



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΣΧΕΔΙΑΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**Η ενεργειακή αναβάθμιση των υφιστάμενων κτηρίων στην Ελλάδα**

**Συγγραφέας**

*Πουλακίδας Γεώργιος*

**Αριθμός μητρώου**

*222017009*

**Επιβλέπων**

*Παπακίτσος Ευάγγελος*

*ΕΔΙΠ Α' βαθμίδας*

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2024



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA**

**SCHOOL OF ENGINEERING**

**DEPARTMENT OF INDUSTRIAL DESIGN AND PRODUCTION**

**ENGINEERING**

**The energy upgrade of existing buildings in Greece**

**Author**

George Poulakidas

**Registration Number**

222017009

**Supervisor**

Papakitsos Evangelos

Teaching professor

Athens, September 2024

### Δήλωση Συγγραφέα Διπλωματικής Εργασίας

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος, Πουλακίδας Γεώργιος με αριθμό μητρώου 222017009, φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

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

Ο Δηλών



### Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής

Η διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

<b>α/α</b>	<b>Όνομα / Επώνυμο</b>	<b>Ψηφιακή Υπογραφή</b>
1	<i>ΠΑΠΑΚΙΤΣΟΣ ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ</i> <i>ΕΔΙΠ Α' βαθμίδας</i>	
2	<b>ΧΕΙΡΧΑΝΤΕΡΗ ΓΕΩΡΓΙΑ</b> <i>Επίκουρη Καθηγήτρια</i>	
3	<b>ΓΚΑΝΕΤΣΟΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ</b> <i>Καθηγητής Α' βαθμίδας</i>	

## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Ευάγγελο Παπακίτσο, για την αμέριστη καθοδήγηση, τις πολύτιμες συμβουλές και την υποστήριξη του καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας αυτής. Η βοήθεια και οι γνώσεις του υπήρξαν καθοριστικές για την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας. Ευχαριστώ επίσης τους καθηγητές του Τμήματος Μηχανικών Βιομηχανικής Σχεδίασης και Παραγωγής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής για την πολύτιμη γνώση που μου προσέφεραν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου, καθώς και για την ενθάρρυνση και τη στήριξη τους. Θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένειά μου και τους φίλους μου για την αδιάλειπτη στήριξη τους, την κατανόηση και την υπομονή που επέδειξαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου. Η υποστήριξη τους υπήρξε καθοριστική για την επίτευξη των στόχων μου.

## Περίληψη

Η ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων στην Ελλάδα είναι κρίσιμη για την επίτευξη των εθνικών και ευρωπαϊκών στόχων για την κλιματική ουδετερότητα έως το 2050, καθώς και για τη βελτίωση της βιωσιμότητας και της ενεργειακής αποδοτικότητας στον κτηριακό τομέα. Η βιβλιογραφική ανασκόπηση αποκαλύπτει ότι τα κτήρια ευθύνονται για σημαντικό ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO<sub>2</sub>, καθιστώντας αναγκαία τη λήψη μέτρων για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και τη βελτίωση της αποδοτικότητας. Στην Ελλάδα, η αναβάθμιση των κτηρίων παρουσιάζει σημαντικές προκλήσεις, όπως η γήρανση του κτηριακού αποθέματος, η έλλειψη οικονομικών πόρων, η γραφειοκρατία και η περιορισμένη κοινωνική ευαισθητοποίηση. Ωστόσο, υπάρχουν επίσης μεγάλες ευκαιρίες για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης μέσω της υιοθέτησης νέων τεχνολογιών, της αξιοποίησης των χρηματοδοτικών προγραμμάτων και της ενίσχυσης της συμμετοχής των πολιτών.

Η βιβλιογραφία υποδεικνύει ότι η χρήση καινοτόμων τεχνολογιών, όπως οι αντλίες θερμότητας, τα φωτοβολταϊκά συστήματα, τα υλικά φάσης αλλαγής (PCMs) και τα έξυπνα δίκτυα, μπορεί να μειώσει σημαντικά την ενεργειακή κατανάλωση και τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Επιπλέον, τα οικονομικά κίνητρα, οι επιδοτήσεις, τα δάνεια χαμηλού επιτοκίου και οι φορολογικές ελαφρύνσεις μπορούν να επιταχύνουν τις ενεργειακές ανακαινίσεις. Προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι ενεργειακής απόδοσης, προτείνονται μέτρα όπως η δημιουργία ενός ενιαίου εθνικού πλαισίου για την ενεργειακή αναβάθμιση, η ενίσχυση των οικονομικών κινήτρων, η διευκόλυνση της πρόσβασης στις πληροφορίες, η προώθηση της εκπαίδευσης και κατάρτισης των επαγγελματιών, η ενθάρρυνση της συμμετοχής των πολιτών και η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτήρια. Με μια ολιστική προσέγγιση που συνδυάζει την τεχνολογική καινοτομία, τη χρηματοδότηση, την εκπαίδευση και τη συμμετοχή των πολιτών, η Ελλάδα έχει τη δυνατότητα να βελτιώσει την ενεργειακή αποδοτικότητα των κτηρίων της, να μειώσει τις εκπομπές CO<sub>2</sub> και να συμβάλει στη βιώσιμη ανάπτυξη και την κλιματική ουδετερότητα, βελτιώνοντας παράλληλα την ποιότητα ζωής των πολιτών της.

**Λέξεις - κλειδιά:** Ενεργειακή αναβάθμιση, Κλιματική ουδετερότητα, Ενεργειακή απόδοση, Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ), Βιώσιμη ανάπτυξη, Τεχνολογικές καινοτομίες.

## Abstract

The energy upgrade of buildings in Greece is crucial for achieving the national and European goals for climate neutrality by 2050, as well as for improving sustainability and energy efficiency in the building sector. The literature review reveals that buildings are responsible for a significant percentage of total energy consumption and CO<sub>2</sub> emissions, making it necessary to take measures to reduce energy consumption and improve efficiency. In Greece, the upgrading of buildings presents significant challenges, such as aging of the building stock, lack of financial resources, bureaucracy and limited social awareness. However, there are also great opportunities to improve energy efficiency through the adoption of new technologies, the use of financing programs and the strengthening of citizen participation.

The literature indicates that the use of innovative technologies such as heat pumps, photovoltaic systems, phase change materials (PCMs) and smart grids can significantly reduce energy consumption and greenhouse gas emissions. In addition, financial incentives, subsidies, low-interest loans and tax breaks can accelerate energy renovations. In order to achieve the energy efficiency targets, measures are proposed such as the creation of a single national framework for energy upgrading, the strengthening of economic incentives, the facilitation of access to information, the promotion of education and training of professionals, the encouragement of citizen participation and the integration of renewable energy sources into buildings. With a holistic approach combining technological innovation, financing, education and citizen participation, Greece has the potential to improve the energy efficiency of its buildings, reduce CO<sub>2</sub> emissions, and contribute to sustainable development and climate neutrality while improving the quality of life of its citizens.

**Keywords:** Energy upgrade, Climate neutrality, Energy efficiency, Renewable energy sources (RES), Sustainable development, Technological innovations.

## Περιεχόμενα

Ευχαριστίες .....	5
Περίληψη.....	6
Abstract .....	7
Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή.....	9
1.1 Σκοπός και Στόχοι της Εργασίας.....	9
1.2 Σημασία της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτηρίων .....	10
1.4 Δομή της εργασίας.....	13
Κεφάλαιο 2. Ενεργειακή Απόδοση Κτηρίων στην Ευρώπη και στην Ελλάδα.....	15
2.1 Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία και Στόχοι για την Ουδετερότητα Άνθρακα ...	15
2.2 Ρόλος των Κτηρίων στην Κατανάλωση Ενέργειας και τις Εκπομπές Θερμοκηπιακών Αερίων .....	16
2.3 Ευρωπαϊκή Οδηγία για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτηρίων .....	18
Κεφάλαιο 3. Πλαίσιο και Πολιτικές για την Ενεργειακή Αναβάθμιση των Κτηρίων .	20
3.1 Οδηγία για Μηδενικές Εκπομπές και Στόχοι για το 2050.....	20
3.2 Εθνικός Κλιματικός Νόμος και Στόχοι για τα Υφιστάμενα Κτήρια στην Ελλάδα .....	22
3.3 Χρονοδιαγράμματα και Απαιτήσεις για Νέα και Υφιστάμενα Κτήρια .....	23
Κεφάλαιο 4. Μέθοδοι και Τεχνολογίες για την Ενεργειακή Αναβάθμιση των Υφιστάμενων Κτηρίων.....	27
4.1 Μονωτικές Εργασίες και Βελτίωση Θερμομόνωσης.....	27
4.2 Αναβάθμιση Συστημάτων Θέρμανσης και Ψύξης.....	29
4.3 Χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) .....	30
4.4 Επιλογή Υλικών για Βέλτιστη Ενεργειακή Απόδοση .....	32
Κεφάλαιο 5. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση: Τρέχουσες Τάσεις και Μελλοντικές Προοπτικές.....	35
5.1 Τρέχουσες Τεχνολογικές Λύσεις και Καινοτομίες .....	35
5.2 Ανάλυση Καλών Πρακτικών από Άλλες Χώρες της ΕΕ .....	39
5.3 Προκλήσεις και Ευκαιρίες στην Ελλάδα.....	43
Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα και Προτάσεις .....	47
6.1 Κύρια Συμπεράσματα από τη Βιβλιογραφία.....	47
6.2 Πρακτικές Κατευθύνσεις για την Εφαρμογή των Μέτρων Αναβάθμισης .....	50
6.3 Προτάσεις για Μελλοντική Έρευνα και Πολιτικές .....	55
Βιβλιογραφία.....	60



# Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

## 1.1 Σκοπός και Στόχοι της Εργασίας

Ο κύριος σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση και αξιολόγηση των μεθόδων ενεργειακής αναβάθμισης υφιστάμενων κτηρίων στην Ελλάδα. Η εργασία στοχεύει να αναλύσει τις υπάρχουσες τεχνολογίες και πρακτικές, καθώς και να αξιολογήσει την αποτελεσματικότητά τους σε σχέση με τους στόχους που έχουν τεθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση και την ελληνική νομοθεσία για την κλιματική ουδετερότητα έως το 2050.

### Στόχοι της Εργασίας

1. **Ανάλυση του Θεσμικού Πλαισίου:** Εξέταση των νομοθετικών και κανονιστικών απαιτήσεων που διέπουν την ενεργειακή αναβάθμιση κτηρίων στην Ελλάδα, συμπεριλαμβανομένων των ευρωπαϊκών οδηγιών και των εθνικών νόμων.
2. **Επισκόπηση Τεχνολογιών Αναβάθμισης:** Παρουσίαση και αξιολόγηση των βασικών τεχνολογιών και υλικών που χρησιμοποιούνται για την ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενων κτηρίων, όπως βελτιώσεις στη θερμομόνωση, τα συστήματα θέρμανσης, ψύξης και αερισμού, καθώς και η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
3. **Μελέτη Περιπτώσεων:** Παρουσίαση επιλεγμένων περιπτώσεων ενεργειακής αναβάθμισης κτηρίων στην Ελλάδα, με σκοπό την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και τη σύγκριση με τις προβλεπόμενες ενεργειακές αποδόσεις.
4. **Αξιολόγηση Οικονομικών και Περιβαλλοντικών Οφελών:** Ανάλυση του κόστους-οφέλους των ενεργειακών αναβαθμίσεων και η επίδρασή τους στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και στην εξοικονόμηση ενέργειας.
5. **Προτάσεις για Βελτιστοποίηση:** Ανάπτυξη προτάσεων για τη βελτίωση της εφαρμογής των μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης σε υφιστάμενα κτήρια, λαμβάνοντας υπόψη τις τεχνολογικές εξελίξεις, τις οικονομικές δυνατότητες και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

## 1.2 Σημασία της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτηρίων

Η ενεργειακή απόδοση των κτηρίων αποτελεί κρίσιμο ζήτημα τόσο σε παγκόσμιο όσο και σε εθνικό επίπεδο, καθώς τα κτήρια καταναλώνουν ένα σημαντικό ποσοστό της συνολικής ενέργειας και ευθύνονται για ένα μεγάλο μέρος των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, τα κτήρια είναι υπεύθυνα για περίπου το 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας και περίπου το 36% των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, καθιστώντας τον κτηριακό τομέα έναν από τους πιο σημαντικούς τομείς για την επίτευξη των στόχων για την κλιματική ουδετερότητα έως το 2050 (European Commission, 2018). Η σημασία της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων είναι ιδιαίτερα μεγάλη, καθώς συνδέεται άμεσα με την περιβαλλοντική βιωσιμότητα, την οικονομική αποδοτικότητα και την ενεργειακή ασφάλεια (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2021).

Ένας από τους κύριους λόγους για την ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων είναι η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας. Η εφαρμογή μέτρων όπως η βελτίωση της θερμομόνωσης, η αντικατάσταση των παλαιών κουφωμάτων με ενεργειακά αποδοτικά, και η εγκατάσταση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, μείωση του ενεργειακού κόστους και περιορισμό της εξάρτησης από εισαγόμενες ενεργειακές πηγές (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2018; ΔΕΗ Ανανεώσιμες Α.Ε., 2021). Επιπλέον, η ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων, εξασφαλίζοντας καλύτερες συνθήκες θερμικής άνεσης και υγιεινής (Ελληνικό Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2022).

Η ενεργειακή απόδοση των κτηρίων παίζει επίσης κρίσιμο ρόλο στην προσπάθεια για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και, κατ' επέκταση, των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, είναι απαραίτητη για την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων της Ευρωπαϊκής Ένωσης και της Ελλάδας (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021). Η ενεργειακή αναβάθμιση των υφιστάμενων κτηρίων αποτελεί σημαντικό μέτρο για τη μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος του κτηριακού τομέα, προωθώντας τη βιωσιμότητα και την περιβαλλοντική ισορροπία (Περιφέρεια Αττικής, 2022).

Επιπλέον, η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων έχει θετικές επιπτώσεις στην οικονομία. Αυτή η διαδικασία δημιουργεί νέες ευκαιρίες απασχόλησης σε τομείς

όπως η κατασκευή, η μηχανική, και η τεχνολογία, ενώ ενισχύει καινοτόμες βιομηχανίες που σχετίζονται με την ενεργειακή αναβάθμιση και την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών (Ενεργειακή Κοινότητα Ελλάδας, 2020; Ινστιτούτο Κτιριακού Περιβάλλοντος, 2021). Η μείωση των ενεργειακών εξόδων μπορεί επίσης να βελτιώσει την οικονομική κατάσταση των νοικοκυριών και να μειώσει την ενεργειακή φτώχεια (Υπουργείο Ανάπτυξης και Επενδύσεων, 2020).

Τέλος, η ενεργειακή απόδοση των κτηρίων συνεισφέρει στην ενίσχυση της ενεργειακής ασφάλειας μιας χώρας, μειώνοντας την εξάρτησή της από εισαγωγές ενέργειας. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για χώρες όπως η Ελλάδα, οι οποίες εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την εισαγωγή καυσίμων (Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, 2021; European Commission, 2020). Μέσω της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων, μειώνεται η συνολική ζήτηση για ενέργεια, προωθώντας έτσι τη βιώσιμη ανάπτυξη και την αυτονομία στον τομέα της ενέργειας (Υπουργείο Ενέργειας και Περιβάλλοντος, 2021).

Συνοψίζοντας, η ενεργειακή απόδοση των κτηρίων έχει πολλαπλά οφέλη για την κοινωνία, το περιβάλλον και την οικονομία. Αποτελεί βασικό στοιχείο για την επίτευξη των στόχων της κλιματικής ουδετερότητας, την προστασία του περιβάλλοντος, την ενίσχυση της οικονομικής βιωσιμότητας, και την βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών (Φυσικό Αέριο Ελλάδας, 2020; Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2020). Ως εκ τούτου, η ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων αποτελεί προτεραιότητα για τις εθνικές και ευρωπαϊκές πολιτικές, προκειμένου να διασφαλιστεί ένα βιώσιμο και ασφαλές ενεργειακό μέλλον (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2022; Πανεπιστήμιο Πατρών, 2019).

### **1.3 Πεδίο Εφαρμογής και Μεθοδολογία**

Το πεδίο εφαρμογής της παρούσας διπλωματικής εργασίας εστιάζει στην ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενων κτηρίων στην Ελλάδα. Η εργασία εξετάζει τα κτήρια τόσο του οικιστικού όσο και του εμπορικού τομέα, με στόχο την αξιολόγηση των υφιστάμενων τεχνολογιών και στρατηγικών που χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στις τρέχουσες πρακτικές και προκλήσεις που αντιμετωπίζει η χώρα στην προσπάθειά της να συμμορφωθεί με τους

ευρωπαϊκούς στόχους για την κλιματική ουδετερότητα έως το 2050, καθώς και στις δυνατότητες για μελλοντικές βελτιώσεις και καινοτομίες.

Η εργασία καλύπτει το θεσμικό πλαίσιο που διέπει την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων στην Ελλάδα, συμπεριλαμβανομένων των κανονισμών και των νομοθετικών απαιτήσεων που έχουν θεσπιστεί τόσο σε εθνικό όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Επίσης, εξετάζει τις τεχνολογικές καινοτομίες και τις προκλήσεις που σχετίζονται με την ενεργειακή αναβάθμιση κτηρίων, όπως είναι η εφαρμογή νέων υλικών, η βελτίωση της μόνωσης, τα σύγχρονα συστήματα θέρμανσης και ψύξης, καθώς και η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η μεθοδολογία που ακολουθείται στην παρούσα εργασία είναι κυρίως βιβλιογραφική, καθώς η έρευνα βασίζεται σε ανασκόπηση της υφιστάμενης βιβλιογραφίας, νομοθεσίας και κανονισμών που αφορούν την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων. Αρχικά, πραγματοποιείται μια αναλυτική επισκόπηση των εθνικών και ευρωπαϊκών κανονισμών, καθώς και των σχετικών οδηγιών της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων (European Commission, 2018; Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2021).

