ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ Μ/Υ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΣΧΟΛΗ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΑΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

«ΤΕΧΝΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Μελέτη σεναρίων ενεργειακής μετάβασης στον οικιακό τομέα των Περιφερειών Δυτικής Ελλάδας και Θεσσαλίας»

Ζυγούρης Α. Ευάγγελος

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

κ. Αλέξανδρος Φλάμος

Καθηγητής ΠΑΠΕΙ

Ιούνιος 2022

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Τεχνο-οικονομικά Συστήματα» της σχολής Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και του Πανεπιστημίου Πειραιά , κατά το ακαδημαϊκό έτος 2021-2022.

Υπεύθυνος κατά την εκπόνηση της Διπλωματικής Εργασίας ήταν ο Καθηγητής κ. Αλέξανδρος Φλάμος, στον οποίο οφείλω ιδιαίτερες ευχαριστίες για την ανάθεσή της. Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμώς τον συνεργάτη του εργαστηρίου Υποψήφιο Διδάκτορα (ΥΔ) κ. Παπαντώνη Δημήτριο, καθώς και την κα. Δήμητρα Τζάνη (ΥΔ) και τον κ. Δρ. Σταύρακα Βασίλειο για την εμπιστοσύνη τους, τις κατευθυντήριες συμβουλές και την καθοδήγηση που μου παρείχαν καθώς και για την πολύτιμη βοήθεια τους κατά την περίοδο αυτή.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένειά μου για τη στήριξη και τη βοήθεια σε όλα τα χρόνια των σπουδών μου.

Αθήνα, Ιούνιος 2022

Περιεχόμενα

Πρόλογος 4
Περιεχόμενα 5
Κατάλογος Διαγραμμάτων 8
Κατάλογος Εικόνων 8
Κατάλογος Πινάκων 9
Περίληψη 12
Abstract 13
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή , Σκοπός και Αντικείμενο της εργασίας 14
1.1 Οργάνωση του κειμένου 14
1.2 Ανάλυση Σκοπού και Αντικειμένου 14
1.3 Συμβολή της εργασίας 15
1.4 Στάδια διαδικασιών της εργασίας 15
Κεφάλαιο 2: Κλιματική αλλαγή, ενεργειακή μετάβαση και οικιακός τομέας στην Ελλάδα 18
2.1 Κλιματική αλλαγή 18
2.1.1 Αέρια θερμοκηπίου 18
2.1.2 Αιτίες αύξησης των εκπομπών 19
2.2 Ενεργειακή Πολιτική για την Ενεργειακή Μετάβαση (ΟΗΕ και Ε.Ε.) 23
2.3 Ενεργειακή Πολιτική στην Ελλάδα 27
2.3.1 Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ) 28
2.3.2 Ο ελληνικός κτηριακός τομέας 29
2.3.3 Μακροχρόνια Στρατηγική για το 2050 32
Κεφάλαιο 3: Ανάπτυξη υποστηρικτικού πλαισίου για τη μοντελοποίηση της ενεργειακής ζήτησης στον οικιακό τομέα 37
3.1 Το μοντέλο «DREEM» 37
3.2 Τα δομικά χαρακτηριστικά του μοντέλου 38
3.2.1 Καιρός - Κλίμα 38
3.2.2 «Κέλυφος κτηρίου» (“Building envelope”) 38
3.2.3 «Ενεργειακή Ζήτηση» (“Energy demand”) 39
3.2.4 «Θερμική άνεση» (“Thermal comfort”) 39
Κεφάλαιο 4: Εφαρμογή του μεθοδολογικού πλαισίου για την μελέτη και σύγκριση των σεναρίων ενεργειακής μετάβασης του οικιακού τομέα στην Περιφέρεια Θεσσαλίας και Δυτικής Ελλάδας 41
4.1 Περιφέρεια Θεσσαλίας 41

4.1.1 Καιρός- Κλίμα- Περιφέρεια Θεσσαλίας 41
4.1.2 «Κέλυφος κτηρίου» - Περιφέρεια Θεσσαλίας 42
4.1.3 « Ενεργειακή Ζήτηση» - Περιφέρεια Θεσσαλίας 43
4.1.3.1 Occupancy – Ποσοστό πληρότητας - Περιφέρεια Θεσσαλίας 43
4.1.3.2 Ηλεκτρικές συσκευές («Appliances») – Περιφέρεια Θεσσαλίας 46
4.1.3.3 Θέρμανση , Ψύξη ,Κλιματισμός και εξαερισμός -Περιφέρεια Θεσσαλίας 47
4.1.4 Θερμική άνεση - Περιφέρεια Θεσσαλίας 48
4.2 Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος 48
4.2.1 Καιρός- Κλίμα- Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος 48
4.2.2 «Κέλυφος κτηρίου» - Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος 48
4.2.3 « Ενεργειακή Ζήτηση» - Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος 48
4.2.3.1 Occupancy – Ποσοστό πληρότητας - Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος 49
4.2.3.2 Ηλεκτρικές συσκευές («Appliances») – Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος 50
4.2.3.3 Θέρμανση , Ψύξη ,Κλιματισμός και εξαερισμός - Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος 51
4.2.4 Θερμική άνεση - Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος 51
4.2.5 Θερμική άνεση - Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος 51
4.3 Υπό εξέταση σενάρια ενεργειακής μετάβασης 51
4.4 Βασικές Παραδοχές 52
4.5 Αντλίες Θερμότητας 55
4.6 Βιομάζα 56
Κεφάλαιο 5 : Αποτελέσματα σε Περιφέρεια Θεσσαλίας 57
5.1 Ετήσιες Καταναλώσεις νοικοκυριών Περιφέρειας Θεσσαλίας 57
5.2 Κλιματική Ζώνη Β Περιφέρειας Θεσσαλίας 58
5.2.1 Αποτελέσματα για Βασικό Σενάριο Ζώνη Β - Περιφέρεια Θεσσαλίας 59
5.2.2 Αποτελέσματα για Σενάριο Πολιτικής- Ζώνη Β - Περιφέρεια Θεσσαλίας 62
5.3 Κλιματική Ζώνη Γ Περιφέρειας Θεσσαλίας 64
5.3.1 Αποτελέσματα για Βασικό Σενάριο Κλιματική Ζώνη Γ Περιφέρεια Θεσσαλίας 65
5.4 Συνολικά αποτελέσματα στην Περιφέρειας Θεσσαλίας 70
Κεφάλαιο 6: Αποτελέσματα σε Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας 75
6.1 Ετήσιες Καταναλώσεις νοικοκυριών Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας 75
6.2 Αποτελέσματα Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας 75
6.2.1 Αποτελέσματα για το Βασικό Σενάριο - Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας 77

6.2.2 Αποτελέσματα για το Σενάριο Πολιτικής - Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας 79
Κεφάλαιο 7: Συμπεράσματα 81
7.1 Αποτελέσματα στο Μείγμα χρησιμοποιούμενων καυσίμων..... 81
7.2 Διαφορές στα σενάρια εξέλιξης τιμών εκπομπών 84

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 2.1. Διαχρονική Μέση Θερμοκρασία Γης (1850 -2020) 20
Διάγραμμα 2.2. Διαχρονική Συγκέντρωση αερίων του θερμοκηπίου. 21
Διάγραμμα 2.3. Αύξηση ρύπων κατά την τελευταία 50ετία 21
Διάγραμμα 2.4. Ανθρώπινη επίδραση 24
Διάγραμμα 2.5. Τελική κατανάλωση ηλεκτρισμού ανά εισόδημα ανά χώρα 2019 30
Διάγραμμα 2.6. Μέση κατανάλωση ενέργειας ανά κατοικία ανά χώρα 2000-2019 31
Διάγραμμα 2.7. Προέλευση κατανάλωσης ενέργειας ανά κατοικία ανά χώρα 31
Διάγραμμα 2.8. Προέλευση κατανάλωσης ενέργειας στον οικιακό τομέα κατοικία το 2030 32
Διάγραμμα 2.9. Πρόβλεψη μεριδίων καυσίμων στην τελική κατανάλωσης ενέργειας στον οικιακό τομέα κατοικία το 2030 32
Διάγραμμα 2.10. Σύνολο εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στα σενάρια για την Ελλάδα. 34
Διάγραμμα 2.11. Μεταβολή εκπομπών αερίων θερμοκηπίου ανά σενάριο 35
Διάγραμμα 2.12. Δείκτες ΑΠΕ, στα σενάρια ΜΣ50 35
Διάγραμμα 2.13. Πρωτογενής κατανάλωση ενέργειας στα σενάρια ΜΣ50 36
Διάγραμμα 4.1. Εξέλιξη διεθνών τιμών (σε χιλιάδες ευρώ) ορυκτών καυσίμων σύμφωνα με τη «ΜΣ-50» 54
Διάγραμμα 4.2. Εξέλιξη μοναδιαίου κόστους ηλεκτρικού συστήματος σύμφωνα με τη «ΜΣ-50» 55
Διάγραμμα 5.1. Διαχρονική Συνολική Κατανάλωση Κλιματική Ζώνη Β Περιφέρεια Θεσσαλίας 59
Διάγραμμα 5.2. Διαχρονική Κατανάλωση ανά καύσιμο Κλιματική Ζώνη Β Περιφέρεια Θεσσαλίας Βασικό Σενάριο. 60
Διάγραμμα 5.3. Διαχρονική Κατανάλωση ανά καύσιμο Κλιματική Ζώνη Β Περιφέρεια Θεσσαλίας Σενάριο Πολιτικής. 62
Διάγραμμα 5.4. Συνολική Κατανάλωση Κλιματική Ζώνη Γ Περιφέρεια Θεσσαλίας. 64
Διάγραμμα 5.5. Διαχρονική Κατανάλωση ανά καύσιμο Βασικό Σενάριο Κλιματική Ζώνη Γ Περιφέρεια Θεσσαλίας. 66
Διάγραμμα 5.6. Διαχρονική Κατανάλωση ανά καύσιμο Σενάριο Πολιτικής Κλιματική Ζώνη Γ Περιφέρεια Θεσσαλίας. 68
Διάγραμμα 5.7. Διαχρονική Μείωση εκπομπών CO_2 για τα 2 Σενάρια Βασικό και Πολιτικής - Περιφέρεια Θεσσαλίας. 70
Διάγραμμα 5.8. Κατανάλωση ανά καύσιμο -Βασικό Σενάριο -Περιφέρεια Θεσσαλίας. 71
Διάγραμμα 5.9. Διαχρονική Κατανάλωση ανά καύσιμο – Σενάριο Πολιτικής -Περιφέρεια Θεσσαλίας. 73
Διάγραμμα 6.1. Κατανάλωση Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας. 76
Διάγραμμα 6.2. Κατανάλωση ανά καύσιμο Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας - Βασικό Σενάριο. 77
Διάγραμμα 6.3. Κατανάλωση ανά καύσιμο Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας – Σενάριο Πολιτικής. 79
Διάγραμμα 7.2. Εξέλιξη Μείγματος σε Σενάριο Πολιτικής – Περιφέρεια Θεσσαλίας 82
Διάγραμμα 7.3. Εξέλιξη Μείγματος σε Βασικό Σενάριο– Περιφέρεια Δυτικής 83
Διάγραμμα 7.4. Εξέλιξη Μείγματος σε Σενάριο Πολιτικής – Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας 84

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 2.1. Μηχανισμός λειτουργίας του Φαινομένου του Θερμοκηπίου (6). 19
Εικόνα 2.2. Πηγές ρύπων (9) 23
Εικόνα 3.1. Τα δομικά στοιχεία και η αρχιτεκτονική του υπολογιστικού εργαλείου «DREEM». 38

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 2.1. Παραγωγή Ηλεκτρισμού ανά καύσιμο 2000-2019 27
Πίνακας 2.2. Αριθμός Κτηρίων ανά χρήση στην Ελλάδα. 29
Πίνακας 2.3. Ποσοστιαία κατανομή της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης των νοικοκυριών ανά τύπο χρησιμοποιούμενου καυσίμου στην Ελλάδα 29
Πίνακας 3.1. Δείκτης PMV θερμικής άνεσης 40
Πίνακας 4.2. Κατανομή Νοικοκυριών με βάση το έτος κατασκευής - Περιφέρεια Θεσσαλίας. 43
Πίνακας 4.3. Κατανομή Νοικοκυριών με βάση τον αριθμό μελών - Περιφέρεια Θεσσαλίας 43
Πίνακας 4.4. Η κατανομή του χρόνου του πληθυσμού ανάλογα με την εργασιακή κατάσταση και το φύλο 44
Πίνακας 4.5. Προφίλ Νοικοκυριών με βάση τα μέλη στην Περιφέρεια Θεσσαλίας 44
Πίνακας 4.6. Οικιακές Συσκευές Μαγειρέματος - Περιφέρεια Θεσσαλίας 46
Πίνακας 4.7. Ποσοστά υπόλοιπων οικιακών συσκευών στα νοικοκυριά- Περιφέρεια Θεσσαλίας. 46
Πίνακας 4.8. Ώρες Χρήσης Οικιακών συσκευών Μέσου Χρήστη- στην Περιφέρεια Θεσσαλίας 47
Πίνακας 4.9. Συστήματα Θέρμανσης κατοικιών που ελήφθησαν υπόψιν 48
Πίνακας 4.10. Κατανομή Νοικοκυριών με βάση το έτος κατασκευής – Περιφέρεια Δυτικές Ελλάδας 48
Πίνακας 4.11. Κατανομή Νοικοκυριών με βάση τον αριθμό μελών – Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας. 49
Πίνακας 4.12. Προφίλ Νοικοκυριών με βάση τα μέλη στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας. 49
Πίνακας 4.13. Οικιακές Συσκευές Μαγειρέματος - Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας 50
Πίνακας 4.14. Ποσοστά υπόλοιπων οικιακών συσκευών στα νοικοκυριά- Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας 50
Πίνακας 4.15. Ώρες Χρήσης Οικιακών συσκευών Προφίλ Μέσου Χρήστη στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας 51
Πίνακας 4.16. Κόστος εκπομπών -εξεταζόμενο σενάριο (2021-2040) 52
Πίνακας 4.17. Εξέλιξη τιμής συντελεστή εκπομπών CO_2 στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με τον ΜΣ-50 (23) 52
Πίνακας 4.18. Εκτίμηση εξέλιξης συντελεστή εκπομπών CO_2 στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας 53
Πίνακας 4.19. Εξέλιξη συντελεστή εκπομπών CO_2 για όλα τα καύσιμα 53
Πίνακας 4.20. Εξέλιξη κόστους εγκατάστασης/ υλοποίησης των διαφόρων τεχνολογιών. 54
Πίνακας 4.21. Εκτίμηση κόστους ενέργειας θέρμανσης στο διάστημα 2020-2040. 55
Πίνακας 4.22. Διάρθρωση κατά κλιματική ζώνη των κατοικιών με αντλία θερμότητας ως υφιστάμενο σύστημα θέρμανσης, καθώς και την απαραίτητη ετήσια προσθήκη αντλιών που είναι απαραίτητη για την επίτευξη σεναρίων. 55
Πίνακας 4.23. Η εξέλιξη της διείσδυσης των αντλιών θερμότητας στο μείγμα της ενεργειακής κατανάλωσης του οικιακού τομέα των εξεταζόμενων Περιφερειών στο σενάριο πολιτικής ενεργειακής μετάβασης. 56
Πίνακας 5.1. Καταναλώσεις νοικοκυριών για τις διαφορετικές τεχνολογίες / εξοικονόμησης – κλιματική ζώνη Β της Περιφέρειας Θεσσαλίας. 57
Πίνακας 5.2. Καταναλώσεις νοικοκυριών για τις διαφορετικές τεχνολογίες / εξοικονόμησης – κλιματική ζώνη Γ της Περιφέρειας Θεσσαλίας. 57
Πίνακας 5.3. Συνολικές Καταναλώσεις νοικοκυριών για τα υπό εξέταση σενάρια (2021- 2040) Ζώνη Β - Περιφέρεια Θεσσαλίας. 58
Πίνακας 5.4. Περιβαλλοντικό αποτύπωμα Βασικού σεναρίου (ΕΣΕΚ) και για Σενάριο Πολιτικής Ζώνη Β - Περιφέρεια Θεσσαλίας. 59
Πίνακας 5.5. Καταναλώσεις ανά καύσιμο και εξοικονόμηση (2021- 2040) – Βασικό Σενάριο - Κλιματική Ζώνη Β Περιφέρεια Θεσσαλίας. 59
Πίνακας 5.6. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση σεναρίου (ΕΣΕΚ) στην Κλιματική ζώνη Β Περιφέρεια Θεσσαλίας με σταθερή τιμή στα 30€/tn εκπομπών CO_2. 60
Πίνακας 5.7. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση Βασικού σεναρίου στην Κλιματική ζώνη Β Περιφέρεια Θεσσαλίας με Κλιμακούμενη τιμή εκπομπών. 61
Πίνακας 5.8. Καταναλώσεις ανά καύσιμο και εξοικονόμηση (2021- 2040) – Σενάριο Πολιτικής , Κλιματική Ζώνη Β Περιφέρεια Θεσσαλίας 62
Πίνακας 5.9. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση σεναρίου Πολιτικής στην Κλιματική ζώνη Β Περιφέρειας Θεσσαλίας με σταθερή τιμή στα 30€/tn εκπομπών CO_2. 63

Πίνακας 5.10. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση σεναρίου Πολιτικής στην Κλιματική ζώνη Β Περιφέρειας Θεσσαλίας με Κλιμακούμενη τιμή εκπομπών 63
Πίνακας 5.11. Καταναλώσεις νοικοκυριών για τα υπό εξέταση σενάρια (2021- 2040)..... 64
Πίνακας 5.12. Περιβαλλοντικό αποτύπωμα Βασικού σεναρίου (ΕΣΕΚ) και για Σενάριο Πολιτικής..... 65
Πίνακας 5.13. Καταναλώσεις ανά καύσιμο και εξοικονόμηση (2021- 2040) – Βασικό Σενάριο - Κλιματική Ζώνη Γ Περιφέρεια Θεσσαλίας 65
Πίνακας 5.14. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση σεναρίου (ΕΣΕΚ) στην Κλιματική ζώνη Γ Περιφέρεια Θεσσαλίας με σταθερή τιμή στα 30€/tn εκπομπών CO_2. 66
Πίνακας 5.15. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση σεναρίου (ΕΣΕΚ) στην Κλιματική ζώνη Γ Περιφέρεια Θεσσαλίας με Κλιμακούμενη τιμή εκπομπών 67
Πίνακας 5.16. Καταναλώσεις ανά καύσιμο και εξοικονόμηση (2021- 2040) – Σενάριο Πολιτικής Κλιματική Ζώνη Γ Περιφέρεια Θεσσαλίας 67
Πίνακας 5.17. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση σεναρίου Πολιτικής στην Κλιματική ζώνη Γ Περιφέρεια Θεσσαλίας με σταθερή τιμή στα 30€/tn εκπομπών CO_2. 68
Πίνακας 5.18. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση σεναρίου Πολιτικής στην Κλιματική ζώνη Γ Περιφέρεια Θεσσαλίας με Κλιμακούμενη τιμή εκπομπών. 69
Πίνακας 5.19. Περιβαλλοντικό αποτύπωμα Βασικού σεναρίου (ΕΣΕΚ) και για Σενάριο Πολιτικής Περιφέρεια Θεσσαλίας 70
Πίνακας 5.20. Καταναλώσεις ανά καύσιμο και εξοικονόμηση (2021- 2040) –Βασικό Σενάριο Περιφέρεια Θεσσαλίας 70
Πίνακας 5.21. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση Βασικού Σεναρίου στην Περιφέρεια Θεσσαλίας με σταθερή τιμή στα 30€/tn εκπομπών CO_2. 71
Πίνακας 5.22. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση Βασικού Σεναρίου στην Περιφέρεια Θεσσαλίας με Κλιμακούμενη τιμή εκπομπών. 72
Πίνακας 5.23. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση Σεναρίου Πολιτικής στην Περιφέρεια Θεσσαλίας με Κλιμακούμενη τιμή εκπομπών. 72
Πίνακας 5.24. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση Σεναρίου Πολιτικής στην Περιφέρεια Θεσσαλίας με σταθερή τιμή στα 30€/tn εκπομπών CO_2. 73
Πίνακας 5.25. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση Σεναρίου Πολιτικής στην Περιφέρεια Θεσσαλίας με Κλιμακούμενη τιμή εκπομπών. 74
Πίνακας 6.1. Καταναλώσεις νοικοκυριών για τις διαφορετικές τεχνολογίες / εξοικονόμησης – κλιματική ζώνη Β της Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας..... 75
Πίνακας 6.2. Καταναλώσεις (ktoe) νοικοκυριών για τα υπό εξέταση σενάρια (2021- 2040) - Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας. 76
Πίνακας 6.3. Περιβαλλοντικό αποτύπωμα Βασικού σεναρίου (ΕΣΕΚ) και για Σενάριο Πολιτικής- Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας. 76
Πίνακας 6.4. Καταναλώσεις ανά καύσιμο και εξοικονόμηση Βασικό Σενάριο (2021- 2040) –Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας. 77
Πίνακας 6.5. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση Βασικού σεναρίου στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας με σταθερή τιμή στα 30€/tn εκπομπών CO_2. 78
Πίνακας 6.6.. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση Βασικού σεναρίου στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας με κλιμακούμενη τιμή εκπομπών. 78
Πίνακας 6.7. Καταναλώσεις ανά καύσιμο και εξοικονόμηση (2021- 2040) – Σενάριο Πολιτικής Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας 79
Πίνακας 6.8. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση σεναρίου Πολιτικής στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας με σταθερή τιμή στα 30€/tn εκπομπών CO_2..... 80
Πίνακας 6.9. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση σεναρίου Πολιτικής στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας με κλιμακούμενη τιμή εκπομπών. 80
Πίνακας 7.1. Μείγμα πηγών κατανάλωσης -Βασικό Σενάριο -Περιφέρεια Θεσσαλίας 81
Πίνακας 7.2. Μείγμα πηγών κατανάλωσης - Σενάριο Πολιτικής -Περιφέρεια Θεσσαλίας 82
Πίνακας 7.3. Μείγμα πηγών κατανάλωσης -Βασικό Σενάριο -Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας 82
Πίνακας 7.4. Μείγμα πηγών κατανάλωσης - Σενάριο Πολιτικής -Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας 83

Πίνακας 7.5. Συγκρίσεις σε Οικονομικά Στοιχεία - Βασικό Σενάριο 84
Πίνακας 7.6. Συγκρίσεις σε Οικονομικά Στοιχεία - Σενάριο Πολιτικής 85
Πίνακας 7.7. Σύγκριση εξοικονομήσεων λόγω των ανακαινίσεων 86

Περίληψη

Η ραγδαία αναπτυσσόμενη κλιματική αλλαγή και οι καταστροφικές συνέπειες της καθιστούν αναγκαία την επίτευξη της ενεργειακής μετάβασης με εφαρμογή βιώσιμων μέτρων και πολιτικών προσαρμοσμένων στις ανάγκες τόσο του περιβάλλοντος όσο και των πολιτών. Η αναγκαία ενεργειακή μετάβαση απαιτεί τη μείωση των εκπομπών αερίων του Θερμοκηπίου (ΑτΘ), την παράλληλη αύξηση της διείσδυσης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ), τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στους κυρίαρχους τομείς της κοινωνικής και οικονομικής ζωής, με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας για την επίτευξη της κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050. Σε αυτήν την προσπάθεια η Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.) έχει αναλάβει δράση μέσω μιας σειράς κατευθύνσεων και πολιτικών που απευθύνονται στα κράτη-μέλη που την απαρτίζουν.

Σε αυτό το πλαίσιο η Ελλάδα μέσω στρατηγικών όπως το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ), το οποίο προτάθηκε το 2019, έχοντας θέσει συγκεκριμένους στόχους οι οποίοι θα συμβάλλουν με αποφασιστικό τρόπο στην υλοποίηση της σχεδιαζόμενης ενεργειακή μετάβαση. Η δέσμευση για συγκεκριμένο ποσοστό συμμετοχής των ΑΠΕ τουλάχιστον κατά 35% στην τελική κατανάλωση ενέργειας ξεχωρίζει μαζί με τον στόχο για σταδιακή απολιγνιτοποίηση του εγχώριου συστήματος ηλεκτροπαραγωγής μέχρι το 2028. Βέβαια λόγω των διαρκών μεταβαλλόμενων καταστάσεων της παγκόσμιας γεωπολιτικής σκακιέρας αυτό ενδέχεται να μεταβληθεί. Είναι αδιαμφισβήτητο πως για την επίτευξη τέτοιων στόχων είναι απαραίτητες δραστικές αλλαγές σχεδόν σε όλους τους τομείς της παραγωγής, της οικονομικής και της κοινωνικής ζωής όπως για παράδειγμα οι μεταφορές, με τη μετάβαση σε διαφορετικούς τύπους οχημάτων (ηλεκτροκίνηση). Ένας πολύ σημαντικός τομέας για την επίτευξη των ενεργειακών στόχων είναι και ο κτηριακός, ο οποίος κατά πλειοψηφία αποτελείται από τον οικιακό τομέα (84%) που καταναλώνει το 25% της συνολικής ενέργειας σε εθνικό επίπεδο.

Η παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία εστιάζει στη μελέτη σεναρίων ενεργειακής μετάβασης που αφορούν τον οικιακό τομέα στις Περιφέρειες Δυτικής Ελλάδος και Θεσσαλίας, κατά την περίοδο 2021-2040. Πιο συγκεκριμένα, μελετάται η υψηλότερη διείσδυση καυσίμων και τεχνολογιών πιο φιλικών προς το περιβάλλον (αντλίες θερμότητας, φυσικό αέριο), καθώς και η επίδραση της ενίσχυσης της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων μέσω ενεργειακών ανακαινίσεων. Αυτή η μελέτη πραγματοποιείται ξεχωριστά σε επίπεδο Περιφερειακών Ενοτήτων (Π.Ε.) των Περιφερειών αυτών, με κυριάρχο κριτήριο την ταξινόμηση ανά κλιματική ζώνη, καθώς και συνολικά σε επίπεδο Περιφέρειας.

Για την μοντελοποίηση των περιφερειών και την δημιουργία ενεργειακών προφίλ των κατοικιών υπό μελέτη γίνεται χρήση του υπολογιστικού εργαλείου υψηλής ευκρίνειας “DREEM” (“Dynamic high-Resolution dEmand-sidE Management”). Η παραμετροποίηση του έγινε σύμφωνα με διαθέσιμα ερευνητικά και δημογραφικά δεδομένα για τον οικιακό τομέα των μελετώμενων Περιφερειών. Κύριο εύρημα της μελέτης αποτελεί το γεγονός πως η έμφαση στην ηλεκτροποίηση και στις ενεργειακές ανακαινίσεις του οικιακού τομέα οδηγεί σε πολλαπλά οφέλη. Συνολικά με την παρούσα μελέτη επιδιώκεται να μελετηθεί η ενεργειακή μετάβαση του οικιακού τομέα σε περιφερειακό επίπεδο, εξετάζοντας τις συνέπειές της σε οικονομικό, κοινωνικό και περιβαλλοντικό επίπεδο. Έτσι, επιδιώκει να αποτελέσει εργαλείο για ενδιαφερόμενα μέρη από το χώρο του σχεδιασμού πολιτικών.

Λέξεις κλειδιά

Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ), Ενεργειακή Μετάβαση, Κλιματική Αλλαγή, Απολιγνιτοποίηση, Ενεργειακή Μοντελοποίηση, DREEM, Οικιακός τομέας , Ζήτηση Ενέργειας

Abstract

The rapidly evolving climate change and its catastrophic consequences make it necessary to achieve the energy transition through the implementation of sustainable measures and policies adapted to the needs of both the environment and the citizens. This necessary energy transition requires the reduction of Greenhouse gas (GHG) emissions, the parallel increase of the penetration of Renewable Energy Sources (RES), the improvement of energy efficiency in the dominant sectors of social and economic life, in order to save energy for Climate neutrality by 2050. With this in mind, the European Union (EU) has taken action through a series of guidelines and policies addressed to its member states.

Greece through strategies such as the National Energy and Climate Plan (NECP), which was formed in 2019, sets specific energy and climate goals which will make a decisive contribution to the energy transition. The commitment for a share of RES of at least 35% in the final energy consumption stands out together with the goal for gradual de-lignitization of the power generation system by 2028. Of course, it is important to mention that due to the ever-changing conditions of the world geopolitical chessboard this may change. To achieve such goals, it is indisputable that drastic changes are needed in almost all sectors of production, economic and social life, such as transports, by switching to different types of vehicles, i.e., electric vehicles. A very important sector for achieving such energy goals is the building sector, which consists mostly of the residential sector (84%) which consumes 25% of total energy at the national level.

Thus, this postgraduate thesis focuses on the study of energy transition scenarios of the residential sector in the Regions of Western Greece and Thessaly, during the period 2021-2040. More specifically, the higher penetration of fuels and more environmentally friendly technologies (heat pumps, natural gas) is studied, as well as the effect of enhancing the energy efficiency of buildings through energy renovations. This study is carried out separately at the level of smaller Regional Units (RU) of these Administrative Regions, classified by climatic zone and at the regional level as a whole.

For the modeling of the regions and the creation of energy profiles of the households under study, the high-resolution model "DREEM" ("Dynamic high-Resolution dEmand-sidE Management") is used. It was configured according to available research and demographic data for the residential sector of the relevant Regions. Our study's main findings is that promoting scenarios of higher electrification and enhancing energy efficiency through interferences in the building envelope benefits the Region in multiple ways. Overall, with this study we aim to investigate the energy transition of the residential sector in regional level, examining its consequences in financial, social, and environmental level. By doing so, we hope to provide policymakers and other end users in the realm of policy and practice with meaningful conclusions and recommendations.

Keywords: buildings; residential sector; domestic energy use; energy demand; climate change; energy efficiency; thermal demand; electricity demand; just transition; social justice; Western Greece region; Thessaly region.

Κεφάλαιο 1

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή , Σκοπός και Αντικείμενο της εργασίας

1.1 Οργάνωση του κειμένου

Η διάρθρωση της παρούσας διπλωματικής έχει ως εξής:

Στο **Κεφάλαιο 1** Παρουσιάζεται αναλυτικά το αντικείμενο και ο σκοπός , οι φάσεις υλοποίησης και η δομή της παρούσας εργασίας.

Στο **Κεφάλαιο 2** γίνεται προσπάθεια ανάλυσης των εννοιών της κλιματικής αλλαγής , ενεργειακής μετάβασης και της ενεργειακής ζήτησης καθώς επίσης και του Ευρωπαϊκού και Εθνικού Σχεδιασμού για αντιμετώπιση της Κλιματικής αλλαγής

Στο **Κεφάλαιο 3** αναλύεται η δομή του μοντέλου της ενεργειακής ζήτησης στον οικιακό τομέα.

Στο **Κεφάλαιο 4** πραγματοποιείται εφαρμογή του μεθοδολογικού πλαισίου του οικιακού τομέα στις Περιφέρειες ενδιαφέροντος μας, Θεσσαλίας και Δυτικής Ελλάδος

Στα επόμενα δύο **Κεφάλαια 5 και 6** γίνεται παρουσίαση των αποτελεσμάτων για τις Περιφέρειες Δυτικής Ελλάδας και Θεσσαλίας αντίστοιχα, ενώ στο **Κεφάλαιο 7** γίνεται προσπάθεια διατύπωσης συμπερασμάτων της μελέτης.

Τέλος ακολουθεί η Βιβλιογραφία.

1.2 Ανάλυση Σκοπού και Αντικειμένου

Οι έννοιες της κλιματικής αλλαγής και της ενεργειακής μετάβασης είναι έννοιες που όλοι έχουμε έρθει σε επαφή τα τελευταία χρόνια

Η ανθρώπινη παραγωγική και οικονομική δραστηριότητα έχει - τουλάχιστον μέχρι τώρα- προκαλέσει σημαντικά προβλήματα στο οικοσύστημα του πλανήτη μας. Η διαρκής αύξηση της θερμοκρασίας της Γης και παράλληλα ως αποτέλεσμα αυτού η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, έχουν ως φυσικά επακόλουθα κρίσιμα προβλήματα στα οικοσυστήματα όπως στους υδάτινους πόρους, τις γεωργικές καλλιέργειες, στα δάση. Η μείωση των ΑτΘ η αύξηση της ενεργειακής παραγωγής από ΑΠΕ καθώς και η αύξηση της χρήσης καυσίμων κλιματικά ουδέτερων όπως το υδρογόνο και το βιο-μεθάνιο είναι άκρως απαραίτητα για την ενεργειακή μετάβαση σε ένα καλύτερο ενεργειακά μέλλον και σε μία οικονομία κλιματικά ουδέτερη μέχρι το 2050 ως προς το περιβάλλον και κατ' επέκταση για το κοινωνικό σύνολο. Σε αυτήν την προσπάθεια η Ε.Ε. έχει αναλάβει δράση μέσω μιας σειράς πρωτοβουλιών για την διαμόρφωση πολιτικών που τα κράτη-μέλη που την απαρτίζουν. Αντίστοιχα και η Ελλάδα μέσω του ΕΣΕΚ, το οποίο διαμόρφωσε το 2019, θέτει στόχους που συμβάλλουν στην διαμόρφωση της νέας ενεργειακής πραγματικότητας στην χώρα.

Πιο συγκεκριμένα, υπάρχει δέσμευση για μερίδιο συμμετοχής των ΑΠΕ τουλάχιστον κατά 35% στην τελική κατανάλωση ενέργειας και ξεχωρίζει μαζί με τον στόχο τη σταδιακή απολιγνιτοποίηση του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας μέχρι το 2025. Βέβαια λόγω των διαρκών μεταβαλλόμενων

καταστάσεων της παγκόσμιας γεωπολιτικής σκακιέρας αυτό ενδέχεται να μεταβληθεί. Είναι κατανοητό προς όλους πως για να επιτευχθούν οι αλλαγές αυτές είναι απαραίτητες δραστικές αλλαγές σχεδόν σε όλους τους τομής της παραγωγής , της οικονομικής και της κοινωνικής ζωής όπως για παράδειγμα η μετάβαση σε διαφορετικούς τύπους οχημάτων (ηλεκτροκίνηση) αλλά και σε αυτόν του κτηριακού τομέα ο οποίος κατά πλειοψηφία αποτελείται από τον οικιακό τομέα (84%). Ο οικιακός τομέας αποτελεί επίσης έναν μεγάλο παράγοντα της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας καθώς αποτελεί το 25% της ενεργειακής κατανάλωσης της Ελλάδας. Όπως έγινε κατανοητό και παραπάνω, σημαντικό κομμάτι της ενεργειακής μετάβασης αναμένεται να έχει η ενεργειακή εξοικονόμηση- αποδοτικότητα , είτε πρόκειται για μεγαλύτερη απόδοση στους κινητήρες οχημάτων για τις μεταφορές, είτε πρόκειται για πιο ενεργειακά αποδοτικές κατοικίες, οι οποίες είναι και το αντικείμενο της παρούσας εργασίας. Η συνέχιση της ηλεκτροπαραγωγής με συμβατές αλλά και πιο φιλικές προς το περιβάλλον μεθόδους αποτελεί μια ικανοποιητική λύση, ωστόσο δεν είναι ικανή από μόνη της για την ενεργειακή μετάβαση (1).

Η Ε.Ε. με συνειδητή επιλογή έχει ως πρωταρχικό στόχο της τα τελευταία χρόνια την ομαλή ενεργειακή μετάβαση και σταδιακή απεξάρτηση των χωρών της από τα ορυκτά καύσιμα. Αυτός είναι και ο λόγος ο οποίος έχει εφαρμόσει σκληρές πολιτικές με σκοπό την απαρέγκλιτη επίτευξη των στόχων της στους τομείς του ενεργειακού συστήματος συνολικά. Πιο κοντά στο αντικείμενο της εργασίας μας, η Ε.Ε. έχει εστιάσει στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην βελτίωση του κτηριακού δυναμικού των χωρών και έχει προχωρήσει σε υποδομές αποκεντρωμένης παραγωγής ώστε να βασιστεί σε αυτά τα ερχόμενα χρόνια.. Για να προχωρήσουμε σε αξιολόγηση με τεχνοοικονομικά κριτήρια είναι απαραίτητη η ποσοτικοποίησή της εξοικονόμησης που θα επιτευχθεί με την εφαρμογή των πολιτικών αυτών.

