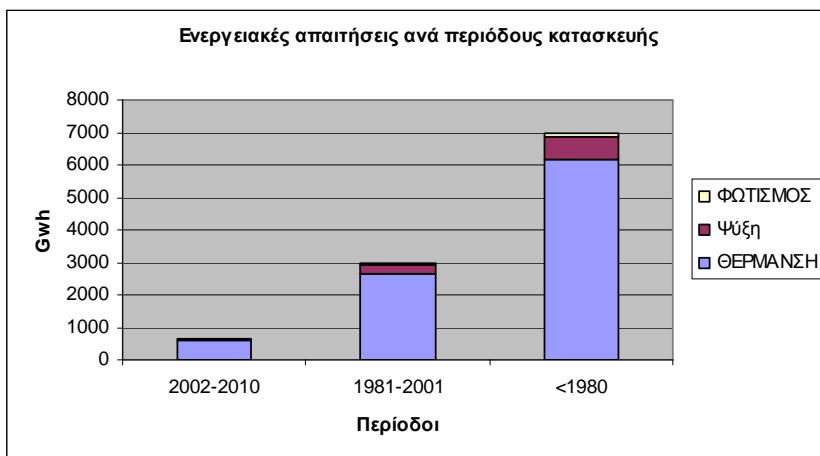
Ο αριθμός των κατοικιών στην Μακεδονία είναι 798.133. Από τις κατοικίες αυτές οι 282.528 είναι πολυκατοικίες που χτίστηκαν πριν το 1980, οι 218.138 μονοκατοικίες της ίδιας περιόδου, οι 130.034 πολυκατοικίες που χτίστηκαν μεταξύ 1981-2001, οι 100.398 μονοκατοικίες της ίδιας περιόδου, οι 37.828 πολυκατοικίες μεταξύ 2002-2010 και οι 29.207 μονοκατοικίες μεταξύ 2002-2010. Το μέσο μέγεθος των κατοικιών της περιοχής αυτής είναι 93 m².

Για την θέρμανση των κατοικιών, οι ενεργειακές απαιτήσεις είναι περίπου 9.432 Gwh, για την Ψύξη περίπου 985 Gwh και για τον φωτισμό 203 Gwh. Αντίστοιχα, για να καλυφθούν οι ανάγκες θέρμανσης απαιτούνται 127 Kwh/ m², για την ψύξη 985 Kwh/ m² και για τον φωτισμό 2,73 Kwh/ m².

Πίνακας 36 : Απαιτήσεις σε θέρμανση, ψύξη και φωτισμό ανά περιόδους κατασκευής (Gwh)

Gwh	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	Ψύξη	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
2002-2010	611	39	17
1981-2001	2674	233	59
<1980	6147	713	127
	9432	985	203

Οι ενεργειακές απαιτήσεις για τις τρεις περιόδους κατασκευής των κατοικιών φαίνονται στο γράφημα . Όπως είναι φανερό οι κατοικίες που χτίστηκαν πριν το 1980 είναι και οι πιο ενεργοβόρες και η θέρμανση αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μέρος της κατανάλωσης ενέργειας σε όλες τις χρονικές περιόδους.



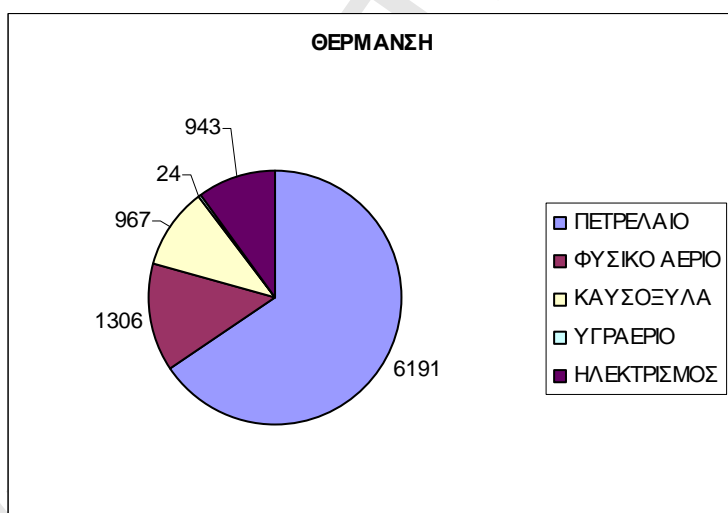
Γράφημα 73 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά περιόδους κατασκευής

Κάλυψη απαιτήσεων για θέρμανση

Κύρια πηγή ενέργειας είναι το πετρέλαιο με ποσοστό 65,6%, το φυσικό αέριο με ποσοστό 13,8%, τα καυσόξυλα με 10,3% και ο ηλεκτρισμός με 10%.

Πίνακας 37 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση

ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	65,60%
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	13,80%
ΚΑΥΣΟΞΥΛΑ	10,30%
ΥΓΡΑΕΡΙΟ	0,30%
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	10,00%

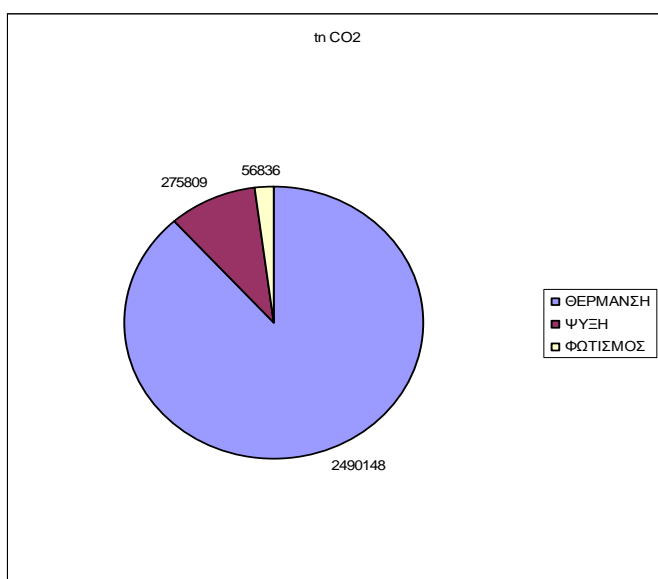


Γράφημα 74 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση κατοικιών στην Μακεδονία (Gwh)

Για να καλυφθούν οι ανάγκες θέρμανσης απαιτούνται 6.191 Gwh πετρελαίου θέρμανσης, 1.306 Gwh από φυσικό αέριο, 967 Gwh από καυσόξυλα, 24 Gwh από υγραέριο και 943 Gwh από ηλεκτρισμό.