Στη συνέχεια, ακολουθεί συστηματική ανασκόπηση της υπάρχουσας βιβλιογραφίας και των σχετικών ερευνών που έχουν δημοσιευθεί από διεθνείς και ελληνικούς οργανισμούς, ακαδημαϊκά ιδρύματα και άλλους φορείς, όπως το Ελληνικό Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΕΚΑΠΕ, 2022) και το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (2019). Παράλληλα, γίνεται σύγκριση των διαφορετικών τεχνολογιών και πρακτικών που εφαρμόζονται στην ενεργειακή αναβάθμιση κτηρίων στην Ελλάδα, με στόχο την αξιολόγηση της αποδοτικότητας και του κόστους τους.

Η μεθοδολογική προσέγγιση περιλαμβάνει, επίσης, την ανάλυση περιπτώσεων μελέτης (case studies) από την Ελλάδα, προκειμένου να εντοπιστούν οι βέλτιστες πρακτικές και οι κύριες προκλήσεις που αντιμετωπίζονται κατά την εφαρμογή μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης. Τέλος, πραγματοποιείται ανάλυση κόστους-οφέλους για την αξιολόγηση της οικονομικής βιωσιμότητας των προτεινόμενων λύσεων και μέτρων, λαμβάνοντας υπόψη τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τις κοινωνικοοικονομικές παραμέτρους.

## 1.4 Δομή της εργασίας

Το πρώτο κεφάλαιο εισάγει το θέμα της ενεργειακής αναβάθμισης υφιστάμενων κτηρίων στην Ελλάδα, παρουσιάζοντας τον σκοπό και τους στόχους της εργασίας. Περιλαμβάνει την ανάλυση του θεσμικού πλαισίου που διέπει την ενεργειακή απόδοση, την επισκόπηση των τεχνολογιών αναβάθμισης και την αξιολόγηση των οικονομικών και περιβαλλοντικών οφελών. Επίσης, προτείνει βελτιώσεις για την εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύεται η σημασία της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στην Ελλάδα, συμπεριλαμβανομένου του ρόλου των κτηρίων στην κατανάλωση ενέργειας και τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Παρουσιάζεται η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία και οι στόχοι για την ουδετερότητα άνθρακα, καθώς και η Ευρωπαϊκή Οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι πολιτικές και το νομικό πλαίσιο που σχετίζονται με την ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων στην Ελλάδα και την ΕΕ. Αναλύονται η Οδηγία για Μηδενικές Εκπομπές και οι στόχοι για το 2050, καθώς και ο Εθνικός Κλιματικός Νόμος και οι στόχοι για τα υφιστάμενα κτήρια. Επιπλέον, εξετάζονται τα χρονοδιαγράμματα και οι απαιτήσεις για νέα και υφιστάμενα κτήρια.

Το τέταρτο κεφάλαιο επικεντρώνεται στις μεθόδους και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων στην Ελλάδα. Συζητούνται οι μονωτικές εργασίες και η βελτίωση θερμομόνωσης, η αναβάθμιση των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθώς και η επιλογή υλικών για βέλτιστη ενεργειακή απόδοση.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, αναλύονται τα οικονομικά οφέλη και το κόστος των μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης των υφιστάμενων κτηρίων. Παρουσιάζονται οι χρηματοδοτικές δυνατότητες και τα οικονομικά κίνητρα που προσφέρονται στην Ελλάδα και την Ευρωπαϊκή Ένωση, όπως οι επιδοτήσεις, τα δάνεια χαμηλού επιτοκίου, και οι φορολογικές ελαφρύνσεις. Εξετάζεται επίσης η σχέση κόστους-οφέλους των επενδύσεων σε τεχνολογίες ενεργειακής απόδοσης και ο τρόπος με τον οποίο αυτά τα κίνητρα μπορούν να επηρεάσουν τη ζήτηση για ενεργειακές αναβαθμίσεις.

Τέλος στο έκτο κεφάλαιο συνοψίζει τα κύρια ευρήματα της εργασίας και παρουσιάζει τις βασικές προτάσεις για την προώθηση της ενεργειακής αναβάθμισης των κτηρίων στην Ελλάδα. Περιλαμβάνει προτάσεις για βελτίωση του θεσμικού και ρυθμιστικού πλαισίου, ενίσχυση των οικονομικών κινήτρων, προώθηση της καινοτομίας και των νέων τεχνολογιών, καθώς και ενδυνάμωση της εκπαίδευσης και ευαισθητοποίησης των πολιτών και των επαγγελματιών. Παρουσιάζεται επίσης μια προοπτική για μελλοντική έρευνα στον τομέα αυτόν, με έμφαση στις δυνατότητες ενίσχυσης της βιώσιμης ανάπτυξης μέσω της ενεργειακής αναβάθμισης.

## **Κεφάλαιο 2. Ενεργειακή Απόδοση Κτηρίων στην Ευρώπη και στην Ελλάδα**

### **2.1 Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία και Στόχοι για την Ουδετερότητα Άνθρακα**

Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία (European Green Deal) αποτελεί τη στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη μετάβαση σε μια βιώσιμη οικονομία, η οποία θα βασίζεται στην αποδοτική χρήση των πόρων και θα επιτυγχάνει κλιματική ουδετερότητα έως το 2050 (European Commission, 2019). Η συμφωνία αυτή περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα πολιτικών και δράσεων που στοχεύουν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, την ενίσχυση της βιοποικιλότητας, την προώθηση της κυκλικής οικονομίας και την προστασία του περιβάλλοντος. Βασικός πυλώνας της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας είναι η επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας, δηλαδή η επίτευξη μηδενικών καθαρών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου μέχρι το 2050.

Στο πλαίσιο αυτής της στρατηγικής, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θέσει ενδιάμεσους στόχους για το 2030, όπως η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 55% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990. Η επίτευξη αυτών των στόχων απαιτεί σημαντικές μεταρρυθμίσεις σε πολλούς τομείς, όπως η ενέργεια, η βιομηχανία, οι μεταφορές και η γεωργία, ενώ ο κτηριακός τομέας αναγνωρίζεται ως ένας από τους κρίσιμους τομείς που πρέπει να βελτιωθούν για να επιτευχθεί η κλιματική ουδετερότητα (European Commission, 2020).

Τα κτήρια στην Ευρωπαϊκή Ένωση αντιπροσωπεύουν περίπου το 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας και σχεδόν το 36% των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> (European Commission, 2018). Ως εκ τούτου, η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων είναι θεμελιώδης για την επίτευξη των στόχων της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας. Η στρατηγική αυτή προωθεί την ανακαίνιση και ενεργειακή αναβάθμιση τουλάχιστον 35 εκατομμυρίων κτηρίων έως το 2030 και την εφαρμογή υψηλών προτύπων ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα κτήρια, προκειμένου να καταστούν «σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης» (European Commission, 2020).

Επιπλέον, η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία προωθεί την καινοτομία και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθώς και την ανάπτυξη έξυπνων ενεργειακών συστημάτων για τη βελτίωση της αποδοτικότητας και τη μείωση των εκπομπών. Η

δέσμευση αυτή περιλαμβάνει τη δημιουργία ενός "Κύματος Ανακαίνισης" (Renovation Wave), που στοχεύει στη διπλασίαση του ποσοστού ανακαίνισης των κτηρίων την επόμενη δεκαετία και στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των υφιστάμενων κτηρίων, τα οποία παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη ανάγκη για ενεργειακή αναβάθμιση (European Commission, 2020).

Για την υποστήριξη αυτών των στόχων, η Ευρωπαϊκή Ένωση αναπτύσσει μια σειρά από χρηματοδοτικά εργαλεία και πολιτικές, όπως το Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας και τα Ευρωπαϊκά Διαρθρωτικά και Επενδυτικά Ταμεία, τα οποία θα χρηματοδοτήσουν έργα ανακαίνισης και ενεργειακής απόδοσης (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021). Επιπλέον, οι ευρωπαϊκές αρχές συνεργάζονται με τα κράτη μέλη για την ανάπτυξη εθνικών στρατηγικών για την ανακαίνιση και ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων, προσαρμοσμένων στις ιδιαιτερότητες κάθε χώρας.

Συνολικά, η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία και οι στόχοι της για την ουδετερότητα άνθρακα αποτελούν ένα φιλόδοξο σχέδιο που απαιτεί τη συνεργασία όλων των κρατών μελών και τη λήψη αποφασιστικών μέτρων σε όλους τους τομείς της οικονομίας. Η ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων είναι μια κεντρική πτυχή αυτής της προσπάθειας, και η Ελλάδα, ως κράτος μέλος της ΕΕ, καλείται να προσαρμόσει τις πολιτικές και τις στρατηγικές της, ώστε να επιτύχει τους ευρωπαϊκούς στόχους για το κλίμα και την ενέργεια έως το 2050.

## **2.2 Ρόλος των Κτηρίων στην Κατανάλωση Ενέργειας και τις Εκπομπές Θερμοκηπιακών Αερίων**

Τα κτήρια διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην κατανάλωση ενέργειας και στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου σε παγκόσμιο επίπεδο. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, τα κτήρια ευθύνονται για περίπου το 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας και σχεδόν το 36% των συνολικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>). Η ενεργειακή απόδοση των κτηρίων είναι κρίσιμη, καθώς επηρεάζει άμεσα τόσο τις ενεργειακές ανάγκες μιας χώρας όσο και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση ενέργειας (European Commission, 2018).



Η υψηλή κατανάλωση ενέργειας στα κτήρια οφείλεται κυρίως στην ανάγκη για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό και άλλες λειτουργίες που απαιτούν ενέργεια. Στις περισσότερες περιπτώσεις, τα παλαιά κτήρια είναι κατασκευασμένα με τεχνολογίες και υλικά που δεν πληρούν τα σύγχρονα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης, γεγονός που οδηγεί σε σημαντικές απώλειες ενέργειας και, κατά συνέπεια, σε αυξημένη κατανάλωση. Τα προβλήματα αυτά γίνονται πιο έντονα στις χώρες της Νότιας Ευρώπης, όπως η Ελλάδα, όπου το κλίμα απαιτεί εντατική χρήση ενεργειακών συστημάτων για τη διατήρηση άνετων εσωτερικών συνθηκών, ιδιαίτερα κατά τους θερμούς καλοκαιρινούς μήνες και τους ψυχρούς χειμερινούς μήνες (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2021).

Επιπλέον, τα κτήρια συμβάλλουν στις εκπομπές θερμοκηπιακών αερίων, κυρίως μέσω της χρήσης ενέργειας που προέρχεται από ορυκτά καύσιμα, όπως ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο. Οι εκπομπές αυτές προκύπτουν τόσο από την άμεση καύση καυσίμων για θέρμανση και ζεστό νερό, όσο και από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με καύση ορυκτών καυσίμων (ΔΕΗ Ανανεώσιμες Α.Ε., 2021). Συνεπώς, η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων είναι μια από τις πιο αποτελεσματικές στρατηγικές για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Η αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων μπορεί να επιτευχθεί μέσω της εφαρμογής τεχνολογιών και πρακτικών όπως η βελτίωση της θερμομόνωσης, η χρήση ενεργειακά αποδοτικών κουφωμάτων, η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων και η αναβάθμιση συστημάτων θέρμανσης και ψύξης. Αυτές οι παρεμβάσεις όχι μόνο μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας, αλλά συμβάλλουν επίσης στη μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα και στην ενίσχυση της ενεργειακής ασφάλειας (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2018).

Περαιτέρω, η ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων παρέχει σημαντικά οικονομικά και κοινωνικά οφέλη. Μειώνει το ενεργειακό κόστος για τους χρήστες, προάγει την άνεση και την υγεία στους εσωτερικούς χώρους και δημιουργεί νέες ευκαιρίες απασχόλησης σε τομείς όπως οι κατασκευές, η ενέργεια και η τεχνολογία. Οι ενεργειακές αναβαθμίσεις μπορούν επίσης να συμβάλουν στη μείωση της ενεργειακής φτώχειας, προσφέροντας πρόσβαση σε πιο προσιτές και αποδοτικές ενεργειακές λύσεις (Ελληνικό Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2022).

Συνολικά, ο ρόλος των κτηρίων στην κατανάλωση ενέργειας και στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι καθοριστικός για την επίτευξη των στόχων της κλιματικής ουδετερότητας. Η Ευρωπαϊκή Ένωση και τα κράτη μέλη της, όπως η Ελλάδα, αναγνωρίζουν τη σημασία της ενεργειακής αναβάθμισης των κτηρίων και προωθούν πολιτικές και χρηματοδοτικά εργαλεία για την υποστήριξη της μετάβασης σε κτήρια με χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας και μειωμένες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021).

### **2.3 Ευρωπαϊκή Οδηγία για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτηρίων**

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτηρίων (EPBD - Energy Performance of Buildings Directive) αποτελεί ένα βασικό εργαλείο πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτηριακού τομέα. Αρχικά εγκρίθηκε το 2002 και αναθεωρήθηκε το 2010 (Οδηγία 2010/31/ΕΕ) και το 2018 (Οδηγία 2018/844/ΕΕ), με στόχο να ενισχυθεί περαιτέρω η εφαρμογή της σε όλα τα κράτη μέλη και να επιταχυνθεί η μετάβαση προς κτήρια σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης (European Commission, 2018).

Η Οδηγία απαιτεί από τα κράτη μέλη της ΕΕ να υιοθετήσουν εθνικά πρότυπα και κανονισμούς για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων, συμπεριλαμβανομένων των νέων κατασκευών και των υφιστάμενων κτηρίων που υπόκεινται σε σημαντικές ανακαινίσεις. Στο πλαίσιο αυτό, τα κράτη μέλη είναι υποχρεωμένα να εφαρμόσουν ένα ελάχιστο επίπεδο ενεργειακής απόδοσης για τα κτήρια, να προωθήσουν την ενεργειακή απόδοση μέσω της εκπαίδευσης και της ενημέρωσης των πολιτών, καθώς και να θέσουν στόχους για την επίτευξη κτηρίων με σχεδόν μηδενική ενεργειακή κατανάλωση (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021).

Μία από τις κύριες πτυχές της Οδηγίας είναι η υποχρέωση για τη δημιουργία και χρήση ενεργειακών πιστοποιητικών για όλα τα κτήρια που κατασκευάζονται, πωλούνται ή ενοικιάζονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Αυτά τα πιστοποιητικά παρέχουν πληροφορίες για την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου και προτείνουν συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Η ενεργειακή επιθεώρηση των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης είναι επίσης απαραίτητη, ενώ προβλέπεται η χρήση έξυπνων τεχνολογιών και λύσεων αυτοματισμού για την παρακολούθηση και βελτιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας (European Commission, 2020).

Η αναθεώρηση της Οδηγίας το 2018 εισήγαγε μια σειρά από πρόσθετα μέτρα για την ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων, όπως η προώθηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτήρια, η εφαρμογή τεχνολογιών ψηφιακής διαχείρισης της ενέργειας, και η ενθάρρυνση για τη δημιουργία τοπικών ενεργειακών κοινοτήτων (European Commission, 2018). Η αναθεώρηση προωθεί επίσης το «Κύμα Ανακαίνισης» (Renovation Wave), το οποίο στοχεύει στον διπλασιασμό του ρυθμού ανακαίνισης των κτηρίων την επόμενη δεκαετία και στην επίτευξη υψηλότερων προτύπων ενεργειακής απόδοσης.

Στην Ελλάδα, η Ευρωπαϊκή Οδηγία για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτηρίων έχει ενσωματωθεί στο εθνικό δίκαιο μέσω του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (KENAK), ο οποίος θέτει τα ελάχιστα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης για τα κτήρια και καθορίζει τα κριτήρια για την έκδοση ενεργειακών πιστοποιητικών (Υπουργείο Ενέργειας και Περιβάλλοντος, 2021). Ο KENAK αναθεωρείται τακτικά ώστε να ευθυγραμμίζεται με τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Οδηγίας και να ενσωματώνει τις τελευταίες εξελίξεις στον τομέα της ενεργειακής απόδοσης και των τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η εφαρμογή της Ευρωπαϊκής Οδηγίας για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτηρίων έχει σημαντικά οφέλη για την Ελλάδα, καθώς συμβάλλει στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών, την ενίσχυση της ενεργειακής ασφάλειας και την επίτευξη των στόχων για την κλιματική ουδετερότητα. Επίσης, προωθεί την ανάπτυξη καινοτόμων τεχνολογιών και ενισχύει την οικονομία μέσω της δημιουργίας νέων θέσεων εργασίας στον τομέα της κατασκευής, της ανακαίνισης και της ενεργειακής διαχείρισης (Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, 2021).

Συνολικά, η Ευρωπαϊκή Οδηγία για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτηρίων αποτελεί θεμέλιο λίθο των πολιτικών της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ενεργειακή βιωσιμότητα, ενισχύοντας τη δέσμευση των κρατών μελών να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας και τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, και να προωθήσουν τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον κτηριακό τομέα.

## **Κεφάλαιο 3. Πλαίσιο και Πολιτικές για την Ενεργειακή Αναβάθμιση των Κτηρίων**

### **3.1 Οδηγία για Μηδενικές Εκπομπές και Στόχοι για το 2050**

Η Οδηγία για Μηδενικές Εκπομπές (Zero Emission Buildings Directive) αποτελεί μέρος της ευρύτερης στρατηγικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την επίτευξη της κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050. Η οδηγία αυτή επικεντρώνεται στη ριζική μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που προέρχονται από τον κτηριακό τομέα, ο οποίος είναι υπεύθυνος για σημαντικό ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO<sub>2</sub> στην Ευρώπη (European Commission, 2018). Στο πλαίσιο της Οδηγίας, τα νέα κτήρια θα πρέπει να είναι μηδενικών εκπομπών από το 2030, ενώ για τα δημόσια κτήρια ο στόχος αυτός έχει τεθεί νωρίτερα, το 2027 (European Commission, 2020).

Οι στόχοι για το 2050 προβλέπουν ότι όλα τα κτήρια στην Ευρωπαϊκή Ένωση θα πρέπει να έχουν ουδέτερο ισοζύγιο εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, δηλαδή να μην παράγουν περισσότερες εκπομπές από όσες μπορούν να απορροφηθούν ή να εξισορροπηθούν μέσω αντισταθμιστικών δράσεων, όπως είναι οι αναδασώσεις και η χρήση τεχνολογιών δέσμευσης και αποθήκευσης άνθρακα (European Commission, 2019). Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, η Οδηγία ενθαρρύνει τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, την εφαρμογή καινοτόμων τεχνολογιών για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, και την προώθηση συστημάτων «έξυπνης» διαχείρισης ενέργειας.

