

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ (Δ.Π.Μ.Σ.) «ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ»

*2^η ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ – «ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΟΡΕΙΝΩΝ
ΠΕΡΙΟΧΩΝ»*

**ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΤΙΣ ΟΡΕΙΝΕΣ
ΠΕΡΙΟΧΕΣ: Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΜΕ.Κ.Δ.Ε.**

ΣΑΡΡΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ

ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΠΑΤΡΩΝ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΚΑΛΙΑΜΠΑΚΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2023

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	1
Abstract.....	2
Εισαγωγή.....	3
<u>Κεφάλαιο 1^ο</u> : Ενεργειακή φτώχεια και ενεργειακή κατανάλωση κτιρίων στην Ευρωπαϊκή Ένωση.....	4
1.1 Ορισμοί.....	6
1.2 Δείκτες μέτρησης.....	7
1.3 Πρωτοβουλίες προς αντιμετώπιση της ενεργειακής φτώχειας.....	10
1.3.1. Νομοθεσία.....	10
1.3.2. Μη νομοθετικές λύσεις.....	13
1.4 Αποφάσεις του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και οργάνων της Ευρωπαϊκής Ένωσης.....	14
1.5 Η εικόνα της ενεργειακής φτώχειας στην Ελλάδα.....	18
1.6 Η ελληνική ενεργειακή στρατηγική για την καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας στα χρόνια της κρίσης & σήμερα.....	23
<u>Κεφάλαιο 2^ο</u> : Ορεινές περιοχές.....	25
2.1 Στοιχεία για τους ορεινούς όγκους.....	27
2.2 Η σημασία των ορεινών περιοχών.....	28
2.3 Τα δάση των ορεινών περιοχών.....	30
2.4 Το ενεργειακό δυναμικό των ορεινών περιοχών.....	32
<u>Κεφάλαιο 3^ο</u> : Εξοικονόμηση ενέργειας κτιρίων.....	34
3.1 Νομοθεσία για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων στην Ελλάδα.....	37
3.2 Βοηθητικό πρόγραμμα εξοικονόμησης ενέργειας.....	49

3.2.1 Μέθοδος Εξοικονόμησης Ενέργειας.....	50
3.2.2 Λήψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.....	51
<u>Κεφάλαιο 4^ο</u> : Το Μετσόβιο Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας (ΜΕ.Κ.Δ.Ε.).....	53
4.1 Κτιριακές Εγκαταστάσεις ΜΕ.Κ.Δ.Ε.....	55
4.2 Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις θέρμανσης και θέρμανσης νερού.....	69
4.3 Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ΜΕ.Κ.Δ.Ε.....	74
4.4 Σενάρια παρεμβάσεων προς εξοικονόμηση ενέργειας.....	88
4.5 Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας ανά σενάριο παρεμβάσεων.....	97
Συμπεράσματα.....	99
Βιβλιογραφία.....	102

Περίληψη

Αρχικά, στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το φαινόμενο της ενεργειακής φτώχειας, όπως έχει παρατηρηθεί και μετρηθεί στην περιοχή των κρατών-μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης και αναλύεται το επίπεδο της συμβολής του κτιριακού τομέα στο σύνολο της ενεργειακής κατανάλωσης, με αναφορά στις νομοθετικές και μη νομοθετικές παρεμβάσεις που έχουν θεσπιστεί, από τα διοικητικά και λειτουργικά μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ύστερα, επί του δεύτερου κεφαλαίου, παρατίθενται στοιχεία για τις ορεινές περιοχές και τους ορεινούς όγκους, ενώ τονίζεται η σημασία των ορεινών περιοχών και των υφιστάμενων σε αυτές, δασών, τόσο ως προς στην ανάγκη προστασίας αυτών όσο και στην αξιοποίηση του ενεργειακού δυναμικού που παρουσιάζουν και δύνανται να συμβάλλουν στην ενίσχυση της εξοικονόμησης ενέργειας. Στη συνέχεια, στο τρίτο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας, αναλύονται σε γενικά πλαίσια η έννοια της εξοικονόμησης ενέργειας, οι πρωτοβουλίες, ρυθμίσεις και οδηγίες που έχουν ληφθεί και προταθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση προς τα κράτη-μέλη, με μια παρουσίαση των υφιστάμενων, στην σημερινή εποχή, μέσω προς την επίτευξη αποτελεσματικότερης εξοικονόμησης ενέργειας. Τέλος, παρουσιάζεται η περίπτωση εκπαιδευτικού ιδρύματος του Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου, το Μετσόβιο Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας (ΜΕ.Κ.Δ.Ε.), που εδράζεται στον οικισμό Μέτσοβο της Περιφερειακής Ενότητας Ιωαννίνων της Περιφέρειας Ηπείρου, με στόχο την ανάλυση της ενεργειακής κατανάλωσης στην υφιστάμενη κατάσταση του ιδρύματος και την παρουσίαση σεναρίων παρεμβάσεων προς εξοικονόμηση ενέργειας στα συστήματα θέρμανσης και στα στοιχεία του κτιριακού κελύφους, ως παράδειγμα κτιρίου επί ορεινής περιοχής και αλπικού κλίματος, μέσω της χρήσης των εξειδικευμένων λογισμικών TEE-KENAK και easykenak.

Abstract

Initially, the first chapter presents the phenomenon of energy poverty, as it has been observed and measured in the area of the European Union member states and analyses the level of contribution of the building sector to the total energy consumption, with reference to the legislative and non-legislative interventions adopted by the administrative and operational members of the European Union. The second chapter provides information on mountain areas and massifs, highlighting the importance of mountain areas and their forests, both in terms of the need to protect them and in terms of exploiting their energy potential, which can help to boost energy savings. In the third chapter of this thesis, the concept of energy saving, the initiatives, regulations and directives that have been adopted and proposed by the European Union to the Member States are analysed in a general context, with a presentation of the existing means of achieving more effective energy saving. Finally, the case of an educational institution of the National Technical University of Athens, the Metsovio Centre for Interdisciplinary Research (ME.K.D.E.) is presented, located in Metsovo settlement of the Ioannina Regional Unit of Epirus Region, with the aim of analyzing the energy consumption in the existing situation of the institution and presenting scenarios for energy saving interventions in heating systems and building envelope elements, as an example of a building in a mountainous area and alpine climate, through the use of the specialized software TEE-KENAK and easykenak.

Εισαγωγή

Οι ενεργειακές ανάγκες την σημερινή εποχή είναι τεράστιες, σε παγκόσμιο επίπεδο. Η εκμετάλλευση πηγών ενέργειας, οι φυσικοί και οικονομικοί πόροι που χρησιμοποιούνται και απαιτούνται καθημερινά για παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας, υφίστανται σε ιδιαίτερος υψηλό επίπεδο, σε βαθμό πρωτοφανή στην ιστορία της ανθρωπότητας (IEA, 2019). Στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, παρ' όλη την ύπαρξη αποθεμάτων και μέσων παραγωγής ενέργειας και την ανάπτυξη της τεχνολογίας προς ευμενέστερη και αποτελεσματικότερη αξιοποίηση αυτών, η διαρκώς αυξανόμενη ανάγκη για χρήση ενέργειας καθίσταται αδύνατη να καλυφθεί από πολίτες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος, εντείνοντας το φαινόμενο της ενεργειακής φτώχειας (Πατσιούρα, 2019). Ο τομέας με τις περισσότερες ενεργειακές ανάγκες και καταγεγραμμένες καταναλώσεις αποτελεί ο τομέας των κτιρίων. Το 40% και 43% της κατανάλωσης ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στην Ελλάδα, αντίστοιχα, λαμβάνει χώρα στις κτιριακές υποδομές, καθιστώντας αυτές, παράλληλα, ως τις πιο δυναμικές ως προς εξοικονόμηση ενέργειας (ΥΠ.ΕΝ., 2016).

Η βελτίωση της ποιότητας ζωής και των συνθηκών διαβίωσης εντός των νοικοκυριών στα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αποτελεί μια διαδικασία πολύπλοκη, εξαρτημένη από και σχετιζόμενη με πολλές και διαφορετικές συνθήκες. Το βασικότερο χαρακτηριστικό της βελτίωσης αποτελεί η επίτευξη συνθηκών θερμικής άνεσης (Καρακούνος – Κόσσυβας, 2015), η οποία αποτελεί μια εντατική διαδικασία και απαιτεί ποσοστό της τάξεως του 60-70% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας (Νεζερίτης & Μπουζάνης, 2020). Το αλπικό κλίμα που επικρατεί στα ορεινά μέρη, είναι το πιο απαιτητικό, από άποψη ενεργειακής κατανάλωσης (Bouzarovski, Thomson & Cornelis, 2021). Στις ορεινές περιοχές, με τις ιδιαίτερες γεωμορφολογικές και κλιματικές συνθήκες που επικρατούν, οι πληθυσμοί που διαβιούν σε αυτές είναι πιο ευάλωτοι στο φαινόμενο της ενεργειακής φτώχειας, παρά το τεράστιο δυναμικό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που υφίσταται σε αυτές (Zang, Fanghu, Chandio, 2021). Η Ελλάδα είναι μία από τις πιο ορεινές χώρες της Ευρώπης, με πάνω από το 70% της έκτασής της να καλύπτεται από βουνά, γεγονός που καθιστά αδήριτη την ανάγκη εφαρμογής μέτρων και παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στις γηγενείς κτιριακές υποδομές (Δρίβας, 2017). Μέσα από την παρούσα εργασία,

παρουσιάζεται η περίπτωση εκπαιδευτικού ιδρύματος του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, το Μετσόβιο Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας (ΜΕ.Κ.Δ.Ε.), που εδράζεται στον οικισμό Μέτσοβο της Περιφερειακής Ενότητας Ιωαννίνων της Περιφέρειας Ηπείρου. Ο στόχος της παρούσας εργασίας είναι η αναλυτική παρουσίαση των ενεργειακών καταναλώσεων που λαμβάνουν χώρα ετησίως στο συγκρότημα του ΜΕ.Κ.Δ.Ε., στην τωρινή κατάσταση του ιδρύματος και την παρουσίαση σεναρίων παρεμβάσεων προς εξοικονόμηση ενέργειας στα συστήματα θέρμανσης και στα στοιχεία του κτιριακού κελύφους, ύστερα από λήψη των απαραίτητων στοιχείων και δεδομένων και την επεξεργασία αυτών σε λογισμικά, που έχουν αναπτυχθεί για αυτό το σκοπό και χρησιμοποιούνται από επαγγελματίες μηχανικούς σε όλη την επικράτεια (Τ.Ε.Ε., 2018), το TEE-KENAK και το easykenak.

Κεφάλαιο 1^ο: Ενεργειακή φτώχεια και ενεργειακή κατανάλωση κτιρίων στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Η «κατάσταση όπου ένα νοικοκυριό δεν μπορεί να ικανοποιήσει τις εγχώριες ενεργειακές του ανάγκες» μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ορισμός για να περιγράψει την ενεργειακή φτώχεια. Υπάρχουν διάφορες προσεγγίσεις για τη μέτρηση της έκτασης της ενεργειακής φτώχειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Περίπου 36 εκατομμύρια πολίτες της Ε.Ε., ήτοι το 8% του συνολικού πληθυσμού, δεν μπόρεσαν να θερμάνουν επαρκώς τα σπίτια τους το 2020, με βάση στοιχεία της Eurostat (European Commission, 2021). Επιπλέον, το 2019 περίπου το 13% των κατοίκων της Ε.Ε. διαβιούσε σε κατοικίες που παρουσίαζαν τοπικά ή ολικά διαρροές υδάτων στο εσωτερικό τους από κατακρημνίσεις, υγρασία ή αποσάθρωση δομικών υλικών. Επιπροσθέτως, περίπου το 6% των κατοίκων της Ε.Ε. αδυνατούσαν να καλύψουν οικονομικώς τους μηνιαίους λογαριασμούς κατανάλωσης ρεύματος και το κόστος δαπανών για την ενέργεια αντιπροσώπευε το 8,3% των δαπανών των νοικοκυριών στο φτωχότερο 10% των ευρωπαϊκών νοικοκυριών το 2018 (European Commission, 2021).

Το χαμηλό εισόδημα, το υψηλό ενεργειακό κόστος και η ανεπαρκής ενεργειακή απόδοση στα κτίρια συμβάλλουν στην ενεργειακή φτώχεια, σύμφωνα με την έκθεση της Επιτροπής του 2020 για το θέμα (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020). Μια ευρεία ποικιλία κοινωνικοοικονομικών λόγων, που συνδέονται με τη γενική φτώχεια και τις προκλήσεις που προκύπτουν από τη στέγαση, σε συνάρτηση με τις ασταθείς τιμές στην αγορά ενέργειας, συμβάλλουν σημαντικά στην όξυνση της ενεργειακής φτώχειας. Τα αποτελέσματα της όξυνσης της ενεργειακής φτώχειας και της έλλειψης ποιοτικής πρόσβασης στην χρήση της ενέργειας προς κάλυψη των βιοτικών αναγκών αποτελούν οι αρνητικές επιπτώσεις στην κατάσταση της υγείας, της ψυχολογικής κατάστασης, της κοινωνικής ένταξης και της ποιότητας ζωής των ανθρώπων. Οι άνθρωποι που ζουν σε συνθήκες ενεργειακής φτώχειας έρχονται αντιμέτωποι με ακατάλληλες για ποιοτική διαβίωση εσωτερικές θερμοκρασίες (είτε υπερβολικά θερμές είτε υπερβολικά ψυχρές), κακή ποιότητα αερισμού και ανθυγιεινές συνθήκες διαβίωσης, έκθεση σε επικίνδυνες για την υγεία ουσίες και υλικά, που δύναται να οδηγήσουν σε μειωμένη παραγωγικότητα και υψηλότερο ρυθμό θνησιμότητας (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020).

Προκειμένου να παρέχεται ενεργειακά αποδοτική στέγαση και λογικό επίπεδο διαβίωσης, θερμική άνεση και υγιείς συνθήκες στους κατοίκους, το Energy Poverty Advisory Hub (EPAH) σημειώνει ότι «η επαρκής ζεστασιά, ψύξη, φωτισμός και ενέργεια για την τροφοδοσία συσκευών είναι ζωτικής σημασίας υπηρεσίες." Αυτές οι κρίσιμες ενεργειακές υπηρεσίες δεν είναι διαθέσιμες σε οικογένειες με χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. Για να διασφαλιστεί η χαμηλή τιμολόγηση της ενέργειας και η κοινωνική ένταξη, η συνεχιζόμενη ενεργειακή μετάβαση σε μια κλιματικά ουδέτερη οικονομία της ΕΕ απαιτεί την αντιμετώπιση της ενεργειακής φτώχειας και τη μείωση των κοινωνικών επιπτώσεων του μετασχηματισμού. Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία (European Commission, 2023) τονίζει την ανάγκη αντιμετώπισης της ενεργειακής φτώχειας και διασφάλισης μιας δίκαιης μετάβασης, με τρόπους όπως μέσω την ανάπτυξη πολιτικών για τα νοικοκυριά που αδυνατούν να πληρώσουν βασικές ενεργειακές υπηρεσίες, τη χρηματοδότηση σχεδίων ανακαίνισης και τη μείωση του ενεργειακού κόστους.

1.1 Ορισμοί

Τα περίπλοκα φαινόμενα ενεργειακής φτώχειας στην ΕΕ πρέπει να χαρακτηριστούν με σαφήνεια και να υποστηριχθούν, με μέτρα που παρακολουθούν την εξέλιξη των φαινομένων, προκειμένου να υπάρχει μια ακριβής εικόνα και ρεαλιστική εκτίμηση του μεγέθους των.

Παρά το γεγονός ότι η ενεργειακή φτώχεια εξετάζεται και προβληματίζει εκτενώς το σύνολο των αρμοδίων στην Ε.Ε., παρατηρείται ότι εμφανίζεται με διαφορετικό βαθμό και μορφή εντός της επικράτειας κάθε κράτους μέλους ατομικά. Επομένως, εναπόκειται στα κράτη μέλη να ορίσουν τα δικά τους πρότυπα για μέτρα και ορισμούς. Οι ορισμοί ποικίλλουν πολύ και επικεντρώνονται σε διάφορα ζητήματα, όπως η αναλογία χρήσης ενέργειας προς το εισόδημα, η ανεπάρκεια των συνθηκών διαβίωσης, οι καθυστερήσεις λογαριασμών κοινής ωφέλειας και η αδυναμία αποτελεσματικής θέρμανσης ή ψύξης του σπιτιού.

Η ενεργειακή φτώχεια ορίζεται ως «η έλλειψη πρόσβασης ενός νοικοκυριού σε βασικές ενεργειακές υπηρεσίες που υποστηρίζουν ένα αξιοπρεπές επίπεδο διαβίωσης και υγείας, συμπεριλαμβανομένης της επαρκούς ζεστασιάς, ψύξης, φωτισμού και ενέργειας για ηλεκτρικές συσκευές, στο σχετικό εθνικό πλαίσιο, την υφιστάμενη κοινωνική πολιτική και άλλες σχετικές πολιτικές» σε διάταξη (άρθρο 2 παράγραφος 49) της πρότασης της Επιτροπής του Ιουλίου 2021 για αναδιατύπωση της οδηγίας για την ενεργειακή απόδοση. Στο άρθρο 2 για τους ορισμούς, η πρόταση για ένα ταμείο για το κοινωνικό κλίμα γίνεται, επίσης, αναφορά στον νέο όρο που ορίζεται στην προτεινόμενη αναδιατύπωση της οδηγίας για την ενεργειακή απόδοση.

Η οδηγία (ΕΕ) 2019/944 σχετικά με ενιαίους κανόνες για την εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας (η «αναθεωρημένη οδηγία για την ηλεκτρική ενέργεια»), η οποία παραπέμπει στις ιδέες των «ευάλωτων καταναλωτών» και της «ενεργειακής φτώχειας», αποτελεί την πρώτη νομοθετική ρύθμιση, κατά την οποία αναφέρεται ο όρος της ενεργειακής φτώχειας. Υποδηλώνει ότι παράγοντες όπως το "χαμηλό εισόδημα, η υψηλή δαπάνη του διαθέσιμου εισοδήματος για ενέργεια και η κακή ενεργειακή απόδοση" μπορούν να ληφθούν υπόψη κατά τον προσδιορισμό του αριθμού των οικογενειών που αντιμετωπίζουν ενεργειακή φτώχεια (άρθρο 29). Επιπλέον, ορίζει ότι τα κράτη-μέλη «πρέπει να ορίσουν την έννοια των ευάλωτων

καταναλωτών, η οποία μπορεί να σχετίζεται με την ενεργειακή φτώχεια» στους κανόνες της για την προστασία των ευάλωτων πελατών (άρθρο 28).

Το νομοθετικό πακέτο του 2016 «Καθαρή ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους» συμπεριέλαβε την ενεργειακή φτώχεια ως βασικό ζήτημα. Σύμφωνα με το άρθρο 3 παράγραφος 3 του κανονισμού (ΕΕ) 2018/1999 για τη διακυβέρνηση της Ενεργειακής Ένωσης και τη Δράση για το Κλίμα (ο «Κανονισμός Διακυβέρνησης»), τα κράτη-μέλη έπρεπε να καθορίσουν τον «αριθμό των νοικοκυριών σε ενεργειακή φτώχεια» και να συμπεριλάβουν αυτόν τον προσδιορισμό στα εθνικά τους σχέδια για την ενέργεια και το κλίμα. Επιπλέον, η Επιτροπή καλείτο ιδιαίτερα, βάσει της επικαιροποιημένης Οδηγίας για την ηλεκτρική ενέργεια, να παράσχει κατευθυντήριες γραμμές σχετικά με το τι συνιστά «σημαντικό ποσοστό οικογενειών σε ενεργειακή φτώχεια» (άρθρο 29). Αυτό έγινε από την Επιτροπή στην πρότασή της για το 2020 για την ενεργειακή φτώχεια, η οποία παρέχει κατευθυντήριες οδηγίες στα κράτη-μέλη. Σύμφωνα με την πρόταση, η ενεργειακή φτώχεια αναφέρεται σε ένα σενάριο στο οποίο οι οικογένειες δεν έχουν πρόσβαση σε «επαρκή ζεστασιά, ψύξη, φωτισμό και ηλεκτρισμό για τον εξοπλισμό ηλεκτρισμού». Τονίζει επίσης ότι η ηλεκτρική ενέργεια είναι μία από τις «απαραίτητες υπηρεσίες στις οποίες όλοι έχουν δικαίωμα πρόσβασης» σύμφωνα με την Αρχή 20 του Ευρωπαϊκού Πυλώνα Κοινωνικών Δικαιωμάτων (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2017). Η αναγκαιότητα ορισμού της ενεργειακής φτώχειας συζητείται επίσης στο έγγραφο εργασίας του προσωπικού που επισυνάπτεται στο πρόταση της Επιτροπής. Υπάρχουν διαφορετικοί ορισμοί στο επίπεδο των κρατών-μελών της ΕΕ και σε διαφορετικούς βαθμούς ενσωματώνονται στα εθνικά νομικά πλαίσια. Η ιδέα της «ενεργειακής φτώχειας» συνδέεται επίσης με άλλες ιδέες όπως «ευάλωτα σπίτια» ή «ευάλωτοι καταναλωτές», «φτώχεια στις μεταφορές» κ.α.

1.2 Δείκτες μέτρησης

Δεδομένου ότι η ενεργειακή φτώχεια είναι ένα πολύπλευρο πρόβλημα, δεν μπορεί να αξιολογηθεί χρησιμοποιώντας μία μόνο μέτρηση. Η συλλογή και η παρακολούθηση δεδομένων, ωστόσο, μπορεί να δώσει πληροφορίες για το πραγματικό εύρος του ζητήματος και να χρησιμεύσει ως βάση για δράση πολιτικής

που βασίζεται σε στοιχεία. Παρ' όλο που η Eurostat συγκεντρώνει δεδομένα για ορισμένα σχετικά θέματα, δεν υπάρχουν τυποποιημένα στατιστικά στοιχεία για το θέμα σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Στο μεθοδολογικό του εγχειρίδιο για το 2020, το Παρατηρητήριο Ενεργειακής Φτώχειας της Ε.Ε. καθόρισε έναν αριθμό βασικών και δευτερευόντων δεικτών για την ποσοτικοποίηση της ενεργειακής φτώχειας σε ολόκληρη την Ε.Ε. Τα τέσσερα κύρια συμπτώματα αποτελούν τα εξής:

- καθυστερήσεις λογαριασμών κοινής ωφέλειας
- χαμηλή απόλυτη κατανάλωση ενέργειας
- υψηλή κατανάλωση ενέργειας ως ποσοστό του εισοδήματος
- αδυναμία κατάλληλης θέρμανσης του σπιτιού.

Μια εξέταση του 2020 EPOV αυτών των μεταβλητών αποκαλύπτει ότι η ενεργειακή φτώχεια, όπως εκτιμάται από τις καθυστερήσεις και την αδυναμία να παραμείνει ζεστή μια κατοικία, ήταν ιδιαίτερα διαδεδομένη στην ανατολική, κεντρική και νότια Ευρώπη, με τη Βουλγαρία και την Ελλάδα να παρουσιάζουν τα υψηλότερα ποσοστά. Οι δύο μεταβλητές που σχετίζονται με τις δαπάνες (χαμηλή και υψηλή ενεργειακή δαπάνη) εμφάνισαν μικρότερη περιφερειακή διακύμανση, παρά το γεγονός ότι ορισμένες περιοχές της Βόρειας και Δυτικής Ευρώπης είχαν κάπως υψηλότερα ποσοστά ενεργειακής φτώχειας, όπως προσδιορίζεται με αυτή τη μέθοδο. Εκτός από τους βασικούς δείκτες έχουν δημιουργηθεί 19 συμπληρωματικοί δείκτες. Αυτοί οι παράγοντες, που σχετίζονται σε ένα ευρύτερο πλαίσιο αλλά δεν μετρούν άμεσα την ενεργειακή φτώχεια, περιλαμβάνουν τις τιμές της ενέργειας, την πιθανότητα φτώχειας ή κοινωνικού αποκλεισμού, το ενεργειακό κόστος μεταξύ των εισοδηματικών ομάδων, τον αριθμό των δωματίων ανά άτομο, το ποσοστό των κατοικιών με ενέργεια ετικέτα Α, εγκαταστάσεις κλιματισμού, υπερβολική χειμερινή θνησιμότητα και παρουσία διαρροών, υγρασίας ή σήψης σε μια κατασκευή. Ο κύριος και δευτερεύων δείκτης θέτει χρησιμοποιημένα δεδομένα από το Παρατηρητήριο Κτιρίων (BSO), το Παρατηρητήριο Κτιρίων (EU-SILC), τα γενικά δεδομένα της Eurostat και την έρευνα για τον προϋπολογισμό των νοικοκυριών (HBS).

Στο παράρτημά της, η πρόταση της Επιτροπής για το 2020 για την ενεργειακή φτώχεια προσφέρει έναν κατάλογο πιθανών δεικτών. Ένας δείκτης προέρχεται από

εξωτερική πηγή, ενώ η πλειοψηφία τους βασίζεται σε στοιχεία της Eurostat. Η Επιτροπή προτείνει στα κράτη μέλη να χρησιμοποιούν τους δείκτες στις αξιολογήσεις τους για την ενεργειακή φτώχεια. Υπάρχουν δύο σειρές δεικτών που περιλαμβάνονται στην πρόταση της Επιτροπής:

Οι δείκτες που μετρούν την οικονομική προσιτότητα των ενεργειακών υπηρεσιών περιλαμβάνουν: το ποσοστό των ατόμων που κινδυνεύουν από φτώχεια (αυτοί που κερδίζουν λιγότερο από το 60% του εθνικού μέσου ισοδύναμου διαθέσιμου εισοδήματος) και δεν διαθέτουν την οικονομική ευρωστία να θερμάνουν τα σπίτια τους επαρκώς και το ποσοστό των ατόμων που καθυστερούν να αποπληρώσουν τους λογαριασμούς κοινής ωφέλειας. Άλλοι δείκτες περιλαμβάνουν το ποσοστό των ατόμων που κινδυνεύουν από φτώχεια (κάτω από το 60% του εθνικού μέσου ισοδύναμου διαθέσιμου εισοδήματος) με φαινόμενα διαρροών, υγρασίας ή σήψης στα σπίτια τους, σε σχέση με το συνολικό πληθυσμό και τις τιμές ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου για οικιακούς καταναλωτές σε καθεμία από τις ζώνες μέσης κατανάλωσης και τις τιμές φυσικού αερίου για οικιακούς καταναλωτές σε καθεμία από τις χαμηλότερες κατηγορίες κατανάλωσης.

Σύμφωνα με το έγγραφο εργασίας των υπηρεσιών της Επιτροπής (2020), υπάρχουν τέσσερις κατηγορίες για τους δείκτες ενεργειακής φτώχειας:

- 1) μετρήσεις που συγκρίνουν τη χρήση ενέργειας και το εισόδημα
- 2) αυτοαναφερόμενοι δείκτες, όπως η οικονομική προσιτότητα
- 3) δείκτες άμεσης μέτρησης, όπως η θερμοκρασία δωματίου
- 4) έμμεσοι δείκτες που αξιολογούν τις σχετικές μεταβλητές, όπως καθυστερήσεις σε λογαριασμούς κοινής ωφελείας, αριθμός τερματισμού παροχής ρεύματος σε οφειλέτες και ποιότητα στέγασης

Καθώς η αυτοαναφερόμενη οικονομική προσιτότητα μπορεί να διαφέρει από τα επίσημα στοιχεία δαπανών, υποκειμενικές μεταβλητές όπως η αυτοαξιολογημένη ικανότητα να αντέξουν οικονομικά την ενέργεια και αντικειμενικοί δείκτες, όπως η ενεργειακή δαπάνη ως ποσοστό του εισοδήματος θα πρέπει να θεωρούνται συμπληρωματικές. Επιπλέον, χρησιμοποιούνται ορισμένες ενδείξεις για την αποφυγή «ψευδών θετικών»: οι φτωχότερες οικονομικά οικογένειες μπορεί να ξοδεύουν

λιγότερη ενέργεια, αλλά να διατηρούν ένα παγωμένο σπίτι. Από την άλλη πλευρά, το πολύ χαμηλό ενεργειακό κόστος θα πρέπει να συγκριθεί με το πρότυπο του σπιτιού, καθώς μπορεί να υποδηλώνει καλή ενεργειακή απόδοση και όχι ενεργειακή φτώχεια. Επιπλέον, οι σχετικές μετρήσεις της κατανάλωσης μπορεί να μην αποκαλύπτουν την ενεργειακή φτώχεια που προκαλείται από την αύξηση του ενεργειακού κόστους.

1.3 Πρωτοβουλίες προς καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας

Η ΕΕ έχει λάβει διάφορες ενέργειες, συμπεριλαμβανομένων νομικών, για την καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας και την προστασία των ευάλωτων πελατών. Ενώ τα κράτη μέλη επιλέγουν τις δικές τους στρατηγικές για την αντιμετώπιση του προβλήματος, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έδωσε πρόσφατα μεγαλύτερη προσοχή στην ενεργειακή φτώχεια στο πλαίσιο των πολιτικών που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση, την απαλλαγή από τον άνθρακα και τη μετάβαση στη βιώσιμη ενέργεια.

1.3.1 Νομοθεσία

Η ιδέα της ενεργειακής φτώχειας εισήχθη στην τρίτη ενεργειακή δέσμη του 2009 και αναφέρθηκε συγκεκριμένα στην πρώτη Οδηγία για την ηλεκτρική ενέργεια (2009/72/EK) και στην Οδηγία για το φυσικό αέριο (2009/73/EK), η οποία παρότρυνε τα κράτη-μέλη «να αναπτύξουν εθνικά σχέδια δράσης ή άλλα κατάλληλα πλαίσια για την αντιμετώπιση της ενεργειακής φτώχειας», να ορίσουν τους «ευάλωτους πελάτες» και να τους προστατεύσουν, για παράδειγμα μέσω συστημάτων κοινωνικής ασφάλισης, απαγόρευσης αποσύνδεσης φυσικού αερίου και ηλεκτρικής ενέργειας. Αρκετά νομοθετικά μέτρα που περιέχουν διατάξεις για την ενεργειακή φτώχεια συμπεριλήφθηκαν στην τέταρτη ενεργειακή δέσμη, εν ονόματι «Καθαρή ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους». Η απαίτηση να καθορίζουν τα κράτη μέλη τον αριθμό των οικογενειών που αντιμετωπίζουν ενεργειακή φτώχεια ήταν μια σημαντική καινοτομία στο νομικό πλαίσιο.

Η απαίτηση περιλαμβάνεται ως ένα από τα στοιχεία που πρέπει να περιλαμβάνονται στα εθνικά σχέδια για την ενέργεια και το κλίμα στο άρθρο 3 του κανονισμού διακυβέρνησης (NECP) του 2018. Το εκάστοτε κράτος-μέλος πρέπει να συμπεριλάβει έναν εθνικό ενδεικτικό στόχο για τη μείωση της ενεργειακής φτώχειας

στο NECP του, να θεσπίσει πολιτικές και δράσεις για την αντιμετώπισή της (συμπεριλαμβανομένων των χρονικών πλαισίων) και να υποβάλει έκθεση για την πρόοδο στην Επιτροπή, εάν η αξιολόγηση εντοπίσει σημαντικό ποσοστό ενεργειακά φτωχών νοικοκυριών . Το 2020, η ΕΡΟV κυκλοφόρησε την προαναφερθείσα μελέτη μαζί με μια εκτενέστερη επισκόπηση των μέτρων ενεργειακής φτώχειας σε κάθε κράτος-μέλος και μια περίληψη του τρόπου με τον οποίο τα κράτη μέλη εφαρμόζουν τα πρότυπα ενεργειακής φτώχειας στο πλαίσιο των NECP τους.

Σύμφωνα με το άρθρο 29 του κανονισμού διακυβέρνησης, τα κράτη μέλη πρέπει να καθορίσουν τον «αριθμό των νοικοκυριών σε ενεργειακή φτώχεια» και «να θεσπίσουν και να δημοσιεύσουν μια σειρά κριτηρίων, τα οποία μπορεί να περιλαμβάνουν χαμηλό εισόδημα, υψηλό διαθέσιμο εισόδημα για την ενέργεια και φτώχη ενέργεια. αποδοτικότητα των σπιτιών τους», σύμφωνα με την αναθεώρηση του 2019 της Οδηγίας για την ηλεκτρική ενέργεια. Επιπλέον, ζήτησε από την Επιτροπή να δώσει διευκρινίσεις σχετικά με τον όρο «σημαντικός αριθμός οικογενειών σε ενεργειακή φτώχεια», κάτι που έκανε η Επιτροπή στην πρότασή της για το 2020 και στο σχετικό έγγραφο εργασίας του προσωπικού. Η επικαιροποιημένη οδηγία για την ηλεκτρική ενέργεια επιτρέπει επίσης δημόσιες παρεμβάσεις στον καθορισμό των τιμών για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας σε φτωχούς ενεργειακά ή ευάλωτους οικιακούς πελάτες (άρθρο 5) και επεκτείνει την απαίτηση αναφοράς για το ποσοστό τέτοιων νοικοκυριών στα κράτη μέλη που εφαρμόζουν τέτοια παρεμβάσεις (άρθρο 5 παράγραφος 5). Επιπλέον, το άρθρο 28 της οδηγίας απαιτεί από τα κράτη μέλη να λαμβάνουν μέτρα για την προστασία των ευάλωτων πελατών, όπως η παροχή επαρκών διασφαλίσεων, η απαγόρευση της αποσύνδεσης ηλεκτρικής ενέργειας σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, η διαφάνεια ως προς τους όρους και προϋποθέσεις της σύμβασης, η παροχή γενικών πληροφοριών και μηχανισμών επίλυσης διαφορών, η παροχή οφελών στο πλαίσιο των συστημάτων κοινωνικής ασφάλισης, βοηθώντας με βελτιώσεις της ενεργειακής απόδοσης και λαμβάνοντας άλλες ενέργειες για την αντιμετώπιση της ενεργειακής – και όχι μόνο - φτώχειας. Οι πελάτες σε μέρη της υπαίθρου θα πρέπει επίσης να εξασφαλίζουν μεγαλύτερη ασφάλεια. Επιπλέον, το άρθρο 27 της Οδηγίας για την ηλεκτρική ενέργεια ορίζει ότι τα κράτη μέλη εγγυώνται την καθολική υπηρεσία ή «το δικαίωμα να παρέχεται ηλεκτρική ενέργεια συγκεκριμένης ποιότητας στην επικράτειά τους σε ανταγωνιστικές, εύκολα και σαφώς συγκρίσιμες, διαφανείς και αμερόληπτες τιμές», όλους τους οικιακούς πελάτες

και τις μικρές επιχειρήσεις, κατά περίπτωση. Σύμφωνα με τις απαιτήσεις της οδηγίας, τους υποχρεώνει να «επιβάλλουν στους διαχειριστές συστημάτων διανομής την ευθύνη να συνδέουν τους πελάτες με τα δίκτυά τους» και τους παρέχει το δικαίωμα να επιλέξουν προμηθευτή έσχατης ανάγκης.