Στην διπλωματική εργασία αυτή εξετάζουμε τις ανάγκες του οικιακού τομέα της Ελλάδας τόσο για θερμική ενέργεια όσο και ηλεκτρική με τη χρήση του υπολογιστικού εργαλείου προσομοίωσης «DREEM». Στόχος είναι η δημιουργία καμπυλών ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας στα νοικοκυριά της χώρας, καθώς και ο εντοπισμός των αιχμών στις καμπύλες αυτές, για τις οποίες θα πρέπει να γίνει προσπάθεια να εξομάλυνσης μέσω τεχνικών διαχείρισης της ζήτησης.

1.3 Συμβολή της εργασίας

Διαφοροποίηση της παρούσας εργασίας αποτελεί η εφαρμογή για πρώτη φορά ενός υπολογιστικού εργαλείου σαν το «DREEM» για τη μοντελοποίηση της ενεργειακής ζήτησης και τη διερεύνηση της ενεργειακής μετάβασης στον οικιακό τομέα δύο σημαντικών περιφερειών της Ελλάδας. Συγκεκριμένα, το εργαλείο «DREEM» είναι υψηλής ανάλυσης, επιδέχεται μεγάλη λεπτομέρεια στην παραμετροποίηση του και εξάγει αξιόπιστα και αναλυτικά αποτελέσματα σε μικρό χρονικό διάστημα, απαιτώντας χαμηλή υπολογιστική ισχύ. Η μοντελοποίηση της ενεργειακής ζήτησης αποτελεί σημαντική προϋπόθεση προκειμένου να τεθούν τα κατάλληλα θεμέλια για τη διαχείριση της ζήτησης και τους ενεργούς καταναλωτές, που θα συνεισφέρουν στην υπό εξέλιξη ενεργειακή μετάβαση.

1.4 Στάδια διαδικασιών της εργασίας

Τα στάδια υλοποίησης της εργασίας είναι τα ακόλουθα:

Στάδιο 1ο: Παρουσίαση των εξελίξεων στην ενεργειακή αγορά και στα ζητήματα που αφορούν την ενεργειακή ζήτηση

Το πρώτο στάδιο περιλαμβάνει ανασκόπηση όλων των εξελίξεων που αφορούν μακροσκοπικά το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής , τις ενέργειες που προωθούνται για την υλοποίηση της ενεργειακής

μετάβασης με τρόπο που περιγράφεται μέσω των παγκόσμιων ενεργειακών στόχων. Η αύξηση των ενεργειακών αναγκών οδηγεί σε ανάγκη για μία πιο συνετή και ορθολογική διαχείριση της ενεργειακής ζήτησης.

Στάδιο 2ο: Εύρεση και επεξεργασία των δεδομένων για τις ενεργειακές ανάγκες στον οικιακό τομές των περιοχών ενδιαφέροντος με σκοπό την εισαγωγή τους στο σύστημα του εργαλείου προσομοίωσης.

Το υπολογιστικό εργαλείο «DREEM» του εργαστηρίου Τεχνοοικονομικής Ενεργειακών Συστημάτων (TEESlab) είναι εργαλείο υψηλής ευκρίνειας, δηλαδή για την προσομοίωση των ενεργειακών αναγκών μιας κατοικίας λαμβάνονται υπόψη τα δεδομένα των καιρικών συνθηκών της υπό εξέταση περιοχής , των δομικών στοιχείων και των συντελεστών θερμοπερατότητας του κτηρίου, των μελών τα οποία κατοικούν καθώς και των ηλεκτρικών συσκευών του νοικοκυριού και των καταναλώσεων τους. Η παρούσα διπλωματική πραγματοποίησε την συλλογή των δεδομένων για τα επίπεδα αυτά που αναφέραμε τα οποία και ανέλυσε περαιτέρω ώστε να είναι σε θέση να χρησιμοποιηθούν από το εργαλείο προσομοίωσης «DREEM».

Στάδιο 3ο : Εφαρμογή για την περίπτωση του οικιακού τομέα των περιοχών ενδιαφέροντος (Περιφέρειες Δυτικής Ελλάδας και Θεσσαλίας)

Τα νοικοκυριά της Δυτικής Ελλάδας και της Θεσσαλίας χωρίστηκαν σε κατηγορίες ανάλογα με τον αριθμό των προσώπων που περιλαμβάνουν την περίοδο κατασκευής της κατοικίας και την κλιματική ζώνη στην οποία ανήκουν, για την σωστή παραμετροποίηση του μοντέλου και την εφαρμογή του στον οικιακό τομέα των εν λόγω περιοχών. Χρησιμοποιήθηκαν δημογραφικά στοιχεία από προηγούμενες απογραφές, με σκοπό να καθορίσουμε κατ' εκτίμηση το πλήθος από κάθε κατηγορία νοικοκυριού. Επιπρόσθετα χρησιμοποιήθηκαν στατιστικά δεδομένα που αφορούν τον χρόνο-χρήση για να μοντελοποιηθεί η συμπεριφορά των μελών των νοικοκυριών. Παράλληλα έγινε χρήση δεδομένων για τα χαρακτηριστικά των διάφορων κατοικιών. Τέλος χρησιμοποιήθηκαν ιστορικά στοιχεία που αφορούν το κλίμα που επικρατεί στις αντίστοιχες κλιματικές ζώνες.

Στάδιο 4ο: Συγκριτική ανάλυση των αποτελεσμάτων προσομοίωσης.

Το αποτέλεσμα της προσομοίωσης που διενεργήθηκε είναι οι καμπύλες των φορτίων (ηλεκτρικών και θερμικών) οι οποίες εξετάστηκαν όπως έχει ξαναειπωθεί ανά κλιματική ζώνη, αλλά και σε επίπεδο Περιφέρειας. Συγκρίθηκαν οι διαφορετικές ανάγκες που παρουσιάζονται ανάμεσα σε διαφορετικές κλιματικές ζώνες λόγω της αλλαγής των καιρικών συνθηκών, αλλά και της διαφοράς του πλήθους των νοικοκυριών σε κάθε ζώνη. Ακόμα, εξετάστηκε η διακύμανση της ζήτησης σε θερμική και ηλεκτρική ενέργεια σε περιόδους ήπιων καιρικών συνθηκών αλλά και ακραίων (όπως ζεστών και ψυχρών) καθώς και σε περιόδους διακοπών.

Στάδιο 5η: Εξαγωγή συμπερασμάτων και προοπτικών για περαιτέρω έρευνα.

Στο τελευταίο στάδιο, βρίσκονται τα συμπεράσματα της προσομοίωσης και παρουσιάζονται προτάσεις για πολιτικές που ίσως πρέπει να ακολουθηθούν αλλά και κατευθύνσεις για περαιτέρω έρευνα και εφαρμογές που θα μπορούσαν να φανούν τα στοιχεία χρήσιμα (2).

Κεφάλαιο 2

Κεφάλαιο 2: Κλιματική αλλαγή, ενεργειακή μετάβαση και οικιακός τομέας στην Ελλάδα

2.1 Κλιματική αλλαγή

Η ανθρώπινη δραστηριότητα επηρεάζει σταδιακά το κλίμα της Γης, προσθέτοντας στην ατμόσφαιρα μεγάλες ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου σε εκείνες που υπάρχουν φυσιολογικά.

Τα αέρια του θερμοκηπίου έχουν προέλευση κυρίως από την καύση των ορυκτών καυσίμων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή ενέργειας. Προέρχονται όμως καθώς και από άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως η αποψίλωση των τροπικών δασών, η γεωργία, η κτηνοτροφία και η παραγωγή χημικών ουσιών. Το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) είναι το κυριότερο, όπως θα δούμε αναλυτικά σε επόμενη υπο-ενότητα αέριο του θερμοκηπίου και είναι απόρροια της ανθρώπινης δραστηριότητας (3).

Το «φαινόμενο του θερμοκηπίου» ενισχύεται από τα αέρια τα οποία περιγράψαμε και έχει ως αποτέλεσμα αυτό που βιώνουμε στην καθημερινότητα μας, ότι η θερμοκρασία της γης να αυξάνεται με πρωτοφανείς ρυθμούς και να επέρχονται σημαντικές αλλαγές στο κλίμα (4). Με αυτόν τον τρόπο ως κλιματική αλλαγή θεωρείται η μεταβολή του παγκόσμιου κλίματος και ειδικότερα οι μεταβολές των μετεωρολογικών συνθηκών που εκτείνονται σε **μεγάλη χρονική κλίμακα**.

Στη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές (UNFCC), ως κλιματική αλλαγή ορίζεται η μεταβολή στο κλίμα που οφείλεται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρώπινες δραστηριότητες, διακρίνοντας τον όρο από την κλιματική μεταβλητότητα που έχει φυσικά αίτια (5).

2.1.1 Αέρια θερμοκηπίου

Πριν αναφερθούμε στα αέρια του Θερμοκηπίου θα περιγράψουμε αρχικά τα αέρια των αερίων που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα της Γης.

Τα αέρια με τα μεγαλύτερα ποσοστά στην σύσταση της ατμόσφαιράς του πλανήτη είναι:

- Άζωτο N_2 78,09%
- Οξυγόνο O_2 20,95%
- Αργό Ar 0,93%

τα οποία δεν είναι αέρια θερμοκηπίου λόγω της δομής των μορίων από δύο άτομα είτε είναι μόνο με ένα άτομο και ως εκ τούτου δεν επηρεάζονται από την υπέρυθρη ακτινοβολία.

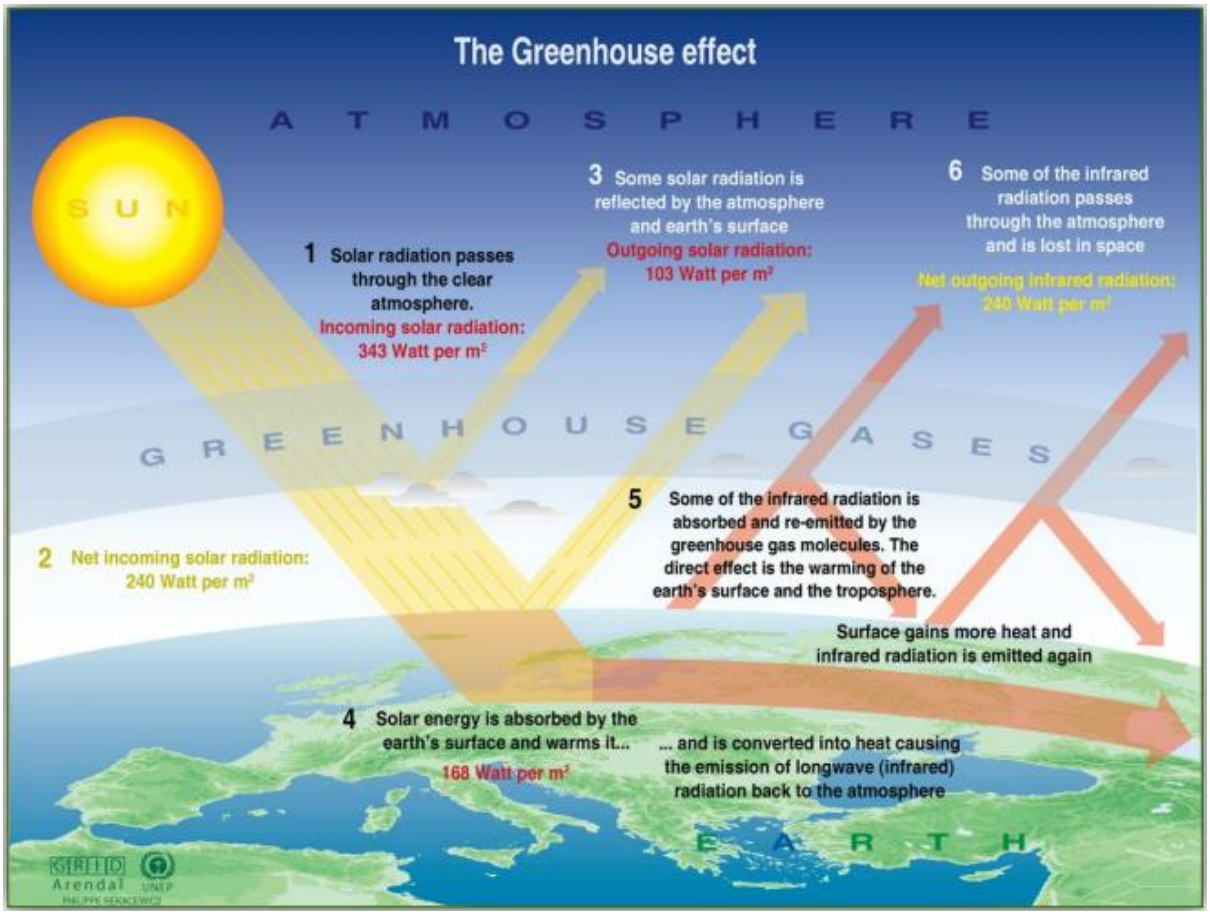
Κάποια αέρια όμως που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα λειτουργούν ως μεμβράνη/σκεπή των θερμοκηπίων, παγιδεύοντας τη θερμότητα του ήλιου και εμποδίζοντας τυχόν διαρροές εκτός Γης. Μια μεγάλη πλειοψηφία από αυτά τα αέρια προκύπτει με φυσικό τρόπο. Παρόλα αυτά η ανθρώπινη δραστηριότητα αυξάνει τις συγκεντρώσεις ορισμένων από αυτά στην ατμόσφαιρα.

Τα αέρια θερμοκηπίου με την μεγαλύτερη παρουσία στην ατμόσφαιρα της Γης είναι τα ακόλουθα:

- Υδρατμοί (H_2O)

- Διοξείδιο του άνθρακα (CO_2)
- Μεθάνιο (CH_4)
- Οξείδιο του αζώτου (N_2O)
- Όζον (O_3)
- Χλωροφθοράνθρακες (CFC)
- Υδροφθοράνθρακες (περιλαμβάνει HCFC και HFCs)

Μία καλή αποτύπωση- επεξήγηση του φαινομένου παρουσιάζεται στην **Εικόνα 2.1.**



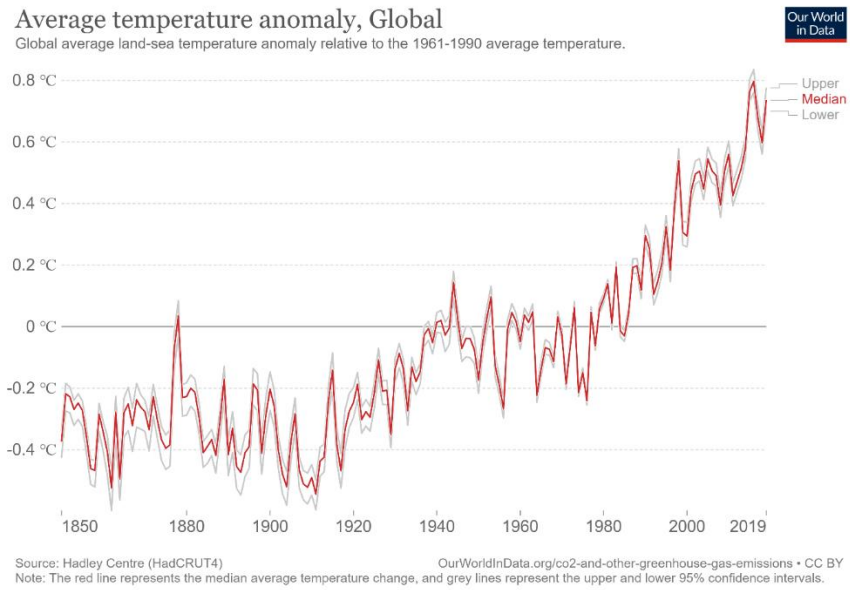
Εικόνα 2.1. Μηχανισμός λειτουργίας του Φαινομένου του Θερμοκηπίου (6).

2.1.2 Αιτίες αύξησης των εκπομπών

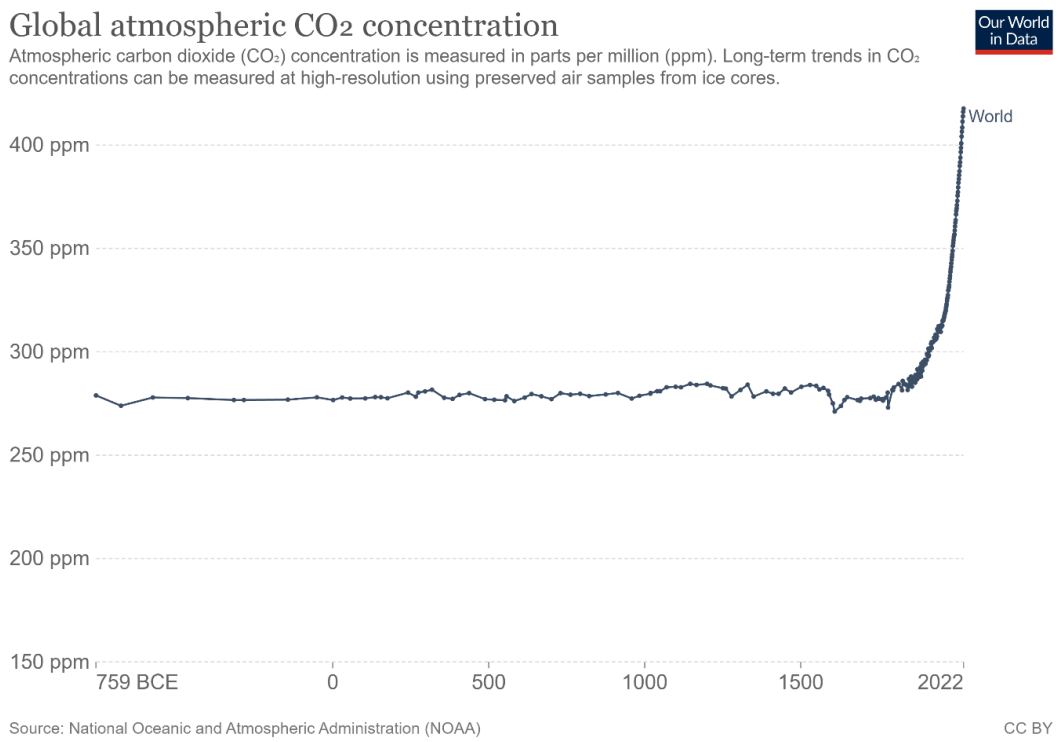
Το Διοξείδιο του Άνθρακα (CO_2) είναι το αέριο του θερμοκηπίου που παράγεται συνήθως από τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Είναι μάλιστα υπεύθυνο για ένα πολύ μεγάλο ποσοστό της ανθρώπινης επίδρασης (64%) στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Η συγκέντρωσή του στην ατμόσφαιρα έχει αυξηθεί μέχρι τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν το 2020 40% περισσότερο από ό,τι πριν την έναρξη χρήσης της βιομηχανίας στην παραγωγή (4).

Άλλα αέρια του θερμοκηπίου εκπέμπονται σε μικρότερες ποσότητες, αλλά παγιδεύουν αποτελεσματικότερα τη θερμότητα συγκριτικά με το CO_2, και σε ορισμένες περιπτώσεις είναι κατά πολύ ισχυρότερα. Το μεθάνιο είναι υπεύθυνο για το 17% της ανθρώπινης συνεισφοράς στην υπερθέρμανση του πλανήτη, ενώ το νιτρικά οξείδια για το 6% (7).

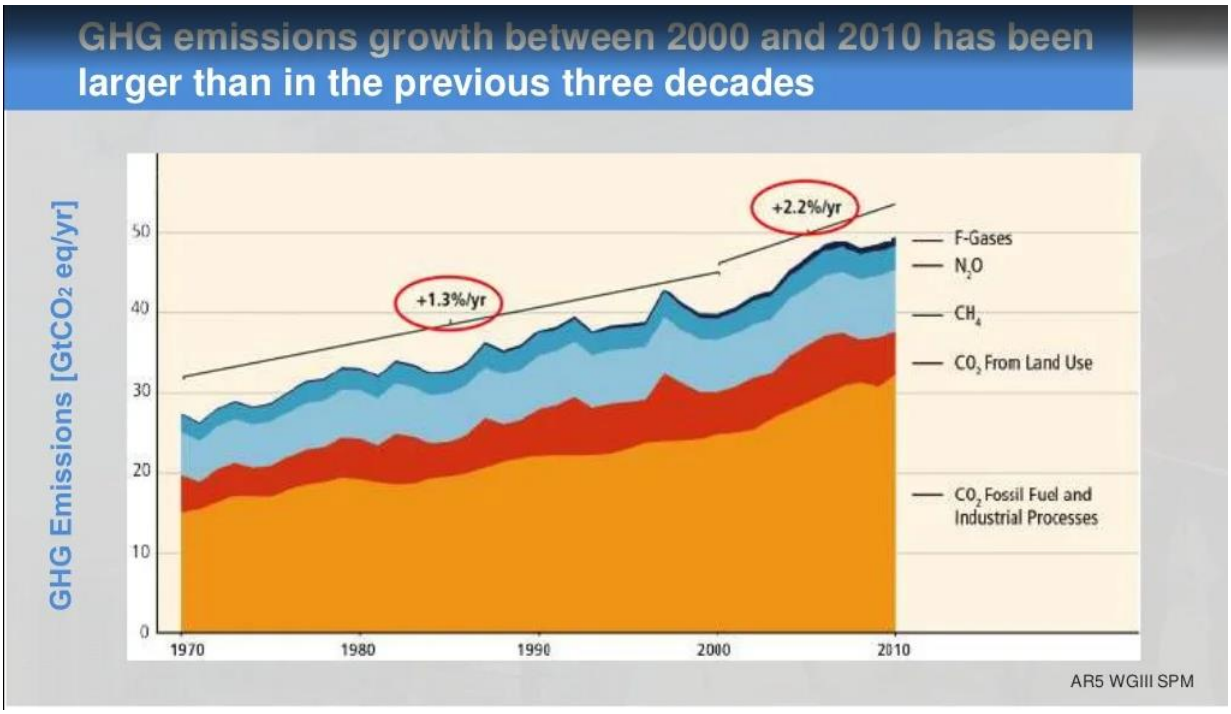
Κατά τα τελευταία 150 έτη, τη λεγόμενη «βιομηχανική εποχή», οι θερμοκρασίες αυξήθηκαν με τέτοιο ταχύ ρυθμό που είναι ο μεγαλύτερος διαχρονικά. Αυτό είναι εμφανές και στα επόμενα 2 διαγράμματα (Σφάλμα! Το αρχείο προέλευσης της αναφοράς δεν βρέθηκε. τα οποία δείχνουν την μέση αύξηση θερμοκρασίας τα τελευταία χρόνια καθώς και τις συγκεντρώσεις του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.



Διάγραμμα 2.1. Διαχρονική Μέση Θερμοκρασία Γης (1850 -2020) **(8)**.



Διάγραμμα 2.2. Διαχρονική Συγκέντρωση αερίων του θερμοκηπίου [8].

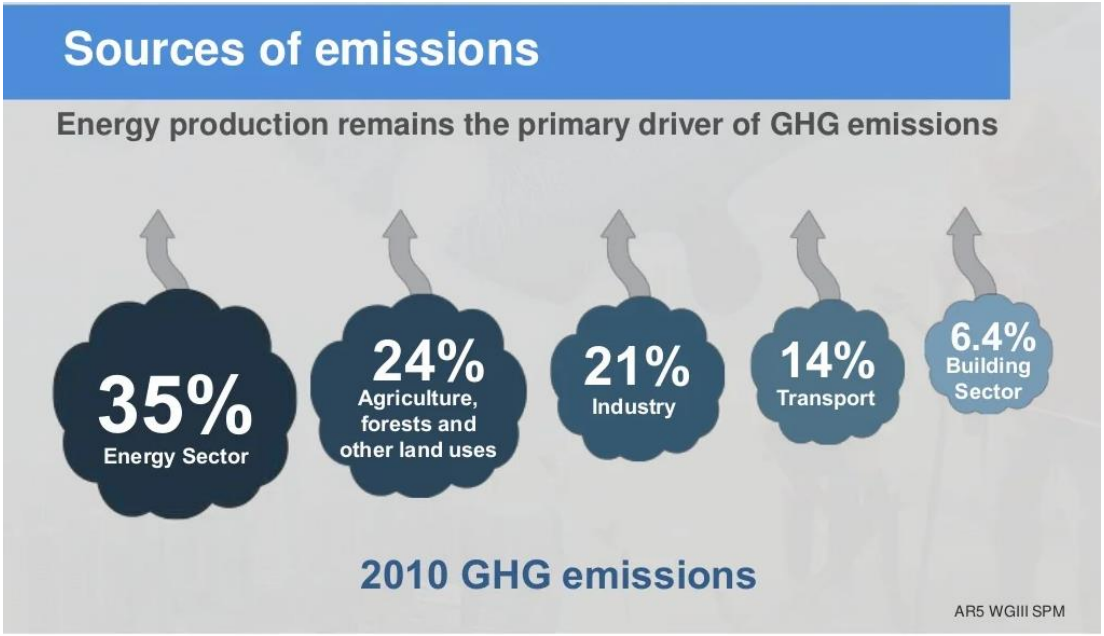


Διάγραμμα 2.3. Αύξηση ρύπων κατά την τελευταία 50ετία **(9)**.

Οι κυριότερες αιτίες αύξησης των εκπομπών είναι (7):

- Η καύση άνθρακα, πετρελαίου και φυσικού αερίου παράγει διοξείδιο του άνθρακα και οξείδιο του αζώτου.
- Ο περιορισμός των δασών (αποψίλωση των δασών). Τα δέντρα, όπως είναι γνωστό, βοηθούν στη ρύθμιση του κλίματος απορροφώντας CO_2 από την ατμόσφαιρα. Με την κοπή των δασών, αυτό το προαναφερθέν ευεργετικό αποτέλεσμα χάνεται και ο άνθρακας που αποθηκεύεται στα δέντρα απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα, δρώντας προσθετικά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- Η αύξηση της κτηνοτροφίας. Για παράδειγμα οι αγελάδες και τα πρόβατα παράγουν μεγάλες ποσότητες μεθανίου όταν χωνεύουν την τροφή τους.
- Τα λιπάσματα που εμπεριέχουν άζωτο οδηγούν στην παραγωγή εκπομπές αζώτου.
- Τα φθοριούχα αέρια παράγουν ένα πολύ ισχυρό φαινόμενο θέρμανσης, έως και 23.000 φορές μεγαλύτερο από το CO_2. Ευτυχώς, αυτά απελευθερώνονται σε μικρότερες ποσότητες και καταργούνται σταδιακά από τον κανονισμό της Ε.Ε.

Η κύρια αιτία της κλιματικής αλλαγής είναι η καύση ορυκτών καυσίμων, όπως το πετρέλαιο, ο άνθρακας και το φυσικό αέριο, κατά την οποία εκπέμπονται αέρια του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως η γεωργία και η αποψίλωση των δασών, συμβάλλουν επίσης στον πολλαπλασιασμό τους. Το πρόβλημα είναι ότι τα αέρια αυτά παγιδεύουν τη θερμότητα στην ατμόσφαιρα: αυτό ονομάζεται φαινόμενο του θερμοκηπίου. Χωρίς το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η μέση θερμοκρασία του πλανήτη θα ήταν -18 °C. Εδώ να σημειωθεί πως η δεκαετία όπως παρουσιάζεται και στο **Διάγραμμα 2.3** ήταν η πιο θερμή δεκαετία που έχει καταγραφεί διαχρονικά αγγίζοντας ως μέση θερμοκρασία παγκοσμίως τους 1,1ºC παραπάνω από την προ βιομηχανοποιημένη εποχή (7) (**Διάγραμμα 2.1, Διάγραμμα 2.2, Διάγραμμα 2.3, Διάγραμμα 2.4).** Όμως όπως είναι γνωστό, οι καθημερινές ανθρώπινες δραστηριότητες ενισχύουν αυτό το αποτέλεσμα και προκαλούν ακόμη μεγαλύτερη αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη. Παρά τις συμφωνίες των κρατών σε παγκόσμιο επίπεδο, το επίπεδο διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) στην ατμόσφαιρα εξακολουθεί να αυξάνεται και το 2019 έφθασε σε ένα αρνητικό ιστορικό ρεκόρ σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Μετεωρολογικό Οργανισμό , την αύξηση κατά σχεδόν 150 % σε σύγκριση με το 1750). Οι κυριότερες πηγές των εκπομπών ως κλάδοι παρουσιάζονται στην **Εικόνα 2.2**. **Εικόνα 2.2.** Πηγές ρύπων.

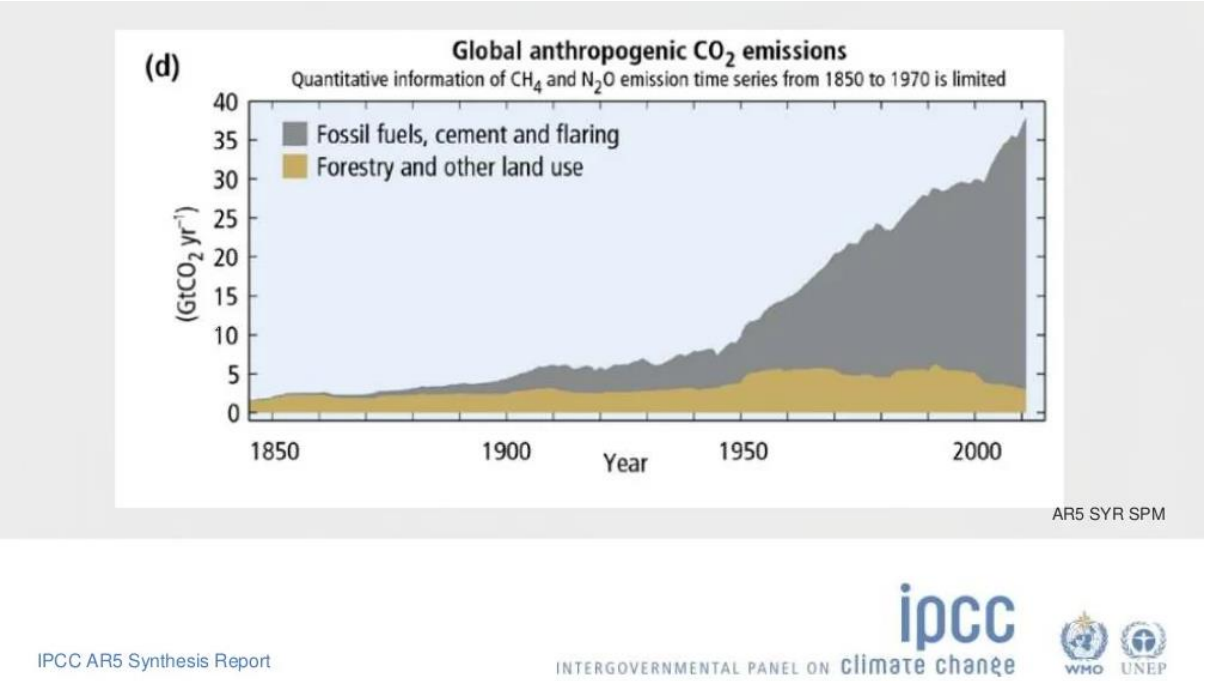


Εικόνα 2.2. Πηγές ρύπων (9)

2.2 Ενεργειακή Πολιτική για την Ενεργειακή Μετάβαση (ΟΗΕ και Ε.Ε.)

Η Ε.Ε. ξεκίνησε από τα πρώτα χρόνια της τελευταίας δεκαετίας του 20ου αιώνα τα πρώτα της βήματα στην διαμόρφωση επιμέρους στρατηγικών και πολιτικών για την αλλαγή πλεύσης στα περιβαλλοντικά ζητήματα. Η πρώτη έκθεση της «Διακυβερνητικής Επιτροπής για την Αλλαγή του Κλίματος» - IPCC ήταν η απαρχή για την συμφωνία των Ευρωπαίων ηγετών για την ανάγκη σταθεροποίησης των εκπομπών αερίων του Θερμοκηπίου στα επίπεδα του 1990 μέχρι το 2003 (10). Έως το 1997 αρκετά προγράμματα και οδηγίες εφαρμόστηκαν σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, με πρωτεύοντα σκοπό την εφαρμογή μέτρων ενεργειακής εξοικονόμησης, ενεργειακών επιτηρήσεων και συγχρόνως ενεργειακών πιστοποιήσεων κτηρίων και συσκευών.

Το Πρωτόκολλο του Κιότο (1997) συνέβαλε σε διεθνές επίπεδο ως προς την κατεύθυνση των πολιτικών σχετικά με τους κλιματικούς και ενεργειακούς στόχους διότι σύμφωνα με το αυτό οι χώρες που συμμετείχαν, υπέγραψαν την δέσμευση τους στην μείωση των ρύπων τους κατά 5% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 έχοντας ως καταληκτική ημερομηνία το 2012 (11). Το πρωτόκολλο επικυρώθηκε ακόμα και από την Ρωσία τον Νοέμβριο του 2004. Η σημαντικότητα για το πρωτόκολλο του Κιότο, αναδεικνύεται από το γεγονός πως οδήγησε στην εισαγωγή πρωτόγνωρων μηχανισμών της αγοράς για την επίτευξη των στόχων μείωσης, όπως τα γνωστά συστήματα διεθνούς εμπορίας των εκπομπών κ.ά. .



Διάγραμμα 2.4. Ανθρώπινη επίδραση **(9)**.

Το 2000 τέθηκε σε ισχύ από την Ευρωπαϊκή Ένωση το «Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα για την Αλλαγή του Κλίματος» ("European Climate Change Programme", "ECCP"), το οποίο ανέπτυξε πιο συγκεκριμένες στρατηγικές για την επίτευξη των στόχων που είχαν τεθεί από το Πρωτόκολλο του Κιότο οι οποίες χαρακτηρίζονται κοινές και συντονισμένες σε πολλούς τομείς . Ακόμα είναι σημαντικό στην εξέλιξη της διαχείρισης της κλιματικής αλλαγής διότι εφαρμόστηκαν από αυτό διάφορα μέσα πολιτικής για την μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, όπως το ευρωπαϊκό σύστημα εμπορίας εκπομπών ("Emissions Trading System", "ETS") με θεσμοθετημένα ανώτατα όρια εκπομπών για τα κράτη. Αυτό σημαινε πως για κάθε χώρα της Ε.Ε. υπήρχε ανώτατο όριο για τον ενεργειακό και βιομηχανικό τομέα. Τέλος, διαμορφώθηκε σειρά προτάσεων γύρω από την ενεργειακή σήμανση, την προώθηση της συμπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και των βιο-καυσίμων.

Με την «Οδηγία για την Ανανεώσιμη Ηλεκτρική Ενέργεια» ("Renewable Electricity Directive") εισήχθησαν ενδεικτικοί στόχοι μεριδίων συνεισφοράς και παραγωγής των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας για κάθε κράτος μέλος της Ε.Ε. (1). Τα μέτρα και οι πολιτικές επίτευξης των στόχων του Κιότο της πρώτης περιόδου δέσμευσης αναλύθηκαν μεταξύ του 1998 και του 2006 και είχαν ως σκοπό την αποτελεσματική μείωση κατά την περίοδο 2008 - 2012.

Τον Μάρτιο του 2007, υπήρξε συμφωνία των κρατών της Ε.Ε. σε ένα σύνολο 3 στόχων που είναι ευρέως διαδεδομένοι και γνωστοί ως "20-20-20 έως το 2020", οι οποίοι αφορούσαν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, τη διείσδυση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την ενεργειακή απόδοση. Για την υλοποίηση των στόχων αυτών, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρουσίασε το 2008 το «Πακέτο για το κλίμα και την ενέργεια» ("Climate and Energy Package"). Το συγκεκριμένο πακέτο είχε ως πρωταρχικά στοιχεία που αφορούσαν την ανανέωση της οδηγίας σχετικά με την εμπορία εκπομπών, την εισαγωγή σε όλα τα κράτη μέλη εθνικών στόχων μείωσης για τους τομείς που δεν συμπεριλαμβάνονταν στο "ETS", την «Οδηγία για την Ανανεώσιμη Ενέργεια» ("Renewable Energy Directive", RED), η οποία έθεσε εθνικούς

στόχους κατανάλωσης στον τομέα του ηλεκτρισμού, τη θέρμανση/ ψύξη, και στον κλάδο των μεταφορών. Τέλος, η οδηγία περιλάμβανε οδηγία σχετικά με τη δέσμευση αλλά και την αποθήκευση άνθρακα ("Carbon Capture and Storage Directive", "CCSD").