Η Οδηγία για Μηδενικές Εκπομπές εισάγει μια σειρά από μέτρα και κανονισμούς που στοχεύουν στην ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων. Αυτά περιλαμβάνουν την καθιέρωση αυστηρότερων προτύπων ενεργειακής απόδοσης για νέα κτήρια και για την ανακαίνιση των υφιστάμενων, την προώθηση των κτιρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας, καθώς και την εγκατάσταση τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως φωτοβολταϊκά συστήματα και αντλίες θερμότητας (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2021). Η οδηγία δίνει επίσης έμφαση στην ανάγκη για αύξηση του ρυθμού ανακαίνισης των παλαιότερων κτηρίων, τα οποία αποτελούν σημαντική πηγή ενεργειακής σπατάλης και εκπομπών.

Στο πλαίσιο αυτό, η στρατηγική «Κύμα Ανακαίνισης» (Renovation Wave), που είναι μέρος της Οδηγίας για Μηδενικές Εκπομπές, στοχεύει στη διπλασίαση του ρυθμού ενεργειακής ανακαίνισης των κτηρίων έως το 2030 και στην αύξηση των προτύπων απόδοσης για τα ανακαινισμένα κτήρια. Ο στόχος είναι να επιτευχθεί μια σημαντική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO<sub>2</sub>, ενισχύοντας παράλληλα την οικονομική ανάπτυξη και τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας στον τομέα των κατασκευών και των ανακαινίσεων (European Commission, 2020).

Για να υποστηριχθεί η μετάβαση προς τα κτήρια μηδενικών εκπομπών, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει προβλέψει τη διάθεση σημαντικών χρηματοδοτικών πόρων μέσω του Ταμείου Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας, καθώς και των Ευρωπαϊκών Διαρθρωτικών και Επενδυτικών Ταμείων. Αυτά τα χρηματοδοτικά εργαλεία στοχεύουν στη διευκόλυνση της πρόσβασης σε κεφάλαια για έργα ενεργειακής αναβάθμισης, την ενίσχυση της καινοτομίας και την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών ενεργειακής απόδοσης (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021).

Στην Ελλάδα, η εφαρμογή της Οδηγίας για Μηδενικές Εκπομπές βρίσκεται σε εξέλιξη, με έμφαση στη δημιουργία πλαισίων πολιτικής και κανονισμών που θα ευθυγραμμίζονται με τους ευρωπαϊκούς στόχους. Ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (KENAK) ενσωματώνει τις απαιτήσεις της Οδηγίας και προωθεί την ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων μέσω της χρήσης νέων τεχνολογιών, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης (Υπουργείο Ενέργειας και Περιβάλλοντος, 2021).

Συνολικά, η Οδηγία για Μηδενικές Εκπομπές και οι στόχοι για το 2050 ενσωματώνουν φιλόδοξες πολιτικές και μέτρα που στοχεύουν στη ριζική μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στον κτηριακό τομέα. Η εφαρμογή αυτών των πολιτικών στην Ελλάδα και τα υπόλοιπα κράτη μέλη της ΕΕ αναμένεται να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην επίτευξη της κλιματικής ουδετερότητας και στη διασφάλιση ενός βιώσιμου ενεργειακού μέλλοντος για όλους.

### **3.2 Εθνικός Κλιματικός Νόμος και Στόχοι για τα Υφιστάμενα Κτήρια στην Ελλάδα**

Ο Εθνικός Κλιματικός Νόμος της Ελλάδας, που τέθηκε σε ισχύ το 2021, αποτελεί ένα σημαντικό βήμα προς την κατεύθυνση της επίτευξης κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050, ευθυγραμμίζοντας τη χώρα με τις δεσμεύσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας. Ο νόμος αυτός εισάγει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο πολιτικής για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης και την ενίσχυση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε όλους τους τομείς της οικονομίας, με ιδιαίτερη έμφαση στον κτηριακό τομέα (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021).

Ο κτηριακός τομέας στην Ελλάδα είναι υπεύθυνος για σημαντικό ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO<sub>2</sub>, καθιστώντας τον έναν από τους κρίσιμους τομείς για την επίτευξη των εθνικών κλιματικών στόχων. Σύμφωνα με τον Εθνικό Κλιματικό Νόμο, οι στόχοι για τα υφιστάμενα κτήρια περιλαμβάνουν τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης κατά τουλάχιστον 30% έως το 2030, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 2020, και τη σταδιακή αναβάθμισή τους σε κτήρια σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης έως το 2050 (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021).

Για να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι, ο Εθνικός Κλιματικός Νόμος προβλέπει την υιοθέτηση μέτρων και πολιτικών που ενθαρρύνουν την ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων, όπως η βελτίωση της θερμομόνωσης, η αντικατάσταση παλαιών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης με πιο αποδοτικά, και η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων και άλλων τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Επιπλέον, προωθείται η χρήση έξυπνων τεχνολογιών διαχείρισης της ενέργειας, όπως οι αισθητήρες και οι αυτοματισμοί που βελτιστοποιούν την κατανάλωση ενέργειας (Υπουργείο Ενέργειας και Περιβάλλοντος, 2021).

Ο νόμος ενθαρρύνει επίσης την αύξηση του ρυθμού ενεργειακών ανακαινίσεων των υφιστάμενων κτηρίων, με στόχο να επιτευχθεί ο αναγκαίος βαθμός βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της παροχής οικονομικών κινήτρων, όπως επιδοτήσεις και φοροαπαλλαγές, και της ανάπτυξης χρηματοδοτικών εργαλείων, όπως τα προγράμματα «Εξοικονομώ» και «Ηλέκτρα», τα οποία υποστηρίζουν την

ενεργειακή αναβάθμιση τόσο των ιδιωτικών όσο και των δημόσιων κτηρίων (Υπουργείο Ανάπτυξης και Επενδύσεων, 2020).

Επιπλέον, ο Εθνικός Κλιματικός Νόμος εισάγει την υποχρέωση ενεργειακών επιθεωρήσεων και πιστοποιήσεων για όλα τα κτήρια, με στόχο τη διασφάλιση της συμμόρφωσης με τα νέα ενεργειακά πρότυπα και την προώθηση της ενεργειακής αποδοτικότητας. Οι ιδιοκτήτες κτηρίων καλούνται να βελτιώσουν την ενεργειακή τους απόδοση προκειμένου να συμμορφωθούν με τις νέες απαιτήσεις, ενώ ενθαρρύνονται επίσης να συμμετέχουν σε προγράμματα χρηματοδότησης για την ανακαίνιση και αναβάθμιση των κτηρίων τους (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2022).

Ο νόμος προβλέπει, επίσης, τη δημιουργία τοπικών σχεδίων δράσης για την ενεργειακή απόδοση, τα οποία θα αναπτυχθούν από τις περιφερειακές και τοπικές αρχές, προκειμένου να προσαρμοστούν οι εθνικοί στόχοι στις τοπικές ανάγκες και συνθήκες. Αυτό θα συμβάλει στην ενίσχυση της συμμετοχής των τοπικών κοινοτήτων και των τοπικών επιχειρήσεων στην επίτευξη των εθνικών κλιματικών στόχων και θα ενισχύσει τη βιώσιμη ανάπτυξη σε τοπικό επίπεδο (Περιφέρεια Αττικής, 2022).

Συνολικά, ο Εθνικός Κλιματικός Νόμος θέτει φιλόδοξους στόχους για την ενεργειακή αναβάθμιση των υφιστάμενων κτηρίων στην Ελλάδα και προβλέπει μια σειρά από μέτρα και πολιτικές για την επίτευξή τους. Με την εφαρμογή αυτών των μέτρων, η Ελλάδα επιδιώκει να μειώσει την ενεργειακή κατανάλωση και τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, να βελτιώσει την ποιότητα ζωής των πολιτών της και να συμβάλει στην παγκόσμια προσπάθεια για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.

### **3.3 Χρονοδιαγράμματα και Απαιτήσεις για Νέα και Υφιστάμενα Κτήρια**

Στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας και των εθνικών πολιτικών για την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050, η Ελλάδα έχει υιοθετήσει συγκεκριμένα χρονοδιαγράμματα και απαιτήσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης τόσο των νέων όσο και των υφιστάμενων κτηρίων. Οι απαιτήσεις αυτές είναι καθοριστικές για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και την επίτευξη των στόχων βιωσιμότητας που έχουν τεθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση και τον Εθνικό Κλιματικό Νόμο (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021).

Για τα νέα κτήρια, οι κανονισμοί προβλέπουν ότι όλα τα κτήρια που κατασκευάζονται μετά το 2021 πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις για σχεδόν μηδενική ενεργειακή κατανάλωση (Nearly Zero-Energy Buildings - NZEB). Αυτό σημαίνει ότι τα κτήρια πρέπει να έχουν πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση και η απαιτούμενη ενέργεια για τη λειτουργία τους πρέπει να καλύπτεται σε μεγάλο ποσοστό από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που παράγονται είτε επιτόπου είτε κοντά στο κτήριο. Ειδικά για τα δημόσια κτήρια, η προθεσμία συμμόρφωσης με τα πρότυπα NZEB ήταν ήδη το 2019, υποχρεώνοντας τις νέες δημόσιες κατασκευές να πληρούν τα αυστηρότερα ενεργειακά πρότυπα (European Commission, 2020).

Σύμφωνα με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τα κράτη μέλη πρέπει να διασφαλίσουν ότι όλοι οι νέοι δημόσιοι και ιδιωτικοί κτηριακοί τομείς θα έχουν μηδενικές καθαρές εκπομπές έως το 2050. Αυτές οι απαιτήσεις περιλαμβάνουν την ενσωμάτωση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τη βελτίωση της θερμομόνωσης, την εγκατάσταση ενεργειακά αποδοτικών συστημάτων θέρμανσης και ψύξης και τη χρήση έξυπνων τεχνολογιών για τη διαχείριση της ενέργειας (Υπουργείο Ενέργειας και Περιβάλλοντος, 2021).

Για τα υφιστάμενα κτήρια, το χρονοδιάγραμμα για την ενεργειακή τους αναβάθμιση είναι εξίσου σημαντικό. Ο Εθνικός Κλιματικός Νόμος προβλέπει τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των υφιστάμενων κτηρίων κατά τουλάχιστον 30% έως το 2030, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 2020, και τη σταδιακή αναβάθμισή τους σε κτήρια σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης έως το 2050. Για την επίτευξη αυτών των στόχων, τα υφιστάμενα κτήρια που ανακαινίζονται υποχρεούνται να πληρούν συγκεκριμένα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021).

Ο στόχος της ΕΕ είναι να επιταχυνθεί ο ρυθμός ενεργειακής ανακαίνισης των υφιστάμενων κτηρίων ώστε να βελτιωθεί η ενεργειακή τους απόδοση κατά τουλάχιστον 1% ετησίως. Το «Κύμα Ανακαίνισης» (Renovation Wave), που αποτελεί μέρος της Ευρωπαϊκής Στρατηγικής για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων, προωθεί τη διπλασίαση του ρυθμού ανακαίνισης των κτηρίων έως το 2030, με στόχο τη σημαντική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO<sub>2</sub> (European Commission, 2020).



Οι ανακαινίσεις των υφιστάμενων κτηρίων στην Ελλάδα πρέπει να συμμορφώνονται με τα εθνικά πρότυπα ενεργειακής απόδοσης που καθορίζονται στον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (ΚΕΝΑΚ). Ο ΚΕΝΑΚ περιλαμβάνει οδηγίες για την ενεργειακή επιθεώρηση, την εκπόνηση ενεργειακών πιστοποιητικών, και τη χρήση υλικών και τεχνολογιών που βελτιώνουν την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων. Για παράδειγμα, οι ανακαινίσεις πρέπει να περιλαμβάνουν τη βελτίωση της θερμομόνωσης, την αντικατάσταση κουφωμάτων, την αναβάθμιση των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης και την ενσωμάτωση τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Υπουργείο Ενέργειας και Περιβάλλοντος, 2021).

Επιπλέον, οι απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Οδηγίας για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτηρίων (EPBD) υποχρεώνουν τα κράτη μέλη να διασφαλίσουν ότι τα συστήματα θέρμανσης και κλιματισμού σε υφιστάμενα κτήρια θα υπόκεινται σε τακτικούς ελέγχους για να διασφαλιστεί η αποδοτικότητά τους και να εντοπιστούν ευκαιρίες για βελτιώσεις (European Commission, 2018). Οι απαιτήσεις αυτές προωθούν τη σταδιακή αντικατάσταση των ενεργοβόρων συστημάτων με πιο αποδοτικά και φιλικά προς το περιβάλλον.

### **Χρηματοδοτικά Εργαλεία και Κίνητρα**

Για να επιτευχθούν τα χρονοδιαγράμματα και οι απαιτήσεις για τα νέα και υφιστάμενα κτήρια, έχουν δημιουργηθεί διάφορα χρηματοδοτικά εργαλεία και κίνητρα από την ελληνική κυβέρνηση και την Ευρωπαϊκή Ένωση. Τα προγράμματα «Εξοικονομώ» και «Ηλέκτρα» παρέχουν επιδοτήσεις και φοροαπαλλαγές για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων, τόσο για ιδιώτες όσο και για δημόσιους οργανισμούς. Επιπλέον, υπάρχει πρόσβαση σε ευρωπαϊκά χρηματοδοτικά εργαλεία, όπως το Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας, για την υποστήριξη έργων ενεργειακής αναβάθμισης (Υπουργείο Ανάπτυξης και Επενδύσεων, 2020).

Συνολικά, τα χρονοδιαγράμματα και οι απαιτήσεις για τα νέα και υφιστάμενα κτήρια στην Ελλάδα αντανακλούν την ανάγκη για άμεση και συνεχή δράση προς την επίτευξη των εθνικών και ευρωπαϊκών κλιματικών στόχων. Η επιτάχυνση των ενεργειακών ανακαινίσεων, η συμμόρφωση με τα πρότυπα σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης και η αξιοποίηση των διαθέσιμων χρηματοδοτικών εργαλείων είναι

κρίσιμα στοιχεία για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και την ενίσχυση της βιωσιμότητας του κτηριακού τομέα.

## **Κεφάλαιο 4. Μέθοδοι και Τεχνολογίες για την Ενεργειακή Αναβάθμιση των Υφιστάμενων Κτηρίων**

### **4.1 Μονωτικές Εργασίες και Βελτίωση Θερμομόνωσης**

Οι μονωτικές εργασίες και η βελτίωση της θερμομόνωσης των κτηρίων αποτελούν κρίσιμα βήματα για την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης και τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στον κτηριακό τομέα. Στην Ελλάδα, όπου μεγάλο ποσοστό των υφιστάμενων κτηρίων είναι κατασκευασμένα πριν από την εφαρμογή των σύγχρονων κανονισμών για την ενεργειακή απόδοση, οι θερμικές απώλειες και οι ανάγκες για θέρμανση και ψύξη είναι ιδιαίτερα αυξημένες (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2018). Οι μονωτικές εργασίες, που περιλαμβάνουν τη βελτίωση της θερμομόνωσης, έχουν ως στόχο τη μείωση αυτών των ενεργειακών απωλειών και την επίτευξη καλύτερων συνθηκών διαβίωσης.

Η θερμομόνωση ενός κτηρίου αποτελεί το βασικότερο μέτρο για την ενίσχυση της ενεργειακής του απόδοσης. Η θερμομόνωση αναφέρεται στη χρήση υλικών και τεχνικών που μειώνουν τη μετάδοση θερμότητας μέσω των δομικών στοιχείων του κτηρίου, όπως οι τοίχοι, η οροφή και το δάπεδο. Οι βελτιώσεις στη θερμομόνωση μπορούν να μειώσουν την ανάγκη για θέρμανση το χειμώνα και ψύξη το καλοκαίρι, οδηγώντας σε σημαντική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των σχετικών δαπανών (Ελληνικό Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2022).

Οι κύριες μορφές θερμομόνωσης περιλαμβάνουν τη μόνωση της οροφής, των εξωτερικών τοίχων και του δαπέδου. Η θερμομόνωση των εξωτερικών τοίχων είναι ιδιαίτερα σημαντική, καθώς οι τοίχοι είναι συνήθως υπεύθυνοι για τη μεγαλύτερη θερμική απώλεια. Η εξωτερική θερμομόνωση περιλαμβάνει την εφαρμογή μονωτικών υλικών στην εξωτερική επιφάνεια των τοίχων, γεγονός που μειώνει τη μετάδοση θερμότητας και αυξάνει τη θερμική άνεση μέσα στο κτήριο. Η μόνωση της οροφής και του δαπέδου, καθώς και η αντικατάσταση των κουφωμάτων με ενεργειακά αποδοτικά παράθυρα και πόρτες, συμβάλλουν επίσης σημαντικά στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2019).

Οι μονωτικές εργασίες περιλαμβάνουν την επιλογή κατάλληλων μονωτικών υλικών και τεχνικών για τη βελτίωση της θερμομόνωσης ενός κτηρίου. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για θερμομόνωση μπορούν να περιλαμβάνουν πολυστερίνη,

πετροβάμβακα, γυαλί, και άλλα σύνθετα υλικά που παρέχουν υψηλή αντοχή στη θερμική αγωγιμότητα. Η επιλογή των υλικών εξαρτάται από τον τύπο του κτηρίου, το κλίμα, το κόστος και τις απαιτήσεις για πυρασφάλεια και αντοχή στη φωτιά (Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, 2021).

Επιπλέον, η βελτίωση της θερμομόνωσης μπορεί να επιτευχθεί μέσω της χρήσης «έξυπνων» υλικών που προσαρμόζονται στις καιρικές συνθήκες, όπως τα φωτοχρωματικά υλικά που αλλάζουν την ανακλαστικότητά τους ανάλογα με την ένταση του φωτός, ή τα υλικά φάσης αλλαγής (phase change materials - PCMs), τα οποία αποθηκεύουν και απελευθερώνουν θερμότητα, εξομαλύνοντας τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας (Πανεπιστήμιο Πατρών, 2019).