Στο άρθρο 7 της σχετικά με την υποχρέωση εξοικονόμησης ενέργειας, η οδηγία για την ενεργειακή απόδοση (EED) (2012/27/ΕΕ, με τροποποίηση εντός του 2021) απαιτεί από τα κράτη μέλη να λαμβάνουν υπόψη την ανάγκη μείωσης της ενεργειακής φτώχειας, για παράδειγμα απαιτώντας ένα μερίδιο εθνικών μέτρων ενεργειακής απόδοσης ή εναλλακτικών μέτρων και προγραμμάτων «που θα εφαρμοστούν κατά προτεραιότητα μεταξύ των ευάλωτων νοικοκυριών, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που πλήττονται από την ενεργειακή φτώχεια». Οι εθνικές εκθέσεις προόδου για την ενέργεια και το κλίμα πρέπει να περιλαμβάνουν πληροφορίες για τα αποτελέσματα των δράσεων που αποσκοπούν στη μείωση της ενεργειακής φτώχειας.

Τα μακροπρόθεσμα προγράμματα ανακαίνισης πρέπει να καταρτιστούν από τα κράτη μέλη σύμφωνα με την Οδηγία για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων 2010/31/ΕΕ (όπως τροποποιήθηκε από την Οδηγία (ΕΕ) 2018/844 και ενημερώθηκε πιο πρόσφατα το 2021). Ένα τέτοιο σχέδιο πρέπει να περιλαμβάνει «μια επισκόπηση των πολιτικών και μέτρων για τη στόχευση των τομέων με τις φτωχότερες επιδόσεις του εθνικού κτιριακού αποθέματος», σύμφωνα με το άρθρο 2α παράγραφος 1δ), καθώς και «ένα περίγραμμα των σχετικών εθνικών δραστηριοτήτων που συμβάλλουν στην μείωση της ενεργειακής φτώχειας». Στην πρόταση της Επιτροπής του 2021 για αναθεώρηση αυτής της οδηγίας, η συγκεκριμένη ρήτρα διαγράφεται, ωστόσο, προστίθενται νέες διατάξεις σχετικά με τα ελάχιστα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης για να επιταχυνθεί η ανακαίνιση των κτιρίων με στόχο τη μείωση του ενεργειακού κόστους και τη μείωση της ενεργειακής φτώχειας. Επιπλέον, το σχέδιο ζητά χρηματικές ανταμοιβές και άλλες πρωτοβουλίες πολιτικής που δίνουν ένα ασφάλιστρο στη βοήθεια των ευάλωτων οικογενειών, εκείνων που βιώνουν ενεργειακή φτώχεια και όσων ζουν σε κοινωνική στέγαση. Στην οδηγία για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΕΕ) 2018/2001, δεν δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην αντιμετώπιση του φαινομένου της ενεργειακής φτώχειας, αλλά ενθαρρύνεται η προσβασιμότητα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε νοικοκυριά χαμηλού εισοδήματος και ευάλωτα, για παράδειγμα μέσω της ιδιοκατανάλωσης (παραγωγή

ενέργειας για δική τους χρήση) και των ενεργειακών δικτύων, τα οποία παρέχουν πληροφορίες για μέτρα στήριξης.

Πιο πρόσφατα, η πρόταση του 2021 για κανόνα σχετικά με ένα ταμείο κοινωνικού κλίματος, που έχει σχεδιαστεί για να καλύψει το μελλοντικό κόστος της επέκτασης του συστήματος εμπορίας εκπομπών (ETS) στους τομείς των κατασκευών και των οδικών μεταφορών, κατονομάζει τις φτωχές ενεργειακά οικογένειες ως έναν από τους κύριους δικαιούχους του ταμείου. Στα σχέδια για το κοινωνικό κλίμα πρέπει να συμπεριληφθεί μια αξιολόγηση της αύξησης των τιμών που προκαλείται από τη συμπερίληψη των κτιρίων και των οδικών μεταφορών από το ETS, με έμφαση στον αντίκτυπο της ενεργειακής φτώχειας στις οικογένειες (άρθρο 4). Η πληρωμή της βοήθειας του ταμείου για το κοινωνικό κλίμα πρέπει να εξαρτάται από την εκπλήρωση των κριτηρίων αναφοράς και των στόχων για λιγότερες ευάλωτες οικογένειες, ιδιαίτερα εκείνες που ζουν σε ενεργειακή φτώχεια (άρθρο 5). Η εθνική έκθεση προόδου για την ενέργεια και το κλίμα πρέπει να περιέχει πληροφορίες για τον αριθμό των οικογενειών που αντιμετωπίζουν ενεργειακή φτώχεια καθώς και, εάν χρειάζεται, την πρόοδο που σημειώνεται στην επίτευξη του στόχου της μείωσης της ενεργειακής φτώχειας. Μια διάταξη που επιτρέπει στοχευμένες φορολογικές μειώσεις για την αντιμετώπιση των κοινωνικών επιπτώσεων των ενεργειακών φόρων, καθώς και εξαιρέσεις από τη φορολογία για να βοηθηθούν οι μειονεκτούσες οικογένειες περιλαμβάνεται επίσης στο σχέδιο του 2021 για μια νέα οδηγία για τη φορολογία της ενέργειας.

1.3.2 Μη νομοθετικές λύσεις

Τον Οκτώβριο του 2021, η Επιτροπή εξέδωσε δήλωση με τη συνοδεία μιας σειράς μέτρων με την ονομασία εργαλειοθήκη, για να βοηθήσει τους καταναλωτές και τις εταιρείες να αντιμετωπίσουν τις επιπτώσεις του αυξανόμενου ενεργειακού κόστους (European Commission, 2021). Οι συνιστώμενες επείγουσες λύσεις περιλάμβαναν προσαπίσεις για την αποτροπή αποσυνδέσεων από το ενεργειακό σύστημα, χαμηλότερους φορολογικούς συντελεστές, βοήθεια για επιχειρήσεις και βιομηχανίες, προσωρινές αναβολές για πληρωμές λογαριασμών, έκτακτη εισοδηματική υποστήριξη για ενεργειακά φτωχούς πελάτες. Οι μεσοπρόθεσμες δράσεις περιελάμβαναν την επέκταση των επενδύσεων σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, καθώς και την ενίσχυση των δυνατοτήτων αποθήκευσης της ΕΕ και των δομών της ενεργειακής κοινότητας.

Το σχέδιο REPowerEU (European Commission, 2022), το οποίο στοχεύει στη διαφοροποίηση των εισαγωγών ενέργειας, την ενθάρρυνση της εξοικονόμησης ενέργειας και την επίσπευση της πράσινης μετάβασης, εγκρίθηκε από την Επιτροπή τον Μάιο του 2022, ως απάντηση στις ανησυχίες για τη διαθεσιμότητα ενέργειας, οι οποίες επιδεινώθηκαν από τη σύγκρουση της Ρωσίας με την Ουκρανία. Το σχέδιο ακολουθήθηκε από νομοθετική πρόταση που θα αυξήσει τους στόχους ενεργειακής απόδοσης, θα αυξήσει το ποσοστό της ανανεώσιμης ενέργειας στην τελική κατανάλωση ενέργειας και θα επιτάχυνε την ανάπτυξη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Περιείχε, επιπροσθέτως, στρατηγικές, όπως η πρωτοβουλία της ΕΕ «Εξοικονόμηση Ενέργειας» και η πολιτική ηλιακής ενέργειας.

1.4 Αποφάσεις του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και οργάνων της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο εξέφρασε τη λύπη του για το γεγονός ότι, παρά τις πολυάριθμες πρωτοβουλίες, δεν υπήρχε ακόμη κοινός ορισμός της ενεργειακής φτώχειας σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, γεγονός που οδήγησε σε έλλειψη ανοιχτών και συγκρίσιμων δεδομένων. Αυτό αντιμετωπίστηκε στις τροπολογίες της στην πρόταση της Επιτροπής για ένα ταμείο για το κοινωνικό κλίμα που έγιναν στις 22 Ιουνίου 2022. Το Κοινοβούλιο ζήτησε τη δημιουργία ενός τέτοιου ορισμού και υπέβαλε τη δική του πρόταση. Επιπλέον, το Κοινοβούλιο υποστηρίζει ότι μόνο διαρθρωτικά μέτρα (όπως η αρχή «πρώτα η ενεργειακή απόδοση», οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και οι εκστρατείες ευαισθητοποίησης, ιδίως για τις ανακαινίσεις κτιρίων) μπορούν να βοηθήσουν στην καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας. Η υποστήριξη μπορεί να προσφέρει άμεση ανακούφιση στα ενεργειακά φτωχά νοικοκυριά. Επιπλέον, συνέστησε να γίνουν οι κοινότητες της «ενέργειας των πολιτών» και της «πράσινης ενέργειας» δυνητικοί αποδέκτες του ταμείου για το κοινωνικό κλίμα.

Το Κοινοβούλιο περιέγραψε την ενεργειακή φτώχεια ως «χρόνια μάστιγα» που είχε επιδεινωθεί από το ζήτημα του Covid-19 στο ψήφισμά του από τον Ιανουάριο του 2021 σχετικά με την πρόσβαση σε ποιοτική και οικονομικά προσιτή στέγαση για όλους. Το κόστος συντήρησης επηρεάζεται άμεσα από το πόσο ενεργειακά αποδοτικό είναι το απόθεμα κατοικιών και το κοινοβούλιο επαινέσε τη συμβολή του κύματος

ανακαίνισης στην εξάλειψη της ενεργειακής φτώχειας μέσω της «εξοικονόμησης ενέργειας, περικοπής δαπανών και κατανάλωσης ενέργειας». Τα μέλη του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου τόνισαν τη σημασία της ενεργειακής απόδοσης και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τη μείωση του ενεργειακού κόστους κατά τη διάρκεια συζήτησης για τις υψηλές τιμές ενέργειας και την ενεργειακή φτώχεια τον Οκτώβριο του 2021. Τόνισαν επίσης πώς οι αυξανόμενες τιμές της ενέργειας αποτελούν άμεσο κίνδυνο για τη σταθερότητα της ΕΕ.

Παρακάτω, παρατίθενται παλαιότερες αποφάσεις του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, σχετικά με την αντιμετώπιση του φαινομένου της ενεργειακής φτώχειας:

Στη γνωμοδότησή του τον Ιούνιο του 2019 με θέμα «Πολυεπίπεδη διακυβέρνηση και διατομεακή συνεργασία για την καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας», το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο τόνισε την ανάγκη δημιουργίας συγκεκριμένου ορισμού και μετρήσεων για τη μέτρηση της ενεργειακής φτώχειας, σε σχέση με τις περιφερειακές και τοπικές συνθήκες. Προκειμένου να λυθεί το ζήτημα, πίστευε ότι η αύξηση της ενεργειακής απόδοσης του οικιστικού αποθέματος ήταν ζωτικής σημασίας και προέτρεψε την Επιτροπή να υποβάλει «συγκεκριμένους στόχους για τη μείωση της ενεργειακής φτώχειας έως το 2030 και την κατάργησή της έως το 2050».

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ζήτησε συγκεκριμένα μέτρα για την αντιμετώπιση της ενεργειακής φτώχειας στο ψήφισμά του για την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία από τις 15 Ιανουαρίου 2020, το οποίο έλεγε ότι «η ενεργειακή μετάβαση πρέπει να είναι κοινωνικά βιώσιμη και να μην αυξάνει την ενεργειακή φτώχεια».

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ζήτησε ένα νομοθετικό πλαίσιο για την καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας στο ψήφισμά του του Σεπτεμβρίου 2020 σχετικά με τη μεγιστοποίηση του δυναμικού ενεργειακής απόδοσης του κτιριακού αποθέματος της ΕΕ. Τόνισε την αξία των ανακαινίσεων κτιρίων, την υιοθέτηση μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας και την ενθάρρυνση ενεργειακά αποδοτικών προτύπων κατανάλωσης και αλλαγής συμπεριφοράς.

Ύστερα από την έναρξη του πολέμου μεταξύ των δυνάμεων της Ρωσίας και της Ουκρανίας στις 24 Φεβρουαρίου του 2022, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και λοιπά όργανα αποφάσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ήρθαν αντιμέτωπα με μια νέα πραγματικότητα, στην οποία προσπάθησε και ακόμα και σήμερα προσπαθεί να

προσαρμοστεί και να βοηθήσει τα κράτη-μέλη να συνεχίσουν την εκτέλεση των προϋφιστάμενων αποφάσεων και οδηγιών, προς αντιμετώπιση της ενεργειακής φτώχειας.

Η Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή (Ε.Ο.Κ.Ε.) ζήτησε επανεκτίμηση των προτάσεων "Fit for 55" (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2022) στη γνωμοδότησή της, τον Μάρτιο 2022 με θέμα "Ποιες συνθήκες χρειάζονται για να είναι κοινωνικά αποδεκτή η μετάβαση στην ενέργεια και τις χαμηλές εκπομπές άνθρακα;" προκειμένου να «βελτιωθεί η ικανότητα αντιμετώπισης της αστάθειας των τιμών της ενέργειας και των προβλημάτων που προκύπτουν από καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, συμπεριλαμβανομένου του πολέμου». Τονίστηκε, επίσης, για άλλη μια φορά ότι ο ενεργειακός μετασχηματισμός πρέπει να αντιμετωπίσει ταυτόχρονα την κοινωνική δικαιοσύνη και την ενεργειακή φτώχεια.

Τα συμπεράσματα του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου στις 24–25 Μαρτίου 2022, υπογράμμισαν τις επιζήμιες συνέπειες της αύξησης του ενεργειακού κόστους στους ανθρώπους και τις εταιρείες, οι οποίες επιδεινώθηκαν από τη σύγκρουση της Ρωσίας με την Ουκρανία. Οι συστάσεις καθιστούν σαφές ότι θα πρέπει να συζητηθούν βραχυπρόθεσμες διορθώσεις, όπως η άμεση βοήθεια, οι φορολογικές ελαφρύνσεις, οι κρατικές ενισχύσεις, οι φόροι, οι έλεγχοι τιμών και άλλα ρυθμιστικά μέτρα. Επιπλέον, τονίστηκε η ανάγκη μείωσης του κόστους φυσικού αερίου και αντιμετώπισης των αρνητικών επιπτώσεών τους στις αγορές ηλεκτρικής ενέργειας.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή των Περιφερειών (ΕτΠ) τόνισε στη γνωμοδότησή της τον Απρίλιο του 2022, «Προς μια κοινωνικά δίκαιη εφαρμογή της Πράσινης Συμφωνίας», ότι τα ενεργειακά και κλιματικά μέτρα δεν πρέπει να έχουν αρνητικό αντίκτυπο στις φτωχές οικογένειες. Απαίτησε τον ορισμό της ενεργειακής φτώχειας και των σχετικών δεικτών σε επίπεδο ΕΕ και τόνισε τη σημασία των δράσεων, συμπεριλαμβανομένων, για παράδειγμα, της ενεργειακής απόδοσης, των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και των πρωτοβουλιών που καθοδηγούνται από την κοινότητα.

Οι Υπουργοί αξιολόγησαν την ενεργειακή κατάσταση στο πλαίσιο της σύγκρουσης της Ρωσίας με την Ουκρανία στην έκτακτη συνεδρίαση του Συμβουλίου Ενέργειας στις 2 Μαΐου 2022 και υποστήριξαν μέτρα για την αντιμετώπιση της κρίσης

εφοδιασμού, όπως η δημιουργία μιας ευρωπαϊκής πλατφόρμας αγοράς φυσικού αερίου για τη διασφάλιση προσιτού ενεργειακού εφοδιασμού για την Ε.Ε.

Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο ζήτησε από την Επιτροπή να εξετάσει μεθόδους μείωσης του ενεργειακού κόστους στην ειδική σύνοδό του στις 30 - 31 Μαΐου 2022, όπου τόνισε την ανάγκη επιτάχυνσης της ανάπτυξης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, αύξησης της ενεργειακής απόδοσης και ενίσχυσης της εξοικονόμησης ενέργειας.

Η Ευρωπαϊκή Οργάνωση Καταναλωτών (BEUC) υποστήριξε την κατανομή ενός ελάχιστου μέρους των μέτρων ενεργειακής απόδοσης «για να βοηθηθούν οι ενεργειακά φτωχοί πελάτες να τροποποιήσουν τα σπίτια τους ή/και να αγοράσουν πιο ενεργειακά αποδοτικό εξοπλισμό θέρμανσης/ψύξης» στο έγγραφο θέσης της για την πράσινη μετάβαση. Επιπλέον, η BEUC ζήτησε να τεθούν σε εφαρμογή κατάλληλες διασφαλίσεις για την προστασία των πελατών από το αυξανόμενο κόστος ενέργειας.

Η Eurocities τάσσεται υπέρ της πρόσθετης τοπικής βοήθειας επειδή πιστεύει ότι οι σημερινοί περιορισμοί ενεργειακής φτώχειας στα NEC των κρατών μελών και οι μακροπρόθεσμες πρωτοβουλίες αποκατάστασης είναι ανεπαρκείς. Δεδομένου ότι δεν υπάρχει προσέγγιση "ένα μέγεθος για όλους" για την αντιμετώπιση της ενεργειακής φτώχειας, οι EnergyCities τόνισε την ανάγκη τοπικής δράσης και του σχηματισμού ενός μεγάλου συνασπισμού ενδιαφερομένων. Επιπλέον, τόνισε τις ευεργετικές επιπτώσεις της ατομικής κατανάλωσης και των περιφερειακών ενεργειακών δικτύων.

Η Ευρωπαϊκή Ομοσπονδία Εθνικών Οργανώσεων που Εργάζονται με τους Αστέγους (FEANTSA) εξέφρασε την ανησυχία της για τις επιπτώσεις της επέκτασης του ETS σε όσους ζουν στις πιο φτωχές ποιότητες και ενεργειακά αναποτελεσματικές κατοικίες στο σχόλιό της για το πακέτο "Fit for 55". Προτάθηκε από τη FEANTSA ότι η Επιτροπή θα πρέπει να υιοθετήσει έναν "εξαιρετικό σχεδιασμό πολιτικών που στοχεύουν τους ενεργειακούς φτωχούς και χρηματοδοτούν την επισκευή των σπιτιών τους" αντί του σχεδίου του ταμείου για το κοινωνικό κλίμα λόγω της ανεπαρκούς χρηματοδότησης και της μεθοδολογίας εκ των υστέρων.

Η περιβαλλοντική ομάδα Friends of the Earth Europe επαίνεσε αρκετές πτυχές του πακέτου "Fit for 55", συμπεριλαμβανομένων των νόμων που αφορούν την ενεργειακή απόδοση και τη δημιουργία ενός ταμείου για το κοινωνικό κλίμα, αλλά προειδοποίησε ότι η σχεδιαζόμενη μεταρρύθμιση του ETS θα αυξήσει το ενεργειακό

κόστος. Το δίκτυο επέκρινε την έλλειψη κονδυλίων για την «παράδοση αντλιών θερμότητας και ηλιακών συλλεκτών σε σπίτια με φτώχη ενέργεια» κατά την εξέταση της πρότασης REPowerEU.

Η ενεργειακή φτώχεια είναι πιθανό να παραμείνει ψηλά στην πολιτική ατζέντα υπό το φως της συνεχιζόμενης ενεργειακής κρίσης που σχετίζεται με τη σύγκρουση της Ρωσίας στην Ουκρανία και την αναμενόμενη πρόσθετη αύξηση του ενεργειακού κόστους που οδηγεί τον πληθωρισμό. Για την καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας σε αυτήν την κατάσταση, μπορεί να ληφθούν υπόψη διάφορες πολιτικές, όπως: περιορισμοί στην αποσύνδεση, ρύθμιση τιμών, φοροελαφρύνσεις, κοινωνικά τιμολόγια ενέργειας, κοινωνικές μεταβιβάσεις σε ευάλωτες ομάδες, οικονομική βοήθεια για ανακαίνιση κτιρίων για ενεργειακώς φτωχούς, επιδοτήσεις για ενεργειακά αποδοτικά προϊόντα όπως αντλίες θερμότητας και ηλιακούς συλλέκτες, διαρθρωτικές βελτιώσεις στην ενεργειακή απόδοση, δημιουργία τοπικών ενεργειακών κοινοτήτων και ενημερωτικές εκστρατείες.

Το ενεργειακό κόστος, οι συνθήκες στέγασης και οι βελτιώσεις της απόδοσης είναι μερικές μόνο από τις πολλές πτυχές αυτού του περίπλοκου προβλήματος που πρέπει να αντιμετωπιστούν προκειμένου να αποτραπεί η αύξηση του φόρτου των καταναλωτών, να ανακουφιστεί η τρέχουσα ενεργειακή φτώχεια και να διασφαλιστεί μια δίκαιη ενεργειακή μετάβαση.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση μπορεί να προτείνει μέτρα σχετικά με την ενεργειακή της πολιτική, η οποία αποτελεί κοινή υποχρέωση μεταξύ των κρατών μελών και της Ε.Ε., ακόμη και αν οι εναλλακτικές λύσεις κοινωνικής πολιτικής εμπίπτουν κατά κύριο λόγο στην αρμοδιότητα των κρατών μελών. Η ενεργειακή φτώχεια αντιμετωπίζεται ήδη από μια σειρά από πρωτοβουλίες πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης και ο τομέας αυτός αναμένεται να αναπτυχθεί περισσότερο στο μέλλον.

1.5 Η εικόνα της ενεργειακής φτώχειας στην Ελλάδα

Η Ελλάδα είναι ένα από τα έθνη με τα πιο σοβαρά ζητήματα ενεργειακής φτώχειας. Εν μέσω μιας σοβαρής οικονομικής κρίσης από το 2009, είναι το πέμπτο ευρωπαϊκό έθνος που κινδυνεύει από φτώχεια ή κοινωνικό αποκλεισμό (35,7% του πληθυσμού)

και το μόνο που παρατηρεί αύξηση της φτώχειας μεταξύ 2009 και 2013. (Eurostat 2015a). Το 25% του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ) της χώρας έχει χαθεί από το 2009, εν μέσω εξαετών προγραμμάτων λιτότητας (2009-2015). (Eurostat 2015b). Κατά το ίδιο χρονικό διάστημα, το κόστος βενζίνης και ενέργειας αυξήθηκε, ωστόσο το κατά κεφαλήν προαιρετικό εισόδημα μειώθηκε σημαντικά. Όσον αφορά το κόστος των καυσίμων για το σπίτι, η τιμή μονάδας του πετρελαίου θέρμανσης παρουσιάζει συνεχείς διακυμάνσεις τα τελευταία χρόνια, με σημαντικές επιπτώσεις δεδομένου ότι το πετρέλαιο αντιπροσωπεύει το 44,1% της συνολικής χρήσης ενέργειας των ελληνικών νοικοκυριών (ΕΛΣΤΑΤ 2013α). Λόγω της αύξησης του Ειδικού Φόρου Κατανάλωσης, η τιμή του πετρελαίου ακολούθησε σταθερή ανοδική πορεία από το 2009 έως το 2013-2014 (αύξηση σχεδόν 110%), φτάνοντας στην τιμή του €1,4/l (Υπουργείο .ΑΝ.ΥΠ 2009, ΥΠ.ΑΝ.ΥΠ 2013, ΥΠ.ΑΝ.ΥΠ 2014). Αντίθετα, η τιμή μειώθηκε τους χειμώνες 2014-2015 και 2015-2016 λόγω της παγκόσμιας πτωτικής τάσης των τιμών. Λόγω της αύξησης των φόρων και της αύξησης των τιμών στο εξωτερικό, η τιμή παρουσίασε και πάλι υψηλότερη τάση καθ' όλη την περίοδο (2016-2017). Εναλλακτικά, η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας αυξάνεται σταθερά από το 2009, αυξάνοντας κατά 60% μεταξύ 2009 και 2014. (Eurostat 2016a). Μεταξύ 2009 και 2014, το μέσο ετήσιο διαθέσιμο εισόδημα των οικογενειών μειώθηκε κατά 29%. (ΕΛΣΤΑΤ 2012α, ΕΛΣΤΑΤ 2016).

Επιπλέον, οι απλήρωτες ηλεκτρικές υποχρεώσεις για τις ελληνικές οικογένειες ξεπερνούν πλέον τα 2,5 δισ. ευρώ, έναντι 700 εκατ. ευρώ στην αρχή της κρίσης το 2011 και 1,7 δισ. ευρώ στο τέλος του 2014. ενώ οι διακανονισμοί και οι διακοπές ρεύματος έχουν αυξηθεί σημαντικά (Taxheaven 2015, Reuters 2017). Επιπλέον, η εμφάνιση αιθαλομίχλης σε μεγάλες μητροπολιτικές περιοχές της Ελλάδας, ιδιαίτερα τον χειμώνα 2012-2013, ήταν μια τυπική εκδήλωση του ζητήματος της ενεργειακής φτώχειας. Συγκεκριμένα, το υψηλό κόστος του πετρελαίου θέρμανσης έκανε πολλά σπίτια να χρησιμοποιούν καύσιμο βιομάζας στα τζάκια και τις σόμπες τους, που αποτελούνταν κυρίως από χαμηλής ποιότητας και ακατάλληλα υλικά, με αποτέλεσμα σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην υγεία. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα 2012-2013 στην Αθήνα, για παράδειγμα, τα επίπεδα των αιωρούμενων σωματιδίων αυξήθηκαν κατά 30 τοις εκατό και οι συγκεντρώσεις των καρκινογόνων χημικών ενώσεων πενταπλασιάστηκαν, δημιουργώντας καρδιακές και πνευμονικές δυσκολίες στους πολίτες της πόλης (Gilbert, 2014). Τα επόμενα χρόνια, η σοβαρότητα του

ζητήματος της ρύπανσης μειώθηκε σταθερά, μέχρι την τελευταία σκληρή χειμερινή περίοδο (2016-2017), όταν επανεμφανίστηκε με σημαντικό τρόπο. Στην πραγματικότητα, η εμφάνιση του φαινομένου της αιθαλομίχλης τα τελευταία χρόνια οφείλεται κατά κύριο λόγο στις πολιτικές που έχουν εφαρμοστεί (αύξηση φορολογίας καυσίμων - παροχή επιδόματος θέρμανσης).

Μέχρι τα τέλη του 2010, η ερευνητική προσπάθεια στο θέμα της ενεργειακής φτώχειας στην Ελλάδα ήταν ελάχιστη. Μία από τις πρώτες έρευνες διεξήχθη το 2004, συλλέγοντας πληροφορίες για τους οικονομικούς, ενεργειακούς και κοινωνικούς παράγοντες 1.110 οικογενειών στην περιφέρεια της Αθήνας (Santamouris, et. al. 2007). Το 2004, η μελέτη αποκάλυψε ότι, λαμβάνοντας υπόψη αποκλειστικά τη θέρμανση, το 1,63 τοις εκατό των νοικοκυριών αντιμετώπισε ενεργειακή φτώχεια και το 0,35 τοις εκατό βιώνει σοβαρή ενεργειακή φτώχεια. Όταν συνυπολογιστούν οι συνολικές ενεργειακές απαιτήσεις (θέρμανση και ηλεκτρική ενέργεια), το ποσοστό των ενεργειακά φτωχών αυξήθηκε στο 11,3% ενώ το ποσοστό των πολύ ενεργειακά φτωχών μειώθηκε στο 2%. Στην εποχή της οικονομικής κρίσης, το πρόβλημα εντάθηκε γρήγορα και έγινε ένα από τα πιο κρίσιμα ζητήματα της χώρας, με σημαντικές κοινωνικές επιπτώσεις, δίνοντας μεγαλύτερη έμφαση στη μελέτη του τα τελευταία χρόνια. Κατά τη χειμερινή περίοδο 2011-2012, συνοδευόμενη από την αύξηση του κόστους των καυσίμων, παρατηρήθηκε σημαντική πτώση της οικιακής χρήσης ενέργειας σε πολλές περιοχές της Ελλάδας, ιδιαίτερα στην περιοχή της Αθήνας (Santamouris, et.al, 2013). Συγκεκριμένα, η μελέτη πραγματοποιήθηκε με τη συλλογή δεδομένων χρήσης θερμικής ενέργειας κατά τις χειμερινές περιόδους 2010-2011 και 2011-2012 από συνολικά 598 κατοικίες μέσω ερωτηματολογίου. Τον χειμώνα του 2011-2012, η μέση κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση μειώθηκε κατά 15% σε απόλυτες τιμές και κατά 37,4% σε σύγκριση με ό,τι είχαν προβλέψει οι ειδικοί με βάση τις χειρότερες δυνατές κλιματικές συνθήκες. Αναλύοντας τα στοιχεία σε επίπεδα εισοδηματικών ομάδων, διαπιστώθηκε ότι οι οικογένειες της κατηγορίας μεσαίου εισοδήματος (30.000 €-40.000 €) μείωσαν τη χρήση ενέργειας τους περισσότερο σε σύγκριση με το προηγούμενο έτος, κατά 20,9% σε απόλυτες τιμές και κατά 72,2% σε σχέση στην προβλεπόμενη κατανάλωση. Κατά τη διάρκεια του χειμώνα 2012-2013 στην περιοχή της Αθήνας, πραγματοποιήθηκαν ακριβείς μετρήσεις εσωτερικής θερμοκρασίας σε 50 σπίτια οικογενειών χαμηλού εισοδήματος (Santamouris, et al., 2013). Εκτός από τις μετρήσεις θερμοκρασίας, συγκεντρώθηκαν

δεδομένα για τη χρήση ενέργειας, τις συνθήκες στέγασης, τις κοινωνικές και οικονομικές πτυχές και την κατάσταση της υγείας των μελών του νοικοκυριού. Τα ευρήματα αποκάλυψαν ότι οι εσωτερικές θερμοκρασίες ήταν σημαντικά χαμηλότερες από τα επιτρεπόμενα επίπεδα και, σε ορισμένες περιπτώσεις, επικίνδυνα χαμηλές, θέτοντας σε κίνδυνο την υγεία των κατοίκων. Ταυτόχρονα, τα τεκμηριωμένα επίπεδα κατανάλωσης θερμικής ενέργειας ήταν πολύ χαμηλά και η πλειονότητα των σπιτιών δεν χρησιμοποιούσε θέρμανση.

Μια μελέτη 814 ατόμων στη Βόρεια Ελλάδα έδωσε τα ίδια ευρήματα (Πανάς, 2012). Αυτή η δημοσκόπηση αποκαλύπτει ότι το 64 τοις εκατό του δείγματος αντιμετωπίζει προβλήματα με την πληρωμή των εξόδων θέρμανσης του σπιτιού του, το 62 τοις εκατό ξοδεύει περισσότερο από το 10 τοις εκατό του εισοδήματός του στη θέρμανση και το 78,6 τοις εκατό χρησιμοποιεί λιγότερη ζεστασιά από όσο χρειάζεται λόγω οικονομικών περιορισμών. Σύμφωνα με αυτά τα ευρήματα, έξι στα δέκα σπίτια στη βόρεια Ελλάδα βιώνουν την πρόκληση της ενεργειακής φτώχειας. Θα πρέπει να τονιστεί, ωστόσο, ότι οι ερωτηθέντες κλήθηκαν να απαντήσουν στην ερώτηση για την ενεργειακή φτώχεια με βάση μια σύντομη προσωπική αξιολόγηση, η οποία είναι ένα συζητήσιμο θέμα. Επίσης, στις προαναφερθείσες μελέτες παρατηρείται η σημαντική ενεργειακή σπατάλη των ελληνικών κατασκευών σε σύγκριση με την υπόλοιπη Ευρώπη. Την εποχή που διεξήχθη η έρευνα (2011-2012), αναφέρθηκε ότι τα ελληνικά νοικοκυριά έχουν, με μείωση του κλίματος, την υψηλότερη κατανάλωση ενέργειας στην Ευρώπη, περίπου 30% μεγαλύτερη από αυτή της Ισπανίας και περίπου διπλάσια από την Πορτογαλία, ενώ είναι σημαντικά υψηλότερο από χώρες με ψυχρότερο κλίμα, όπως το Βέλγιο και οι Σκανδιναβικές χώρες (Πανάς, 2012). Η κύρια πηγή αυτών των απορριμμάτων είναι η επαναλαμβανόμενη αδράνεια της ελληνικής κυβέρνησης να θεσπίσει κανόνες θερμικής προστασίας κτιρίων (Santamouris, et. al, 2013). Προκειμένου να έρθουν οι ελληνικές δομές πιο κοντά στα ευρωπαϊκά πρότυπα, οι βασικοί κανόνες υιοθετήθηκαν στην ελληνική νομοθεσία μόλις το 2010, με αποτέλεσμα η πλειονότητα των Ελλήνων να ζει σε ενεργειακά ανεπαρκή σπίτια με υψηλές θερμικές απώλειες. Από το 2012, ετήσια κοινωνική έρευνα που διεξάγεται από τη Γενική Συνομοσπονδία Επαγγελματιών Βιοτεχνών και Εμπόρων (ΓΣΕΒΕΕ) σε συνεργασία με την εταιρεία MARC AE, στο πλαίσιο Επιχειρησιακού Προγράμματος, εξετάζει τις επιπτώσεις της οικονομικής κρίσης στα έσοδα και τις δαπάνες του νοικοκυριού (δείγμα περίπου 1.000 αντιπροσωπευτικά

νοικοκυριά σε όλη τη χώρα). Σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα ευρήματα για το 2016, το 75,3% ανέφερε μείωση του εισοδήματός του σε σχέση με το προηγούμενο έτος, το 65,3% δήλωσε ότι αναγκάζεται να κάνει περικοπές για να βγάλει τα προς το ζην, το 31,5% δήλωσε ληξιπρόθεσμες οφειλές, το 36,1% είπε ότι έπρεπε να μειώσει το κόστος θέρμανσης του σπιτιού του και το 37,3% ανέφερε αύξηση στους λογαριασμούς κοινής ωφελείας του νοικοκυριού σε σύγκριση με το προηγούμενο έτος.

Σε άλλη έρευνα, που ερευνά την ενεργειακή φτώχεια στην περιοχή της Αθήνας (Βαταβάλη & Χατζηκωνσταντίνου, 2016) εξετάζονται ευρύτερες χωρικές και κοινωνικές διαστάσεις της ενεργειακής φτώχειας στο Δήμο Αθηναίων, συλλέγοντας πρωτογενή δεδομένα για τα χαρακτηριστικά του κτιρίου, τα εισοδήματα, την κατανάλωση ενέργειας, καθώς και την ενδεχόμενη συμμετοχή των νοικοκυριών σε επιδοτούμενα ενεργειακά προγράμματα, χωρίς να αντιμετωπίζονται οι ειδικά για τη μέτρηση της ενεργειακής φτώχειας. Σε άλλες μελέτες (π.χ. Κατσουλάκος, 2013; Katsoulakos & Kaliampakos, 2014), γίνονται αναφορές στη σημαντική διάσταση που έχει λάβει το πρόβλημα της ενεργειακής φτώχειας στη χώρα τα τελευταία χρόνια και εντείνεται στην περιοχή των ορεινών οικισμών.

