

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΚΑΙ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ

ΓΕΝΙΚΗ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΠΕ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

# ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΥΨΗΛΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΗΣ ΤΗΛΕΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΨΥΞΗΣ

Αθήνα,  
Μάρτιος  
2016

*Σύμφωνα με την παρ.1 του άρθρου 15 του ν.4342/2015  
(παρ.1 του άρθρου 14 της οδηγίας 2012/27/ΕΕ)*

## Πίνακας Περιεχομένων

Πίνακας Περιεχομένων .....	1
Γραφήματα .....	2
Πίνακες.....	3
Χάρτες .....	3
Γενικά .....	5
Κατάλογος συντομογραφιών.....	6
<b>1. Εισαγωγή.....</b>	<b>8</b>
<b>2. Καθορισμός ζήτησης θέρμανσης και ψύξης .....</b>	<b>11</b>
2.1 Οικιακός τομέας .....	11
2.1.1 Εκτίμηση της θερμικής ζήτησης για τα κτίρια του οικιακού τομέα σε επίπεδο οικισμών και διοικητικών ενοτήτων.....	11
2.1.2 Εκτίμηση της ζήτησης για ψύξη για τα κτίρια του οικιακού τομέα σε επίπεδο οικισμών και διοικητικών ενοτήτων.....	13
2.2 Τριτογενής τομέας.....	14
2.2.1 Εκτίμηση της θερμικής ζήτησης για τα κτίρια του τριτογενούς τομέα σε επίπεδο οικισμών και διοικητικών ενοτήτων.....	14
2.2.2 Εκτίμηση της ζήτησης για ψύξη για τα κτίρια του τριτογενούς τομέα σε επίπεδο οικισμών και διοικητικών ενοτήτων.....	15
<b>3. Πρόβλεψη εξέλιξης της ζήτησης για θέρμανση και ψύξη στην επόμενη δεκαετία .....</b>	<b>17</b>
<b>4. Γεωγραφικός Χάρτης παραγωγής και ζήτησης θέρμανσης και ψύξης της εθνικής επικράτειας.....</b>	<b>26</b>
<b>5. Καθορισμός τεχνικού δυναμικού αποδοτικής θέρμανσης και ψύξης.....</b>	<b>30</b>
5.1 Τεχνικό δυναμικό βιομάζας.....	30
5.2 Τεχνικό δυναμικό παραγωγής θερμότητας από Φυσικό Αέριο.....	34
<b>6. Ανάλυση κόστους-οφέλους σε επίπεδο χώρας .....</b>	<b>35</b>
6.1 Ανάλυση κόστους οφέλους Σενάριο 1: Τηλεθέρμανση και Τηλεψύξη με χρήση απορριπτόμενης θερμότητας από υφιστάμενες εγκαταστάσεις. ....	36
6.1.1 Οικονομική Ανάλυση Σεναρίου 1 .....	41
6.1.2 Ανάλυση Κόστους Οφέλους .....	43
6.2 Ανάλυση κόστους οφέλους Σενάριο 2 .....	46
6.2.1. Λέβητας σύγκαυσης βιομάζας και λιγνίτη .....	46
6.2.1.1. Οικονομική ανάλυση .....	46