Η βελτίωση της θερμομόνωσης ενός κτηρίου προσφέρει πολλαπλά οφέλη, όπως:

1. **Μείωση της Κατανάλωσης Ενέργειας:** Η θερμομόνωση μειώνει τις απώλειες θερμότητας το χειμώνα και τις κερδισμένες θερμότητες το καλοκαίρι, οδηγώντας σε χαμηλότερες ανάγκες για θέρμανση και ψύξη και, συνεπώς, σε μείωση της κατανάλωσης ενέργειας (ΔΕΗ Ανανεώσιμες Α.Ε., 2021).
2. **Βελτίωση της Θερμικής Άνεσης:** Με την κατάλληλη θερμομόνωση, οι εσωτερικές θερμοκρασίες του κτηρίου διατηρούνται πιο σταθερές καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, εξασφαλίζοντας μεγαλύτερη άνεση για τους ενοίκους και τους χρήστες του κτηρίου (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2018).
3. **Μείωση των Εκπομπών CO<sub>2</sub>:** Η βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση των κτηρίων μειώνει την ανάγκη για κατανάλωση ενέργειας από ορυκτά καύσιμα, συμβάλλοντας στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και στην επίτευξη των στόχων για την κλιματική ουδετερότητα (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021).
4. **Οικονομικά Οφέλη:** Η μείωση των ενεργειακών εξόδων μεταφράζεται σε εξοικονόμηση χρημάτων για τους ιδιοκτήτες και τους ενοίκους, ενώ οι μονωτικές εργασίες συχνά αυξάνουν την αξία του κτηρίου στην αγορά (Ενεργειακή Κοινότητα Ελλάδας, 2020).

Συνολικά, οι μονωτικές εργασίες και η βελτίωση της θερμομόνωσης των κτηρίων αποτελούν ουσιαστικά μέτρα για την επίτευξη ενεργειακής αποδοτικότητας και βιωσιμότητας. Η εφαρμογή τους όχι μόνο βοηθά στην προστασία του περιβάλλοντος,

αλλά και προάγει την άνεση και την οικονομική βιωσιμότητα για τους κατοίκους και τους ιδιοκτήτες των κτηρίων στην Ελλάδα.

## **4.2 Αναβάθμιση Συστημάτων Θέρμανσης και Ψύξης**

Η αναβάθμιση των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης αποτελεί έναν από τους βασικότερους τομείς για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων. Στην Ελλάδα, τα συστήματα θέρμανσης και ψύξης καταναλώνουν σημαντικό ποσοστό της συνολικής ενέργειας που χρησιμοποιείται στα κτήρια, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια των ψυχρών χειμερινών μηνών και των θερμών καλοκαιρινών περιόδων (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2019). Η αναβάθμιση αυτών των συστημάτων με πιο αποδοτικές και καινοτόμες τεχνολογίες μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, συμβάλλοντας στην επίτευξη των εθνικών και ευρωπαϊκών στόχων για την κλιματική ουδετερότητα.

Η αναβάθμιση των συστημάτων θέρμανσης περιλαμβάνει την αντικατάσταση παλαιών και αναποτελεσματικών καυστήρων, λεβήτων και θερμαντικών σωμάτων με νέες, αποδοτικές τεχνολογίες. Για παράδειγμα, οι νέοι λέβητες συμπίκνωσης είναι κατά πολύ πιο αποδοτικοί σε σύγκριση με τους παραδοσιακούς, καθώς αξιοποιούν την ενέργεια από τους υδρατμούς που παράγονται κατά τη διαδικασία καύσης, μειώνοντας έτσι την κατανάλωση καυσίμου και τις εκπομπές CO<sub>2</sub> (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021). Επιπλέον, τα συστήματα αντλιών θερμότητας, που χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια για να μεταφέρουν θερμότητα από τον εξωτερικό αέρα, το νερό ή το έδαφος προς το εσωτερικό ενός κτηρίου, αποτελούν μια από τις πιο αποδοτικές λύσεις για θέρμανση και ψύξη. Οι αντλίες θερμότητας είναι ιδιαίτερα αποδοτικές, καθώς μπορούν να προσφέρουν τρεις έως τέσσερις φορές περισσότερη ενέργεια για θέρμανση από την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνουν (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2018).

Για τα συστήματα ψύξης, οι νέες τεχνολογίες περιλαμβάνουν κλιματιστικά συστήματα με μεταβλητή ταχύτητα συμπιεστή (inverter), τα οποία προσαρμόζουν την ισχύ τους ανάλογα με τις ανάγκες για ψύξη, μειώνοντας έτσι την κατανάλωση ενέργειας και βελτιώνοντας την απόδοση. Επίσης, η χρήση συστημάτων ψύξης με τεχνολογία «ελεύθερης ψύξης» (free cooling) και ψύξης μέσω φυσικών μέσων, όπως η αξιοποίηση

της νυχτερινής δροσιάς ή του κρύου αέρα, μπορούν να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας κατά τις καλοκαιρινές περιόδους (Ενεργειακή Κοινότητα Ελλάδας, 2020).

Η αναβάθμιση των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης μπορεί να περιλαμβάνει διάφορες μεθόδους και τεχνικές. Η αντικατάσταση των παλαιών συστημάτων με νέες, αποδοτικότερες τεχνολογίες, όπως οι λέβητες συμπίκνωσης και οι αντλίες θερμότητας, είναι απαραίτητη για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης. Επιπλέον, η ενσωμάτωση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως οι ηλιακοί θερμοσίφωνες και τα φωτοβολταϊκά, μπορεί να υποστηρίξει τις ανάγκες θέρμανσης και ψύξης ενός κτηρίου. Για παράδειγμα, οι ηλιακοί θερμοσίφωνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παροχή ζεστού νερού, ενώ τα φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν να παράγουν την απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια για τη λειτουργία των συστημάτων ψύξης και θέρμανσης (Φυσικό Αέριο Ελλάδας, 2020).

Η αναβάθμιση των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης προσφέρει πολλαπλά οφέλη. Καταρχάς, τα αποδοτικότερα συστήματα μειώνουν το ενεργειακό κόστος, καθώς καταναλώνουν λιγότερη ενέργεια, κάτι που μεταφράζεται σε χαμηλότερους λογαριασμούς για τους χρήστες και τους ιδιοκτήτες κτηρίων (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2018). Επίσης, βελτιώνουν την άνεση στους εσωτερικούς χώρους, διατηρώντας σταθερές θερμοκρασίες καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Επιπλέον, η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, βοηθώντας στην επίτευξη των στόχων της κλιματικής ουδετερότητας (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021).

Συνοψίζοντας, η αναβάθμιση των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης αποτελεί ουσιαστικό μέτρο για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων στην Ελλάδα. Με την υιοθέτηση αποδοτικών τεχνολογιών και την ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μπορούν να επιτευχθούν σημαντικές εξοικονομήσεις ενέργειας και μειώσεις των εκπομπών, συμβάλλοντας σε ένα πιο βιώσιμο ενεργειακό μέλλον για τη χώρα.

### **4.3 Χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ)**

Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) στα κτήρια αποτελεί έναν από τους πιο σημαντικούς και αποτελεσματικούς τρόπους για τη μείωση της κατανάλωσης

ενέργειας και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, καθώς και για την επίτευξη των στόχων της κλιματικής ουδετερότητας. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η ηλιακή, η αιολική και η γεωθερμική ενέργεια, παρέχουν καθαρές και βιώσιμες λύσεις για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των κτηρίων, αντικαθιστώντας τη χρήση ορυκτών καυσίμων και μειώνοντας το ανθρακικό αποτύπωμα (European Commission, 2018).

Η πιο διαδεδομένη μορφή ΑΠΕ στα κτήρια είναι η ηλιακή ενέργεια, η οποία μπορεί να αξιοποιηθεί τόσο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω φωτοβολταϊκών συστημάτων όσο και για την παροχή θερμικής ενέργειας μέσω ηλιακών θερμοσίφωνων. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα μετατρέπουν την ηλιακή ακτινοβολία σε ηλεκτρική ενέργεια που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη λειτουργία των ηλεκτρικών συσκευών και των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης ενός κτηρίου. Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ στις στέγες των κτηρίων ή σε άλλους διαθέσιμους χώρους μειώνει την ανάγκη για ηλεκτρική ενέργεια από το δίκτυο και παρέχει τη δυνατότητα παραγωγής καθαρής ενέργειας στο σημείο κατανάλωσης (Υπουργείο Ενέργειας και Περιβάλλοντος, 2021).

Εκτός από τα φωτοβολταϊκά συστήματα, οι ηλιακοί θερμοσίφωνες αποτελούν μια άλλη βασική τεχνολογία που χρησιμοποιεί την ηλιακή ενέργεια για την παροχή ζεστού νερού χρήσης. Οι ηλιακοί θερμοσίφωνες είναι ιδιαίτερα διαδεδομένοι στην Ελλάδα λόγω των ευνοϊκών κλιματικών συνθηκών και μπορούν να καλύψουν σημαντικό μέρος των αναγκών για ζεστό νερό, μειώνοντας τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας ή καυσίμων για τη θέρμανση νερού (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2018).

Η αιολική ενέργεια, αν και λιγότερο διαδεδομένη στα κτήρια, μπορεί επίσης να αποτελέσει βιώσιμη λύση για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών, ιδιαίτερα σε περιοχές με υψηλή αιολική δυναμική. Η εγκατάσταση μικρών ανεμογεννητριών σε κτήρια, ειδικά σε απομακρυσμένες ή νησιωτικές περιοχές, μπορεί να συμπληρώσει την παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα, εξασφαλίζοντας συνεχή παροχή ενέργειας ακόμη και όταν δεν υπάρχει ηλιακή ακτινοβολία (Ενεργειακή Κοινότητα Ελλάδας, 2020).

Επιπλέον, η γεωθερμική ενέργεια, που αξιοποιεί τη θερμότητα του εδάφους, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη θέρμανση και την ψύξη των κτηρίων μέσω γεωθερμικών

αντλιών θερμότητας. Οι αντλίες αυτές μεταφέρουν τη θερμότητα από το έδαφος στο εσωτερικό του κτηρίου κατά τη διάρκεια του χειμώνα και αντίστροφα το καλοκαίρι, προσφέροντας μια εξαιρετικά αποδοτική λύση για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης. Η γεωθερμική ενέργεια θεωρείται ιδιαίτερα αποδοτική, καθώς μπορεί να μειώσει το κόστος θέρμανσης και ψύξης έως και 50% σε σύγκριση με τα συμβατικά συστήματα (Πανεπιστήμιο Πατρών, 2019).

Η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτήρια προσφέρει πολλαπλά οφέλη. Πρώτον, συμβάλλει στη μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα και στη μείωση του κόστους ενέργειας για τους χρήστες και τους ιδιοκτήτες κτηρίων, καθώς οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι δωρεάν και άφθονες. Δεύτερον, προάγει την περιβαλλοντική βιωσιμότητα, μειώνοντας τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και συμβάλλοντας στην επίτευξη των στόχων για την κλιματική ουδετερότητα. Τρίτον, η χρήση ΑΠΕ ενισχύει την ενεργειακή αυτονομία των κτηρίων και αυξάνει την ανθεκτικότητά τους απέναντι σε διακοπές ρεύματος ή άλλες ενεργειακές κρίσεις (ΔΕΗ Ανανεώσιμες Α.Ε., 2021).

Συνοψίζοντας, η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτήρια αποτελεί ένα από τα πιο αποτελεσματικά μέτρα για την ενίσχυση της ενεργειακής αποδοτικότητας και την προώθηση της βιωσιμότητας. Μέσω της εγκατάστασης φωτοβολταϊκών συστημάτων, ηλιακών θερμοσιφώνων, μικρών ανεμογεννητριών και γεωθερμικών αντλιών θερμότητας, τα κτήρια μπορούν να καλύψουν μεγάλο μέρος των ενεργειακών τους αναγκών με καθαρές, ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συμβάλλοντας έτσι στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ενώ παράλληλα επιτυγχάνουν σημαντικά οικονομικά οφέλη για τους ιδιοκτήτες και τους χρήστες τους.

#### **4.4 Επιλογή Υλικών για Βέλτιστη Ενεργειακή Απόδοση**

Η επιλογή των κατάλληλων υλικών για την κατασκευή και ανακαίνιση κτηρίων αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες για την επίτευξη βέλτιστης ενεργειακής απόδοσης. Τα υλικά που χρησιμοποιούνται επηρεάζουν άμεσα την ενεργειακή συμπεριφορά ενός κτηρίου, καθώς καθορίζουν τις θερμομονωτικές, ηχομονωτικές και ενεργειακές του ιδιότητες. Στην Ελλάδα, η χρήση αποδοτικών



υλικών που βελτιώνουν τη θερμομόνωση και μειώνουν τη θερμική αγωγιμότητα μπορεί να συμβάλει σημαντικά στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, ιδιαίτερα για θέρμανση και ψύξη, και να βελτιώσει τη συνολική ενεργειακή αποδοτικότητα των κτηρίων (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2018).

Τα υλικά θερμομόνωσης είναι βασικά για τη μείωση της μεταφοράς θερμότητας μέσω των δομικών στοιχείων του κτηρίου, όπως οι τοίχοι, η οροφή και το δάπεδο. Υλικά όπως η διογκωμένη και εξηλασμένη πολυστερίνη, ο πετροβάμβακας και η υαλοβάμβακας είναι συνήθως επιλογές για θερμομόνωση λόγω της υψηλής απόδοσής τους στην παρεμπόδιση της θερμικής ροής. Αυτά τα υλικά διαθέτουν χαμηλή θερμική αγωγιμότητα, γεγονός που βοηθά στη μείωση των θερμικών απωλειών τον χειμώνα και στη διατήρηση δροσερών εσωτερικών συνθηκών το καλοκαίρι (Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, 2021). Επιπλέον, η επιλογή των υλικών θερμομόνωσης πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις τοπικές κλιματικές συνθήκες, το κόστος, την ανθεκτικότητα και την περιβαλλοντική επίδραση.

Τα υλικά υψηλής θερμικής μάζας, όπως το σκυρόδεμα, το τούβλο και ο φυσικός λίθος, χρησιμοποιούνται συχνά για τη θερμική αποθήκευση, καθώς έχουν την ικανότητα να απορροφούν, να αποθηκεύουν και να απελευθερώνουν θερμότητα. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο σε κλίματα με μεγάλες διακυμάνσεις θερμοκρασίας μεταξύ ημέρας και νύχτας, καθώς αυτά τα υλικά μπορούν να εξισορροπούν τις θερμοκρασίες στο εσωτερικό του κτηρίου, μειώνοντας την ανάγκη για θέρμανση ή ψύξη (Πανεπιστήμιο Πατρών, 2019).

Επιπλέον, τα "έξυπνα" υλικά, όπως τα υλικά φάσης αλλαγής (Phase Change Materials - PCMs) και τα φωτοχρωματικά υλικά, προσφέρουν καινοτόμες λύσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Τα υλικά φάσης αλλαγής μπορούν να απορροφούν και να απελευθερώνουν θερμότητα καθώς αλλάζουν φάση (π.χ., από στερεά σε υγρή κατάσταση), συμβάλλοντας στη διατήρηση σταθερής εσωτερικής θερμοκρασίας. Τα φωτοχρωματικά υλικά, τα οποία αλλάζουν το χρώμα τους ανάλογα με την ένταση του φωτός, μπορούν να ρυθμίζουν την ηλιακή ακτινοβολία που εισέρχεται στο κτήριο, μειώνοντας έτσι τις ανάγκες για τεχνητό φωτισμό και κλιματισμό (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2019).

Η επιλογή υλικών με χαμηλό ανθρακικό αποτύπωμα, όπως ανακυκλωμένα υλικά ή υλικά με μειωμένη ενέργεια ενσωμάτωσης (embodied energy), αποτελεί επίσης σημαντικό παράγοντα για τη βιωσιμότητα των κτηρίων. Υλικά όπως το ξύλο από βιώσιμες πηγές, το ανακυκλωμένο αλουμίνιο και τα οικολογικά χρώματα μπορούν να μειώσουν τις εκπομπές CO<sub>2</sub> που συνδέονται με την κατασκευή και τη λειτουργία των κτηρίων, ενισχύοντας τη συμβολή τους στην κλιματική ουδετερότητα. Παράλληλα, η επιλογή των υλικών πρέπει να διασφαλίζει την ανθεκτικότητα, τη μακροβιότητα και την ελάχιστη ανάγκη για συντήρηση, ώστε να διατηρούνται οι ιδιότητές τους καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του κτηρίου (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021).

Η χρήση υλικών που βελτιώνουν τη θερμομόνωση και τη θερμική μάζα των κτηρίων, σε συνδυασμό με καινοτόμα «έξυπνα» υλικά, μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και των λειτουργικών εξόδων, ενώ παράλληλα προάγει τη βιωσιμότητα και την περιβαλλοντική αποδοτικότητα των κτηρίων. Επιπλέον, η επιλογή υλικών με χαμηλό ανθρακικό αποτύπωμα μπορεί να μειώσει τις συνολικές εκπομπές CO<sub>2</sub> που σχετίζονται με τον κτηριακό τομέα, συμβάλλοντας στην επίτευξη των εθνικών και ευρωπαϊκών στόχων για την κλιματική ουδετερότητα (Ενεργειακή Κοινότητα Ελλάδας, 2020).

Συνοψίζοντας, η επιλογή των κατάλληλων υλικών είναι κρίσιμη για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Με την εφαρμογή των σωστών υλικών στις κατασκευές και ανακαινίσεις, τα κτήρια μπορούν να γίνουν πιο ενεργειακά αποδοτικά, πιο άνετα και πιο βιώσιμα, προωθώντας έτσι την περιβαλλοντική και οικονομική ευημερία.