Η πρώτη ολοκληρωμένη αξιολόγηση της ενεργειακής φτώχειας για ολόκληρη τη χώρα, πραγματοποιήθηκε το 2015 χρησιμοποιώντας μια πρωτογενή έρευνα σε 400 οικογένειες ως μέρος αυτής της διδακτορικής διατριβής (Papada & Kaliampakos, 2016). Επίσης, εξετάστηκε το θέμα της ενεργειακής φτώχειας εκτενώς τόσο από αντικειμενική όσο και από υποκειμενική σκοπιά (Atsalis, et. al, 2016), συλλέγοντας επίσημα στοιχεία δαπανών και εισοδήματος από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (Έρευνα Οικογενειακού Προϋπολογισμού) και αναλύοντας τους τρεις τυπικούς υποκειμενικούς δείκτες. Με βάση τον τυπικό αντικειμενικό δείκτη (ενεργειακό κόστος που ξεπερνά το 10% του εισοδήματος) χρησιμοποιώντας δύο εισοδηματικά σενάρια, το συνολικό διαθέσιμο και το ισοδύναμο εισόδημα, προβλήθηκε ότι το 20%-25% των ελληνικών οικογενειών ήταν σε κατάσταση ενεργειακής φτώχειας το 2013, σε σύγκριση με ποσοστά 9% - 13% το 2008.

Όπως και στη μελέτη του Πανά (2012), το θεμελιώδες ζήτημα της ποσοτικοποίησης της ενεργειακής φτώχειας βασίστηκε σε μια στιγμιαία εκτίμηση του ποσοτικού προβλήματος από τους ερωτηθέντες. Με βάση τις πληροφορίες που

παρουσιάστηκαν παραπάνω, μπορεί να ειπωθεί ότι η ερευνητική δραστηριότητα στο θέμα της ενεργειακής φτώχειας στην Ελλάδα έχει αυξηθεί από την έναρξη της οικονομικής κρίσης. Σε όλες τις τεκμηριωμένες μελέτες, ο αντικειμενικός προσδιορισμός του προβλήματος βασίζεται είτε σε μια στιγμιαία εκτίμηση του λόγου του ενεργειακού κόστους προς το εισόδημα (μέθοδος που εγείρει αντιρρήσεις) είτε στον συμβατικό δείκτη ενεργειακής φτώχειας, ο οποίος χρησιμοποιεί το πληρωμένο ενεργειακό κόστος των νοικοκυριών. Σε σύγκριση με το απαιτούμενο, ένα μεθοδολογικό ελάττωμα που διαστρεβλώνει σημαντικά τον εντοπισμό του προβλήματος της ενεργειακής φτώχειας.

1.6 Η ελληνική ενεργειακή στρατηγική για την καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας στα χρόνια της κρίσης & σήμερα

Οι πρωτογενείς εθνικές πολιτικές που έχουν εφαρμοστεί μέχρι σήμερα για την καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας έχουν τη μορφή μείωσης των ειδικών φορολογικών επιβαρύνσεων (με αποτέλεσμα τη μείωση της τιμής του πετρελαίου θέρμανσης), οικονομικής στήριξης/επιδοτήσεων, π.χ. όπως η επιδότηση πετρελαίου θέρμανσης και το κοινωνικό οικιακό τιμολόγιο της ΔΕΗ και, τέλος, μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας για κτίρια.

Η Ελληνική Κυβέρνηση ανέπτυξε μια μοναδική στρατηγική επιδοτήσεων ως απάντηση στη συνεχή άνοδο της τιμής μονάδας του πετρελαίου θέρμανσης από το 2009 έως το 2013 λόγω της αύξησης του ειδικού φόρου κατανάλωσης. Για παράδειγμα, από τον Οκτώβριο του 2012, ορισμένες οικογένειες λαμβάνουν επιδότηση για ένα μέρος της συνολικής ετήσιας κατανάλωσης λαδιού ανάλογα με το εισόδημα και τις συνθήκες ιδιοκτησίας. Το επίδομα έχει καθοριστεί στα 0,25 ευρώ ανά λίτρο, με μέγιστους περιορισμούς χρήσης ανάλογα με την Κλιματική Ζώνη στην οποία ανήκει κάθε κατοικία. Η επιτυχία αυτού του προγράμματος, ωστόσο, αμφισβητείται υπό το πρίσμα των σοβαρών οικονομικών δυσκολιών των ελληνικών οικογενειών κατά τη διάρκεια της οικονομικής κρίσης. Για παράδειγμα, την τρέχουσα χειμερινή περίοδο (2016-2017), η συνολική ποσότητα πετρελαίου θέρμανσης που διατίθεται από την κυβέρνηση ήταν ίδια με την προηγούμενη χειμερινή περίοδο

(2015-2016), η οποία ήταν η μισή της διαθέσιμης ποσότητας τον προηγούμενο χειμώνα σεζόν (2013-2014). Επιπλέον, τα καθορισμένα όρια κατανάλωσης είναι υπερβολικά χαμηλά και τα τελικά επίπεδα επιδότησης ανεπαρκή (Katsoulakos & Kaliampakos, 2014). Ταυτόχρονα, η περιγραφή των Κλιματικών Ζωνών που αποφασίζουν την επιδότηση είναι ασαφής, καθώς περιλαμβάνει στις ίδιες ζώνες περιοχές με πολύ διαφορετικές κλιματολογικές συνθήκες (Katsoulakos, et. al, 2014). Ειδικότερα, κατά τη χειμερινή περίοδο 2016-2017 προστέθηκε για πρώτη φορά ειδική παράγραφος για ορεινές περιοχές, που ορίζει ότι οι δήμοι που ορίζονται ως ορεινοί με τον νόμο Καλλικράτη (Ν. 3852/2010) εντάσσονται στη ζώνη αμέσως πάνω από αυτή του Νομός στον οποίο ανήκουν. Το «Κοινωνικό Οικιακό Τιμολόγιο» δίνει μείωση στο οικιακό τιμολόγιο της ΔΕΗ σε μειονεκτούσες ομάδες του πληθυσμού, ανάλογα με ορισμένους περιορισμούς χρήσης, ως απάντηση στο πρόβλημα της τιμής των καυσίμων για τα νοικοκυριά.

Επιπλέον, η ΔΕΗ εφαρμόζει ένα πρόγραμμα προοδευτικής αποπληρωμής για την αντιμετώπιση των συσσωρευμένων ανεξόφλητων οφειλών, στο οποίο, από τον Ιανουάριο του 2017, συνολικά 625.000 καταναλωτές χρωστούν 1,3 δισ. ευρώ σε απλήρωτες πληρωμές (Reuters, 2017). Καθώς δεν αντιμετωπίζουν τις βασικές αιτίες του προβλήματος, τα προαναφερθέντα μέτρα δεν παρέχουν ελπιδοφόρες προοπτικές ούτε παράγουν διαρκή αποτελέσματα. Η πιο σημαντική μακροπρόθεσμη στρατηγική μέχρι σήμερα είναι η πρωτοβουλία για την εγχώρια ενεργειακή αναβάθμιση «Εξοικονόμηση Κατ' Οίκον» από το 2011 έως σήμερα. Η συγκεκριμένη πρωτοβουλία προσφέρει κίνητρα στα άτομα για ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης των σπιτιών τους (πχ. Οι κάτοικοι χαμηλού εισοδήματος (άτομα που κερδίζουν λιγότερα από 12.000 ευρώ ή οικογένειες με κέρδη κάτω των 20.000 ευρώ) δικαιούνται επιχορήγηση 70% και άτοκο δάνειο 30% από τον επιλέξιμο προϋπολογισμό (Υπουργείο Οικονομικών, 2016). Ωστόσο, ακόμη και αυτό το μέτρο έχει αποδειχθεί ανεπαρκές, δεδομένης της περιορισμένης συμμετοχής των πολιτών, η οποία πιθανότατα οφείλεται στον γραφειοκρατικό χαρακτήρα του προγράμματος και στον περιορισμένο προϋπολογισμό του, καθώς και σε άλλα ζητήματα, όπως η άμεση εμπλοκή των τραπεζών στη διαδικασία, συχνά οδηγεί σε πολίτες χαμηλού εισοδήματος να θεωρούνται «αναξιόπιστοι» και να αποκλείονται από το πρόγραμμα. Επιπλέον, η κρίση έχει συσσωρεύσει τόσες πολλές ελλείψεις βασικών απαιτήσεων

στις ελληνικές οικογένειες τα τελευταία χρόνια που η εξοικονόμηση ενέργειας έχει γίνει δευτερεύον μέλημα.

Είναι επιτακτική ανάγκη η ελληνική κυβέρνηση να διαμορφώσει άμεσα ένα εθνικό σχέδιο για την καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας, που γίνεται μείζον κοινωνικό ζήτημα, τόσο με βραχυπρόθεσμες ενέργειες που θα αμβλύνουν το πρόβλημα όσο και, κυρίως, με μακροπρόθεσμες δράσεις που θέτουν μεγαλύτερη έμφαση στην εξοικονόμηση ενέργειας. Τα αποσπασματικά και κακοσχεδιασμένα πακέτα επιδοτήσεων παρέχουν σύντομη βοήθεια. Ωστόσο, το θέμα της ενεργειακής στέρησης ελλοχεύει και επανέρχεται συνεχώς.

Κεφάλαιο 2^ο: Ορεινές περιοχές

Η ΕΛΣΤΑΤ διαιρεί τον πληθυσμό της χώρας σε ορεινούς, ημιορεινούς και πεδινούς πληθυσμούς και τους ταξινομεί ως εξής (ΕΣΥΕ, 2001):

Πεδινός πληθυσμός: Ο πληθυσμός των δημοτικών και κοινοτικών διαμερισμάτων των οποίων το σύνολο ή το μεγαλύτερο μέρος της εδαφικής τους έκτασης είναι σε επίπεδα ή με ελαφρά κλίση. εδάφους και σε ύψος έως 800 μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσας. Πληθυσμός δημοτικών και κοινοτικών διαμερισμάτων των οποίων η εδαφική περιοχή βρίσκεται στους πρόποδες των βουνών ή των οποίων η περιοχή είναι περίπου μοιρασμένη στο μισό μεταξύ της πεδιάδας και του βουνού, αλλά πάντα με υψόμετρο κάτω των 800 μέτρων για την πλειονότητα της περιοχής των δημοτικών ή κοινοτικών διαμερισμάτων.

Ορεινός πληθυσμός: Ο πληθυσμός των δημοτικών και κοινοτικών διαμερισμάτων των οποίων η επιφάνεια είναι εξαιρετικά επικλινή και ανώμαλη, διακόπτεται από χαράδρες ή καλύπτεται από απότομους ορεινούς όγκους, που δημιουργούν βαθιές και πολλαπλές πτυχές στο έδαφος με υψομετρικές διαφορές δημοτικών ή κοινοτικών σημείων διαμερισμάτων άνω των 400 μέτρων. καθώς και δημοτικά ή κοινόχρηστα διαμερίσματα των οποίων ολόκληρη η επιφάνεια ή σημαντικό τμήμα της βρίσκεται

σε υψόμετρο μεγαλύτερο των 800 μέτρων από την επιφάνεια της θάλασσας. Τα διακριτικά χαρακτηριστικά των ορεινών, ημιορεινών και πεδινών ζωνών είναι:

- Ορεινή ζώνη: η χερσαία τους έκταση είναι μεταξύ 700 και 800 μέτρα πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας και η μέση κλίση είναι μεγαλύτερη από 35 τοις εκατό.
- Ημιορεινή ζώνη: η χερσαία τους έκταση φτάνει τα 699 μέτρα ύψος, με μέση κλίση από 85 έως 35%.
- Πεδιασμένη ζώνη: Η ακίνητη περιουσία τους είναι από 0 έως 100 μέτρα ύψος, με μέση κλίση μικρότερη από 35%.

Σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 75/268/ΕΟΚ, το Υπουργείο Γεωργίας και, στη συνέχεια, το Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων λαμβάνουν υπόψη τόσο το ύψος όσο και την κλίση όταν ταξινομούν τους δήμους ως ορεινούς. Πιο συγκεκριμένα, ένας δήμος χαρακτηρίζεται ως ορεινός εάν πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

- Το 80 τοις εκατό της έκτασης του είναι πάνω από 800 μέτρα
- Ο Δήμος βρίσκεται σε υψόμετρο μεταξύ 600 και 800 μέτρων από την επιφάνεια της θάλασσας, αλλά το έδαφος έχει κλίση 16 ή περισσότερο
- Ο Δήμος βρίσκεται κάτω από 600 μέτρα πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, ωστόσο το ανάγλυφο έχει κλίση 20% ή μεγαλύτερη.

Με βάση την απογραφή του 1991 που έγινε από την ΕΣΥΕ (νυν ΕΛΣΤΑΤ), υπήρχαν 2.138 ορεινοί Δήμοι και Κοινότητες, 1.505 ημιορεινοί Δήμοι και Κοινότητες και 2.278 πεδικοί Δήμοι και Κοινότητες σε συνολικά 5.921 Δήμους και Κοινότητες. Αναλογικά, το 36,1% ήταν ορεινά και το 61,5% πεδινά ή ημιορεινά. Με τη Διοικητική Μεταρρύθμιση του 1997 και το σχέδιο «Καποδίστρια», οι δήμοι ορίστηκαν ως 1.033 μετά από συγχωνεύσεις και καταργήσεις. Η απογραφή της ΕΣΥΕ του 2001 αποκάλυψε ότι το 61,3% των δήμων της χώρας είναι ορεινοί ή ημιορεινοί, που αντιστοιχεί σχεδόν στο 71% της χερσαίας έκτασης της χώρας. Το 42% της περιοχής αποτελείται από λοφώδες έδαφος, ενώ το 28,5% από ημιορεινά. Σε αυτές τις περιοχές κατοικεί το 8,5% και το 21% του συνολικού πληθυσμού της χώρας, αντίστοιχα. (ΕΣΥΕ, 2001).

Με το σχέδιο «Καλλικράτης» συμφωνήθηκε άλλη μια Διοικητική Μεταρρύθμιση το 2010. Γίνονται περαιτέρω ενοποιήσεις και ο αριθμός των δήμων φτάνει τους 325. Αυτό συνεπάγεται ότι τα γεωγραφικά όρια των ΟΤΑ αυξάνονται κατά πολύ, με αποτέλεσμα να υφίστανται δυσκολίες ακρίβειας στον προσδιορισμό των ορεινών περιοχών σε διοικητικό επίπεδο, λόγω απουσίας ακριβούς πλαισίου ορισμού. Κατά συνέπεια, μόλις 31 δήμοι, ή το 9,5% όλων των δήμων και το 10,28% της γης της χώρας, χαρακτηρίζονται ως ορεινοί. Επιπλέον, νομοί όπως η Ροδόπη και η Κοζάνη, που είναι σε μεγάλο βαθμό ορεινοί, στερούνται ορεινών δήμων.

Η πιο πρόσφατη Διοικητική Μεταρρύθμιση, το σχέδιο «Κλεισθένης», περιλαμβάνει επιπλέον στους ορεινούς δήμους Καλλικράτη τους δήμους στους οποίους τουλάχιστον το πενήντα τοις εκατό (50%) των κοινοτήτων χαρακτηρίζονται ως ορεινοί στο Μητρώο Δήμων, Κοινοτήτων της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής και Οικισμοί. Ταυτόχρονα, οι δήμοι ταξινομούνται σε έξι ομάδες, συμπεριλαμβανομένων των μικρότερων ορεινών δήμων με λιγότερους από 10.000 κατοίκους.

2.1 Στοιχεία για τους ορεινούς όγκους

Περίπου το 13% του παγκόσμιου πληθυσμού κατοικεί σε ορεινές περιοχές (FAO, 2015). Το 90% από αυτά βρίσκονται σε υπανάπτυκτες χώρες. Τα βουνά καλύπτουν περίπου το 22 τοις εκατό της επιφάνειας της Γης. Συγκεκριμένα, το 63% των ορεινών περιοχών του κόσμου βρίσκεται σε αναπτυσσόμενα έθνη. Παρά το σχετικά μέτριο μέγεθος της Ευρώπης σε σύγκριση με άλλες ηπείρους, υπάρχει μια σειρά από σημαντικές οροσειρές, με περίπου το 36% της Ευρώπης να υπολογίζεται ότι αποτελείται από ορεινές περιοχές, με πληθυσμό περίπου 118 εκατομμύρια ανθρώπους, ή το 17,1% του συνολικού πληθυσμού της ηπείρου. Η Ελλάδα είναι ένα ιδιαίτερα ορεινό έθνος, με περισσότερο από το 70% του συνόλου της γης της να καλύπτεται από βουνά. Ωστόσο, τόσο οι κάτοικοι των βουνών όσο και τα ορεινά οικοσυστήματα αντιμετωπίζουν μια σειρά από ιδιαίτερα σοβαρά προβλήματα.

Οι ορεινές τοποθεσίες είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες στις πρακτικές συνέπειες της κλιματικής αλλαγής. Ενδεικτικά, η μέση άνοδος της θερμοκρασίας στις Άλπεις μεταξύ του τέλους του 19ου και των αρχών του 21ου αιώνα είναι διπλάσια από αυτή του βόρειου ημισφαιρίου (CREA, 2019). Αναμένετε ότι μέχρι το 2050, το πενήντα

τοισ εκατό των αλπικών παγετώνων θα έχουν λιώσει (Zekollari, et al., 2019). Σημαντικές διακυμάνσεις στις βροχοπτώσεις, καθώς και φυσικές καταστροφές, η απώλεια ζωτικών οικοσυστημάτων και η διαταραχή της βιοποικιλότητας, είναι μεταξύ των ζητημάτων που επηρεάζουν και θα συνεχίσουν να επηρεάζουν τα βουνά. Όλα τα προαναφερθέντα θα αφήσουν τον αντίκτυπό τους μεσοπρόθεσμα ή μακροπρόθεσμα, επηρεάζοντας τόσο τις τοπικές όσο και τις παγκόσμιες κοινότητες (π.χ. έλλειψη φυσικών πόρων για την παραγωγή ενέργειας). Επιπλέον, οι κάτοικοι του βουνού αντιμετωπίζουν περιορισμένη πρόσβαση σε επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας και υπηρεσίες υγείας, αδύναμο οδικό δίκτυο και υποβαθμισμένες υπηρεσίες υγείας (Goletsis & Chletsos, 2011). Περίπου ο μισός πληθυσμός των βουνών στις αναδυόμενες χώρες έχουν να αντιμετωπίσουν επισιτιστική ανασφάλεια (FAO, 2015). Τέλος, προβλέπεται ότι οι ορεινές κοινότητες τόσο στις εύπορες όσο και στις αναπτυσσόμενες χώρες είναι πιο ευάλωτες στην ενεργειακή φτώχεια (όπως αυτή ορίζεται βάσει των δεδομένων της εκάστοτε χώρας, αντίστοιχα).

2.2 Η σημασία των ορεινών περιοχών

Τα βουνά δεν περιλαμβάνουν μόνο το 13% της γης του πλανήτη (FAO, 2015). Στο πλαίσιο των διαφορετικών κοινωνικών μορφών, έχουν συνδεθεί με ιστορίες, πεποιθήσεις και θρησκείες. Τα βουνά φαίνεται να δημιουργούν το πνευματικό πλαίσιο των πολιτισμών, όπως φαίνεται από τον Όλυμπο και τους Δώδεκα Θεούς, τον μυθικό ληστή Sciron στο όρος Κιθαιρών, τα Ιμαλάια που ενσαρκώνονται στη θεότητα Himawat και τον θεό του βουνού Apu των Ίνκας. Δημιουργούν ταυτόχρονα μια ατμόσφαιρα αδιαμφισβήτητης ομορφιάς και μια ατμόσφαιρα ανύψωσης και γαλήνης.

Ωστόσο, η επίδρασή τους στην ανθρωπότητα εκτείνεται πέρα από την πνευματική και αισθητική. Έχουν σημαντικό αντίκτυπο και συμβολή σε διάφορους σημαντικούς τομείς. Από το 1992, όταν πραγματοποιήθηκε η Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη στο Ρίο ντε Τζανέιρο, η αξία των βουνών έχει αναγνωριστεί παγκοσμίως. Συγκεκριμένα, επί αυτής της διάσκεψης, αναγνωρίστηκε παγκοσμίως, με κάθε επισιτιστική σημασία, ότι τα βουνά είναι ζωτικής σημασίας πηγές νερού, ενέργειας και βιολογικής ποικιλίας. Δέκα χρόνια αργότερα, το 2002, η Γενική

Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών αναγνώρισε «το Διεθνές Έτος των Βουνών» (Papada & Kaliampakos, 2017).

Οι ορεινοί όγκοι δεν αποτελούν μόνο σημαντικό πόρο για τις ορεινές κοινότητες, αλλά και για τα πυκνοκατοικημένα μητροπολιτικά κέντρα στα πεδινά. Μια σειρά από μεγάλους πολιτισμούς έχουν αναπτυχθεί σε σχέση με ποτάμια από την αρχαιότητα. Ο Μεσοποτάμιος πολιτισμός άκμασε μεταξύ των ποταμών Τίγρη και Ευφράτη, η Αρχαία Αίγυπτος στις όχθες του ποταμού Νείλου και ο Μεγάλος Κινεζικός Πολιτισμός μεταξύ των ποταμών Γιανγκτσέ και Κίτρινου Ποταμού. Παρόμοια με τον Ινδό, τον Αμαζόνιο, τον Ρήνο και τον Μισισσιπή, και τα τρία ποτάμια ξεκινούν από τα βουνά, όπως και πολλοί άλλοι μεγάλοι ποταμοί, όπως ο Ινδός, ο Αμαζόνιος, ο Ρήνος και ο Μισισσιπή.

Περίπου το 50% του παγκόσμιου πληθυσμού βασίζεται σε αλπικές περιοχές για την παροχή νερού (Mountain Partnership, 2014a). Με αυτούς τους πόρους, ικανοποιούν ένα μέρος των γεωργικών, ενεργειακών, υδάτινων και βιομηχανικών αναγκών τους. Πάνω από 1,35 δισεκατομμύρια άνθρωποι (20% του παγκόσμιου πληθυσμού) λαμβάνουν νερό από τους 10 μεγαλύτερους ποταμούς της περιοχής της Ινδοκασκασίας (Mountain Partnership, 2014a). Επιπλέον, το 40% της παγκόσμιας άρδευσης εξαρτάται από το νερό από μεγάλες οροσειρές (Mountain Partnership, 2014a). Το 60-80% του καθαρού νερού στον πλανήτη προέρχεται από τα βουνά (FAO, 2015).

Οι οροσειρές αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του υδρολογικού κύκλου (Mountain Partnership, 2014a). Στα βουνά, οι τρεις κύριες «πηγές» νερού είναι η βροχόπτωση, το χιόνι και οι παγετώνες. Αντιμετωπίζουν μεγαλύτερο ποσοστό βροχοπτώσεων και βροχοπτώσεων από τοποθεσίες σε χαμηλότερο υψόμετρο. Η ορειογραφική κατακρήμνιση είναι μια ιδιαίτερα σημαντική διαδικασία, κατά την οποία υφίσταται διαστολή η αέρια μάζα κατά την ανάβασή της στις υπήνεμες όψεις των βουνών. Συμπερασματικά, καθώς οι αέριες μάζες προωθούνται ψηλότερα και καθώς ταξιδεύουν μέσα από οροσειρές, ψύχονται, με αποτέλεσμα τη συμπύκνωση υδρατμών, που συχνά δημιουργεί βροχόπτωση. Αυτή η κατακρήμνιση πέφτει στην προσήνεμη πλευρά (βροχή), ενώ η υπήνεμη πλευρά (σκιά βροχής) γίνεται καθαρή ως αποτέλεσμα της προς τα κάτω κίνησης.

Επιπροσθέτως, η χιονόπτωση αντιπροσωπεύει το μεσοπρόθεσμο απόθεμα νερού, το οποίο «ενεργοποιείται» με την αύξηση των θερμοκρασιών της άνοιξης και την προοδευτική τήξη του χιονιού (Mountain Partnership, 2014a). Οι παγετώνες παρέχουν μακροχρόνια αποθήκευση νερού για τους ορεινούς όγκους και είναι εποχικής φύσης. Για παράδειγμα, σε ένα πιο ξηρό και θερμότερο καλοκαίρι και φθινόπωρο, η επιφανειακή τήξη των παγετώνων θα συμβάλει περισσότερο στην απορροή του νερού. Οι παγετώνες θεωρούνται ιδιαίτερα σημαντικοί επειδή δίνουν νερό στο τέλος του καλοκαιριού, όταν η κάλυψη του χιονιού είναι στο χαμηλότερο επίπεδο. Τέλος, η βοήθειά τους στον έλεγχο της θερμοκρασίας των υδάτινων οδών είναι ζωτικής σημασίας για την επιβίωση ειδών, όπως, παραδείγματος χάριν, η πέστροφα που ενδημεί στα λοφώδη τμήματα των ποταμών. Ένα μέρος της βροχόπτωσης δημιουργεί ρεύματα, τα οποία συνεχίζουν την κάθοδό τους είτε μόνα τους είτε σε συνδυασμό με άλλα ρέματα και ποτάμια. Ένα άλλο μέρος της βροχόπτωσης απορροφάται και εισέρχεται στο δίκτυο των υπόγειων υδάτων, το οποίο είναι επίσης εκμεταλλεύσιμο από τους πολιτισμούς. Υπό το φως των προαναφερθέντων, είναι προφανές γιατί ο όρος «υδάτινοι πύργοι» χρησιμοποιήθηκε σε βουνά σε παγκόσμια κλίμακα.

2.3 Τα δάση των ορεινών περιοχών

Τα βουνά φιλοξενούν περίπου το ένα τρίτο του παγκόσμιου πληθυσμού (Κατσουλάκος, 2013). Κάθε ήπειρος (εκτός από την Ανταρκτική) και κάθε ζώνη θερμοκρασίας έχει δάση. Τα ορεινά δάση παρέχουν πολλά περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα. Στην αρχή χρησιμεύουν ως «καταφύγια» για άγρια ζώα και φυτά, διατηρώντας έτσι τη βιοποικιλότητα (Mountain Partnership, 2014b). Αυξάνουν την απορροφησιμότητα του εδάφους, το σταθεροποιούν και βελτιώνουν την ποιότητα του εδάφους και του νερού απορροφώντας χημικές ουσίες (όπως νιτρικά και φωσφορικά άλατα) που είναι απαραίτητες για τις μεταβολικές τους δραστηριότητες. Επιπλέον, χρησιμεύουν ως ρυθμιστές του κλίματος λόγω της ικανότητάς τους να δεσμεύουν το διοξείδιο του άνθρακα. Χρησιμεύουν ως φυσική άμυνα ενάντια σε μια ποικιλία φυσικών καταστροφών, συμπεριλαμβανομένων των κατολισθήσεων, των καθιζήσεων και των χιονοστιβάδων. Η απορρόφηση υπερβολικών ποσοτήτων βρόχινου νερού από τις ρίζες των φυτών μετριάζει τις πλημμύρες. Επιπλέον, τα αλπικά δάση παρέχουν

στην κοινωνία ποικιλία αγαθών και υπηρεσιών. Πρώτον, εγγυώνται ότι άνθρωποι που βρίσκονται επί μονίμου βάσεως σε ορεινές περιοχές, έχουν πρόσβαση στους πόρους που είναι απαραίτητοι για την κατασκευή κατοικιών, καθώς και σε τροφή. Σε δεύτερο επίπεδο, παρέχουν απασχόληση μέσω της εμπορικής εκμετάλλευσης του ξύλου και μιας ποικιλίας ειδών διατροφής, συμπεριλαμβανομένου του φαγητού που προέρχεται από κυνηγετική δραστηριότητα, των φαρμακευτικών και μη φυτών και των μανιταριών.

Επιπλέον, η βιομάζα που προέρχεται από τα δάση είναι πηγή ανανεώσιμης ενέργειας, τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο, ενώ, η εξαιρετική οπτική τους συμβολή στη διαμόρφωση του περιβάλλοντος μπορεί να δημιουργήσει προοπτικές για ήπιο και εναλλακτικό τουρισμό. Οι οροσειρές αποτελούν, επίσης, ενδιαυτήματα για την άγρια ζωή. Τονίζεται ότι 25 από τα 34 hotspots βιοποικιλότητας βρίσκονται εξ ολοκλήρου ή εν μέρει σε ορεινές περιοχές (MountainPartnership 2014b). Από τα 20 είδη φυτών που παρέχουν το μεγαλύτερο ποσοστό της τροφής στον κόσμο, έξι (πατάτες, καλαμπόκι, ντομάτα, σόργο, μήλα και σιτάρι) προέρχονται από τα βουνά (FAO, 2015). Το 85 τοις εκατό των ζώων, των πτηνών και των ερπετών κατοικούν σε ορεινές περιοχές (Carsten Rahbek, et al. 2019). Ακόμη και σε φαινομενικά άψυχες περιοχές των ορεινών περιοχών, ορισμένα είδη χλωρίδας και πανίδας έχουν την τάση να επιβιώνουν.

Αν και μόλις το 3% της επιφάνειας της Γης βρίσκεται πάνω από την αλπική γραμμή, φιλοξενεί πάνω από 10.000 είδη και υποείδη, ή το 4% της συνολικής χλωρίδας του πλανήτη (Sphen, et al., 2010). Το ποσοστό των ειδών στην αλπική ζώνη σε κάθε τοποθεσία κυμαίνεται από 0,5% στην Κορσική έως 17,0% στις Άλπεις (Nagy, et al., 2003). Εκτός από τη βλάστηση, τα βουνά παρέχουν καταφύγιο για την άγρια ζωή. Παρά την έλλειψη εκτεταμένων μελετών για τη χλωρίδα, τα βουνά φιλοξενούν πολλά ζώα, συμπεριλαμβανομένων απειλούμενων και μοναδικών ειδών. Τα ορεινά δάση φιλοξενούν πλάσματα υπό εξαφάνιση, όπως ο γορίλας του βουνού. Τα ελληνικά υψίπεδα φιλοξενούν την ασυνήθιστη ευρωπαϊκή αρκούδα (Πίνδος), πουλιά και γύπες, καθώς και τη σπάνια χελώνα καρέτα καρέτα (Ταΰγετος), την αγριόγατα, το αγριόγιδο και το ελάφι, ενώ εκτιμάται ότι το 25% της χλωρίδας της χώρας και η πανίδα είναι αυτόχθονη (Κατσουλάκος & Καλιαμπάκος, 2011).

Ο ενδημισμός και η καθετότητα είναι οι δύο κύριοι καθοριστικοί παράγοντες της βιοποικιλότητας των ορεινών όγκων. Ο ενδημισμός περιλαμβάνει φυτικά και ζωικά είδη που απαντώνται σε μια ενιαία τοποθεσία. Ο ενδημισμός αποδίδεται κυρίως στην απομόνωση των ορεινών όγκων και στα μοναδικά κλιματικά και γεωλογικά χαρακτηριστικά τους. Η καθετότητα περιγράφει την κατακόρυφη δομή και τη διάκριση της ορεινής περιοχής. Έτσι, ανάμεσα στα βουνά με μεγάλο υψόμετρο της τροπικής ζώνης, μπορεί κανείς να βρει οτιδήποτε, από ζούγκλες μέχρι παγετώνες. Όσον αφορά τις παραγωγικές υπηρεσίες της (βιομάζα, φρούτα, τρόφιμα, ξυλεία, κ.λπ.), τον ρυθμιστικό της ρόλο σε σχέση με την κλιματική αλλαγή, την ποιότητα του αέρα και του νερού και την οικολογική, οικονομική και κοινωνική της αξία, η βιοποικιλότητα αποκτά αυξανόμενη σημασία. Όσο ζωτικής σημασίας κι αν είναι η βιοποικιλότητα, είναι επίσης πολύ εύθραυστη και αποτελεί κίνδυνο για τη σύγχρονη κοινωνία να τη διατηρήσει (Mountain Partnership, 2014b).

2.4 Το ενεργειακό δυναμικό των ορεινών περιοχών

Τα βουνά παρέχουν τεράστιο ενεργειακό δυναμικό και αποθέματα φυσικών πόρων. Οι οροσειρές περιέχουν μια αφθονία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως ο άνεμος, η υδροηλεκτρική ενέργεια, η ηλιακή ενέργεια και η βιομάζα. Επιπλέον, οι εκτάσεις τους έχουν μια ποικιλία ορυκτών πόρων. Συνολικά, φαίνεται ότι στις ορεινές περιοχές είναι πιο πιθανό να υφίσταται μεγαλύτερο δυναμικό ανανεώσιμων πηγών ενέργειας από ότι στις κοντινές πεδινές περιοχές (Κατσουλάκος, 2013).

Ειδικότερα παρακάτω περιγράφονται τα είδη ανανεώσιμων πηγών που μπορούν να αξιοποιηθούν με τις ανάλογες εγκαταστάσεις στις ορεινές περιοχές:

A) Ηλιακή ενέργεια Καθώς το υψόμετρο ανεβαίνει, η σχετική υγρασία μειώνεται. Κατά συνέπεια, όσο αυξάνεται το υψόμετρο, το ποσοστό της εισερχόμενης ηλιακής ενέργειας αυξάνεται. Το γεγονός αυτό παρέχει σημαντικές ευκαιρίες για παραγωγή ενέργειας μέσω φωτοβολταϊκών συστημάτων, αλλά κυρίως ηλιακών θερμικών συστημάτων.

B) Αιολική Ενέργεια Τα βουνά εμποδίζουν φυσικά την κίνηση των αέριων μαζών. Αυτό καθιστά τις λοφώδεις και ημιορεινές περιοχές απαραίτητες για την παραγωγή

αιολικής ενέργειας. Σύμφωνα με τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ), το 80% των Περιοχών Αιολικής Προτεραιότητας (ΠΑΠ) στην Ελλάδα βρίσκονται σε λοφώδεις και ημιορεινές περιοχές.

Γ) Παραγωγή Υδροηλεκτρικής Ενέργειας Μέσω της υδροηλεκτρικής υποδομής, οι ορεινές υδάτινες ροές μπορούν να αξιοποιηθούν για τη δημιουργία υδροηλεκτρικής ενέργειας. Στα ορεινά, η κλίση, το υψόμετρο και η υψηλότερη βροχόπτωση συμβάλλουν σημαντικά στη δυνατότητα παραγωγής υδροηλεκτρικής ενέργειας. Στην Ελλάδα, αυτές οι ευκαιρίες αξιοποιήθηκαν τόσο από τον τοπικό πληθυσμό (νερομύλοι, νερόμυλοι κ.λπ.) όσο και από την εθνική κυβέρνηση μέσω της ανάπτυξης Υδροηλεκτρικών Σταθμών (Κρεμαστά, Πηγές Αου κ.λπ.)

Δ) Βιομάζα Τόσο τα προϊόντα όσο και τα υπολείμματα από την εκμετάλλευση των διαθέσιμων δασικών πόρων και τα οργανικά υπολείμματα από τη γεωργία και την κτηνοτροφία θεωρούνται ως πρωταρχικές πηγές βιομάζας στις ορεινές περιοχές. Η προμήθεια τους εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις ανθρώπινες δραστηριότητες στην τοπική περιοχή. Λόγω της απομόνωσης, του χαμηλού πληθυσμού και στη συνέχεια της λιγότερης ανθρώπινης δραστηριότητας στα ορεινά μέρη της Ελλάδας, υπάρχει αφθονία βιομάζας δασικής προέλευσης. Καθώς η θερμογόνο δύναμη της είναι συγκρίσιμη με αυτή του λιγνίτη, η εξόρυξη βιομάζας μπορεί να είναι ενεργειακά αποδοτική.