Είναι σημαντικό να τονίσουμε πως παρόλο που η ενεργειακή αποδοτικότητα δεν είχε συμπεριληφθεί σε συγκεκριμένα μέτρα αλλά είχε παίξει ρόλο σε προσεγγίσεις για κάθε τομέα – ακόμα και σε μέτρα φορολογίας, προτυποποίησης και εργαλείων πληροφόρησης. Έχοντας ξεκινήσει από το 2012, η οδηγία που είχε ως αντικείμενο την ενεργειακή απόδοση ("Energy Efficiency Directive", "EED") πέρασε στο στάδιο της εφαρμογής ως ένα συνολικό πακέτο από μέτρα προώθησης ενεργειακής απόδοσης (12). Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο είχε συμφωνήσει τον Οκτώβριο του 2014 σε μια πολιτική για το 2030, χρησιμοποιώντας μία εκτίμηση όπως αυτήν σε προγενέστερο στάδιο (2020). Ο στόχος του 2030 για τη μείωση των αερίων του θερμοκηπίου τέθηκε τότε στο 40%.

Ωστόσο, παρά τις δυνατότητές της, η ενεργειακή απόδοση κατατάσσεται στο χαμηλότερο άκρο του φάσματος των υλοποιημένων επενδυτικών ευκαιριών βιώσιμης ενέργειας, κυρίως λόγω ζητημάτων όπως η έλλειψη χρηματοδότησης, η αβεβαιότητα για το οικονομικό κέρδος και η έλλειψη υποδομής μέτρησης. Μέχρι στιγμής, οι παρεμβάσεις ενεργειακής απόδοσης βασίζονται κυρίως σε παραδοσιακά προγράμματα πολιτικής που παρέχουν εκ των προτέρων κίνητρα με βάση ένα προβλεπόμενο αποτέλεσμα, τα οποία, αν και έχουν μερικώς επιλύσει τα προβλήματα χρηματοδότησης, εξακολουθούν να δημιουργούν μεγάλη αβεβαιότητα και απροθυμία στους επενδυτές. Προκειμένου τα έργα ενεργειακής απόδοσης να τονώσουν την αγορά ενεργειακών υπηρεσιών και να γίνουν πιο ελκυστικά για τους επενδυτές, πρέπει να συνδέονται με σταθερές αποδόσεις και σταθερές μακροπρόθεσμες ταμειακές ροές (13).

Τον Δεκέμβρη του 2015 διενεργήθηκε η διάσκεψη των Παρισίων το («21st Conference of Parties», «COP21») η οποία οδήγησε τον ΟΗΕ (Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών) να ορίσει ως στόχο την οριοθέτηση της αύξησης της μέσης θερμοκρασίας της Γης στους 2°C σε σχέση με την μέση θερμοκρασία πριν από την βιομηχανική εποχή και να καταβληθούν όλες οι δυνατές προσπάθειες ώστε η αύξηση να παραμείνει κάτω από τους 1.5°C .

Το 2016 πραγματοποιήθηκε η έκδοση του "Winter Package", το οποίο επηρεάζει συνολικά το ενεργειακό σύστημα και έχει ως πρωτεύοντα στόχο τη διαμόρφωση της ενεργειακής πολιτικής στην Ε.Ε από την έναρξη της επόμενης δεκαετίας. Τα κράτη-μέλη έχοντας αυτό ως βάση θα έπρεπε να αναμορφώσουν την ενεργειακή πολιτική τους και την ανάπτυξη αυτόνομων Εθνικών και Κλιματικών και Ενεργειακών Σχεδίων όπως ο ΕΣΕΚ για την χώρα μας, ώστε να καταφέρουν προσαρμοστούν στις οδηγίες του και να επιτευχθούν οι στόχοι μείωσης των εκπομπών της Ε.Ε. από το 2030 και έπειτα. Οι Επιλογές Μετριασμού της Κλιματικής Αλλαγής. ("Climate Change Mitigation Options", "CCMOs") (14) είναι προαπαιτούμενο για την επίτευθξη των στόχων μείωσης της θερμοκρασίας. Ταυτόχρονα οι δεσμεύσεις της «Συμφωνίας του Παρισιού» ("Paris Agreement") απαιτούσαν και συνεχίζουν να απαιτούν την μετάβαση του ενεργειακού συστήματος καθώς και την μετατροπή του σε ουδέτερο από άνθρακα, που σημαίνει μηδενική παραγωγή εκπομπών ρύπων.

Πρόσφατα, τον Ιούλιο του 2021. κατατέθηκε από την Ε.Ε η πρόταση γνωστή ως "Fit for 55" η οποία αποτελείται από μέτρα για να μειωθούν οι εκπομπές CO_2 κατά 55% το 2030 σε σχέση με τις εκπομπές του 1990 (15). Σημαντικό να τονιστεί πως το 2035 ορίζεται ως καταληκτική χρονιά για την **χρήση βενζινοκίνητων και πετρελαιοκίνητων οχημάτων**, **τη μείωση δικαιωμάτων εκπομπών CO_2** και την **αύξηση της τιμής αγοράς δικαιωμάτων**. Ακόμα περιλαμβάνεται ως καταληκτική ημερομηνία και στην

εισαγωγή δασμού στις εισαγωγές του άνθρακα, οδηγεί επίσης σε μεγαλύτερες διεισδύσεις ΑΠΕ Ενέργειας με το στόχο να τίθεται στο 40% έως το 2030, κ.ά. **Κρίσιμο κομμάτι της πρότασης αυτής, το οποίο αποτελεί και αντικείμενο της συγκεκριμένης εργασίας είναι και η διεύρυνση του Συστήματος Αδειών Εμπορίας Εκπομπών CO_2 στον κτηριακό τομέα**.

Η Ε.Ε αντιλαμβανόμενη πως πρέπει να αντιμετωπίσει το πρόβλημα αυτό σε συνδυασμό όμως με την αντιμετώπιση και άλλων προβλημάτων όπως την αύξηση της ζήτησης , την αστάθεια της τιμής της ενέργειας τις αυξομειώσεις στην κάλυψη των αναγκών της ενεργειακής εξάρτησης με ορυκτά καύσιμα έθεσε συγκεκριμένους ενεργειακούς στόχους με ορίζοντα αρχικά το 2030 και μακροπρόθεσμα ως το 2050 με γνώμονα την αντιμετώπιση των θεμάτων συνολικά. Ωστόσο, για την επίτευξη των φιλόδοξων στόχων της ΕΕ που έχουν τεθεί έως το 2050, πρέπει να γίνουν περισσότερα από οικονομική άποψη (16).

Πιο αναλυτικά οι μεσοπρόθεσμοι στόχοι-κλειδιά μέχρι το 2030 αφορούν :

- Την μείωση των εκπομπών CO_2 κατ' ελάχιστον 40% συγκριτικά με τις εκπομπές του 1990
- Την αύξηση συμμετοχής των ΑΠΕ σε ένα ελάχιστο ποσοστό του 32% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας,
- Την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης κατά τουλάχιστον 32,5%
- Την κατασκευή ηλεκτρικών διασυνδέσεων μεταξύ των συνορευόντων χωρών της Ε.Ε. σε ποσοστό 15%. (17)

Για τον μακροπρόθεσμο σχεδιασμό που αφορά σχεδιασμό έως το 2050, πρωταρχικός παράγοντας επιτυχίας είναι η μείωση των εκπομπών κατά 80-95% σε σύγκριση με το 1990 καθώς και η κλιματική ουδετερότητα των μελών κρατών όπως είναι συμφωνημένη από τις αποφάσεις της συνόδου των Παρισίων για το κλίμα και η ανάπτυξη εθνικών σχεδιασμών εξατομικευμένες σε κάθε κράτος με στόχο την επίτευξη των στόχων αυτών. Η κλιματική ουδετερότητα είναι απόρροια της πρότασης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής του Μαρτίου 2020 (Climate Law). Ο νόμος αυτός ακόμα προβλέπει αρνητικούς ρύπους μετά το 2050 καθώς και καθορίζει ενδιάμεσους στόχους για το 2040 (18). Ενδεικτικά παρουσιάζεται το καύσιμο για την παραγωγή ηλεκτρισμού στην Ε.Ε. την τελευταία εικοσαετία (19) στον **Πίνακας 2.1**. και μέσα από αυτόν μπορούμε να δούμε την σταδιακή απεξάρτηση της Ε.Ε. από τον λιγνίτη, πετρέλαιο αλλά παράλληλα την σταδιακή αύξηση διείσδυσης του Φ.Α.. η μεγαλύτερη αύξηση παρατηρείται στην μεγάλη συνεισφορά των ΑΠΕ, που όπως είπαμε και προηγουμένως αποτελεί εθνικό και κοινοτικό στόχο.

Πίνακας 2.1. Παραγωγή Ηλεκτρισμού ανά καύσιμο 2000-2019 (19).

Gross electricity production by fuel, EU, 2000-2019
(GWh)

	2000	2001	2002	2003	2009	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Total	2 656 927	2 732 678	2 755 286	2 833 403	2 842 541	2 916 361	2 856 604	2 900 616	2 922 172	2 954 603	2 940 277	2 904 012
Solid fossil fuels	800 340	792 906	814 354	849 144	703 575	728 930	692 769	705 029	659 061	638 839	595 504	450 935
Anthracite	0	0	0	7 249	12 716	11 102	12 531	12 238	4 878	4 103	4 013	700
Coking coal	37 874	35 142	37 020	40 232	20 950	5 338	9 440	1 073	8 638	11 164	8 805	2 993
Other bituminous coal	411 018	402 964	416 136	440 687	344 745	382 365	347 942	370 703	340 839	316 143	286 531	202 615
Sub-bituminous coal	6 380	4 818	5 934	5 061	4 263	4 076	4 613	4 722	2 634	3 170	2 394	1 554
Lignite	344 081	348 959	354 183	353 416	318 172	323 123	315 467	313 662	299 424	301 921	291 618	241 259
Coke oven coke	0	0	8	104	17	2	2	1	0	0	0	0
Gas coke	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Patent fuel	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Brown coal briquettes	923	968	950	2 276	2 694	2 924	2 766	2 616	2 631	2 329	2 132	1 799
Coal tar	64	55	119	119	18	1	8	14	17	8	11	15
Peat and peat products	5 902	8 562	8 826	9 584	7 804	5 854	6 168	5 840	5 488	5 243	5 922	5 162
Peat	5 902	8 562	8 826	9 584	7 799	5 850	6 163	5 834	5 487	5 243	5 922	5 161
Peat products	0	0	0	0	5	4	5	6	1	0	0	1
Oil shale and oil sands	7 663	7 627	7 649	9 292	7 625	11 406	10 302	7 887	9 623	9 912	9 380	4 318
Oil and petroleum products	172 850	168 918	181 704	166 817	92 938	63 208	60 516	63 295	61 989	58 679	54 539	51 954
Natural gas liquids	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Refinery gas	3 798	3 652	3 340	4 049	7 164	6 132	6 348	6 431	7 112	6 554	7 176	6 962
Liquefied petroleum gases	22	38	50	487	564	398	389	414	552	452	237	232
Naphtha	0	0	0	0	159	66	16	0	0	0	0	0
Kerosene-type jet fuel	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
Other kerosene	0	3	3	20	12	22	14	10	7	13	13	5
Gas oil and diesel oil	4 109	7 325	7 223	8 487	10 558	11 281	10 461	9 987	9 834	10 518	9 703	10 272
Fuel oil	140 496	127 846	143 617	127 389	54 987	29 756	29 034	31 154	30 209	28 736	25 613	24 892
Petroleum coke	336	137	337	1 242	3 996	1 687	1 642	4 158	3 598	2 280	1 577	621
Bitumen	3 776	3 378	2 646	246	0	0	0	0	0	0	0	0
Other oil products	20 313	26 539	24 488	24 897	15 497	13 866	12 611	11 140	10 677	10 127	10 219	8 970
Natural gas & manufactured gases	362 721	386 554	403 483	453 375	590 183	446 601	388 691	428 592	498 241	557 979	522 375	599 539
Natural gas	331 482	354 282	372 732	420 267	565 815	415 075	357 022	396 339	466 350	525 243	490 627	569 284
Coke oven gas	7 456	6 844	5 878	6 685	5 760	6 309	5 769	7 201	7 114	7 714	7 212	7 179
Gas works gas	1 615	1 757	1 874	1 914	2 354	2 158	2 511	2 079	2 260	1 995	1 797	1 720
Blast furnace gas	21 549	22 904	22 183	22 628	14 982	21 233	21 495	20 730	20 566	20 844	20 872	19 447
Other recovered gases	619	767	816	1 881	1 271	1 826	1 894	2 243	1 950	2 183	1 867	1 910
Nuclear heat	859 930	888 892	902 348	907 174	824 912	806 223	812 550	786 676	767 959	759 383	761 943	765 338
Renewables & biofuels	435 915	464 914	423 070	428 541	599 536	835 825	866 241	883 818	898 998	903 643	968 913	1 005 272
Hydro	379 103	401 998	345 682	335 722	357 663	396 653	398 609	363 238	372 711	322 463	370 256	345 265
Geothermal	4 785	4 612	4 761	5 434	5 546	6 026	6 303	6 614	6 733	6 715	6 655	6 726
Wind	21 276	25 738	35 063	43 307	124 556	209 475	222 357	263 205	266 833	312 306	320 506	367 115
Solar thermal	0	0	0	0	103	4 770	5 455	5 593	5 579	5 883	4 867	5 683
Solar photovoltaic	113	181	266	415	14 001	79 335	88 714	95 265	95 455	102 048	110 481	120 035
Tide, wave, ocean	507	485	494	490	448	414	481	487	501	522	480	499
Primary solid biofuels	19 767	20 164	23 474	28 033	57 347	70 502	70 714	72 046	72 378	74 262	76 353	80 721
Pure biodiesels	0	0	0	0	1	24	26	28	29	27	30	30
Other liquid biofuels	0	15	104	56	3 831	4 270	4 793	5 468	5 264	4 963	4 868	5 171
Biogases	3 872	4 587	5 853	6 876	22 304	47 183	50 887	53 795	55 046	55 647	55 031	54 951
Renewable municipal waste	6 491	7 134	7 372	8 206	13 737	17 174	17 902	18 079	18 469	18 806	19 387	19 077
Non-renewable waste	11 607	14 304	13 851	9 477	15 968	18 313	19 366	19 479	20 813	20 925	21 700	21 495
Industrial waste (non-renewable)	5 204	7 167	6 460	1 070	2 467	2 343	2 514	2 605	2 893	2 612	2 772	2 827
Non-renewable municipal waste	6 403	7 137	7 391	8 406	13 501	15 970	16 852	16 874	17 920	18 312	18 928	18 668

Source: Eurostat (online data code: nrg_bal_peh)

eurostat

2.3 Ενεργειακή Πολιτική στην Ελλάδα

Με βάση τα τελευταία στοιχεία καθώς και την δομή της ενεργειακής αγοράς στην χώρα μας η Ελλάδα έχει πολλές προκλήσεις να αντιμετωπίσει, όπως το δυσχερές οικονομικό περιβάλλον και η δυσκολία εφαρμογής μεταρρυθμίσεων. Η αύξηση διείσδυσης των ΑΠΕ είναι πολύ σημαντική για την επίτευξη των εθνικών και κοινοτικών στόχων. Ακόμα η εξάρτηση κατά πολύ μεγάλο ποσοστό (72,5 %) από εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα (πετρέλαιο και φυσικό αέριο) τα οποία όπως φαίνεται και κατά την περίοδο της συγγραφής της διπλωματικής είναι επιρρεπή στην αστάθεια και οδηγούν συνεπώς σε απρόβλεπτες μεταβολές στην τιμή και κατά συνέπεια μπορεί να επιφέρει σημαντικό πρόβλημα στον εφοδιασμό της χώρας (20) .Ο σχεδιασμός της στρατηγικής της χώρας με βάση τις οδηγίες και τους νόμους της ευρωπαϊκής ένωσης πρέπει να είναι προσεκτικός για την αντιμετώπιση των εν λόγω δυσκολίων. Για κάθε κράτος-μέλος της Ε.Ε. έχουν καθοριστεί στόχοι ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες και τις δυνατότητες -

διαθέσιμους πόρους τους. Πιο συγκεκριμένα για την Ελλάδας για το 2020 οι στόχοι ήταν στο πλαίσιο των ευρωπαϊκών στόχων του 20-20-20.

2.3.1 Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ)

Λόγω των υποχρεώσεων της χώρας μας προς τις κοινοτικές οδηγίες η κυβέρνηση έχει εκπονήσει σχέδιο για την Εθνική Στρατηγική για την Ενέργεια και το Κλίμα εξειδικεύοντας τις οδηγίες και του στόχους της Ευρωπαϊκής Ένωσης με βάση τις ειδικές απαιτήσεις τις χώρας μας.

Στην Ελλάδα η ενεργειακή μετάβαση έχει επιμέρους στόχους στην μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου,. Πρωταρχικός στόχος είναι η απολιγνιτοποίηση της παραγωγής με ταυτόχρονη αύξηση διείσδυσης της παραγωγής ΑΠΕ και σταθμών αποθήκευσης (υδροηλεκτρικών ή συστοιχιών μπαταριών) με παράλληλη μείωση της ενεργειακής ζήτησης δημιουργώντας μεγαλύτερη ενεργειακή αποδοτικότητα . Ο Εθνικός στόχος περιλαμβάνει μείωση κατά 42% σε σχέση με τις εκπομπές της χώρας σε σχέση με το 1990 και πάνω από 55% συγκριτικά με το 2005 (πάνω από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο). Ο δεύτερος στόχος που αφορά τις ΑΠΕ είναι πάλι μεγαλύτερος από τον ευρωπαϊκό , 35% έναντι 32%. Η διείσδυση των ΑΠΕ αναμένεται να φτάσει 60% στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής, με την πολιτεία να έχει προωθήσει νομοθετικές ρυθμίσεις για την απλοποίηση της αδειοδοτικής διαδικασίας , και να πραγματοποιηθεί συντονισμός με μονάδες αποθήκευσης ώστε να χρησιμοποιείται το μεγαλύτερο μέρος της παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ καθώς και την προώθηση της ηλεκτροκίνησης. Ο στόχος που αφορά την ενεργειακή απόδοση αποτελείται από δύο μέρη, με πρώτο την μείωση της ζήτησης του 2030 σε σχέση με αυτήν του 2017 και δεύτερο την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά 38% μέσω προγραμμάτων ενεργειακής αναβάθμισης τόσο στον οικιακό τομέα όσο και στον τομέα των μεταφορών. Τελευταίος στόχος είναι η απολιγνιτοποίηση, αφού μέχρι πρότινος η χρήση του λιγνίτη ήταν ευρέως διαδεδομένη στην χώρα μας καθώς πρόκειται για εγχώριο ορυκτό καύσιμο. Το ΕΣΕΚ προέβλεπε πλήρη απολιγνιτοποίηση έως το 2028 με ολοκληρωτική απόσυρση των λιγνιτικών μονάδων.

Το ΕΣΕΚ περιλαμβάνει πολιτικές και για άλλα σημαντικά ενεργειακά θέματα, όπως την επίσπευση του έργου διασύνδεσης των νησιών, η επιτάχυνση της λειτουργίας του νέου μοντέλου αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας, η ψηφιοποίηση των δικτύων ενέργειας και η ενίσχυση των ενεργειακών διασυνδέσεων έως το 2030 να έχουμε στο πλάνο την ολοκλήρωση:

- Διασύνδεση Κρήτης-Αττικής
- Διασύνδεση των Κυκλάδων - Διασύνδεση ήδη διασυνδεδεμένων νησιών Σύρος – Πάρος - Μύκονος -Άνδρος – Τήνος και Νάξος με τα νησιά της Σερίφου – Φολέγανδρου και Σαντορίνης.
- Επέκταση Συστήματος 400 kV στην Πελοπόννησο Το σύστημα Υπερυψηλής Τάσης επεκτείνεται στην Πελοπόννησο δίνοντας περαιτέρω περιθώρια διείσδυσης ΑΠΕ στο νότιο Σύστημα της χώρας με συνολικό προϋπολογισμό 90 εκατ. και ολοκλήρωση έως το 2024. Το πρώτο μέρος του έργου (Μεγαλόπολη-Κόρινθος και ΚΥΤ Κορίνθου) ολοκληρώθηκε το 2021.
- Διασύνδεση των Δωδεκανήσων -Το σύμπλεγμα των Δωδεκανήσων (Κως-Ρόδος-Κάρπαθος) θα διασυνδεθεί με το ηπειρωτικό σύστημα έως το 2027 με συνολικό προϋπολογισμό 1,5 δισ. ευρώ
- Διασύνδεση του ΒΑ Αιγαίου - Ο χάρτης των διασυνδέσεων στο Αιγαίο θα ολοκληρωθεί το 2029 με τα νησιά του Βορειοανατολικού Αιγαίου και τη Σκύρο. Αυτό το έργο, συνολικού ύψους 885 εκατ. ευρώ, περιλαμβάνει τις διασυνδέσεις μεταξύ Σκύρου, Λέσβου, Λήμνου, Χίου και Σάμου με την Εύβοια στα δυτικά, την Θράκη στα βόρεια και την Κω στα νότια. (21)

2.3.2 Ο ελληνικός κτηριακός τομέας

Ο ελληνικός κτηριακός κλάδος αποτελείται κυρίως από νοικοκυριά, καθώς και κτήρια άλλων χρήσεων, όπως για παράδειγμα δημόσια ή ακόμα και εμπορικά κτήρια, και αποτελεί επίσης σημαντικό γρανάζι για την επίτευξη στόχων που έχουν τεθεί μέσω του ΕΣΕΚ μιας και αποτελεί ένας από τους σημαντικότερους τομείς κατανάλωσης της Ελλάδας (22).

Η πιο πρόσφατη απογραφή κτηρίων με δημοσιευμένα όμως στοιχεία διεξήχθη το 2011 υπό την αιγίδα της ΕΛΣΤΑΤ ενώ είναι εφικτή η εύρεση δεδομένων από το ερευνητικό πρόγραμμα TABULA (2012). Στον παρακάτω **Πίνακας 2.2** παρουσιάζονται πληροφορίες από τις πηγές που αναφέρθηκαν παραπάνω, το κτηριακό απόθεμα ταξινομείται ως εξής με μοναδικές διαφορές στις κατοικίες:

• Κτήρια οικιακής χρήσης (μονοκατοικίες και πολυκατοικίες)

• Κτήρια άλλων χρήσεων (γραφεία και καταστήματα, σχολικά και εκπαιδευτικά κτήρια, νοσοκομεία και κλινικές, ξενοδοχεία)

Πίνακας 2.2. Αριθμός Κτηρίων ανά χρήση στην Ελλάδα. (23), (24).

Χρήση Κτηρίου	Αριθμός Κτηρίων	
	ΕΛΣΤΑΤ (2011)	**TABULA(2012)**
Κατοικίες	4.122.088	4.468.124
Ξενοδοχεία	8.309	8.309
Σχολικά- Εκπαιδευτικά	15.576	15.576
Γραφεία- Καταστήματα	152.550	152.550
Νοσοκομεία- Κλινικές	1.742	1.742
Άλλα	625.630	625.630
Σύνολο	**4.925.895**	**5.271.931**

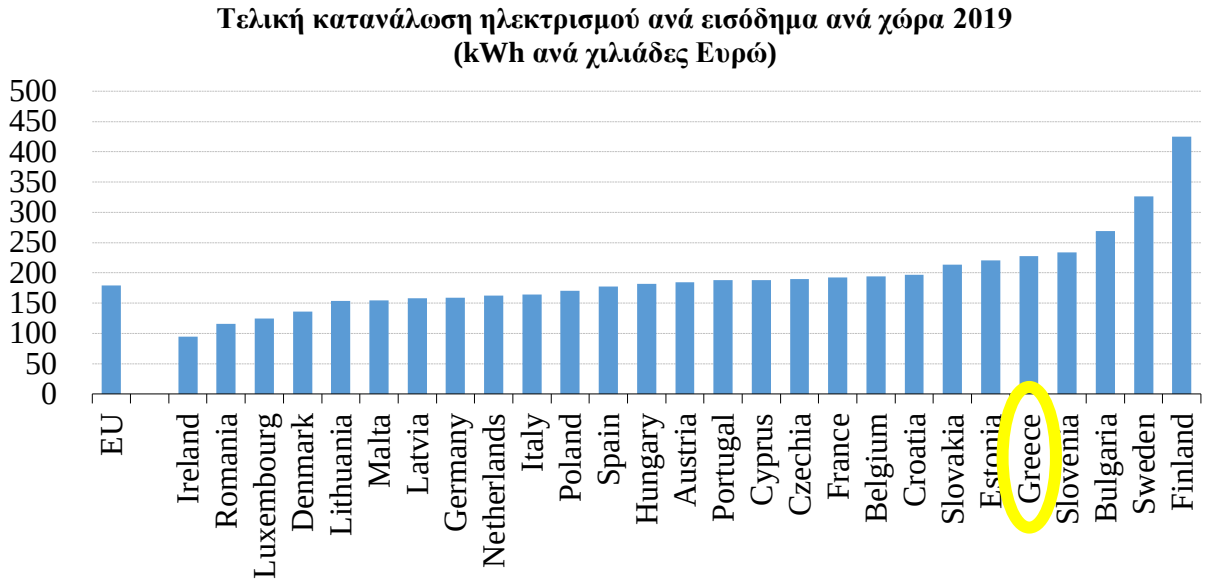
Η σημαντικότητα του οικιακού τομέα φαίνεται από το γεγονός πως το 36% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας προέρχεται από τον κλάδο αυτό καθιστώντας τον ενεργειακά κοστοβόρο. Η κατανάλωση αυτή είτε είναι θερμική ,κυρίως από το πετρέλαιο είτε είναι ηλεκτρική, έχει ως αποτέλεσμα αφενός την επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με ρύπου, κυρίως διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), αφετέρου τη σημαντική οικονομική επιβάρυνση λόγω του υψηλού κόστους ενέργειας.

Πίνακας 2.3. Ποσοστιαία κατανομή της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης των νοικοκυριών ανά τύπο χρησιμοποιούμενου καυσίμου στην Ελλάδα (23).

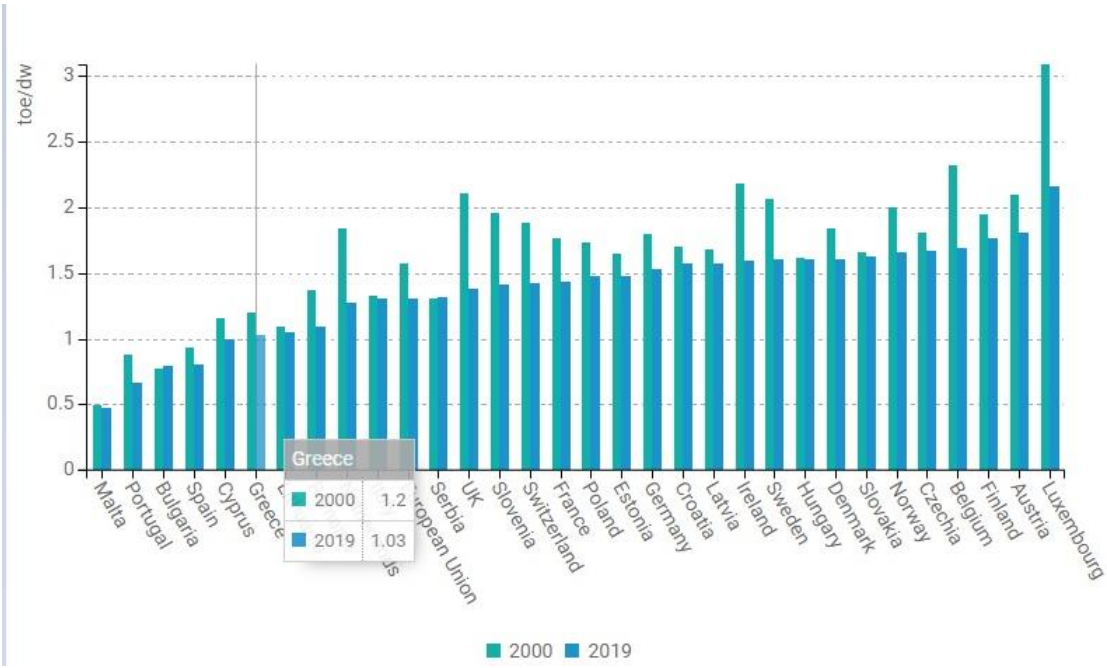
Καύσιμο	Ποσοστό (%)
Πετρέλαιο θέρμανσης	44,1
Φυσικό αέριο	5,4
Απομακρυσμένη θέρμανση (District heating)	0,5
Κηροζίνη	0,3
Πυρήνας (Core)	0,3
LPG	1,8

Ξυλεία	17,4
Pellets (wood pellets)	0,5
Θερμική ενέργεια (Θερμικά ηλιακά συστήματα)	2,9
Ηλεκτρισμός	26,8

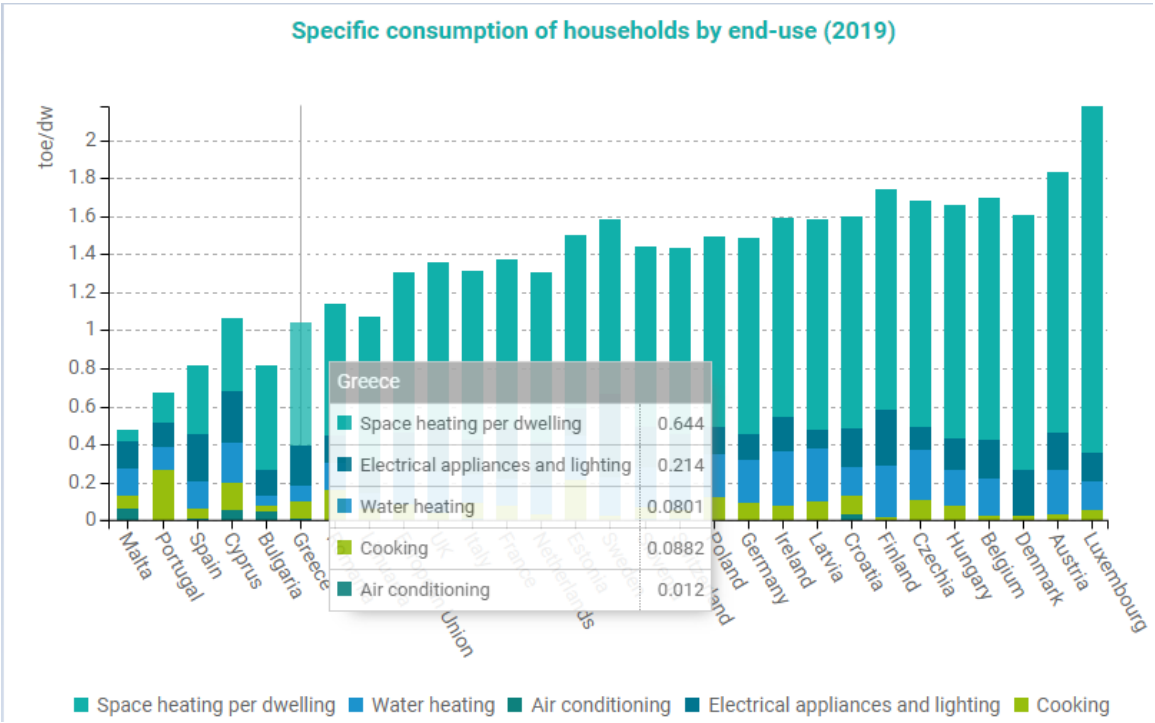
Η κατανάλωση ηλεκτρισμού στην Ε.Ε. ανά εισόδημα παρουσιάζεται στο ακόλουθο **Διάγραμμα 2.5.** .Στο **Διάγραμμα 2.6**. παρουσιάζεται η μέση κατανάλωση του νοικοκυριού στις χώρες της Ε.Ε. το 2000 και το 2019 ενώ στο **Διάγραμμα 2.7.** η προέλευση της κατανάλωσης ενέργειας ανά κατοικία.



Διάγραμμα 2.5. Τελική κατανάλωση ηλεκτρισμού ανά εισόδημα ανά χώρα 2019 **(25)**.



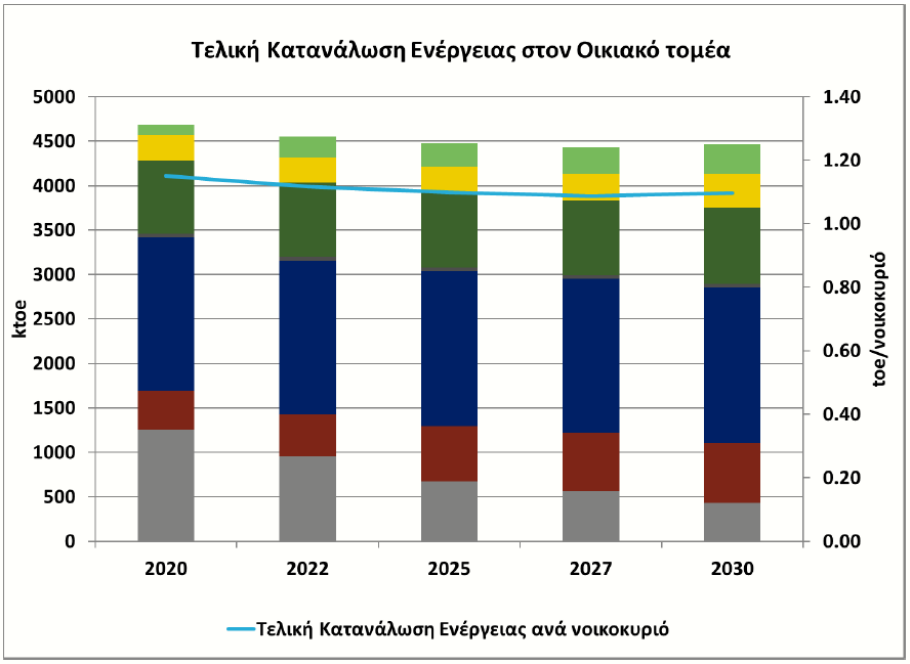
Διάγραμμα 2.6. Μέση κατανάλωση ενέργειας ανά κατοικία ανά χώρα 2000-2019 **(25)**.



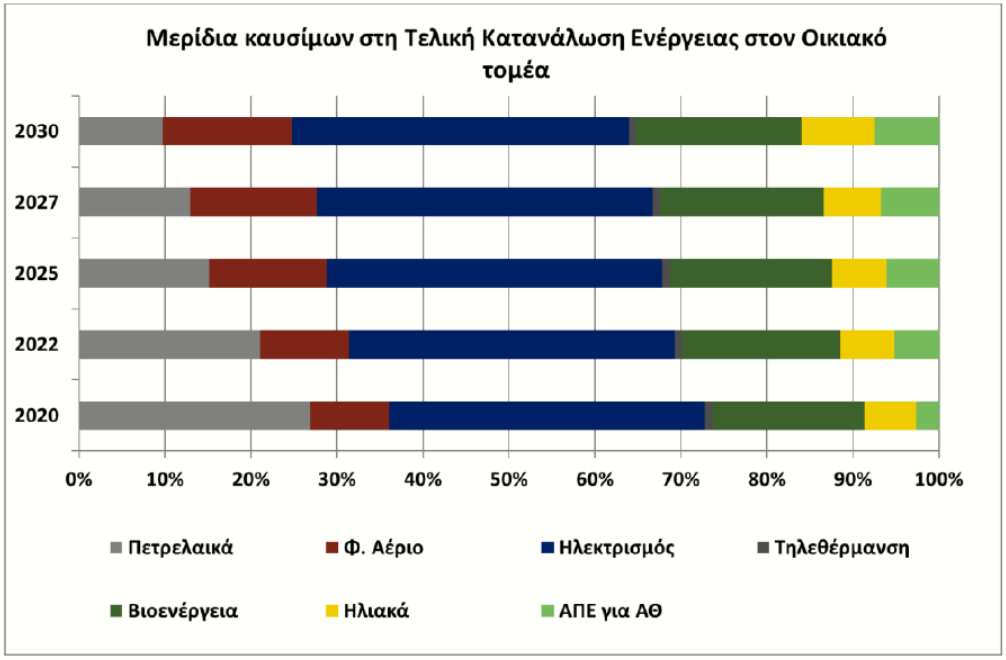
Διάγραμμα 2.7. Προέλευση κατανάλωσης ενέργειας ανά κατοικία ανά χώρα **(25)**.