6.2.2. Παραγωγή θερμότητας από συνδυασμό τεχνολογιών λεβήτων βιομάζας και Φυσικού Αερίου	48
6.2.2.1. Οικονομική ανάλυση	48
6.2.2.2. Ανάλυση κόστους οφέλους	49
6.3. Σενάριο 3: Παροχή θερμότητας από νέες εγκαταστάσεις ΣΗΘΥΑ μέσω δικτύων τηλεθέρμανσης	52
6.3.1 Παροχή θερμότητας από νέες εγκαταστάσεις ΣΗΘΥΑ	52
6.3.1.1 Σύνοψη της κατάστασης της Συμπαγωγής από το 1970 έως το 2005	52
6.3.1.2 Σύνοψη της κατάστασης της Συμπαγωγής από το 2006 έως το 2015	53
6.3.1.3 Οι εξελίξεις στο νομικό πλαίσιο για τη ΣΗΘ/ΣΗΘΥΑ	57
6.3.1.4 Μηχανισμοί υποστήριξης για ΣΗΘ/ΣΗΘΥΑ	58
6.3.1.5 Τα οικονομικά της ΣΗΘ	60
6.3.1.6 Μηχανισμοί υποστήριξης ΣΗΘΥΑ	61
6.3.1.7 Ανάλυση κόστους οφέλους ΣΗΘΥΑ για παραγωγή ενεργειακά αποδοτικής θέρμανσης μέσω δικτύων τηλεθέρμανσης με καύσιμο Φυσικό Αέριο	70
6.4. Σενάριο 4: Διείσδυση συμπαγωγής και αντλιών θερμότητας για μεμονωμένες εγκαταστάσεις του οικιακού, τριτογενούς τομέα και βιομηχανικού τομέα	74
6.4.1 Διείσδυση συμπαγωγής για μεμονωμένες εγκαταστάσεις του οικιακού, τριτογενούς τομέα και βιομηχανικού τομέα	74
6.4.2. Αερόψυκτες αντλίες θερμότητας	77
7. Καθορισμός των στρατηγικών, πολιτικών και μέτρων για το 2020 και το 2030	80

## Γραφήματα

<b>Γράφημα 1:</b> Ενεργειακή ζήτηση στον Οικιακό τομέα 2010-2030	18
<b>Γράφημα 2:</b> Ενεργειακή ζήτηση Αγροτικού τομέα για θέρμανση των κτηνοτροφικών μονάδων συνολικά και ανά περιφέρεια 2010-2030	19
<b>Γράφημα 3:</b> Ενεργειακή ζήτηση Αγροτικού τομέα για θέρμανση των θερμοκηπίων συνολικά και ανά περιφέρεια 2010-2030	20
<b>Γράφημα 4:</b> Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση χώρων ανά τύπο κτιρίων στον Τριτογενή τομέα 2010-2030	21
<b>Γράφημα 5:</b> Ενεργειακή ζήτηση ζεστού νερού χρήσης ανά τύπο κτιρίων στον Τριτογενή τομέα 2010-2030	22
<b>Γράφημα 6:</b> Ενεργειακή ζήτηση ψύξης χώρων ανά τύπο κτιρίων στον Τριτογενή τομέα 2010-2030	23
<b>Γράφημα 7:</b> Συνολική ζήτηση θερμότητας στη βιομηχανία και ανά περιφέρεια 2010-2030	24

<b>Γράφημα 8:</b>	Οικονομική βιωσιμότητα δικτύων τηλεθέρμανσης σε σχέση με τον πληθυσμό οικισμού και την απόσταση από την πηγή της απορριπτόμενης θερμότητας.....	42
<b>Γράφημα 9:</b>	Εγκατεστημένη Ισχύ μονάδων ΣΗΘΥΑ ανά έτος (2006-2015) .....	55
<b>Γράφημα 10:</b>	Ισχύς μονάδων ΣΗΘΥΑ με άδειες παραγωγής ανά έτος.....	56
<b>Γράφημα 11:</b>	Αριθμός αδειών παραγωγής μονάδων ΣΗΘΥΑ ανά έτος (2010-15) .....	57
<b>Γράφημα 12:</b>	Μεταβολή του «spark ratio» για τα νοικοκυριά και τις βιομηχανίες.....	61
<b>Γράφημα 13:</b>	ΣΗΘΥΑ κλιματική Ζώνη Α.....	71
<b>Γράφημα 14:</b>	ΣΗΘΥΑ κλιματική Ζώνη Β.....	71
<b>Γράφημα 15:</b>	ΣΗΘΥΑ κλιματική Ζώνη Γ .....	72
<b>Γράφημα 16:</b>	ΣΗΘΥΑ κλιματική Ζώνη Δ.....	72