Οι ορυκτοί πόροι είναι επίσης σημαντικοί, καθώς, μεταξύ άλλων, τα βουνά είναι «δεξαμενές» κοιτασμάτων ορυκτών (Γελεγένης & Αξαόπουλος, 2005; Βλάχου, 2001). Αυτό οφείλεται στον γεωλογικό τους πλούτο και στις δυναμικές γεωτεκτονικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα. Μεγάλοι πόροι βωξίτη υπάρχουν στη Γκιώνα και στον Παρνασσό, καθώς και το σημαντικότερο λατομείο της χώρας στο Φαλακρό, το οποίο βρίσκεται στα ελληνικά υψίπεδα. Συμπερασματικά, είναι αναμφισβήτητο ότι οι οροσειρές είναι άφθονες τόσο σε ενέργεια όσο και σε ακατέργαστους πόρους. Από την άποψη της βιωσιμότητας και της οικοδόμησης των τοπικών κοινωνιών, είναι σημαντικό οι σύγχρονοι πολιτισμοί να μπορούν να χρησιμοποιούν τα εμπορεύματα των βουνών με τρόπο που συνυπάρχει με το περιβάλλον αρμονικά.

Οι πόλεις που αναδύθηκαν στους αλπικούς ορεινούς όγκους χαρακτηρίζονται από τις μοναδικές κλιματικές συνθήκες και τη φυσική τους απομόνωση (Γιαννακοπούλου,

Καλιαμπάκος & Κατσουλάκος, 2009). Ειδικότερα, κατά τη διάρκεια της ακμής αυτών των πόλεων, η έλλειψη οδικού δικτύου, συγκοινωνιών και ανώμαλων διαδρομών είχαν ως αποτέλεσμα περιορισμένη όσμωση με άλλους δομημένους πολιτισμούς. Αυτό οδήγησε στο σχηματισμό πολλών διαλέκτων και διακριτών κοινωνικών και πολιτιστικών πτυχών, στο ίδιο κράτος. Οι τοπικές κοινωνίες αναγκάστηκαν να προσαρμοστούν στις δύσκολες καιρικές συνθήκες και στο φυσικό περιβάλλον. Ως αποτέλεσμα, διαμορφώθηκε ένα μοντέλο οργάνωσης διαφορετικό από το συμβατικό, που έθεσε σε θεμελιώδη θέση την ανθρώπινη αλληλεγγύη και φροντίδα για το φυσικό περιβάλλον. Οι πολιτιστικές δραστηριότητες που εξελίσσονται αντικατοπτρίζουν την κοινωνική τους δομή και τη συμβατότητα των δραστηριοτήτων τους με τη φύση. Ιδιαίτερα, άνθησαν στην Ελλάδα οι λαϊκές τέχνες όπως η ξυλογλυπτική, η ζωγραφική, η υφαντική, η μουσική και η παραδοσιακή οικοδόμηση. Ακόμη και σήμερα, οι άνθρωποι των ορεινών κοινοτήτων διατηρούν την κληρονομιά των προηγούμενων γενεών διατηρώντας τις τελετουργίες, τις γεωργικές πρακτικές και μέρη της λαϊκής τέχνης. Τα λοφώδη χωριά της Ηπείρου, που έχουν πλούσια παρακαταθήκη λαϊκής τέχνης, τραγουδιού (Πολυφωνικό Τραγούδι), χορού (Ζαγορίσιος Ρυθμός) και παραδοσιακής αρχιτεκτονικής, είναι εμβληματικά της ελληνικής ορεινής περιοχής.

Κεφάλαιο 3^ο: Εξοικονόμηση ενέργειας κτιρίων

Η εξοικονόμηση ενέργειας συνιστά μία ευρεία έννοια που σχετίζεται με τις δραστηριότητες που επιτελούν καθημερινά οι άνθρωποι και έχουν ως αποτέλεσμα την κατανάλωση ενέργειας.

Οι σύγχρονες απαιτήσεις για διαβίωση, θερμική και οπτική άνεση πρέπει να συνδέονται με τη βέλτιστη ενεργειακή συμπεριφορά μέσω της σωστής διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας στο κτιριακό απόθεμα της χώρας. Έτσι, εξασφαλίζονται καλές συνθήκες διαβίωσης για τους χρήστες, καθώς η ασφάλεια, η ομορφιά και η άνεση συνυπάρχουν με την ενεργειακή απόδοση, τη βελτίωση του μικροκλίματος και το οικονομικό πλεονέκτημα των χρηστών. Αυτό συμβαίνει επειδή η αποτελεσματική διαχείριση ενέργειας έχει άμεσα και έμμεσα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα, καθώς οι ρύποι μειώνονται σε επίπεδο μικροκλίματος και μεσοκλίματος. Επιπλέον,

συμβάλλει στην τοπική οικονομία και εξοικονομεί ενεργειακούς πόρους με την προώθηση νέων τεχνολογιών, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και βιοκλιματικού σχεδιασμού μέσω της χρήσης παθητικών συστημάτων (Κομσή, 2021; Λάμπουρα, 2021).

Έτσι, η έννοια της εξοικονόμησης ενέργειας συνίσταται στην προσπάθεια που καταβάλλεται ώστε να βρεθούν λύσεις που θα συνεισφέρουν στο να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας (Stamenitis, 2018). Η ποσότητα της κατανάλωσης ενέργειας και ο τρόπος χρήσης της είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με το σχεδιασμό των εγκαταστάσεων. Οι μέθοδοι δόμησης και εξοικονόμησης ενέργειας συμβάλλουν σημαντικά στην αντιμετώπιση περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών θεμάτων, μειώνοντας έτσι τις οικολογικές επιπτώσεις και προάγοντας την οικονομική πρόοδο κάθε μέλους της κοινωνίας. Ο κύριος στόχος είναι να δημιουργηθεί μια βάση δεδομένων και να αναγνωριστεί η σημασία της εξοικονόμησης ενέργειας σε όλους τους κλάδους, καθώς και η συμβολή της στις εργασιακές, οικονομικές και περιβαλλοντικές προκλήσεις. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2013), «ο ενεργειακός τομέας είναι ένας από τους ακρογωνιαίους λίθους της ανάπτυξης και της ανταγωνιστικότητας στις σύγχρονες χώρες.

Ο κατασκευαστικός κλάδος χωρίζεται σε δύο διακριτούς τομείς: τον οικιακό και τον εμπορικό. Ο οικιστικός τομέας αποτελείται από μονοκατοικίες και πολυκατοικίες, ανεξάρτητα από το αν χρησιμοποιούνται ως μόνιμες κατοικίες ή ως ενοίκια διακοπών. Ο τριτογενής τομέας αποτελείται από γραφεία, ξενοδοχεία, καταστήματα, σχολεία και νοσοκομεία, καθώς και χώρους λατρείας, αθλητικές εγκαταστάσεις, εργαστήρια, βιομηχανικούς και αποθηκευτικούς χώρους και χώρους στάθμευσης.

Σύμφωνα με το έργο IEE "Monitoring Energy Efficiency in Europe (ODYSSEE-MURE)", τα κτίρια αντιπροσώπευαν το 41% της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ευρώπη το 2010 (ADEME & Enerdata, 2012). Ο κατασκευαστικός τομέας είναι ο μεγαλύτερος "καταναλωτής" ενέργειας τελικής χρήσης, ακολουθούν οι μεταφορές με 32% του συνόλου και η βιομηχανία με 25%. Στον κατασκευαστικό κλάδο, η κατανάλωση γίνεται είτε με τη μορφή θερμότητας είτε με ηλεκτρική ενέργεια. Από το 1990, η τελική κατανάλωση ενέργειας των κτιρίων στην Ευρωπαϊκή Ένωση αυξήθηκε κατά 1% ετησίως και κατά 2,4% για την ηλεκτρική ενέργεια. Περίπου 220 kWh/m² είναι η ετήσια μονάδα κατανάλωσης ανά τετραγωνικό μέτρο

για κατασκευές. Το 2009, το χάσμα μεταξύ οικιακής (200 kWh/m²) και μη οικιακής κατανάλωσης ενέργειας (περίπου 300 kWh/m²) ήταν 100 kWh/m². Παρ' όλα αυτά, αναμενόταν ότι τα δύο τρίτα των ευρωπαϊκών εθνών είχαν μειώσει τη μέση χρήση ενέργειας για οικίες. Αυτή η πτώση είναι σημαντική δεδομένου ότι η στέγαση αντιπροσωπεύει το 76% του συνολικού κατασκευαστικού κλάδου. Επιπλέον, η μείωση του ενεργειακού κλάσματος που χρησιμοποιείται για τη θέρμανση χώρων έχει παίξει σημαντικό ρόλο στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, η οποία οφείλεται εν μέρει στη σχετική αύξηση της κατανάλωσης τεχνολογικά εξελιγμένου ηλεκτρικού εξοπλισμού (ADEME & Enerdata, 2012).

Τα νοικοκυριά της Ελλάδας χρησιμοποίησαν 48,6% περισσότερη ενέργεια το 2010 από ό,τι το 1990, χρησιμοποιώντας 4,6 Mtoe έναντι 3,1 Mtoe (Κωστάκου, 2011). Τα τελευταία χρόνια, η τελική κατανάλωση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) έχει αυξηθεί κατά 19,2%, καθιστώντας ιδιαίτερα συμφέρουσα την προώθηση και χρήση των ΑΠΕ στον οικιακό τομέα (Μυριούνης, 2015). Το ποσοστό αυτό, ωστόσο, αυξάνεται από έτος σε έτος λόγω των αλλαγών στην ποσότητα ενέργειας που παράγεται από τεράστιους υδροηλεκτρικούς σταθμούς (BUILD UP Competencies - Greece, 2013).

Ο «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων» έθεσε ελάχιστες απαιτήσεις για τη χρήση ΑΠΕ στα κτίρια το 2010. Σύμφωνα με τη νομοθεσία, όλα τα νέα και ανακαινισμένα κτίρια σε όλες τις γεωγραφικές περιοχές πρέπει να πληρούν τουλάχιστον το 60 τοις εκατό των αναγκών τους σε ζεστό νερό χρησιμοποιώντας ηλιακά θερμικά συστήματα. Η αγορά των ηλιακών θερμικών συστημάτων έχει αποδειχθεί ισχυρή παρά την προκλητική οικονομική κατάσταση της χώρας (BUILD UP Competencies - Greece, 2013). Ήδη το 2011, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των νέων συστημάτων θέρμανσης έφτασε τις 161.000 kWth, αντιπροσωπεύοντας αύξηση 7,5% από το 2010 (Μυριούνης, 2015).

Ταυτόχρονα, υπήρξε μια τεράστια ανάπτυξη των ηλιακών συστημάτων που τοποθετήθηκαν σε στέγες. Το 2012, τα Φ/Β συστήματα σε στέγες με ισχύ 10 kWp ξεπέρασαν τα 300 MWp παρά τη σοβαρότητα της οικονομικής ύφεσης. Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας αναμένεται να δημιουργήσουν ένα παρόμοιο σενάριο στο εγγύς μέλλον (BUILD UP Skills - Greece, 2013). Συγκεκριμένα, το 2012 κατασκευάστηκαν 912 MW νέων φωτοβολταϊκών, που αντιπροσωπεύουν το 88% της

νέας δυναμικότητας ΑΠΕ που έχει αναπτυχθεί από το 2011. Το 2012, τα φωτοβολταϊκά κάλυπταν περισσότερο από το 3% των αναγκών ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας, παράγοντας 1,7 δισεκατομμύρια κιλοβατώρες (ή το 30% του συνόλου των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας). Επιπλέον, τα φωτοβολταϊκά εμπόδισαν την έκλυση 1,12 εκατομμυρίων τόνων διοξειδίου του άνθρακα στο περιβάλλον το 2012, συμβάλλοντας έτσι στην επίτευξη των ευρωπαϊκών και εθνικών στόχων που οριζόταν στο σχέδιο δράσης «20-20-20» μέχρι το έτος 2020.

3.1. Νομοθεσία για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων στην Ελλάδα

Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα έχει εξετάσει, έχει αναλύσει και έχει προτείνει διάφορες λύσεις για διάφορους τομείς κατανάλωσης ενέργειας. Η κατασκευαστική βιομηχανία είναι μια από τις πιο ενεργοβόρες βιομηχανίες όσον αφορά τη χρήση ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας, καθώς και τις οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Επιπλέον, ο κατασκευαστικός κλάδος έχει άμεσο αντίκτυπο στον άνθρωπο, τις δραστηριότητές του και την υγεία του. Όσον αφορά τη θέρμανση, την ψύξη και τον φωτισμό, σκοπός είναι η παροχή άνεσης χαμηλού κόστους με το βέλτιστο κόστος κατανάλωσης ενέργειας, σύμφωνα με ευρωπαϊκά και εθνικά κριτήρια (Κωστάκου, 2011). Με την έκδοση οδηγιών, η Ευρωπαϊκή Ένωση θεσπίζει το απαραίτητο ευρωπαϊκό δίκαιο και στη συνέχεια, οι οδηγίες ενσωματώνονται στην εθνική νομοθεσία των κρατών μελών της Ε.Ε., με την έκδοση νομοθεσιών και τροπολογιών από το εκάστοτε κράτος-μέλος.

Παρακάτω, παρατίθενται παραδείγματα οδηγιών, κανονισμών και νομοθετημάτων του Ελληνικού Κράτους, προς την κατεύθυνση των αντίστοιχων οδηγιών του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου:

α) Ρύθμιση θερμομόνωσης κτιρίου

Το 1979 (ΦΕΚ 362/Δ/1979) εγκρίθηκε στην Ελλάδα η πρώτη κτιριακή θερμομονωτική νομοθεσία. Αυτός ο νόμος χωρίζει το κράτος σε τρεις ζώνες θερμοκρασίας, με βάση προτύπων θερμομόνωσης. Όλα τα κτίρια που

κατασκευάστηκαν πριν από το 1980, θεωρείται ότι δεν διαθέτουν θερμομόνωση, αλλά όλα τα κτίρια που ανεγέρθηκαν μετά το 1980 θεωρείται ότι έχουν κατασκευαστεί σύμφωνα με τα πρότυπα θερμομόνωσης του κανονισμού. Συγκεκριμένα, οι κατασκευές που ανεγέρθησαν πριν από το 1979, όταν θεσπίστηκαν τα πρότυπα θερμομόνωσης, αντιπροσωπεύουν το 89% του συνόλου των κτιρίων ή περίπου 3.700.000 ενεργοβόρα κτίρια (Καλτσά Μ., 2014). Επίσης, πιστεύεται ότι η πλειονότητα των κτιρίων που κατασκευάστηκαν πριν από το 1990 στερούνται ή έχουν ανεπαρκή θερμομόνωση, καθώς ο κανονισμός για τη θερμομόνωση ίσχυε αλλά δεν εφαρμόστηκε πάντα στην πράξη. Ως εκ τούτου, ένα σημαντικό ποσοστό των κατασκευών στερείται θερμομόνωσης. Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας, περίπου τρία εκατομμύρια κανονικά κατεχόμενα κτίρια στερούνται θερμομόνωσης (ΚΑΠΕ, 2009). Στις 9 Απριλίου 2010, ο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων υπέστη τροποποιήσεις από τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Ε.Ν.Α.Κ.) (ΦΕΚ 407/9-4-2010) και εν συνεχεία, από τον ανανεωμένο Κ.Ε.Ν.Α.Κ. του 2017 (2367/Β/2017).

β) Οδηγία 2002/91 της ΕΕ

Η οδηγία 2002/91/ΕΚ στοχεύει στην αύξηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων λαμβάνοντας υπόψη τις μακροκλιματικές και μεσοκλιματικές συνθήκες, καθώς και τις ανάγκες άνεσης των εσωτερικών χώρων, αξιολογώντας παράλληλα τη σχέση κόστους - οφέλους. Η οδηγία 2002/91/ΕΚ σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων υποχρέωσε τα κράτη μέλη να την εφαρμόσουν έως τις 4 Ιανουαρίου 2006. Τα κράτη μέλη θεσπίζουν, σε εθνικό ή περιφερειακό επίπεδο, μεθοδολογία για την εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και καθορίζουν ελάχιστα όρια κατανάλωσης ενέργειας, λαμβάνοντας υπόψη τις τοπικές και κλιματικές συνθήκες καθώς και τη λειτουργία, τον χαρακτήρα και την ηλικία του κτιρίου.

Η οδηγία επικεντρώνεται στα ακόλουθα σημεία:

- τον καθορισμό της μεθοδολογίας για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων με τις απαραίτητες απαιτήσεις.
- Καθορισμός των ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση νέων και υφιστάμενων μεγάλων κτιρίων. και

- τη συνταγογράφηση της ενεργειακής πιστοποίησης των κτιρίων μέσω της έκδοσης πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης.

Η οδηγία επικεντρώνεται στα λειτουργικά έξοδα του κτιρίου και η ενεργειακή συμπεριφορά που ρυθμίζεται περιλαμβάνει όλες τις μορφές χρήσης ενέργειας (θέρμανση, ψύξη, εξαερισμός, ζεστό νερό χρήσης, συσκευές). Κάθε κατανάλωση πρέπει να αναφέρεται σε θεμελιώδη ενέργεια, σύμφωνα με αυτή την αρχή. Ωστόσο, τα κράτη μέλη μπορούν να χρησιμοποιούν διάφορες τιμές για τον συντελεστή μετατροπής ενέργειας, με αποτέλεσμα τη μη συγκρίσιμη απόδοση. Η συμβολή της στην οδηγία είναι η επιβολή της διαχείρισης και συντήρησης εγκαταστάσεων θέρμανσης-κλιματισμού, η δράση μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας με χρήση παθητικών συστημάτων, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και ο κατάλληλος σχεδιασμός κτιρίου (Στέγγου - Σαγιά, 2013).

Η οδηγία 2002/91/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 16ης Δεκεμβρίου 2002, για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων επικαιροποιείται με την οδηγία 2010/31/EE στις 19 Μαΐου 2010 με περαιτέρω αναθεωρήσεις.

γ) N. 3661 / 2008

Ο Ν. 3661/2008 (ΦΕΚ Α' 89 στις 19 Μαΐου 2008) με τον τίτλο «Μέτρα για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας των κτιρίων και άλλες διατάξεις» ήταν το πρώτο βήμα για την απαιτούμενη εναρμόνιση της Ελλάδας με την Οδηγία της Ευρωπαϊκής Κοινότητας 2002/91/EK προς την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων με την έκδοση και εφαρμογή των σχετικών νομοθετικών διατάξεων. Μέσω της εν λόγω νομοθεσίας επιδιώκεται η μείωση της χρήσης ενέργειας τόσο των νέων όσο και των υφιστάμενων δομών.

Τα κτίρια ταξινομούνται ανάλογα με τη λειτουργία τους και οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης υπολογίζονται κατάλληλα. Αυτοί οι κανονισμοί ισχύουν για κτίρια άνω των 1.000 τετραγωνικών μέτρων που είναι πρόσφατα κατασκευασμένα ή υπόκεινται σε εκτεταμένη ανακαίνιση. Επιπλέον, πρέπει να γίνεται επανεξέταση και επανέλεγχος κάθε πέντε χρόνια. Επίσης, δημιουργείται η χορήγηση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης για κτίρια, χωρίς το οποίο δεν μπορούν να ενοικιαστούν ή να πωληθούν. Απαιτούνται επίσης έλεγχοι λεβήτων

θέρμανσης και συστημάτων κλιματισμού από πιστοποιημένους και εξειδικευμένους ενεργειακούς επιθεωρητές (Στέγγου - Σάγια, 2013).

Με το άρθρο 3 του νόμου επιβλήθηκε η έκδοση σχετικού «Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων» (Κ.Ε.Ν.Α.Κ.) που θα περιέχει, μεταξύ άλλων, τις ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές και απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για νέα και ουσιαστικά ανακαινισμένα κτίρια, καθώς και ως μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων (μηνιαίο βήμα ημι-σταθερής κατάστασης του ευρωπαϊκού προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790 και άλλα σχετικά πρότυπα).

δ) Εθνική Πρωτοβουλία 20-20-20

Το 2009, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ενέκρινε το Εθνικό Σχέδιο Δράσης «20-20-20» της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, το οποίο στη συνέχεια συμπεριλήφθηκε στους νόμους όλων των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Συγκεκριμένα, όπως δημοσιεύτηκε από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ), για όλα τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, με χρονικό ορίζοντα έως το 2020, προβλέπονται τα εξής:

- 20% μείωση του θερμοκηπίου εκπομπές αερίων σε σχέση με τα επίπεδα του 1990, σύμφωνα με την Οδηγία 2009/29/ΕΚ.
- 20% διείσδυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας, σύμφωνα με την Οδηγία 2009/28/ΕΚ.
- 20% εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας.

Για την Ελλάδα, ο στόχος αντιστοιχεί σε:

- μείωση 4% στα ποσοστά του μη εμπορικού τομέα σε σύγκριση με τα επίπεδα του 2005.
- διείσδυση 18% των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας με τελική κατανάλωση 20,5 Mtoe.

Παρ' όλα αυτά, η Ελλάδα θέσπισε «αναπτυξιακές» και περιβαλλοντικές πολιτικές που επηρεάζουν τα προβλεπόμενα ποσοστά του εθνικού στόχου που σχετίζεται με αυτήν.

- Αύξηση του ποσοστού συμμετοχής των ΑΠΕ στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση και εξειδίκευσή της σε 40% συμμετοχή στην ηλεκτροπαραγωγή,
- 20% στις ανάγκες θέρμανσης-ψύξης και
- 10% στις μεταφορές, σύμφωνα με το νόμο 3851/2010, που αποτελεί την εναρμόνιση της Ελλάδας με την Οδηγία 2009/28/ΕΚ, και
- εξοικονόμηση ενέργειας στην τελική κατανάλωση σε ποσοστό 9%, έως το 2016, σύμφωνα με το ήδη εκπονημένο, από το 2008, 1ο Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης.

Παρά το γεγονός ότι υπάρχουν τεράστιες ανισότητες σε οικονομικά, κοινωνικά, τεχνικά επίπεδα και επίπεδα τεχνογνωσίας μεταξύ των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, φαίνεται να είναι μια δημοκρατική διαδικασία με σαφείς χρονικούς περιορισμούς και συμμόρφωση από όλα τα κράτη μέλη επί ίσοις όροις.

Η νομοθεσία «20-20-20» της Ευρωπαϊκής Ένωσης δεν ήταν προϊόν νομικής παρθενογένεσης. Στη δεκαετία του 1970, η αναγκαιότητα διατήρησης του περιβάλλοντος για την επιβίωση σχεδόν όλων των υπαρχόντων ειδών στη Γη αποτυπώθηκε στη συνείδηση πολλών ανθρώπων, ωθώντας κατοίκους των κρατών-μελών της ΕΕ στο να δημιουργήσουν οικολογικά κινήματα. Στη δεκαετία του 1980, μεταμορφώθηκαν γρήγορα σε νέα πολιτικά κόμματα με έμφαση στο περιβάλλον. Αρκετά από αυτά τα κόμματα τώρα κατέχουν ή κατείχαν θέσεις εξουσίας. Ως εκ τούτου, η ώθηση για τη δημιουργία του «20-20-20» ήταν μια εκδήλωση της επιθυμίας του ευρωπαϊκού λαού. Από την άλλη πλευρά, δεδομένου ότι η ΕΕ δεν είναι ενεργειακά ανεξάρτητη, υπάρχουν συμφέροντα στρατηγικού σχεδιασμού για την ΕΕ να εφαρμόσει τις αρχές του «20-20-20» (Συναγόπουλος, 2013). Οι διατάξεις του «20-20-20» επιτρέπουν στα κράτη μέλη να μειώσουν περαιτέρω την εξάρτησή τους από εισαγωγές ενέργειας από χώρες εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Με μια πρώτη ματιά, οι θετικές πτυχές αυτής της δράσης περιλαμβάνουν την

προστασία και αναζωογόνηση του περιβάλλοντος, την πολιτική, οικονομική και ενεργειακή ανεξαρτησία και τη δημιουργία θέσεων εργασίας, συμπεριλαμβανομένων πολλών στην Ελλάδα, ως αποτέλεσμα των επιδοτήσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την εγκατάσταση και λειτουργία των εγκαταστάσεων παραγωγής ΑΠΕ στα κράτη μέλη.

Αντίθετα, αυτές οι αλλαγές χρειάζονται τεχνολογία, οικονομική επιτυχία και επαγγελματική ανάπτυξη. Για την ελληνική περιφέρεια, οι προκλήσεις ήταν εμφανείς από την αρχή και επιδεινώθηκαν αναπόφευκτα με την παγκόσμια οικονομική κρίση, η οποία συνεχίζεται από το 2006 και έχει επιβαρύνει σοβαρά την Ελλάδα από το 2009. Εν μέσω της κρίσης, καθώς το κράτος πλησίαζε τον οικονομικό του πυθμένα (Ευθυμίου, et. al, 2013; Καναβάκη & Γεωργίου, 2014), το ενεργειακό κόστος αυξήθηκε και οι απαραίτητες επενδύσεις δεν έγιναν ποτέ. Το ποσοστό ανεργίας συνεχίζει να αυξάνεται και οι φόροι βρίσκονται σε αυξανόμενη τροχιά.

Μέχρι το 2020, η συνολική εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας που προκύπτει από τα διάφορα σενάρια ανέρχεται σε 33,1 TWh. Μέχρι το 2016, η πλειονότητα της εξοικονόμησης αποδίδεται στην υιοθέτηση μέτρων που συνδέονται με την τελική κατανάλωση, ιδιαίτερα εκείνων που περιλαμβάνονται στο 1ο Εθνικό Σχέδιο Δ για την Ενεργειακή Απόδοση (Απρίλιος 2008) (BUILD UP Skills – Greece, 2013). Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε η ποσοτικοποίηση της εξοικονόμησης που προέκυψε από την εκτέλεση των έργων σύνδεσης των νησιών με το ηπειρωτικό σύστημα, καθώς και οι εργασίες ενημέρωσης και εξορθολογισμού των υφιστάμενων ηλεκτροπαραγωγικών μονάδων και της λειτουργίας των δικτύων.

Το Εθνικό Σχέδιο Δράσης 20-20-20 είναι ένας ορθά καθορισμένος οδηγός προστασίας του περιβάλλοντος. Το πρωταρχικό ζήτημα είναι ότι το φυσικό ή οργανωμένο περιβάλλον στο ζωντανό του είδος περιλαμβάνει τον άνθρωπο, ο οποίος δυστυχώς διαφέρει ανάλογα με τον τόπο γέννησής του και την κοινωνικοοικονομική του κατάσταση. Οποιοσδήποτε ευρωπαϊκός σχεδιασμός θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη αυτές τις ποιοτικές ανισότητες μεταξύ των κρατών μελών.

ε) Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ.)

Εγκρίθηκε ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ.) (ΦΕΚ 407/9-4-2010) και εμπλουτίστηκε με τον ανανεωμένο Κανονισμό το 2017 (ΦΕΚ

2367/B/12-7-2017). Ο εν λόγω Κανονισμός θεσπίζει ένα πλαίσιο αρχών, συνθηκών και αλλαγών για την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Η Ελλάδα υποχρεούται βάσει του Κ.ΕΝ.Α.Κ. να συμμορφωθεί με τα κριτήρια της Ευρωπαϊκής Ένωσης και να διαμορφώσει ένα λιγότερο ενεργοβόρο και δαπανηρό περιβάλλον και ένα κατοικήσιμο μικροκλίμα.

Σύμφωνα με το άρθρο 1 παράγραφος 2 της απόφασης, στόχος είναι η ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό (DHCP), φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (Z.N.X.), διασφαλίζοντας ταυτόχρονα την άνεση του εσωτερικούς χώρους κτιρίων. Αυτό επιτυγχάνεται με τον ενεργειακά αποδοτικό σχεδιασμό του κελύφους του κτιρίου, τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών οικοδομικών υλικών και ηλεκτρομηχανολογικών (H/M) συστημάτων, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) και συμπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας (CHP). Για την επίτευξη του στόχου, η απόφαση επικεντρώνεται στα ακόλουθα:

1. ορίζεται μεθοδολογία υπολογισμού για την εκτίμηση της συμβατικής κατανάλωσης ενέργειας.
2. καθορίζονται ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης.
3. καθορίζονται οι ελάχιστες προδιαγραφές για το σχεδιασμό του κτιρίου.
4. καθορίζεται το αναλυτικό περιεχόμενο της μελέτης.
5. καθορίζεται η μορφή και το περιεχόμενο της πιστοποίησης. και
6. καθορίζονται οι διαδικασίες ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων και επιθεωρήσεων λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού.

Το άρθρο 4 ορίζει ότι η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων προσδιορίζεται με βάση τη μεθοδολογία υπολογισμού της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας, η οποία περιλαμβάνει στοιχεία, όπως η χρήση του κτιρίου και ο προσδιορισμός των επιθυμητών εσωτερικών συνθηκών (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός), τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής που περιβάλλει το κτίριο (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ταχύτητα ανέμου και ηλιακή ακτινοβολία), και τα γεωμετρικά και θερμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου. Επιπλέον, η μεθοδολογία υπολογισμού λαμβάνει υπόψη τη θετική επίδραση των ενεργών ηλιακών συστημάτων και άλλων συστημάτων που

χρησιμοποιούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (Α.Π.Ε.) για την παραγωγή θερμότητας, ψύξης και ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και την ενέργεια που παράγεται από τη συνδυασμένη θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια (CHP) και συστήματα κεντρικής θέρμανσης και ψύξης σε κλίμακα κλίμακας ή οικοδομικού τετραγώνου (τηλεθέρμανση) και ο φυσικός φωτισμός του κτιρίου.

Το άρθρο 5 του ΚΕΝΑΚ ορίζει ότι για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής ταξινόμησης των κτιρίων θα πρέπει να χρησιμοποιείται η τεχνική μνημιαίου βήματος ημι-σταθερής κατάστασης του Ευρωπαϊκού Προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790 και άλλων ισχυόντων προτύπων. Το λογισμικό θα πρέπει να εξεταστεί από την Ειδική Υπηρεσία Ενεργειακών Επιθεωρητών του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (Α) προκειμένου να υπολογιστεί η ενεργειακή απόδοση και η ενεργειακή ταξινόμηση των κτιρίων που περιλαμβάνονται στη Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης. Για τον καθορισμό των τυπικών εσωτερικών συνθηκών και παραμέτρων υπολογισμού (ΤΟΤΕΕ) χρησιμοποιούνται στοιχεία της αρχιτεκτονικής και ηλεκτρομηχανολογικής έρευνας του κτιρίου και οι Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος. Σύμφωνα με το άρθρο 6, η ελληνική γη χωρίζεται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες, με τους νομούς να κατηγοριοποιούνται ανάλογα με τον αριθμό βαθμοημέρων θέρμανσης (από ζώνη Α έως ζώνη Δ).

Το άρθρο 6 ορίζει, για κάθε νομό, οι περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων να περιλαμβάνονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη. Αυτό σημαίνει ότι μέρη εντός του ίδιου νομού που χωρίζονται από απόσταση 500 μέτρων θα ανήκουν σε διακριτές ζώνες.

Επιπλέον, το άρθρο 8 προσδιορίζει ως ελάχιστη ανάγκη για κατασκευές στις οποίες ενθαρρύνεται επίσης η ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός από τα Παθητικά Ηλιακά Συστήματα (PIS), όπως τα συστήματα άμεσης ηλιακής απολαβής (νότια ανοίγματα), το τοίχωμα μάζας, το τείχος Trombe, ο ηλιακός χώρος (θερμοκήπιο) κ.λπ. Οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών μερών τροποποιήθηκαν για να αυξηθεί η θερμομονωτική τους ικανότητα με βάση τη λογική του υπολογισμού των ελάχιστων απαιτήσεων.

Σε συνεργασία με το κράτος, το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος (ΤΕΕ) έχει συντάξει τις κατάλληλες Τεχνικές Οδηγίες που σκιαγραφούν τα κριτήρια για μελέτες

και επιθεωρήσεις ενεργειακής απόδοσης κτιρίων στο ελληνικό κλίμα και τα κτιριακά δεδομένα.

Οι Τεχνικές Οδηγίες του ΤΕΕ (TOTEE) επιβλήθηκαν με την υπ' αριθμ. 17178 απόφαση/ΦΕΚ Β 1387-2010 του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. Παρακάτω, παρουσιάζεται η εξέλιξη και ιστορικό των εν λόγω Τεχνικών Οδηγιών του ΤΕΕ:

• TOTEE 207011/2010

Οι κλιματικοί παράγοντες της τοποθεσίας (θερμοκρασία, ηλιακή ακτινοβολία, υγρασία κ.λπ.), οι συνθήκες εσωτερικού χώρου (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός κ.λπ.), ο χρόνος λειτουργίας και ο αριθμός των χρηστών και λαμβάνονται υπόψη οι γεωμετρικές ιδιότητες των στοιχείων της δομής, στοιχεία του κελύφους, τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κελύφους (θερμική διαπερατότητα, απορρόφηση ηλιακής ακτινοβολίας, ανακλαστικότητα, αντηλιακή προστασία), τα τεχνικά χαρακτηριστικά εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης και μηχανικού αερισμού, παθητικά ηλιακά συστήματα συμπεριλαμβανομένης της ηλιοπροστασίας (σύμφωνα με του άρθρου 1 παράγραφος 7α του ΦΕΚ), συστήματα ΑΠΕ (φωτοβολταϊκά, ηλιακοί συλλέκτες, ηλιακή & γεωθερμική ψύξη/θέρμανση), καθώς και ΣΗΘ, τηλεθέρμανση και εγκαταστάσεις τηλεψύξης (αυτοματισμοί, καταγραφείς κ.λπ.).

Το άρθρο 9 του Κ.ΕΝ.Α.Κ και η ειδική TOTEE παρουσιάζουν την έννοια του κτιρίου αναφοράς. Το κτίριο αναφοράς έχει τα ίδια χαρακτηριστικά χρήσης και λειτουργίας, γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση και προσανατολισμό με το θεματικό κτίριο, αλλά με καθορισμένες τεχνικές ιδιότητες δομικών στοιχείων & Η/Μ εγκαταστάσεων HVAC, ΖΝΧ και φωτισμού (για τον τριτογενή τομέα). Επιπλέον, το κτίριο αναφοράς καταλαμβάνει πάντα Ενεργειακή Ταξινόμηση Κατηγορίας Β, η οποία βασίζεται στον υπολογισμό της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας σε kWh/m².

• TOTEE 207012/2010

Ο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων έχει αντικατασταθεί από τον συγκεκριμένο τεχνικό κανονισμό. Χρειάζεται τον υπολογισμό των θερμοφυσικών ιδιοτήτων και των τεχνικών χαρακτηριστικών των δομικών υλικών με χρήση αναλυτικών μεθόδων, καθώς και των τεχνικών χαρακτηριστικών και προδιαγραφών των διαφανών και

αδιαφανών δομικών μερών ξεχωριστά. Επιπλέον, οι εκτιμήσεις θερμικών απωλειών περιλαμβάνουν θερμικές γέφυρες και μοναδικές μεταβλητές διόρθωσης (π.χ. γείωση, ανταλλαγή θερμότητας με μη θερμαινόμενα δωμάτια).