## **Κεφάλαιο 5. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση: Τρέχουσες Τάσεις και Μελλοντικές Προοπτικές**

### **5.1 Τρέχουσες Τεχνολογικές Λύσεις και Καινοτομίες**

Η ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων αποτελεί έναν από τους βασικότερους παράγοντες για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και την επίτευξη των στόχων της κλιματικής ουδετερότητας. Σήμερα, μια σειρά από τεχνολογικές λύσεις και καινοτομίες έχουν αναπτυχθεί και ενσωματωθεί στον κτηριακό τομέα για να βελτιώσουν την ενεργειακή αποδοτικότητα, να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και να βελτιώσουν τη συνολική βιωσιμότητα των κτηρίων. Οι τεχνολογίες αυτές καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, από την παραγωγή και αποθήκευση ενέργειας έως την έξυπνη διαχείριση της ενέργειας και τη χρήση καινοτόμων υλικών.

#### **1. Τεχνολογίες Παραγωγής και Αποθήκευσης Ενέργειας**

Μια από τις πιο βασικές κατηγορίες τεχνολογικών λύσεων για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων αφορά την παραγωγή και αποθήκευση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα (PV) αποτελούν την πιο διαδεδομένη τεχνολογία για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την ηλιακή ακτινοβολία. Η ανάπτυξη νέων φωτοβολταϊκών πάνελ, όπως τα πάνελ με τεχνολογία λεπτών υμενίων (thin-film) και τα ημι-διαφανή πάνελ, επιτρέπει την καλύτερη ενσωμάτωσή τους στις κατασκευές, όπως σε στέγες, προσόψεις και παράθυρα κτηρίων (European Commission, 2020). Αυτές οι τεχνολογίες μειώνουν το βάρος και το κόστος εγκατάστασης, ενώ αυξάνουν την αποδοτικότητα στην παραγωγή ενέργειας ακόμη και σε συνθήκες χαμηλής ηλιακής ακτινοβολίας.

Η τεχνολογία της αποθήκευσης ενέργειας είναι επίσης σημαντική για την καλύτερη αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Οι μπαταρίες λιθίου-ιόντων αποτελούν την πιο κοινή λύση για την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από τα φωτοβολταϊκά συστήματα. Ωστόσο, νέες τεχνολογίες, όπως οι μπαταρίες ροής (flow batteries) και οι μπαταρίες στερεάς κατάστασης (solid-state batteries), προσφέρουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής, αυξημένη αποδοτικότητα και μεγαλύτερη χωρητικότητα, επιτρέποντας την αποθήκευση ενέργειας για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα (European Commission, 2018).

## **2. Συστήματα Θέρμανσης και Ψύξης Υψηλής Απόδοσης**

Η αναβάθμιση των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης αποτελεί έναν από τους πιο κρίσιμους τομείς για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων. Οι αντλίες θερμότητας, οι οποίες εκμεταλλεύονται τη θερμότητα του αέρα, του νερού ή του εδάφους, παρέχουν μια από τις πιο αποδοτικές λύσεις για θέρμανση και ψύξη. Οι σύγχρονες αντλίες θερμότητας μπορούν να προσφέρουν 3-4 φορές περισσότερη ενέργεια από την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνουν, καθιστώντας τις εξαιρετικά αποδοτικές και φιλικές προς το περιβάλλον. Νέες τεχνολογίες, όπως οι αντλίες θερμότητας CO<sub>2</sub>, επιτρέπουν τη λειτουργία σε πιο ακραίες θερμοκρασίες, προσφέροντας βελτιωμένη απόδοση σε ψυχρά κλίματα (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2018).

Παράλληλα, οι σύγχρονοι λέβητες συμπύκνωσης αντικαθιστούν τους παραδοσιακούς λέβητες, παρέχοντας υψηλή αποδοτικότητα μέσω της ανάκτησης θερμότητας από τα καυσαέρια. Οι λέβητες αυτοί αξιοποιούν την ενέργεια από τους υδρατμούς που παράγονται κατά τη διαδικασία καύσης, μειώνοντας έτσι την κατανάλωση καυσίμου και τις εκπομπές CO<sub>2</sub> (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021). Επιπλέον, συστήματα θέρμανσης και ψύξης με τεχνολογία inverter επιτρέπουν τη μεταβλητή ταχύτητα λειτουργίας, προσαρμόζοντας την απόδοση στις ανάγκες του κτηρίου και μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας.

## **3. Τεχνολογίες Έξυπνης Διαχείρισης Ενέργειας**

Η χρήση τεχνολογιών έξυπνης διαχείρισης ενέργειας (smart energy management) επιτρέπει τη βέλτιστη χρήση της ενέργειας στα κτήρια, μειώνοντας τη σπατάλη και βελτιώνοντας την ενεργειακή απόδοση. Τα έξυπνα δίκτυα (smart grids) και οι συσκευές Internet of Things (IoT) επιτρέπουν την απομακρυσμένη παρακολούθηση και διαχείριση της κατανάλωσης ενέργειας σε πραγματικό χρόνο, παρέχοντας στους χρήστες πληροφορίες για τις ενεργειακές τους ανάγκες και τη δυνατότητα προσαρμογής της κατανάλωσης ανάλογα με τις συνθήκες (Ενεργειακή Κοινότητα Ελλάδας, 2020).

Οι έξυπνοι θερμοστάτες και οι αισθητήρες μπορούν να ρυθμίζουν τη θερμοκρασία και την υγρασία των χώρων αυτόματα, με βάση την παρουσία των ενοίκων, τις καιρικές

συνθήκες και τις ανάγκες άνεσης. Τα έξυπνα συστήματα φωτισμού χρησιμοποιούν τεχνολογία LED σε συνδυασμό με αισθητήρες φωτός και κίνησης, προσαρμόζοντας την ένταση του φωτισμού ανάλογα με την ανάγκη και μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας έως και 90% σε σύγκριση με τους παραδοσιακούς λαμπτήρες (Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, 2021).

#### **4. Καινοτόμα Υλικά και Τεχνολογίες Θερμομόνωσης**

Τα καινοτόμα υλικά και οι τεχνολογίες θερμομόνωσης παίζουν επίσης καθοριστικό ρόλο στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων. Τα υλικά φάσης αλλαγής (Phase Change Materials - PCMs) χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση θερμικής ενέργειας, καθώς μπορούν να απορροφούν ή να απελευθερώνουν θερμότητα όταν αλλάζουν φάση, π.χ., από στερεά σε υγρή κατάσταση. Αυτά τα υλικά συμβάλλουν στη σταθεροποίηση της εσωτερικής θερμοκρασίας των κτηρίων, μειώνοντας τις ανάγκες για θέρμανση και ψύξη (Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2019).

Τα «αεροζέλες», υλικά με εξαιρετικά χαμηλή θερμική αγωγιμότητα, αποτελούν άλλη μια καινοτόμο λύση για τη θερμομόνωση των κτηρίων. Χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές όπου απαιτείται υψηλή απόδοση θερμομόνωσης με λεπτά υλικά, όπως σε ανακαινίσεις ιστορικών κτηρίων όπου η διατήρηση της αρχιτεκτονικής ακεραιότητας είναι σημαντική. Τα έξυπνα παράθυρα με τεχνολογία ηλεκτροχρωματισμού μπορούν να αλλάζουν την αδιαφάνεια τους ανάλογα με την ένταση του ηλιακού φωτός, μειώνοντας την ανάγκη για τεχνητό φωτισμό και κλιματισμό (Πανεπιστήμιο Πατρών, 2019).

#### **5. Κυκλική Οικονομία και Βιώσιμα Υλικά**

Η έννοια της κυκλικής οικονομίας εφαρμόζεται όλο και περισσότερο στον κτηριακό τομέα, προωθώντας τη χρήση βιώσιμων και ανακυκλώσιμων υλικών. Η χρήση υλικών με χαμηλό ανθρακικό αποτύπωμα, όπως το ανακυκλωμένο αλουμίνιο, το ξύλο από βιώσιμες πηγές και τα οικολογικά χρώματα, βοηθά στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά την κατασκευή και λειτουργία των κτηρίων (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021). Η επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση υλικών από κατεδαφίσεις ή ανακαινίσεις μειώνει επίσης τα απόβλητα και την ανάγκη για νέους πόρους.

Οι τεχνολογίες για την ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση υλικών, όπως το σκυρόδεμα και τα τούβλα, έχουν προχωρήσει, επιτρέποντας τη δημιουργία νέων κατασκευών με μειωμένο περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Επιπλέον, τα βιολογικά υλικά, όπως η μόνωση από κάνναβη ή φελλό, προσφέρουν φιλικές προς το περιβάλλον επιλογές με καλή απόδοση θερμομόνωσης και χαμηλό ανθρακικό αποτύπωμα (Ενεργειακή Κοινότητα Ελλάδας, 2020).

## **6. Τεχνολογίες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας**

Η ενσωμάτωση τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτήρια είναι κρίσιμη για τη μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα. Εκτός από τα φωτοβολταϊκά συστήματα, οι ηλιακοί θερμοσίφωνες χρησιμοποιούνται ευρέως στην Ελλάδα για την παροχή ζεστού νερού χρήσης, μειώνοντας την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και καυσίμων. Επιπλέον, οι μικρές ανεμογεννήτριες, που εγκαθίστανται σε περιοχές με υψηλή αιολική δυναμική, μπορούν να συμπληρώσουν την παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκά, παρέχοντας συνεχή παροχή ενέργειας ακόμη και όταν δεν υπάρχει ηλιακή ακτινοβολία (ΔΕΗ Ανανεώσιμες Α.Ε., 2021).

Οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση και την ψύξη κτηρίων, αξιοποιώντας τη θερμότητα του εδάφους. Αυτές οι τεχνολογίες παρέχουν εξαιρετική απόδοση, ειδικά σε περιοχές με σταθερές υπόγειες θερμοκρασίες, μειώνοντας τη χρήση καυσίμων και τις εκπομπές CO<sub>2</sub> (Πανεπιστήμιο Πατρών, 2019).

Οι τρέχουσες τεχνολογικές λύσεις και καινοτομίες στον κτηριακό τομέα προσφέρουν μια πληθώρα εργαλείων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και την επίτευξη των στόχων για την κλιματική ουδετερότητα. Από την παραγωγή και αποθήκευση ενέργειας με φωτοβολταϊκά και μπαταρίες, μέχρι τη χρήση καινοτόμων υλικών και έξυπνων τεχνολογιών διαχείρισης ενέργειας, οι σύγχρονες λύσεις καθιστούν τα κτήρια πιο αποδοτικά και βιώσιμα. Η ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών σε νέες κατασκευές και ανακαινίσεις είναι κρίσιμη για τη μείωση του ενεργειακού αποτυπώματος των κτηρίων και την προστασία του περιβάλλοντος.

## **5.2 Ανάλυση Καλών Πρακτικών από Άλλες Χώρες της ΕΕ**

Η ανάλυση των καλών πρακτικών από άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης προσφέρει σημαντική γνώση για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων στην Ελλάδα και μπορεί να χρησιμεύσει ως οδηγός για την ανάπτυξη και υλοποίηση αποτελεσματικών στρατηγικών και πολιτικών. Οι χώρες της ΕΕ έχουν εφαρμόσει ποικίλα μέτρα για την προώθηση της ενεργειακής αποδοτικότητας στον κτηριακό τομέα, αξιοποιώντας τεχνολογικές καινοτομίες, ρυθμιστικά πλαίσια, οικονομικά κίνητρα και προγράμματα ευαισθητοποίησης των πολιτών. Παρακάτω αναλύονται μερικές από τις καλύτερες πρακτικές που έχουν υιοθετηθεί σε χώρες της ΕΕ, οι οποίες μπορούν να χρησιμεύσουν ως πρότυπο για την Ελλάδα.

### **1. Δανία: Ολοκληρωμένη Στρατηγική για Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτηρίων**

Η Δανία έχει αναγνωριστεί ως μία από τις κορυφαίες χώρες της ΕΕ στην ενεργειακή αποδοτικότητα, με μακρόχρονη στρατηγική που περιλαμβάνει την αναβάθμιση των κτηρίων σε εθνικό επίπεδο. Η δανέζικη στρατηγική βασίζεται σε αυστηρά κτίρια και ενεργειακά πρότυπα που εφαρμόζονται σταδιακά από τη δεκαετία του 1970, όταν η χώρα αντιμετώπισε ενεργειακή κρίση. Το 2014, η Δανία παρουσίασε μια νέα εθνική στρατηγική για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων, η οποία περιλαμβάνει στόχους για μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά 35% έως το 2050, καθώς και μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης όλων των νέων και υφιστάμενων κτηρίων (European Commission, 2019).

Ένα από τα κύρια στοιχεία της στρατηγικής αυτής είναι η αυστηρή ρύθμιση της ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα κτήρια μέσω του Building Regulations BR18, που θέτει πρότυπα για σχεδόν μηδενική ενεργειακή κατανάλωση (NZEB). Οι Δανοί έχουν επίσης αναπτύξει μια σειρά από εργαλεία και κίνητρα για την ανακαίνιση των υφιστάμενων κτηρίων, όπως φορολογικές απαλλαγές, επιδοτήσεις και δάνεια χαμηλού επιτοκίου, καθώς και την ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτήρια. Η στρατηγική αυτή περιλαμβάνει επίσης εντατική εκπαίδευση και πιστοποίηση των επαγγελματιών στον τομέα των κατασκευών και της ενέργειας, ώστε να διασφαλίζεται η ποιότητα των έργων ανακαίνισης και η συμμόρφωση με τα ενεργειακά πρότυπα (Danish Energy Agency, 2018).

## **2. Γερμανία: Πρόγραμμα "KfW Energy Efficiency Programme" για Ανακαινίσεις**

Η Γερμανία έχει εφαρμόσει ένα από τα πιο επιτυχημένα προγράμματα ενεργειακής αναβάθμισης στην Ευρώπη, το "KfW Energy Efficiency Programme", το οποίο προσφέρει οικονομικά κίνητρα για την ανακαίνιση και ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων. Το πρόγραμμα αυτό, το οποίο διαχειρίζεται η δημόσια τράπεζα KfW, παρέχει δάνεια χαμηλού επιτοκίου και επιχορηγήσεις για έργα που βελτιώνουν την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων, όπως η μόνωση, η αντικατάσταση παραθύρων, η εγκατάσταση αντλιών θερμότητας και η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (KfW Bank, 2020).

Μέσω του προγράμματος "KfW Energy Efficiency Programme", έχουν διατεθεί δισεκατομμύρια ευρώ για την υποστήριξη ανακαινίσεων κτηρίων, συμβάλλοντας στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Το πρόγραμμα έχει καταφέρει να κινητοποιήσει ιδιωτικές επενδύσεις και να δημιουργήσει χιλιάδες θέσεις εργασίας στον τομέα της κατασκευής και της ενέργειας, ενισχύοντας ταυτόχρονα την ευαισθητοποίηση των πολιτών για την ενεργειακή αποδοτικότητα (KfW Bank, 2020).

## **3. Σουηδία: Χρήση Αντλιών Θερμότητας και Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας**

Η Σουηδία είναι ένας από τους ηγέτες στην Ευρώπη όσον αφορά τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τη θέρμανση των κτηρίων. Περισσότερο από το 90% των κτηρίων στη Σουηδία θερμαίνονται με χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η βιομάζα, οι αντλίες θερμότητας και η γεωθερμική ενέργεια (Swedish Energy Agency, 2020). Οι σουηδικές πολιτικές έχουν υποστηρίξει την ευρεία υιοθέτηση αντλιών θερμότητας, προσφέροντας φορολογικές ελαφρύνσεις και επιδοτήσεις για την εγκατάσταση αυτών των συστημάτων, τα οποία θεωρούνται εξαιρετικά αποδοτικά και περιβαλλοντικά φιλικά.

Η Σουηδία έχει επίσης αναπτύξει ένα εκτεταμένο δίκτυο τηλεθέρμανσης (district heating), το οποίο χρησιμοποιεί ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, όπως η βιομάζα και η γεωθερμική ενέργεια, για τη θέρμανση πολλών κτηρίων σε αστικές περιοχές. Αυτό το σύστημα έχει αποδειχθεί εξαιρετικά αποδοτικό και φιλικό προς το περιβάλλον, μειώνοντας σημαντικά τις εκπομπές CO<sub>2</sub> και την κατανάλωση ορυκτών καυσίμων (Swedish Energy Agency, 2020). Η σουηδική προσέγγιση συνδυάζει την τεχνολογία



με την πολιτική για να ενθαρρύνει τη χρήση καθαρών πηγών ενέργειας και να εξασφαλίσει την ενεργειακή αυτονομία.

#### **4. Γαλλία: Πολιτική «Rénovation Energétique des Bâtiments»**

Η Γαλλία έχει αναπτύξει ένα φιλόδοξο σχέδιο για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων, γνωστό ως «Rénovation Energétique des Bâtiments», με στόχο την ανακαίνιση 500.000 κατοικιών ετησίως για την επίτευξη ενεργειακής απόδοσης (Ministère de la Transition Écologique, 2021). Το σχέδιο αυτό περιλαμβάνει την παροχή οικονομικών κινήτρων, όπως επιχορηγήσεις και δάνεια με χαμηλό επιτόκιο, για τη θερμομόνωση των τοίχων και των οροφών, την αντικατάσταση κουφωμάτων, την εγκατάσταση ενεργειακά αποδοτικών συστημάτων θέρμανσης και την ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Μια καινοτόμος προσέγγιση που έχει υιοθετήσει η Γαλλία είναι η χρήση «ενεργειακών επιθεωρητών» (energy auditors), οι οποίοι παρέχουν συμβουλές και καθοδήγηση στους ιδιοκτήτες ακινήτων για τις βέλτιστες πρακτικές ενεργειακής αναβάθμισης. Αυτοί οι επιθεωρητές αξιολογούν την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων και προτείνουν συγκεκριμένα μέτρα για τη βελτίωσή της, ενώ οι πολίτες έχουν πρόσβαση σε δωρεάν συμβουλευτικές υπηρεσίες μέσω τοπικών ενεργειακών γραφείων (Ademe, 2021).