## Πίνακες

<b>Πίνακας 1:</b>	Κόστος αντλιοστασίων .....	39
<b>Πίνακας 2:</b>	Δείκτες οικονομικής βιωσιμότητας επένδυσης .....	41
<b>Πίνακας 3:</b>	Οικονομική βιωσιμότητα σεναρίου 1 .....	44
<b>Πίνακας 4:</b>	Οικονομική βιωσιμότητα υπο-σεναρίου 6.2.1.....	48
<b>Πίνακας 5:</b>	Οικονομική βιωσιμότητα υπο-σεναρίου 6.2.2.....	50
<b>Πίνακας 6:</b>	Δεδομένα Συμπααραγωγής για την Ελλάδα, για την περίοδο 2004-05 .....	53
<b>Πίνακας 7:</b>	Δεδομένα για τη συμπααραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια, από τους κύριους αυτό-παραγωγούς, για την περίοδο 2006-2015.....	54
<b>Πίνακας 8:</b>	Άδειες παραγωγής μονάδων ΣΗΘΥΑ (2010-2015) .....	56
<b>Πίνακας 9:</b>	Τιμές Φυσικού αερίου και Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Ελλάδα .....	60
<b>Πίνακας 10:</b>	«Spark ratio», για την περίοδο 2012-2015.....	61
<b>Πίνακας 11:</b>	«F-i-T» για διαφορετικές κατηγορίες ΣΗΘΥΑ, σε λειτουργία, με ή χωρίς επιδότηση και β.α. ....	64
<b>Πίνακας 12:</b>	Συγκεντρωτικά στοιχεία για τη ΣΗΘΥΑ στην Ελλάδα μετά την εφαρμογή του Ν.4254/14 .	65
<b>Πίνακας 13:</b>	Κατηγοριοποίηση ΣΗΘΥΑ για νέες εγκαταστάσεις, μετά τον Απρίλιο 2014.....	67
<b>Πίνακας 14:</b>	Ανάλυση κόστους οφέλους σεναρίου 4-Οικιακός τομέας.....	75
<b>Πίνακας 15:</b>	Ανάλυση κόστους οφέλους σεναρίου 4-Τριτογενής τομέας .....	76
<b>Πίνακας 16:</b>	<b>Οικονομικό δυναμικό ΣΗΘ στον τριτογενή τομέα</b> .....	77
<b>Πίνακας 17:</b>	Ανάλυση κόστους οφέλους υποκατάστασης υφιστάμενων συστημάτων με αντλίες θερμότητας.....	79

## Χάρτες

<b>Χάρτης 1:</b>	Θέσεις παροχής απορριπτόμενης θερμότητας.....	27
<b>Χάρτης 2:</b>	Ζήτηση θερμικής ενέργειας .....	28
<b>Χάρτης 3:</b>	Ζήτηση ενέργειας για ψύξη.....	29
<b>Χάρτης 4:</b>	Κατανομή των εκτιμώμενων θέσεων εγκαταστάσεων για παραγωγή θερμότητας από Βιομάζα – Βόρεια Ελλάδα .....	32

<b>Χάρτης 5:</b>	Κατανομή των εκτιμώμενων θέσεων εγκαταστάσεων για παραγωγή θερμότητας από Βιομάζα – Νότιος Ελλάδα.....	33
<b>Χάρτης 6:</b>	Δίκτυα φυσικού αερίου στην Ελλάδα (Πηγή: ΔΕΠΑ) .....	34

Η ενεργειακή απόδοση βρίσκεται στο επίκεντρο της ενεργειακής στρατηγικής της ΕΕ για το 2020 και αποτελεί σημαντικό εργαλείο για την επίτευξη των στόχων που καθορίζονται στον χάρτη πορείας για τη μετάβαση σε μια ανταγωνιστική οικονομία χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα το 2050. Το 2012 η οδηγία για την ενεργειακή απόδοση (2012/27/ΕΕ) εγκρίθηκε, μετά την αναγνώριση σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, ότι ο στόχος ενεργειακής απόδοσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης δεν βρίσκεται στο σωστό δρόμο και ότι απαιτείται αποφασιστική δράση για την αξιοποίηση του σημαντικού δυναμικού για μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια, τις μεταφορές, τα προϊόντα και τις διαδικασίες.