Όπως αναφέρεται και στο ΕΣΕΚ, όπως φαίνεται και στα **Διάγραμμα 2.8.** και **Διάγραμμα 2.9.**, το έτος 2030 τα μεγαλύτερα ποσοστά κατανάλωσης του οικιακού κλάδου θα κατέχουν ο ηλεκτρισμός, η βιοενέργεια και το φυσικό αέριο, με τη συνολική συμμετοχή τους να ανέρχεται στο 73% της τελικής κατανάλωσης. Ακόμα σύμφωνα με τον μακροπρόθεσμο σχεδιασμό έπειτα από το 2030 προβλέπεται η

κυριαρχία του εξηλεκτρισμού των θερμικών χρήσεων των κτηρίων, έχοντας ως στόχο ακόμα και σε μηδενικές εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου.



Διάγραμμα 2.8. Προέλευση κατανάλωσης ενέργειας στον οικιακό τομέα κατοικία το 2030 **(26)**.



Διάγραμμα 2.9. Πρόβλεψη μεριδίων καυσίμων στην τελική κατανάλωσης ενέργειας στον οικιακό τομέα κατοικία το 2030 **(26)**.

2.3.3 Μακροχρόνια Στρατηγική για το 2050

Εκτός από το προαναφερθέν ΕΣΕΚ, έχει καταστρωθεί και εθνικό μακροπρόθεσμο σχέδιο πολιτικών («Μακροχρόνια Στρατηγική για το 2050, ΜΣ50») με παρόμοιους στόχους με αυτούς τον ΕΣΕΚ με

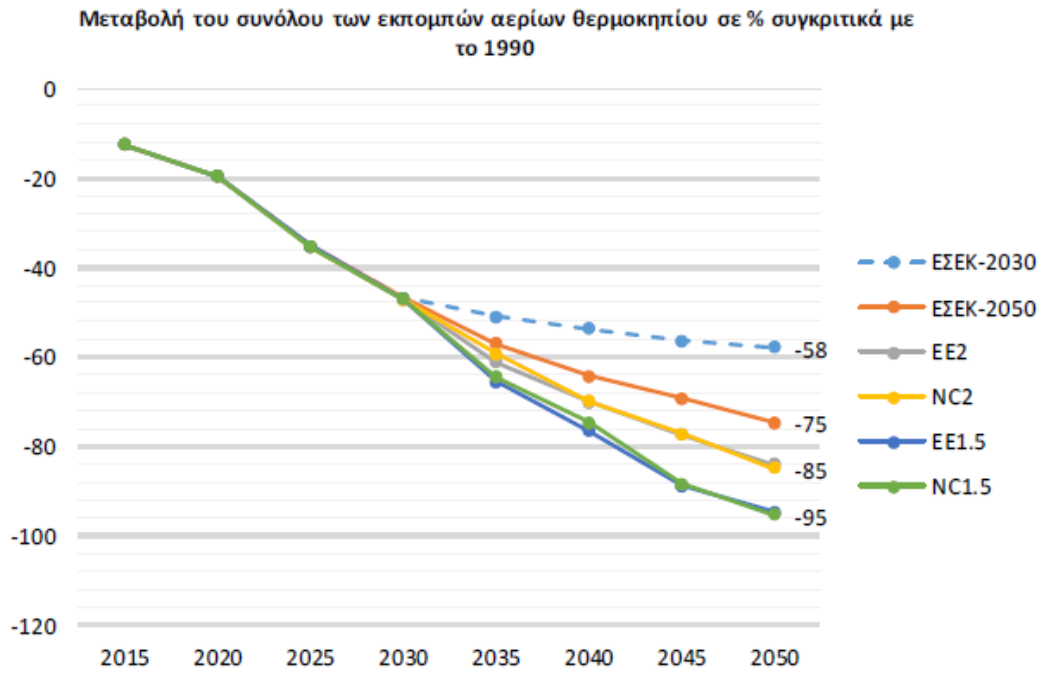
διαφορά τον σκοπό του μηδενισμού των εκπομπών CO_2 από την καύση των ορυκτών καυσίμων για την ηλεκτροπαραγωγή. Να σημειώσουμε πως ο στόχος αυτός δεν αναμένεται να επιτευχθεί.. Το πλάνο αυτό θεωρείται συνέχεια του ΕΣΕΚ 2030.

Στην ΜΣ50 αναλύονται ακόμα και τα τέσσερα πιθανά σενάρια πολιτικών, τα οποία συμπεριλαμβάνουν τεχνολογίες και μετασχηματισμούς, που αλλάζουν τις συμβατικές πρακτικές και θεωρούνται ιδιαίτερα φιλόδοξα, σύμφωνα με τα οποία το 2050 θα έχει φτάσει η χώρα να είναι «κλιματικά ουδέτερη» και συνυφασμένη με τις οδηγίες που έχουν τεθεί από την Ε.Ε. Για την κατάστρωση ενός τόσο μακροπρόθεσμου σχεδιασμού, χρησιμοποιούνται εμπορικά και βιομηχανικά ανώριμες τεχνολογίες και είναι εκ των πραγμάτων και των ρεαλιστικών δεδομένων φιλόδοξοι στόχοι. Έτσι είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψη οι αβεβαιότητες που υπεισέρχονται στην εφαρμογή και υλοποίηση των σχεδιαζόμενων πολιτικών (26).

Τα σενάρια που αναλύονται για εφαρμογή, ανάλογα με την εξέλιξη των παραπάνω αβεβαιοτήτων, είναι τα εξής:

i. Σενάριο “ΕΕ2”: Εξηλεκτρισμός και αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας για τους 2°C
ii. Σενάριο “ΝC2”: Δημιουργία Νέων ενεργειακών φορέων για τους 2°C
iii. Σενάριο “ΕΕ1.5” (Εξηλεκτρισμός και αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας για τον 1.5°C
iv. Σενάριο “ΝC1.5” Δημιουργία Νέων ενεργειακών φορέων για τους 1.5°C)

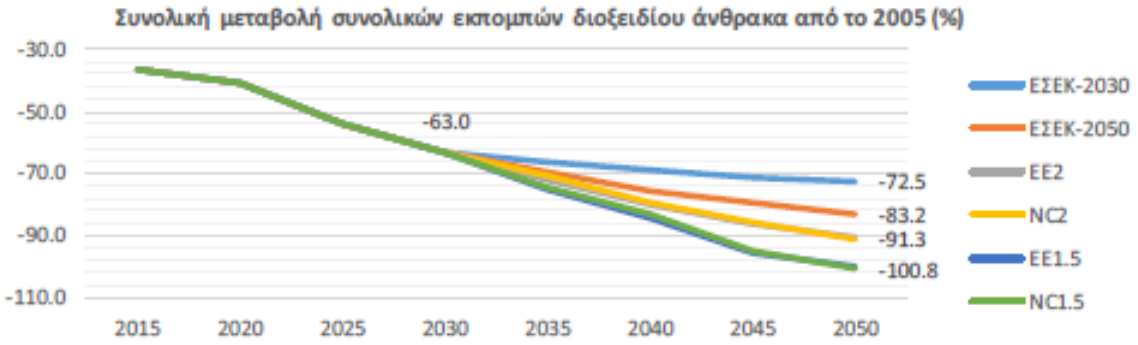
Τα σενάρια ΕΕ (i , iii) βασίζονται στην βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης καθώς και στην χρήση βιο-καυσίμων όπως βιο-μεθάνιο για την υποκατάσταση των ορυκτών καυσίμων ενώ τα σενάρια ΝC (ii, iv) βασίζονται στην σταδιακή ωρίμανση των τεχνολογιών παραγωγής υδρογόνου , βιοαερίου και συνθετικού μεθανίου με κλιματικά ουδέτερες προδιαγραφές. Κοινός παρονομαστής των σεναρίων με κτήρια μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας, ο εξηλεκτρισμός όλων των ενεργειακών τομέων και η αύξηση διείσδυσής των ΑΠΕ φτάνοντας στο 95% για το έτος 2050. Για τα 4 αυτά σενάρια αβεβαιοτήτων καθώς και για τους στόχους που έχουν τεθεί για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου παρουσιάζεται το **Διάγραμμα 2.10.** . με τις μεταβολές % συγκριτικά με το 1990.



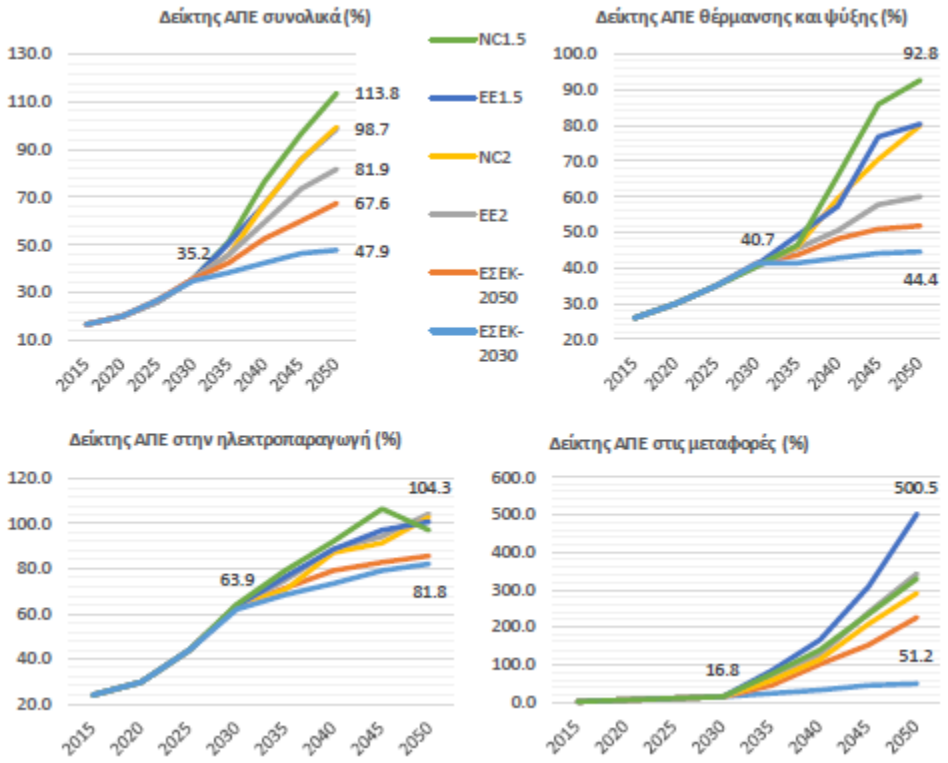
Διάγραμμα 2.10. Σύνολο εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στα σενάρια για την Ελλάδα.

Τα σενάρια της μακροχρόνιας στρατηγικής που έχουν εξεταστεί και απευθύνονται στον στόχο των 2ºC επιτυγχάνουν μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου της τάξης του 85% από τα επίπεδα του έτους 1990, ενώ τα σενάρια που εντάσσονται στο στόχο του 1.5ºC οδηγούν σε μία αρνητική μεταβολή περίπου 95% για το έτος 2050.Πρέπει να αναφέρουμε ακόμα πως τόσο το σενάριο ΕΣΕΚ-2050 καταφέρνει την μείωση κοντά στο 75% όσο και το σενάριο ΕΣΕΚ-2030 λίγο κάτω του 60%.

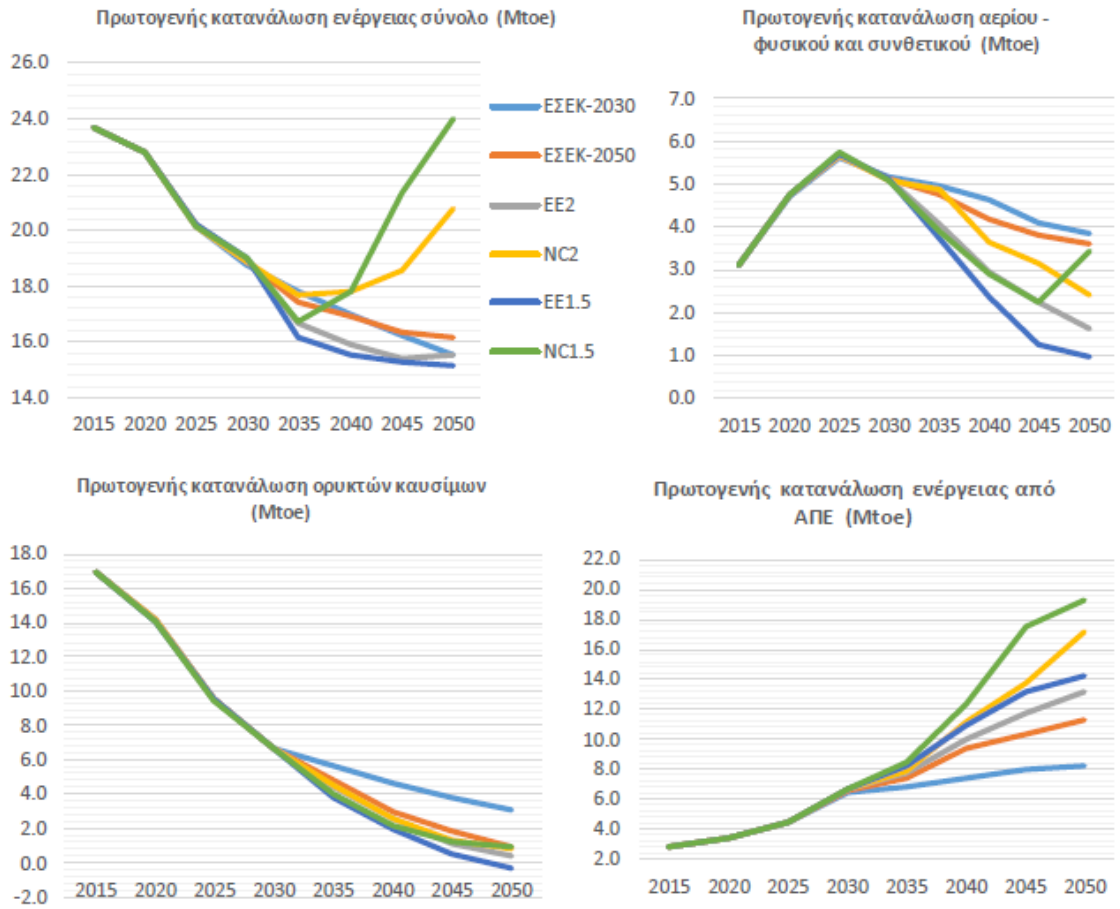
Η μείωση των εκπομπών κατά το διάστημα 2030-2050 όπως φαίνεται και στο **Διάγραμμα 2.11** εξελίσσεται σχεδόν γραμμικά για όλα τα υπό εξέταση σενάρια. Το 2040 οι μειώσεις φτάνουν στο 75% περίπου στα σενάρια του 1.5ºC και 70% στα σενάρια των 2ºC. Η καθυστέρηση της ανάπτυξης και της ωρίμανσης των κλιματικά ουδέτερων καυσίμων (όπως το υδρογόνο και το βιομεθάνιο) εξηγεί τη μικρότερη μείωση εκπομπών το 2040 στα σενάρια NC συγκριτικά με τα υπόλοιπα σενάρια , στα οποία ο εξηλεκτρισμός και η εξοικονόμηση ενέργειας, μέσω βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, είναι ώριμες νωρίτερα. Το σενάριο βασικών πολιτικών ΕΣΕΚ-2050 επιτυγχάνει μείωση σε πολύ υψηλά επίπεδα για το έτος του 2040, αλλά δεν δύναται να συνεχίσει στον ίδιο ρυθμό μείωσης εκπομπών σε μακροπρόθεσμο επίπεδο (26). Τα σενάρια που εξετάζονται και η μοντελοποίηση των στόχων για τα σενάρια αυτά απεικονίζονται στα Δ και πιο συγκεκριμένα η μεταβολή των εκπομπών του CO_2 **Διάγραμμα 2.11.** , η διείσδυση ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή **Διάγραμμα 2.12.** , και η πρωτογενής κατανάλωση των ορυκτών καυσίμων **Διάγραμμα 2.13.** .



Διάγραμμα 2.11. Μεταβολή εκπομπών αερίων θερμοκηπίου ανά σενάριο **(26)**.



Διάγραμμα 2.12. Δείκτες ΑΠΕ, στα σενάρια ΜΣ50 **(26)**.



Διάγραμμα 2.13. Πρωτογενής κατανάλωση ενέργειας στα σενάρια ΜΣ50 **(26)**.

Κεφάλαιο 3

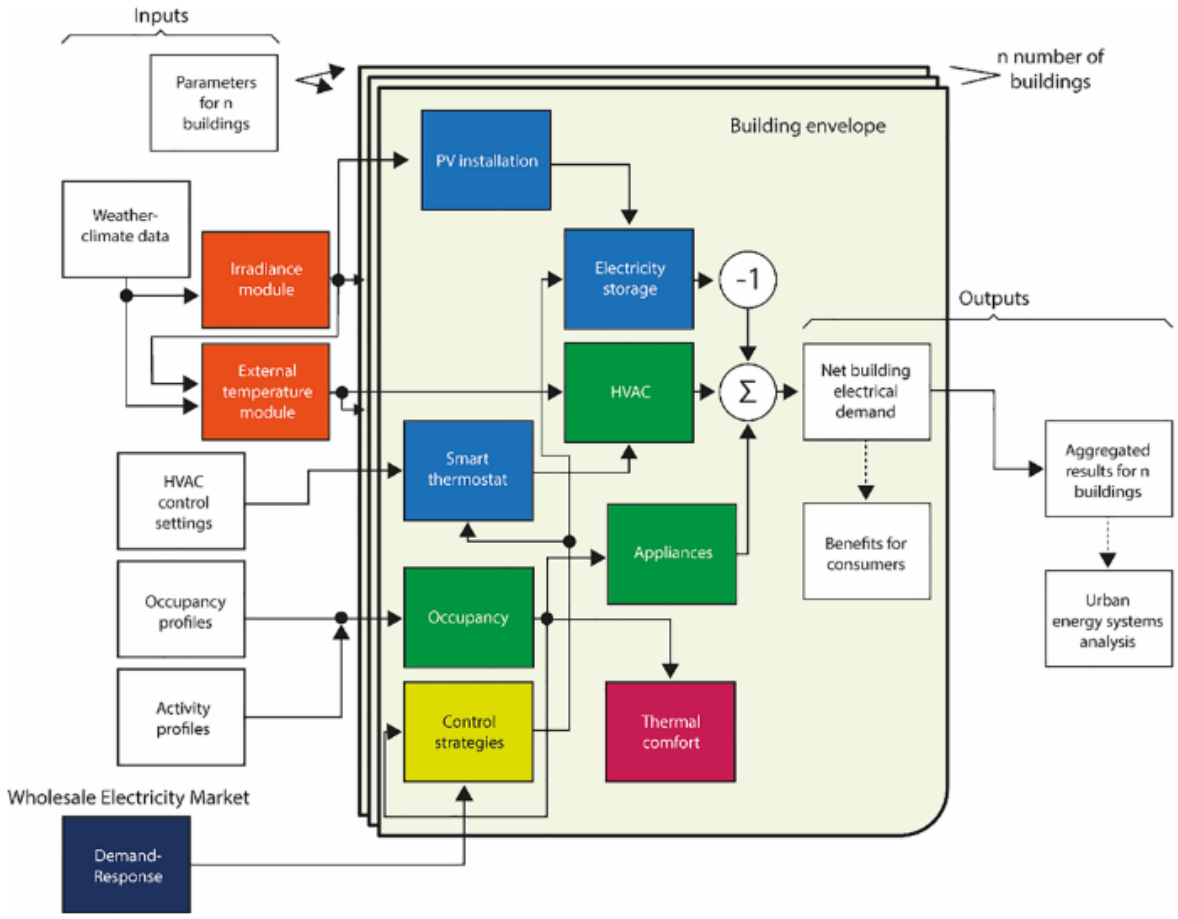
Κεφάλαιο 3: Ανάπτυξη υποστηρικτικού πλαισίου για τη μοντελοποίηση της ενεργειακής ζήτησης στον οικιακό τομέα

3.1 Το μοντέλο «DREEM»

Η ανάγκη μοντελοποίησης της ζήτησης είναι μεγάλη καθώς αποτελεί σημαντικό εργαλείο για τις πολιτικές οι οποίες θα πρέπει να ακολουθηθούν για την ενεργειακή μετάβαση.

Η αποτελεσματική χάραξη πολιτικής είναι υψίστης σημασίας για τον όσο το δυνατόν καλύτερο έλεγχο της κλιματικής αλλαγής. Ωστόσο, η επιτυχής εφαρμογή των πολιτικών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το πλαίσιο στο οποίο εφαρμόζονται.. Ο παραδοσιακός τρόπος χάραξης πολιτικής βασίζεται σε ένα στατικό σχέδιο που θεωρούνταν βέλτιστο για το πιθανότερο μελλοντικό αποτέλεσμα. Ωστόσο, η πρόβλεψη της πιο πιθανής εξέλιξης αυτού του πλαισίου έχει αποδειχθεί ανεπιτυχής, καθώς είναι ευάλωτη σε απρόβλεπτη αλλαγή παραμέτρων (27). Τα μοντέλα ενεργειακών συστημάτων προχωρούν πολύ γρήγορα, προσθέτοντας τομείς όπως ο κτηριακός και ο βιομηχανικός, λεπτομέρειες και μεγαλύτερη ακρίβεια για τις καταναλώσεις, η πολυπλοκότητα αυξάνεται συνεχώς, παραμένοντας στα όρια του υπολογιστικά εφικτού (28). Η απόκτηση ρεαλιστικών ορίων αβεβαιότητας στους υπολογισμούς και ο διαχωρισμός της συνολικής αβεβαιότητας της παραγωγής του μοντέλου στις επιμέρους πηγές της, αποτελεί την λύση σε αυτό το πρόβλημα και είναι αυτό που εφαρμόζεται από τα μοντέλα.

Παρατηρώντας αυτήν την ανάγκη αποδόμησης της αβεβαιότητας και στοχαστικότητας στον οικιακό τομέα το εργαστήριο Τεχνοοικονομικής Ενεργειακών Συστημάτων (“Technoeconomics of Energy Systems laboratory”, “TEESlab”) του πανεπιστημίου Πειραιά (ΠΑ.ΠΕΙ) έχει αναπτύξει μοντέλο διαχείρισης της ενεργειακής ζήτησης από πλευράς καταναλωτή. Το υπολογιστικό εργαλείο «DREEM» (“Dynamic high Resolution dEmand sidE Management model”) χαρακτηρίζεται ως υβριδικό εργαλείο μοντελοποίησης στο οποίο συνδυάζονται τα χαρακτηριστικά των μηχανικών και των στατιστικών μοντέλων. Η διαφορά από τα υπόλοιπα μοντέλα βρίσκεται στη αρθρωτή δομή του από επιμέρους μονάδες , δημιουργώντας ευνοϊκές συνθήκες για ευελιξία και αποδοτικότητα των υπολογισμών σε ένα μοντέλο με μεγάλο πλήθος συστημάτων και εφαρμογών. Η δημιουργία ενός κεντρικού προφίλ ζήτησης για τις υπό εξέταση περιοχές είναι ο σκοπός του μοντέλου.Η αρθρωτή δομή του συντελεί στην εύκολη ενσωμάτωση οποιανδήποτε στοιχείων της ενεργειακής ζήτησης θέλουμε να εισάγουμε στο μοντέλο, όπως τεχνολογίες με καινοτομίες όπως οι αντλίες θερμότητας ή ακόμα τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, ενώ υποστηρίζει και τη μοντελοποίηση πολλαπλών κτηρίων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την προσομοίωση της ενεργειακής ζήτησης στον οικιακό τομέα σε διαφορετικά κοινωνικοοικονομικά και γεωγραφικά περιβάλλοντα σε περιφερειακό, αλλά και σε εθνικό επίπεδο. Στην επόμενη εικόνα (**Εικόνα 3.1**). παρουσιάζεται η δομή του υπολογιστικού εργαλείου “DREEM”.



Εικόνα 3.1. Τα δομικά στοιχεία και η αρχιτεκτονική του υπολογιστικού εργαλείου «DREEM».

3.2 Τα δομικά χαρακτηριστικά του μοντέλου

Σε αυτό το υποκεφάλαιο θα παρουσιαστούν τα δομικά χαρακτηριστικά του εργαλείου DREEM καθώς και εν γένει το πλαίσιο της δομής του:

3.2.1 Καιρός - Κλίμα

Παρατηρώντας πιο προσεκτικά το παραπάνω διάγραμμα μπορεί κανείς να παρατηρήσει πως ο καιρός-κλίμα αποτελεί είσοδο στο σύστημα. Όπως είναι λογικό ο παράγοντας του καιρού – κλίματος έχει πολύ σημαντική επιρροή στην ενεργειακή ζήτηση ενός νοικοκυριού και γενικότερα ενός κτηρίου. Στο DREEM χρησιμοποιούνται ιστορικά δεδομένα και το μοντέλο δέχεται παραμετροποίηση ούτως ώστε να έχει ως αποτελέσματα με αντικείμενο την ακτινοβολία και τη θερμοκρασία περιβάλλοντος στην υπό εξέταση γεωγραφική περιοχή . Με αυτόν τον τρόπο τα καιρικά δεδομένα υπεισέρχονται στο μοντέλο και συστατικά στοιχεία όπου και όταν χρειάζεται.

3.2.2 «Κέλυφος κτηρίου» (“Building envelope”)

Η συγκεκριμένη υποομάδα αποτελείται απότην ενότητα (“module”) και μοντελοποιεί διαφορετικούς τύπους κτηρίων με τις επακόλουθες ιδιότητες τους. Όπως είναι λογικό η θερμική συμπεριφορά των κτηρίων (θερμομόνωση, κανονισμοί που πληρούν εκ κατασκευής) επηρεάζει σημαντικά την μοντελοποίηση των ενεργειακών αναγκών του.

Το εργαλείο «DREEM» βασιζόμενο στη θεωρία των μοντέλων μειωμένης τάξης («reduced (low)-order») που επιχειρούν να πραγματοποιήσουν μία επαρκή προσομοίωση για τη θερμοδυναμική του κτηρίου. Σημαντικό στοιχείο που πρέπει να αναφερθεί είναι πως δεν απαιτούνται μεγάλοι υπολογιστικοί χρόνοι (29). Βάσει αυτών των μοντέλων, οι θερμικές ζώνες του εξεταζόμενου συστήματος, διαχωρίζονται σε θερμικές αντιστάσεις και θερμοχωρητικότητες. Αυτοί οι συντελεστές μεταφοράς θερμότητας, οι θερμικές αντιστάσεις και οι θερμοχωρητικότητες καθορίζονται προσδιορίζονται κάνοντας χρήση κατάλληλων ιστορικών δεδομένων και προτύπων για κάθε εξεταζόμενο κτήριο.

3.2.3 «Ενεργειακή Ζήτηση» (“Energy demand”)

Το συγκεκριμένο συστατικό στοιχείο αποτελείται από τρεις ξεχωριστές ενότητες (“modules”).

- Η πρώτη ενότητα είναι η **«Πληρότητα»** (“Occupancy”) η οποία καθορίζει και θέτει τις παραμέτρους από τους διαμένοντες και πιο συγκεκριμένα για τη συμπεριφορά και τις δραστηριότητες τους, δημιουργώντας και αποθηκεύοντας προεπιλεγμένα μοτίβα βάσει στατιστικών και ιστορικών δεδομένων . Σε ένα υπό εξέταση νοικοκυριό τέτοια μοτίβα μπορεί να αφορούν τις ώρες αφύπνισης και άφιξης στην εργασία, τις ώρες πλύσεις και μαγειρέματος ανάλογα με το είδος της ημέρας, δηλαδή, ανάλογα με το αν είναι καθημερινή ή Σαββατοκύριακο, εργάσιμη ημέρα ή αργία. κ.ά έτσι ώστε να είναι πιο ρεαλιστικά τα φορτία αναφορικά με το χρονικό διάστημα που εμφανίζονται.. Η ενότητα αυτή παρέχει επίσης και μεταβλητή αβεβαιότητας ώστε να καταστήσει το μοντελοποιημένο προφίλ πιο στοχαστικό.
- Η δεύτερη ενότητα ονομάζεται **«Συσκευές»** (“Appliances”) και είναι υπεύθυνη για τη δημιουργία προφίλ ενεργειακής ζήτησης από συσκευές με χρήση στατιστικών στοιχείων περιγράφοντας έτσι τη μέση συνολική ημερήσια ζήτηση ενέργειας και τα σχετικά στοιχεία χρήσης ισχύος.Μέσα από τα προφίλ δραστηριότητας του κάθε χρήστη προκύπτουν τα δεδομένα εξόδου για τις ώρες που μπαίνει μια συσκευή εντός ή εκτός λειτουργίας. Με αυτόν τον απλό τρόπο υπολογίζεται η συνολική κατανάλωση των συσκευών του εξεταζόμενου κτηρίου.
- Η τρίτη ενότητα ονομάζεται **«Θέρμανση, εξαερισμός και κλιματισμός»** (“Heating, ventilation and air-conditioning”) και είναι υπεύθυνη για τις τρεις αυτές λειτουργίες εντός του κτηρίου, σύμφωνα με τα δεδομένα εισαγωγής και σήματα από άλλες ενότητες του μοντέλου. Σε αντίθεση με τις άλλες δύο υποενότητες η ανάλυση εδώ λειτουργεί με bottom-up ανάλυση καθώς παραμετροποιεί ξεχωριστά τα συστήματα θέρμανσης ψύξης κα κλιματισμού έτσι ώστε να υπάρχει δυνατότητα ενσωμάτωσης επιπλέον τεχνολογιών.

3.2.4 «Θερμική άνεση» (“Thermal comfort”)

Θερμική άνεση είναι ο βαθμός ικανοποίησης στην αντίληψη των ανθρώπων σχετικά με τις συνθήκες που βιώνουν στο θερμικό τους περιβάλλον. Ο δείκτης αυτός προσπαθεί να εκφράσει το βαθμό αρεσκείας κάποιου ατόμου για ένα θερμικό περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται και πόσο ικανοποιημένος είναι από αυτό ώστε να μην επιθυμεί την αλλαγή του (30). Η διατήρηση της θερμοκρασίας σε ανεκτά από αυτόν επίπεδα είναι κρίσιμο αντικείμενο στη συνολική κατανάλωση ενέργειας μιας κατοικίας, και ως εκ τούτου αποτελεί σημαντικό κομμάτι κατά τη μοντελοποίηση της ενεργειακής ζήτησης .

Το εργαλείο «DREEM» βασίζεται στην διεθνή βιβλιογραφία και πρότυπα για τον καθορισμό του αποδεκτού θερμοκρασιακού εύρους, ούτως ώστε οι κάτοικοι να απολαμβάνουν θερμική άνεση . Τα πρότυπα αυτά προέρχονται κυρίως μέσω μοντέλων βασισμένων στα μαθηματικά και σε σε εργαστηριακή έρευνα (31).Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τη θεωρία του Fanger, μπορούμε να υπολογίσουμε το θερμοκρασιακό εύρος στο οποίο οι κάτοικοι ανεξάρτητα από την φυλή τους , το φύλο και την ηλικία, ικανοποιούνται, το οποίο καθορίζεται βάσει του δείκτη «PMV» («Predicted Mean Vote»). Ο δείκτης «PMV» περιλαμβάνει τέσσερις μεταβλητές του περιβάλλοντος (τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, την υγρασία, τη μέση θερμοκρασία ακτινοβολίας και την ταχύτητα του αέρα), καθώς επίσης και δυο ατομικές μεταβλητές, τον μεταβολισμό και τη μόνωση λόγω ρουχισμού. Ο **Πίνακας 3.1** αναλύει τις κατηγορίες που αναφέραμε παραπάνω που αφορούν την θερμική άνεση ανάλογα με το εύρος θερμοκρασίας που έχει καθοριστεί σε σχέση με το δείκτη «PMV» (31).

Πίνακας 3.1. Δείκτης PMV θερμικής άνεσης (31).

Κατηγορία	Εύρη Δείκτη PMV	Επεξήγηση
I	-0,2< PMV < +0,2	**Υψηλές προσδοκίες:** Προτείνεται για χώρους όπου κατοικούν ευαίσθητες ομάδες με ιδιαίτερες απαιτήσεις
II	-0,5< PMV < +0,5	**Κανονικές προσδοκίες:** Χρησιμοποιείται για νέα και ανακαινισμένα κτήρια
III	-0,7< PMV < +0,7	**Αποδεκτές, μέτριες προσδοκίες:** Χρησιμοποιείται για τα υπάρχοντα κτήρια
IV (A)	-1< PMV < +1	**Οριακές προσδοκίες:** Τιμές που είναι αποδεκτές μόνο για περιορισμένο χρονικό διάστημα εντός μια ημέρας
IV (B)	PMV <-1 ή PMV >+1	**Μη αποδεκτές προσδοκίες:** Τιμές εκτός των παραπάνω κριτηρίων , γίνονται αποδεκτές για πού περιορισμένο χρονικό διάστημα εντός ενός έτους

Τέλος, η προσομοίωση που διενεργήθηκε από το υπολογιστικό εργαλείο «DREEM» για τα σενάρια που είναι υπό εξέταση, έγινε υπό την προϋπόθεση ότι για τις περιόδους θέρμανσης και ψύξης η θερμική άνεση των κατοίκων δεν ξεπερνούσε τα αποδεκτά όρια, όπως αυτά διαμορφώνονται από το θεωρητικό πλαίσιο που παρουσιάστηκε στα παραπάνω και τα αποδεκτά εύρη τιμών του δείκτη «PMV». Το συγκεκριμένο στοιχείο αποτελείται και αυτό από μία ενότητα και είναι απαραίτητο ώστε να καθορίσουμε τις κατάλληλες θερμικές συνθήκες και θερμοκρασιακά εύρη που καταλήγουν στην θερμική ικανοποίηση των διαμενόντων με βάση τις διεθνείς προδιαγραφές.

Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με την αναλυτικότερη δομή των επιμέρους τμημάτων του υπολογιστικού εργαλείου προσομοίωσης “DREEM” παραπέμπουμε τον αναγνώστη στη δημοσίευση των Stavrakas and Flamos, (2020) (32).

Κεφάλαιο 4

Κεφάλαιο 4: Εφαρμογή του μεθοδολογικού πλαισίου για την μελέτη και σύγκριση των σεναρίων ενεργειακής μετάβασης του οικιακού τομέα στην Περιφέρεια Θεσσαλίας και Δυτικής Ελλάδας

4.1 Περιφέρεια Θεσσαλίας

Η περιφέρεια διαιρείται σε πέντε περιφερειακές ενότητες, στους οποίους υπάγονται οι 25 δήμοι της. Η Περιφέρεια της Θεσσαλίας αποτελείται από 5 Π.Ε. , οι οποίες είναι η Λάρισα, η Καρδίτσα, τα Τρίκαλα , η Μαγνησία και οι Σποράδες. Οι Π.Ε-. ταυτίζονται γεωγραφικά με τους αντίστοιχους νομούς, εκτός από τον νομό Μαγνησίας, ο οποίος διοικητικά μοιράστηκε στις Π.Ε. Μαγνησίας και Σποράδων.

Έδρα της περιφέρειας είναι η πόλη της Λάρισας η οποία παράλληλα είναι και η μεγαλύτερη πόλη. Σύμφωνα με την απογραφή του 2011 της ΕΛΣΤΑΤ ο συνολικός πληθυσμός της Περιφέρειας είναι 732.762 (απογραφή 2011).

Αναλυτικά για κάθε στοιχείο- υποομάδα έχουμε τα εξής.