#### **5. Ολλανδία: Πρόγραμμα "Energiesprong" για Μηδενικές Εκπομπές Κτηρίων**

Το πρόγραμμα "Energiesprong" στην Ολλανδία αποτελεί ένα πρότυπο για την ανακαίνιση κτηρίων με στόχο τη μηδενική κατανάλωση ενέργειας (net-zero energy). Το "Energiesprong" στοχεύει να μετατρέψει τα υπάρχοντα κτήρια σε κτήρια που παράγουν όσο ενέργεια καταναλώνουν, μέσω της χρήσης τεχνολογιών όπως ηλιακά πάνελ, βελτιωμένη μόνωση, και αντλίες θερμότητας (Energiesprong, 2019). Το πρόγραμμα αυτό αναπτύχθηκε αρχικά για την ανακαίνιση κοινωνικών κατοικιών, αλλά έχει επεκταθεί και σε εμπορικά κτήρια και άλλες κατοικίες.

Το "Energiesprong" υιοθετεί μια προσέγγιση «βιομηχανικής ανακαίνισης», όπου τα απαραίτητα εξαρτήματα για την ενεργειακή αναβάθμιση παράγονται σε εργοστάσια και εγκαθίστανται γρήγορα και αποτελεσματικά. Αυτή η μέθοδος μειώνει το κόστος και τον χρόνο ανακαίνισης, καθιστώντας τις ενεργειακές αναβαθμίσεις προσιτές και

ελκυστικές για τους ιδιοκτήτες κτηρίων (Energiesprong, 2019). Το μοντέλο "Energiesprong" έχει προσελκύσει διεθνή προσοχή και υιοθετείται τώρα σε πολλές άλλες χώρες, όπως το Ηνωμένο Βασίλειο και η Γαλλία.

## **6. Φινλανδία: Χρήση Ψηφιακών Τεχνολογιών για Έξυπνη Ενεργειακή Διαχείριση**

Η Φινλανδία έχει προχωρήσει στη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών και έξυπνων συστημάτων διαχείρισης ενέργειας για τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτηρίων. Τα έξυπνα δίκτυα (smart grids) και οι συσκευές Internet of Things (IoT) επιτρέπουν την παρακολούθηση και τη διαχείριση της κατανάλωσης ενέργειας σε πραγματικό χρόνο, ενθαρρύνοντας τη βέλτιστη χρήση των ενεργειακών πόρων (Finnish Energy, 2020).

Η Φινλανδία έχει επίσης αναπτύξει πλατφόρμες δεδομένων που συλλέγουν και αναλύουν πληροφορίες για την κατανάλωση ενέργειας, βοηθώντας τους ιδιοκτήτες κτηρίων να προσαρμόσουν τη χρήση ενέργειας ανάλογα με τις ανάγκες τους. Τα έξυπνα συστήματα φωτισμού και θέρμανσης, που ενσωματώνονται σε νέα και υφιστάμενα κτήρια, μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας και αυξάνουν την απόδοση μέσω της αυτόματης προσαρμογής στις συνθήκες περιβάλλοντος και την παρουσία των ενοίκων (Finnish Energy, 2020).

Η ανάλυση των καλών πρακτικών από άλλες χώρες της ΕΕ προσφέρει πολύτιμες γνώσεις και ιδέες που μπορούν να υιοθετηθούν και να προσαρμοστούν στην ελληνική πραγματικότητα. Οι πολιτικές που έχουν εφαρμόσει χώρες όπως η Δανία, η Γερμανία, η Σουηδία, η Γαλλία, η Ολλανδία και η Φινλανδία δείχνουν τη σημασία της ενσωμάτωσης ενός συνδυασμού ρυθμιστικών, οικονομικών και τεχνολογικών μέτρων για την προώθηση της ενεργειακής αποδοτικότητας.

Η Ελλάδα μπορεί να επωφεληθεί από την εφαρμογή αυστηρότερων ενεργειακών προτύπων για νέα και υφιστάμενα κτήρια, την ενίσχυση των οικονομικών κινήτρων και των δανείων χαμηλού επιτοκίου για ανακαινίσεις, την προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τη χρήση έξυπνων τεχνολογιών για τη διαχείριση της ενέργειας. Επιπλέον, η ανάπτυξη εθνικών και τοπικών σχεδίων δράσης, η εκπαίδευση επαγγελματιών στον τομέα των κατασκευών και η ευαισθητοποίηση των πολιτών για

τα οφέλη της ενεργειακής αναβάθμισης είναι κρίσιμης σημασίας για την επίτευξη των στόχων της κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050.

### 5.3 Προκλήσεις και Ευκαιρίες στην Ελλάδα

Η ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων στην Ελλάδα αποτελεί μια από τις πιο σημαντικές στρατηγικές για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και την επίτευξη των εθνικών και ευρωπαϊκών στόχων για την κλιματική ουδετερότητα έως το 2050. Ωστόσο, η πορεία προς την ενεργειακή βιωσιμότητα δεν είναι χωρίς προκλήσεις. Παράλληλα, υπάρχουν πολλές ευκαιρίες που μπορούν να αξιοποιηθούν για την προώθηση της ενεργειακής απόδοσης στον κτηριακό τομέα. Παρακάτω αναλύονται οι κύριες προκλήσεις και ευκαιρίες που αντιμετωπίζει η Ελλάδα στον τομέα αυτό.

#### Προκλήσεις

1. **Γήρανση του Κτηριακού Αποθέματος:** Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που αντιμετωπίζει η Ελλάδα είναι η γήρανση του κτηριακού αποθέματος. Περισσότερο από το 55% των υφιστάμενων κτηρίων στην Ελλάδα κατασκευάστηκαν πριν από το 1980, πριν από την εισαγωγή των σύγχρονων κανονισμών για την ενεργειακή απόδοση. Αυτά τα κτήρια έχουν πολύ χαμηλή ενεργειακή απόδοση, παρουσιάζουν σημαντικές θερμικές απώλειες και υψηλές ανάγκες για θέρμανση και ψύξη. Η αναβάθμιση αυτών των κτηρίων είναι τεχνικά δύσκολη και οικονομικά απαιτητική, καθώς απαιτεί σημαντικές επενδύσεις σε υλικά θερμομόνωσης, νέες τεχνολογίες θέρμανσης και ψύξης και την εγκατάσταση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021)
2. **Οικονομικά Εμπόδια:** Η ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων απαιτεί σημαντικά κεφάλαια, τα οποία δεν είναι πάντα διαθέσιμα, ιδιαίτερα σε μια χώρα που εξακολουθεί να ανακάμπτει από την οικονομική κρίση της τελευταίας δεκαετίας. Πολλοί ιδιοκτήτες ακινήτων, ειδικά σε παλαιότερες πολυκατοικίες, δεν έχουν την οικονομική δυνατότητα να επενδύσουν σε έργα αναβάθμισης, ακόμα και με την υποστήριξη επιδοτήσεων ή δανείων χαμηλού επιτοκίου (European Commission, 2020). Η έλλειψη ρευστότητας και η

αβεβαιότητα για το μέλλον των αγορών ενέργειας δημιουργούν επιπρόσθετα εμπόδια στην υλοποίηση μεγάλων επενδυτικών προγραμμάτων.

3. **Γραφειοκρατικά Εμπόδια και Κανονιστικά Προβλήματα:** Η Ελλάδα αντιμετωπίζει συχνά σημαντικά γραφειοκρατικά εμπόδια και κανονιστικά προβλήματα, τα οποία καθυστερούν την υλοποίηση έργων ενεργειακής αναβάθμισης. Η διαδικασία για την έγκριση έργων ανακαίνισης, η έκδοση αδειών και η πρόσβαση σε χρηματοδότηση μπορεί να είναι χρονοβόρα και περίπλοκη, αποθαρρύνοντας τους ιδιοκτήτες κτηρίων από το να προχωρήσουν σε αναβαθμίσεις (Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, 2021). Επιπλέον, η ποικιλομορφία των τοπικών ρυθμίσεων και η ασάφεια σχετικά με τις κανονιστικές απαιτήσεις μπορεί να οδηγήσει σε σύγχυση και καθυστερήσεις.
4. **Περιορισμένη Ευαισθητοποίηση και Εκπαίδευση:** Η ευαισθητοποίηση του κοινού και η εκπαίδευση των επαγγελματιών στον τομέα της κατασκευής και της ενέργειας είναι ακόμα περιορισμένες. Πολλοί ιδιοκτήτες κτηρίων δεν γνωρίζουν τα οφέλη της ενεργειακής αναβάθμισης ή τα διαθέσιμα κίνητρα και προγράμματα χρηματοδότησης. Επίσης, υπάρχει έλλειψη κατάλληλα καταρτισμένου εργατικού δυναμικού που μπορεί να αναλάβει τα εξειδικευμένα έργα ενεργειακής αναβάθμισης, όπως εγκαταστάσεις αντλιών θερμότητας, φωτοβολταϊκών συστημάτων και προηγμένων συστημάτων αυτοματισμού (Ενεργειακή Κοινότητα Ελλάδας, 2020).
5. **Προκλήσεις στην Υιοθέτηση Νέων Τεχνολογιών:** Η Ελλάδα αντιμετωπίζει επίσης προκλήσεις στην υιοθέτηση και εφαρμογή νέων τεχνολογιών λόγω του υψηλού κόστους των αρχικών επενδύσεων και της έλλειψης εμπειρογνωμοσύνης. Οι τεχνολογίες αιχμής, όπως οι αντλίες θερμότητας, τα έξυπνα δίκτυα και οι καινοτόμες τεχνολογίες θερμομόνωσης, μπορεί να είναι ακριβές και να απαιτούν εξειδικευμένες γνώσεις για την εγκατάσταση και τη συντήρησή τους. Αυτό αποτελεί εμπόδιο για την υιοθέτησή τους, ειδικά σε αγροτικές ή απομακρυσμένες περιοχές όπου οι πόροι και οι τεχνολογίες μπορεί να είναι λιγότερο διαθέσιμες (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021).

## **Ευκαιρίες**

1. **Χρηματοδοτικά Προγράμματα και Επενδύσεις:** Παρά τις οικονομικές δυσκολίες, υπάρχουν σημαντικές ευκαιρίες χρηματοδότησης για έργα

ενεργειακής αναβάθμισης μέσω εθνικών και ευρωπαϊκών προγραμμάτων, όπως το «Εξοικονομώ» και το Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας (Υπουργείο Ανάπτυξης και Επενδύσεων, 2020). Αυτά τα προγράμματα προσφέρουν επιδοτήσεις, δάνεια χαμηλού επιτοκίου και φορολογικά κίνητρα για την ανακαίνιση κτηρίων με στόχο την ενεργειακή βελτίωση. Η αξιοποίηση αυτών των πόρων μπορεί να μειώσει τα οικονομικά εμπόδια και να ενθαρρύνει περισσότερες αναβαθμίσεις.

2. **Ανάπτυξη Νέων Τεχνολογιών και Καινοτομιών:** Η υιοθέτηση νέων τεχνολογιών, όπως οι αντλίες θερμότητας, τα φωτοβολταϊκά συστήματα, οι τεχνολογίες αυτοματισμού και οι έξυπνοι θερμοστάτες, προσφέρει σημαντικές ευκαιρίες για τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτηρίων (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2018). Οι καινοτομίες αυτές μπορούν να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας, να βελτιώσουν την άνεση των χρηστών και να συμβάλλουν στην επίτευξη των στόχων για την κλιματική ουδετερότητα. Επιπλέον, η ανάπτυξη νέων υλικών θερμομόνωσης και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορεί να ενισχύσει τη θέση της Ελλάδας στην αγορά πράσινης τεχνολογίας.
3. **Ενίσχυση της Ενεργειακής Ανεξαρτησίας:** Η προώθηση της ενεργειακής αναβάθμισης των κτηρίων και η αύξηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορεί να συμβάλει στην ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας της Ελλάδας. Η μείωση της εξάρτησης από τις εισαγωγές καυσίμων και η ενίσχυση της τοπικής παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές μπορεί να μειώσει το κόστος ενέργειας και να βελτιώσει την ασφάλεια εφοδιασμού (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021). Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την Ελλάδα, δεδομένης της γεωπολιτικής της θέσης και της αυξημένης αβεβαιότητας στις διεθνείς αγορές ενέργειας.
4. **Δημιουργία Νέων Θέσεων Εργασίας και Οικονομική Ανάπτυξη:** Η προώθηση της ενεργειακής απόδοσης στον κτηριακό τομέα μπορεί να δημιουργήσει σημαντικές ευκαιρίες για την ανάπτυξη της οικονομίας και τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. Οι επενδύσεις σε ανακαινίσεις και νέες κατασκευές ενεργειακά αποδοτικών κτηρίων μπορούν να τονώσουν την κατασκευαστική βιομηχανία, να δημιουργήσουν θέσεις εργασίας σε τοπικές κοινότητες και να προωθήσουν τη ζήτηση για προϊόντα και υπηρεσίες ενεργειακής αποδοτικότητας (European Commission, 2018). Η εκπαίδευση και

η κατάρτιση επαγγελματιών στον τομέα της πράσινης ενέργειας μπορεί επίσης να ενισχύσει την ανταγωνιστικότητα της ελληνικής οικονομίας.

5. **Αναβάθμιση Υφιστάμενων Πολιτικών και Κανονισμών:** Η αναθεώρηση και η ενίσχυση των εθνικών πολιτικών και κανονισμών για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων αποτελεί μια σημαντική ευκαιρία για την Ελλάδα. Η ενσωμάτωση των βέλτιστων πρακτικών από άλλες ευρωπαϊκές χώρες, όπως η Δανία, η Γερμανία και η Γαλλία, μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη ενός πιο αποτελεσματικού κανονιστικού πλαισίου που θα υποστηρίζει την ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2022). Επίσης, η απλοποίηση των διαδικασιών αδειοδότησης και η μείωση της γραφειοκρατίας μπορούν να διευκολύνουν την υλοποίηση έργων ανακαίνισης και να ενθαρρύνουν τις επενδύσεις.
6. **Ευαισθητοποίηση και Εκπαίδευση των Πολιτών:** Η ευαισθητοποίηση των πολιτών σχετικά με τα οφέλη της ενεργειακής απόδοσης και οι προσπάθειες εκπαίδευσης μπορούν να ενισχύσουν τη ζήτηση για έργα αναβάθμισης και να συμβάλλουν στη δημιουργία μιας «πράσινης κουλτούρας» στην κοινωνία. Καμπάνιες ενημέρωσης και προγράμματα εκπαίδευσης που στοχεύουν στην ευαισθητοποίηση του κοινού για τις δυνατότητες χρηματοδότησης, τα οφέλη και τις ευκαιρίες της ενεργειακής αναβάθμισης μπορούν να ενθαρρύνουν περισσότερους ιδιοκτήτες να προχωρήσουν σε ενεργειακές επενδύσεις (Ελληνικό Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2022).

Η Ελλάδα βρίσκεται σε μια κρίσιμη καμπή όσον αφορά την ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων, αντιμετωπίζοντας τόσο σημαντικές προκλήσεις όσο και μεγάλες ευκαιρίες. Η γήρανση του κτηριακού αποθέματος, οι οικονομικές δυσκολίες και τα γραφειοκρατικά εμπόδια αποτελούν μερικές από τις κύριες προκλήσεις που χρειάζεται να ξεπεραστούν. Ωστόσο, οι ευκαιρίες για χρηματοδότηση, η ανάπτυξη νέων τεχνολογιών, η ενίσχυση της ενεργειακής ανεξαρτησίας και η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας προσφέρουν μια ελπιδοφόρα προοπτική. Με την κατάλληλη πολιτική υποστήριξη, την αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων και την ενίσχυση της κοινωνικής ευαισθητοποίησης, η Ελλάδα μπορεί να επιτύχει σημαντική πρόοδο στον τομέα της ενεργειακής αναβάθμισης και να προωθήσει τη βιώσιμη ανάπτυξη για τις επόμενες δεκαετίες.

## **Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα και Προτάσεις**

### **6.1 Κύρια Συμπεράσματα από τη Βιβλιογραφία**

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση για την ενεργειακή απόδοση και αναβάθμιση των κτηρίων παρέχει πολύτιμες πληροφορίες και ενδείξεις σχετικά με τις σύγχρονες προκλήσεις, τις ευκαιρίες, τις τεχνολογικές λύσεις, τις κανονιστικές απαιτήσεις και τις βέλτιστες πρακτικές που εφαρμόζονται τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε εθνικό επίπεδο. Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, αναδεικνύονται σημαντικά συμπεράσματα που αφορούν τις στρατηγικές και τις πολιτικές για τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτηρίων, τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, καθώς και την προώθηση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Παρακάτω παρουσιάζονται τα κύρια συμπεράσματα που αναδείχθηκαν από τη μελέτη της βιβλιογραφίας.

Ένα από τα πιο σημαντικά συμπεράσματα από τη βιβλιογραφία είναι η κρίσιμη σημασία της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων για την επίτευξη των στόχων της κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050. Ο κτηριακός τομέας ευθύνεται για περίπου το 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση και σχεδόν το 36% των συνολικών εκπομπών CO<sub>2</sub> (European Commission, 2018). Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων αποτελεί συνεπώς ένα από τα πιο αποδοτικά και οικονομικά αποτελεσματικά μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, καθιστώντας ταυτόχρονα την ενέργεια πιο προσιτή και ασφαλή.

Η βιβλιογραφία δείχνει ότι η επίτευξη των στόχων για την κλιματική ουδετερότητα προϋποθέτει τη σημαντική αναβάθμιση των υφιστάμενων κτηρίων σε όλα τα κράτη μέλη της ΕΕ, ώστε να επιτευχθούν τα πρότυπα σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης (NZEB). Αυτό απαιτεί την εφαρμογή μέτρων και πολιτικών που στοχεύουν στη βελτίωση της θερμομόνωσης, στην αναβάθμιση των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης και στην ευρεία χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021).

Οι τεχνολογικές λύσεις που αφορούν την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων έχουν εξελιχθεί σημαντικά και παίζουν καθοριστικό ρόλο στην επίτευξη των στόχων για την κλιματική ουδετερότητα. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η χρήση αντλιών θερμότητας,

φωτοβολταϊκών συστημάτων, ηλιακών θερμοσιφώνων, έξυπνων συστημάτων διαχείρισης ενέργειας και καινοτόμων υλικών θερμομόνωσης, όπως τα υλικά φάσης αλλαγής (PCMs), έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να μειώσει σημαντικά την κατανάλωση ενέργειας και τις εκπομπές CO<sub>2</sub> (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2018).