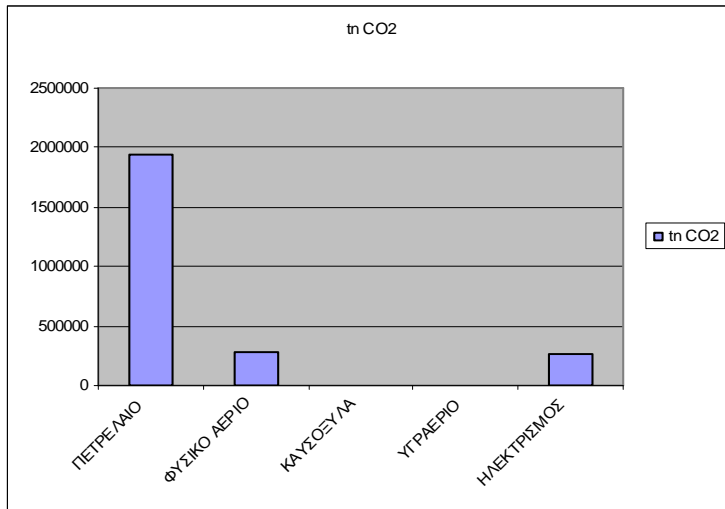
Εκπομπές CO₂

Οι συνολικές εκπομπές CO₂ των νοικοκυριών της Μακεδονίας είναι 2.822.793 tn CO₂. Από αυτές οι 2.490.148 οφείλονται στην θέρμανση, οι 275.809 στην ψύξη και οι 56.836 στον φωτισμό.



Γράφημα 75 : Εκπομπές CO₂ (tn) από θέρμανση, ψύξη, φωτισμό

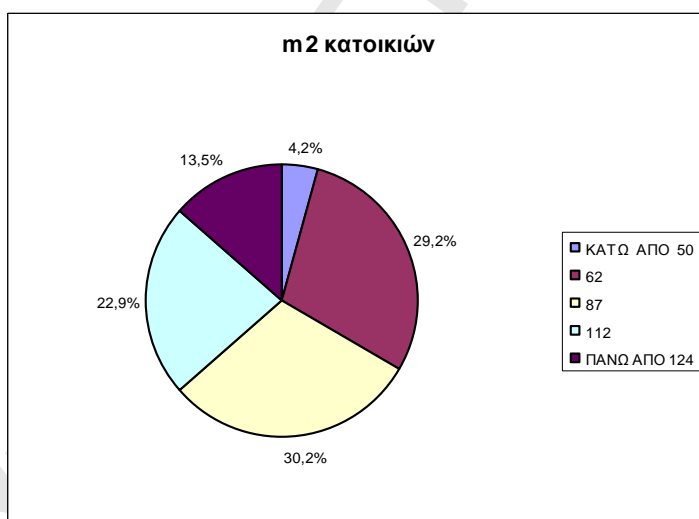
Στο παρακάτω γράφημα 76 φαίνονται οι εκπομπές CO₂ ανά καύσιμο για θέρμανση κατοικιών. Το πετρέλαιο θέρμανσης είναι αυτό που συμβάλει περισσότερο στις εκπομπές και ακολουθεί το φυσικό αέριο και ο ηλεκτρισμός.



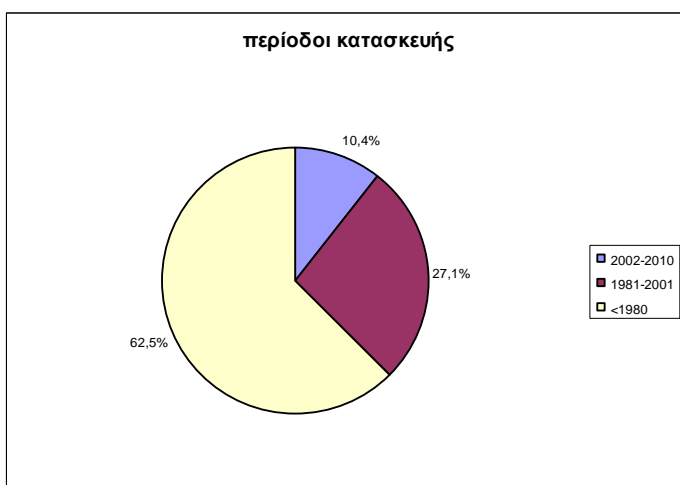
Γράφημα 76 : Εκπομπές CO₂ από κάθε ενεργειακή πηγή

5.1.9 Νήσοι Αιγαίου

Στα νησιά του Αιγαίου ο μεγαλύτερος αριθμός των κατοικιών είναι μονοκατοικίες (86,5%). Το ποσοστό των πολυκατοικιών είναι σαφώς πολύ μικρότερο (13,5%). Οι περισσότερες κατοικίες χτίστηκαν πριν το 1980 (62,5%). Το 27,1% των κατοικιών χτίστηκε μεταξύ 1981-2001 ενώ το 10,4% μεταξύ 2002-2010. Το 30,2% είναι περίπου 87 m², το 29,2% περίπου 62 m², το 22,9% περίπου 112 m², το 13,5% πάνω από 124 m² και τέλος το 4,2% κάτω από 50 m².