4.1.1 Καιρός- Κλίμα- Περιφέρεια Θεσσαλίας

Τα κλιματικά δεδομένα διαφέρουν ανάλογα με τη γεωγραφική περιοχή στην οποία ανήκει η υπό μοντελοποίηση κατοικία. Για το λόγο αυτό, ανάλογα με τις ανά περίπτωση κλιματικές συνθήκες το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας έχει ταξινομήσει την ελληνική επικράτεια σε τέσσερις κλιματικές ζώνες [47] στο Άρθρο 6 (33). Την ταξινόμηση αυτή ανά νομό παρουσιάζει ο **Πίνακας 4.1**.:

Πίνακας 4.1. Κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα.

ΖΩΝΗ Α	Ηράκλειο, Χανιά, Ρέθυμνο, Λασίθι, Κυκλάδες, Δωδεκάνησα, Σάμος , Μεσσηνία, Λακωνία, Αργολίδα, Ζάκυνθος, Κεφαλονιά, Ιθάκη
ΖΩΝΗ Β	Κορινθία, Ηλεία, Αχαΐα, Αιτωλοακαρνανία, Φθιώτιδα, Φωκίδα Βοιωτία, Εύβοια Μαγνησία, Σποράδες Λέσβος Χίος Κέρκυρα, Λευκάδα, Πρέβεζα, Άρτα, Αττική Θεσπρωτία
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδία, Ευρυτανία, Ιωάννινα, Λάρισα, Καρδίτσα, Τρίκαλα, Πιερία, Πέλλα, Θεσσαλονίκη, Κιλκίς, Χαλκιδική, Σέρρες, Καβάλα, Δράμα
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενά, Κοζάνη, Καστοριά, Φλώρινα, Ημαθία, Θάσος

Όπως παρατηρούμε η Θεσσαλία έχει παρουσία σε 2 κλιματικές ζώνες, στην ζώνη Β ανήκουν οι Νομοί-Περιφερειακές Ενότητες των Σποράδων και της Μαγνησίας καθώς και στην ζώνη Γ ανήκουν αντίστοιχα η Λάρισα, η Καρδίτσα και τα Τρίκαλα.

Τα κλιματικά δεδομένα που επικρατούν ανά κλιματική ζώνη ενσωματώθηκαν στο μοντέλο μέσω της βάσης δεδομένων του Παγκόσμιου Μετεωρολογικού Οργανισμού ("World Meteorological Organisation", "WMO") (34). Χρησιμοποιήσαμε ωριαία στοιχεία από τις «Τυπικές Μετεωρολογικές Χρονιές», που έχουν διαμορφωθεί για ολοκληρωμένα έτη. Σε κάθε μία κλιματική ζώνη επιλέξαμε τα δεδομένα που αντιστοιχούν στον κοντινότερο σταθμό της εξεταζόμενης περιοχής.

Συγκεκριμένα, επιλέχθηκαν δεδομένα από τις παρακάτω πόλεις (35):

- **Ζώνη Β:** Αθήνα.
- **Ζώνη Γ:** Θεσσαλονίκη.

4.1.2 «Κέλυφος κτηρίου» - Περιφέρεια Θεσσαλίας

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη Ενότητα 4.2.2 για τη μοντελοποίηση των κατοικιών το κέλυφος του κτηρίου είναι από τα απαραίτητα δεδομένα σχετικά με την κατοικία. Τα δεδομένα αυτά αντλούνται από τη βάση δεδομένων "TABULA" (24).

Το "TABULA" είναι ένα ευρωπαϊκό διαδικτυακό εργαλείο το οποίο περιέχει τους τύπους των κτηρίων σε εθνικό επίπεδο των διαφόρων ευρωπαϊκών χωρών. Ο τρόπος με τον οποίο συμπεριφέρονται και ως εκ τούτου και οι ενεργειακές καταναλώσεις των κατοικιών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τα τεχνικά χαρακτηριστικά της. Το κυριότερο χαρακτηριστικό που επηρεάζει είναι η περίοδος κατασκευής λόγω της ύπαρξης ή μη κανονισμών στον κτηριακό τομέα οι οποίοι επηρεάζουν την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου γιατί οι κανονισμοί αυτοί καθορίζουν τον τύπο του κελύφους, το βαθμό θερμομόνωσης αλλά και το είδος των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων της. Για τον ελληνικό κτηριακό τομέα, σύμφωνα με τα καθορισμένα από τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ) οι κατοικίες χωρίζονται σε τέσσερις βασικές κατηγορίες ανάλογα με την περίοδο κατασκευής και αυτό γιατί τηρούνταν διαφορετικά πρότυπα κατασκευής σε εκείνες τις χρονολογίες.

➢ Κτισμένες οικοδομές πριν το 1980.

➢ Κτισμένες οικοδομές μεταξύ 1981-2000.

➢ Κτισμένες οικοδομές μεταξύ 2001-2010.

➢ Κτισμένες οικοδομές μετά το 2011.

Στην πρώτη κατηγορία κατοικιών εντάσσονται κυρίως κατοικίες κατασκευασμένες πριν το 1980 οπότε πρόκειται για ελλιπείς στην μόνωση αφού το 1980 πραγματοποιήθηκε η έναρξη εφαρμογής του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτηρίων στην Ελλάδα (ΚΘΚ). Να σημειωθεί πως στην Ελλάδα το 89% των οικιών σήμερα έχουν κατασκευαστεί πριν το 1980.

Στις κατοικίες της δεύτερης κατηγορίας περιλαμβάνονται όσες ανεγέρθηκαν κατά το διάστημα 1981-2000 και θεωρούνται μερικώς μονωμένες, εξαιτίας του ότι ο ΚΘΚ δεν εφαρμόστηκε επαρκώς κατά την

πρώτη δεκαετία που είχε τεθεί σε ισχύ, λόγω και της μεγάλης περιόδου προσαρμογής για την εφαρμογή νέων τεχνοτροπιών για τις θερμομονώσεις με τον σωστό τρόπο.

Η τρίτη κατηγορία συμπεριλαμβάνει κατοικίες που οικοδομήθηκαν την περίοδο 2001- 2010. Αυτές θεωρούνται πλήρως μονωμένες κατά ΚΘΚ, ενώ οι ανεγερμένες έπειτα από το 2011 κατοικίες της τέταρτης κατηγορίας θεωρούνται πλήρως μονωμένες κατά Κ.ΕΝ.Α.Κ που έχουν συμπεριλάβει όλες τις σύγχρονες μεθόδους και υλικά για την όσο δυνατόν καλύτερη μόνωση.

Με βάση τα στοιχεία της απογραφής και τον συνδυασμό τους με το Tabula καθορίσαμε την κατανομή των νοικοκυριών στον **Πίνακας 4.2**:

Πίνακας 4.2. Κατανομή Νοικοκυριών με βάση το έτος κατασκευής - Περιφέρεια Θεσσαλίας.

Περίοδος κατασκευής	Αριθμός κατοικιών
Πριν το 1980	125.615
1981-2000	79.644
2001-2011	49.296
2012 και μετά	3.982
Σύνολο	**258.537**

4.1.3 « Ενεργειακή Ζήτηση» - Περιφέρεια Θεσσαλίας

Η βάση της παραμετροποίησης είναι ο καθορισμός όπως είπαμε και προηγουμένως της πληρότητας.

4.1.3.1 Occupancy – Ποσοστό πληρότητας - Περιφέρεια Θεσσαλίας

Το πρώτο βασικό μέρος της πληρότητας είναι η εύρεση του αριθμού των μελών ανά νοικοκυριό. Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα από την Έρευνα Οικογενειακών Προϋπολογισμών (ΕΟΠ) 2019 – (αριθμός μελών). Πιο αναλυτικά ο **Πίνακας 4.3**.:

Πίνακας 4.3. Κατανομή Νοικοκυριών με βάση τον αριθμό μελών - Περιφέρεια Θεσσαλίας

	Μέλη	
Δεδομένα ΕΟΠ 2019	**1**	54.273
	2	76.242
	3	50.819
	4+	77.203
	Σύνολο	**258.537**

Εν συνεχεία, το επόμενο χρήσιμο χαρακτηριστικό που πρέπει να καθοριστεί είναι οι ώρες στις οποίες οι κάτοικοι βρίσκονται στις κατοικίες ώστε να διαμορφωθούν τα προφίλ δραστηριότητας των μελών.

Για να ενσωματώσουμε τα ετήσια δεδομένα χρήσης και χρόνου του συνόλου των μελών από κάθε νοικοκυριό στο μοντέλο πραγματοποιήσαμε τις ακόλουθες παραδοχές σχετικά με την κατανομή τους σε λεπτομερέστερο βαθμό. Οι παραδοχές αυτές ήταν οι εξής:

1. Τα εργαζόμενα μέλη κάθε νοικοκυριού εργάζονται κατά τις πρωινές ώρες, Δευτέρα-Παρασκευή.

2. Τα διαστήματα των διακοπών καθορίστηκαν αυτά του γενικού συνόλου:

- Διακοπές Χριστουγέννων το διάστημα 24-31/12,
- Διακοπές Πάσχα το διάστημα 1-7/5,
- Καλοκαιρινές διακοπές το διάστημα 1-15/8.

Και για τις τρεις περιόδους διακοπών έγινε η παραδοχή ότι όλα τα μέλη του νοικοκυριού λείπουν και κατ' επέκταση δε συνεισφέρουν στην ενεργειακή κατανάλωση της υπό μελέτη κατοικίας.

3. Οι δραστηριότητες που καταναλώνουν ενέργεια πραγματοποιούνται στο προσαρμοσμένο διάστημα ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε νοικοκυριού, με κριτική σκέψη και με γνώμονα να είναι κατά το δυνατό ρεαλιστική η απεικόνιση της καθημερινότητας των μελών. Η διαμονή αλλά και η δραστηριότητα ανά ηλικιακή ομάδα, φύλλο και εργασιακή δραστηριότητα φαίνεται στον ακόλουθο **Πίνακας 4.4**.

Πίνακας 4.4. Η κατανομή του χρόνου του πληθυσμού ανάλογα με την εργασιακή κατάσταση και το φύλο

	Διαμονή ώρες στο σπίτι/ μέρα		**Δραστηριότητα ώρες στο σπίτι/ μέρα**	
	Γυναίκα	Άνδρας	Γυναίκα	Άνδρας
Εργαζόμενος	15,29	13,57	7,00	5,57
Άνεργος	19,00	19,00	10,29	10,29
Ηλικιωμένος	20,71	19,71	12,00	10,71
Παιδί	17,00	16,00	8,71	7,00

Ακόμα προκύπτει στην πληρότητα, έπειτα από επεξεργασία των δεδομένων της απογραφής σε συνδυασμό από τα δεδομένα TABULA, τα προφίλ των κατοικιών στην εν λόγω Περιφέρεια (**Πίνακας 4.5**).

Πίνακας 4.5. Προφίλ Νοικοκυριών με βάση τα μέλη στην Περιφέρεια Θεσσαλίας

Κλιματική Ζώνη	**Μέλη**	**Νοικοκυριά από ΕΟΠ 2019**	**Περίοδος κατασκευής**	**Εργαζόμενοι**	**Μη οικονομικά ενεργοί/ Άνεργοι**	**Προφίλ πληρότητας**
Β	1	7.260	έως 1980	1	0	**Ένας ηλικιωμένος (65+)**
	1	4.603	1981-2000	0	1	**Ένας άνεργος (25-74)**
	1	3.079	2000 και μετά	1	0	**Ένας εργαζόμενος (25-74)**
	2	10.199	έως 1980	0	2	**Δύο ηλικιωμένοι (65+)**
	2	6.466	1981-2000	1	1	**Ένας εργαζόμενος (25-74) Ένας άνεργος (25-74)**
	2	4.326	2000 και μετά	2	0	**Δύο εργαζόμενοι (25-74)**

	3	6.798	έως 1980	1	2	**Ένας εργαζόμενος (25-74) Ένας άνεργος (25-74) 1 ηλικιώμένος**
	3	4.310	1981-2000	1	2	**ένας εργαζόμενος (25-74) Ένας άνεργος (25-74) Ένα παιδί (15-24)**
	3	2.883	2000 και μετά	2	1	**Δύο εργαζόμενοι (25-74) Ένας ηλικωμένος)**
	4+	10.327	έως 1980	1	3	**Ένας εργαζόμενος (25-74) Ένας άνεργος (25-74) Δύο παιδιά (15-24)**
	4+	6.548	1981-2000	2	2	**Δύο εργαζόμενοι (25-74) Δύο παιδιά (15-24)**
	4+	4.380	2000 και μετά	2	3	**Δύο εργαζόμενοι (25-74) τρία παιδιά (15-24)**
Γ	1	19.110	έως 1980	0	1	**Ένας ηλικιωμένος (65+)**
	1	12.116	1981-2000	0	1	**Ένας άνεργος (25-74)**
	1	8.105	2000 και μετά	1	0	**Ένας εργαζόμενος (25-74)**
	2	26.845	έως 1980	0	2	**Δύο ηλικιωμένοι (65+)**
	2	17.020	1981-2000	1	1	**Ένας εργαζόμενος (25-74) Ένας άνεργος (25-74)**
	2	11.386	2000 και μετά	1	1	**ένας εργαζόμενος (25-74) ένα παιδι (16-24)**

	3	17.893	έως 1980	1	2	**Ένας εργαζόμενος (25-74) Δύο παιδιά (15-24)**
	3	11.345	1981-2000	2	1	**Δύο εργαζόμενοι (25-74) Ένα παιδί (15-24)**
	3	7.589	2000 και μετά	2	1	**Δύο εργαζόμενοι (25-74) Ένας ηλικωμένος)**
	4+	27.183	έως 1980	1	4	**Ένας εργαζόμενος (25-74) Ένας άνεργος (25-74) Δύο παιδιά (15-24) Ένας ηλικιωμένος (65+)**
	4+	17.235	1981-2000	2	2	**Δύο εργαζόμενοι (25-74) Δύο παιδιά (15-24)**
	4+	11.530	2000 και μετά	2	2	**Δύο εργαζόμενοι (25-74) Δύο παιδιά (15-24)**

4.1.3.2 Ηλεκτρικές συσκευές («Appliances») – Περιφέρεια Θεσσαλίας

Για την κατανάλωση ενέργειας που οφείλεται στις ηλεκτρικές συσκευές, χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα για ονομαστική ισχύ για κάθε είδος συσκευής και για το ποσοστό κυριότητας τους, βάσει της έρευνας για την κατανάλωση ενέργειας στα νοικοκυριά της Ελλάδας για το 2012-2013 και της ανάλυσης των προφίλ κυριότητας κάθε συσκευής. Τα δεδομένα αυτά παρουσιάζονται παρακάτω (**Πίνακας 4.6**, **Πίνακας 4.7**,**Πίνακας 4.8**):

Πίνακας 4.6. Οικιακές Συσκευές Μαγειρέματος - Περιφέρεια Θεσσαλίας

Συσκευές Μαγειρέματος	Ποσοστά Κτίσης (%)	Ονομαστική Ισχύς (W)
Μάτια Κουζίνας	93,25%	1.600
Φούρνος	83,64%	2.150
Φούρνος Μικροκυμάτων	32,73%	1.150
Τοστιέρα	74,81%	1.300
Καφετιέρα	32,21%	1.100
Βραστήρας	28,31%	1.250
Απορροφητήρας	96,62%	108

Πίνακας 4.7. Ποσοστά υπόλοιπων οικιακών συσκευών στα νοικοκυριά- Περιφέρεια Θεσσαλίας.

Συσκευές Μαγειρέματος	Ποσοστά Κτίσης (%)	Ονομαστική Ισχύς (W)
Ψυγειοκαταψύκτης	76,88%	150

Πλυντήριο πιάτων	28,31%	1.350
Πλυντήριο (χωρίς στεγνωτήριο)	95,32%	500
Σίδερο	96,62%	1.000
ηλεκτρική σκούπα	87,79%	450
Τηλεόραση	99,74%	100
DVD ή VCR	93,55%	40
Home Cinema	1,30%	200
Στέρεο	12,47%	24
Υπολογιστής (επιτραπέζιος, φορητός υπολογιστής κ.λπ.)	58,44%	300
Περιφερειακές συσκευές (εκτυπωτής, σαρωτής κ.λπ.)	6,75%	50
Συσκευές Διαδικτύου (rooter, κ.λπ.)	58,00%	10
Ηλεκτρικός λέβητας θέρμανσης	69,35%	4.000
Κονσόλες βιντεοπαιχνιδιών	4,68%	160

Με αυτά ως δεδομένο και σε συνδυασμό αυτών με τον αριθμό – προφίλ των μελών καταλήξαμε στην δημιουργία των ενεργειακών προφίλ ανά νοικοκυριό και στις ώρες χρήσης των συσκευών αυτών. Ενδεικτικά καταλήξαμε στα βασικά προφίλ ενός μέσου χρήστη (- ενδεικτικό προφίλ εργαζόμενου):

Πίνακας 4.8. Ώρες Χρήσης Οικιακών συσκευών Μέσου Χρήστη- στην Περιφέρεια Θεσσαλίας

	Ώρες χρήσης/ημέρα
Εστίες	1,23
Φούρνος	1,00
Φούρνος Μικροκυμάτων	0,69
Φρυγανιέρα	0,04
Καφετιέρα	0,33
Βραστήρας	0,35
Κουκούλες κουζίνας	1,38
Ψυγειοκαταψύκτης	24,00
Πλυντήριο πιάτων	1,281
Πλυντήριο (χωρίς στεγνωτήριο)	1,500
Σίδερο	0,871
Ηλεκτρική σκούπα	0,918
Τηλεόραση	6,617
DVD ή VCR	0,284
Στέρεο	0,000
Υπολογιστής (επιτραπέζιος, φορητός υπολογιστής κ.λπ.)	3,127
Περιφερειακές συσκευές (εκτυπωτής, σαρωτής κ.λπ.)	0,536
Συσκευές Διαδικτύου (rooter, κ.λπ.)	24
Κονσόλες βιντεοπαιχνιδιών	0

4.1.3.3 Θέρμανση , Ψύξη ,Κλιματισμός και εξαερισμός -Περιφέρεια Θεσσαλίας

Όσον αφορά το σύστημα θέρμανσης , χρησιμοποιήσαμε τα δεδομένα από την βάση δεδομένων «TABULA» με βάση την κλιματική ζώνη .

Πίνακας 4.9. Συστήματα Θέρμανσης κατοικιών που ελήφθησαν υπόψιν

Σύστημα Θέρμανσης κατοικιών	
Καυστήρας πετρελαίου	(η = 87,5%)
Καυστήρας φυσικού αερίου	(η = 101.5%)
Καυστήρας βιομάζας	(η = 90%)
Αντλία θερμότητας	(η = 431%)

Όσον αφορά το σύστημα ψύξης, θεωρήσαμε πως ότι οι κατοικίες διαθέτουν μια διαχωρισμένη μονάδα κλιματισμού ονομαστικής ισχύος 5kW με βαθμό απόδοσης («Coefficient of Performance, COP») ίσο με 3,51 το οποίο αποτελεί μία σύμβαση.

4.1.4 Θερμική άνεση - Περιφέρεια Θεσσαλίας

Για την θερμική άνεση στις εξεταζόμενες Περιφέρειες χρησιμοποιήσαμε τα πρότυπα που αναφέραμε στο προηγούμενο κεφάλαιο 4.2.4.

4.2 Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος

Η περιφέρεια διαιρείται σε τρεις περιφερειακές ενότητες, στους οποίους υπάγονται οι 19 δήμοι της. Η Περιφέρεια της Θεσσαλίας αποτελείται από την Π.Ε. Αιτωλοακαρνανίας , Αχαΐας και Ηλείας.

Έδρα της περιφέρειας είναι η πόλη της Πάτρα η οποία παράλληλα είναι και η μεγαλύτερη πόλη με 167.446 κατοίκους. Σύμφωνα με την απογραφή του 2011 της ΕΛΣΤΑΤ ο συνολικός πληθυσμός της Περιφέρειας είναι 679.796 (απογραφή 2011).Αντίστοιχα έχουν δημιουργηθεί αντίστοιχα δεδομένα και για την Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος

4.2.1 Καιρός- Κλίμα- Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος

Σύμφωνα και με το αντίστοιχο κεφάλαιο και οι τρείς Περιφερειακές Ενότητες της περιφέρειας είναι στην κλιματική ζώνη Β.

4.2.2 «Κέλυφος κτηρίου» - Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος

Με βάση τα στοιχεία της απογραφής και τον συνδυασμό τους με το Tabula καθορίστηκαν τα στοιχεία του **Πίνακας 4.10**. .

Πίνακας 4.10. Κατανομή Νοικοκυριών με βάση το έτος κατασκευής – Περιφέρεια Δυτικές Ελλάδας

Περίοδος κατασκευής	**Αριθμός κατοικιών**
Πριν το 1980	94.296
1981-2000	98.604
2001-2011	33.428
2012 και μετά	1.887
Σύνολο	**228.815**

4.2.3 « Ενεργειακή Ζήτηση» - Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος

Η βάση της παραμετροποίησης είναι ο καθορισμός όπως είπαμε και προηγουμένως της πληρότητας.

4.2.3.1 Occupancy – Ποσοστό πληρότητας - Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος

Όπως και προηγουμένως το πρώτο βασικό μέρος της πληρότητας είναι η εύρεση του αριθμού των μελών ανά νοικοκυριό. Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα από την ΕΟΠ 2019 – (αριθμός μελών) καταλήγουμε στον **Πίνακας 4.11.**

Πίνακας 4.11. Κατανομή Νοικοκυριών με βάση τον αριθμό μελών – Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας.

	Μέλη	
ΕΟΠ 2019 Δεδομένα	**1**	51.558
	2	65.008
	3	45.413
	4+	66.236
	Σύνολο	**228.815**

Ομοίως με την προηγούμενη Περιφέρεια καταλήγουμε στα Προφίλ νοικοκυριών με βάση τον αριθμό μελών και προκύπτουν ο ακόλουθος **Πίνακας 4.12.**

Πίνακας 4.12. Προφίλ Νοικοκυριών με βάση τα μέλη στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας.

Κλιματική Ζώνη	**Αρ Μελων**	**Νοικοκυριά**	**Περίοδος κατασκευής**	**Εργαζόμενοι**	**Μη οικονομικά ενεργοί/Άνεργοι**	**Προφίλ πληρότητας**
Β	1	21.303	έως 1980	1	0	**Ένας ηλικιωμένος (65+)**
	1	22.276	1981-2000	0	1	**Ένας άνεργος (25-74)**
	1	7.978	2000 και μετά	1	0	**Ένας εργαζόμενος (25-74)**
	2	26.861	έως 1980	0	2	**Δύο ηλικιωμένοι (65+)**
	2	28.088	1981-2000	1	1	**Ένας εργαζόμενος (25-74) Ένας άνεργος (25-74)**
	2	4.060	2000 και μετά	2	0	**Δύο εργαζόμενοι (25-74)**
	3	18.764	έως 1980	1	2	**Ένας εργαζόμενος (25-74) Ένας άνεργος (25-74) Ένα παιδί (15-24)**
	3	19.621	1981-2000	1	2	**Ένας εργαζόμενος (25-74) Ένας άνεργος (25-74) Ένα παιδί (15-24)**
	3	7.027	2000 και μετά	2	1	**Δύο εργαζόμενοι (25-74) Ένα παιδί (15-24)**
	4+	27.368	έως 1980	1	3	**Ένας εργαζόμενος (25-74) Ένας άνεργος (25-74) Δύο παιδιά (15-24)**

	4+	20.118	1981-2000	2	2	**Δύο εργαζόμενοι (25-74) Δύο παιδιά (15-24)**
	4+	18.750	2000 και μετά	2	2	**Δύο εργαζόμενοι (25-74) Δύο παιδιά (15-24)**

4.2.3.2 Ηλεκτρικές συσκευές («Appliances») – Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος

Ομοίως με την παραπάνω αντίστοιχη ενότητα για τη Θεσσαλία καταλήξαμε στα δεδομένα που παρουσιάζονται παρακάτω στον **Πίνακας 4.13, Πίνακας 4.14**:

Πίνακας 4.13. Οικιακές Συσκευές Μαγειρέματος - Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας

Συσκευές μαγειρέματος	Ποσοστά Κτίσης (%)	Ονομαστική Ισχύς (W)
Μάτια Κουζίνας	97,06%	1.600
Φούρνος	94,55%	2.150
Φούρνος Μικροκυμάτων	20,59%	1.150
Τοστιέρα	40,29%	1.300
Καφετιέρα	12,06%	1.100
Βραστήρας	27,06%	1.250
Απορροφητήρας	97,06%	108

Πίνακας 4.14. Ποσοστά υπόλοιπων οικιακών συσκευών στα νοικοκυριά- Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας

Συσκευές Μαγειρέματος	Ποσοστά Κτίσης (%)	Ονομαστική Ισχύς (W)
Ψυγειοκαταψύκτης	76,47%	150
Πλυντήριο πιάτων	22,06%	1.350
Πλυντήριο (χωρίς στεγνωτήριο)	98,24%	500
Σίδερο	95,88%	1.000
ηλεκτρική σκούπα	93,24%	450
Τηλεόραση	99,71%	100
DVD ή VCR	7,65%	40
Home Cinema	1,18%	200
Στέρεο	18,82%	24
Υπολογιστής (επιτραπέζιος, φορητός υπολογιστής κ.λπ.)	5,47%	300
Περιφερειακές συσκευές (εκτυπωτής, σαρωτής κ.λπ.)	6,47%	50
Συσκευές Διαδικτύου (rooter, κ.λπ.)	50,59%	10
Ηλεκτρικός λέβητας θέρμανσης	75,59%	4000
Κονσόλες βιντεοπαιχνιδιών	1,47%	160

Με αυτά ως δεδομένο και σε συνδυασμό αυτών με τον αριθμό – προφίλ των μελών καταλήξαμε στην δημιουργία των ενεργειακών προφίλ ανά νοικοκυριό και στις ώρες χρήσης των συσκευών αυτών

Ενδεικτικά καταλήξαμε στα βασικά προφίλ ενός μέσου χρήστη- ενδεικτικό προφίλ εργαζόμενου (**Πίνακας 4.15**):

Πίνακας 4.15. Ώρες Χρήσης Οικιακών συσκευών Προφίλ Μέσου Χρήστη στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας

	Ώρες χρήσης
Εστίες	1,18
Φούρνος	0,41
Φούρνος μικροκυμάτων	0,96
Φρυγανιέρα	0,11
Καφετιέρα	0,23
Βραστήρας	1,23
Κουκούλες κουζίνας	1,02
Ψυγειοκαταψύκτης	24,00
Πλυντήριο πιάτων	1,23
Πλυντήριο (χωρίς στεγνωτήριο)	1,00
Σίδερο	1,00
ηλεκτρική σκούπα	1,00
Τηλεόραση	4,84
DVD ή VCR	0,99
Στέρεο	2,20
Υπολογιστής (επιτραπέζιος, φορητός υπολογιστής κ.λπ.)	3,23
Περιφερειακές συσκευές (εκτυπωτής, σαρωτής κ.λπ.)	1,17
Συσκευές Διαδικτύου (rooter, κ.λπ.)	24,00
Κονσόλες βιντεοπαιχνιδιών	0,64

4.2.3.3 Θέρμανση , Ψύξη ,Κλιματισμός και εξαερισμός - Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος

Όσον αφορά το σύστημα θέρμανσης , χρησιμοποιήσαμε τα δεδομένα από την βάση δεδομένων «TABULA» με βάση την κλιματική ζώνη όπως αναφέρθηκε και στο αντίστοιχο κεφάλαιο για την Θεσσαλία. .

Αναφορικά με το σύστημα ψύξης, θεωρήθηκαν οι ίδιες παραδοχές με την περίπτωση της Περιφέρειας Θεσσαλίας.

4.2.4 Θερμική άνεση - Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος

Όσον αφορά την θερμική άνεση έχουμε αντίστοιχη αντιμετώπιση με την Περιφέρεια Θεσσαλίας.

4.2.5 Θερμική άνεση - Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδος

Με βάση τον συνδυασμό των δεδομένων της ΕΛΣΤΑΤ και TABULA κατανέμονται τα στα ακόλουθα προφίλ τα νοικοκυριά για την Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας.

4.3 Υπό εξέταση σενάρια ενεργειακής μετάβασης

Με βάση τις τρέχουσες διεθνείς εξελίξεις γύρω από το ενεργειακά ζητήματα, τους υπάρχοντες στόχους του ΕΣΕΚ, αλλά και τις τελευταίες προτάσεις της Ευρωπαϊκής Επιτροπής μέσω του προτεινόμενου

πακέτου “Fit-for-55” που ουσιαστικά αμφισβητούν τη χρήση ορυκτών καυσίμων (όπως το φυσικό αέριο) για τη θέρμανση των κατοικιών επιλέχθηκαν δύο σενάρια μελέτης της ενεργειακής μετάβασης.

Το βασικό σενάριο (επηρεασμένο από το ΕΣΕΚ):

Στο βασικό σενάριο εξετάζεται η μεγαλύτερη διείσδυση του φυσικού αερίου στην θέρμανση των κατοικιών σύμφωνα με τους στόχους του ΕΣΕΚ για το 2030. Παράλληλα, γίνεται κατάλληλη ετήσια διείσδυση αντλιών θερμότητας ώστε να έχουν αυξηθεί κατά 300% το 2030. Ταυτόχρονα, ανακαινίζονται ενεργειακά κατά 1% ετήσια ενεργοβόρες κατοικίες (παλαιότερες κατοικίες κατασκευασμένες πριν το 2000) όπως επίσης ορίζεται από το ΕΣΕΚ. Το ίδιο μονοπάτι συνεχίζεται μέχρι το 2040.

Το σενάριο πολιτικής (επηρεασμένο από τις προτάσεις της Ε.Ε.)

Έως το 2030 παραμένουμε στην ίδια ακριβώς πολιτική με το βασικό σενάριο. Από το 2030 και έπειτα όμως εφαρμόζεται σταδιακή διακοπή της διείσδυσης φυσικού αερίου. Πιο αναλυτικά, το διάστημα 2031-2035 γίνεται υποκατάσταση των νέων λεβήτων φυσικού αερίου με αντλίες θερμότητας και κατά το διάστημα 2036-2040 γίνεται απομάκρυνση των υφιστάμενων καυστήρων φυσικού αερίου με αντλίες θερμότητας. Επίσης, και σε αυτό το σενάριο οι ανακαινίσεις κατοικιών μελετώνται με αντίστοιχο του βασικού σεναρίου ρυθμό 1% .

Για κάθε σενάριο εξετάζεται η περίπτωση εισαγωγής των κτηρίων σε παράλληλο **σύστημα Εμπορίας Αδειών Εκπομπών**, όπως αυτό προτάθηκε και από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (36). Με βάση αυτό, διαμορφώνονται δύο σενάρια εξέλιξης της τιμής εκπομπών CO_2. Το ένα είναι η τιμή της άδειας εκπομπών να παραμείνει σταθερή στα 30€/tCO_2 και το δεύτερο είναι να αυξηθεί από 30€/tCO_2 το 2020 σε 100€/tCO_2 το 2040 (30€/tCO_2 κατά το διάστημα 2020-2025, 50€/tCO_2 κατά το διάστημα 2026-2030, και 100€/tCO_2 κατά το διάστημα 2031-2040). Πιο αναλυτικά εμφανίζονται στον **Πίνακας 4.16. .**

Πίνακας 4.16. Κόστος εκπομπών -εξεταζόμενο σενάριο (2021-2040)

	2020-2025	**2026-2030**	**2031-2040**
€/tn CO_2	30	50	100

4.4 Βασικές Παραδοχές

Η εκτίμηση της εξέλιξης της τιμής του συντελεστή εκπομπών CO_2 στην ηλεκτροπαραγωγή είναι απόλυτα αναγκαίες για τη μελέτη του περιβαλλοντικού αποτυπώματος των διαφόρων σεναρίων, καθώς και του κόστους που προκύπτει από αυτό. Την εξέλιξη της τιμής αυτής απεικονίζει ο **Πίνακας 4.17**.

Πίνακας 4.17. Εξέλιξη τιμής συντελεστή εκπομπών CO_2 στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με τον ΜΣ-50 (26)

Γραμμάρια CO_2/kWh	**2015**	**2030**	**2040**	**2050**
Σύνολο ηλεκτροπαραγωγής	600	112	58	40
Θερμικοί Σταθμοί	821	252	191	150
Βιομηχανικοί Λέβητες	208	128	118	70

Επιπλέον ο **Πίνακας 4.18** παρουσιάζει την εκτίμηση εξέλιξης των συντελεστών εκπομπών CO_2 στην ηλεκτροπαραγωγή για την Ελλάδα.

Πίνακας 4.18. Εκτίμηση εξέλιξης συντελεστή εκπομπών CO_2 στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας

Ελλάδα		
Έτος	**Συντελεστής εκπομπών** (tnCO2/kWh)	**Συντελεστής εκπομπών (tnCO2/ktoe)**
2021	0,000521	6.064
2022	0,000476	5.535
2023	0,000430	5.006
2024	0,000385	4.476
2025	0,000339	3.947
2026	0,000294	3.418
2027	0,000248	2.889
2028	0,000203	2.360
2029	0,000157	1.831
2030	0,000112	1.301
2031	0,000107	1.240
2032	0,000101	1.177
2033	0,000096	1.114
2034	0,000090	1.051
2035	0,000085	989
2036	0,000080	926
2037	0,000074	863
2038	0,000069	800
2039	0,000063	737
2040	0,000058	675

Αντίστοιχα, στον Πίνακα 5.20 παρουσιάζεται η τιμή των συντελεστών εκπομπής CO_2 για τα υπόλοιπα καύσιμα (πετρέλαιο θέρμανσης, φυσικό αέριο, βιομάζα) των οποίων γίνεται χρήση για τη θέρμανση των νοικοκυριών. Οι συντελεστές εκπομπής παρουσιάζονται σε τόνους CO_2 ανά ktoe. Οι τιμές αυτές προκύπτουν από την εθνική έκθεση απογραφής ("National Inventory Report") που υποβάλλεται κάθε χρόνο από την Ελλάδα στη γραμματεία Σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (37). Οι τιμές του **Πίνακας 4.19**. θεωρούνται σταθερές για όλο το διάστημα 2020 - 2040.

Πίνακας 4.19. Εξέλιξη συντελεστή εκπομπών CO_2 για όλα τα καύσιμα

Πετρέλαιο Θέρμανσης	**2.821,07**	**tn CO_2/ktoe**
Φυσικό Αέριο	2.332,47	tn CO_2/ktoe
Βιομάζα	2.337,07	tnCO_2/ktoe

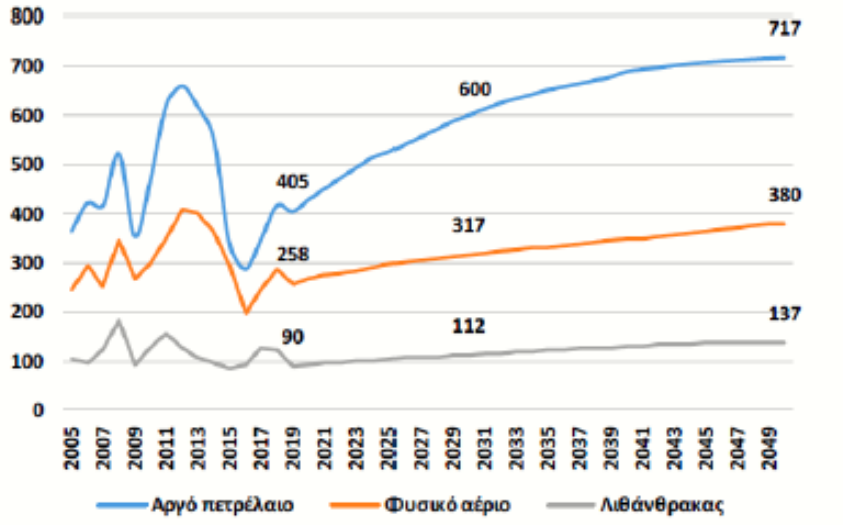
Η σύγκριση του κόστους των διαφόρων σεναρίων είναι απαραίτητη για την εκτίμηση της εξέλιξης του κό-στους εγκατάστασης των διαφόρων τεχνολογιών. Η εξέλιξη του κόστους της κάθε τεχνολογίας έγινε με βάση τη βιβλιογραφία και από εκτιμήσεις αντίστοιχων οργανισμών. Πιο συγκεκριμένα, ως το 2040 τη εκτίμηση της τιμής των αντλιών θερμότητας και των καυστήρων φυσικού αερίου γίνεται με βάση αντίστοιχη μελέτη του Ευρωπαϊκού προγράμματος "Asset" (38). Όσον αφορά την εκτίμηση για τις αντλίες θερμότητας γίνεται χρήση της ανάλυσης του Ευρωπαϊκού Συνεταιρισμού Αντλιών, η οποία προβλέπει ότι έως το 2030 η τιμή τους θα έχει μειωθεί κατά 36% (39). Παράλληλα, η τιμή βαθιάς ανακαίνισης ορίζεται συνολικά στα 10.000€ (5.000€ για την μόνωση της ταράτσας και 5.000€ για

μόνωση του τοίχου) και θεωρείται σταθερή έως το 2040. Τέλος, για τις ανάγκες του Σεναρίου πολιτικής το κόστος απεγκατάστασης των καυστήρων φυσικού αερίου ορίζεται στα 1.000€. Τα παραπάνω συνοψίζονται στον **Πίνακας 4.20.** που ακολουθεί.