Η Οδηγία για την Ενεργειακή Απόδοση (2012/27/ΕΕ) θεσπίζει ένα κοινό πλαίσιο μέτρων για την προώθηση της ενεργειακής απόδοσης εντός της ΕΕ, προκειμένου να διασφαλιστεί η επίτευξη του στόχου της Ευρωπαϊκής Ένωσης για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά 20%. Η Οδηγία για την Ενεργειακή απόδοση ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο με τον Ν.4342 της 9ης Νοεμβρίου 2015, για την ενεργειακή απόδοση και τη τροποποίηση των Οδηγιών 2009/125/ΕΚ και 2010/30/ΕΕ και την κατάργηση των οδηγιών 2004/8/ΕΚ και 2006/32/ΕΚ.

Μεταξύ των άλλων μέτρων για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης ο Ν.4342, μέσω του άρθρου 15, καθορίζει ως απαίτηση τον προσδιορισμό του δυναμικού για την συμπαραγωγή υψηλής απόδοσης, την αποδοτική θέρμανση και ψύξη, την ανάκτηση απορριπτόμενης θερμότητας από τη βιομηχανία, καθώς και την ανάλυση του κόστους και του οφέλους που προκύπτει από την εφαρμογή των εν λόγω τεχνολογιών για την παραγωγή θέρμανσης και ψύξης. Η συμμόρφωση με αυτή την απαίτηση, πραγματοποιείται με την μελέτη περιεκτικής αξιολόγησης των δυνατοτήτων εφαρμογής των παραπάνω τεχνολογιών που να βασίζεται σε μελέτη κόστους οφέλους σε επίπεδο χώρας.

Ο σκοπός της μελέτης περιεκτικής αξιολόγησης είναι να εξάγει σαφή αποτελέσματα για την ενεργειακά αποδοτική θέρμανση και ψύξη. Τα αποτελέσματα αυτά σχετίζονται όχι μόνο με το τεχνικό δυναμικό, αλλά και με το ευρύτερο οικονομικό δυναμικό για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στην παραγωγή θέρμανσης και ψύξης. Ως εκ τούτου, πραγματοποιείται μια ολιστική προσέγγιση, προκειμένου να εντοπιστούν οι τομείς στους οποίους η χρήση των τεχνολογιών συμπαραγωγής, αποδοτικής τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης καθώς και ανάκτησης της απορριπτόμενης θερμότητας στην βιομηχανία δύναται να επιφέρει μια προστιθέμενη αξία στο σύστημα παραγωγής θέρμανσης και ψύξης.

## Κατάλογος συντομογραφιών

<b>ΑΠΕ</b>	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
<b>ΒΙΠΕ</b>	Βιομηχανική Περιοχή
<b>ΔΕΠΑ</b>	Δημόσια Επιχείρηση Αερίου
<b>ΔΝΤ</b>	Διεθνές Νομισματικό Ταμείο
<b>ΕΒΑ</b>	Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης
<b>ΕΕ</b>	Ευρωπαϊκή Επιτροπή
<b>ΕΕΥ</b>	Εταιρείες Ενεργειακών Υπηρεσιών
<b>ΕΕΧ</b>	Ευρωπαϊκό Χρηματιστήριο Ενέργειας
<b>ΕΚΤ</b>	Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα
<b>ΕΛ.ΣΤΑΤ.</b>	Ελληνική Στατιστική Ανεξάρτητη Αρχή
<b>ΕΜΠ</b>	Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
<b>ΕΣΣΗΘ</b>	Ελληνικός Σύνδεσμος Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας
<b>ΕΤΜΕΑΡ</b>	Ειδικό Τέλος Μείωσης Εκπομπών Αερίων Ρύπων
<b>ΖΝΧ</b>	Ζεστό νερό χρήσης
<b>ΘΧ</b>	Θέρμανση χώρων
<b>ΚΑΠΕ</b>	Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας
<b>ΚΕΝΑΚ</b>	Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων
<b>ΚΠΑ</b>	Καθαρή Παρούσα Αξία
<b>ΚΠΣ</b>	Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης
<b>ΛΑΓΗΕ</b>	Λειτουργός της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας
<b>ΡΑΕ</b>	Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας
<b>ΣΗΘ</b>	Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας
<b>ΣΗΘΥΑ</b>	Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης
<b>ΣΡ</b>	Συντελεστής Ρήτρας
<b>ΥΠΕΝ</b>	Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας
<b>ΦΑ</b>	Φυσικό Αέριο
<b>F-i-T</b>	Feed-in-Tariff
<b>NUTS</b>	Nomenclature of territorial units for statistics