Γράφημα 77 : m² κατοικιών στα νησιά του Αιγαίου



Γράφημα 78 : Περίοδοι κατασκευής κατοικιών



Γράφημα 79 : Είδος κατοικιών στα νησιά του Αιγαίου

Οι κατοικίες στο Αιγαίο είναι 175.019. Οι 94.574 από αυτές είναι μονοκατοικίες χτισμένες πριν το 1980. Οι 40.982 είναι μονοκατοικίες μεταξύ 1980-2001, οι 15.762 μονοκατοικίες μεταξύ 2002-2010, οι 14.813 πολυκατοικίες πριν το 1980, οι 6.419 πολυκατοικίες μεταξύ 1980-2001 και οι 2.469 πολυκατοικίες μεταξύ 2002-2010. Το μέσο μέγεθος των κατοικιών είναι 90 m².

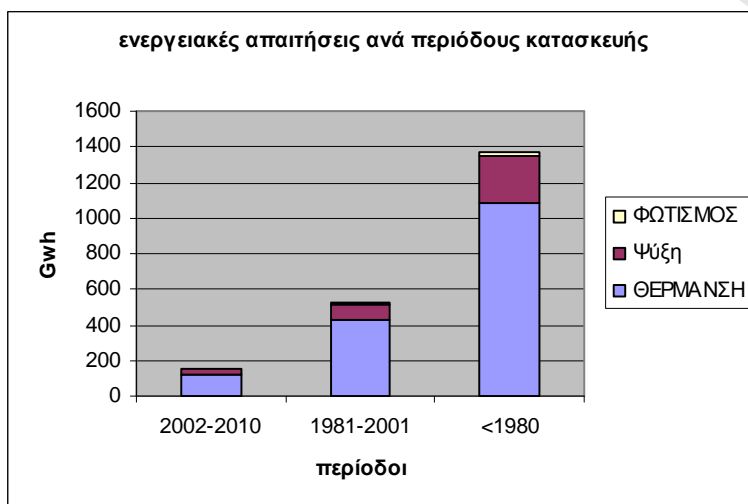
Για την θέρμανση των κατοικιών, οι ενεργειακές απαιτήσεις είναι περίπου 1.629 Gwh, για την Ψύξη περίπου 384 Gwh και για τον φωτισμό 38 Gwh. Αντίστοιχα, για να καλυφθούν οι ανάγκες θέρμανσης απαιτούνται 102,9 Kwh/ m², για την ψύξη 24,25 Kwh/ m² και για τον

φωτισμό 2,39 Kwh/ m².

Πίνακας 38 : Απαιτήσεις σε θέρμανση, ψύξη και φωτισμό ανά περιόδους κατασκευής (Gwh)

Gwh	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	Ψύξη	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
2002-2010	124	25	4
1981-2001	423	94	10
<1980	1082	265	24
	1629	384	38

Οι ενεργειακές απαιτήσεις για τις τρεις περιόδους κατασκευής των κατοικιών φαίνονται στο γράφημα . Όπως είναι φανερό οι κατοικίες που χτίστηκαν πριν το 1980 είναι και οι πιο ενεργοβόρες και η θέρμανση αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μέρος της κατανάλωσης ενέργειας σε όλες τις χρονικές περιόδους.



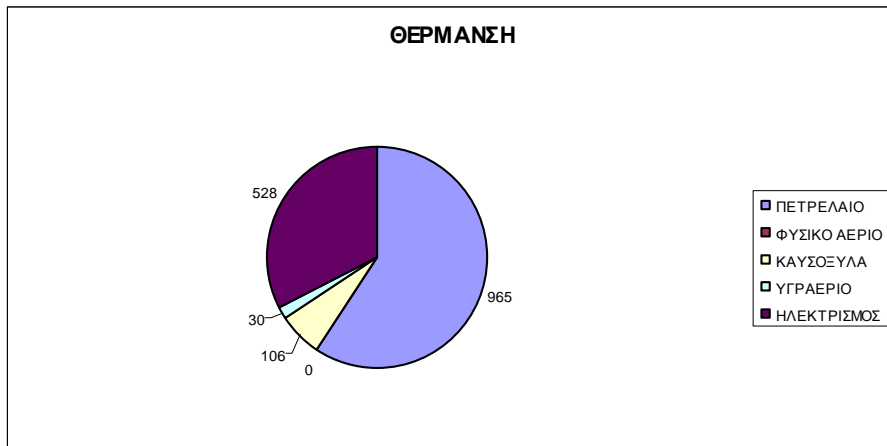
Γράφημα 80 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά περιόδους κατασκευής

Κάλυψη απαιτήσεων για θέρμανση

Κύρια πηγή ενέργειας είναι το πετρέλαιο με ποσοστό 59,3%, ο ηλεκτρισμός με 32,4% και τα καυσόξυλα με 6,5%.

Πίνακας 39 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση

ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	59,30%
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	0,00%
ΚΑΥΣΟΞΥΛΑ	6,50%
ΥΓΡΑΕΡΙΟ	1,90%
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	32,40%

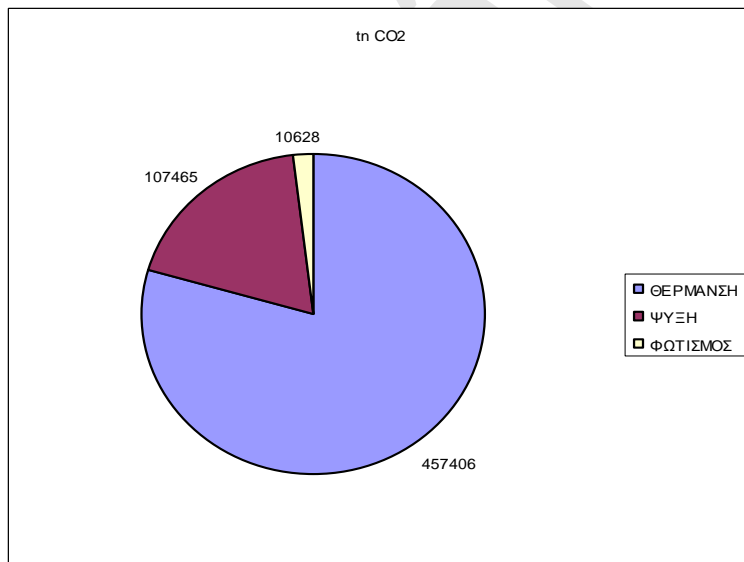


Γράφημα 81 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση κατοικιών στα Νησιά του Αιγαίου (Gwh)

Για να καλυφθούν οι ανάγκες θέρμανσης απαιτούνται 965 Gwh πετρελαίου θέρμανσης, 106 Gwh από καυσόξυλα, 30 Gwh από υγραέριο και 528 Gwh από ηλεκτρισμό.