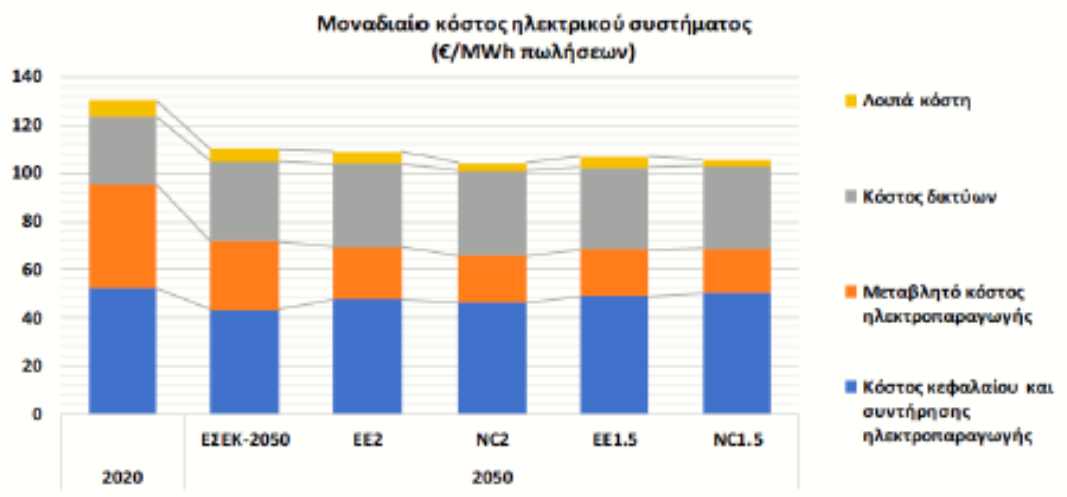
Πίνακας 4.20. Εξέλιξη κόστους εγκατάστασης/ υλοποίησης των διαφόρων τεχνολογιών.

	2021	2025	2030	2035	2040	(2030-2040) ετήσια μείωση	Κόστος εγκατάστασης
Αντλία Θερμότητας	12.000 €	10.272 €	8.112 €	6.243 €	4.446 €	359 €	12.000 €
καυστήρας Φ.Α.	5.000 €	4.962 €	4.914 €	4.828 €	4.732 €	19 €	5.000 €
Ανακαίνιση	10.000 €	10.000 €	10.000 €	10.000 €	10.000 €	- €	10.000 €
Οροφή	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	- €	5.000 €
Τοίχος	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	5.000 €	- €	5.000 €

Επιπρόσθετα, για τη σύγκριση του κόστους των διαφόρων σεναρίων είναι απαραίτητη και η εκτίμηση της εξέλιξης των τιμών ηλεκτρισμού, φυσικού αερίου και πετρελαίου. Για αυτό χρησιμοποιούνται οι προβλέψεις της «ΜΣ-50», όπως φαίνονται στο **Διάγραμμα 4.1.** και **Διάγραμμα 4.2.** που ακολουθούν. Εκεί παρουσιάζονται τα σενάρια εξέλιξης των διεθνών τιμών ορυκτών καυσίμων και το μοναδιαίο κόστος ηλεκτρικού συστήματος της Ελλάδας, αντίστοιχα. Σημειώνεται ότι για τα ορυκτά καύσιμα οι διεθνείς τιμές είναι χαμηλότερες από τις πραγματικές τιμές στην Ελλάδα σήμερα.



Διάγραμμα 4.1. Εξέλιξη διεθνών τιμών (σε χιλιάδες ευρώ) ορυκτών καυσίμων σύμφωνα με τη «ΜΣ-50» **(26)**



Διάγραμμα 4.2. Εξέλιξη μοναδιαίου κόστους ηλεκτρικού συστήματος σύμφωνα με τη «ΜΣ-50» **(26)**.

Το ενεργειακό κόστος εκτιμάται πως θα κυμαίνεται στα επίπεδα του **Πίνακας 4.21**.

Πίνακας 4.21. Εκτίμηση κόστους ενέργειας θέρμανσης στο διάστημα 2020-2040.

Ενεργειακό κόστος (€ /ktoe)	2020	2030	2040
Πετρέλαιο θέρμανσης	405.000	600.000	658.500
Φυσικό Αέριο	258.000	317.000	348.500
Ηλεκτρισμός	1.522.548	1.473.316	1.352.085

4.5 Αντλίες Θερμότητας

Σύμφωνα με τα στοιχεία από την ΕΟΠ 2019 βγήκε το συμπέρασμα πως στην περιφέρεια Θεσσαλίας και Δυτικής Ελλάδας στην υφιστάμενη κατάσταση όπως παρουσιάζεται στην ακόλουθο πίνακα.. στον ίδιο πίνακα παρουσιάζεται επίσης και η ετήσια προσθήκη αντλιών θερμότητας ανά κλιματική ζώνη ώστε να επιτευχθεί ο στόχος της αύξησης κατά 300% όπως αυτή ορίζεται από τα σενάρια μελέτης.

Για κάθε μια από τις υπό εξέταση περιοχές έχουμε (**Πίνακας 4.22**.):

Πίνακας 4.22. Διάρθρωση κατά κλιματική ζώνη των κατοικιών με αντλία θερμότητας ως υφιστάμενο σύστημα θέρμανσης, καθώς και την απαραίτητη ετήσια προσθήκη αντλιών που είναι απαραίτητη για την επίτευξη σεναρίων.

	Αντλίες θερμότητας στην υφιστάμενη κατάσταση	Ετήσια προσθήκη αντλιών θερμότητας την περίοδο (2022-2040)
Θεσσαλία Ζώνη Β	185	62
Θεσσαλία Ζώνη Γ	487	162
Δυτική Ελλάδα Ζώνη Β	111	37

Για το **Σενάριο πολιτικής** ακολουθείται η ακόλουθη τακτική διείσδυσης των αντλιών θερμότητας που παρουσιάζει ο **Πίνακας 4.23**.

Πίνακας 4.23. Η εξέλιξη της διείσδυσης των αντλιών θερμότητας στο μείγμα της ενεργειακής κατανάλωσης του οικιακού τομέα των εξεταζόμενων Περιφερειών στο σενάριο πολιτικής ενεργειακής μετάβασης.

Χρονικό διάστημα	Σενάριο Πολιτικής
2022-2030	Προσθήκη αντλιών θερμότητας με τον τρόπο που παρουσιάζεται με τον **Πίνακα 5.23** (ίδιο με το βασικό σενάριο)
2031-2035	Όπως στο διάστημα 2022-2030 & Προσθήκη περαιτέρω αντλιών θερμότητα όπου αντιστοιχούν στους καυστήρες Φ.Α. που επρόκειτο να προστεθούν αλλά δεν προστέθηκαν
2036-2040	όπως στα διαστήματα 2022-2030 και 2031-2035 & Προσθήκη περαιτέρω αντλιών θερμότητα όπου αντιστοιχούν στους καυστήρες Φ.Α. που απεγκαθίστανται

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε πως οι νέες αντλίες θερμότητας εγκαθίστανται σε κτήρια με έτος κατασκευής μετά το 2000 (αυτό δεν αφορά τις αντλίες θερμότητας που αντικαθιστούν λέβητες φυσικού αερίου).

4.6 Βιομάζα

Σύμφωνα με τα στοιχεία από την ΕΟΠ 2019 βγήκε το συμπέρασμα πως στην περιφέρεια Πελοποννήσου στην υφιστάμενη κατάσταση υπάρχουν 2.689 νοικοκυριά στην Περιφέρεια Θεσσαλίας και αντίστοιχα 6.593 στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας που χρησιμοποιούν καυστήρες βιομάζας ως μέσο θέρμανσης. Την διάρθρωση τους ανά κλιματική ζώνη την βλέπουμε στον επόμενο **Πίνακας 4.24**.

Πίνακας 4.24. Διάρθρωση νοικοκυριών υπό εξέταση περιφερειών με καυστήρα βιομάζας ανά κλιματική ζώνη.

	Καυστήρες Βιομάζας
Θεσσαλία Ζώνη Β	740
Θεσσαλία Ζώνη Γ	1.949
Δυτική Ελλάδα Ζώνη Β	5.667

Σημειώνεται ότι κατά τη μελέτη της συγκεκριμένης εργασίας τα νοικοκυριά με καυστήρα βιομάζας ως μέσο θέρμανσης θεωρούνται σταθερά κατά το διάστημα 2022--2040.

Κεφάλαιο 5

Κεφάλαιο 5 : Αποτελέσματα σε Περιφέρεια Θεσσαλίας

5.1 Ετήσιες Καταναλώσεις νοικοκυριών Περιφέρειας Θεσσαλίας

Με τη χρήση του μοντέλου "DREEM" παρήχθησαν οι ετήσιες καταναλώσεις των νοικοκυριών που αντιστοιχούν στα 24 σενάρια του Πίνακα 5.11, για τη χρήση των διαφορετικών τεχνολογιών θέρμανσης εξοικονόμησης. Ο **Πίνακας 5.1.** και **Πίνακας 5.2.**, παρουσιάζουν τις ετήσιες καταναλώσεις για τις κλιματικές ζώνες Β και Γ της Περιφέρειας Θεσσαλίας.

Πίνακας 5.1. Καταναλώσεις νοικοκυριών για τις διαφορετικές τεχνολογίες / εξοικονόμησης – κλιματική ζώνη Β της Περιφέρειας Θεσσαλίας.

Ετήσια Κατανάλωση ανά νοικοκυριό (kWh)												
Σενάριο	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Εξοικονομήσεις (οροφή και τοίχοι) σε οικίες με Φ.Α.	12.225	4.013	1.570	13.326	4.366	1.617	14.133	4.608	1.669	15.391	4.649	1.684
Εξοικονομήσεις (οροφή και τοίχοι) σε οικίες με Πετρέλαιο	15.282	5.016	1.962	16.963	5.448	2.100	17.667	5.759	2.086	18.426	6.278	2.293
Πετρέλαιο	20.634	13.735	11.221	21.436	14.820	11.939	23.160	15.769	11.929	24.851	17.062	12.214
Συσκευές	2.957	4.022	6.258	3.481	4.509	6.333	3.561	4.618	6.653	3.807	4.969	7.012
Ηλεκτρικές συσκευές θέρμανσης	8.812	4.001	2.136	9.526	4.489	2.205	10.321	4.593	2.271	11.271	4.864	2.315
Αντλίες θερμότητας	6.162	2.798	1.494	6.661	3.139	1.542	7.218	3.212	1.588	7.882	3.402	1.619
Φ.Α.	16.940	10.890	8.593	17.811	11.837	8.971	19.013	12.503	9.134	20.895	13.628	9.957
Βιομάζα	17.715	12.243	9.840	19.587	13.320	9.958	20.984	14.056	10.460	22.578	15.180	11.266

Πίνακας 5.2. Καταναλώσεις νοικοκυριών για τις διαφορετικές τεχνολογίες / εξοικονόμησης – κλιματική ζώνη Γ της Περιφέρειας Θεσσαλίας.

Ετήσια Κατανάλωση ανά νοικοκυριό (kWh)												
Σενάριο	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
Εξοικονομήσεις (οροφή και τοίχοι) σε οικίες με Φ.Α.	4.451	1.505	576	4.886	1.585	593	5.235	4.67	610	5.872	1.827	701
Εξοικονομήσεις (οροφή και τοίχοι) σε οικίες με Πετρέλαιο	5.564	1.881	720	6.22	1.978	770	6.543	5.838	688	7.03	2.467	955
Πετρέλαιο	39.91	27.362	21.885	41.755	28.579	23.254	45.569	28.059	22.837	50.362	35.616	27.025
Συσκευές	5.341	7.483	11.399	6.332	8.12	11.52	6.543	3.283	11.76	7.205	9.686	14.488
Ηλεκτρικές συσκευές θέρμανσης	11.41	5.336	2.789	12.422	5.795	2.875	13.595	9.84	2.935	15.291	6.798	3.429
Αντλίες θερμότητας	7.979	3.731	1.951	8.687	4.053	2.01	9.507	6.881	2.052	10.693	4.754	2.398
Φ.Α.	31.696	20.987	16.212	33.564	22.084	16.903	36.19	22.551	18.082	40.966	27.52	21.312

Βιομάζα	33.735	24.013	18.895	37.564	25.291	19.096	40.65	25.17	19.515	45.052	31.199	24.543

Ακολουθούν τα αποτελέσματα με βάση την μεθοδολογία την οποία περιγράψαμε αναλυτικά σε προηγούμενο κεφάλαιο.

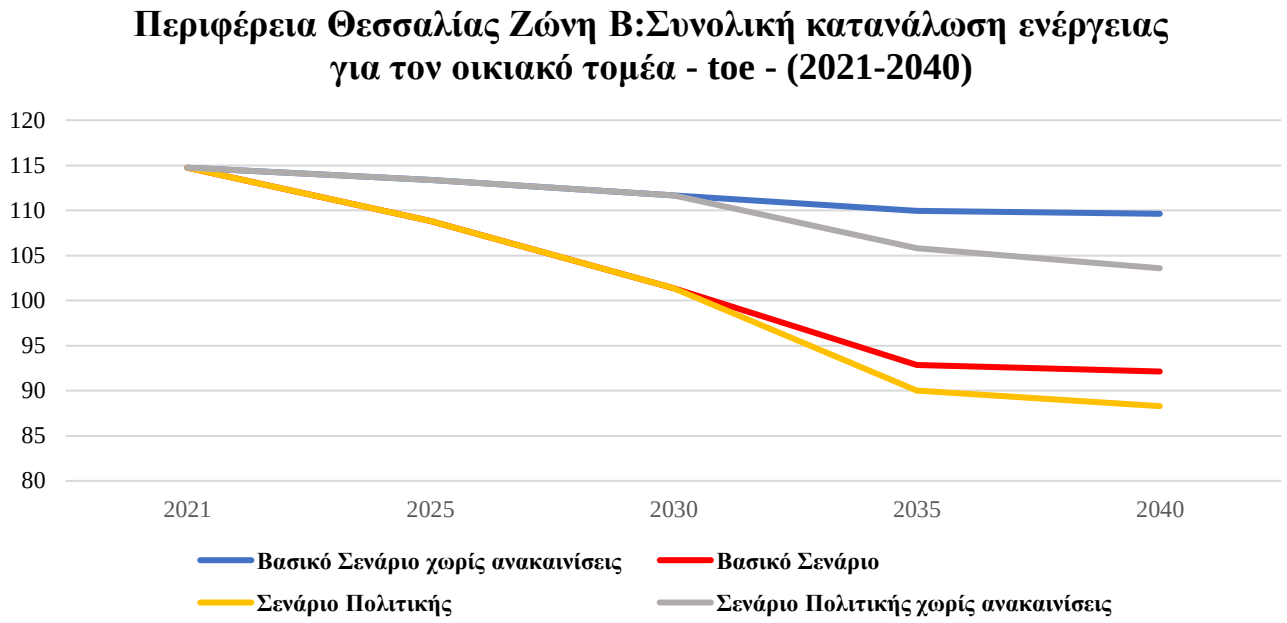
5.2 Κλιματική Ζώνη Β Περιφέρειας Θεσσαλίας

Αρχικά με τους επόμενους Πίνακες παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα με την εξέλιξη της συνολικής κατανάλωσης για τα δύο σενάρια το σενάριο κατά ΕΣΕΚ και το Σενάριο εφαρμογής εξεταζόμενης πολιτικής από την Ε.Ε (**Πίνακας 5.3.**).

Πίνακας 5.3. Συνολικές Καταναλώσεις νοικοκυριών για τα υπό εξέταση σενάρια (2021- 2040) Ζώνη Β - Περιφέρεια Θεσσαλίας.

Σενάριο	**2021**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Βασικό Σενάριο χωρίς ανακαινίσεις (ktoe)	114,73	113,40	111,66	109,92	109,62
Βασικό Σενάριο (ktoe)	114,73	108,82	101,35	92,83	92,13
Σενάριο Πολιτικής χωρίς ανακαινίσεις (ktoe)	114,73	113,40	111,66	105,82	103,58
Σενάριο Πολιτικής (ktoe)	114,73	108,82	101,35	90,04	88,29

Σχηματικά δημιουργείται το ακόλουθο **Διάγραμμα 5.1.** που αποτυπώνει την εξέλιξη των συνολικών καταναλώσεων για τα σενάρια με και χωρίς ανακαινίσεις



Διάγραμμα 5.1. Διαχρονική Συνολική Κατανάλωση Κλιματική Ζώνη Β Περιφέρεια Θεσσαλίας

Ο **Πίνακας 5.4** καταδεικνύει τη μείωση των εκπομπών σε τόνους CO_2 με βάση τα δύο εξεταζόμενα σενάρια.

Πίνακας 5.4. Περιβαλλοντικό αποτύπωμα Βασικού σεναρίου (ΕΣΕΚ) και για Σενάριο Πολιτικής Ζώνη Β - Περιφέρεια Θεσσαλίας.

tn CO_2	2021	2025	2030	2035	2040
Βασικό Σενάριο	450.183	351.939	228.782	173.008	154.498
Σενάριο Πολιτικής	450.183	351.939	228.782	164.099	145.761

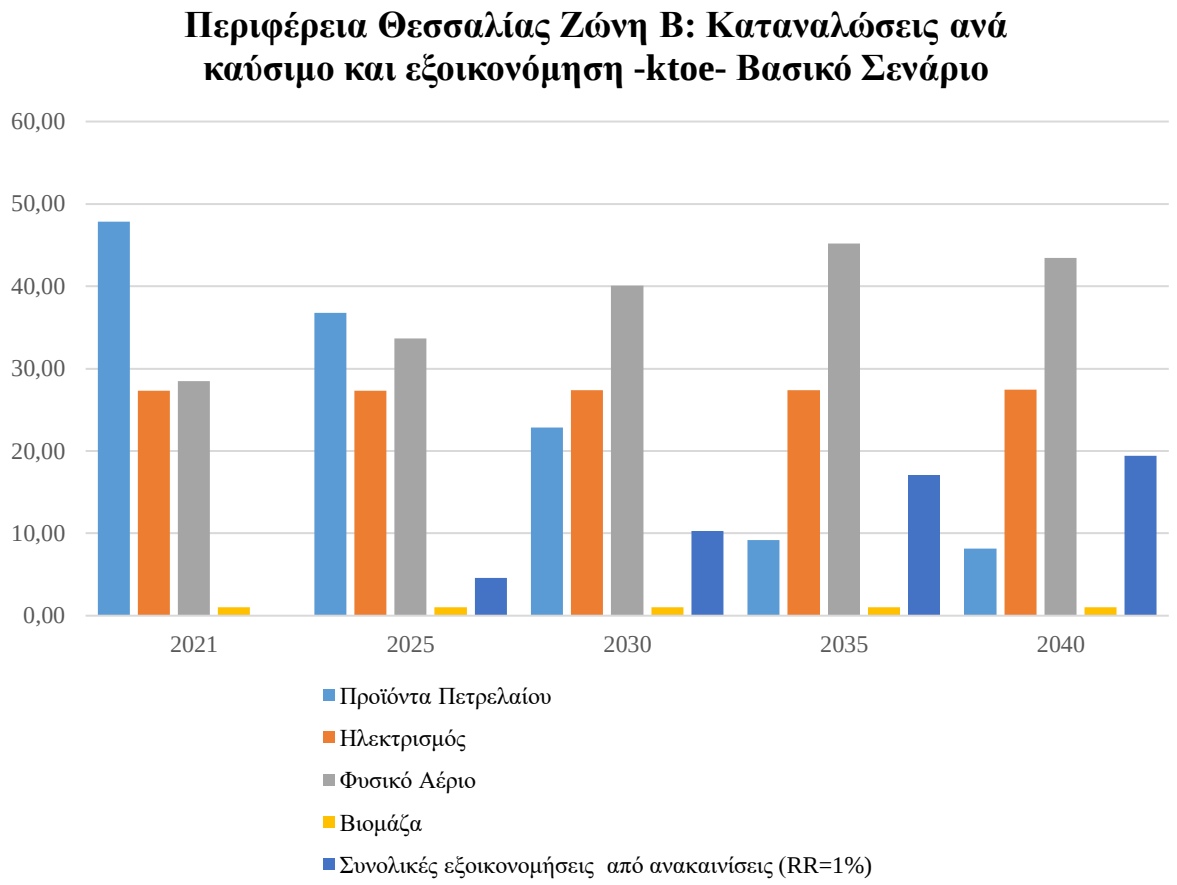
5.2.1 Αποτελέσματα για Βασικό Σενάριο Ζώνη Β - Περιφέρεια Θεσσαλίας

Λόγω της εφαρμογής των πολιτικών που έχουν προταθεί στον ΕΣΕΚ αλλάζει η εξέλιξη του μίγματος ενεργειακής κατανάλωσης. Πιο συγκεκριμένα, για το σενάριο κατά ΕΣΕΚ προκύπτει το **Διάγραμμα 5.2.** το οποίο παρουσιάζει την κατανομή της κατανάλωσης ενέργειας και την εξοικονόμηση στους νομούς της Κλιματικής Ζώνης Β της Περιφέρειας Θεσσαλίας για το διάστημα 2021-2040. Τις πληροφορίες αυτές παρουσιάζει και ο **Πίνακας 5.5.**

Πίνακας 5.5. Καταναλώσεις ανά καύσιμο και εξοικονόμηση (2021- 2040) – Βασικό Σενάριο - Κλιματική Ζώνη Β Περιφέρεια Θεσσαλίας.

Ktoe	2021	2025	2030	2035	2040
Προϊόντα Πετρελαίου	47,83	36,75	22,83	9,17	8,16
Ηλεκτρισμός	27,3	27,32	27,36	27,4	27,45
Φυσικό Αέριο	28,5	33,64	40,05	45,16	43,47

Βιομάζα	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
Συνολικές εξοικονομήσεις από ανακαινίσεις (RR=1%)	0	4,58	10,3	17,09	19,44



Διάγραμμα 5.2. Διαχρονική Κατανάλωση ανά καύσιμο Κλιματική Ζώνη Β Περιφέρεια Θεσσαλίας Βασικό Σενάριο.

Με αυτά τα αποτελέσματα και το μείγμα για τις καταναλώσεις, μπορούμε για την περίπτωση της σταθερής τιμής εκπομπών στα 30€/tCO_2 να μελετήσουμε την εξέλιξη του συνολικού κόστους σε €, τα χρήματα που εξοικονομούνται λόγω των εκπομπών που αποφεύγονται από τις ανακαινίσεις, καθώς και η πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό στην περίπτωση απουσίας ανακαινίσεων και στη διεξαγωγή τους με ρυθμό 1% στον **Πίνακας 5.6**.

Πίνακας 5.6. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση σεναρίου (ΕΣΕΚ) στην Κλιματική ζώνη Β Περιφέρεια Θεσσαλίας με σταθερή τιμή στα 30€/tn εκπομπών CO_2.

	2021	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Συνολικό κόστος Εμπορίας Αδειών Εκπομπών (€)	13.505.494	10.558.182	6.863.454	5.190.243	4.634.937
Χρήματα που εξοικονομούνται λόγω των ανακαινίσεων (€)	0	387.585	872.066	1.445.967	6.929.021

Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό σε περίπτωση απουσίας ανακαινίσεων (€)	190	154	109	93	162
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό με ανακαινίσεις (1%) (€)	190	148	96	73	65

Η πολιτική των κλιμακούμενων χρεώσεων που εξετάζεται για του καταναλωτές με αυξανόμενη τιμή εκπομπών από 30€/tCO_2 το 2020 σε 100€/tCO_2 το 2040.

Ο **Πίνακας 4.16.** προηγούμενου κεφαλαίου καταδεικνύει την εξέλιξη της τιμής των εκπομπών.

Η εξέλιξη του συνολικού κόστους σε €, τα χρήματα που εξοικονομούνται λόγω των εκπομπών που αποφεύγονται από τις ανακαινίσεις, καθώς και η πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό στην περίπτωση απουσίας ανακαινίσεων και στη διεξαγωγή τους με ρυθμό 1% (**Πίνακας 5.7Πίνακας 5.7.**) .

Πίνακας 5.7. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση Βασικού σεναρίου στην Κλιματική ζώνη Β Περιφέρεια Θεσσαλίας με Κλιμακούμενη τιμή εκπομπών.

	2021	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Συνολικό κόστος Εμπορίας Αδειών Εκπομπών (€)	13.505.494	10.558.182	11.439.089	17.300.811	15.449.789
Χρήματα που εξοικονομούνται λόγω των ανακαινίσεων (€)	0	387.585	1.453.444	4.819.889	23.096.737
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό σε περίπτωση απουσίας ανακαινίσεων (€)	190	154	181	311	542
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό με ανακαινίσεις (1%) (€)	190	148	161	243	217

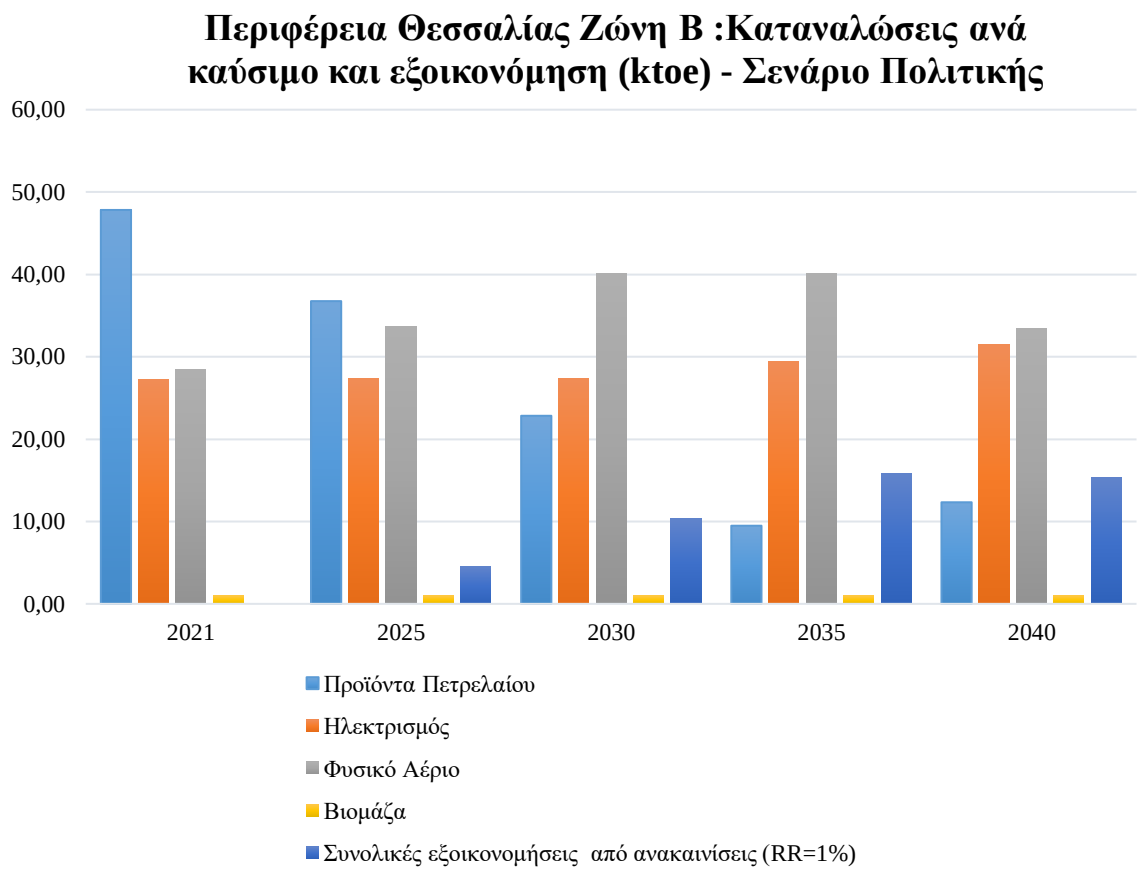
Η ραγδαία επιβάρυνση ανά νοικοκυριό είναι εμφανής και στις 2 πιθανές εκδοχές των τιμών εκπομπών. Στην σταθερή τιμή 30€/τν CO_2. Η δραστική μείωση από το 2021 έως το 2040 190€ σε 65€ (191% στην περίπτωση των ανακαινίσεων). Ο σημαντικός ρόλος των ανακαινίσεων καταδεικνύεται και στο αποτέλεσμα του 2040 με και χωρίς ανακαινίσεις με ρυθμό 1% από 162€ σε 65€ ανά νοικοκυριό (μείωση κατά 149%). Παρόμοια αλλά σε μεγαλύτερη κλίμακα είναι και τα αποτελέσματα της κλιμάκωσης του κόστους εκπομπών CO_2 καθώς οι διαφορές διογκώνονται ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι ως μοχλός πίεσης. Πιο αναλυτικά η μεγάλη αύξηση της τιμής θα δημιουργεί αύξηση στην επιπλέον χρέωση , η αύξηση αυτή μπορεί να συγκρατηθεί λόγω των ανακαινίσεων στο 13% έναντι της αύξησης που θα υπήρχε χωρίς τις ανακαινίσεις (αύξηση της τάξης του 65%).

5.2.2 Αποτελέσματα για Σενάριο Πολιτικής- Ζώνη Β - Περιφέρεια Θεσσαλίας

Με τον ίδιο τρόπο – όπως και για το βασικό καταλήγουμε στον αντίστοιχο πίνακα (**Πίνακας 5.8**.) και διάγραμμα (**Διάγραμμα 5.3.**) για το Σενάριο Πολιτικής.

Πίνακας 5.8. Καταναλώσεις ανά καύσιμο και εξοικονόμηση (2021- 2040) – Σενάριο Πολιτικής , Κλιματική Ζώνη Β Περιφέρεια Θεσσαλίας

Ktoe	2021	2025	2030	2035	2040
Προϊόντα Πετρελαίου	47,83	36,75	22,83	9,49	12,33
Ηλεκτρισμός	27,30	27,32	27,36	29,40	31,44
Φυσικό Αέριο	28,50	33,64	40,05	40,05	33,41
Βιομάζα	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
Συνολικές εξοικονομήσεις από ανακαινίσεις (RR=1%)	0,00	4,58	10,30	15,78	15,29



Διάγραμμα 5.3. Διαχρονική Κατανάλωση ανά καύσιμο Κλιματική Ζώνη Β Περιφέρεια Θεσσαλίας Σενάριο Πολιτικής.

Για το σενάριο πολιτικής ακολουθήσαμε αντίστοιχη μεθοδολογία όπως για το βασικό σενάριο (ΕΣΕΚ) και καταλήξαμε στον **Πίνακας 5.9.** με δεδομένη την σταθερή τιμή των εκπομπών CO_2.

Πίνακας 5.9. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση σεναρίου Πολιτικής στην Κλιματική ζώνη Β Περιφέρειας Θεσσαλίας με σταθερή τιμή στα 30€/tn εκπομπών CO_2.

	2021	2025	2030	2035	2040
Συνολικό κόστος Εμπορίας Αδειών Εκπομπών (€)	13.505.494	10.558.182	6.863.454	4.922.966	4.372.837
Χρήματα που εξοικονομούνται λόγω των ανακαινίσεων (€)	0	387.585	872.066	1.335.086	5.537.186
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό σε περίπτωση απουσίας ανακαινίσεων (€)	190	154	109	88	139
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό με ανακαινίσεις (1%) (€)	190	148	96	69	61

Εδώ παρατηρούμε την μείωση των έξτρα χρεώσεων και στις δύο εκδοχές (με και χωρίς ανακαινίσεις) , είναι όμως εμφανές η δραστική μείωση και η συνεισφορά στην περίπτωση των ανακαινίσεων με 127% καλύτερα αποτελέσματα (μεγαλύτερη ποσοστιαία μείωση των έξτρα χρεώσεων ανά νοικοκυριό.

Για την εξεταζόμενη περίπτωση κλιμακούμενης τιμής εκπομπών έχουμε τα εξής αποτελέσματα στον **Πίνακας 5.10.:**

Πίνακας 5.10. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση σεναρίου Πολιτικής στην Κλιματική ζώνη Β Περιφέρειας Θεσσαλίας με Κλιμακούμενη τιμή εκπομπών

	2021	2025	2030	2035	2040
Συνολικό κόστος Εμπορίας Αδειών Εκπομπών (€)	13.505.494	10.558.182	11.439.089	16.409.887	14.576.123
Χρήματα που εξοικονομούνται λόγω των ανακαινίσεων (€)	0	387.585	1.453.444	4.450.286	18.457.288
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό σε περίπτωση απουσίας ανακαινίσεων (€)	190	154	181	293	464
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό με ανακαινίσεις (1%) (€)	190	148	161	231	205

Όπως και για το Σενάριο του ΕΣΕΚ με την κλιμακούμενη τιμή των εκπομπών , έτσι και για το σενάριο πολιτικής παρατηρούμε αύξηση των τιμών αλλά παρομοίως πιο συγκρατημένη με τις ανακαινίσεις. Με αυτά τα αποτελέσματα μπορεί να καταλάβει κανείς την χρησιμότητα αλλά και την κρισιμότητα των ανακαινίσεων για τον σχεδιασμό των πολιτικών που πρέπει να εφαρμοστούν.

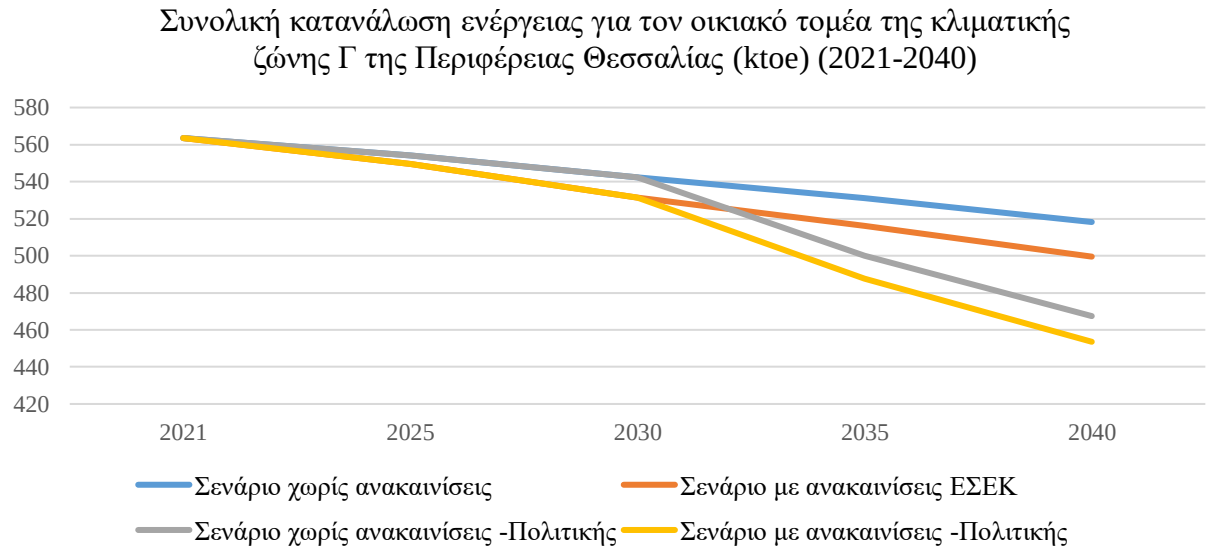
5.3 Κλιματική Ζώνη Γ Περιφέρειας Θεσσαλίας

Αρχικά παρουσιάζουμε την εξέλιξη της συνολικής κατανάλωσης για τα δύο σενάρια το σενάριο κατά ΕΣΕΚ και το Σενάριο εφαρμογής εξεταζόμενης πολιτικής από την Ε.Ε.(**Πίνακας 5.11**.):

Πίνακας 5.11. Καταναλώσεις νοικοκυριών για τα υπό εξέταση σενάρια (2021- 2040)

Σενάριο	2021	2025	2030	2035	2040
Βασικό Σενάριο χωρίς ανακαινίσεις (ktoe**)**	564	554	542	531	518
Βασικό Σενάριο (ktoe)	564	549	532	516	500
Σενάριο Πολιτικής χωρίς ανακαινίσεις (ktoe)	564	554	542	500	467
Σενάριο Πολιτικής (ktoe)	564	549	532	488	454

Πιο αναλυτικά παρουσιάζεται στο ακόλουθο διάγραμμα (**Διάγραμμα 5.4**.) η συνολική κατανάλωση.