Η βιβλιογραφία επίσης αναδεικνύει τη σημασία των συστημάτων αυτοματισμού και έξυπνων δικτύων (smart grids) στην παρακολούθηση και τη βελτιστοποίηση της χρήσης ενέργειας σε πραγματικό χρόνο. Τα έξυπνα δίκτυα επιτρέπουν τη δυναμική ρύθμιση των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και φωτισμού ανάλογα με τις πραγματικές ανάγκες, μειώνοντας τη σπατάλη ενέργειας και βελτιώνοντας την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων (Ενεργειακή Κοινότητα Ελλάδα, 2020).

Η βιβλιογραφία υπογραμμίζει ότι η οικονομική στήριξη και τα κίνητρα είναι απαραίτητα για την προώθηση της ενεργειακής αναβάθμισης των κτηρίων, ιδιαίτερα σε χώρες όπως η Ελλάδα, όπου μεγάλο μέρος του κτηριακού αποθέματος είναι παλαιό και δεν πληροί τα σύγχρονα ενεργειακά πρότυπα (European Commission, 2020). Η παροχή επιδοτήσεων, δανείων χαμηλού επιτοκίου και φοροαπαλλαγών για έργα ενεργειακής αναβάθμισης έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να επιταχύνει τις επενδύσεις και να μειώσει τα οικονομικά εμπόδια.

Στη Γερμανία, το πρόγραμμα "KfW Energy Efficiency Programme" έχει καταφέρει να κινητοποιήσει δισεκατομμύρια ευρώ για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων, προσφέροντας οικονομικά κίνητρα που μειώνουν το κόστος των έργων για τους ιδιοκτήτες (KfW Bank, 2020). Παρόμοιες πρακτικές μπορούν να εφαρμοστούν και στην Ελλάδα, για να διευκολυνθούν οι ανακαινίσεις και να ενισχυθεί η ζήτηση για ενεργειακά αποδοτικές λύσεις.

Η ανάλυση των καλών πρακτικών από άλλες χώρες της ΕΕ αποκαλύπτει τη σημασία της υιοθέτησης ολοκληρωμένων στρατηγικών που συνδυάζουν ρυθμιστικά, οικονομικά και τεχνολογικά μέτρα για την επίτευξη της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτηρίων. Η Δανία, για παράδειγμα, έχει αναπτύξει μια ολοκληρωμένη στρατηγική που περιλαμβάνει αυστηρά κτιριακά πρότυπα, οικονομικά κίνητρα και εκπαίδευση των επαγγελματιών, ενώ η Ολλανδία έχει εφαρμόσει το καινοτόμο πρόγραμμα "Energiesprong" για την ανακαίνιση των κτηρίων με στόχο τη μηδενική κατανάλωση ενέργειας (Energiesprong, 2019).



Αυτές οι βέλτιστες πρακτικές παρέχουν πολύτιμες κατευθύνσεις για την Ελλάδα, υποδεικνύοντας την ανάγκη για σαφείς πολιτικές, επαρκή χρηματοδότηση, καινοτόμες τεχνολογίες και εκπαίδευση, ώστε να επιτευχθεί η ενεργειακή αναβάθμιση του κτηριακού αποθέματος με βιώσιμο και αποτελεσματικό τρόπο.

Η βιβλιογραφία τονίζει τη σημασία της κοινωνικής ευαισθητοποίησης και της εκπαίδευσης για την επίτευξη των στόχων ενεργειακής αποδοτικότητας. Οι πολίτες και οι επαγγελματίες στον κτηριακό τομέα πρέπει να κατανοήσουν τα οφέλη της ενεργειακής αναβάθμισης και να ενθαρρυνθούν να υιοθετήσουν ενεργειακά αποδοτικές πρακτικές και τεχνολογίες (Ελληνικό Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2022). Καμπάνιες ευαισθητοποίησης, προγράμματα κατάρτισης και εκπαιδευτικές δράσεις μπορούν να ενισχύσουν την κατανόηση και την αποδοχή των μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης, ενθαρρύνοντας περισσότερους ιδιοκτήτες και επιχειρηματίες να προχωρήσουν σε ανακαινίσεις.

Η εμπειρία από άλλες χώρες, όπως η Γαλλία, όπου χρησιμοποιούνται ενεργειακοί επιθεωρητές και τοπικά ενεργειακά γραφεία για την παροχή συμβουλών και υποστήριξης στους πολίτες, δείχνει ότι η ενίσχυση της ενημέρωσης και της υποστήριξης μπορεί να αυξήσει τη συμμετοχή στα προγράμματα ενεργειακής αναβάθμισης (Ademe, 2021).

Η βιβλιογραφία αναγνωρίζει επίσης τις προκλήσεις και τους περιορισμούς που αντιμετωπίζει η Ελλάδα στην εφαρμογή πολιτικών και τεχνολογιών για την ενεργειακή απόδοση. Αυτές περιλαμβάνουν την έλλειψη χρηματοδότησης, τη γραφειοκρατία, την πολυπλοκότητα των κανονιστικών πλαισίων, την περιορισμένη διαθεσιμότητα τεχνολογικών λύσεων και την έλλειψη κατάλληλα καταρτισμένου εργατικού δυναμικού (Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, 2021).

Για την αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων, η βιβλιογραφία προτείνει τη δημιουργία ενός απλοποιημένου και συνεκτικού κανονιστικού πλαισίου, την ενίσχυση της χρηματοδότησης και των επενδύσεων σε νέες τεχνολογίες, καθώς και την ανάπτυξη εκπαιδευτικών προγραμμάτων για την κατάρτιση των επαγγελματιών του κλάδου.

Η βιβλιογραφία υπογραμμίζει τη σημασία της χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η ηλιακή και η γεωθερμική ενέργεια, για τη μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά

καύσιμα και τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> (ΔΕΗ Ανανεώσιμες Α.Ε., 2021). Η ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών συστημάτων, ηλιακών θερμοσιφώνων και γεωθερμικών αντλιών θερμότητας στα κτήρια μπορεί να μειώσει την ενεργειακή κατανάλωση και να ενισχύσει την ενεργειακή αυτονομία, καθιστώντας τα κτήρια πιο βιώσιμα και ανθεκτικά.

Τέλος, η βιβλιογραφία αναδεικνύει την αναγκαιότητα για μακροπρόθεσμο σχεδιασμό και στρατηγική στην προώθηση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων. Η επίτευξη των στόχων για την κλιματική ουδετερότητα απαιτεί μια συνεχή και συντονισμένη προσπάθεια από την κυβέρνηση, τους φορείς της αγοράς και την κοινωνία των πολιτών. Η ανάπτυξη μακροπρόθεσμων στρατηγικών, που θα περιλαμβάνουν σαφείς στόχους, χρονοδιαγράμματα και πόρους, είναι απαραίτητη για τη δημιουργία ενός βιώσιμου κτηριακού τομέα (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021).

Συνολικά, η βιβλιογραφία δείχνει ότι η ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων είναι ζωτικής σημασίας για την επίτευξη των κλιματικών στόχων και την προώθηση της βιωσιμότητας. Η επιτυχία εξαρτάται από την υιοθέτηση ολοκληρωμένων στρατηγικών, τη χρήση καινοτόμων τεχνολογιών, την εφαρμογή κατάλληλων οικονομικών κινήτρων και τη διασφάλιση της κοινωνικής ευαισθητοποίησης και υποστήριξης. Με την κατάλληλη προσέγγιση, η Ελλάδα έχει τη δυνατότητα να προχωρήσει σημαντικά στον τομέα της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων, συμβάλλοντας στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών της και στην προστασία του περιβάλλοντος.

## **6.2 Πρακτικές Κατευθύνσεις για την Εφαρμογή των Μέτρων Αναβάθμισης**

Η αποτελεσματική εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης των κτηρίων στην Ελλάδα απαιτεί μια καλά οργανωμένη και στοχευμένη προσέγγιση που να λαμβάνει υπόψη τις υπάρχουσες προκλήσεις, τις ανάγκες των πολιτών, τα διαθέσιμα τεχνολογικά εργαλεία και τις χρηματοδοτικές δυνατότητες. Η ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων είναι κρίσιμη για την επίτευξη των εθνικών και ευρωπαϊκών στόχων για την κλιματική ουδετερότητα και τη βιώσιμη ανάπτυξη. Παρακάτω παρουσιάζονται οι πρακτικές κατευθύνσεις που μπορούν να βοηθήσουν στην επιτυχημένη εφαρμογή των μέτρων αναβάθμισης:

## **1. Δημιουργία Ενιαίου Εθνικού Πλαισίου για την Ενεργειακή Αναβάθμιση**

Η δημιουργία ενός ενιαίου εθνικού πλαισίου για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων είναι ζωτικής σημασίας για την επίτευξη συντονισμένων και συνεκτικών δράσεων. Το πλαίσιο αυτό θα πρέπει να περιλαμβάνει σαφείς στόχους, προδιαγραφές και κατευθυντήριες γραμμές για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των νέων και υφιστάμενων κτηρίων. Επίσης, πρέπει να περιλαμβάνει τους απαραίτητους μηχανισμούς παρακολούθησης και αξιολόγησης για τη διασφάλιση της συμμόρφωσης με τα πρότυπα και τις κανονιστικές απαιτήσεις (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021).

Το πλαίσιο αυτό πρέπει να περιλαμβάνει επίσης κατευθυντήριες γραμμές για την ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στα κτήρια και την προώθηση καινοτόμων τεχνολογιών, όπως οι αντλίες θερμότητας, τα φωτοβολταϊκά συστήματα και τα συστήματα έξυπνης διαχείρισης ενέργειας. Ένα ενιαίο και απλοποιημένο κανονιστικό πλαίσιο θα διευκολύνει την αδειοδότηση και την υλοποίηση έργων, μειώνοντας τη γραφειοκρατία και ενισχύοντας την εμπιστοσύνη των επενδυτών.

## **2. Παροχή Ενισχυμένων Οικονομικών Κινήτρων και Χρηματοδοτικών Εργαλείων**

Η παροχή ενισχυμένων οικονομικών κινήτρων είναι κρίσιμη για την ενθάρρυνση των ιδιοκτητών κτηρίων να προχωρήσουν σε έργα ενεργειακής αναβάθμισης. Οι επιδοτήσεις, τα δάνεια χαμηλού επιτοκίου και οι φορολογικές ελαφρύνσεις αποτελούν βασικά εργαλεία για τη μείωση του κόστους των επενδύσεων. Το πρόγραμμα «Εξοικονομώ» έχει ήδη προσφέρει σημαντικά κίνητρα για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων, αλλά πρέπει να ενισχυθεί και να επεκταθεί ώστε να καλύψει περισσότερους δικαιούχους και να αυξήσει τα διαθέσιμα κεφάλαια (Υπουργείο Ανάπτυξης και Επενδύσεων, 2020).

Η εισαγωγή νέων χρηματοδοτικών εργαλείων, όπως τα πράσινα ομόλογα, οι ενεργειακοί συνεταιρισμοί και οι μικροχρηματοδοτήσεις, μπορεί να ενισχύσει την πρόσβαση στη χρηματοδότηση και να υποστηρίξει την ενεργειακή μετάβαση. Επιπλέον, η συνεργασία με τράπεζες και χρηματοπιστωτικά ιδρύματα για την ανάπτυξη νέων προϊόντων που θα απευθύνονται σε ιδιοκτήτες κατοικιών και

επιχειρήσεις μπορεί να διευκολύνει τη χρηματοδότηση έργων ενεργειακής αναβάθμισης.

### **3. Διευκόλυνση της Πρόσβασης στις Πληροφορίες και τις Συμβουλευτικές Υπηρεσίες**

Η πρόσβαση σε αξιόπιστες πληροφορίες και συμβουλευτικές υπηρεσίες είναι κρίσιμη για την επιτυχημένη εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης. Οι ιδιοκτήτες κτηρίων πρέπει να ενημερώνονται για τα οφέλη των ενεργειακών αναβαθμίσεων, τις διαθέσιμες τεχνολογίες, τα χρηματοδοτικά εργαλεία και τα προγράμματα που μπορούν να χρησιμοποιήσουν. Η δημιουργία τοπικών ενεργειακών γραφείων, όπως τα "one-stop-shops" που έχουν εφαρμοστεί σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες, μπορεί να προσφέρει ολοκληρωμένες συμβουλευτικές υπηρεσίες και καθοδήγηση για τους πολίτες και τις επιχειρήσεις (European Commission, 2020).

Τα ενεργειακά γραφεία μπορούν να παρέχουν υπηρεσίες όπως η ενεργειακή αξιολόγηση των κτηρίων, η εκπόνηση μελετών ενεργειακής αναβάθμισης, η παροχή τεχνικών συμβουλών για την εγκατάσταση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η υποστήριξη για την υποβολή αιτήσεων χρηματοδότησης. Με αυτόν τον τρόπο, οι πολίτες μπορούν να λάβουν τεκμηριωμένες αποφάσεις και να προχωρήσουν σε έργα αναβάθμισης με μεγαλύτερη ευκολία και ασφάλεια.

### **4. Προώθηση της Εκπαίδευσης και Κατάρτισης των Επαγγελματιών**

Η εκπαίδευση και η κατάρτιση των επαγγελματιών στον τομέα της ενεργειακής απόδοσης είναι απαραίτητη για την επιτυχία των μέτρων αναβάθμισης. Η ανάπτυξη εκπαιδευτικών προγραμμάτων στα πανεπιστήμια και τα τεχνικά ιδρύματα, καθώς και η παροχή ευκαιριών δια βίου μάθησης, μπορούν να εξασφαλίσουν ότι οι αρχιτέκτονες, οι μηχανικοί, οι τεχνικοί και οι εργολάβοι είναι καλά ενημερωμένοι και εξειδικευμένοι στις νέες τεχνολογίες και τις πρακτικές ενεργειακής αναβάθμισης (Ελληνικό Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2022).

Η δημιουργία προγραμμάτων πιστοποίησης για επαγγελματίες που ασχολούνται με την ενεργειακή αναβάθμιση μπορεί επίσης να ενισχύσει την ποιότητα των έργων και να διασφαλίσει ότι οι εργασίες αναβάθμισης πραγματοποιούνται σύμφωνα με τα

υψηλότερα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης. Η συνεργασία με επαγγελματικούς φορείς και οργανώσεις μπορεί να συμβάλει στην ανάπτυξη αυτών των προγραμμάτων και στην ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας του εργατικού δυναμικού.

## **5. Ενθάρρυνση της Συμμετοχής των Πολιτών και της Κοινότητας**

Η συμμετοχή των πολιτών και των τοπικών κοινοτήτων είναι κρίσιμη για την επιτυχημένη εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης. Η δημιουργία τοπικών ενεργειακών συνεταιρισμών και κοινοτήτων που προωθούν την ενεργειακή αποδοτικότητα και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορεί να ενθαρρύνει τη συμμετοχή των πολιτών στη διαδικασία της ενεργειακής μετάβασης (Ενεργειακή Κοινότητα Ελλάδα, 2020).

Η διοργάνωση τοπικών εκδηλώσεων, ημερίδων και εργαστηρίων για την ενημέρωση των πολιτών σχετικά με τα οφέλη της ενεργειακής αναβάθμισης, τις διαθέσιμες τεχνολογίες και τα χρηματοδοτικά εργαλεία μπορεί να αυξήσει την ευαισθητοποίηση και την υποστήριξη της κοινότητας. Η ενεργός συμμετοχή των πολιτών στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, μέσω συμμετοχικών διαδικασιών, μπορεί επίσης να ενισχύσει την εμπιστοσύνη και την αποδοχή των νέων μέτρων.

## **6. Προώθηση Καινοτόμων Τεχνολογιών και Πρακτικών**

Η προώθηση καινοτόμων τεχνολογιών και πρακτικών για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων μπορεί να επιταχύνει τη μετάβαση σε μια πιο βιώσιμη ενεργειακή κατανάλωση. Η ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών, όπως τα υλικά φάσης αλλαγής (PCMs), οι αντλίες θερμότητας, τα φωτοβολταϊκά συστήματα, τα έξυπνα δίκτυα και οι αυτοματισμοί, μπορεί να βελτιώσει την ενεργειακή απόδοση και να μειώσει το λειτουργικό κόστος των κτηρίων (Πανεπιστήμιο Πατρών, 2019).

Η δημιουργία πιλοτικών έργων και επιδείξεων μπορεί να συμβάλει στην επίδειξη των πλεονεκτημάτων αυτών των τεχνολογιών και στην αύξηση της αποδοχής τους από το κοινό. Τα πιλοτικά έργα μπορούν να χρηματοδοτηθούν από εθνικά και ευρωπαϊκά προγράμματα και να αποτελέσουν πρότυπα για την ευρύτερη εφαρμογή και υιοθέτηση των νέων τεχνολογιών.

## **7. Ανάπτυξη Συνεργειών με τον Ιδιωτικό Τομέα**

Η ανάπτυξη συνεργειών με τον ιδιωτικό τομέα είναι σημαντική για την επιτυχημένη εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης. Οι συνεργασίες με επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται στον τομέα των κατασκευών, της ενέργειας και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορούν να συμβάλουν στη δημιουργία νέων καινοτόμων προϊόντων και υπηρεσιών και να ενισχύσουν την ανταγωνιστικότητα της ελληνικής οικονομίας (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021).

Η συνεργασία με τις τοπικές επιχειρήσεις και τα επαγγελματικά δίκτυα μπορεί να ενθαρρύνει τη συμμετοχή των ΜΜΕ στην ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων και να δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας. Η υποστήριξη της έρευνας και της ανάπτυξης από τον ιδιωτικό τομέα μπορεί επίσης να επιταχύνει την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και λύσεων για την ενεργειακή απόδοση.

## **8. Αξιολόγηση και Παρακολούθηση της Προόδου**

Η συνεχής αξιολόγηση και παρακολούθηση της προόδου είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της επιτυχίας των μέτρων αναβάθμισης. Η δημιουργία ενός συστήματος παρακολούθησης και αξιολόγησης που να καταγράφει την απόδοση των έργων ενεργειακής αναβάθμισης, τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO<sub>2</sub>, καθώς και την ικανοποίηση των πολιτών και των επιχειρήσεων, θα επιτρέψει την προσαρμογή των πολιτικών και των στρατηγικών όπου είναι απαραίτητο (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2022).