• TOTEE 207013/2010

Σε αυτή την έκδοση των οδηγιών, οι τεχνικές οδηγίες του ΤΕΕ είναι συμβατές με το άρθρο 7 του Κανονισμού για τις ελάχιστες απαιτήσεις/προδιαγραφές ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, το οποίο, μεταξύ άλλων, απαιτεί τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας μικρότερη ή ίση με αυτήν της αναφοράς. Κτίριο. Για 62 πόλεις, καθορίζονται κλιματικές ζώνες, κριτήρια σχεδιασμού συστήματος, μηνιαία μέσα δεδομένα (θερμοκρασία, υγρασία, ταχύτητα ανέμου, οριζόντια ηλιακή ακτινοβολία για υπολογισμό σε κεκλιμένες επιφάνειες), αλλαγή θερμοκρασίας εδάφους και θερμοκρασία νερού δικτύου.

• TOTEE 207014/2010

Οδηγίες συμπλήρωσης εντύπων και ηλεκτρονικής εγγραφής παρέχονται για όλες τις ενεργειακές επιθεωρήσεις και το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου (ΠΕΑ). Δύο χρόνια μετά την αρχική ψήφιση του Κ.ΕΝΑ.Κ., διευκρινίστηκαν, προστέθηκαν και τροποποιήθηκαν αρκετές διατάξεις. Ο Υπουργός Υγείας και Πρόνοιας αποδέχθηκε τις «Διευκρινίσεις & Προσθήκες σε Τεχνικές Οδηγίες» που έδωσε το ΤΕΕ. Η υπ' αριθμ. οικίας 1192/ΦΕΚ 1413-2012 ενσωματώνονται στις β' εκδόσεις του Τ.Ο.Τ.Ε. 20701-1/2010, 20701-3/2010 και 20701-4/2010. Με την ίδια ψηφοφορία έγινε δεκτή και η νέα τεχνική οδηγία: TOTEE 207015/2012, «Εγκαταστάσεις Συμπαράγωγής Ηλεκτρισμού, Θέρμανσης και Ψύξης».

Η οδηγία 2010/31/ΕΕ ενθαρρύνει την αποτελεσματική και βιώσιμη χρήση των κύριων πηγών ενέργειας και τον έλεγχο της ζήτησης ενέργειας. Υπογραμμίζεται επίσης η αναγκαιότητα χρησιμοποίησης ΑΠΕ (Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας) για την ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης στην Ευρωπαϊκή Ένωση βάσει του στόχου «Εθνικό Σχέδιο Δράσης 20-20-20», ενώ παράλληλα ενθαρρύνονται οικονομικοί πόροι για την επίτευξη των στόχων.

Αυτή η κατευθυντήρια γραμμή τονίζει τα ακόλουθα:

1. Υποστήριξη της ανάπτυξης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων στην Ένωση, λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές κλιματικές και τοπικές συνθήκες, καθώς και τις κλιματικές ανάγκες των εσωτερικών περιοχών και τη σχέση κόστους-οφέλους,
2. Καθορίζει την ιδέα του κτιρίου σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας όπου θα χρησιμοποιούνται ΑΠΕ, καθώς και την αναλογία κόστους προς απόδοση.
3. Προσδιορίζει τα ελάχιστα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης για κτίρια ή κτιριακές μονάδες (νέες ή υπάρχουσες) και καθιερώνει ένα συγκριτικό αναλυτικό πλαίσιο για τον υπολογισμό των βέλτιστων από πλευράς κόστους τιμών τους.
4. Ενθαρρύνει την τεχνική, περιβαλλοντική και οικονομική ανάλυση της εγκατάστασης εναλλακτικών συστημάτων υψηλής απόδοσης, ει δυνατόν, τόσο σε νέα όσο και σε υπάρχοντα κτίρια με στόχο τη βελτίωσή τους.
5. Καθιερώνει τον περιοδικό έλεγχο των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού και την ανάγκη υποβολής εκθέσεων ελέγχου.

Η οδηγία 2010/31/ΕΚ έθεσε ακόμη πιο φιλόδοξους στόχους από την προκάτοχό της, την οδηγία 2002/91/ΕΚ, και τροποποίησε τις διαδικασίες σε διάφορους τομείς της οικοδομικής βιομηχανίας. Η πλήρης εξέταση του προβλήματος της εξοικονόμησης ενέργειας στον κτιριακό τομέα και η εναρμόνισή του με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Κοινότητας στην Ελλάδα υποστηρίζεται από τις τεχνικές οδηγίες ΤΟΤΕΕ, που αφορούν τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Ε.Ν.Α.Κ.)

στ) N. 4122 / 2013

Ο νόμος για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων Ν. 4122 (ΦΕΚ Α' 42/19-02-2013) εκδόθηκε στις 19 Φεβρουαρίου 2013. Στόχος του νόμου αυτού, όπως αναφέρεται στο άρθρο 1, είναι η εναρμόνιση του ελληνικού δικαίου με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 19ης Μαΐου 2010, «Σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων» (ΕΕ L153, 18.6.2010), η οποία αντικαθιστά την Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002, η οποία ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο με τον νόμο 3661/2008 (Α'89).

Πριν από την έκδοση του Ν. 4122/2013, η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων διέπονταν από τον Ν. 3661/2008. Η διάκρισή τους είναι στη συμπερίληψη επιπλέον λέξεων. Σημαντικές διατάξεις του καταστατικού είναι:

- εισάγει την έννοια του ειδικού ελέγχου θέρμανσης ή κλιματισμού
- επιβάλλει τη δημοσίευση ενός προτύπου για δημόσια χρήση από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης (CEN), την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης (Cenelec) ή το Ευρωπαϊκό Ινστιτούτο Τυποποίησης Τηλεπικοινωνιών (ETSI), σύμφωνα με τη μεθοδολογία του άρθρου 3 του ισχύουσα νομοθεσία· και προσδιορίζει τον βαθμό ενεργειακής απόδοσης που έχει το χαμηλότερο κόστος σε όλο τον προβλεπόμενο οικονομικό κύκλο ζωής (αναλογία κόστους προς απόδοση).

Επιπλέον, το άρθρο 20 του νόμου 4122/2013 προβλέπει οικονομικές κυρώσεις για παραβάσεις καθορισμένων τμημάτων ή παρακώλυση εποπτείας Ν (Ειδικής Υπηρεσίας Ενεργειακών Επιθεωρητών) από τον ενεργειακό επιθεωρητή.

ζ) Νέα Οικοδομικά Πρότυπα

Από τον Απρίλιο του 2012 τέθηκε σε ισχύ ο Νέος (Γενικός) Οικοδομικός Κανονισμός (ΝΟΚ) [Ν.4067/2012 (ΦΕΚ Α'79/9.4.2012)]. Οι καθιερωμένοι οικοδομικοί κώδικες διέπουν τον όγκο μιας κατασκευής με βάση τον σκοπό της και προσαρμόζονται στις τεχνολογικές εξελίξεις. Επιπλέον, προσαρμόζεται στα μεταβαλλόμενα κλιματικά δεδομένα και στην ανάγκη προστασίας του περιβάλλοντος. Υποστηρίζει παθητικές στρατηγικές που βοηθούν στη βελτίωση της θερμικής άνεσης. Επιπλέον, δίνει τη δυνατότητα ανακαίνισης ή προσθήκης νέων επιφανειών σε παλαιότερες κατασκευές των οποίων η κάλυψη, η δομή ή το ύψος έχουν εξαντληθεί (Καλτσά Μ., 2014).

Οι πρωταρχικοί στόχοι του νέου Οικοδομικού Κανονισμού περιλαμβάνουν τους εξής (Καλτσά Μ., 2014):

- Η εφαρμογή περιβαλλοντικών και κοινωνικών πολιτικών στον κατασκευαστικό κλάδο.
- Με την εφαρμογή της Ε.Ε., ο κατασκευαστικός κλάδος θα συμβάλει στη μείωση των ρύπων και στο περιβαλλοντικό του αποτύπωμα. Αξιοποίηση μέτρων και υπάρχουσας τεχνολογίας.

- Η βελτίωση του μικροκλίματος σε αστικές περιοχές υψηλής πυκνότητας και υποβάθμισης μέσω της επέκτασης πρασίνου και κοινωνικών χώρων.
- Η ενσωμάτωση φιλικών προς το περιβάλλον δομικών υλικών και πτυχών που βελτιώνουν την ενεργειακή απόδοση των κατασκευών.
- Ενίσχυση της περιβαλλοντικής συνείδησης μέσω της παροχής νέων ευκαιριών, κινήτρων και κανονισμών.

3.2. Βοηθητικό πρόγραμμα εξοικονόμησης ενέργειας

Ο περιορισμός της κατασπατάλησης των ενεργειακών αποθεμάτων είναι ο στόχος της εξοικονόμησης ενέργειας. Η ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό και κλιματισμό έχει αυξητική τάση και η αναλογία μεταξύ προσφοράς και ζήτησης για αποθέματα ενέργειας είναι εκτός ισορροπίας. Η κατάσταση αυξάνεται στις μητροπολιτικές περιοχές λόγω της συγκέντρωσης μεγαλύτερου ποσοστού πληθυσμού και του γρήγορου ρυθμού ζωής, με πολλές δραστηριότητες να συμβάλλουν στην υπερκατανάλωση ενέργειας στον τομέα των μεταφορών, στα συστήματα (όπως θέρμανσης) και στις μικρές συσκευές (π.χ. κλιματιστικό, ηλεκτρική κουζίνα). Δυστυχώς, η απεριόριστη διαθεσιμότητα αυτής της ενέργειας επιτυγχάνεται με τη χρήση μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων με πολύ υψηλό ποσοστό κατανάλωσης. Σε ένα ευρύτερο πλαίσιο, τα έθνη της Ευρώπης, και η Ελλάδα ειδικότερα, έχουν έρθει αντιμέτωπα με μια οικονομική κρίση που οδήγησε σε αύξηση της φτώχειας μεταξύ των πιο ευάλωτων κοινωνικοοικονομικών ομάδων. Αυτό λαμβάνεται υπόψη κατά τον υπολογισμό της ενεργειακής φτώχειας, όπου λαμβάνονται υπόψη η κατάσταση των παλαιών, μη ενεργειακά αποδοτικών κτιρίων, τα υψηλά τους έξοδα (για αγορά, ενοικίαση και λογαριασμούς) και τα υψηλά επίπεδα εκπομπών ατμοσφαιρικής ρύπανσης (Νεζερίτης & Μπουζάνης, 2020).

Η εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς και η λογική χρήση της, είναι ένα σημαντικό βήμα για την προστασία του περιβάλλοντος και τον περιορισμό της εκροής συναλλάγματος από την οικονομία της χώρας μας για την απόκτηση ορυκτών πόρων, κυρίως πετρελαίου. Η κατανάλωση ενέργειας (τόσο η πρωτογενής όσο και η τελική) ευθύνεται για το μεγαλύτερο μέρος των συνολικών εκπομπών CO₂ και αέριας

ρύπανσης (Ambrosone, et al., 1980; Bouzarovski, 2021). Κατά συνέπεια, η απώλεια ενέργειας και η ρύπανση χρειάζονται πρώτες προσπάθειες για τον περιορισμό της σπατάλης καυσίμων. Παράλληλες ενέργειες είναι η μεσοπρόθεσμη έως μακροπρόθεσμη αποκλειστική χρήση νέων τεχνολογιών για τον απογαλακτισμό των μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η αλλαγή νοοτροπίας στην κατασκευή και σύνθεση του κτιριακού τομέα και η αλλαγή των καθημερινών συνηθειών των ανθρώπων (Νεζερίτης & Μπουζάνης, 2020).

3.2.1 Μέθοδος Εξοικονόμησης Ενέργειας

Τα κτίρια πρέπει να συμμορφώνονται με μια ποικιλία περιβαλλοντικών κριτηρίων για υποδομές, διάθεση απορριμμάτων, κατανομή πόρων, προστασία συστήματος κ.λπ., καθώς και κανόνες δόμησης (NOK) και μέτρα που αφορούν τον πλήρη κύκλο ζωής του έργου.

Σε πρώτο στάδιο, απαιτείται να αναλυθεί ο ενεργειακός σχεδιασμός, ο οποίος είναι συνδυασμός βιοκλιματικού σχεδιασμού (παθητικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης) και ηλεκτρομηχανολογικής μελέτης για την εγκατάσταση σωμάτων που θα χρησιμοποιούν ως επί το πλείστον ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Στον ενεργειακό σχεδιασμό, λύσεις για θέρμανση, ψύξη και αερισμό, φωτισμό και θερμική και οπτική άνεση εφαρμόζονται εξ αρχής (Stamenitis, 2018). Ωστόσο, υπάρχει ένα κρίσιμο πρόβλημα οικονομικής δυσπραγίας που αντιμετωπίζει η οικοδομική βιομηχανία, όπου κι αν επικρατεί. Σε αυτήν την περίπτωση, τα μέτρα που αφορούν την επίτευξη ενεργειακής εξοικονόμησης, εισάγονται με ενισχυτικό τρόπο στις υπάρχουσες δομές.

Η εξοικονόμηση ενέργειας από οποιαδήποτε επέμβαση στο κτιριακό κέλυφος εξαρτάται από τη χρήση της κατασκευής, τα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά της και το τοπικό περιβάλλον. Κατά συνέπεια, μπορούν να πραγματοποιηθούν παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που αφορούν το κέλυφος του κτιρίου, το περιβάλλον περιβάλλον, τη θέρμανση, ψύξη, φωτισμό, ζεστό νερό και ηλεκτρικό εξοπλισμό, καθώς και την ορθολογική χρήση του κτιρίου και την αξιοποίηση των δομικών δεδομένων του κτιρίου (Κ.Α.Π.Ε., 2014).

3.2.2 Λήψη μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας

Πιο συγκεκριμένα, οι μετρήσεις εξοικονόμησης ενέργειας λαμβάνονται με τους εξής τρόπους:

- Βιοκλιματικός σχεδιασμός
- Θερμομόνωση κατασκευών
- Φωτισμός
- Ηλεκτρικές Συσκευές
- Διαχείριση Ενέργειας
- Ταυτόχρονη παραγωγή Ηλεκτρισμού & Θερμότητας
- Ανάκτηση Θερμότητας που απορρίπτεται
- Αντλίες Θερμότητας
- Επιθεωρήσεις για την ενεργειακή κατανάλωση
- Μεταφορές (υβριδικά και ηλεκτρικά αυτοκίνητα, οχήματα διπλής προώσεως - φυσικού αερίου -υδρογόνου)

Η ενεργειακή απόδοση σε ένα κτίριο διασφαλίζεται από τον κατάλληλο σχεδιασμό του κτιρίου, τη χρήση ενεργειακά αποδοτικών δομικών στοιχείων και συστημάτων και εν μέρει από την υψηλή απόδοση των εγκατεστημένων ενεργειακών συστημάτων, η οποία εξαρτάται από την ανώτερη ποιότητα του σχετικού εξοπλισμού και την εγκατάστασή του, καθώς και τις σχετικές τεχνικές μελέτες που το εξειδικεύουν. Η ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου, μια συστηματική, συντονισμένη και διαρκής δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών λειτουργιών, είναι μια άλλη ουσιαστική πτυχή της εξοικονόμησης ενέργειας (ΚΑΠΕ, 2014).

Σε κάθε περίπτωση, καθοριστικό ρόλο στη διαχείριση και αξιοποίηση ενός ενεργειακά αποδοτικού κτιρίου ή ενός ανακαινισμένου κτιρίου έχει ο ίδιος ο διαχειριστής του, καθώς πρέπει να κατανοήσει πώς λειτουργεί το κτίριο και να μπορεί να παρακολουθεί πώς ανταποκρίνεται στις κλιματικές αλλαγές, ώστε να αξιοποιήσει καλύτερα τις φυσικές συνθήκες και τις συνθήκες άνεσης, στις οποίες στοχεύει ο ενεργειακός σχεδιασμός (Stamenitis, 2018). Ο σχεδιαστής είναι υπεύθυνος να συμβουλεύει τον ενοικιαστή σχετικά με τις κατάλληλες καιρικές συνθήκες και τις εποχιακές δραστηριότητες που πρέπει να κάνει (Goulding, et al., 1995).

Η αρχική κατανάλωση ενέργειας λαμβάνει χώρα κατά την εξόρυξη, την επεξεργασία, την κατασκευή, την αποστολή και την εγκατάσταση δομικών υλικών και ενσωματώνεται στην ολοκληρωμένη κατασκευή. Κατά συνέπεια, είναι λογικό η ενεργειακή βελτίωση των υφιστάμενων κατασκευών μέσω της χρήσης νέων τεχνικών μεθόδων να είναι πιο συμφέρουσα τόσο σε τοπικό, όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο. Υλικά που έχουν υποστεί μικρό ποσοστό επεξεργασίας ή έχουν υποστεί επεξεργασία χρησιμοποιώντας σχετικά μικρές ποσότητες ενέργειας, όπως η τοπική ξυλεία και οι βράχοι, έχουν επίσης χαμηλά ποσοστά ενσωματωμένης ενέργειας, ενώ υλικά όπως ο χάλυβας, το σκυρόδεμα και τα τούβλα έχουν υψηλά ποσοστά ενσωματωμένης ενέργειας γιατί απαιτούν πολλή ενέργεια για την κατασκευή τους (Πατρίκου, 2021). Το ίδιο ισχύει και για τη διέλευση δομικών υλικών σε μεγάλες αποστάσεις, καθώς τα μη ανανεώσιμα καύσιμα καταναλώνονται κατά τη μεταφορά. Ακόμη και η κατεδάφιση μιας κατασκευής συνεπάγεται σημαντικό οικονομικό και ενεργειακό κόστος, αφού τα σκουπίδια που προκύπτουν θάβονται σε χώρους υγειονομικής ταφής, επιβαρύνοντας περαιτέρω το περιβάλλον (Πατρίκου, 2021).

Η δυσκολία εξοικονόμησης ενέργειας κτιρίων οξύνεται στην περίπτωση των παραδοσιακών κατασκευών. Λόγω της πολιτιστικής έκφρασης κάθε τοποθεσίας, που αντιπροσωπεύεται στις παραδοσιακές δομές και της σημασίας που έχουν για τους γηγενείς κατοίκους, είναι σημαντικό να διερευνηθούν οι τρόποι με τους οποίους μπορεί να επιτευχθεί η ενεργειακή αναβάθμιση των εν λόγω κτισμάτων, όπως αναλύεται περαιτέρω στο επόμενο κεφάλαιο.

Κεφάλαιο 4^ο: Το Μετσόβιο Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας (ΜΕ.Κ.Δ.Ε.)

Η Σύγκλητος του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (Ε.Μ.Π.) αποφάσισε το 1993 την ίδρυση του Μετσόβιου Κέντρου Διεπιστημονικής Έρευνας (ΜΕ.Κ.Δ.Ε.) στο Μέτσοβο, ένας ερευνητικός φορέας με βασικό στόχο την μελέτη των θεμάτων που συσχετίζονται με το φυσικό περιβάλλον που υφίσταται στις ορεινές περιοχές. Κύριος εμπνευστής του εν λόγω εγχειρήματος και πρώτος Επιστημονικός Υπεύθυνος του ΜΕ.Κ.Δ.Ε. υπήρξε ο Ομότιμος Καθηγητής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, Δημήτριος Ρόκος. Οι κεντρικοί πυλώνες της ερευνητικής δραστηριότητας που συντελείται στο ΜΕ.Κ.Δ.Ε. είναι το ορεινό φυσικό περιβάλλον και οι τοπικοί πολιτισμοί, με έμφαση στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του φυσικού περιβάλλοντος και τα στοιχεία των κοινωνιών και των πολιτισμών που διαμορφώνονται στις ορεινές περιοχές, με ταυτόχρονη παρατήρηση της εξέλιξης και ανάπτυξης του ορεινού χώρου. Από το 2008, στις εγκαταστάσεις του ΜΕ.Κ.Δ.Ε. λαμβάνει χώρα κάθε χρόνο το Διεπιστημονικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Περιβάλλον και Ανάπτυξη των Ορεινών Περιοχών», έχοντας ως εκπαιδευτικό στόχο την ενίσχυση των ερευνητικών στόχων και του βασικού σχεδίου του ΜΕ.Κ.Δ.Ε. (Ιστοσελίδα του ΜΕ.Κ.Δ.Ε., 2023).



Εικόνα 4.1: Μετσόβιο Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας (ΜΕ.Κ.Δ.Ε.)

Ο σχεδιασμός του ΜΕ.Κ.Δ.Ε. είναι προϊόν ενός αρχιτεκτονικού διαγωνισμού στον οποίο ελήφθησαν υπόψιν η τοπική, παραδοσιακή, ηπειρωτική αρχιτεκτονική, καθώς και η τεχνολογία, οι κανονισμοί και οι πολιτιστικές τάσεις της περιόδου, που ταιριάζουν στις απαιτήσεις της χρήσης του ΜΕ.Κ.Δ.Ε. Το 2002 σηματοδότησε την έναρξη της κατασκευής του (θεμελίωση), η οποία ολοκληρώθηκε το 2004.

Στην κάτωθι εικόνα (Εικόνα 4.2), παρουσιάζεται η διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου του ΜΕ.Κ.Δ.Ε.



Εικόνα 4.2: Διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου (σχέδιο Σεβαστής Καρακώστα, Ιούλιος 1997)

Όπως φαίνεται στην παραπάνω εικόνα, το ΜΕ.Κ.Δ.Ε. αποτελείται από τέσσερα κτίρια, τα οποία χωροθετούνται με τέτοιον τρόπο, ώστε να σχηματίζουν μια επίκεντρη πλατεία, που αποτελεί τον πυρήνα του υπαίθριου χώρου του συγκροτήματος. Η χωροσταθμική τοποθέτηση των κτιρίων στη στάθμη 0,00 μ. αντιστοιχεί με 1244,50 μ. του υψομέτρου, σύμφωνα με την τεχνική έκθεση (1998) της Αρχιτέκτονος Μηχανικού Σεβαστής Καρακώστα.

Το ΜΕ.Κ.Δ.Ε. είναι ένα ερευνητικό κέντρο που προωθεί τις νέες τεχνολογίες ως σημαντικό στοιχείο μιας ολοκληρωμένης ανάπτυξης, μεταξύ άλλων. Ταυτόχρονα, το

κοινοφελές, μη κερδοσκοπικό καθεστώς του, σε συνδυασμό με την οικονομική κρίση, που σε παγκόσμιο επίπεδο εμφανίζεται και αναμένεται να ενταθεί, βάσει οικονομικών μοντέλων και αναλύσεων (Σωτήρης, 2022), καθιστά δυσμενέστερη τη χρηματοδότηση των δαπανών συντήρησης και θέρμανσης των κτιριακών εγκαταστάσεων. Αυτό προκαλεί, αφενός, υποβάθμιση της ποιότητας της στέγασης στην περιοχή και, αφετέρου, αύξηση των δαπανών που συνδέονται με τη θερμική άνεση των εσωτερικών χώρων. Η προϋπόθεση αυτή επιβάλλει την εφαρμογή βημάτων που στοχεύουν στη μεγιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης των εγκαταστάσεων της, κάτι που μπορεί να επιτευχθεί μέσα από την μελέτη της φύσης και δομής των κτιριακών εγκαταστάσεων και των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για την αναζήτηση του συνδυασμού παρεμβάσεων, που θα παρέχει την βέλτιστη σχέση εξοικονόμησης ενέργειας και χρήσης οικονομικών πόρων.

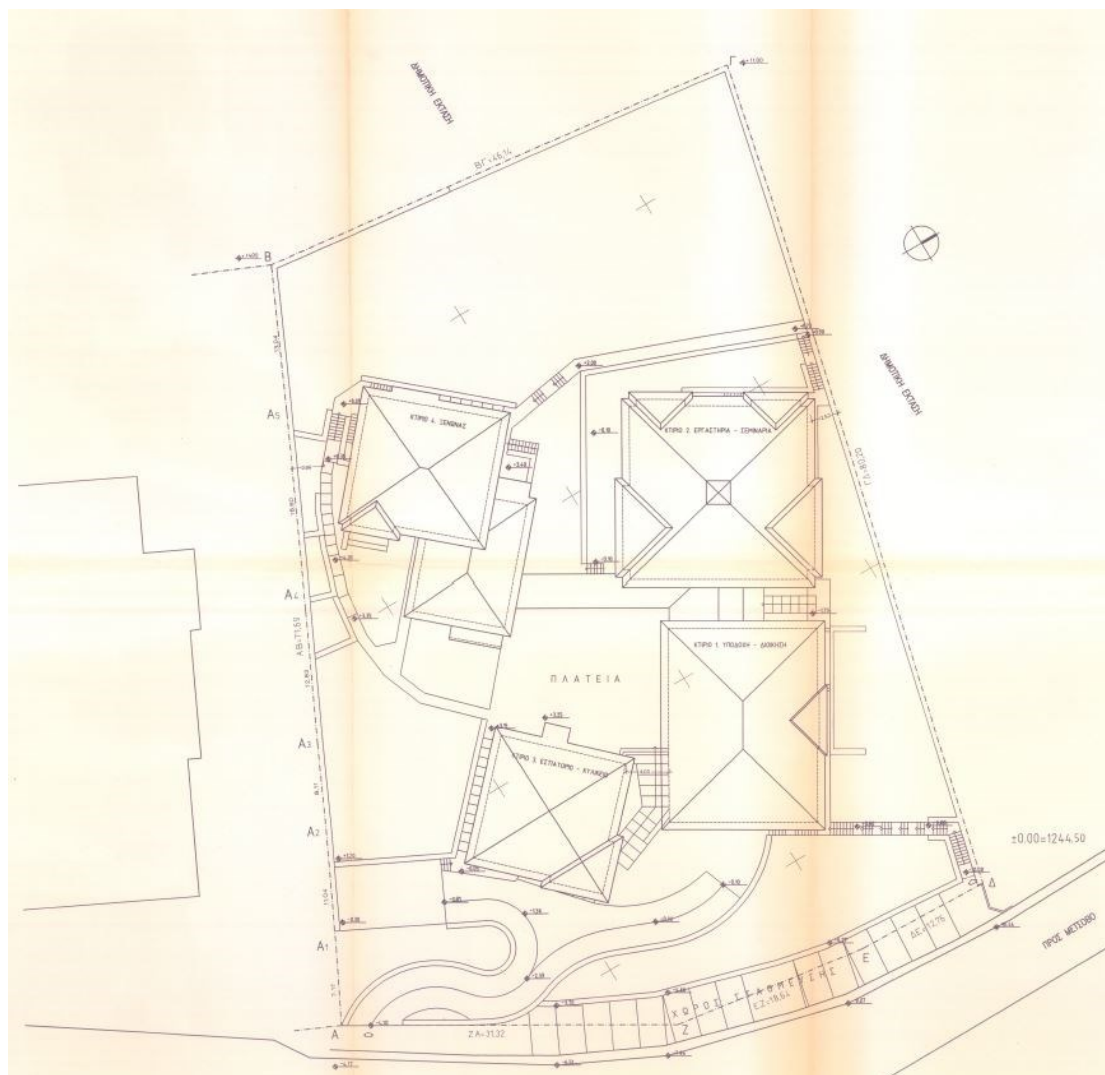
4.1 Κτιριακές Εγκαταστάσεις ΜΕ.Κ.Δ.Ε

Το ΜΕ.Κ.Δ.Ε. αποτελείται από τέσσερα κτίρια που δημιουργούν ένα κτιριακό συγκρότημα, με αρχιτεκτονική που λαμβάνει στοιχεία από την παραδοσιακή αρχιτεκτονική του τόπου. Αυτές οι δομές περιλαμβάνουν:

- Κτίριο εργαστηρίων – σεμιναρίων
- Κτίριο εστιατορίου – κυλικείου
- Κτίριο ξενώνα
- Κτίριο υποδοχής και διοίκησης

Σύμφωνα με τα πραγματοποιούμενα στοιχεία δόμησης των κτιριακών εγκαταστάσεων επί του οικοπέδου, όπως αποτυπώνονται στα έγγραφα και αρχιτεκτονικά σχέδια που συνοδεύουν τον φάκελο οικοδομικής άδειας (αριθμός απόφασης 281/25-6-1998 της Επιτροπής Πολεοδομικού & Αρχιτεκτονικού Ελέγχου της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Ιωαννίνων) της Αρχιτέκτονος Μηχανικού Σεβαστής Καρακώστα (Απρίλιος 1998), η πραγματοποιούμενη κάλυψη υπολογίζεται ως 1083,44 τετραγωνικά μέτρα και η πραγματοποιούμενη δόμηση υπολογίζεται ως 2382,30 τετραγωνικά μέτρα. Όλα τα κτίρια μοιράζονται μια ενιαία, ανοιχτή, πλακόστρωτη αυλή και τα τρία κτίρια, με εξαίρεση το κτίριο του ξενώνα, συνδέονται

εσωτερικά με διαδρόμους. Στο εσωτερικό του κτιρίου των ξενώνων βρίσκονται τα καταλύματα για τους επιστημονικούς εργαζόμενους και τους φοιτητές.



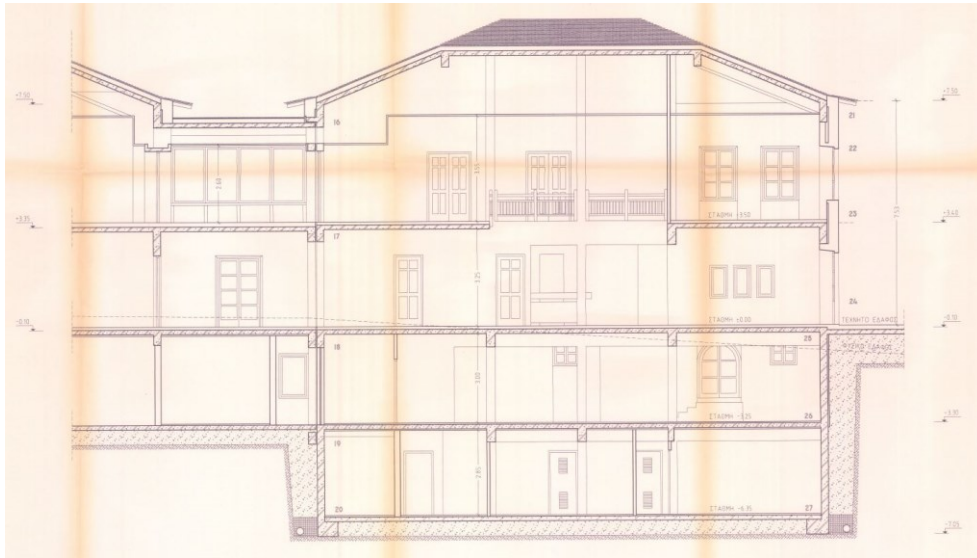
Εικόνα 4.3: Τοπογραφικό διάγραμμα (σχέδιο Σεβαστής Καρακόστα, Ιούλιος 1997)

Η είσοδος στο συγκρότημα για το κοινό συντελείται μέσω του κτιρίου υποδοχής και διοίκησης. Η κατασκευή αποτελείται από τέσσερις ορόφους:

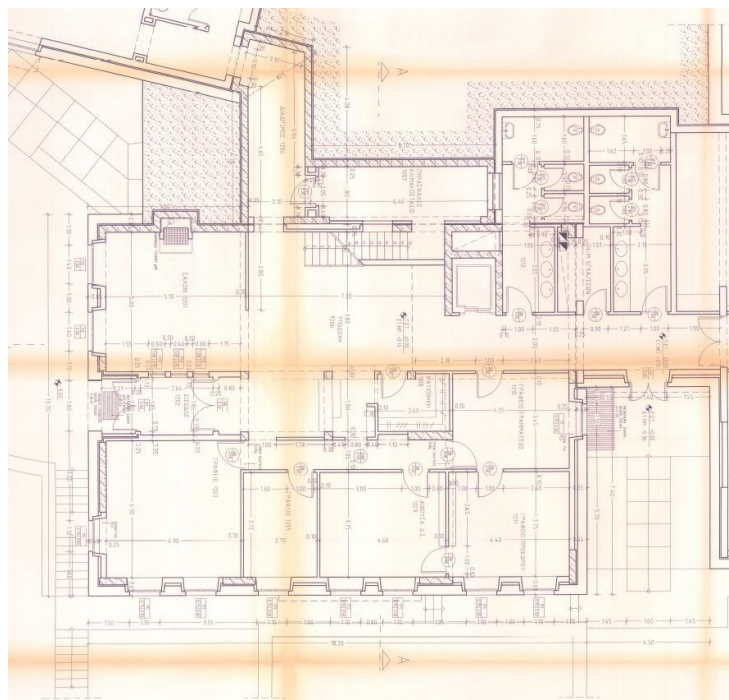
- 2 υπόγειοι όροφοι (στάθμη -6,35 μ. και στάθμη -3,25 μ.)
- Ισόγειος όροφος (στάθμη 0,00 μ.)
- Πρώτος όροφος (στάθμη +3,50 μ.)

Οι εσωτερικές κλίμακες και το ασανσέρ παρέχουν πρόσβαση στα διάφορα επίπεδα. Στο ισόγειο βρίσκονται τα γραφεία του διοικητικού προσωπικού του κέντρου, μαζί με

δύο χώρους καθιστικού, W.C. και ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις. Στον πρώτο υπέρ του ισογείου όροφο υφίστανται ένας χώρος συνεδριάσεων και ένας χώρος βιβλιοθήκης και αναγνωστηρίου. Οι υπόγειοι χώροι λειτουργούν κυρίως ως αποθηκευτικοί, με εξαίρεση χώρο 60 τετραγωνικών μέτρων στον πρώτο υπόγειο όροφο (στάθμη -3,25 μ.) που λειτουργεί ως χώρος κατοικίας.