Διάγραμμα 5.4. Συνολική Κατανάλωση Κλιματική Ζώνη Γ Περιφέρεια Θεσσαλίας.

Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των 2 σεναρίων στην κλιματική ζώνη Β της Περιφέρειας Θεσσαλίας απεικονίζεται στον **Πίνακας 5.12.** Περιβαλλοντικό αποτύπωμα Βασικού σεναρίου (ΕΣΕΚ) και για Σενάριο Πολιτικής. και οι εκπομπές ρύπων το 2040 είναι κοντά στο μισό από το 2021.

Πίνακας 5.12. Περιβαλλοντικό αποτύπωμα Βασικού σεναρίου (ΕΣΕΚ) και για Σενάριο Πολιτικής.

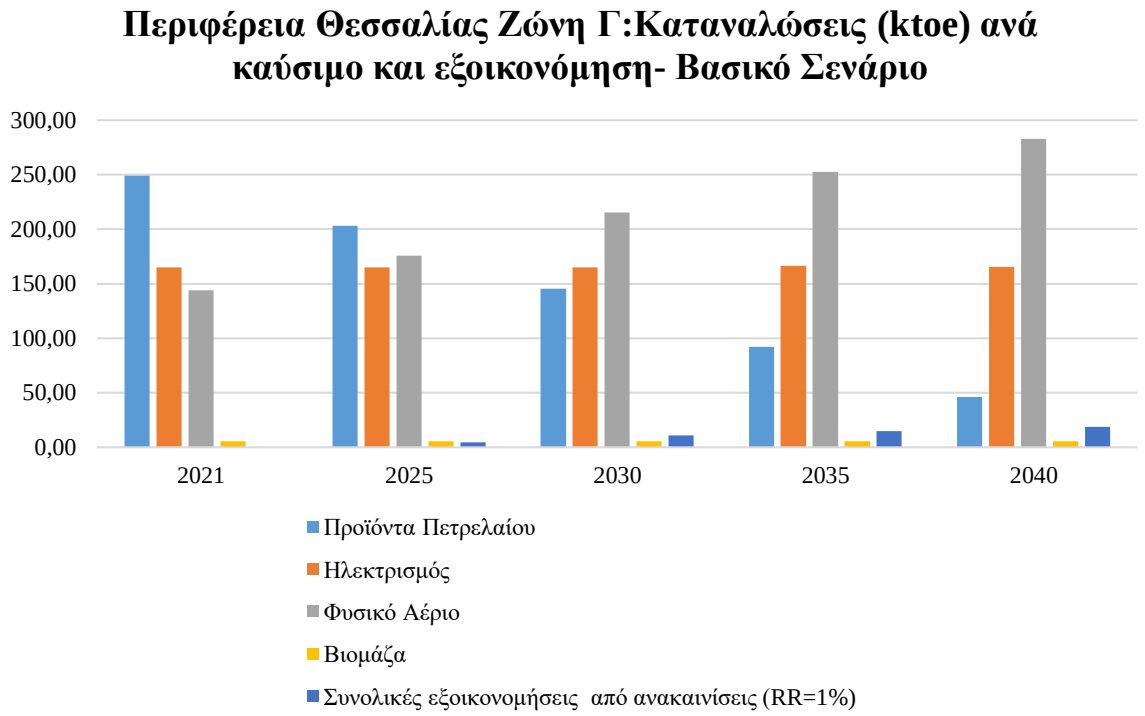
tn CO_2	2021	2025	2030	2035	2040
Βασικό Σενάριο	2.139.047	1.811.235	1.399.831	1.235.964	1.134.990
Σενάριο Πολιτικής	2.139.047	1.811.235	1.399.831	1.162.005	1.017.112

5.3.1 Αποτελέσματα για Βασικό Σενάριο Κλιματική Ζώνη Γ Περιφέρεια Θεσσαλίας

Στη συνέχεια ακολουθεί η εξέλιξη του μίγματος ενεργειακής κατανάλωσης. Πιο συγκεκριμένα, για το σενάριο κατά ΕΣΕΚ προκύπτει το **Διάγραμμα 5.5** το οποίο παρουσιάζει την κατανομή της κατανάλωσης ενέργειας και την εξοικονόμηση στους νομούς της Κλιματικής Ζώνης Γ της Περιφέρειας Θεσσαλίας για το διάστημα 2021-2040, για τον ρυθμό ανακαίνισης κτηρίων 1% κατά ΕΣΕΚ στον **Πίνακας 5.13.**

Πίνακας 5.13. Καταναλώσεις ανά καύσιμο και εξοικονόμηση (2021- 2040) – Βασικό Σενάριο - Κλιματική Ζώνη Γ Περιφέρεια Θεσσαλίας

Ktoe	2021	2025	2030	2035	2040
Προϊόντα Πετρελαίου	249,02	203,15	145,40	92,16	45,91
Ηλεκτρισμός	164,99	165,08	165,23	166,30	165,52
Φυσικό Αέριο	144,18	175,90	215,55	252,34	282,77
Βιομάζα	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32
Συνολικές εξοικονομήσεις από ανακαινίσεις (RR=1%)	0,00	4,76	10,71	15,00	18,67



Διάγραμμα 5.5. Διαχρονική Κατανάλωση ανά καύσιμο Βασικό Σενάριο Κλιματική Ζώνη Γ Περιφέρεια Θεσσαλίας.

Με αυτά τα αποτελέσματα και το μείγμα για τις καταναλώσεις, μπορούμε για την περίπτωση της σταθερής τιμής εκπομπών στα 30€/tCO_2 να μελετήσουμε την εξέλιξη του συνολικού κόστους σε €, τα χρήματα που εξοικονομούνται λόγω των εκπομπών που αποφεύγονται από τις ανακαινίσεις, καθώς και η πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό στην περίπτωση απουσίας ανακαινίσεων και στη διεξαγωγή τους με ρυθμό 1% - **Πίνακας 5.14**.

Πίνακας 5.14. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση σεναρίου (ΕΣΕΚ) στην Κλιματική ζώνη Γ Περιφέρεια Θεσσαλίας με σταθερή τιμή στα 30€/tn εκπομπών CO_2.

	2021	2025	2030	2035	2040
Συνολικό κόστος Εμπορίας Αδειών Εκπομπών (€)	64.171.400	54.337.048	41.994.921	37.078.924	34.049.694
Χρήματα που εξοικονομούνται λόγω των ανακαινίσεων (€)	0	402.688	906.049	1.227.351	1.403.284
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό σε περίπτωση απουσίας ανακαινίσεων (€)	343	292	229	204	189
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό με ανακαινίσεις (1%) (€)	343	290	224	198	182

Για την εκδοχή της μη σταθερής τιμής των εκπομπών αλλά της σταδιακά προσαυξημένης διαμορφώνεται ο **Πίνακας 5.15**.

Πίνακας 5.15. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση σεναρίου (ΕΣΕΚ) στην Κλιματική ζώνη Γ Περιφέρεια Θεσσαλίας με Κλιμακούμενη τιμή εκπομπών

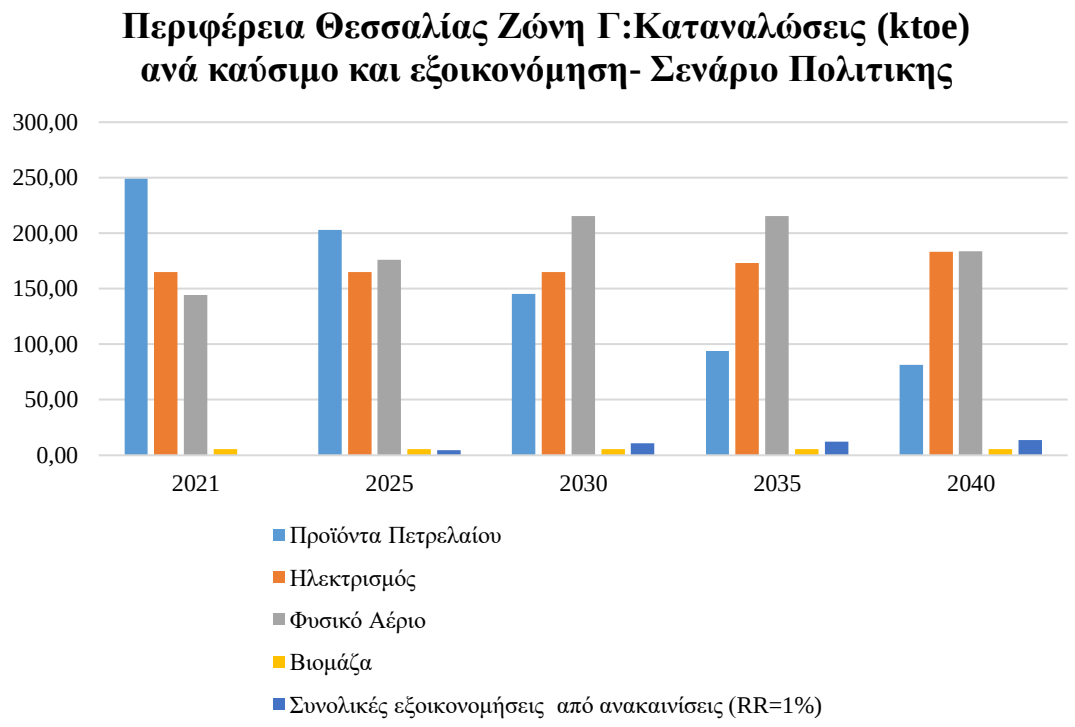
	2021	2025	2030	2035	2040
Συνολικό κόστος Εμπορίας Αδειών Εκπομπών (€)	64.171.400	54.337.048	69.991.535	123.596.412	113.498.981
Χρήματα που εξοικονομούνται λόγω των ανακαινίσεων (€)	0	402.688	1.510.081	4.091.169	4.677.614
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό σε περίπτωση απουσίας ανακαινίσεων (€)	343	292	382	682	631
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό με ανακαινίσεις (1%) (€)	343	290	374	660	606

5.3.2 Αποτελέσματα για Σενάριο Πολιτικής Κλιματική Ζώνη Γ Περιφέρεια Θεσσαλίας

Όπως και για τα προηγούμενα σενάρια έτσι και για το σενάριο Πολιτικής στην Ζώνη Γ της Περιφέρειας Θεσσαλίας καταλήγουμε στον παρακάτω **Πίνακας 5.16** και **Διάγραμμα 5.6.** .

Πίνακας 5.16. Καταναλώσεις ανά καύσιμο και εξοικονόμηση (2021- 2040) – Σενάριο Πολιτικής Κλιματική Ζώνη Γ Περιφέρεια Θεσσαλίας

Ktoe	2021	2025	2030	2035	2040
Προϊόντα Πετρελαίου	249,02	203,15	145,40	93,86	81,44
Ηλεκτρισμός	164,99	165,08	165,23	173,03	183,10
Φυσικό Αέριο	144,18	175,90	215,55	215,55	183,70
Βιομάζα	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32
Συνολικές εξοικονομήσεις από ανακαινίσεις (RR=1%)	0,00	4,76	10,71	12,14	13,86



Διάγραμμα 5.6. Διαχρονική Κατανάλωση ανά καύσιμο Σενάριο Πολιτικής Κλιματική Ζώνη Γ Περιφέρεια Θεσσαλίας.

Για σταθερή τιμή εκπομπών καταλήγουμε στον ακόλουθο **Πίνακας 5.17.** με τα οικονομικά μεγέθη:

Πίνακας 5.17. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση σεναρίου Πολιτικής στην Κλιματική ζώνη Γ Περιφέρεια Θεσσαλίας με σταθερή τιμή στα 30€/tn εκπομπών CO_2.

	2021	2025	2030	2035	2040
Συνολικό κόστος Εμπορίας Αδειών Εκπομπών (€)	64.171.400	54.337.048	41.994.921	34.860.155	30.513.373
Χρήματα που εξοικονομούνται λόγω των ανακαινίσεων (€)	0	402.688	906.049	1.027.530	1.124.524
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό σε περίπτωση απουσίας ανακαινίσεων (€)	343	292	229	192	169
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό με ανακαινίσεις (1%) (€)	343	290	224	186	163

Ενώ για κλιμακούμενη αύξηση της τιμής των εκπομπών έχουμε τα εξής αποτελέσματα στον **Πίνακας 5.18.**

Πίνακας 5.18. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση σεναρίου Πολιτικής στην Κλιματική ζώνη Γ Περιφέρεια Θεσσαλίας με Κλιμακούμενη τιμή εκπομπών.

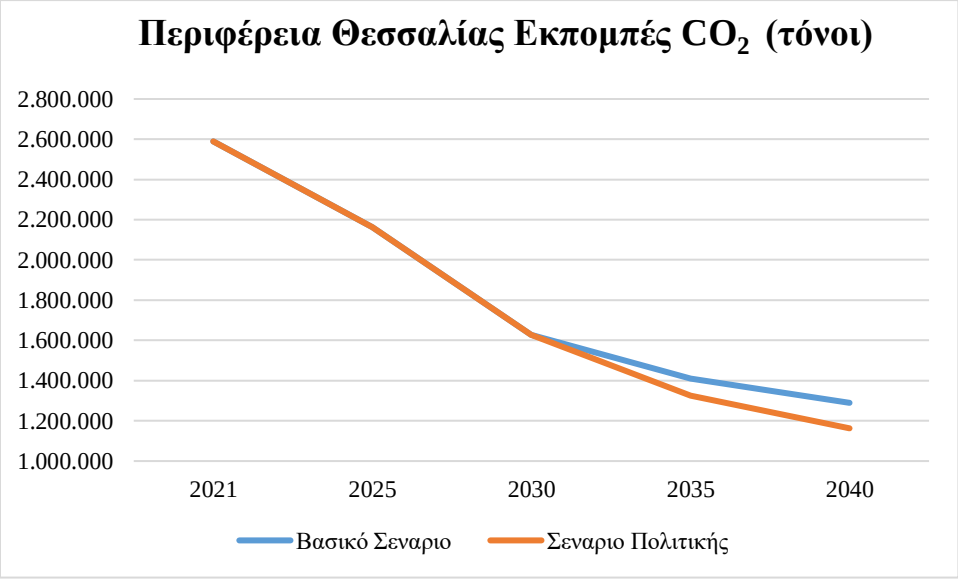
	2021	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Συνολικό κόστος Εμπορίας Αδειών Εκπομπών (€)	64.171.400,28	54.337.048	69.991.535	116.200.516	101.711.242
Χρήματα που εξοικονομούνται λόγω των ανακαινίσεων (€)	0,00	402.688	1.510.081	3.425.100	3.748.414
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό σε περίπτωση απουσίας ανακαινίσεων (€)	343	292	382	638	563
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό με ανακαινίσεις (1%) (€)	343	290	374	620	543

5.4 Συνολικά αποτελέσματα στην Περιφέρειας Θεσσαλίας

Για τα δύο σενάρια τα οποία εξετάζουμε παρουσιάζονται τα περιβαλλοντικά αποτελέσματα της πολιτικής αυτής στου ακόλουθο **Πίνακας 5.19.** και **Διάγραμμα 5.7.** .

Πίνακας 5.19. Περιβαλλοντικό αποτύπωμα Βασικού σεναρίου (ΕΣΕΚ) και για Σενάριο Πολιτικής Περιφέρεια Θεσσαλίας

tn CO_2	2021	2025	2030	2035	2040
Βασικό Σενάριο	2.589.230	2.163.174	1.628.612	1.408.972	1.289.488
Σενάριο Πολιτικής	2.589.230	2.163.174	1.628.612	1.326.104	1.162.874

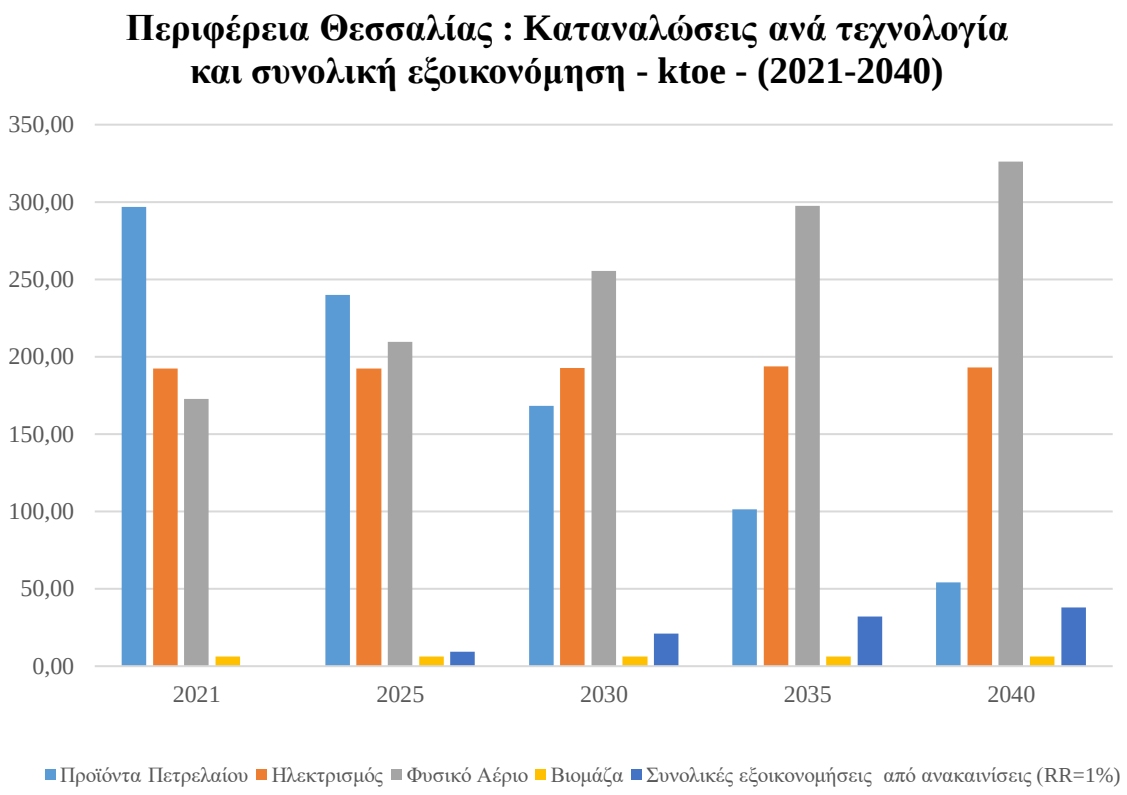


Διάγραμμα 5.7. Διαχρονική Μείωση εκπομπών CO_2 για τα 2 Σενάρια Βασικό και Πολιτικής - Περιφέρεια Θεσσαλίας.

Η μείωση διαχρονικά είναι εμφανής είτε με το σενάριο του ΕΣΕΚ είτε με το σενάριο Πολιτικής παραπάνω από το μισό και στις δύο περιπτώσεις. Τα συνολικά αποτελέσματα προκύπτουν από τα δύο προηγούμενα κεφάλαια και παρουσιάζονται οι πίνακες (**Πίνακας 5.20, Πίνακας 5.21, Πίνακας 5.22 , Διάγραμμα 5.8.**) για το Βασικό Σενάριο ενώ για το Σενάριο Πολιτικής **Πίνακας 5.23.**, **Πίνακας 5.24. & Πίνακας 5.25. ,** και **Διάγραμμα 5.9.** .

Πίνακας 5.20. Καταναλώσεις ανά καύσιμο και εξοικονόμηση (2021- 2040) –Βασικό Σενάριο Περιφέρεια Θεσσαλίας

ktoe	2021	2025	2030	2035	2040
Προϊόντα Πετρελαίου	296,85	239,91	168,23	101,33	54,07
Ηλεκτρισμός	192,29	192,40	192,59	193,70	192,97
Φυσικό Αέριο	172,68	209,53	255,60	297,50	326,24
Βιομάζα	6,36	6,36	6,36	6,36	6,36
Συνολικές εξοικονομήσεις από ανακαινίσεις (RR=1%)	0,00	9,34	21,01	32,08	38,11



Διάγραμμα 5.8. Κατανάλωση ανά καύσιμο -Βασικό Σενάριο -Περιφέρεια Θεσσαλίας.

Αυτό που εύκολα παρατηρείται είναι η μεγάλη μείωση της συνεισφοράς του πετρελαίου και η ταυτόχρονη αύξηση του μεριδίου του Φυσικού Αερίου (Υπερδιπλασιασμός της χρήσης του).

Πίνακας 5.21. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση Βασικού Σεναρίου στην Περιφέρεια Θεσσαλίας με σταθερή τιμή στα 30€/tn εκπομπών CO_2.

	2021	2025	2030	2035	2040
Συνολικό κόστος Εμπορίας Αδειών Εκπομπών (€)	77.676.895	64.895.230	48.858.375	42.269.167	38.684.631
Χρήματα που εξοικονομούνται λόγω των ανακαινίσεων (€)	0	790.273	1.778.115	2.673.317	8.332.305
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό σε περίπτωση απουσίας ανακαινίσεων (€)	300	254	196	174	182

Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό με ανακαινίσεις (1%) (€)	300	251	189	163	150

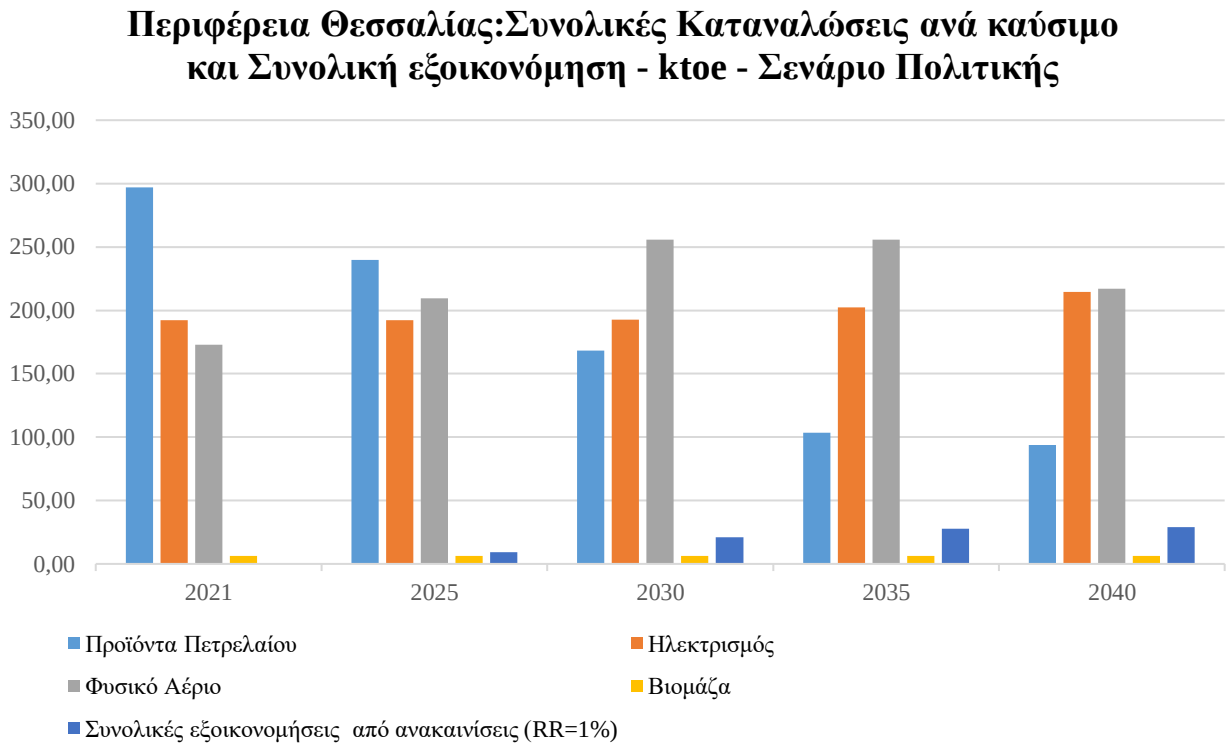
Πίνακας 5.22. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση Βασικού Σεναρίου στην Περιφέρεια Θεσσαλίας με Κλιμακούμενη τιμή εκπομπών.

	2021	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Συνολικό κόστος Εμπορίας Αδειών Εκπομπών (€)	77.676.895	64.895.230	81.430.624	140.897.224	128.948.769
Χρήματα που εξοικονομούνται λόγω των ανακαινίσεων (€)	0	790.273	2.963.525	8.911.057	27.774.351
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό σε περίπτωση απουσίας ανακαινίσεων (€)	300	254	326	579	606
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό με ανακαινίσεις (1%) (€)	300	251	315	545	499

Έπειτα για το σενάριο πολιτικής καταλήγουμε στους παρακάτω πίνακες:

Πίνακας 5.23. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση Σεναρίου Πολιτικής στην Περιφέρεια Θεσσαλίας με Κλιμακούμενη τιμή εκπομπών.

	2021	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Προϊόντα Πετρελαίου	296,85	239,91	168,23	103,34	93,77
Ηλεκτρισμός	192,29	192,40	192,59	202,43	214,54
Φυσικό Αέριο	172,68	209,53	255,60	255,60	217,11
Βιομάζα	6,36	6,36	6,36	6,36	6,36
Συνολικές εξοικονομήσεις από ανακαινίσεις (RR=1%)	0,00	9,34	21,01	27,92	29,15



Διάγραμμα 5.9. Διαχρονική Κατανάλωση ανά καύσιμο – Σενάριο Πολιτικής -Περιφέρεια Θεσσαλίας.

Πίνακας 5.24. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση Σεναρίου Πολιτικής στην Περιφέρεια Θεσσαλίας με σταθερή τιμή στα 30€/tn εκπομπών CO_2.

	2021	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Συνολικό κόστος Εμπορίας Αδειών Εκπομπών (€)	77.676.895	64.895.230	48.858.375	39.783.121	34.886.209
Χρήματα που εξοικονομούνται λόγω των ανακαινίσεων (€)	0	790.273	1.778.115	2.362.616	6.661.711
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό σε περίπτωση απουσίας ανακαινίσεων (€)	300	254	196	163	161
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό με ανακαινίσεις (1%) (€)	300	251	189	154	135

Πίνακας 5.25. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση Σεναρίου Πολιτικής στην Περιφέρεια Θεσσαλίας με Κλιμακούμενη τιμή εκπομπών.

	2021	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Συνολικό κόστος Εμπορίας Αδειών Εκπομπών (€)	77.676.895	64.895.230	81.430.624	132.610.403	116.287.365
Χρήματα που εξοικονομούνται λόγω των ανακαινίσεων (€)	0	790.273	2.963.525	7.875.385	22.205.702
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό σε περίπτωση απουσίας ανακαινίσεων (€)	300	254	326	543	536
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό με ανακαινίσεις (1%) (€)	300	251	315	513	450

Για το Σύνολο της Θεσσαλίας τα αποτελέσματα ήταν αναμενόμενα με βάση τα όσα είχαμε δει στην Ζώνη Β και Γ ξεχωριστά. Με την εφαρμογή των ανακαινίσεων η κατάσταση βελτιώνεται ως προς την πιθανή επιπλέον χρέωση στα νοικοκυριά. Με το σενάριο Πολιτικής οι ανακαινίσεις μειώνουν εμφανώς τον ρυθμό αύξησης της χρέωσης ανά νοικοκυριό και είναι εμφανώς ένα χρήσιμο εργαλείο και αναγκαίο εργαλείο για την επίτευξη των στόχων. Η κλιμακούμενη τιμή εκπομπών δυσχεραίνει την οικονομική επιβάρυνση ανά νοικοκυριό.

Κεφάλαιο 6

Κεφάλαιο 6: Αποτελέσματα σε Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας

6.1 Ετήσιες Καταναλώσεις νοικοκυριών Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας

Με τη χρήση του μοντέλου "DREEM ,ομοίως με την Θεσσαλία, καταλήξαμε και για την Δυτική Ελλάδα στα παρακάτω δεδομένα καταναλώσεων των νοικοκυριών που αντιστοιχούν στα 12 σενάρια του Πίνακα 5.12, για τη χρήση των διαφορετικών τεχνολογιών θέρμανσης εξοικονόμησης. Αυτές οι καταναλώσεις παρουσιάζονται στον **Πίνακας 6.1.** .

Πίνακας 6.1. Καταναλώσεις νοικοκυριών για τις διαφορετικές τεχνολογίες / εξοικονόμησης – κλιματική ζώνη Β της Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας

	Ετήσια Κατανάλωση ανά νοικοκυριό (kWh)											
Σενάριο	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**
Εξοικονομήσεις (οροφή και τοίχοι) σε οικίες με Φ.Α.	12.691	4.166	1.630	13.834	4.533	1.679	14.342	4.783	1.732	15.978	4.826	1.748
Εξοικονομήσεις (οροφή και τοίχοι) σε οικίες με Πετρέλαιο	16.102	5.286	2.068	17.873	5.741	2.212	18.197	6.069	2.198	19.416	6.615	2.416
Πετρέλαιο	22.164	14.753	12.053	23.025	15.919	12.824	24.318	16.938	12.813	26.693	18.327	13.119
Συσκευές	3.095	4.209	6.549	3.643	4.719	6.628	3.643	4.833	6.962	3.984	5.200	7.338
Ηλεκτρικές συσκευές θέρμανσης	9.382	4.260	2.275	10.143	4.780	2.347	10.743	4.891	2.418	12.001	5.179	2.465
Αντλίες θερμότητας	6.531	2.965	1.583	7.060	3.327	1.634	7.477	3.404	1.683	8.353	3.605	1.715
Φ.Α.	18.144	11.664	9.203	19.077	12.679	9.608	19.907	13.392	9.784	22.381	14.597	10.664
Βιομάζα	19.119	13.213	10.620	21.139	14.376	10.747	22.138	15.170	11.290	24.368	16.384	12.159

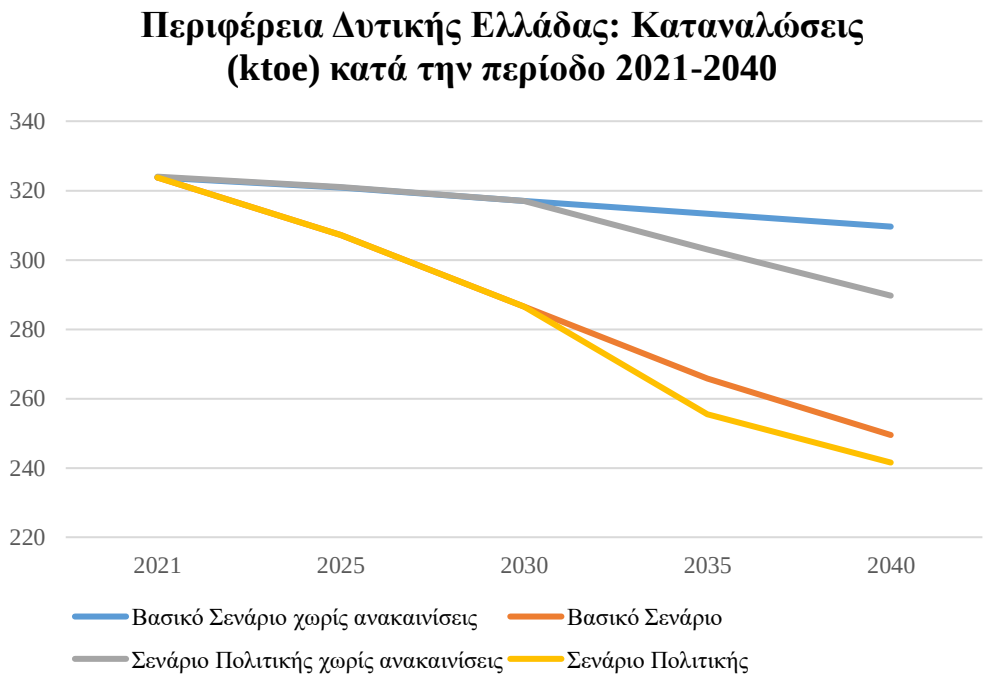
Ακολουθούν τα αποτελέσματα με βάση την μεθοδολογία την οποία περιγράψαμε αναλυτικά στα δύο προηγούμενα κεφάλαια.

6.2 Αποτελέσματα Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας

Όπως είχαμε αναφέρει η Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας ανήκει εξολοκλήρου σε μία κλιματική ζώνη (Β) οπότε θα παρουσιαστούν απευθείας τα αποτελέσματα για αυτήν. Αρχικά με τους επόμενους Πίνακες και Διαγράμματα παρουσιάζουμε τα αποτελέσματα με την εξέλιξη της συνολικής κατανάλωσης για τα δύο σενάρια το σενάριο κατά ΕΣΕΚ και το Σενάριο εφαρμογής εξεταζόμενης πολιτικής από την Ε.Ε – **Πίνακας 6.2, Διάγραμμα 6.1. Κατανάλωση Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας.** .

Πίνακας 6.2. Καταναλώσεις (ktoe) νοικοκυριών για τα υπό εξέταση σενάρια (2021- 2040) - Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας.

Σενάριο	2021	2025	2030	2035	2040
Βασικό Σενάριο χωρίς ανακαινίσεις (ktoe**)**	324	321	317	313	310
Βασικό Σενάριο (ktoe)	324	307	287	266	249
Σενάριο Πολιτικής χωρίς ανακαινίσεις (ktoe)	324	321	317	303	290
Σενάριο Πολιτικής (ktoe)	324	307	287	255	242



Διάγραμμα 6.1. Κατανάλωση Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας.

Η δραστική μείωση των ποσοτήτων των εκπομπών και στα δύο εξεταζόμενα Σενάρια παρουσιάζεται στον **Πίνακας 6.3**. .

Πίνακας 6.3. Περιβαλλοντικό αποτύπωμα Βασικού σεναρίου (ΕΣΕΚ) και για Σενάριο Πολιτικής- Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας.