<b>ATH</b>	Περιφέρεια	Αττικής
<b>CMC</b>	Περιφέρεια	Κ. Μακεδονίας
<b>CRT</b>	Περιφέρεια	Κρήτης
<b>CYC</b>	Περιφέρεια	Κυκλάδων
<b>DOD</b>	Περιφέρεια	Δωδεκανήσων
<b>EMC</b>	Περιφέρεια	Αν. Μακεδονίας & Θράκης
<b>EPI</b>	Περιφέρεια	Ηπείρου
<b>ION</b>	Περιφέρεια	Ιόνιων Νήσων
<b>NAG</b>	Περιφέρεια	Βορείου Αιγαίου
<b>PEL</b>	Περιφέρεια	Πελοποννήσου
<b>STR</b>	Περιφέρεια	Στερεάς Ελλάδας
<b>THE</b>	Περιφέρεια	Θεσσαλίας
<b>WGR</b>	Περιφέρεια	Δυτικής Ελλάδας
<b>WMC</b>	Περιφέρεια	Δυτικής Μακεδονίας



## 1. Εισαγωγή

Η Περιεκτική αξιολόγηση προσεγγίζει σε εθνικό επίπεδο με ολοκληρωμένο τρόπο την δυνατότητα ικανοποίησης των αναγκών για θέρμανση και ψύξη με ενεργειακά αποδοτικό τρόπο. Στο πλαίσιο της μελέτης, πραγματοποιείται εκτίμηση της ζήτησης για θέρμανση και ψύξη σε όλους τους τομείς οικονομικής δραστηριότητας, του δυναμικού συμπαραγωγής υψηλής απόδοσης, της αποδοτικής τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης καθώς και της ανάκτησης απορριπτόμενης θερμότητας από βιομηχανικές εγκαταστάσεις για την κάλυψη αυτής της ζήτησης με οικονομικά αποδοτικό τρόπο.

Προκειμένου να διερευνηθεί και να καθορισθεί ο οικονομικά αποδοτικότερος τρόπος κάλυψης της ζήτησης για θέρμανση και ψύξη, πραγματοποιείται ανάλυση κόστους-οφέλους που καλύπτει γεωγραφικά όλη την Επικράτεια και λαμβάνει υπόψη τις κλιματικές συνθήκες, την οικονομική σκοπιμότητα και το τεχνικό δυναμικό υλοποίησης των εξεταζόμενων τεχνολογιών, σύμφωνα με το Μέρος 1 του Παραρτήματος ΙΧ του Ν.4342/2015.

Ποίο συγκεκριμένα, καθορίζεται η ζήτηση θερμικής ενέργειας για θέρμανση και ψύξη χώρων και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ΖΝΧ) σε επίπεδο δήμων για όλη την Ελληνική επικράτεια. Για τον καθορισμό της εν λόγω ζήτησης λαμβάνονται υπόψη τα κλιματολογικά δεδομένα των δήμων, ο πληθυσμός, το σύνολο των κτιρίων του τριτογενούς τομέα εντός των ορίων των δήμων, καθώς και τα δεδομένα πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας έτσι όπως αυτά έχουν καταγραφεί από την εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων. Για κάθε μια περίπτωση αναπτύσσεται μεθοδολογία υπολογισμού της θερμικής ζήτησης που παρουσιάζεται αναλυτικά στο Κεφάλαιο 2 της παρούσας μελέτης.

Για την εξέλιξη του ενεργειακού συστήματος της Ελλάδας και τον καθορισμό της εξέλιξης της ζήτησης για θέρμανση και ψύξη στην επόμενη δεκαετία, χρησιμοποιείται το μοντέλο TIMES. Η γεωγραφική ανάλυση του μοντέλου για τη ζήτηση και παραγωγή ενέργειας είναι σε επίπεδο Περιφέρειας (NUTS 2), και αναλύονται όλοι οι κλάδοι κατανάλωσης αλλά και παραγωγής ενέργειας. Ειδικότερα, ο υπολογισμός της εξέλιξης της ζήτησης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη χώρων αλλά και για θερμότητα βιομηχανικών διεργασιών γίνεται ακολουθώντας τη γενική μεθοδολογία που περιγράφεται στο κεφάλαιο 3.