Εικόνα 4.4: Τομή Α-Α κτιρίου υποδοχής-διοίκησης (σχέδιο Σεβαστής Καρακώστα, Ιούλιος 1997)

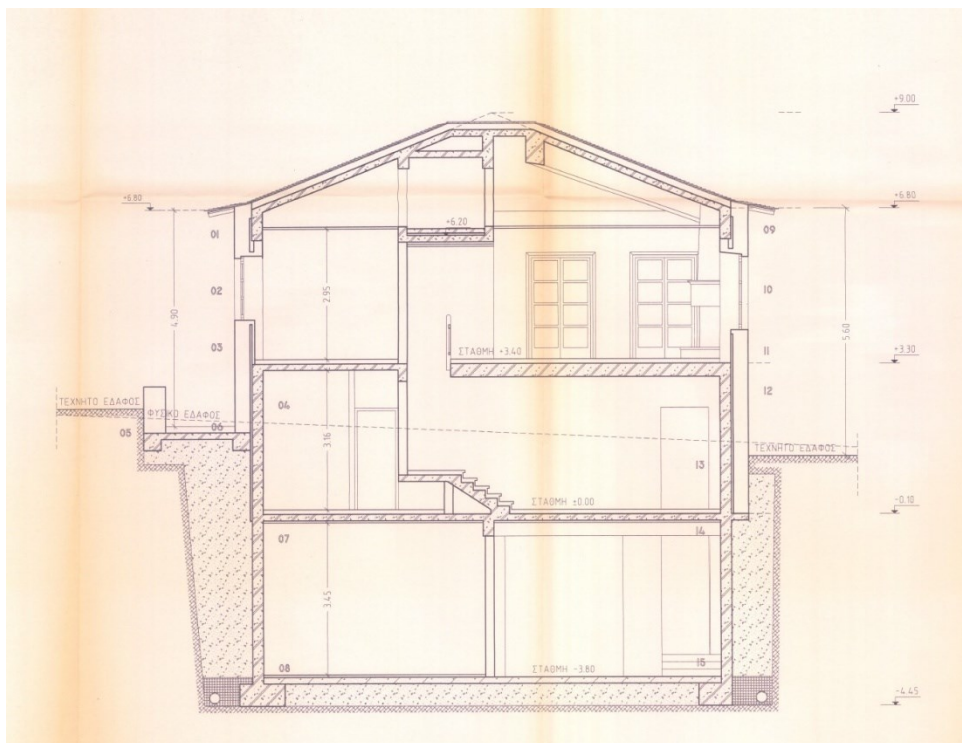


Εικόνα 4.5: Κάτοψη στάθμης +0.00 μ. κτιρίου υποδοχής-διοίκησης (σχέδιο Σεβαστής Καρακώστα, Ιούλιος 1997)

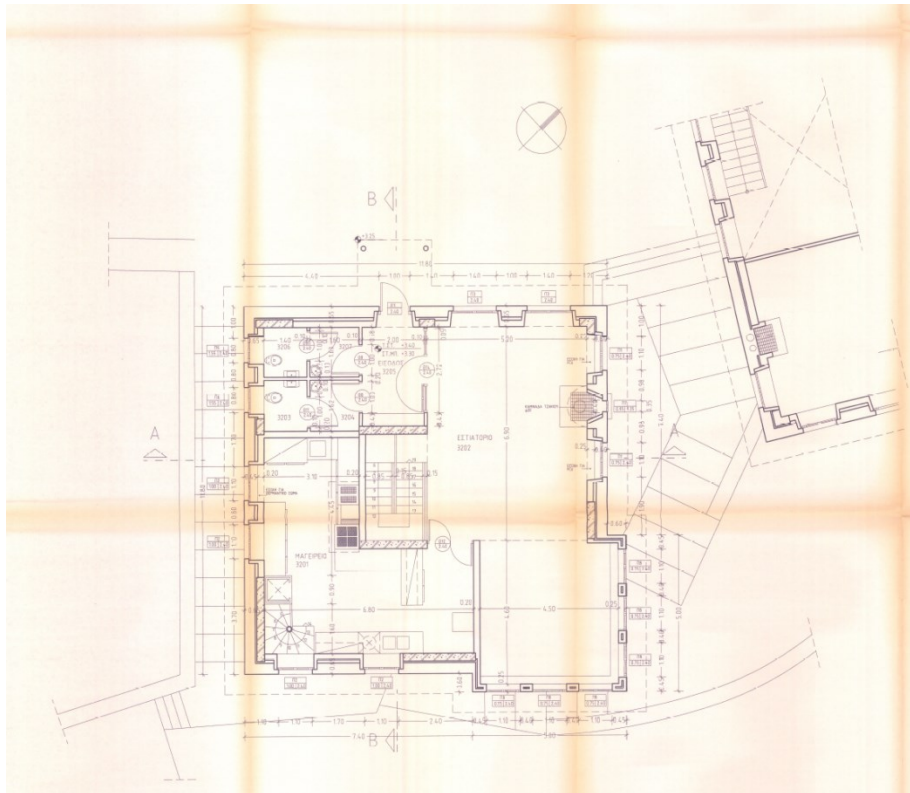
Η δομή του κτιρίου εστιατορίου-κυλικείου αποτελείται από τρεις ορόφους:

- Υπόγειος όροφος (στάθμη -3,80 μ.)
- Ισόγειος όροφος (στάθμη 0,00 μ.)
- Πρώτος όροφος (στάθμη +3,40 μ.)

Στον ισόγειο όροφο υφίσταται χώρος κυλικείου με τραπέζια και καθίσματα, W.C. και χώρος αποθήκευσης ειδών καθαρισμού. Ο υπόγειος όροφος χρησιμοποιείται εξ ολοκλήρου ως αποθηκευτικός χώρος. Στον πρώτο όροφο υπάρχει μαγειρείο, W.C., τραπεζαρία και χώρος εστίασης με τζάκι (γνωστός ως «οντάς»). Ο πρώτος και ο ισόγειος όροφος συνδέονται με εσωτερική ξύλινη σκάλα, ενώ ο ισόγειος συνδέεται με εσωτερική μεταλλική σκάλα με τον υπόγειο όροφο.



Εικόνα 4.6: Τομή Α-Α κτιρίου εστιατορίου-κυλικείου (σχέδιο Σεβαστής Καρακόστα, Ιούνιος 1998)

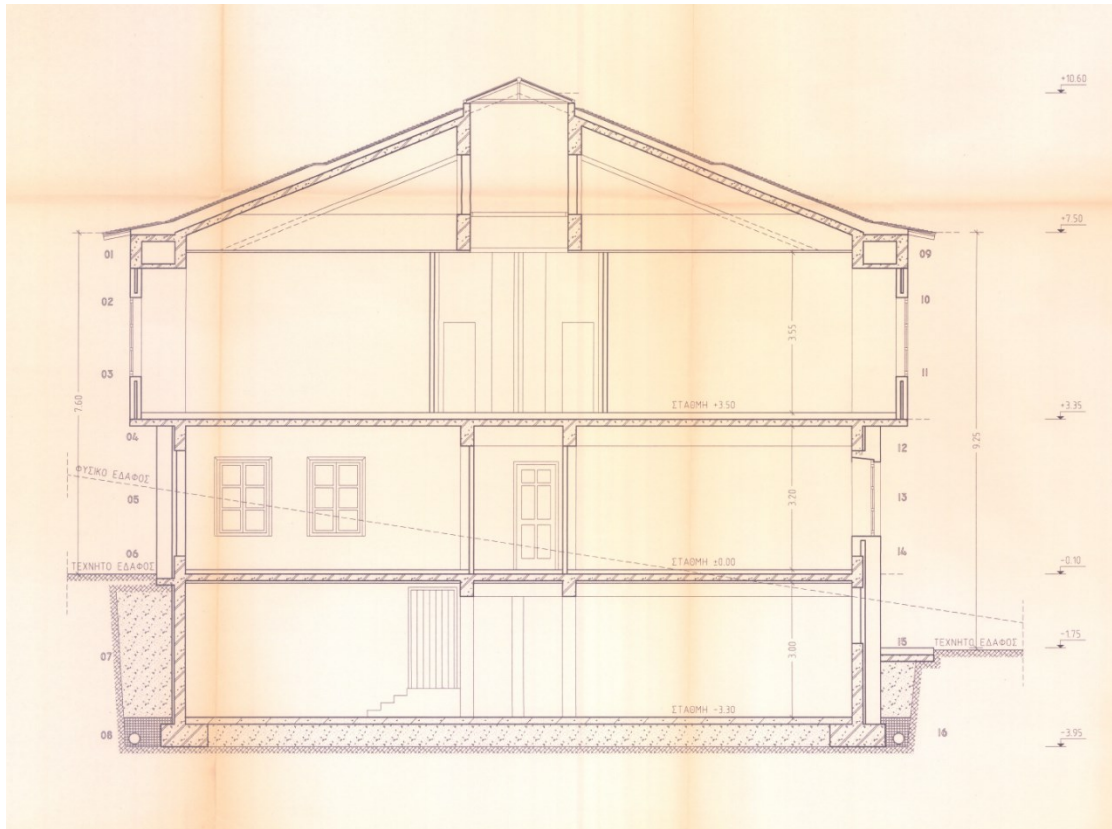


Εικόνα 4.7: Κάτοψη στάθμης +3,40 μ. εστιατορίου-κυλικείου (σχέδιο Σεβαστής Καρακώστα, Ιούνιος 1998)

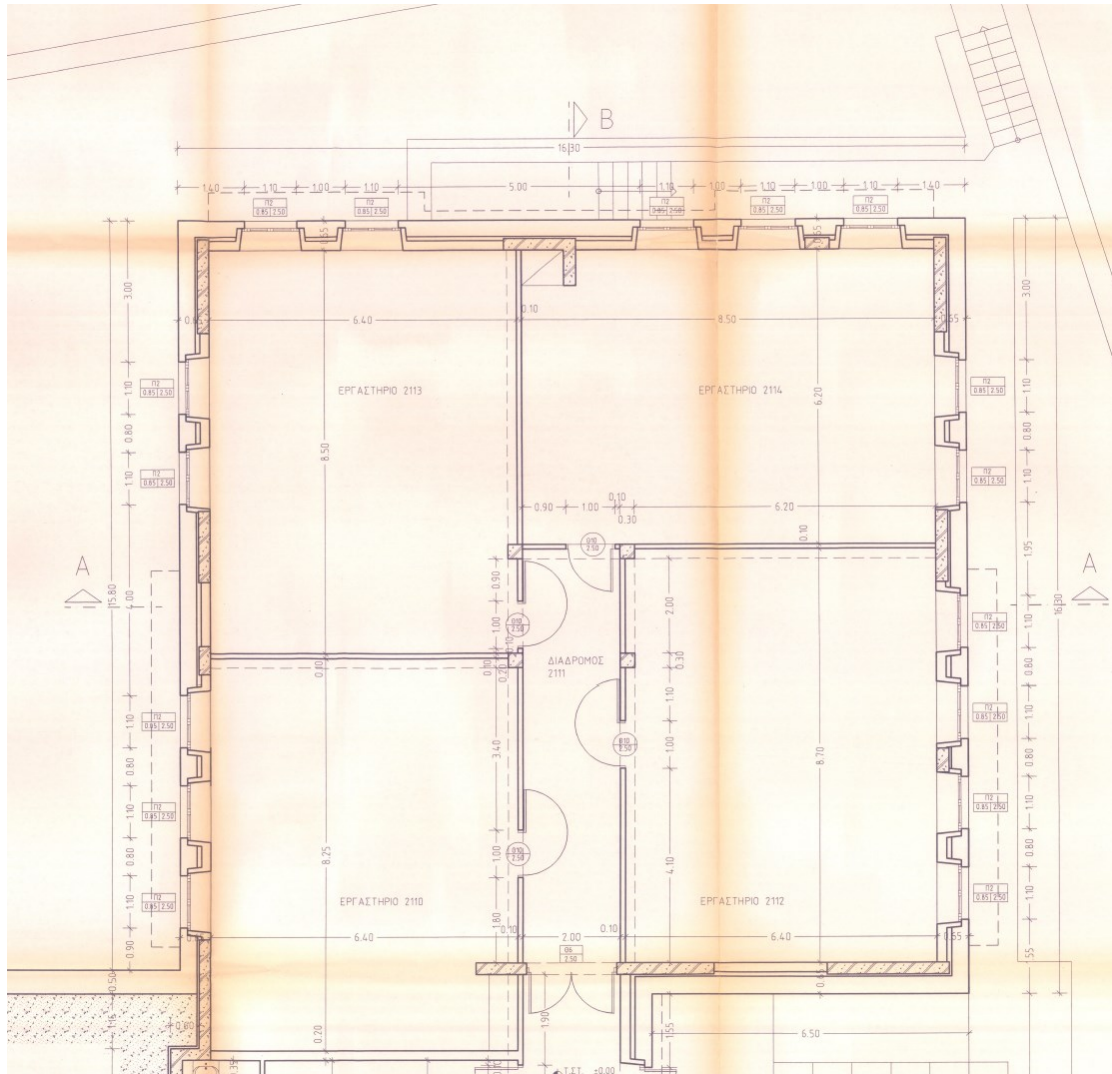
Το κτίριο εργαστηρίων-σεμιναρίων αποτελείται από τρεις ορόφους, οι οποίοι είναι οι εξής:

- Υπόγειος όροφος (στάθμη -3,30 μ.)
- Ισόγειος όροφος (στάθμη 0,00 μ.)
- Πρώτος όροφος (στάθμη +3,50 μ.)

Στον υπόγειο όροφο υφίσταται χώρος αποθήκης αντικειμένων και χώρος αποθήκης καυσίμων. Επί του ισόγειου ορόφου, υφίστανται τέσσερις αίθουσες εργαστηρίων, που χρησιμοποιούνται για διδακτικούς σκοπούς, ενώ στον πρώτο υπέρ του ισόγειου όροφο, υφίσταται μια ενιαία αίθουσα σεμιναρίων, όπου λαμβάνουν μέρος εκπαιδευτικές ημερίδες και εκδηλώσεις.



Εικόνα 4.8: Τομή Α-Α κτιρίου εργαστηρίων-σεμιναρίων (σχέδιο Σεβαστής Καρακώστα, Ιούνιος 1998)



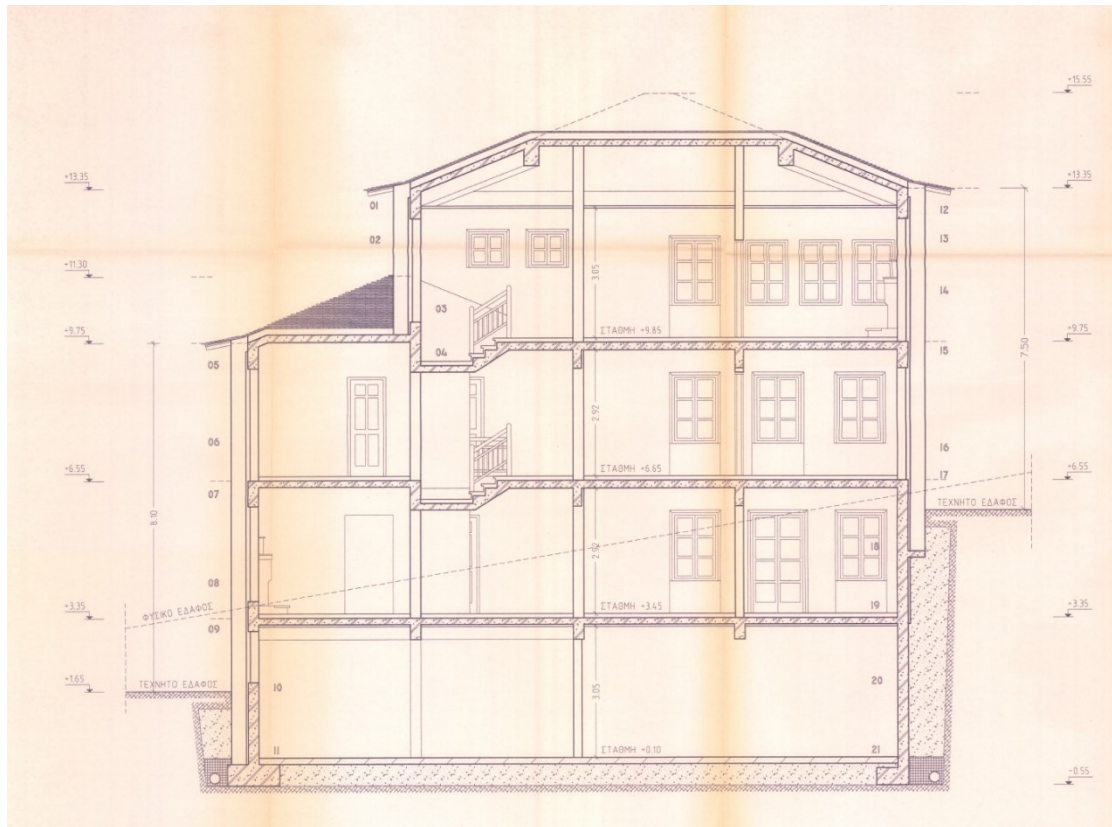
Εικόνα 4.9: Κάτοψη στάθμης 0,00 μ. εργαστηρίων-σεμιναρίων (σχέδιο Σεβαστής Καρακώστα, Ιούνιος 1998)

Το κτίριο του ξενώνα αποτελείται από τους εξής τέσσερις ορόφους:

- Ισόγειος όροφος (στάθμη +0,10 μ.)
- Πρώτος όροφος (στάθμη +3,45 μ.)
- Δεύτερος όροφος (στάθμη +6,65 μ.)
- Τρίτος όροφος (στάθμη +9,85 μ.)

Στον χώρο του ισόγειου ορόφου υφίσταται χώρος αποθήκης και το μηχανοστάσιο του ανελκυστήρα του ξενώνα. Στον πρώτο όροφο υπάρχουν τέσσερα υπνοδωμάτια, χώρος κουζίνας, αποθήκης και πλυντηρίου. Επί του δευτέρου ορόφου, υπάρχουν συνολικά οκτώ υπνοδωμάτια, ενώ επί του τρίτου ορόφου υφίστανται πέντε

υπνοδομάτια. Οι όροφοι μεταξύ τους επικοινωνούν μέσω εσωτερικής ξύλινης κλίμακας και ανελκυστήρα.



Εικόνα 4.10: Τομή A-A κτιρίου ξενώνα (σχέδιο Σεβαστής Καρακώστα, Ιούνιος 1998)



Εικόνα 4.12: Ανατολική όψη του κτιρίου υποδοχής και διοίκησης (στάθμη 0,00 και +3,50 μ.)



Εικόνα 4.13: Μέρος Νότιας όψης του κτιρίου υποδοχής και διοίκησης (στάθμη +3,50 μ.)



Εικόνα 4.14: Βόρεια όψη του κτιρίου του εστιατορίου – κυλικείου (στάθμη 0,00 και +3,40 μ.)



Εικόνα 4.15: Δυτική όψη του κτιρίου του εστιατορίου – κυλικείου (στάθμη +3,40 μ.)



Εικόνα 4.16: Βόρειο-ανατολική όψη του κτιρίου του ξενώνα (στάθμη +6,65 και +9,85 μ.)



Εικόνα 4.17: Νότιο-δυτική όψη του κτιρίου του ξενώνα (στάθμη +6,65 και +9,85 μ.)

Σύμφωνα με την τεχνική έκθεση (1998) της Αρχιτέκτονος Μηχανικού Σεβαστής Καρακώστα:

- η φέρουσα κατασκευή αποτελείται από οικοδομικούς σκελετούς οπλισμένου σκυροδέματος κατηγορίας B225/StIII
- οι εξωτερικές τοιχοδομές αποτελούνται από μπατική οπτοπλινθοδομή, θερμομονωτικές πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης πάχους 10 εκατοστών και

πυκνότητας 22 kgs/κ.μ., μανδύα σκυροδέματος ελαφρώς οπλισμένο 15-20 εκατοστά και λιθένδυση πάχους 15-20 εκατοστών

- οι οροφές αποτελούνται από ξύλινες διαδοκιδώσεις και επικαλύμματα (πετσώματα) από σανίδωμα, τα δάπεδα των κύριων χώρων των κτιρίων αποτελούνται από ξύλινες σανίδες με ευθύγραμμη παράλληλη διάταξη αρμών
- οι φορείς των στεγών είναι από οπλισμένο σκυροδέμα, με επίστρωση πλακών άνωθεν των θερμομονωτικών και υδρομονωτικών επιστρώσεων
- τα κουφώματα είναι ξύλινα και αποτελούνται από υαλοστάσια με υποδιαιρέσεις υποδοχής υαλοπινάκων διπλών με διάκενο



Εικόνα 4.18: Δοκίμιο από τοιχοποιία κτιρίου ξενώνα στο ΜΕ.Κ.Δ.Ε.



Εικόνα 4.19: Εσωτερική όψη στέγης στο κτίριο εστιατορίου-κυλικείου



Εικόνα 4.20: Παράθυρο επί του κτιρίου ζενώνα

4.2 Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις θέρμανσης και θέρμανσης νερού

Οι απαιτήσεις θερμικής άνεσης του συγκροτήματος του ΜΕ.Κ.Δ.Ε. εξυπηρετούνται μέσω συστημάτων θέρμανσης και θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης (Ζ.Ν.Χ.). Το κλίμα που επικρατεί κατά κύριο λόγο στην περιοχή του Μετσόβου, με την μέση ημερήσια θερμοκρασία να υπολογίζεται στους 9,5 βαθμούς Κελσίου (Ιστοσελίδα ΜΕ.Κ.Δ.Ε., 2023) καθιστούν την χρήση συστημάτων ψύξης ως μη απαραίτητη.

Για την παραγωγή θέρμανσης στους χώρους του ΜΕ.Κ.Δ.Ε., χρησιμοποιούνται δύο πανομοιότυποι λέβητες πετρελαίου θέρμανσης, με τα εξής χαρακτηριστικά:

Έτος κατασκευής – 2003

Ωφέλιμη ονομαστική ισχύς – 174,5 kW

Βαθμός απόδοσης – 89,2 %

Παροχή καυσίμου – 16,9 kg/h

Μέγιστη θερμοκρασία νερού παροχής – 90 βαθμοί Κελσίου

Μέγιστη πίεση λειτουργίας – 6 bar



Εικόνα 4.21: Λέβητας πετρελαίου θέρμανσης

Για την κυκλοφορία του ζεστού νερού στα συστήματα θέρμανσης των κτιρίων του συγκροτήματος από τον λέβητα θέρμανσης, χρησιμοποιούνται τέσσερις κυκλοφορητές. Τα συστήματα θέρμανσης των κτιρίων αποτελούν σώματα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας αέρα (fan coils) και σώματα καλοριφέρ.



Εικόνα 4.22: Κυκλοφορητές νερού από λέβητες θέρμανσης



Εικόνα 4.23: Σώμα εξαναγκασμένης κυκλοφορίας αέρα (fan coil) στο κτίριο εργαστηρίων-σεμναρίων



Εικόνα 4.24: Σώμα καλοριφέρ στο κτίριο ξενώνα

Η θερμότητα για το ζεστό νερό χρήσης (Ζ.Ν.Χ.) παράγεται από τους προαναφερθέντες λέβητες πετρελαίου θέρμανσης και αποθηκεύεται σε δύο πανομοιότυπα boiler λεβητοστασίου, ένα για τα κτίρια ξενώνα και υποδοχής-διοίκησης και ένα για το κτίριο εστιατορίου-κυλικείου, με τα εξής χαρακτηριστικά:

Έτος κατασκευής – 2003

Χωρητικότητα – 300 L

Μέγιστη πίεση – 8 bar

Μέγιστη θερμοκρασία – 99 βαθμούς Κελσίου

Το ζεστό νερό χρήσης διανέμεται στους χώρους μέσω δύο κυκλοφορητών.



Εικόνα 4.25: Boiler ζεστού νερού χρήσης



Εικόνα 4.26: Κυκλοφορητές ζεστού νερού χρήσης

Οι σωληνώσεις μεταφοράς ζεστού νερού στα συστήματα θέρμανσης και στα συστήματα ζεστού νερού χρήσης επικαλύπτονται από μόνωση συνθετικού υλικού υψηλής ποιότητας, γεγονός που συμβάλλει ιδιαίτερος στη μείωση θερμικών απωλειών.



Εικόνα 4.27: Μόνωση σωληνώσεων μεταφοράς ζεστού νερού στο λεβητοστάσιο

Για τη διαχείριση της θερμοκρασίας των εσωτερικών χώρων, τοποθετούνται τέσσερις θερμοστάτες στις ακόλουθες θέσεις: το διάδρομο στο ισόγειο του κτιρίου του ξενώνα, την καφετέρια, την αίθουσα συνεδριάσεων-εκδηλώσεων και τον διάδρομο που οδηγεί στα εργαστήρια.

4.3 Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ΜΕ.Κ.Δ.Ε.

Για τον υπολογισμό της ετήσιας ενεργειακής κατανάλωσης του ΜΕ.Κ.Δ.Ε., υπολογίστηκε η ενεργειακή κατανάλωση σε κάθε ένα από τα τέσσερα κτίρια που απαρτίζουν το συγκρότημα του ΜΕ.Κ.Δ.Ε. ξεχωριστά. Ο υπολογισμός της ενεργειακής κατανάλωσης έγινε στα πρότυπα των τεχνικών οδηγιών του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., 2010) και βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Ε.Ν.Α.Κ.) (Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, 2017).

Για τον υπολογισμό, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (Τ.Ε.Ε.) με την ονομασία TEE-KENAK. Το TEE-KENAK δύναται να χρησιμοποιηθεί από τα εγγεγραμμένα στο Τ.Ε.Ε. μέλη-μηχανικούς για την έκδοση

του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.), στο οποίο παρουσιάζονται οι καταναλώσεις αναλυτικά των συστημάτων παραγωγής ενέργειας για το εκάστοτε κτίριο που βρίσκεται υπό μελέτη. Το ειδικό λογισμικό TEE-KENAK αναπτύχθηκε από την Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας, του Ινστιτούτου Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης (Ι.Ε.Π.Β.Α.) του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (Ε.Α.Α.), στο πλαίσιο του προγράμματος συνεργασίας με το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (Τ.Ε.Ε.). Μέσω αυτού του λογισμικού, εφαρμόζονται οι απαραίτητοι αλγόριθμοι για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων στην Ελλάδα, βασιζόμενο στην μεθοδολογία Ευρωπαϊκών προτύπων (ΕΛΟΤ EN ISO 13790, κ.α.) καθώς και στα σχετικά εθνικά πρότυπα και στις αντίστοιχες Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. Στο λογισμικό εισάγονται δεδομένα σχετικά με τα γεωμετρικά και τεχνικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους (θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών στοιχείων, σκιάσεις κ.α.), καθώς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των απαραίτητων Η/Μ εγκαταστάσεων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης / ενεργειακής κατάταξης του κτηρίου (Τ.Ε.Ε., 2023).

Συμπληρωματικά με το λογισμικό TEE-KENAK, χρησιμοποιήθηκε λογισμικό της ιστοσελίδας www.easykenak.gr με την εμπορική ονομασία *easykenak*, με σκοπό την καλύτερη οπτικοποίηση και σχεδιασμό του κτιριακού κελύφους και την ευκολότερη διαχείριση των διαθέσιμων δεδομένων.

The screenshot displays the configuration interface of the TEE-KENAK software. It is divided into several sections:

- Παραγωγή (Production):** A table with columns for energy source type, source, power (kW), and monthly energy consumption (B. An. (-)) from January to December.

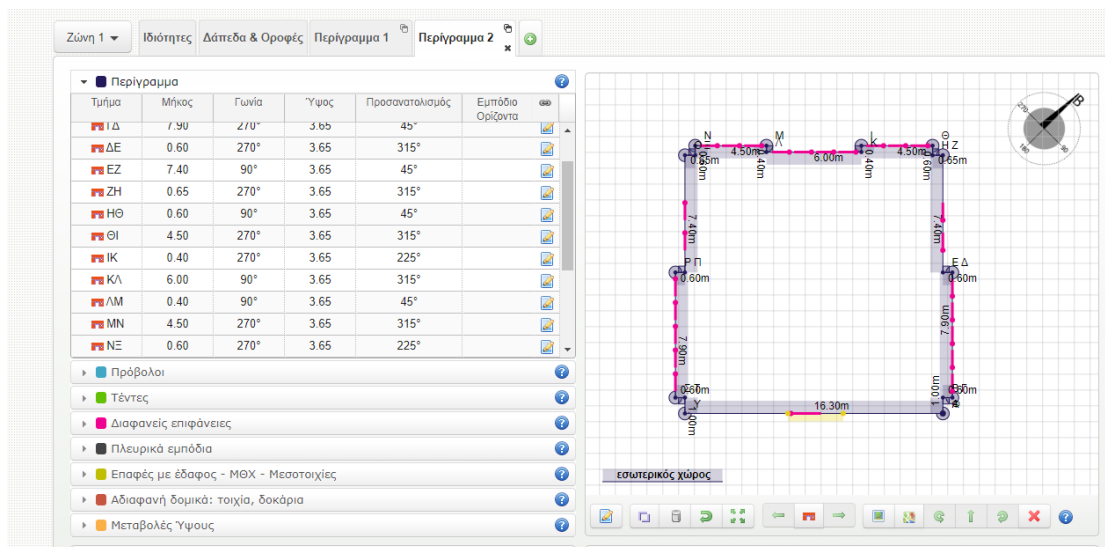
Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. An. (-)	COOP (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Mar (-)	Apr (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)
1	Λέβητας	79.8	0.878	1.0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
* 2	Πετρέλαιο		1	1												
- Δίκτυο διανομής (Distribution Network):** A table with columns for type, power (kW), distribution loss, B. An. (-), loss, and cost (€).

Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. An. (-)	Μόνωση	Κόστος (€)
1	7.98	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.95	<input type="checkbox"/>	
2				<input type="checkbox"/>	
- Τερματικές μονάδες (Terminal Units):** A table with columns for type, B. An. (-), and cost (€).

Τύπος	B. An. (-)	Κόστος (€)
1	0.93	
- Βοηθητικές μονάδες (Auxiliary Units):** A table with columns for type, B. An. (-), and power (kW).

Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)
1	1	0.06
* 2	1	0

Εικόνα 4.28: Περιβάλλον εργασίας λογισμικού TEE-KENAK



Εικόνα 4.29: Περιβάλλον εργασίας λογισμικού easykenak

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης, λήφθηκαν υπ' όψιν οι χώροι κύριας χρήσης του εκάστοτε μελετούμενου κτιρίου. Οι υπόγειοι χώροι αποθήκευσης υπολογίζονται ως μη θερμαινόμενοι χώροι (Μ.Θ.Χ.) μη κύριας χρήσης. Εξαιρέση αποτελεί ο χώρος επί της στάθμης 0,00 μ. στο κτίριο ξενώνα, ο οποίος δεν είναι υπόγειος, αλλά αποτελεί μη θερμαινόμενο χώρο μη κύριας χρήσης. Επίσης, αναφέρεται ότι οι τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας από μονάδες kcal/m²h°C, κατά την χρήση τους στο λογισμικό του TEE-KENAK και easykenak, μετατράπηκαν σε μονάδες W/m²K (1 μονάδα kcal/m²h°C αντιστοιχεί σε 1,163 μονάδες W/m²K).

Κτίριο υποδοχής-διοίκησης

Κτιριακό κέλυφος, οροφή, δάπεδο και κουφώματα ανοιγμάτων

Στην μελέτη θερμομόνωσης του κτιρίου υποδοχής-διοίκησης της Αρχιτέκτονος Μηχανικού Σεβαστής Καρακώστα (1999), παρουσιάζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας k των εξωτερικών τοίχων του κτιριακού κελύφους.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ					ΜΟΝΩΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	
Όροφος:						
Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας K (Κεφ. 5)						
Επιτρεπόμενο όριο $K \leq 0,6 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$						
1	2	3	4	5	6 (=3x4)	7
Τοίχος Συμβολισμός	Τύπος κατασκευής	Συντελεστής θερμοπερατότητας k $\text{Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$	Επιφάνεια F m^2	ΣF m^2	FK $\text{Kcal/h}^\circ\text{C}$	$\text{Kcal/h}^\circ\text{C}$
w_1	Φύλλο 1.-.	0,496	55,77	X	27,662	X
	Φύλλο 1.-.	0,461	3,64		1,678	
	Φύλλο 1.-.	0,267	49,85		13,310	
	Φύλλο 1.-.	0,534	3,52		1,880	
		0,378	4,06	116,84	1,535	46,065
					$K_{w1} = \frac{46,065}{116,84} = 0,394$	
w_2	Φύλλο 1.-.	0,496	48,49	X	24,054	X
	Φύλλο 1.-.	0,461	-		-	
	Φύλλο 1.-.	0,267	31,52		8,717	
	Φύλλο 1.-.	0,534	0,88		0,470	
		0,378	-	83,89	-	33,738
					$K_{w2} = \frac{33,738}{83,89} = 0,402$	
w_3	Φύλλο 1.-.	0,496	42,46	X	21,060	X
	Φύλλο 1.-.	0,461	0,14		0,065	
	Φύλλο 1.-.	0,267	32,25		8,611	
	Φύλλο 1.-.	0,534	4,40		2,350	
		0,378	0,68	79,93	0,257	32,343
					$K_{w3} = \frac{32,343}{79,93} = 0,405$	
w_4	Φύλλο 1.-.	0,496	31,49	X	15,619	X
	Φύλλο 1.-.	0,461	0,14		0,065	
	Φύλλο 1.-.	0,267	42,43		11,249	
	Φύλλο 1.-.	0,534	2,64		1,410	
		0,378	0,68	77,88	0,257	28,600
					$K_{w4} = \frac{28,600}{77,88} = 0,371$	

Εικόνα 4.30: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας εξωτ. τοίχων κτιρίου υποδοχής-διοίκησης

Οι ενδείξεις των τοίχων w_1 , w_2 , w_3 και w_4 αντιστοιχούν στην βορινή, νότια, ανατολική και δυτική όψη του κτιρίου.

Επιπροσθέτως, στην ίδια μελέτη υπολογίζονται και οι συντελεστές θερμοπερατότητας k (μονάδες $\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$) για τα εξής στοιχεία:

- οροφή του πρώτου υπέρ του ισογείου ορόφου – 0,304
- δάπεδο που είναι σε επαφή με τους υπόγειους μη θερμαινόμενους χώρους – 0,548
- κουφώματα των ανοιγμάτων – 2,80

Συστήματα παραγωγής ενέργειας

Οι παράμετροι των συστημάτων παραγωγής θέρμανσης και θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης χρησιμοποιήθηκαν ως δεδομένα στο λογισμικό TEE-KENAK και easykenak, όπως αναφέρθηκαν και παρουσιάστηκαν στο υποκεφάλαιο 4.2.

Επιπροσθέτως, υπολογίστηκε η ενέργεια που χρησιμοποιείται για τον φωτισμό των χώρων κύριας χρήσης του κτιρίου (τα δεδομένα ελήφθησαν από τους αρμόδιους του ιδρύματος) ως 5424 W.

Κτίριο εργαστηρίων-σεμιναρίων

Κτιριακό κέλυφος, οροφή, δάπεδο και κουφώματα ανοιγμάτων

Στην μελέτη θερμομόνωσης του κτιρίου υποδοχής-διοίκησης της Αρχιτέκτονος Μηχανικού Σεβαστής Καρακώστα (1999), παρουσιάζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας k των εξωτερικών τοίχων του κτιριακού κελύφους.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ				ΜΟΝΩΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ		
*Οροφος:				Φύλλο 1...		
*Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας K (Κεφ. 5)						
*Επιτρεπόμενο όριο $K \leq 0,6 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$						
1	2	3	4	5	6 (=3X4)	7
Τοίχος Συμβολισμός	Τύπος κατασκευής	Συντελεστής άρμοπερατότητας k $\text{Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$	Επιφάνεια F m^2	ΣF m^2	FK $\text{Kcal/h}^\circ\text{C}$	$\text{Kcal/h}^\circ\text{C}$
w_1	Φύλλο 1.-.	0,496	46,87	21,47	23,248	45,336
	Φύλλο 1.-.	0,041	6,80		0,279	
	Φύλλο 1.-.	0,378	18,70		7,069	
	Φύλλο 1.-.	0,534	2,20		1,175	
	Φύλλο 1.-.	0,267	43,75		11,681	
				$K_{w1} = \frac{45,336}{121,47} = 0,373$		
w_2	Φύλλο 1.-.	0,496	49,27	113,32	24,438	43,843
	Φύλλο 1.-.	0,041	6,80		0,279	
	Φύλλο 1.-.	0,378	18,10		7,069	
	Φύλλο 1.-.	0,534	2,20		1,175	
	Φύλλο 1.-.	0,267	27,57		7,361	
				$K_{w2} = \frac{43,843}{113,32} = 0,387$		
w_3	Φύλλο 1.-.	0,496	33,59	82,25	19,637	31,250
	Φύλλο 1.-.	0,041	0,96		0,039	
	Φύλλο 1.-.	0,378	3,96		1,497	
	Φύλλο 1.-.	0,267	37,74		10,077	
				$K_{w3} = \frac{31,250}{82,25} = 0,380$		
w_4	Φύλλο 1.-.	0,496	17,26	33,88	8,561	31,209
	Φύλλο 1.-.	0,041	8,12		0,333	
	Φύλλο 1.-.	0,461	5,70		2,628	
	Φύλλο 1.-.	0,378	26,30		9,941	
				$K_{w4} = \frac{31,209}{93,88} = 0,332$		

Εικόνα 4.31: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας εξωτ. τοίχων κτιρίου εργαστηρίων-σεμιναρίων

Οι ενδείξεις των τοίχων w_1 , w_2 , w_3 και w_4 αντιστοιχούν στην βορινή, νότια, ανατολική και δυτική όψη του κτιρίου.