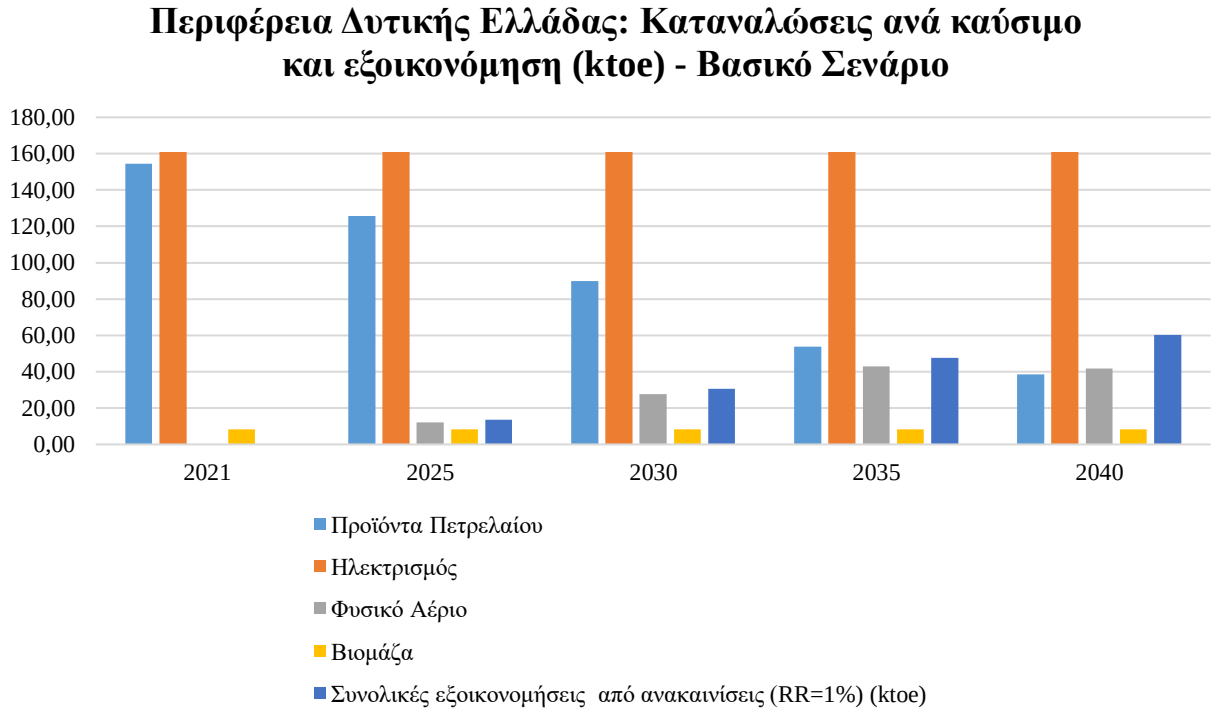
tn CO_2	**2021**	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Βασικό Σενάριο	1.515.873	1.122.909	631.478	440.179	344.123
Σενάριο Πολιτικής	1.515.873	1.122.909	631.478	410.008	311.936

6.2.1 Αποτελέσματα για το Βασικό Σενάριο - Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας

Για το βασικό σενάριο προκύπτει το **Διάγραμμα 6.2.** το οποίο παρουσιάζει την κατανομή της κατανάλωσης ενέργειας και την εξοικονόμηση στους νομούς της Κλιματικής Ζώνης Β της Περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας για το διάστημα 2021-2040, για τον ρυθμό ανακαίνισης κτηρίων 1% κατά ΕΣΕΚ, πιο αναλυτικά παρουσιάζεται στον **Πίνακας 6.4**

Πίνακας 6.4. Καταναλώσεις ανά καύσιμο και εξοικονόμηση Βασικό Σενάριο (2021- 2040) –Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας.

Ktoe	2021	2025	2030	2035	2040
Προϊόντα Πετρελαίου	154,59	125,80	89,76	53,72	38,55
Ηλεκτρισμός	160,80	160,82	160,85	160,87	160,90
Φυσικό Αέριο	0,00	12,24	27,54	42,84	41,65
Βιομάζα	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37
Συνολικές εξοικονομήσεις από ανακαινίσεις (RR=1%)	0,00	13,58	30,55	47,53	60,12



Διάγραμμα 6.2. Κατανάλωση ανά καύσιμο Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας - Βασικό Σενάριο.

Με αυτά τα αποτελέσματα και το μείγμα για τις καταναλώσεις, μπορούμε για την περίπτωση της σταθερής τιμής εκπομπών στα 30€/tCO_2 να μελετήσουμε την εξέλιξη του συνολικού κόστους σε €, τα χρήματα που εξοικονομούνται λόγω των εκπομπών που αποφεύγονται από τις ανακαινίσεις, καθώς και

την πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό στην περίπτωση απουσίας ανακαινίσεων και στη διεξαγωγή τους με ρυθμό 1% όπως παρουσιάζει ο **Πίνακας 6.5**.

Πίνακας 6.5. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση Βασικού σεναρίου στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας με σταθερή τιμή στα 30€/tn εκπομπών CO_2.

	2021	2025	2030	2035	2040
Συνολικό κόστος Εμπορίας Αδειών Εκπομπών (€)	45.476.184	33.687.269	18.944.329	13.205.360	10.323.690
Χρήματα που εξοικονομούνται λόγω των ανακαινίσεων (€)	0	1.149.253	2.585.818	4.022.384	4.846.348
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό σε περίπτωση απουσίας ανακαινίσεων (€)	205	157	97	78	68
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό με ανακαινίσεις (1%) (€)	205	152	85	59	46

Παρόμοια με παραπάνω για την πολιτική των κλιμακούμενων χρεώσεων που εξετάζεται καταλήγουμε στον **Πίνακας 6.6.** .

Πίνακας 6.6.. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση Βασικού σεναρίου στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας με κλιμακούμενη τιμή εκπομπών.

	2021	2025	2030	2035	2040
Συνολικό κόστος Εμπορίας Αδειών Εκπομπών (€)	45.476.184	33.687.269	31.573.881	44.017.868	34.412.299
Χρήματα που εξοικονομούνται λόγω των ανακαινίσεων (€)	0	1.149.253	4.309.697	13.407.946	16.154.494
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό σε περίπτωση απουσίας ανακαινίσεων (€)	205	157	161	258	228
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό με ανακαινίσεις (1%) (€)	205	152	142	198	155

Η ραγδαία επιβάρυνση ανά νοικοκυριό είναι εμφανής και στις 2 πιθανές εκδοχές των τιμών εκπομπών. Στην σταθερή τιμή 30€/τν CO_2. Η δραστική μείωση από το 2021 έως το 2040 205€ σε 46€ (77% στην περίπτωση των ανακαινίσεων). Ο σημαντικός ρόλος των ανακαινίσεων καταδεικνύεται και στο αποτέλεσμα του 2040 με και χωρίς ανακαινίσεις με ρυθμό 1% από 68€ σε 46€ ανά νοικοκυριό (μείωση κατά 47%). Παρόμοια αλλά σε μεγαλύτερη κλίμακα είναι και τα αποτελέσματα της κλιμάκωσης του κόστους εκπομπών CO_2 καθώς οι διαφορές διογκώνονται ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι ως μοχλός

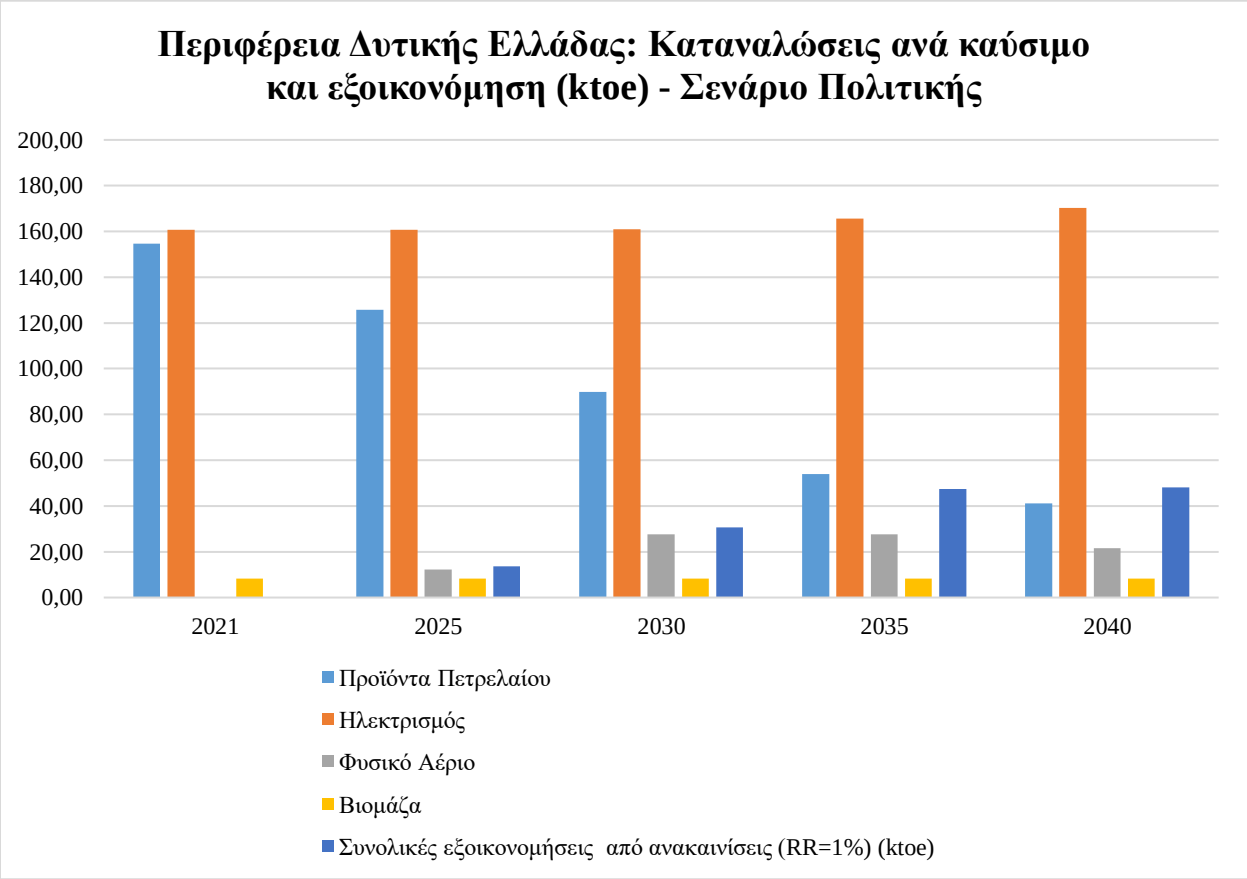
πίεσης. Πιο αναλυτικά η μεγάλη αύξηση της τιμής θα δημιουργεί αύξηση στην επιπλέον χρέωση , η μεταβολή αυτή μπορεί ακόμα και να μετατραπεί σε μείωση λόγω των ανακαινίσεων από 205 σε 155€ αντί των 228€ χωρίς ανακαινίσεις δηλαδή μείωση περίπου στο 25% έναντι της αύξησης που θα υπήρχε χωρίς τις ανακαινίσεις (αύξηση της τάξης του 10%).

6.2.2 Αποτελέσματα για το Σενάριο Πολιτικής - Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας

Ομοίως με το προηγούμενο κεφάλαιο παράγονται τα αποτελέσματα για το Σενάριο Πολιτικής και παρουσιάζεται μέσα από τους παρακάτω πίνακες. Οι καταναλώσεις ανά καύσιμο διαχρονικά παρουσιάζονται στον **Πίνακας 6.7** και πιο παραστατικά στο **Διάγραμμα 6.3.**

Πίνακας 6.7. Καταναλώσεις ανά καύσιμο και εξοικονόμηση (2021- 2040) – Σενάριο Πολιτικής Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας

Ktoe	2021	2025	2030	2035	2040
Προϊόντα Πετρελαίου	154,59	125,80	89,76	53,93	41,21
Ηλεκτρισμός	160,80	160,82	160,85	237,56	170,27
Φυσικό Αέριο	0,00	12,24	27,54	27,54	21,68
Βιομάζα	8,37	8,37	8,37	8,37	8,37
Συνολικές εξοικονομήσεις από ανακαινίσεις (RR=1%)	0,00	13,58	30,55	47,53	48,15



Διάγραμμα 6.3. Κατανάλωση ανά καύσιμο Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας – Σενάριο Πολιτικής.

Έτσι καταλήγουμε στον **Πίνακας 6.8** για σταθερή τιμή εκπομπών και στον **Πίνακας 6.9** για κλιμακούμενη.

Πίνακας 6.8. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση σεναρίου Πολιτικής στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας με σταθερή τιμή στα 30€/tn εκπομπών CO_2.

	2021	2025	2030	2035	2040
Συνολικό κόστος Εμπορίας Αδειών Εκπομπών (€)	45.476.184	33.687.269	18.944.329	12.300.254	9.358.088
Χρήματα που εξοικονομούνται λόγω των ανακαινίσεων (€)	0	1.149.253	2.585.818	4.022.384	4.074.888
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό σε περίπτωση απουσίας ανακαινίσεων (€)	205	157	97	73	60
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό με ανακαινίσεις (1%) (€)	205	152	85	55	42

Πίνακας 6.9. Εξέλιξη πιθανής έξτρα χρέωσης ανά νοικοκυριό στην περίπτωση σεναρίου Πολιτικής στην Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας με κλιμακούμενη τιμή εκπομπών.

	2021	2025	2030	2035	2040
Συνολικό κόστος Εμπορίας Αδειών Εκπομπών (€)	45.476.184	33.687.269	31.573.881	41.000.848	31.193.625
Χρήματα που εξοικονομούνται λόγω των ανακαινίσεων (€)	0	1.149.253	4.309.697	13.407.946	13.582.962
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό σε περίπτωση απουσίας ανακαινίσεων (€)	205	157	161	245	202
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό με ανακαινίσεις (1%) (€)	205	152	142	185	140

Και εδώ παρατηρούμε αντίστοιχη συμπεριφορά αντίστοιχη με του βασικού σεναρίου. Μείωση από 205 σε 42. Η συνεισφορά όμως των ανακαινίσεων φαίνεται στην μείωση από 205€ σε 140€ της πιθανής χρέωσης ανά νοικοκυριό ενώ με της ανακαινίσεις η τιμή μειώνεται στο περίπου μισό (44%) της αρχικής τιμής 205.

Κεφάλαιο 7

Κεφάλαιο 7: Συμπεράσματα

7.1 Αποτελέσματα στο Μείγμα χρησιμοποιούμενων καυσίμων

Για τις μελετώμενες περιοχές μπορούμε να εξάγουμε τα εξής συμπεράσματα:

Μεταξύ Βασικού σεναρίου και σεναρίου Πολιτικής υπάρχει διαφορά στην συνεισφορά των ορυκτών καυσίμων. Πιο αναλυτικά για την Περιφέρεια Θεσσαλίας έχουμε το μείγμα καυσίμων που απεικονίζεται στον **Πίνακας 7.1**. και στο **Διάγραμμα 7.1** για το βασικό Σενάριο.

Πίνακας 7.1. Μείγμα πηγών κατανάλωσης -Βασικό Σενάριο -Περιφέρεια Θεσσαλίας

	2021	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Προϊόντα Πετρελαίου	44%	37%	27%	17%	9%
Ηλεκτρισμός	29%	30%	31%	32%	33%
Φυσικό Αέριο	26%	32%	41%	50%	56%
Βιομάζα	1%	1%	1%	1%	1%

Μείωση πετρελαίου από 44% σε 9%, ενώ το φυσικό αέριο αυξήθηκε από 26% σε 56%.

Διάγραμμα 7.1. Εξέλιξη Μείγματος σε Βασικό Σενάριο - Περιφέρεια Θεσσαλίας

Για το σενάριο Πολιτικής έχουμε τα αποτελέσματα στον επόμενο πίνακα (**Πίνακας 7.2**.) και διάγραμμα (**Διάγραμμα 7.2**):

Πίνακας 7.2. Μείγμα πηγών κατανάλωσης - Σενάριο Πολιτικής -Περιφέρεια Θεσσαλίας

	2021	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Προϊόντα Πετρελαίου	44%	37%	27%	18%	18%
Ηλεκτρισμός	29%	30%	31%	36%	40%
Φυσικό Αέριο	26%	32%	41%	45%	41%
Βιομάζα	1%	1%	1%	1%	1%

Διάγραμμα 7.2. Εξέλιξη Μείγματος σε Σενάριο Πολιτικής – Περιφέρεια Θεσσαλίας

Η μείωση του πετρελαίου είναι πάλι εμφανής αλλά λίγο μειωμένη, ενώ αρκετά ενισχυμένη εμφανίζεται η συνεισφορά του ηλεκτρισμού λόγω των αντλιών θερμότητας που θα εισαχθούν στα νοικοκυριά. Τέλος το Φ.Α. εμφανίζεται ενισχυμένο αλλά όχι όσο στην περίπτωση Βασικού Σεναρίου.

Αντίστοιχα αποτελέσματα αναμένουμε και στην περίπτωση της Δυτικής Ελλάδας. Ακολουθούν ο **Πίνακας 7.3.** Μείγμα πηγών κατανάλωσης -Βασικό Σενάριο -Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας και το **Διάγραμμα 7.3.** Διάγραμμα 7.3. Εξέλιξη Μείγματος σε Βασικό Σενάριο– Περιφέρεια Δυτικήςγια το Βασικό Σενάριο στην Δυτική Ελλάδα, ενώ αντίστοιχα έχουμε για το Σενάριο Πολιτικής τον **Πίνακας 7.4** και το **Διάγραμμα 7.4.**

Πίνακας 7.3. Μείγμα πηγών κατανάλωσης -Βασικό Σενάριο -Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας

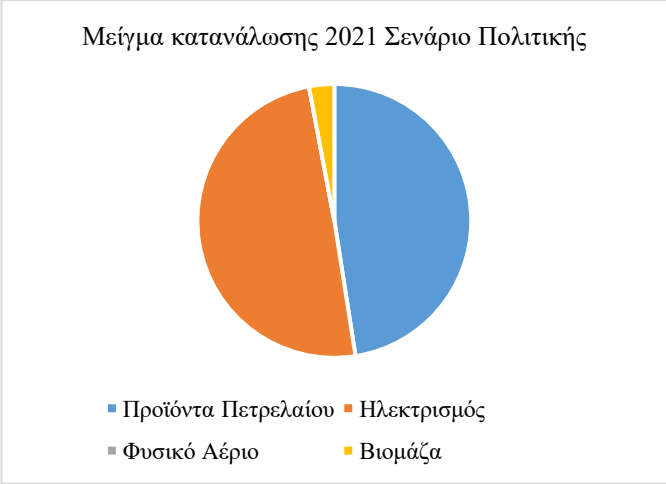
	2021	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Προϊόντα Πετρελαίου	48%	41%	31%	20%	15%

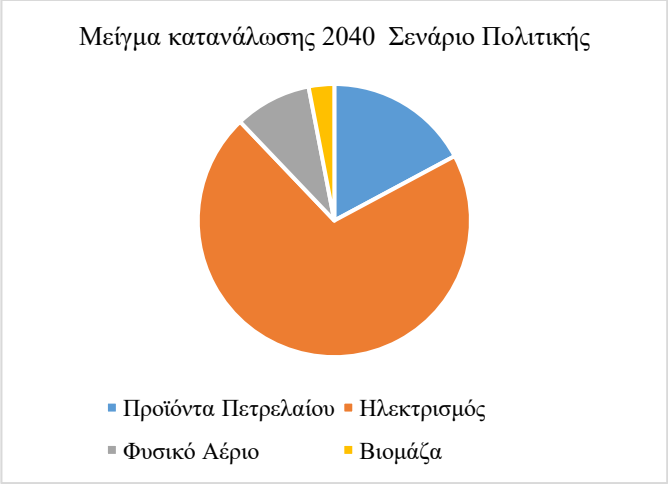
Ηλεκτρισμός	50%	52%	56%	61%	64%
Φυσικό Αέριο	0%	4%	10%	16%	17%
Βιομάζα	3%	3%	3%	3%	3%

Διάγραμμα 7.3. Εξέλιξη Μείγματος σε Βασικό Σενάριο– Περιφέρεια Δυτικής

Πίνακας 7.4. Μείγμα πηγών κατανάλωσης - Σενάριο Πολιτικής -Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας

	2021	**2025**	**2030**	**2035**	**2040**
Προϊόντα Πετρελαίου	48%	41%	31%	21%	17%
Ηλεκτρισμός	50%	52%	56%	65%	70%
Φυσικό Αέριο	0%	4%	10%	11%	9%
Βιομάζα	3%	3%	3%	3%	3%





Διάγραμμα 7.4. Εξέλιξη Μείγματος σε Σενάριο Πολιτικής – Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας

Στα Σενάρια Πολιτικής η αύξηση του ηλεκτρισμού (λόγω αντλιών θερμότητας) είναι μεγάλης σημασίας. Σε κάθε περίπτωση επιτυγχάνεται σημαντική μείωση της κατανάλωσης πετρελαίου, μειώνεται με το σενάριο πολιτικής η συνεισφορά του Φ.Α. η οποία όμως κρίνεται μεγάλη στην περίπτωση της Περιφέρειας Θεσσαλίας.

7.2 Διαφορές στα σενάρια εξέλιξης τιμών εκπομπών

Τέλος, σε ότι αφορά τη σύγκριση χρεώσεων και κερδών για τους καταναλωτές σε όλα τα σενάρια για τις δύο πιθανές εξελίξεις των τιμών των εκπομπών CO_2 προκύπτει πως το Σενάριο πολιτικής οδηγεί σε μικρότερες χρεώσεις στους καταναλωτές σε σχέση με το Βασικό σενάριο, ενώ σε κάθε περίπτωση η διεξαγωγή ενεργειακών ανακαινίσεων αρχίζει να οδηγεί σε μικρότερα ετήσια κόστη για τους καταναλωτές. Η πολιτική της αύξησης της τιμής των εκπομπών των ρύπων οδηγεί σε πολύ μεγάλα κόστη ανά νοικοκυριό σε σχέση με τα αντίστοιχα σενάρια με σταθερή την τιμή στα 30€.

Συνολικά στην Θεσσαλία όπως είδαμε και από τους πίνακες των κεφαλαίων **5.4** Συνολικά αποτελέσματα στην Περιφέρειας Θεσσαλίαςκαι **6.2** οι αλλαγές αποτυπώνονται στους **Πίνακας 7.5.** Συγκρίσεις σε Οικονομικά Στοιχεία - Βασικό Σενάριο**Πίνακας 7.5**. & **Πίνακας 7.6**. .

Πίνακας 7.5. Συγκρίσεις σε Οικονομικά Στοιχεία - Βασικό Σενάριο

	Σταθερή τιμή - Βασικό Σενάριο						**Κλιμακούμενη τιμή - Βασικό Σενάριο**					
	Θεσσαλία			**Δυτική Ελλάδα**			**Θεσσαλία**			**Δυτική Ελλάδα**		
	2021	**2040**	**%**	**2021**	**2040**	**%**	**2021**	**2040**	**%**	**2021**	**2040**	**%**
Συνολικό κόστος Εμπορίας Αδειών Εκπομπών (€)	77,68εκ	38,68εκ.		45,48εκ.	10,32εκ		77,68εκ.	15,45εκ.		45,48εκ	34.41εκ.	
Χρήματα που εξοικονομούνται λόγω των ανακαινίσεων (€)	0	8,33εκ.		0	4,85εκ.		0	23,10εκ.		0	16,15εκ.	

Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό σε περίπτωση απουσίας ανακαινίσεων (€)	300	182	-39%	205	68	-67%	300	542	81%	205	228	11%
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό με ανακαινίσεις (1%) (€)	300	150	-50%	205	46	-78%	300	217	-28%	205	155	-24%

Συνοπτικά οι κλιμακούμενες τιμές ιδιαίτερα με την απουσία ανακαινίσεων στο Βασικό Σενάριο φαίνεται να οδηγούν σε πολύ μεγάλες αυξήσεις ανά νοικοκυριό στην Θεσσαλία και πιο μικρές αυξήσεις στην Δυτική Ελλάδα. Οι ανακαινίσεις αναχαιτίζουν το πρόβλημα αυτό καθώς πάντα οδηγούν σε μείωση της έξτρα χρέωσης ή στην περίπτωση της Θεσσαλίας στην κλιμακούμενη πολιτική μειώνουν την αύξηση. Το σύνολο της εξοικονόμησης αυξάνεται με την πολιτική της κλιμακούμενης τιμής εκπομπών από 8,3 εκ στην Θεσσαλία από την σταθερή τιμή στα 23,1 εκ . και αντίστοιχα στην Δυτική Ελλάδα από 4,9 εκ στα 16,1 εκ. Το συνολικό κόστος εμπορίας από αρνητική τάση έχει τάση αυτοσυγκράτησης .Στην σταθερή τιμή το συνολικό κόστος της εμπορίας αδειών από 78 εκ. στην Θεσσαλία και 45,5 εκ. στην Δυτική Ελλάδα το 2021 , το 2040 δείχνουν μεγάλη μείωση στα 38,7 εκ στην Θεσσαλία και στα 10 εκ. στην Δυτ. Ελλάδα. Αντίθετα στην κλιμακούμενη τιμή υπάρχει οριακή αύξηση στην περίπτωση της Θεσσαλίας ενώ στην Δυτική Ελλάδα μείωση από 45,5 εκ το 2021 και 34,4 το 2040.

Πίνακας 7.6. Συγκρίσεις σε Οικονομικά Στοιχεία - Σενάριο Πολιτικής

	Σταθερή τιμή – Σενάριο Πολιτικής						**Κλιμακούμενη τιμή – Σενάριο Πολιτικής**					
	Θεσσαλία			**Δυτική Ελλάδα**			**Θεσσαλία**			**Δυτική Ελλάδα**		
	2021	**2040**	**%**	**2021**	**2040**	**%**	**2021**	**2040**	**%**	**2021**	**2040**	**%**
Συνολικό κόστος Εμπορίας Αδειών Εκπομπών (€)	77,68εκ	34,89εκ.		45,48εκ.	9,36εκ		77,68εκ.	116,29εκ.		45,48εκ	31,19εκ	
Χρήματα που εξοικονομούνται λόγω των ανακαινίσεων (€)	0	6,66εκ.		0	4,08εκ		0	22,21εκ.		0	13,58 εκ	
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό σε περίπτωση απουσίας ανακαινίσεων (€)	300	161	-46%	205	60	-71%	300	536	78%	205	202	-2%
Πιθανή έξτρα χρέωση ανά νοικοκυριό με ανακαινίσεις (1%) (€)	300	135	-55%	205	42	-79%	300	450	50%	205	140	-32%

Συνοπτικά οι κλιμακούμενες τιμές ιδιαίτερα με την απουσία ανακαινίσεων και στο Σενάριο Πολιτικής φαίνεται να οδηγούν σε πολύ μεγάλες αυξήσεις ανά νοικοκυριό στην Θεσσαλία και πιο μικρές αυξήσεις στην Δυτική

Ελλάδα. Οι ανακαινίσεις αναχαιτίζουν το πρόβλημα αυτό καθώς πάντα οδηγούν σε μείωση της έξτρα χρέωσης ή στην περίπτωση της Θεσσαλίας στην κλιμακούμενη πολιτική μειώνουν την αύξηση.

Το σύνολο της εξοικονόμησης αυξάνεται με την πολιτική της κλιμακούμενης τιμής εκπομπών κατά 15,5 εκ στην Θεσσαλία ενώ αντίστοιχα στην Δυτική Ελλάδα κατά 9 εκ.

Πιο αναλυτικά ο **Πίνακας 7.7**.:

Πίνακας 7.7. Σύγκριση εξοικονομήσεων λόγω των ανακαινίσεων

	Θεσσαλία			**Δυτ. Ελλάδα**		
εκ.	Σταθερή τιμή	Κλιμακούμενη τιμή	Διαφορά	Σταθερή τιμή	Κλιμακούμενη τιμή	Διαφορά
Βασικό Σενάριο	8,33	23,1	14,77	4,85	16,15	11,3
Σενάριο Πολιτικής	6,66	22,21	15,55	4,08	13,58	9,5

Το συνολικό κόστος εμπορίας από αρνητική τάση έχει τάση αυτοσυγκράτησης . Αυτό φαίνεται σε όλες τις περιπτώσεις από το 2021 έως το 2040 υπάρχει μείωση του συνολικού κόστους εμπορίας, με μοναδική διαφοροποίηση αυτήν της Θεσσαλίας που στην κλιμακούμενη τιμή αυξήθηκε από τα 78 στα 116 εκατομμύρια. Σε κάθε περίπτωση φαίνεται για ακόμα μια φορά σε αυτήν τη εργασία η αναγκαιότητα και κρισιμότητα των ανακαινίσεων που πρέπει να πραγματοποιηθούν καθώς είναι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας.

Μία καλή ενέργεια για το μέλλον είναι η μελέτη πάνω στις καταναλώσεις του οικιακού τομέα σε ολόκληρη την Ελλάδα αλλά και σε άλλες χώρες της Ε.Ε. ώστε να εξαχθούν καλύτερα συμπεράσματα για τον σχεδιασμό των μακροπρόθεσμων στόχων ή και αλλαγών που μπορεί να επηρεάσουν θετικά στον προγραμματισμό.

Βιβλιογραφία

1. **D., Papantonis, Stavrakas V., Tzani D. ,Flamos AL., Doukas Ch.** «Μελέτη σεναρίων ενεργειακής μετάβασης στον οικιακό τομέα της Περιφέρειας Πελοποννήσου». 2021.

2. **Gaitanarou Afr., Flamos Al. ,Stavrakas V. Tzani D.** «Μοντελοποίηση της ενεργειακής ζήτησης στον οικιακό τομέα της Ελλάδας». Ιανουάριος 2021.

3. **European Union.** https://europa.eu/climate-pact/about/climate-change_el. *https://europa.eu/.* [Ηλεκτρονικό]

4. **European Commision.** https://ec.europa.eu/clima/eu-action/climate-strategies-targets_en. *https://ec.europa.eu/.* [Ηλεκτρονικό]

5. **UNFCC- United Nations Framework Convention on Climate Change.** https://unfccc.int/resource/ccsites/zimbab/conven/text/art01.htm#:~:text=For%20the%20purposes%20of%20this%20Convention%3A&text=%22Climate%20change%22%20means%20a%20change,observed%20over%20comparable%20time%20periods. *https://unfccc.int.* [Ηλεκτρονικό]

6. **United Nations Environment Programm.** www.unep.org. *www.unep.org.* [Ηλεκτρονικό]

7. **European Commision.** https://ec.europa.eu/clima/climate-change/causes-climate-change_en. *https://ec.europa.eu/.* [Ηλεκτρονικό]

8. **Our word in data.** https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions#why-do-greenhouse-gas-emissions-matter. [Ηλεκτρονικό]

9. **IPCC - Intergoverenmental Panel on Climate Change.** https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full.pdf. [Ηλεκτρονικό] 2014.

10. *PRESIDENCY CONCLUSIONS.* **European Council.** Dublin : s.n., 1990.

11. ***Kyoto 1st commitment period (2008-2012).***

12. ***Niki-Artemis Spyridaki, Vassilis Stavrakas, Yiannis Dendramis, AlexandrosFlamos.*** *Understanding technology ownership to reveal adoption trends for energy efficiency measures in the Greek residential sector. 2020.*

13. ***Tzani Dimitra, Stavrakas Vasileios, Santini Marion, Thomas Samuel, Rosenow Jan, Flamos, Alexandros.*** *Pioneering a performance-based future for energy efficiency: Lessons learnt. Renewable & Sustainable Energy Reviews. ISI*. 2022.*

14. ***Serafeim Michas, Vassilis Stavrakas, Niki-Artemis Spyridaki, Alexandros Flamos.*** *Identifying Research Priorities for the further development and deployment of Solar Photovoltaics. 2018.*

15. ***Souran Chatterjee, Vassilis Stavrakas,Gabriel Oreggioni,Diana Süsser,Iain Staffell,Johan Lilliestam,Gergely Molnar,Alexandros Flamos,Diana Ürge-Vorsatz.*** *Existing tools, user needs and required model adjustments for energy demand modelling of a carbon-neutral Europe. Energy Research & Social Science. 2022.*

16. **Koutsandreas Diamantis, Kleanthis Nikolaos, Flamos Alexandros., Karakosta Charikleia, Doukas, Haris.** *Risks and mitigation strategies in energy efficiency financing: A systematic literature review. Energy Reports. ISI*. 2022.*

17. **European Commision 2030 Climate & Energy Framework.** *https://ec.europa.eu/clima/eu-action/climate-strategies-targets/2030-climate-energy-framework_en. https://ec.europa.eu/. [Ηλεκτρονικό]*

18. **European Council- Council of the European Union.** *https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2021/06/28/council-adopts-european-climate-law/. https://www.consilium.europa.eu. [Ηλεκτρονικό] 28 June 2021.*

19. **Eurostat.** *https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_bal_peh/default/table?lang=en. https://ec.europa.eu/eurostat/. [Ηλεκτρονικό]*

20. **ΙΕΝΕ- Ινστιτούτο Ενέργειας Νοτιοανατολικής Ενέργειας.** *Ο Ελληνικός Ενεργειακός Τομέας- Ετήσια Έκθεση 2019. Αθήνα : Δ. Μεζαρτάσογλου Επικεφαλής του Τμήματος Μελετών ΙΕΝΕ, Κ. Ν. Σταμπολής Εκτελεστικός Διευθυντής ΙΕΝΕ, Ι. Χατζηβασιλειάδης Πρόεδρος ΙΕΝΕ , 2019.*

21. ***ΑΔΜΗΕ - Χάρτης Ηλεκτρικών Διασυνδέσεων.*** *https://www.admie.gr/nea/deltia-typoy/2030-oloklironetai-o-hartis-ton-ilektrikon-diasyndeseon. https://www.admie.gr. [Ηλεκτρονικό] 09 04 2020.*

22. ***Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας, άρθρο 9, Οδηγίας 2010/31/ΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων.*** *Εθνικό Σχέδιο αύξησης του αριθμού των κτιρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας. 2017.*

23. ***Εθνική Στατιστική Υπηρεσία, 2013.*** *[Ηλεκτρονικό] 2013.*

24. **Loga T, Diefenbach N, Stein B, Dascalaki E, Balaras C a., Droutsa K, et al.** *Typology Approach for Building Stock Energy Assessment. 2012.*

25. **Odyssee-Mure.** *https://www.odyssee-mure.eu/publications/efficiency-by-sector/households/average-energy-consumption-dwelling.html. https://www.odyssee-mure.eu/. [Ηλεκτρονικό] 2020.*

26. ***Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας.*** *Μακροχρόνια Στρατηγική για το 2050. Αθήνα : s.n., 2019.*

27. **Serafeim Michas, Vassilis Stavrakas ,Sotiris Papadelis, Alexandros Flamos.** *A transdisciplinary modeling framework for the participatory design of dynamic adaptive policy pathways. Energy Policy. 2020.*

28. **Diana Süssera, Hannes Gaschnig, Andrzej Ceglarz, Vassilis Stavrakas,Alexandros Flamos, Johan Lilliestam.** *Better suited or just more complex? On the fit between user needs and modeller-driven improvements of energy system models. 2022.*

29. **Eoghan McKenna, Murray Thomson.** *High-resolution stochastic integrated thermal–electrical domestic demand model. 2016.*

30. **Charmeg.gr.** *https://www.charmeg.gr/media/_docs/AN012_1.pdf. https://www.charmeg.gr/. [Ηλεκτρονικό]*

31. **PO, Fanger.** *Thermal comfort: Analysis and applications in environmental engineering. Danish Tec. 1970.*

32. ***Stavrakas V, Flamos Al.*** *A modular high revolution demand-side management model to quantify Benefits of demand- flexibility in the residential sector. 2020.*

33. ***Κοινή Υπουργική Απόφαση ΔΕΠΕΑ.*** *Κοινή Υπουργική Απόφαση ΔΕΠΕΑ/οικ.178581/30.6.2017 - Κλιματικές ζώνες. Αθήνα : Ελληνική Κυβέρνηση, 2017.*

34. ***WMO-World Metreorological Organisation.*** *https://public.wmo.int/en. https://public.wmo.int/en. [Ηλεκτρονικό]*

35. ***WMO- World Meteorological Organization.*** *https://climate.onebuilding.org/WMO_Region_6_Europe/GRC_Greece/index.html. https://climate.onebuilding.org/. [Ηλεκτρονικό]*

36. ***European Commision-European Green Deal: Commission proposes transformation of EU economy and society to meet climate ambitions.*** *https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_3541. https://ec.europa.eu/commission/. [Ηλεκτρονικό]*

37. ***Eueopean Commission-European Green Deal: Commission proposes transformation of EU economy and society to meet climate ambitions.*** *https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_21_3541. [Ηλεκτρονικό]*

38. ***Prof. P. Capros, E. Dimopoulou, S. Evangelopoulou, T. Fotiou, M. Kannavou, P. Siskos,.*** *Technology pathways in decarbonisation. s.l. : ASSET , 2018.*

39. ***The European Heat Pump Association tells us about the future of the industry Renewable Heating Hub. https://renewableheatinghub.co.uk/european--heat--pump--association--interview--thomas--nowak. [Ηλεκτρονικό]***

40. ODYSSEE-MURE. https://www.odyssee-mure.eu/publications/efficiency-by-sector/households/average-energy-consumption-dwelling.html. https://www.odyssee-mure.eu. [Ηλεκτρονικό] 2019.