Εκπομπές CO₂

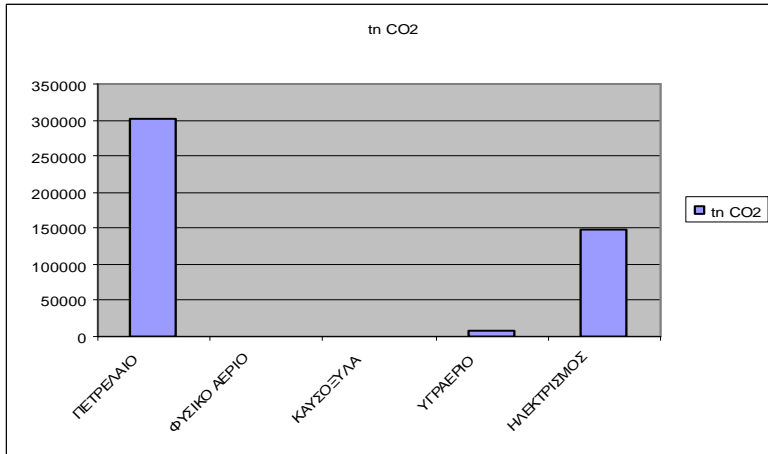
Οι συνολικές εκπομπές CO₂ των νοικοκυριών των νησιών του Αιγαίου είναι 575.499 tn CO₂. Από αυτές οι 457.406 οφείλονται στην θέρμανση, οι 107.465 στην ψύξη και οι 10.628 στον φωτισμό.



Γράφημα 82 : Εκπομπές CO₂ (tn) από θέρμανση, ψύξη, φωτισμό

Στο παρακάτω γράφημα 83 φαίνονται οι εκπομπές CO₂ ανά καύσιμο για θέρμανση κατοικιών. Το πετρέλαιο θέρμανσης είναι αυτό που συμβάλει περισσότερο στις εκπομπές

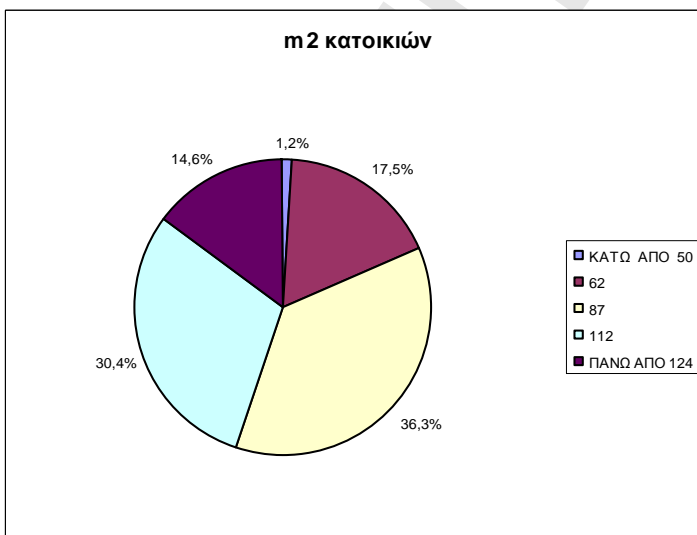
και ακολουθεί ο ηλεκτρισμός.



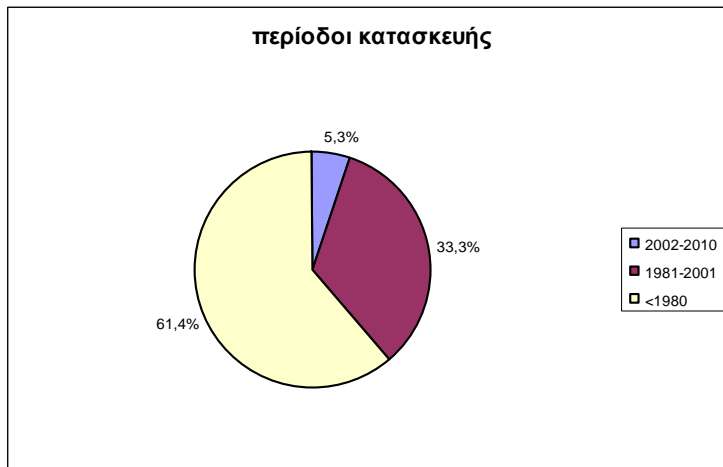
Γράφημα 83 : Εκπομπές CO₂ από κάθε ενεργειακή πηγή