Επιπροσθέτως, στην ίδια μελέτη υπολογίζονται και οι συντελεστές θερμοπερατότητας k (μονάδες $\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$) για τα εξής στοιχεία:

- οροφή του πρώτου υπέρ του ισογείου ορόφου – 0,304
- δάπεδο που είναι σε επαφή με τους υπόγειους μη θερμαινόμενους χώρους – 0,388
- κουφώματα των ανοιγμάτων – 2,80

Συστήματα παραγωγής ενέργειας

Οι παράμετροι των συστημάτων παραγωγής θέρμανσης και θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης χρησιμοποιήθηκαν ως δεδομένα στο λογισμικό TEE-KENAK και easykenak, όπως αναφέρθηκαν και παρουσιάστηκαν στο υποκεφάλαιο 4.2.

Επιπροσθέτως, υπολογίστηκε η ενέργεια που χρησιμοποιείται για τον φωτισμό των χώρων κύριας χρήσης του κτιρίου (τα δεδομένα ελήφθησαν από τους αρμόδιους του ιδρύματος) ως 4986 W.

Κτίριο εστιατόριο-κυλικείο

Κτιριακό κέλυφος, οροφή, δάπεδο και κουφώματα ανοιγμάτων

Στην μελέτη θερμομόνωσης του κτιρίου υποδοχής-διοίκησης της Αρχιτέκτονος Μηχανικού Σεβαστής Καρακώστα (1999), παρουσιάζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας k των εξωτερικών τοίχων του κτιριακού κελύφους.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ					ΜΟΝΩΣΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	
Όροφος:					Φύλλο 1...	
Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας K (Κεφ. 5)						
Επιτρεπόμενο όριο $K \leq 0,6 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$						
1	2	3	4	5	6 (=3x4)	7
Τοίχος Συμβολισμός	Τύπος κατασκευής	Συντελεστής θερμοπερατότητας k Kcal/m ² h ^o C	Επιφάνεια F m ²	ΣF m ²	FK Kcal/h ^o C	Σ Kcal/h 1 ^o C
w ₁	Φύλλο 1.-.	0,267	18,66	Σ	4,982	Σ
	Φύλλο 1.-.	0,041	3,50		0,144	
	Φύλλο 1.-.	0,378	8,72		3,296	
	Φύλλο 1.-.	0,534	2,64		1,410	
	Φύλλο 1.-.	0,496	29,93	63,45	14,845	24,677
				$K_{w1} = \frac{24,677}{63,45} = 0,389$		
w ₂	Φύλλο 1.-.	0,267	27,20	Σ	7,262	Σ
	Φύλλο 1.-.	0,041	0,42		0,017	
	Φύλλο 1.-.	0,378	1,68		0,635	
	Φύλλο 1.-.	0,534	1,76		0,940	
	Φύλλο 1.-.	0,496	34,87	65,93	17,296	26,150
				$K_{w2} = \frac{26,150}{65,93} = 0,397$		
w ₃	Φύλλο 1.-.	0,267	27,04	Σ	7,220	Σ
	Φύλλο 1.-.	0,041	3,50		0,144	
	Φύλλο 1.-.	0,378	8,72		3,296	
	Φύλλο 1.-.	0,534	3,52		1,880	
	Φύλλο 1.-.	0,496	26,11	68,89	12,951	25,491
				$K_{w3} = \frac{25,491}{68,89} = 0,370$		
w ₄	Φύλλο 1.-.	0,267	14,40	Σ	3,845	Σ
	Φύλλο 1.-.	0,041	0,42		0,017	
	Φύλλο 1.-.	0,378	1,68		0,635	
	Φύλλο 1.-.	0,534	0		0	
	Φύλλο 1.-.	0,496	17,87	34,37	8,864	13,361
				$K_{w4} = \frac{13,361}{34,37} = 0,388$		

Εικόνα 4.32: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας εξωτ. τοίχων κτιρίου εστιατορίου-κυλικείου

Οι ενδείξεις των τοίχων w₁, w₂, w₃ και w₄ αντιστοιχούν στην βορινή, νότια, ανατολική και δυτική όψη του κτιρίου.

Επιπροσθέτως, στην ίδια μελέτη υπολογίζονται και οι συντελεστές θερμοπερατότητας k (μονάδες kcal/m²h^oC) για τα εξής στοιχεία:

- οροφή του πρώτου υπέρ του ισογείου ορόφου – 0,304
- δάπεδο που είναι σε επαφή με τους υπόγειους μη θερμαινόμενους χώρους – 0,388
- κουφώματα των ανοιγμάτων – 2,80

Συστήματα παραγωγής ενέργειας

Οι παράμετροι των συστημάτων παραγωγής θέρμανσης και θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης χρησιμοποιήθηκαν ως δεδομένα στο λογισμικό TEE-KENAK και easykenak, όπως αναφέρθηκαν και παρουσιάστηκαν στο υποκεφάλαιο 4.2.

Επιπροσθέτως, υπολογίστηκε η ενέργεια που χρησιμοποιείται για τον φωτισμό των χώρων κύριας χρήσης του κτιρίου (τα δεδομένα ελήφθησαν από τους αρμόδιους του ιδρύματος) ως 3339 W.

Κτίριο ξενώνα

Κτιριακό κέλυφος, οροφή, δάπεδο και κουφώματα ανοιγμάτων

Στην μελέτη θερμομόνωσης του κτιρίου υποδοχής-διοίκησης της Αρχιτέκτονος Μηχανικού Σεβαστής Καρακώστα (1999), παρουσιάζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας k των εξωτερικών τοίχων του κτιριακού κελύφους.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΤΟΙΧΟΙ				ΜΟΝΩΣΗ ΕΤΟΙΧΕΙΩΝ		
Όροφος:				Φύλλο 1...		
Υπολογισμός του συντελεστή θερμοπερατότητας K (Κεφ. 5)						
Επιτρεπόμενο όριο $K \leq 0,6 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$						
1	2	3	4	5	6 (=3X4)	7
Τοίχος Συμβολισμός	Τύπος κατασκευής	Συντελεστής άρμοπερατότητας k Kcal/m ² h ^o C	Επιφάνεια F m ²	ΣF m ²	FK Kcal/h ^o C	$\frac{K}{h}^\circ\text{C}$
w_1	Φύλλο 1.-.	0,496	79,82	X	35,127	X
	Φύλλο 1.-.	0,041	0,42		0,017	
	Φύλλο 1.-.	0,267	86,95		23,216	
	Φύλλο 1.-.	0,378	1,74		0,658	
	Φύλλο 1.-.	0,534	—	159,93	—	59,018
				$K_{w1} = \frac{59,018}{159,93} = 0,369$		
w_2	Φύλλο 1.-.	0,496	63,58	X	31,536	X
	Φύλλο 1.-.	0,041	0,42		0,017	
	Φύλλο 1.-.	0,267	70,68		18,871	
	Φύλλο 1.-.	0,378	1,74		0,658	
	Φύλλο 1.-.	0,534	9,90	137,92	0,481	51,563
				$K_{w2} = \frac{51,563}{137,92} = 0,375$		
w_3	Φύλλο 1.-.	0,496	54,94	X	27,250	X
	Φύλλο 1.-.	0,041	2,87		0,118	
	Φύλλο 1.-.	0,267	53,71		14,341	
	Φύλλο 1.-.	0,378	7,39		2,793	
	Φύλλο 1.-.	0,534	6,30	125,21	3,364	47,866
				$K_{w3} = \frac{47,866}{125,21} = 0,382$		
w_4	Φύλλο 1.-.	0,496	52,30	X	25,941	X
	Φύλλο 1.-.	0,041	—		—	
	Φύλλο 1.-.	0,267	51,32		13,702	
	Φύλλο 1.-.	0,378	—		—	
	Φύλλο 1.-.	0,534	2,60	107,22	1,922	41,565
				$K_{w4} = \frac{41,565}{107,22} = 0,388$		

Εικόνα 4.33: Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας εξωτ. τοίχων κτιρίου ξενώνα

Οι ενδείξεις των τοίχων w_1 , w_2 , w_3 και w_4 αντιστοιχούν στην βορινή, νότια, ανατολική και δυτική όψη του κτιρίου.

Επιπροσθέτως, στην ίδια μελέτη υπολογίζονται και οι συντελεστές θερμοπερατότητας k (μονάδες $\text{kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$) για τα εξής στοιχεία:

- οροφή του πρώτου υπέρ του ισογείου ορόφου – 0,304
- δάπεδο που είναι σε επαφή με τους υπόγειους μη θερμαινόμενους χώρους – 0,388
- κουφώματα των ανοιγμάτων – 2,80

Συστήματα παραγωγής ενέργειας

Οι παράμετροι των συστημάτων παραγωγής θέρμανσης και θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης χρησιμοποιήθηκαν ως δεδομένα στο λογισμικό TEE-KENAK και easykenak, όπως αναφέρθηκαν και παρουσιάστηκαν στο υποκεφάλαιο 4.2.

Επιπροσθέτως, υπολογίστηκε η ενέργεια που χρησιμοποιείται για τον φωτισμό των χώρων κύριας χρήσης του κτιρίου (τα δεδομένα ελήφθησαν από τους αρμόδιους του ιδρύματος) ως 3392 W.

Για κάθε κτίριο του συγκροτήματος, ακολουθήθηκε, επί των λογισμικών TEE-KENAK και easykenak η διαδικασία σχεδιασμού του κτιριακού κελύφους μαζί με τα εκάστοτε ανοίγματα και η χρήση των προαναφερθέντων δεδομένων.

Διευκρινίζεται ότι ως σύστημα ψύξης, επιλέχθηκε το θεωρητικό σύστημα (σύμφωνα με την ενότητα 5.2.2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1) με τα εξής χαρακτηριστικά: θεωρείται ότι λειτουργεί αερόψυκτη αντλία θερμότητας ισχύς 0 kW, βαθμού κάλυψης 1, SEER 2.20, με δίκτυο διανομής ισχύος 0 kW και βαθμό απόδοσης 0.95, τερματική μονάδα με βαθμό απόδοσης 0.93 και βοηθητική μονάδα με ισχύ 2.741.

Συμπληρωματικά, αναφέρεται ότι η χρήση του κάθε κτιρίου για τον υπολογισμό των ενεργειακών αναγκών του και τον υπολογισμό του κτιρίου αναφοράς (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., 2010), βάσει του οποίου πραγματώνεται η ενεργειακή κατάταξη του κάθε κτιρίου, επιλέχθηκε ως εξής:

- Κτίριο υποδοχής-διοίκησης: Γραφεία
- Κτίριο εργαστηρίων-σεμιναρίων: Εκπαίδευση
- Κτίριο εστιατορίου-κυλικείου: Συνάθροιση κοινού-εστιατόρια
- Κτίριο ξενώνα: Κατοικία

Τα αποτελέσματα της μέτρησης ενεργειακής κατανάλωσης, που προέκυψαν από την διαδικασία, καθώς και η ενεργειακή κατάταξη που κατατάσσεται, παρατίθενται στις παρακάτω εικόνες για κάθε κτίριο.



Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση (kWh/m²).

Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς (R _R)	Υπάρχον κτίριο (EP)
Θέρμανση	45.8	96.7
Ψύξη	28.5	41.7
ZNX	0.0	0.0
Φωτισμός	118.9	63.1
Συνεισφορά ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	0.0
Σύνολο (kWh/m²)	193.2	201.6
Κατάταξη	-	Γ
T=EP/R _R		1.04

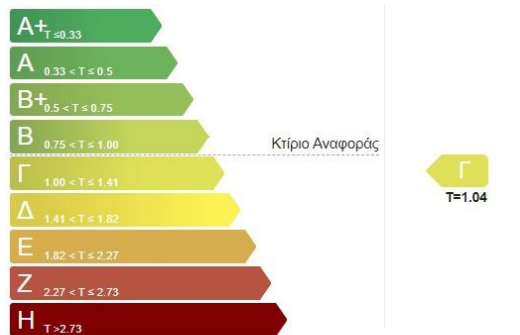
Εικόνα 4.33: Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου υποδοχής-διοίκησης

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση	12.5	9.1	5.4	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	5.3	11.2	44.9
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	6.8	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.5
Υγραση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση	22.9	16.8	10.1	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	9.9	20.5	83.4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	3.2	5.7	5.1	0.2	0.0	0.0	0.0	14.4
ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	1.8	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	21.8
Ενέργεια από Φ/Β - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	24.8	18.4	12.0	4.2	2.1	5.0	7.6	7.0	2.0	2.5	11.7	22.4	119.7

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	40.3	39.9
Πετρέλαιο	80.6	21.3
Φυσικό αέριο	0.0	0.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλη ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	119.7	61.1

Εικόνα 4.34: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση κτιρίου υποδοχής-διοίκησης



Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση (kWh/m²).

Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς (R _R)	Υπάρχον κτίριο (EP)
Θέρμανση	49.5	98.5
Ψύξη	5.0	5.6
ZNX	0.0	0.0
Φωτισμός	95.7	52.8
Συνεισφορά ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	0.0
Σύνολο (kWh/m ²)	150.2	156.9
Κατάταξη	-	Γ
T=EP/R _R		1.04

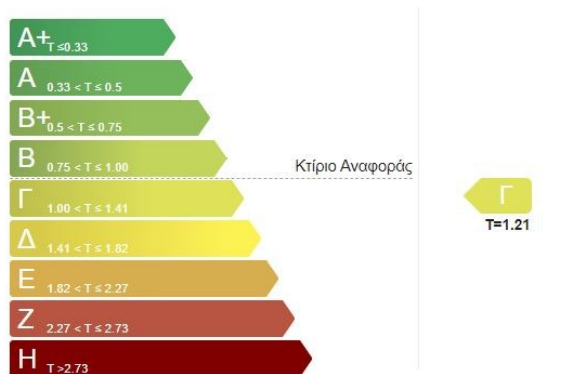
Εικόνα 4.35: Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου εργαστηρίων-σεμιναρίων

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση	12.6	8.8	4.5	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	4.0	10.8	42.8
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Υγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση	21.5	15.2	8.4	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	7.5	18.5	76.7
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.9
ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	18.2
Ενέργεια από Φ/Β - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	23.5	17.3	10.4	6.0	3.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.6	9.6	20.5	96.8

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	35.1	34.7
Πετρέλαιο	68.8	18.2
Φυσικό αέριο	0.0	0.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλη ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	96.8	52.9

Εικόνα 4.36: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση κτιρίου εργαστηρίων-σεμιναρίων



Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση (kWh/m²).

Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς (R _R)	Υπάρχον κτίριο (EP)
Θέρμανση	74.5	148.3
Ψύξη	137.0	195.2
ZNX	187.3	138.3
Φωτισμός	72.5	87.2
Συνεισφορά ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	0.0
Σύνολο (kWh/m ²)	471.3	569.0
Κατάταξη	-	Γ
T=EP/R _R		1.21

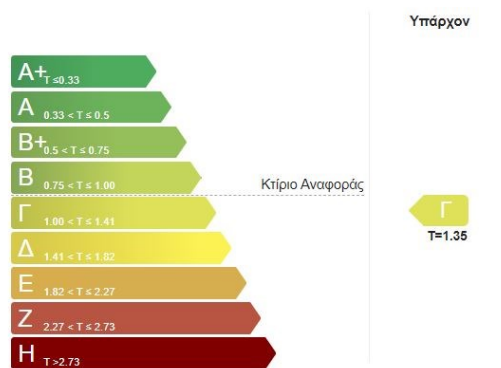
Εικόνα 4.37: Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου εστιατορίου-κυλικείου

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση	14.8	11.3	8.1	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	6.8	13.1	57.8
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.2	30.7	28.9	0.0	0.0	0.0	0.0	79.8
Υγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZNX	8.2	7.3	7.5	6.5	5.9	4.9	4.6	4.5	4.8	5.9	6.7	7.7	74.5

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση	26.4	20.5	15.4	7.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	13.3	23.6	109.7
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	16.7	23.9	22.7	2.0	0.0	0.0	0.0	67.3
ZNX	13.8	12.2	12.7	11.0	9.9	8.3	7.7	7.6	8.1	9.9	11.2	13.0	125.3
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	2.6	2.3	2.6	2.5	2.6	2.5	2.6	2.6	2.5	2.6	2.5	2.6	30.1
Ενέργεια από Φ/Β - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	42.8	35.1	30.7	20.9	14.5	27.4	34.2	32.8	12.6	15.4	27.0	39.1	332.5

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	122.6	121.3
Πετρέλαιο	219.5	57.9
Φυσικό αέριο	0.0	0.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλη ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	332.5	179.2

Εικόνα 4.38: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση κτιρίου εστιατορίου-κυλικείου



Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση (kWh/m²).

Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς (R _R)	Υπάρχον κτίριο (EP)
Θέρμανση	74.3	99.0
Ψύξη	10.2	15.1
ZNX	38.3	52.1
Φωτισμός	0.0	0.0
Συνεισφορά ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	0.0
Σύνολο (kWh/m ²)	122.9	166.1
Κατάταξη	-	Γ
T=EP/R _R		1.35

Εικόνα 4.39: Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου ξενώνα

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση	14.4	11.2	8.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	7.4	13.1	57.9
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.8	6.5	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0	15.0
Ύγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZNX	3.1	2.7	2.8	2.4	2.2	1.8	1.7	1.7	1.8	2.2	2.5	2.9	27.7

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση	22.2	17.1	12.4	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	11.4	20.1	89.0
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.2	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.2
ZNX	5.2	4.6	4.7	4.1	3.7	3.1	2.9	2.8	3.0	3.7	4.2	4.9	46.9
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ενέργεια από Φ/Β - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	27.3	21.7	17.1	9.0	3.7	4.1	5.1	4.8	3.0	4.7	15.5	25.0	141.0

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	6.5	6.4
Πετρέλαιο	134.9	35.6
Φυσικό αέριο	0.0	0.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλη ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	141.0	42.0

Εικόνα 4.40: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση κτιρίου ξενώνα

Από τα αποτελέσματα της εφαρμογής και επεξεργασίας των διαθέσιμων δεδομένων επί των λογισμικών, παρατηρείται ότι τα τέσσερα κτίρια κατατάσσονται στην ενεργειακή κατηγορία Γ, το οποίο οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι υφιστάμενες καταναλώσεις σε κάθε κτίριο προσεγγίζουν σε μεγάλο βαθμό τις αντίστοιχες καταναλώσεις, όπως αυτές ορίζονται από το κτίριο ανάφορας για την εκάστοτε περίπτωση.

4.4 Σενάρια παρεμβάσεων προς εξοικονόμηση ενέργειας

Για την επίτευξη της μείωσης ενεργειακής κατανάλωσης και «ενεργειακής σπατάλης» των κτιρίων του συγκροτήματος που απαρτίζουν το ΜΕ.Κ.Δ.Ε., είναι δυνατή η εφαρμογή συγκεκριμένων παρεμβάσεων. Παρεμβάσεις που μπορούν να επιτευχθούν είναι οι εξής (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., 2010):

Α) επί του κτιριακού κελύφους και των ανοιγμάτων του, όπως τοποθέτηση θερμομονωτικών επιστρώσεων επί των κάθετων τοίχων, στεγών και δωματίων, αντικατάσταση κουφωμάτων με ενεργειακά κουφώματα, αντικατάσταση υαλοπινάκων, τοποθέτηση συστημάτων σκίασης κ.α.

Β) επί των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης, όπως αντικατάσταση συστημάτων με συστήματα ευμενέστερης ενεργειακής απόδοσης, αντικατάσταση συστημάτων κυκλοφορίας θερμού νερού, τοποθέτηση μονωτικού υλικού γύρω από σωληνώσεις, τοποθέτηση ηλιακού θερμοσίφωνα κ.α.

Γ) χρήση συστημάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.), όπως φωτοβολταϊκά συστήματα, συστήματα παραγωγής αιολικής ενέργειας, συστήματα γεωθερμικής παραγωγής ενέργειας κ.α.

Για την επιλογή του βέλτιστου συνδυασμού παρεμβάσεων, λήφθηκαν υπ' όψιν σημαντικές παράμετροι, οι οποίες διαμορφώνονται τόσο από την φύση του περιβάλλοντος που εδράζεται το ΜΕ.Κ.Δ.Ε., όσο και από τις οικονομικές συνθήκες που επικρατούν στην σημερινή εποχή. Οι παράμετροι αυτές είναι οι εξής:

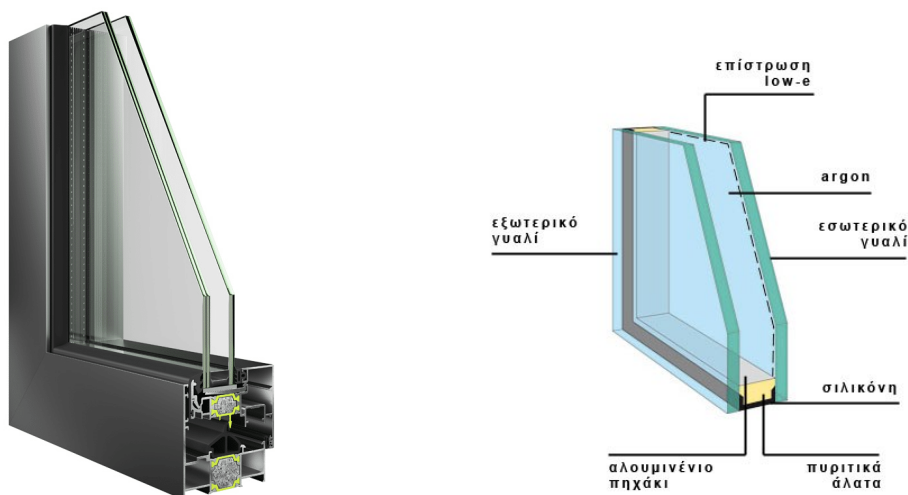
- Ο οικισμός του Μετσόβου είναι χαρακτηρισμένος ως παραδοσιακός (ΦΕΚ 214/Δ/1975, ΦΕΚ 594/Δ/1978), με τις οδηγίες και διατάξεις που είναι σε ισχύ να δημιουργούν ορισμένες ιδιαίτερες συνθήκες ως προς την δυνατότητα παρέμβασης στα κτίρια εντός αυτού. Χαρακτηριστικά, αναφέρεται η απαγόρευση τοποθέτησης εξωτερικής θερμομονωτικής επίστρωσης, ώστε να αποφευχθεί η αλλοίωση της παραδοσιακής εξωτερικής μορφολογίας των κτιρίων και η υποχρέωση λήψης γνωμοδότησης από Επιτροπή Πολεοδομικού Αρχιτεκτονικού Ελέγχου (Ε.Π.Α.Ε.) για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων σε στέγη (ΦΕΚ 376/2010, ΚΥΑ 19500/2004)
- Η ετήσια ηλιακή ακτινοβολία που παρατηρείται στην Π.Ε. Ιωαννίνων είναι σημαντική και καθόλου αμελητέα (Κατσουλάκος & Καλιαμπάκος, 2011), με την μέση τιμή της να καταγράφεται ως 1634 kWh/m² σε επίπεδο βέλτιστης κλίσης (στοιχεία από το ερευνητικό πρόγραμμα Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)), όμως δεν μπορεί να θεωρηθεί επαρκής για τις ανάγκες του ΜΕ.Κ.Δ.Ε.
- Η συνεχής αύξηση του κόστους των δομικών υλικών (Οικονομικός Ταχυδρόμος, 2023), σε συνάρτηση με το ασταθές οικονομικό περιβάλλον παγκοσμίως, καθιστούν τις οικοδομικές εργασίες οποιασδήποτε φύσεως δυσμενέστερες και την ανάγκη στοχευμένων παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας επιτακτικότερη

Λαμβάνοντας υπ' όψιν τις προαναφερθείσες παραμέτρους, μέσω των λογισμικών TEE-KENAK και easykenak, εκπονήθηκαν διαφορετικά σενάρια παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας επί των τεσσάρων κτιρίων. Ύστερα, έγινε η επιλογή των καλύτερων εξ αυτών, με κριτήριο την βέλτιστη σχέση κόστους παρεμβάσεων και εξοικονομούμενης ενέργειας. Οι τιμές υπολογισμού των παρεμβάσεων έγιναν με βάση τις τιμές που αναφέρονται στον Οδηγό Εφαρμογής Προγράμματος «Εξοικονομώ 2021» (4^η τροποποίηση, Σεπτέμβριος 2022).

Οι παρεμβάσεις που επιλέχθηκαν παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω:

Ενεργειακά κουφώματα και υαλοπίνακες

Τα ενεργειακά κουφώματα με πλαίσιο αλουμινίου και ενεργειακό υαλοπίνακα διαθέτουν τεχνικές προδιαγραφές, που μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στην διατήρηση της θερμοκρασίας εσωτερικά των κτιρίων και μείωση της θερμοπερατότητας από τα ανοίγματα. Πιο συγκεκριμένα, ο τύπος του πλαισίου αλουμινίου συνδυάζεται με θερμοδιακοπή 24 mm και ο υαλοπίνακας έχει διάκενο αέρα 12 mm με μεμβράνη τύπου low-e. Τα κουφώματα μπορούν να χρωματιστούν στα χρώματα του ξύλου, για την διατήρηση της παραδοσιακής αισθητικής των κτιρίων του συγκροτήματος. Η συνολική θερμοπερατότητα των κουφωμάτων είναι $U_w=1.9 \text{ W/m}^2\text{K}$ και η τιμή τους ορίζεται ως 500 €/m² για τα παράθυρα και 400 €/m² για τα εξωστόθυρα (βάσει οδηγού προγράμματος Εξοικονομώ 2021). Παρακάτω, παρουσιάζονται εικόνες από τα προαναφερθέντα υλικά:



Εικόνα 4.41: Ενεργειακό κούφωμα και ενεργειακός υαλοπίνακας

Σύστημα λέβητα φυσικού αερίου

Ο λέβητας συμπύκνωσης φυσικού αερίου αποτελεί σύστημα παραγωγής θερμανσής με βαθμό απόδοσης 91%, συνολικό συντελεστή απόδοσης σε θέρμανση (SCOP) 1 και συνολική ισχύ 174.5 kW, ίσου μεγέθους ισχύος με τον τύπο λέβητα πετρελαίου που υφίσταται σήμερα. Η τιμή του λέβητα ανέρχεται στα 17800 € (βάσει οδηγού προγράμματος Εξοικονομώ 2021).



Εικόνα 4.42: Λέβητες φυσικού αερίου

Τα σενάρια παρεμβάσεων που επιλέχθηκαν για κάθε κτίριο παρουσιάζονται παρακάτω:

Κτίριο υποδοχής-διοίκησης

Επιλέχθηκε η αντικατάσταση των κουφωμάτων ανοιγμάτων ως βέλτιστη παρέμβαση εξοικονόμησης ενέργειας.

Η επιφάνεια των ανοιγμάτων-παραθύρων είναι 47.68 m² και η αντίστοιχη των ανοιγμάτων-εξωστοθύρων είναι 42.80 m².

Το κόστος της παρέμβασης ανέρχεται στα 48675 € και η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται είναι της τάξης των 34 kWh/m² και το ποσοστό εξοικονόμησης είναι της τάξεως του 16.9%

Παρακάτω, παρατίθενται οι ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου υποδοχής-διοίκησης, ύστερα από την εφαρμογή της αντικατάστασης κουφωμάτων.

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση	8.5	6.1	3.5	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	3.3	7.5	29.6
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.5	6.0	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	14.9
Υγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση	15.7	11.4	6.7	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	6.4	13.9	56.0
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	3.0	5.0	4.6	0.2	0.0	0.0	0.0	13.1
ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	1.8	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	21.8
Ενέργεια από Φ/Β - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	17.5	13.0	8.5	3.4	2.1	4.8	6.9	6.4	2.0	2.2	8.2	15.7	90.8

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	38.8	38.4
Πετρέλαιο	53.2	14.0
Φυσικό αέριο	0.0	0.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλη ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	90.8	52.4

Εικόνα 4.43: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση κτιρίου υποδοχής-διοίκησης (σενάριο)

Κτίριο εργαστηρίων-σεμιναρίων

Επιλέχθηκε η αντικατάσταση των κουφωμάτων ανοιγμάτων ως βέλτιστη παρέμβαση εξοικονόμησης ενέργειας.

Η επιφάνεια των ανοιγμάτων-παραθύρων είναι 67.52 m² και η αντίστοιχη των ανοιγμάτων-εξωστοθύρων είναι 11 m².

Το κόστος της παρέμβασης ανέρχεται στα 41735 € και η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται είναι της τάξης των 22 kWh/m² και το ποσοστό εξοικονόμησης είναι της τάξεως του 14.1%

Παρακάτω, παρατίθενται οι ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου εργαστηρίων-σεμιναρίων, ύστερα από την εφαρμογή της αντικατάστασης κουφωμάτων.

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση	9.3	6.4	3.2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.6	7.8	30.4
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Υγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση	16.0	11.3	6.2	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	5.4	13.7	56.7
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	1.9
ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	2.0	2.0	2.0	2.0	18.2
Ενέργεια από Φ/Β - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	18.1	13.4	8.3	4.7	3.0	0.0	0.0	0.0	3.0	3.3	7.4	15.7	76.8

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	35.4	35.0
Πετρέλαιο	48.8	12.9
Φυσικό αέριο	0.0	0.0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλη ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	76.8	47.9

Εικόνα 4.44: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση κτιρίου εργαστηρίων-σεμιναρίων (σενάριο)

Κτίριο εστιατορίου-κυλικείου

Επιλέχθηκε η αντικατάσταση του λέβητα πετρελαίου με λέβητα φυσικού αερίου ίσης ισχύος ως βέλτιστη παρέμβαση εξοικονόμησης ενέργειας.

Το κόστος της παρέμβασης ανέρχεται στα 17800 € και η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται είναι της τάξης των 47.9 kWh/m² και το ποσοστό εξοικονόμησης είναι της τάξεως του 8.4%

Παρακάτω, παρατίθενται οι ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου εστιατορίου-κυλικείου, ύστερα από την εφαρμογή της αντικατάστασης κουφωμάτων.

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση	14.8	11.3	8.1	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	6.8	13.1	57.8
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.2	30.7	28.9	0.0	0.0	0.0	0.0	79.8
Ύγρανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZNX	8.2	7.3	7.5	6.5	5.9	4.9	4.6	4.5	4.8	5.9	6.7	7.7	74.5

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση	23.8	18.6	14.0	6.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	12.1	21.3	99.6
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	16.7	23.9	22.7	2.0	0.0	0.0	0.0	67.3
ZNX	11.1	9.8	10.2	8.8	7.9	6.6	6.2	6.0	6.5	7.9	9.0	10.4	100.3
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	2.6	2.3	2.6	2.5	2.6	2.5	2.6	2.6	2.5	2.6	2.5	2.6	30.1
Ενέργεια από Φ/Β - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	37.4	30.7	26.7	18.1	12.5	25.8	32.7	31.3	10.9	13.4	23.6	34.3	297.3

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	122.7	121.4
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	184.4	36.1
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλη ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	297.3	157.5

Εικόνα 4.45: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση κτιρίου εστιατορίου-κυλικείου (σενάριο)

Κτίριο ξενώνα

Επιλέχθηκε η αντικατάσταση του λέβητα πετρελαίου με λέβητα φυσικού αερίου ίσης ισχύος και η αντικατάσταση κουφωμάτων των ανοιγμάτων ως βέλτιστο σενάριο παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας.

Η επιφάνεια των ανοιγμάτων-παραθύρων είναι 47.81 m² και η αντίστοιχη των ανοιγμάτων-εξωστοθύρων είναι 22.08 m².

Το κόστος του συνδυασμού παρεμβάσεων ανέρχεται στα 53970 € και η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται είναι της τάξης των 54.1 kWh/m² και το ποσοστό εξοικονόμησης είναι της τάξεως του 32.5%

Παρακάτω, παρατίθενται οι ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου ξενώνα, ύστερα από την εφαρμογή του συνδυασμού παρεμβάσεων.

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση	10.1	7.7	5.3	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	4.8	9.1	39.1
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	6.0	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3
Ύγραση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ZNX	3.1	2.7	2.8	2.4	2.2	1.8	1.7	1.7	1.8	2.2	2.5	2.9	27.7

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μάι	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	Ετήσιο
Θέρμανση	13.9	10.6	7.3	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	6.7	12.5	53.9
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ψύξη	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	2.1	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	4.9
ZNX	4.1	3.7	3.8	3.3	3.0	2.5	2.3	2.3	2.4	3.0	3.4	3.9	37.5
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Φωτισμός	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ενέργεια από Φ/Β - ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	18.0	14.3	11.1	5.8	3.0	3.5	4.4	4.1	2.4	3.4	10.0	16.4	96.4

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	6.3	6.2
Πετρέλαιο	0.0	0.0
Φυσικό αέριο	90.5	17.7
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0.0	0.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Βιομάζα	0.0	0.0
Γεωθερμία	0.0	0.0
Άλλη ΑΠΕ	0.0	0.0
Σύνολο	96.4	24.0

Εικόνα 4.46: Ενεργειακές απαιτήσεις και ενεργειακή κατανάλωση κτιρίου ξενώνα (σενάριο)

Στον πίνακα 4.1, παρακάτω, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της εκτέλεσης των σεναρίων παρέμβασης εξοικονόμησης ενέργειας για τα κτίρια που αποτελούν το συγκρότημα του ΜΕ.Κ.Δ.Ε.

<i>Εξεταζόμενο κτίριο</i>	<i>Σενάριο παρεμβάσεων</i>	<i>Κόστος παρεμβάσεων</i>	<i>Εξοικονόμηση ενέργειας ετησίως βάσει σεναρίου</i>
Κτίριο υποδοχής-διοίκησης	Αντικατάσταση κουφωμάτων	48765 €	34 kWh/m ²
Κτίριο εργαστηρίων-σεμιναρίων	Αντικατάσταση κουφωμάτων	41735 €	22 kWh/ m ²
Κτίριο εστιατορίου-κυλικείου	Εγκατάσταση λέβητα φυσικού αερίου	17800 €	47.9 kWh/ m ²
Κτίριο ξενώνα	Αντικατάσταση κουφωμάτων & εγκατάσταση λέβητα φυσικού αερίου	53970 €	54.1 kWh/ m ²

Πίνακας 4.1: Αποτελέσματα εκτέλεσης σεναρίων παρέμβασης εξοικονόμησης ενέργειας

4.5 Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας ανά σενάριο παρεμβάσεων

Η τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας υπολογίζεται βάσει του κόστους επί της αντίστοιχης νομισματικής μονάδας (στην προκειμένη περίπτωση, ως νομισματική μονάδα ορίζεται το Ευρώ (€)) που απαιτείται για την εξοικονόμηση μίας (1) kWh βάσει ενός συγκεκριμένου σεναρίου παρεμβάσεων και μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.