Παράλληλα, στο κεφάλαιο 4, παρατίθενται οι γεωγραφικοί χάρτες παραγωγής και ζήτησης θέρμανσης και ψύξης της Ελληνικής επικράτειας. Στους χάρτες αποτυπώνονται οι πιθανές θέσεις διάθεσης απορριπτόμενης θερμότητας και αφορούν τους υφιστάμενους ηλεκτροπαραγωγικούς σταθμούς δυναμικότητας μεγαλύτερης από 20 GWh/yr, τις υφιστάμενες μονάδες ΣΗΘΥΑ, τις υφιστάμενες και σχεδιαζόμενες εγκαταστάσεις και δίκτυα τηλεθέρμανσης, καθώς και τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις (ΒΙΠΕ) με πιθανή ωφέλιμη απορριπτόμενη θερμότητα.

Στους γεωγραφικούς χάρτες ζήτησης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη, αποτυπώνεται σε επίπεδο δήμου, η ζήτηση ενέργειας που προκύπτει από την ανάλυση που πραγματοποιείται στο κεφάλαιο 2.

Στο κεφάλαιο 5 καθορίζεται το τεχνικό δυναμικό αποδοτικής θέρμανσης και ψύξης. Διερευνάται η εφαρμογή ενεργειακά αποδοτικών συστημάτων παραγωγής και μεταφοράς της θερμικής ενέργειας με την υποκατάσταση των υφιστάμενων συμβατικών συστημάτων παραγωγής θερμότητας για θέρμανση χώρων και παραγωγή ΖΝΧ. Τα καύσιμα που κυρίως εξετάζονται είναι η βιομάζα και το φυσικό αέριο, καθώς επίσης και η εν δυνάμει διαθέσιμη απορριπτόμενη θερμότητα από υφιστάμενες εγκαταστάσεις. Το τεχνικό δυναμικό των συστημάτων που εξετάζεται υφίσταται στις περιοχές όπου υπάρχει διαθέσιμο καύσιμο για την παραγωγή της θερμότητας και οι περιοχές αυτές χαρτογραφούνται.

Στο κεφάλαιο 6 πραγματοποιείται η οικονομική ανάλυση και η ανάλυση κόστους οφέλους σε επίπεδο κοινωνίας του τεχνικά εκμεταλλεύσιμου δυναμικού αποδοτικής θέρμανσης και ψύξης. Η ανάλυση που πραγματοποιείται λαμβάνει υπόψη την μεταβολή της ζήτησης για θέρμανση και ψύξη ανά κλιματική ζώνη καθώς επίσης και την μεταβολή του οικονομικού δυναμικού ως προς την πηγή της διαθέσιμης ενέργειας για την κάλυψη των θερμικών και ψυκτικών αναγκών.

Για την ανάλυση καθορίζονται 3 σενάρια. Το κάθε σενάριο αξιολογείται συγκριτικά με το σενάριο βάσης που αφορά την υφιστάμενη κατάσταση παραγωγής θέρμανσης και ψύξης από συμβατικές τεχνολογίες. Τα σενάρια αφορούν :

**Σενάριο 1:** Η θερμική ζήτηση ανά τύπο οικισμού ικανοποιείται από συστήματα τηλεθέρμανσης με τη χρήση διαθέσιμης απορριπτόμενης θερμότητας από υφιστάμενες εγκαταστάσεις.

**Σενάριο 2:** Η θερμική ζήτηση ανά τύπο οικισμού ικανοποιείται από συστήματα τηλεθέρμανσης με τη χρήση θερμότητας που παρέχεται από νέες εγκαταστάσεις παραγωγής θερμότητας με χρήση φυσικού αερίου, βιομάζας και σύγκαυσης βιομάζας και λιγνίτη .