5.1.10 Πελοπόννησος

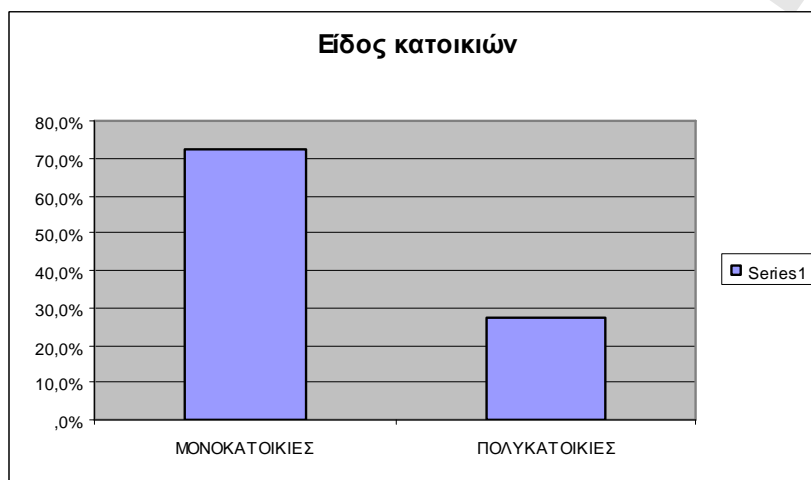
Στην Πελοπόννησο το 72,5% των κατοικιών είναι μονοκατοικίες και το υπόλοιπο 27,5% πολυκατοικίες. Το 61,4% των κατοικιών χτίστηκαν πριν το 1980, το 33,3% μεταξύ του 1981-2001 ενώ το 5,3% μεταξύ 2002-2010. Περίπου 87 m² είναι το 36,3% των κατοικιών, 122 m² το 30,4%, περίπου 62 m² το 17,5%, πάνω από 124 m² το 14,6% και κάτω από 50 m² το 1,2%.



Γράφημα 84 : m² κατοικιών στην Πελοπόννησο



Γράφημα 85 : Περίοδοι κατασκευής κατοικιών



Γράφημα 86 : Είδος κατοικιών στην Πελοπόννησο

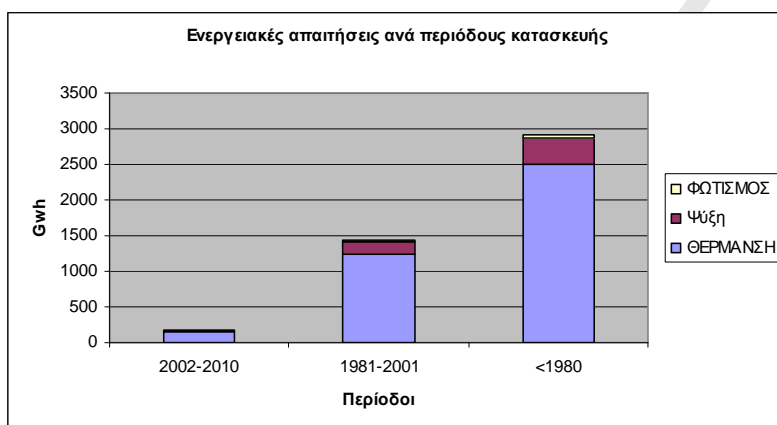
Οι κατοικίες στην Πελοπόννησο είναι 353.774. Από τις κατοικίες αυτές οι 157.523 είναι μονοκατοικίες χτισμένες πριν το 1980, οι 85.513 μονοκατοικίες κατά την περίοδο 1981-2001, οι 59.706 πολυκατοικίες πριν το 1980, οι 32.412 πολυκατοικίες μεταξύ 1981-2001, οι 13.502 μονοκατοικίες μεταξύ 2002-2010 και οι 5.118 πολυκατοικίες μεταξύ 2002-2010. Το μέσο μέγεθος των κατοικιών στην περιοχή αυτή είναι 97 m².

Οι ενεργειακές απαιτήσεις των κατοικιών για την θέρμανση είναι περίπου 3.899 Gwh, για την ψύξη 547 Gwh και για τον φωτισμό 87 Gwh. Για την κάλυψη ανά τετραγωνικό κατοικιών απαιτούνται αντίστοιχα 113,2 Kwh/ m², 15,88 Kwh/ m² και 2,51 Kwh/ m².

Πίνακας 40 : Απαιτήσεις σε θέρμανση, ψύξη και φωτισμό ανά περιόδους κατασκευής (Gwh)

Gwh	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	Ψύξη	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
2002-2010	151	18	5
1981-2001	1246	163	29
<1980	2503	366	53
	3899	547	87

Στο γράφημα 87 φαίνονται οι ενεργειακές απαιτήσεις για τις τρεις περιόδους κατασκευής των κατοικιών. Όπως είναι φανερό οι κατοικίες που χτίστηκαν πριν το 1980 είναι και οι πιο ενεργοβόρες και η θέρμανση αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μέρος της κατανάλωσης ενέργειας σε όλες τις χρονικές περιόδους.



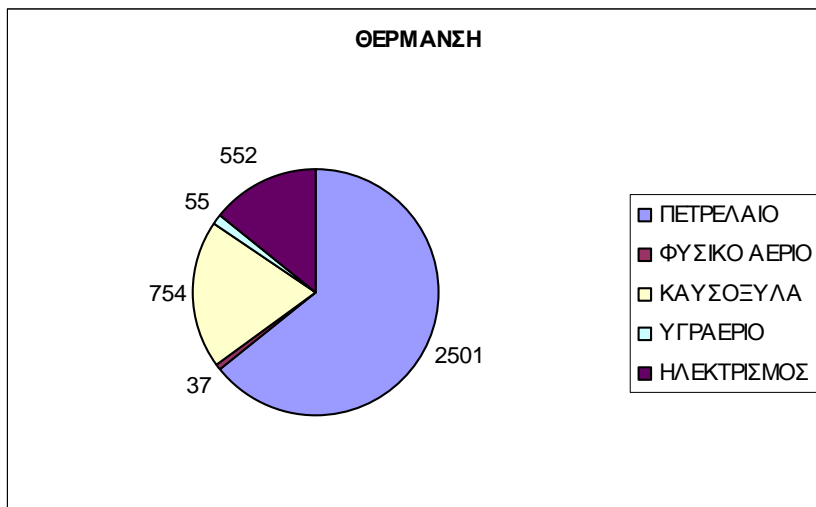
Γράφημα 87 : Ενεργειακές απαιτήσεις ανά περιόδους κατασκευής

Κάλυψη απαιτήσεων για θέρμανση

Κύρια πηγή ενέργειας είναι το πετρέλαιο με ποσοστό 64,2%, τα καυσόξυλα με 19,3% και ο ηλεκτρισμός με 14,2%.