Στην περίπτωση της παρούσας μελέτης, τα σενάρια παρεμβάσεων που μελετώνται, εξετάζονται με βάση αναφοράς την καταναλισκόμενη ενέργεια κτιριακών εγκαταστάσεων, επομένως η τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας θα υπολογιστεί βάσει των τετραγωνικών μέτρων της επιφάνειας που απαρτίζει τους κύριους χώρους χρήσης των εν λόγω κτιριακών εγκαταστάσεων (Kumbaroglu & Madlener, 2012; Copiello, 2017).

Η εξίσωση, βάσει της οποίας υπολογίζεται η τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας, εκφράζεται αναλυτικότερα παρακάτω:

$$T.E. \left(\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right) = \frac{(K.P.) (\text{€})}{[E\Xi.E\Nu. \left(\frac{\text{kWh}}{\text{m}^2} \right) \times (E\Pi.E\Xi.) (\text{m}^2)]}$$

όπου:

T.E. = τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας

K.Π. = κόστος παρεμβάσεων σεναρίου

EΞ. EN. = εξοικονόμηση ενέργειας ετησίως βάσει σεναρίου

EΠ. EΞ. = επιφάνεια εξεταζόμενου κτιρίου (κύρια χρήση)

Τα αποτελέσματα που προκύπτουν, για κάθε εξεταζόμενο κτίριο ξεχωριστά, είναι τα ακόλουθα:

Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας

Κτίριο υποδοχής-διοίκησης – **2.303 €/kWh** σε 622.85 m²

Κτίριο εργαστηρίων σεμιναρίων – **3.460 €/kWh** σε 548.26 m²

Κτίριο εστιατορίου-κυλικείου – **1.340 €/kWh** σε 277.44 m²

Κτίριο ξενώνα – **1.627 €/kWh** σε 613.28 m²

Παρατηρείται ότι η τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας παρουσιάζει σημαντικές μεταβολές σε σύγκριση με κάθε κτιριακή εγκατάσταση ξεχωριστά. Πρόκειται για ένα γεγονός, που βάσει των συνθηκών και των δεδομένων, ήταν αναμενόμενο να λάβει χώρα, καθώς κάθε κτιριακή εγκατάσταση έχει κατασκευαστεί για να καλύπτει διαφορετικές ανάγκες του ΜΕ.Κ.Δ.Ε. και τα ενεργειακά πρότυπα, σύμφωνα με τα οποία υπολογίζονται οι εκάστοτε ενεργειακές απαιτήσεις, είναι διαφορετικά για κάθε κύρια χρήση.

Ως εκ τούτου, το συμπέρασμα που προκύπτει από τα άνωθεν αποτελέσματα των τιμών που απαιτούνται για την εξοικονόμηση κάθε kWh σε κάθε κτίριο, είναι ότι η τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας που υπολογίστηκε ανά κτίριο, κυμαίνεται σε λογικά πλαίσια και σε ικανοποιητικό επίπεδο από άποψη εμπορευσιμότητας και ασφάλειας της επένδυσης προς εκτέλεση των εργασιών. Το αποτέλεσμα που εξάγεται αποτελεί μια προσέγγιση σχετικά εξιδανικευμένη, καθώς δεν λαμβάνονται υπ' όψιν διάφοροι εξωτερικοί παράγοντες, που επηρεάζουν την ομαλότητα και σταθεροποίηση των οικονομικών παραμέτρων της επένδυσης. Θεωρείται, παρόλα αυτά, αρκετά ασφαλές ως προς την εγγύτητα του, καθώς βασίζεται στις τιμές που ορίστηκαν σε πραγματικό χρόνο στην αγορά των οικοδομικών υλικών, κατά τη διεξάγηση της έρευνας.

Συμπεράσματα

Υπό το πρίσμα των πολιτικών και οικονομικών αναταραχών που συμβαίνουν σε παγκόσμια και εθνική κλίμακα, διερευνήθηκαν μέθοδοι περιορισμού της πίεσης που ασκείται στο φυσικό και κοινωνικό περιβάλλον. Οι πρωτοφανείς συνθήκες που βιώνει ο σύγχρονος άνθρωπος στον 21ο αιώνα, ένα μείγμα οικονομικής, περιβαλλοντικής, πολεμικής και κοινωνικής κρίσης και αστάθειας, είναι συνθήκες που δεν έχουν αντιμετωπιστεί στο παρελθόν, ταυτοχρόνως, από κοινωνικές ομάδες, μεμονωμένα ή/και συνασπιζόμενα κράτη. Η θεσμοθέτηση των επιλογών εξοικονόμησης ενέργειας σε όλους τους τομείς ενεργειακής κατανάλωσης, συνιστά μια αναγκαία λύση στο ζήτημα της οικολογικής δυσχέρειας της σημερινής εποχής. Παρ' όλα αυτά, η συνεχιζόμενη από το 2009 οικονομική κρίση, που συνέβαλλε και εξακολουθεί να συμβάλλει στην δραστική μείωση των οικονομικών δυνατοτήτων των ανθρώπων που ανήκουν στις χαμηλότερες οικονομικές και κοινωνικές τάξεις, καθιστά πιο δύσκολη την διαδικασία μετατροπής κατοικιών σε ενεργειακά αποδοτικότερες.

Το πρόβλημα που καλείται να αντιμετωπίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση, αλλά και οι αναπτυγμένες χώρες πέραν της ευρωπαϊκής ηπείρου, ως προς την αντιμετώπιση της υψηλής κατανάλωσης ενέργειας και του υψηλού ενεργειακού αποτυπώματος που παρουσιάζουν η βιομηχανία και η καθημερινή λειτουργία του κτιριακού τομέα, είναι το μέγεθος της οικονομικής επένδυσης που απαιτείται να πραγματοποιηθεί και τα χρηματικά ποσά που χρειάζεται να διαθέσουν οι πολίτες της για την επίτευξη του ανωτέρω σκοπού. Η προαναφερόμενη κατάσταση της οικονομίας σήμερα, τείνει να ωθεί τους πολίτες προς την αναζήτηση φθηνών και αποτελεσματικών μέσων παραγωγής ενέργειας και κατανάλωσης φυσικών πόρων, τα οποία είναι και ενεργοβόρα. Οι προσπάθειες που γίνονται τα τελευταία χρόνια μέσω των προγραμμάτων που επιδοτούνται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (π.χ. Εξοικονομώ) κινούνται προς την σωστή κατεύθυνση, αλλά αδυνατούν να αποδειχθούν αξιόπιστες στο σύγχρονο οικονομικοπολιτικό γίγνεσθαι.

Η Ελλάδα, ως χώρα με μείζον κτιριακό απόθεμα κατασκευασμένο κατά μέσο όρο προ της δεκαετίας του '80 - ως εκ τούτου ιδιαίτερος ενεργοβόρο και ενεργειακά ασύμφορο - έχει ανάγκη από άμεσες παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας. Στους οικισμούς των ορεινών όγκων, που κυριαρχούν στο ανάγλυφο της ελληνικής επικράτειας, καθίσταται ακόμα μεγαλύτερη ανάγκη θέρμανσης κτιρίων. Οι κατοικίες στις περιοχές αυτές, όπου το κλίμα είναι πολύ πιο ψυχρό από ότι στην υπόλοιπη χώρα, χρήζουν άμεσης ενεργειακής αναβάθμισης, για την καλύτερη αντιμετώπιση των ακραίων καιρικών φαινομένων και την βελτίωση της ποιότητας ζωής και θερμικής άνεσης.

Το κτιριακό συγκρότημα του ΜΕ.Κ.Δ.Ε., σε σύγκριση με την πλειονότητα των κτιρίων της περιοχής του Μετσόβου και της Περιφερειακής Ενότητας Ιωαννίνων γενικότερα, χαρακτηρίζεται ως νεόδμητο, έχοντας κτιστεί σε χρονική περίοδο, όπου είχαν θεσπιστεί κανόνες και οδηγίες θερμομονωτικής προστασίας κατά την ανέγερση νέων κτιρίων. Ταυτόχρονα, η τοποθέτηση νέων συστημάτων θέρμανσης και θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης, συμβάλλει ιδιαίτερος στην μείωση της ενεργειακής σπατάλης, κάτι που δε θα ήταν δυνατό μέσω της χρήσης αντίστοιχων συστημάτων που κατασκευάστηκαν προ τριακονταετίας και παλαιότερα. Συνεπώς, τα αποτελέσματα που εξήχθησαν από την λειτουργία των λογισμικών TEE-KENAK και easykenak, ύστερα από την χρήση των διαθέσιμων δεδομένων, για την υφιστάμενη κατάσταση των κτιρίων, χαρακτηρίζονται ως ρεαλιστικά και σύμβατα με την πραγματικότητα.

Η ενεργειακή κατάταξη των κτιρίων ως κατηγορίας Γ, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η ενεργειακή απόδοσή τους είναι ιδιαίτερος ικανοποιητική, ειδικά για κτίρια που εδράζονται σε αλπικό κλίμα, όπως αυτό του Μετσόβου. Η θερμική άνεση που επιτυγχάνεται κατά τους ψυχρότερους μήνες του έτους, είναι υψηλού επιπέδου, εν συγκρίσει με τη θερμική άνεση και τους ενεργειακούς πόρους που απαιτούνται σε παλαιότερα κτίσματα της περιοχής.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν τις οικονομικές συγκυρίες παγκοσμίως και την αστάθεια της εμπορικής αξίας των δομικών υλικών και των συστημάτων παραγωγής ενέργειας, κρίθηκε ως βέλτιστη, ρεαλιστικότερη και ασφαλέστερη επιλογή η προσπάθεια επίτευξης της μέγιστης δυνατής εξοικονόμησης ενέργειας με τα όσο το δυνατόν οικονομικότερα μέσα εξοικονόμησης. Η επιλογή σεναρίων εξοικονόμησης με

περισσότερα και ακριβότερα μέσα, με σκοπό την επίτευξη ευμενέστερου ενεργειακού στόχου και ενεργειακής κατάταξης, κρίθηκε ως μη σκόπιμη και ανεδαφική στην παρούσα χρονική περίοδο, καθώς δεν θα αποτελούσε μια ασφαλή επένδυση με άμεσα και απτά αποτελέσματα.

Η προσπάθεια ενεργειακής αναβάθμισης του ΜΕ.Κ.Δ.Ε. αποτελεί μια πράξη που δύναται να συμπληρώσει και να ενισχύσει έναν εκ των βασικών λόγων ίδρυσης και λειτουργίας του. Ο λόγος αυτός είναι η σωστή, τεκμηριωμένη και εμπειριστατωμένη ενημέρωση ανθρώπων που δεν έχουν επαφή με τις έννοιες της εξοικονόμησης ενέργειας, αγνοώντας τα οφέλη που μπορούν να αποκομίσουν μέσω αυτής. Οι μόνιμοι κάτοικοι σε οικισμούς ορεινών περιοχών έχουν πλημμελή ενημέρωση σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας κατοικιών, γεγονός που μπορεί να αλλάξει και να επιφέρει δραστικές αλλαγές. Παραδείγματος χάριν, αν σε έναν κάτοικο ενός χωριού, ανεξαρτήτως μορφωτικού και βιοτικού επιπέδου, εξηγηθεί με απλή και κατανοητή γλώσσα ότι μπορεί να χρησιμοποιήσει τον ίδιο αριθμό ξύλων σε ένα ενεργειακό τζάκι και να διατηρήσει για περισσότερη ώρα ζεστή την οικία του σε σύγκριση με ένα παραδοσιακό τζάκι, θα υπάρχουν περισσότερες πιθανότητες να πειστεί και να κατανοήσει την έννοια της εξοικονόμησης ενέργειας. Επίσης, θα καταλάβει ότι η χρήση ενός λέβητα φυσικού αερίου είναι το ίδιο εύκολη με αυτή του λέβητα πετρελαίου και μπορεί να επιφέρει καλύτερες επιπτώσεις στις οικονομίες του νοικοκυριού του μακροπρόθεσμα. Επιπροσθέτως, η εμπειρία των κατοίκων από την διαβίωση στα βουνά και οι παραδοσιακοί μέθοδοι θέρμανσης των νοικοκυριών, μπορούν να αποτελέσουν ένα αρκετά σημαντικό εφόδιο περαιτέρω ανάπτυξης των «φιλικών» προς το περιβάλλον μέσων παραγωγής ενέργειας, χωρίς την ανάγκη διάθεσης υπέρογκων χρηματικών ποσών, γεγονός πολύ σημαντικό σε εποχές οικονομικής δυσχέρειας. Υπάρχει πρόσφορο έδαφος, δηλαδή, για εποικοδομητική συνεργασία μεταξύ των αρμόδιων για την ενεργειακή διαχείριση στις ορεινές περιοχές και των γηγενών κατοίκων.

Βιβλιογραφία

ADEME & Enerdata (2012). Energy Efficiency Trends in Buildings in the EU - Lessons from the ODYSSEE MURE project. (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμο στο: <http://www.odyssee-indicators.org/publications/PDF/Buildings-brochure-2012.pdf>.

Ambrosone G., Andretta A., Bloisi F., Catalanotti S., Cuomo V., Silvestrini V., Vicari L. (1980). Long-term performance of flat-plate solar collectors, Applied Energy, volume 7, issues 1-3, November 1980, pages 119-128.

Atsalis, et. al (2016). Fuel poverty in Greece: Quantitative analysis and implications for policy, Energy and Buildings, volume 131, p. 87-98.

Bouzarovski S., Thomson H. & Cornelis M., (2021). Confronting energy poverty in Europe: A research and policy agenda, Energies, 14(4), 858.

BUILD UP Skills – Greece & Ομάδες συνεργατών από την κοινοπραξία των εταιρών του έργου BUS-GR (2013). Ανάλυση της Υφιστάμενης Κατάστασης σε Εθνικό Επίπεδο. (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμο στο: <http://www.buildupskills.eu/national-project/greece>

Carsten Rahbek, Michael K. Borregaard, Robert K. Colwell, Bo Dalsgaard, Ben G. Holt, Naia Morueta-Holme, David Nogues-Bravo, Robert J. Whittaker, Jon Fjeldsa (2019). Humboldt's enigma: What causes global patterns of mountain biodiversity?, Science 365, Issue 6458, pp. 1108- 1113.

Copiello S. (2017). Building energy efficiency: A research branch made of paradoxes, Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 69, March 2017, pg. 1064-1076.

(Ιστοσελίδα). Διαθέσιμο στο

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032116305858>

CREA, (2019), Climate Change and its impact in Alps. (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμο στο:

<https://creamontblanc.org/en/climatechange-and-its-impacts-alps>

Easykenak (2023). (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμο στο: <https://www.easykenak.gr/>

Europarl.europa.eu (2015). How to end energy poverty? Study of current EU and Member States instruments, Policy Department for Economic and Scientific Policy, European Parliament. (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμο στο:

[https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/IPOL_STU\(2015\)563472](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/IPOL_STU(2015)563472)

European Commission (2021). Tackling energy poverty through local actions: inspiring cases from across Europe, Energy Poverty Advisory Hub, European Commission

European Commission (2021). Tackling energy rising prices: a toolbox for action and support. (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμο στο: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2021%3A660%3AFIN>

European Commission (2019). A European Green Deal. (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμο στο:

https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en

European Commission (2018). National Energy and Climate Plans. (Ιστοσελίδα)
Διαθέσιμο στο: <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?langId=el&catId=1226>

European Commission (2022). RePowerEU. (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμο στο:
https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_el

Eurostat (2016a). Electricity prices for domestic consumers - bi-annual data (from 2007 onwards) (nrg_pc_204). http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/nrg_pc_204

Eurostat (2016b). Gas prices for domestic consumers - bi-annual data (from 2007 onwards)(nrg_pc_202). http://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/nrg_pc_202

Eurostat (2015a). People at risk of poverty or social exclusion.
http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/People_at_risk_of_poverty_or_social_exclusion#Database

Eurostat (2015b). Gross domestic product at market prices.
<http://ec.europa.eu/eurostat/web/nationalaccounts/data/main-tables> Evans G. W. (2003). The built environment and mental health. Journal of Urban Health, 80 (4), pp. 536-555.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2015). Mapping the vulnerability of mountain peoples to food insecurity. Rome: FAO

Fabbri K. (2015). Building and fuel poverty, an index to measure fuel poverty: An Italian case study. *Energy*, 89, pp. 244-258.

Gilbert S. (2014). Athens' "Nephos": A Heating Oil Tax Hike, Particulate Matter, and Public Health. *Athens Journal of Health*, pp. 3-6.

Goletsis, Y. and Chletsos, M. (2011). "Measurement of development and regional disparities in Greek periphery: A multivariate approach". *Socio-Economic Planning Sciences*, Volume 45, Issue 4, pp. 174-183.

Goulding R.J., J. Owen Lewis, Theo C. Steemers (1994). *Ενεργειακός Σχεδιασμός – Εισαγωγή για Αρχιτέκτονες*. Εκδ. ΜΑΛΛΙΑΡΗΣ ΠΑΙΔΕΙΑ, Θεσσαλονίκη.

IEA (2019). *World Energy Outlook (Ιστοσελίδα)*. Διαθέσιμο στο <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019>

Katsoulakos N., Kaliampakos D. (2014). What is the impact of altitude on energy demand? A step towards developing specialized energy policy for mountainous areas. *Energy Policy*, 71, 130-138.

Kumbaroglu G., Madlener R. (2012). Evaluation of economically optimal retrofit investment options for energy savings in buildings, v. 49, June 2012, pg. 327-334. (Ιστοσελίδα). Διαθέσιμο στο <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378778812000990>

Mountain Partnership (2014a). Mountains as the water towers of the world: A call for action on the sustainable development goal.

Mountain Partnership (2014b). Why mountains matter for forests and biodiversity: A Call for Action on the Sustainable Development Goals (SDGs).

Nagy L, Thompson D, Grabherr G, Körner C (2003). Alpine Biodiversity in Europe: An Introduction. Joint Nature Conservation Committee, Peterborough. iv + 16 pp

op.europa.eu (2020) Towards an inclusive energy transition in the European Union: Confronting energy poverty amidst a global crisis, Energy Poverty Observatory, European Commission, June 2020
Διαθέσιμο στο: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/4a440cf0-b5f5-11ea-bb7a-01aa75ed71a1/language-en>

op.europa.eu (2020) Member State reports on energy poverty 2019, Energy Poverty Observatory, European Commission, May 2020. (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμο στο: https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/b9a25ba4-9ef6-11ea-9d2d-01aa75ed71a1/language-en?WT.mc_id=Searchresult&WT.ria_c=37085&WT.ria_f=3608&WT.ria_ev=search

Papada L. & Kaliampakos D. (2018). A Stochastic Model for energy poverty analysis. Energy Policy, 116, pp. 153-164.

Papada L., Kaliampakos D. (2016). Measuring energy poverty in Greece, Energy Policy, 94, pp. 157-165.

Papada L., Kaliampakos D. (2017). Energy poverty in Greek mountainous areas: a comparative study., Journal of Mountain Science, 14(6).

Papada L., Kaliampakos D. (2019), Development of vulnerability index for energy poverty, *Energy & Buildings*, 183, pp.761-771.

Reuters (2017). (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμο στο: <http://www.reuters.com/article/us-eurozone-greece-poverty-electricity-idUSKBN1781IQ>

Santamouris M., Paravantis J. A., Founda D., Kolokotsa D., Michalakakou P., Papadopoulos A. M., Kontoulis N., Tzavali A., Stigka E. K., Ioannidis Z., Mehilli A., Matthiessen A. & Servou E. (2013). Financial crisis and energy consumption: A household survey in Greece. *Energy and Buildings*, 65, pp. 477–487.

Santamouris M., Kapsis K., Korres D., Livada I., Pavlou C. & Assimakopoulos M. N. (2007). On the relation between the energy and social characteristics of the residential sector. *Energy and Buildings*, 39, pp. 893- 905.

Spheeris E. M., Rudmann-Maurer K, Körner C, Maselli D (eds.) (2010). *Mountain Biodiversity and Global Change*. GMBA-DIVERSITAS, Basel.

Sajn N., (2016). *Energy poverty: Protecting vulnerable consumers*, EPRS, European Parliament, 2016.

Stamenitis D. (2018). *Energy saving in the building sector*, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης. Σχολή Επιστημών Γεωπονίας και Δασολογίας. Τμήμα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων

Thema J. and Vondung F., (2020) EPOV Indicator Dashboard: Methodology Guidebook, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH, prepared for the EU Energy Poverty Observatory, European Commission, May 2020.

Taxheaven (2015). <http://www.taxheaven.gr/news/news/view/id/25335>

Zang D, Fanghua Li & Chandio A. A., (2021). Factors of energy poverty: Evidence from Tibet, College of Economics, Sichuan Agricultural University.

Zekollari, H., Huss, M., and Farinotti, D. (2019). Modelling the future evolution of glaciers in the European Alps under the EURO-CORDEX RCM ensemble, The Cryosphere, 13, pp. 1125-1146, doi:10.5194/tc-13-1125-2019

Βαταβάλη Φ. & Χατζηκωνσταντίνου Ε. (2016). Χαρτογραφώντας την ενεργειακή φτώχεια στην Αθήνα της κρίσης. (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμο στο: <https://www.athenssocialatlas.gr/%CE%AC%CF%81%CE%B8%CF%81%CE%BF/%ce%b5%ce%bd%ce%b5%cf%81%ce%b3%ce%b5%ce%b9%ce%b1%ce%ba%ce%ae-%cf%86%cf%84%cf%8e%cf%87%ce%b5%ce%b9%ce%b1/>

Βλάχου Α. (2001). Περιβάλλον και Φυσικοί Πόροι – Οικονομική Θεωρία και Πολιτική, Αθήνα: Εκδόσεις Κριτική.

Γελεγένης Ι. Ι. & Αζαόπουλος Π. Ι. (2005). Πηγές Ενέργειας. Συμβατικές και Ανανεώσιμες, Αθήνα: Σύγχρονη Εκδοτική.

Γιαννακοπούλου Σ., Καλιαμπάκος Δ. & Κατσουλάκος Ν. (2009). Εισαγωγή στο περιβάλλον και την κοινωνία των ορεινών περιοχών, ΔΠΜΣ «Περιβάλλον και Ανάπτυξη των Ορεινών Περιοχών», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Δρίβας Π. (2017). Βιώσιμη λειτουργία Κέντρων Ορεινού Τουρισμού και αειφόρος ανάπτυξη της γύρω περιοχής. Μελέτη περίπτωσης: Χιονοδρομικό Κέντρο Παρνασσού, Τμήμα Διοίκησης Τουριστικών Επιχειρήσεων – Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο

ΕΛΣΤΑΤ (Ελληνική Στατιστική Αρχή) (2016). Δελτίο Τύπου: Έρευνα Εισοδήματος και Συνθηκών Διαβίωσης των Νοικοκυριών 2015 (Περίοδος αναφοράς εισοδήματος 2014). Κίνδυνος Φτώχειας. Πειραιάς: ΕΛΣΤΑΤ.

ΕΛΣΤΑΤ (Ελληνική Στατιστική Αρχή) (2013α). Δελτίο Τύπου: Έρευνα κατανάλωσης ενέργειας στα νοικοκυριά 2011-2012. Πειραιάς: ΕΛΣΤΑΤ.

ΕΛΣΤΑΤ (Ελληνική Στατιστική Αρχή) (2012α). Δελτίο Τύπου: Έρευνα Εισοδήματος και Συνθηκών Διαβίωσης των Νοικοκυριών 2010. Κίνδυνος Φτώχειας. Πειραιάς: ΕΛΣΤΑΤ.

ΕΣΥΕ, (1991), Δημογραφικά χαρακτηριστικά 1991,
<https://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SAM03/1991>

ΕΣΥΕ (2001). Έννοιες και ορισμοί. (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμο στο:
<https://www.statistics.gr/documents/20181/979694/%ce%88%ce%bd%ce%bd%ce%bf%ce%b9%ce%b5%cf%82++%ce%9f%cf%81%ce%b9%cf%83%ce%bc%ce%bf%ce%af+%ce%91%cf%80%ce%bf%ce%b3%cf%81%ce%b1%cf%86%ce%ae%cf%82+%ce%a0%ce%bb%ce%b7>

%ce%b8%

cf%85%cf%83%ce%bc%ce%bf%cf%8d+%ce%ba%ce%b1%ce%b9+%ce%9a%ce%
b1%cf%84% ce%bf%ce%b9%ce%ba%ce%b9%cf%8e%ce%bd+(+2001+)/1ffb164d-
f264-41f4-85e4- ba5f7870e5c3?version=1.0

Ευθυμίου Κ., Αργαλία Ε., Κασκαμπά Ε., Μακρή Α. (2013). Οικονομική κρίση και
ψυχική υγεία. Τι γνωρίζουμε για την σημερινή κατάσταση στην Ελλάδα;, Περιοδικό
Εγκέφαλος

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2014). Ενέργεια: Οικονομικοί λαμπτήρες.

(Ιστοσελίδα) Διαθέσιμο

στο:http://ec.europa.eu/energy/lumen/overview/avariedchoice/fluo/index_el.htm

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2017). Εφαρμογή του Ευρωπαϊκού Πυλώνα Κοινωνικών
Δικαιωμάτων. (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμο στο:

<https://ec.europa.eu/social/main.jsp?langId=el&catId=1226>

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2020). Έκθεση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό
Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή
και την Επιτροπή των Περιφερειών.

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, (2023). P9_TA(2023)0069 - Ενεργειακή απόδοση κτιρίων
(αναδιατύπωση) Τροπολογίες του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου της 14ης Μαρτίου
2023 στην πρόταση οδηγίας του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για
την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (αναδιατύπωση) (COM(2021)0802 – C9-
0469/2021 – 2021/0426(COD))

Ευρωπαϊκό Συμβούλιο (2022). Δέσμη Fit for 55. (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμο στο: <https://www.consilium.europa.eu/el/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>

Εφημερίδα της Κυβερνήσεως (2017), Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων, ΦΕΚ 2367-2017

Καλτσά Μαρία (2014). Ενεργειακός Σχεδιασμός και ο Νέος Οικοδομικός Κανονισμός. Σημειώσεις και παρουσίαση για την Ημερίδα «Ολοκληρωμένος Ενεργειακός Σχεδιασμός για Κτίρια Σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης» που διοργανώθηκε από την Ομάδα Μελετών Κτιριακού Περιβάλλοντος του Τομέα Φυσικής Εφαρμογών του ΕΚΠΑ και το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), Αθήνα.

Καναβάκη Μ., Γεωργίου Α. (2014). Οικονομική κρίση στην Ελλάδα: Οικονομική πίεση, ψυχική δυσφορία και παράγοντες ανθεκτικότητας, Τμήμα Ψυχολογίας, Φιλοσοφική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Καρακούνας – Κόσσυβας, (2015). Η επίδραση της βιοκλιματικής ανάπλασης υπαίθριου χώρου στην εξωτερική θερμική άνεση και στην ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης.

Κατσουλάκος Ν., (2013). Βέλτιστη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στις ορεινές περιοχές. Η περίπτωση του Μετσόβου, Διδακτορική Διατριβή, Επιβλέπων: Καθ. Δ. Καλιαμπάκος, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Κατσουλάκος Ν., Καλιαμπάκος Δ., (2011). Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Ορεινές Περιοχές, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.) (2014). Αεριζόμενο Κέλυφος. Ιστοσελίδα:

http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/thermiki_prostasia_kelyfous_aerizomeno_kelyfos.htm#top .

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) (2014). Εξοικονόμηση Ενέργειας στον κτιριακό τομέα. (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμο στο:

http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/ktiria_intro.htm.

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) (2014). Εξοικονόμηση και Ορθολογική Χρήση Ενέργειας: Θερμομόνωση. (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμο στο:

http://www.cres.gr/energy-saving/enimerosi_thermomonosi.htm

Κομσή Α. (2021). Οι προκλήσεις και οι προοπτικές για την ενεργειακή αναβάθμιση των κατοικιών στην Ελλάδα, Διαχείριση Τεχνικών Έργων (Δ.Χ.Τ.), Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

Κωστάκου Γ. (2011). Αποτύπωμα άνθρακα στα ελληνικά νοικοκυριά, Τμήμα Βιομηχανικής Διοίκησης & Τεχνολογίας, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Λάμπουρα Α. (2021). Ενίσχυση Ενεργειακής Αναβάθμισης Υφιστάμενων Κτιρίων στην Ελλάδα μέσω Βιοκλιματικού Σχεδιασμού, Περιβαλλοντικός Σχεδιασμός Πόλεων και Κτιρίων (ΠΣΠ), Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

Ματζαράκης Α., Μπαλαφούτης Χρ. (2002). Γεωγραφική Κατανομή των Βαθμομερών Θέρμανσης στον Ελληνικό Χώρο για Ενεργειακή Χρήση. 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Μετεωρολογίας, Κλιματολογίας και Φυσικής της Ατμόσφαιρας. Ιωάννινα.

Μετσόβιο Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας (ΜΕ.Κ.Δ.Ε.). (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμο στο: <https://mirc.ntua.gr/el/scope>

Μετσόβιο Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας (ΜΕ.Κ.Δ.Ε) (2014). Η ενσωμάτωση των περιβαλλοντικών παραμέτρων στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική. (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμη στο: http://www.ntua.gr/MIRC/db/epirus_db/ARXITEKTONIKH/Perivallontikes%20parametroi.html

Μετσόβιο Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας (ΜΕ.Κ.Δ.Ε), Η παραδοσιακή αρχιτεκτονική της Ηπείρου. (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμη στο: http://www.ntua.gr/MIRC/db/epirus_db/20_Iwannina/20_19_Metsovou/20_19_D_Metsovou/20_19_D_Metsovou.htm.

Μετσόβιο Κέντρο Διεπιστημονικής Έρευνας (ΜΕ.Κ.Δ.Ε.). Κλιματικά δεδομένα και προβλέψεις για τον Δήμο Μετσόβου. (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμη στο: <https://www.mirc.ntua.gr/natural-disasters-metsovo/metsovo-climate>

Μυριούνης Π. (2015). Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για αυτόνομη μικρή κατοικία, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης.

Νεζερίτης Χ., Μπουζάνης Κ. (2020). Εξοικονόμηση ενέργειας από το βιοκλιματικό σχεδιασμό κτιρίων, Τμήμα Μηχανολογίας Τ.Ε.Ι. Πειραιά.

Νόμος 3661, (2008). «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων». σ.λ.:ΦΕΚ 89.

Νόμος 3851, (2010). «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής». σ.λ.:ΦΕΚ Α' 85.

Νόμος 3855, 2010. «Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες διατάξεις». σ.λ.:ΦΕΚ Α' 95.

Νόμος 4122, (19 Φεβρουαρίου 2013). Αναδιατύπωση για την «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων». σ.λ.: ΦΕΚ Α' 42/19-02-2013.

Νόμος 4067 (2012). Νέος (Γενικός) Οικοδομικός Κανονισμός (ΝΟΚ). σ.λ.: ΦΕΚΑ'79/9.4.2012.

Οδηγός Εφαρμογής Προγράμματος «Εξοικονομώ 2021», (2022).

Οικονομικός Ταχυδρόμος, (2023). Οικοδομικά υλικά: Αύξηση 8,4% τον Απρίλιο

Ιστοσελίδα: <https://www.ot.gr/2023/05/25/oikonomia/oikodomika-ylika-ayksisi-84-ton-aprilio/>

Πανάς Ε. (2012). Έρευνα για την ενεργειακή φτώχεια στην Ελλάδα. Τμήμα Στατιστικής, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.

Πατσιούρα Ι. (2019). Ο ρόλος των ΑΠΕ στην Ελλάδα και η συμβολή τους στην ενεργειακή φτώχεια, Πανεπιστήμιο Πειραιά.

Πατρίκος Μ. (2021). Ενεργειακή αναβάθμιση σε υφιστάμενο δημόσιο κτίριο (Δημοτικό σχολείο στην περιοχή Αιγαλέω) (Net zero energy buildings-N. Zeb.) μελέτη και τρόποι εξοικονόμησης ενέργειας για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου με χρήση συμβατικών, εναλλακτικών μορφών ενέργειας και υψηλών προδιαγραφών δομικά υλικά, Τμήμα Μηχανολογικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.

Στέγγου - Σαγιά, Α., (2013). Θέματα Διαχείρισης Και Εξοικονόμησης Ενέργειας Για Περιβαλλοντικά Οφέλη, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών (30/01/2013). Η στατιστική των ΑΠΕ για το 2012. (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμο στο:
http://helapco.gr/pdf/RES-stats_greece_2012.pdf.

Συναχόπουλος Δ. (2013). ΕΥΡΩΠΗ – ΕΛΛΑΔΑ - ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ: «20-20-20». (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμη στο:
<http://rikssy.gr/%CE%B5%CF%85%CF%81%CF%89%CF%80%CE%B7%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B4%CE%B1-%CF%80%CE%B5%CF%81%CE%B9%CE%B2%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%BD-20-20-20-%CE%AC%CF%81%CE%B8%CF%81%CE%BF-%CF%84-2/>

Σωτήρης Π. (2022), Τα σύννεφα στην παγκόσμια οικονομία πυκνώνουν, Οικονομικός Ταχυδρόμος. (Ιστοσελίδα) Διαθέσιμο στο: <https://www.ot.gr/2022/10/05/analyseis-2/ta-synnefa-stin-pagkosmia-oikonomia-pyknonoun/>

Τ.Ε.Ε., Λογισμικό ΤΕΕ-KENAK. Ιστοσελίδα: http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/tee_kenak

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., (2010) ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ 20701-1/2010, Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων Για Τον Υπολογισμό Της Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων Και Την Έκδοση Του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης, Β' έκδοση Τ.Ε.Ε., Αθήνα.

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., (2010) ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ 20701-2/2010, Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων, Β' έκδοση Τ.Ε.Ε., Αθήνα.

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., (2010) ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ 20701-3/2010, Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών, Β' έκδοση Τ.Ε.Ε., Αθήνα.

Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., (2010) ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ 20701-4/2010, Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού, Β' έκδοση Τ.Ε.Ε., Αθήνα.

ΥΠ.ΕΝ. (2016). Εξοικονόμηση – Ενεργειακή Αποδοτικότητα: Κτίρια (Ιστοσελίδα). Διαθέσιμο στο <https://ypen.gov.gr/energeia/energeiaki-exoikonomisi/ktiria/>

ΦΕΚ 407/9-4/2010 (2010). Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων.

ΦΕΚ 2367/Β.12-7-2017 (2017). Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων.

ΦΕΚ 214Δ/1975, (Π.Δ. 19-9-75). Ειδικό Διάταγμα Προστασίας οικισμού Μετσόβου.

ΦΕΚ 2464Β/3-12-2008. Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, 2005. <http://195.251.42.2/cgi-bin/nisehist.sh>: Ιστοσελίδα του Εθνικού Πληροφοριακού Συστήματος για την Ενέργεια.

ΦΕΚ 376 / Υπουργική απόφαση 36720 / 6 Σεπτεμβρίου 2010. Έγκριση ειδικών όρων για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών και ηλιακών συστημάτων σε κτίρια και οικόπεδα εντός σχεδίου περιοχών, και σε οικισμούς.

ΦΕΚ 594Δ/1978, (Π.Δ. 13-11-78). Γενικό Διάταγμα Παραδοσιακών Οικισμών.