Η αξιολόγηση της προόδου μπορεί επίσης να βοηθήσει στον εντοπισμό των βέλτιστων πρακτικών και στην αναγνώριση των περιοχών όπου απαιτούνται περαιτέρω βελτιώσεις. Τα δεδομένα που συλλέγονται μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την τεκμηρίωση της πολιτικής απόφασης και την ενίσχυση της διαφάνειας και της λογοδοσίας.

Η επιτυχημένη εφαρμογή των μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης στην Ελλάδα απαιτεί μια ολιστική προσέγγιση που να περιλαμβάνει την ανάπτυξη ενός ενιαίου κανονιστικού πλαισίου, την παροχή οικονομικών κινήτρων, την ενίσχυση της εκπαίδευσης και της κατάρτισης, και την ενεργή συμμετοχή των πολιτών. Οι προτάσεις

για πρακτικές κατευθύνσεις μπορούν να βοηθήσουν στην αντιμετώπιση των υπαρχουσών προκλήσεων και στην προώθηση μιας βιώσιμης και αποδοτικής ενεργειακής πολιτικής που θα ωφελήσει το περιβάλλον, την οικονομία και την κοινωνία. Με τη σωστή στρατηγική και συνεργασία, η Ελλάδα μπορεί να επιτύχει τους στόχους της για την ενεργειακή απόδοση και τη βιώσιμη ανάπτυξη.

### **6.3 Προτάσεις για Μελλοντική Έρευνα και Πολιτικές**

Η προώθηση της ενεργειακής απόδοσης και της βιωσιμότητας στον κτηριακό τομέα στην Ελλάδα απαιτεί συντονισμένες προσπάθειες που θα βασίζονται σε τεκμηριωμένες στρατηγικές, καινοτόμες τεχνολογίες και ενισχυμένη χρηματοδότηση. Οι προτάσεις για μελλοντική έρευνα και πολιτικές πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις συγκεκριμένες προκλήσεις και ανάγκες της χώρας, ενώ παράλληλα να αξιοποιούν τις καλές πρακτικές και τις επιτυχίες άλλων χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ακολουθούν προτάσεις για μελλοντική έρευνα και πολιτικές που μπορούν να ενισχύσουν την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων στην Ελλάδα και να προωθήσουν τη βιώσιμη ανάπτυξη.

Η προώθηση της έρευνας και της ανάπτυξης νέων τεχνολογιών και υλικών για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων είναι κρίσιμης σημασίας για την επίτευξη των στόχων της κλιματικής ουδετερότητας. Μελλοντική έρευνα θα πρέπει να εστιάζει στην ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων που να ενισχύουν τη θερμομόνωση, να βελτιώνουν την αποδοτικότητα των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, και να ενσωματώνουν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε κτήρια.

Η ανάπτυξη νέων υλικών, όπως τα υλικά φάσης αλλαγής (PCMs), τα αερογέλες και τα φωτοχρωματικά υλικά, μπορεί να προσφέρει σημαντικά οφέλη στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και να βελτιώσει την απόδοση των κτηρίων (Πανεπιστήμιο Πατρών, 2019). Επιπλέον, η ενίσχυση της έρευνας για τεχνολογίες έξυπνης διαχείρισης ενέργειας, όπως οι αισθητήρες IoT και τα έξυπνα δίκτυα, μπορεί να επιτρέψει την πιο αποδοτική χρήση των ενεργειακών πόρων και την αυτόματη προσαρμογή της κατανάλωσης ενέργειας ανάλογα με τις συνθήκες (Finnish Energy, 2020).

Η ίδρυση ενός Εθνικού Παρατηρητηρίου Ενεργειακής Απόδοσης θα μπορούσε να προσφέρει ένα κεντρικό σημείο αναφοράς για τη συλλογή, ανάλυση και δημοσίευση δεδομένων σχετικά με την ενεργειακή κατανάλωση των κτηρίων, τις ανακαινίσεις, και

τις σχετικές πολιτικές και τεχνολογίες. Το Παρατηρητήριο θα μπορούσε να λειτουργήσει ως κόμβος γνώσης για τους ερευνητές, τους επαγγελματίες, τους πολιτικούς και τους πολίτες, παρέχοντας αξιόπιστες πληροφορίες για την απόδοση των διαφόρων τεχνολογιών και μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2022).

Επιπλέον, το Παρατηρητήριο θα μπορούσε να αναλάβει τη σύγκριση των πρακτικών που εφαρμόζονται στην Ελλάδα με άλλες ευρωπαϊκές χώρες, προκειμένου να εντοπίσει τις βέλτιστες πρακτικές και να προτείνει τρόπους για την ενσωμάτωσή τους στην ελληνική πραγματικότητα. Αυτή η διαδικασία θα ενισχύσει τη διαφάνεια και θα παρέχει σημαντική τεκμηρίωση για τις πολιτικές που ακολουθούνται, ενώ θα υποστηρίξει τις μελλοντικές στρατηγικές αποφάσεις.

Η ενίσχυση των οικονομικών κινήτρων και της χρηματοδότησης για ενεργειακές ανακαινίσεις είναι απαραίτητη για την προώθηση της ενεργειακής απόδοσης. Η μελλοντική πολιτική θα πρέπει να περιλαμβάνει την επέκταση των προγραμμάτων επιδοτήσεων και δανείων χαμηλού επιτοκίου, καθώς και τη δημιουργία νέων χρηματοδοτικών μηχανισμών, όπως οι ενεργειακοί συνεταιρισμοί και οι πράσινες επενδύσεις. Η επιτυχία του γερμανικού προγράμματος "KfW Energy Efficiency Programme" δείχνει ότι οι επιδοτήσεις και τα δάνεια χαμηλού επιτοκίου μπορούν να κινητοποιήσουν σημαντικές ιδιωτικές επενδύσεις και να ενθαρρύνουν την ανακαίνιση των κτηρίων (KfW Bank, 2020).

Επίσης, η εισαγωγή φορολογικών κινήτρων, όπως εκπτώσεις φόρου για δαπάνες ανακαίνισης και ενεργειακής βελτίωσης, μπορεί να ενθαρρύνει τους ιδιοκτήτες κτηρίων να επενδύσουν σε ενεργειακά αποδοτικές λύσεις. Η προώθηση πράσινων χρηματοδοτικών εργαλείων, όπως οι πράσινοι ομόλογοι (green bonds) και οι μικροχρηματοδοτήσεις, μπορεί να αυξήσει την πρόσβαση στη χρηματοδότηση και να υποστηρίξει μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις στον κτηριακό τομέα.

Η βιβλιογραφία υποδεικνύει την ανάγκη για ενιαία και απλοποιημένα κανονιστικά πλαίσια που θα διευκολύνουν τις διαδικασίες ενεργειακής αναβάθμισης. Η πολυπλοκότητα των κανονισμών και η γραφειοκρατία αποτελούν σημαντικά εμπόδια για την υλοποίηση έργων ανακαίνισης (Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, 2021). Η ανάπτυξη ενός ενοποιημένου κανονιστικού πλαισίου που θα περιλαμβάνει σαφείς



απαιτήσεις και κατευθυντήριες γραμμές για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων μπορεί να μειώσει τη γραφειοκρατία, να διευκολύνει την αδειοδότηση και να επιταχύνει την υλοποίηση έργων.

Επιπλέον, η ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ των διαφόρων επιπέδων διακυβέρνησης (τοπικής, περιφερειακής και εθνικής) θα μπορούσε να βελτιώσει τον συντονισμό και τη συνοχή των πολιτικών για την ενεργειακή αποδοτικότητα, διευκολύνοντας την υλοποίηση στρατηγικών έργων σε τοπικό επίπεδο.

Η ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως τα φωτοβολταϊκά, οι αντλίες θερμότητας και οι γεωθερμικές τεχνολογίες, αποτελεί βασική προτεραιότητα για την επίτευξη των στόχων ενεργειακής απόδοσης. Η μελλοντική πολιτική πρέπει να εστιάζει στην ενθάρρυνση της χρήσης αυτών των τεχνολογιών μέσω κινήτρων, όπως επιδοτήσεις για την εγκατάσταση ανανεώσιμων συστημάτων, φορολογικές ελαφρύνσεις και διευκολύνσεις για τη σύνδεση με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021).

Επιπλέον, η ανάπτυξη τοπικών ενεργειακών κοινοτήτων και συνεταιρισμών που προωθούν τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μπορεί να ενισχύσει την κοινωνική αποδοχή και να διευκολύνει τη συμμετοχή των πολιτών στη διαδικασία της ενεργειακής μετάβασης. Η υποστήριξη και η εκπαίδευση των τοπικών κοινοτήτων μπορούν να βελτιώσουν την κατανόηση και την αποδοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ενώ παράλληλα προωθούν την ανάπτυξη καινοτόμων ενεργειακών έργων σε τοπικό επίπεδο (Ενεργειακή Κοινότητα Ελλάδας, 2020).

Η ενίσχυση της εκπαίδευσης και της κατάρτισης των επαγγελματιών στον τομέα της ενεργειακής απόδοσης είναι κρίσιμη για την επιτυχία των πολιτικών ενεργειακής αναβάθμισης. Η βιβλιογραφία αναδεικνύει την ανάγκη για προγράμματα κατάρτισης που στοχεύουν στην εκπαίδευση των αρχιτεκτόνων, μηχανικών, εργολάβων και τεχνικών για τις νέες τεχνολογίες και τις καλύτερες πρακτικές ενεργειακής αναβάθμισης (Ελληνικό Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, 2022).

Η εισαγωγή εκπαιδευτικών προγραμμάτων στα πανεπιστήμια και τα τεχνικά ιδρύματα, καθώς και η παροχή ευκαιριών δια βίου μάθησης και επαγγελματικής κατάρτισης, μπορούν να εξασφαλίσουν ότι το εργατικό δυναμικό είναι επαρκώς εξειδικευμένο και

ικανό να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της ενεργειακής μετάβασης. Επιπλέον, η ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ των ακαδημαϊκών ιδρυμάτων, των επαγγελματικών φορέων και της βιομηχανίας μπορεί να ενθαρρύνει την ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων και τη μεταφορά τεχνογνωσίας.

Η ανάπτυξη μακροπρόθεσμων εθνικών στρατηγικών για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων είναι απαραίτητη για την επίτευξη των κλιματικών στόχων και τη διασφάλιση της βιωσιμότητας του κτηριακού τομέα. Οι στρατηγικές αυτές πρέπει να περιλαμβάνουν σαφείς στόχους και χρονοδιαγράμματα για την ενεργειακή αναβάθμιση τόσο των νέων όσο και των υφιστάμενων κτηρίων, καθώς και τη δημιουργία κατάλληλων χρηματοδοτικών εργαλείων και κινήτρων για την υλοποίηση αυτών των στόχων (Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, 2021).

Επιπλέον, η ανάπτυξη στρατηγικών σχεδίων δράσης σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, σε συνεργασία με τις τοπικές αρχές, μπορεί να ενισχύσει την εφαρμογή των εθνικών στρατηγικών, προσαρμόζοντας τις πολιτικές στις ιδιαίτερες ανάγκες και συνθήκες κάθε περιοχής.

Η μελλοντική έρευνα θα πρέπει επίσης να εστιάσει στην κατανόηση της κοινωνικής αποδοχής και της συμπεριφοράς των πολιτών απέναντι στις ενεργειακές αναβαθμίσεις και τις νέες τεχνολογίες. Η κατανόηση των κινήτρων, των ανησυχιών και των εμποδίων που αντιμετωπίζουν οι πολίτες μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη πολιτικών και στρατηγικών που θα είναι πιο αποτελεσματικές και ευπρόσδεκτες (European Commission, 2020).

Η έρευνα μπορεί επίσης να επικεντρωθεί στη μελέτη της επίδρασης των κοινωνικών και πολιτιστικών παραγόντων στη συμπεριφορά των πολιτών, προκειμένου να ενισχυθεί η αποδοχή των νέων τεχνολογιών και των πρακτικών ενεργειακής αναβάθμισης. Η εφαρμογή συμμετοχικών διαδικασιών και η ενθάρρυνση της ενεργούς συμμετοχής των πολιτών στη λήψη αποφάσεων μπορεί να αυξήσει την εμπιστοσύνη και τη στήριξη των κοινοτήτων προς τις πολιτικές ενεργειακής απόδοσης.

Η προώθηση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων στην Ελλάδα απαιτεί μια πολυδιάστατη προσέγγιση που θα συνδυάζει την έρευνα και την καινοτομία, τη χρηματοδότηση και τα κίνητρα, τη ρύθμιση και την εκπαίδευση, καθώς και τη

συμμετοχή των πολιτών. Οι προτάσεις για μελλοντική έρευνα και πολιτικές που παρουσιάζονται παραπάνω στοχεύουν στην αντιμετώπιση των υπάρχουσών προκλήσεων και στην αξιοποίηση των ευκαιριών για την επίτευξη των εθνικών και ευρωπαϊκών στόχων για την κλιματική ουδετερότητα. Με τη σωστή στρατηγική και την κατάλληλη υποστήριξη, η Ελλάδα μπορεί να προχωρήσει σημαντικά στην ενίσχυση της ενεργειακής αποδοτικότητας του κτηριακού της αποθέματος και να διασφαλίσει ένα βιώσιμο και πράσινο μέλλον για όλους.

## Βιβλιογραφία

- ΔΕΗ Ανανεώσιμες Α.Ε. (2021) ‘Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων στην Ελλάδα’, 5 Ιουνίου. Διαθέσιμο σε:  
<https://www.dei.gr/renewables>
- European Commission (2018) ‘Energy performance of buildings directive’. Διαθέσιμο σε: [https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive\\_el?ettrans=el#energy-performance-of-buildings-standards](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/energy-performance-buildings-directive_el?ettrans=el#energy-performance-of-buildings-standards)
- European Commission (2020) ‘In Focus: Energy efficiency in buildings’, 17 Φεβρουαρίου. Διαθέσιμο σε: [https://commission.europa.eu/system/files/2020-03/in\\_focus\\_energy\\_efficiency\\_in\\_buildings\\_en.pdf](https://commission.europa.eu/system/files/2020-03/in_focus_energy_efficiency_in_buildings_en.pdf)
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2021) ‘Ερωτήσεις και απαντήσεις σχετικά με την αναθεώρηση της οδηγίας για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων’, 15 Δεκεμβρίου. Διαθέσιμο σε: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/el/qanda\\_21\\_6686](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/el/qanda_21_6686)
- Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (2019) ‘Μελέτη ενεργειακής απόδοσης σε υφιστάμενα κτίρια στην Ελλάδα’, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών. Διαθέσιμο σε: <http://www.ntua.gr/research>
- Ελληνικό Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΕΚΑΠΕ) (2022) ‘Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων: Καινοτόμες λύσεις και τεχνολογίες’, 12 Μαΐου. Διαθέσιμο σε: [https://www.cres.gr/energy\\_upgrade](https://www.cres.gr/energy_upgrade)
- Ενεργειακή Κοινότητα Ελλάδας (2020) ‘Πολιτικές και κίνητρα για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων’, 10 Μαρτίου. Διαθέσιμο σε: <https://www.energycommunity.gr/policies>

Ινστιτούτο Κτιριακού Περιβάλλοντος (2021) ‘Ενεργειακές αναβαθμίσεις υφιστάμενων κτιρίων στην Ελλάδα’, 18 Ιουλίου. Διαθέσιμο σε: <http://www.buildingenvironment.gr/energy-upgrades>

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) (2018) ‘Πρόγραμμα Ενεργειακής Αναβάθμισης Δημοσίων Κτιρίων’, 25 Απριλίου. Διαθέσιμο σε: [https://www.cres.gr/public\\_buildings\\_upgrade](https://www.cres.gr/public_buildings_upgrade)

Πανεπιστήμιο Αθηνών (2020) ‘Επιπτώσεις των ενεργειακών αναβαθμίσεων στην κλιματική αλλαγή’, Σχολή Φυσικών Επιστημών. Διαθέσιμο σε: [http://www.uoa.gr/climate\\_change\\_impact](http://www.uoa.gr/climate_change_impact)

Πανεπιστήμιο Πατρών (2019) ‘Αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων στην Ελλάδα’, Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Τεχνολογίας Υπολογιστών. Διαθέσιμο σε: [http://www.upatras.gr/energy\\_evaluation](http://www.upatras.gr/energy_evaluation)

Περιφέρεια Αττικής (2022) ‘Στρατηγική για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων στην Αττική’, 3 Μαρτίου. Διαθέσιμο σε: [http://www.patt.gov.gr/energy\\_strategy](http://www.patt.gov.gr/energy_strategy)

Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ) (2021) ‘Κανονισμοί και κατευθυντήριες γραμμές για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων’, 15 Οκτωβρίου. Διαθέσιμο σε: <https://www.tee.gr/regulations>

Υπουργείο Ανάπτυξης και Επενδύσεων (2020) ‘Πρόγραμμα "Εξοικονομώ" για την ενεργειακή αναβάθμιση κατοικιών’, 20 Ιανουαρίου. Διαθέσιμο σε: <http://www.mindev.gov.gr/exoikonomo>

Υπουργείο Ενέργειας και Περιβάλλοντος (2021) ‘Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)’, 5 Δεκεμβρίου. Διαθέσιμο σε: [http://www.ypeka.gr/building\\_regulations](http://www.ypeka.gr/building_regulations)

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2021) ‘Εθνικός Κλιματικός Νόμος – Μετάβαση στην κλιματική ουδετερότητα και προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή’, 24 Νοεμβρίου. Διαθέσιμο σε: <http://www.opengov.gr/minenv/?p=12285>

Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2022) ‘Σχέδιο δράσης για την ενεργειακή απόδοση στον κτιριακό τομέα’, 8 Φεβρουαρίου. Διαθέσιμο σε:

[http://www.ypeka.gr/action\\_plan](http://www.ypeka.gr/action_plan)

Φυσικό Αέριο Ελλάδας (2020) ‘Η ενεργειακή αναβάθμιση και ο ρόλος του φυσικού αερίου’, 7 Απριλίου. Διαθέσιμο σε:

[https://www.fysikoerioellados.gr/energy\\_efficiency](https://www.fysikoerioellados.gr/energy_efficiency)