Πίνακας 41 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση

ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	64,20%
ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	0,90%
ΚΑΥΣΟΞΥΛΑ	19,30%
ΥΓΡΑΕΡΙΟ	1,40%
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	14,20%

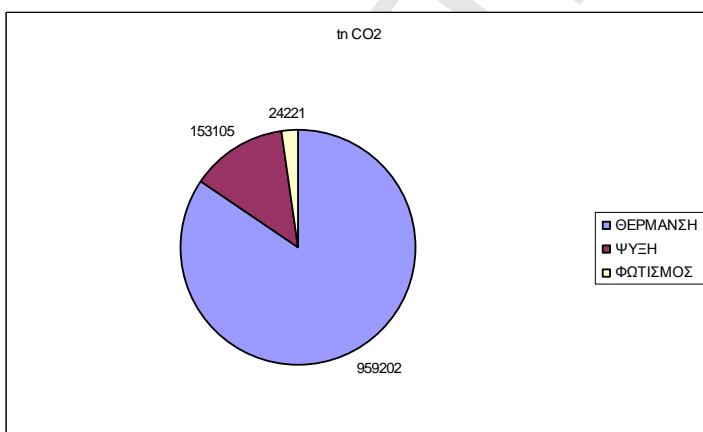


Γράφημα 88 : Ενεργειακό μείγμα για θέρμανση κατοικιών στην Πελοπόννησο (Gwh)

Για να καλυφθούν οι ανάγκες θέρμανσης απαιτούνται 2.501 Gwh πετρελαίου θέρμανσης, 37 Gwh από φυσικό αέριο, 754 Gwh από καυσόξυλα, 55 Gwh από υγραέριο και 552 Gwh από ηλεκτρισμό.

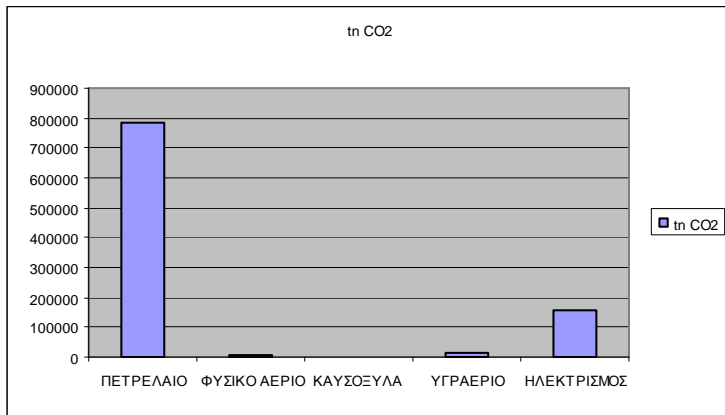
Εκπομπές CO₂

Οι συνολικές εκπομπές CO₂ των νοικοκυριών της Πελοποννήσου είναι 1.136.529 tn CO₂. Από αυτές οι 959.202 οφείλονται στην θέρμανση, οι 153.105 στην ψύξη και οι 24.221 στον φωτισμό.



Γράφημα 89 : Εκπομπές CO₂ (tn) από θέρμανση, ψύξη, φωτισμό

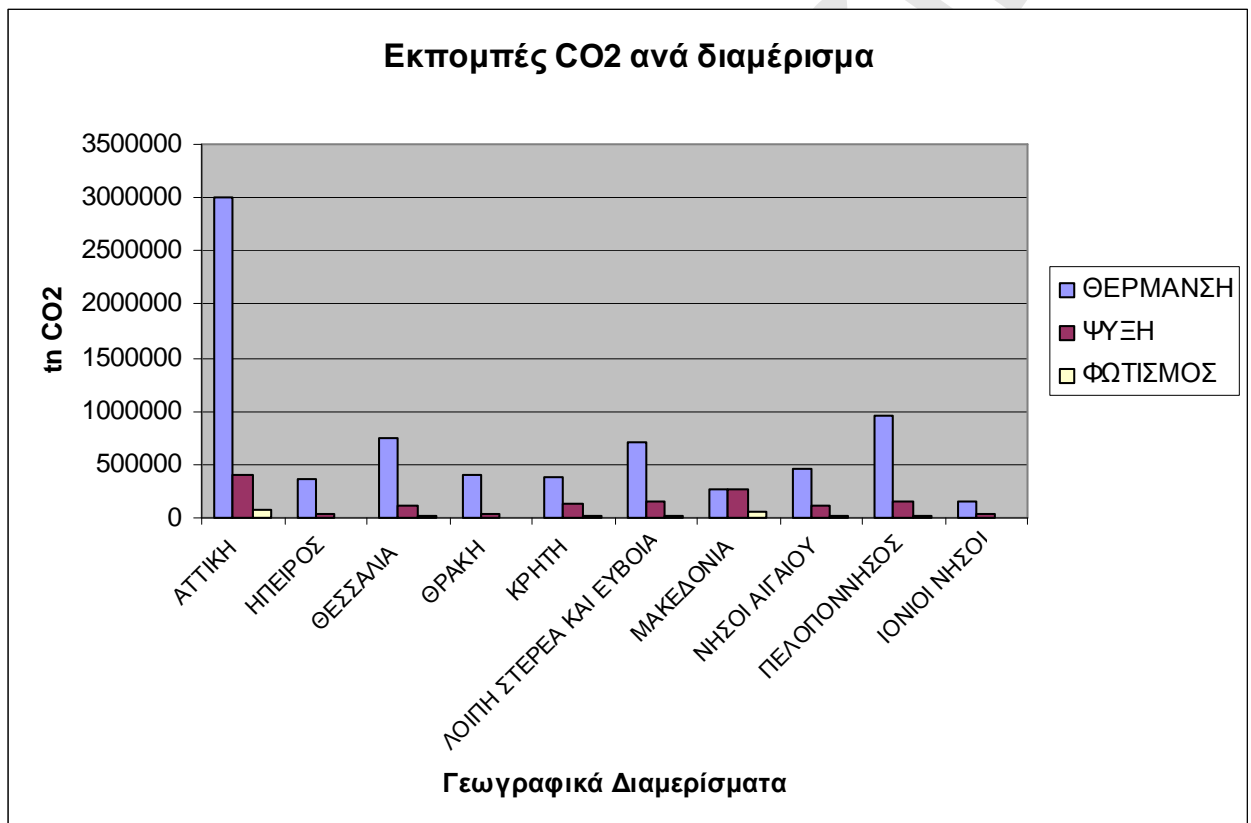
Οι εκπομπές CO₂ ανά καύσιμο για θέρμανση κατοικιών φαίνονται στο παρακάτω γράφημα 90. Το πετρέλαιο θέρμανσης είναι αυτό που συμβάλει περισσότερο στις εκπομπές και ακολουθεί ο ηλεκτρισμός.