**Σενάριο 3:** Η θερμική ζήτηση ανά τύπο οικισμού ικανοποιείται από συστήματα τηλεθέρμανσης με τη χρήση θερμότητας που παρέχεται από συστήματα συμπαραγωγής υψηλής απόδοσης με καύσιμο Φυσικό Αέριο.

**Σενάριο 4:** Διείσδυση συμπαραγωγής και αντλιών θερμότητας για μεμονωμένες εγκαταστάσεις του οικιακού, τριτογενούς και βιομηχανικού τομέα.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους οφέλους, αναδεικνύουν τα μέτρα και τις πολιτικές που δύνανται να ληφθούν έως το 2030 με σκοπό τη βέλτιστη αξιοποίηση του δυναμικού αποδοτικής θέρμανσης και ψύξης.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης των εξεταζόμενων σεναρίων, μεγάλη έμφαση θα πρέπει να δοθεί στον εντοπισμό των σημείων όπου υφίσταται απορριπτόμενη θερμότητα και την εκμετάλλευση της για παροχή θερμότητας σε οικισμούς μέσω δικτύων τηλεθέρμανσης, καθώς η ανάλυση κόστους οφέλους, αναδεικνύει μεγάλα οικονομικά και κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη από την επιλογή του συγκεκριμένου τρόπου παραγωγής ενεργειακά αποδοτικής θέρμανσης.

Επιπρόσθετα, εξετάζονται οι περιπτώσεις τεχνολογίας σύγκρασης βιομάζας και λιγνίτη και παροχής θερμότητας από τον συνδυασμό τεχνολογιών λεβήτων βιομάζας και φυσικού αερίου. Η ανάλυση κόστους οφέλους που πραγματοποιήθηκε ανέδειξε και στις 2 περιπτώσεις, μεγάλα οφέλη για την κοινωνία. Για την οικονομική βιωσιμότητα των εν λόγω τεχνολογιών θα πρέπει να δοθούν κρατικές ενισχύσεις, το ύψος των οποίων εξαρτάται από την κλιματική ζώνη, την ζήτηση θερμότητας και την απόσταση από την θερμική πηγή και εφόσον υφίσταται τεχνικό δυναμικό εφαρμογής των εν λόγω τεχνολογιών, όπως διεξοδικά παρουσιάζεται στο κεφάλαιο 6 της παρούσας μελέτης.

Αναφορικά με το σενάριο 3 της διεύδυσης συστημάτων ΣΗΘΥΑ για την παραγωγή ενεργειακά αποδοτικής τηλεθέρμανσης, η ανάλυση που πραγματοποιήθηκε ανέδειξε ότι για τις τεχνολογίες ατμοστρόβιλου διαφορικής πίεσης, ατμοστρόβιλου συμπύκνωσης-εκτόνωσης με ανάκτηση θερμότητας και αεριοστρόβιλου με ανάκτηση θερμότητας διαφοροποιούνται κατ'ελάχιστο όσο αφορά τόσο την οικονομική ανάλυση όσο και την ανάλυση κόστους οφέλους. Η επικρατέστερη τεχνολογία, όπου υφίσταται τεχνικό δυναμικό, αποτελεί ο αεριοστρόβιλος συνδυασμένου κύκλου με ανάκτηση θερμότητας και έπονται οι μηχανές εσωτερικής καύσης και οι λοιπές τεχνολογίες ΣΗΘΥΑ.

Σε ότι αφορά το σενάριο 4, η ανάλυση που πραγματοποιήθηκε ανέδειξε ότι από οικονομικής άποψης δεν είναι οικονομικά βιώσιμη η επένδυση σε όλες τις εξεταζόμενες περιπτώσεις για κάθε κλιματική ζώνη. Παρ' όλα αυτά, η ανάλυση κόστους οφέλους σε επίπεδο κοινωνίας, αναδεικνύει πολύ μεγάλο όφελος για την πραγματοποίηση επενδύσεων σε συστήματα παραγωγής θερμότητας μέσω συστημάτων συμπαραγωγής. Για τον λόγο αυτό προσδιορίζεται το ύψος του χρηματοδοτικού κενού που υφίσταται προκειμένου να γίνουν οικονομικά βιώσιμες οι επενδύσεις όπου ο λόγος όφελος/ κόστος είναι μεγαλύτερος από την μονάδα.