Γράφημα 90 : Εκπομπές CO₂ από κάθε ενεργειακή πηγή

5.2 Ανθρακικό αποτύπωμα ανά γεωγραφικό διαμέρισμα

Οι εκπομπές CO₂ για κάθε γεωγραφικό διαμέρισμα της Ελλάδος και για κάθε τομέα ενεργειακής απαίτησης (θέρμανση, ψύξη, φωτισμός) φαίνονται στο γράφημα 85. Είναι φανερό ότι η Αττική έχει το μεγαλύτερο ενεργειακό αποτύπωμα λόγω του μεγάλου αριθμού των νοικοκυριών που βρίσκονται στην περιοχή. Όπως γίνεται αντιληπτό από τα παραπάνω το ανθρακικό αποτύπωμα για κάθε m² των κατοικιών είναι πιο ορθός δείκτης για να γίνει κατανοητή η πραγματική ενεργειακή κατανάλωση σε κάθε νοικοκυριό.



Γράφημα 91 : Εκπομπές CO₂ των 10 Γεωγραφικών Διαμερισμάτων

Βιβλιογραφία

1. IPCC, 2001: “Summary for Policymakers, Climate Change 2001: Mitigation, A Report of Working Group III of Intergovernmental Panel on Climate Change”
<http://www.ipcc.ch/pub/wg3spm.pdf>
2. Climate Change 2001: The Scientific Basis - "Summary for policymakers". A report of Working Group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2001
3. S. George Philander, Encyclopedia of Global Warming and Climate Change, Volumes 1 - 3, 202-214.
4. Danny Harvey L. D., “Global Warming-The Hard Science”, Pearson Education Limited, 2000.
5. Μουσιόπουλος Νικόλαος, σημειώσεις στο μάθημα Τεχνική Προστασία Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Εργαστήριο μετάδοσης θερμότητας και περιβαλλοντικής μηχανικής, Θεσσαλονίκη, 2003
6. Γεωργόπουλος Αλέξανδρος, Γη, Ένας μικρός και εύθραυστος πλανήτης, εκδ. Gutenberg, εκπαίδευση και περιβάλλον σελ.100-102
7. <http://www.physics4u.gr/> Η φυσική στο διαδίκτυο
8. Καλλία Α.- Σαμαρά Κ, Ατμοσφαιρική Ρύπανση και Κλιματική Αλλαγή, εκδ. Αντ. Ν. Σάκκουλα, 2007.
9. John Gribbin, Το Όζον και η ανθρώπινη απειλή, Τρύπα στον ουρανό, εκδ. Ωρόρα, Κεφάλαιο Πέντε, σελ. 113-114.
10. Εθνικό Αστεροσκοπείο, <http://www.noa.gr/>
11. Environmental Protection Agency “Greenhouse gases and Global Warming Potential Values”. http://www.chem.uoa.gr/chemicals/chem_CH4.htm#15, (αρχείο PDF, 74 KB)
12. <http://www.physics4u.gr>
13. [www.env-edu.gr/Documents/Κλιματική Αλλαγή - Οδηγός Εκπαιδευτικών.pdf](http://www.env-edu.gr/Documents/Κλιματική_Αλλαγή_-_Οδηγός_Εκπαιδευτικών.pdf)
14. http://www.chem.uoa.gr/chemicals/chem_CH4.htm#15

15. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2001. Third Assessment Report TAR
16. Climate Change: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA 2007
17. 4η έκθεση της IPCC : Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, σελ. 2,3,5 2007
18. IPCC : Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, σελ. 2, 3, 5 2007
19. Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability σελ 12 2007
20. Βασική σειρά δεικτών. Το περιβάλλον στην Ευρώπη. Κατάσταση και προβλέψεις για το 2005
21. Βίκυ Καραγεώργου, Δικηγόρος-Διδάκτωρ Ευρωπαϊκού Δημοσίου Δικαίου και Δικαίου Περιβάλλοντος, Η ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΓΙΑ ΤΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΑΛΛΑΓΕΣ
22. <http://europedia.moussis.eu/discus/discus-1230747802-321327-28435.tkl?lang=gr>
23. <http://www.carbonfootprintofnations.com/content.php?cid=81>
24. Carbon Trust: www.carbontrust.co.uk
25. GHG Protocol www.ghgprotocol.org
26. Carbon Footprint: what it is and how to measure it (http://lca.jrc.ec.europa.eu/Carbon_footprint.pdf)

27. http://www.suschem.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=108&catid=62&Itemid=120&lang=el
28. International Organisation for Standardization 2006, ISO 14064: greenhouse gas accounting and verification, International Organization for Standardization, viewed 17th September 2008, <http://store.payloadz.com/str-asp-i.105501-n.ISO_14064-1_Green_House_Gases_Standard_eBooks_-end-detail.html>.
29. World Resource Institute & World Business Council for Sustainable Development 2008, The greenhouse gas protocol: a corporate accounting and reporting standard, The Greenhouse Gas Protocol, viewed 11th September 2008, <<http://www.ghgprotocol.org/files/ghg-protocol-revised.pdf>>.
30. Καρβούνης Σ., Γεωργακέλλος Δ., Διαχείριση του Περιβάλλοντος, Εκδόσεις Α. Σταμούλης, Αθήνα 2003.
31. ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ Α. ΠΥΡΟΒΟΛΑΚΗΣ - ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ Α. ΓΕΩΡΓΑΚΕΛΛΟΣ, Εκτίμηση Κύκλου Ζωής Ηλεκτρικής Ενέργειας από Τυπικό Ελληνικό Πετρελαϊκό Σταθμό (Τεχν. Χρον. Επιστ. Έκδ. ΤΕΕ, IV, τεύχ. 1-2 2005, Tech. Chron. Sci. J. TCG, IV, No 1-2)
32. Curran M.A., Environmental Life-Cycle Assessment, McGraw-Hill, New York 1996.
33. Haas, R. (1994), The value of photovoltaic electricity for utilities, Solar Energy Materials and Solar Cells, τόμος 35, σελ. 421-427.
34. Ball, R. (1981), The significance of the domestic sector in low energy strategies for the UK, Energy Policy, σελ. 62-63, University of Stirling, Stirling, Scotland.
35. Ίδρυμα Οικονομικών και Βιομηχανικών Ερευνών (IOBE). (2005), Κλαδική Μελέτη με τίτλο: «Η Αγορά Ηλεκτρικής Ενέργειας», διαθέσιμο στο: <http://www.iobe.gr/analitika.php?ID=G208/05>.
36. Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας. (2006), τεύχος Α΄/27.06.2006/ Αρ. Φύλλου 129, νόμος υπ' αριθ. 3468, «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης και λοιπές διατάξεις».
37. Andrade, J. A. (2001), The uses of energy in the domestic sector, Energy and buildings, τόμος 33, σελ. 525-529.
38. WBCSD 2007. Energy efficiency in buildings: business, realities and opportunities. Report of the World Business Council for Sustainable Development.

39. Σ. Μοιρασγεντής, Εκπαιδευτικό Υλικό Αναφοράς, Διαχείριση Ενέργειας και Αξιοποίηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στους ΟΤΑ με τη συμβολή των ΤΠΕ, Βσ6.1.5: Εξοικονόμηση Ενέργειας (ΕΕ) και Αξιοποίηση ΑΠΕ στα κτίρια
40. Bakos, G.C., Soursos, M. και Tsagas, N.F. (2003), Technoeconomic assessment of a building-integrated PV system for electrical energy saving in residential sector, *Energy and Buildings*, τόμος 35, σελ. 757-762.
41. Περδίοις, Δ. Σ. (2006), Ενεργειακή απόδοση κτιρίων και κατασκευή κήπων σε δώματα, 1η Διεθνής Έκθεση και Συνέδριο, *EnergyTec 2006*, Αθήνα, 23-26 Νοεμβρίου.
42. Hitchcock, G. (1993), An integrated framework for energy use and behaviour in the domestic sector, *Energy and Buildings*, τόμος 20, σελ. 151-157.
43. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/eurostat/home/>
44. Balaras A.Constantinos, Gaglia G.Athina, Georgopoulou Elena, Mirasgedis Sevastianos, Sarafdis Yiannis, Lalas P.Dimitris. European residential buildings and empirical assessment of the Hellenic building stock, energy consumption, emissions and potential energy savings. *Building and Environment* (2005)
45. CRES, Energy Efficiency Policies and Measures in Greece, Monitoring of Energy Efficiency in EU 27, Norway and Croatia (ODYSSEE-MURE), Athens, September 2009.
46. ΚΑΠΕ, Έργο “Double Glazing in Southern Countries” XVII/4.1031/99-33, Τελική Έκθεση, Δεκέμβριος 2000, Πρόγραμμα SAVE, της DG XVII-Γενικής Διεύθυνσης για την Ενέργεια, της Ευρωπαϊκής Επιτροπής)
47. Rehman, S. και Al-Abadi, M. N. (Article in press), Wind shear coefficients and energy yield for Dhahran, Saudi Arabia, *Renewable Energy*.
48. Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος & Αειφόρου Ανάπτυξης (Ε.Κ.Π.Α.Α.). (2003), Ενέργεια, Περιβάλλον & Επιχειρηματικότητα, Προτάσεις για τον ενεργειακό τομέα στον ελληνικό χώρο.
49. Chow T.T., He W. και Ji J. (2006), Hybrid photovoltaic-thermosyphon water heating system for residential application, *Solar Energy*, τόμος 80, σελ. 298-306.
50. ICAP / Δήλος. (2000), Η αγορά ενέργειας στην Ελλάδα, Αθήνα: ICAP, ΔΗΛΟΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ
51. Η Ευρώπη που κινείται, Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Γενική Διεύθυνση Επικοινωνίας

52. Υπουργείο Υποδομών Μεταφορών και Δικτύων, Γενική Γραμματεία Δημοσίων Έργων, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων για τον Υπολογισμό της Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων και την Έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης, Ιούνιος 2010
53. <http://oee.nrcan.gc.ca/residential/personal/energy-efficiency-terms.cfm?attr=4#afue>
54. Εφημερίδα της κυβερνήσεως της Ελληνικής δημοκρατίας, αρ. Φύλλου 58, 5 Μαρτίου 2003, Τεύχος πρώτο, Πράξη της 27.2.2003, ΠΡΑΞΙΣ ΥΠΟΥΡΓΙΚΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ, Έγκριση Εθνικού Προγράμματος μείωσης εκπομπών αερίων φαινομένου θερμοκηπίου (2000-2010) σύμφωνα με το άρθρο τρίτο (παράγραφος 3) του Ν. 3017/2002 (ΦΕΚΑ΄ 117)