Επιπρόσθετα, η διεύδυση των αερόθερμων αντλιών θερμότητας στα κτίρια του οικιακού τομέα δεν συνιστάται, καθώς σε κάθε περίπτωση ο δείκτης οφέλους/κόστους είναι μικρότερος από την μονάδα.

Τέλος, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους-οφέλους η ενεργειακά αποδοτική τηλεψύξη δεν προκύπτει κοινωνικά αποδοτική και οι σχεδιαζόμενες πολιτικές δεν θα περιλαμβάνουν σε πρώτο στάδιο τις υποδομές τηλεψύξης.

## 2. Καθορισμός ζήτησης θέρμανσης και ψύξης

Για κάθε τομέα τελικής κατανάλωσης προσδιορίζεται η θερμική και ψυκτική ενεργειακή ζήτηση σε επίπεδο δήμων για όλη την Ελλάδα (Επίπεδο διοικητικής διαίρεσης: 5).

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται λαμβάνει υπόψη δεδομένα από το συνολικό ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας για το 2013, την τελευταία απογραφή πληθυσμού και κτιρίων που έλαβε χώρα το 2011 από την Ελληνική Ανεξάρτητη Αρχή (ΕΛ.ΣΤΑΤ), τη γεωγραφική και κλιματολογική τοποθεσία, την επεξεργασία των διαθέσιμων αποτελεσμάτων για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων του οικιακού και τριτογενούς τομέα, καθώς και τα αποτελέσματα του έργου «Συλλογή και επεξεργασία στοιχείων τελικής ενεργειακής κατανάλωσης».

Για την κάθε τομέα τελικής κατανάλωσης εφαρμόζεται χωριστή μεθοδολογία που εξαρτάται από την διαθεσιμότητα και την ορθότητα των διαθέσιμων δεδομένων. Στις ενότητες που ακολουθούν παρουσιάζονται αναλυτικά η προσέγγιση των εν λόγω μεθοδολογιών .

Η γεωγραφική απεικόνιση της συνολικής ζήτησης για θέρμανση και ψύξη παρουσιάζεται στο Κεφάλαιο 4 της παρούσας μελέτης.

### 2.1 Οικιακός τομέας

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζεται η συνολική θερμική ζήτηση για θέρμανση χώρων και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης , καθώς και η συνολική ζήτηση για ψύξη. Η ζήτηση θερμότητας και ψύξης προσδιορίζει την συνολική αγορά θερμότητας για τον συγκεκριμένο τομέα και υπολογίζεται σε επίπεδο Δήμου για όλη την χώρα.

#### 2.1.1 Εκτίμηση της θερμικής ζήτησης για τα κτίρια του οικιακού τομέα σε επίπεδο οικισμών και διοικητικών ενοτήτων.

Η Ζήτηση θερμότητας που διερευνείται στο κεφάλαιο που ακολουθεί, περιλαμβάνει την Θέρμανση χώρων (ΘΧ) και το Ζεστό νερό χρήσης (ΖΝΧ) για τον οικιακό τομέα.

Ο προσδιορισμός της ζήτησης θερμότητας στον οικιακό τομέα πραγματοποιείται με την χρήση των αποτελεσμάτων της απογραφής του αριθμού των μόνιμων κατοικιών του 2011 της ΕΛ.ΣΤΑΤ. Από την ίδια μελέτη προκύπτει και το μέσω εμβαδόν των μόνιμων κατοικιών σε επίπεδο χώρας.

Παράλληλα, από την επεξεργασία των ενεργειακών πιστοποιητικών καθορίζεται η μέση κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση χώρων και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (kWh/m<sup>2</sup>) ανά κλιματική ζώνη (ζώνες Α,Β,Γ,Δ όπως ορίζονται σε «Έγκρισης του

Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων»). Η μετατροπή της πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας σε τελική πραγματοποιείται με την χρήση των συντελεστών μετατροπής της «Έγκρισης του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων» λαμβάνοντας υπόψη ότι τα καύσιμα που χρησιμοποιούνται για την θέρμανση χώρων είναι το πετρέλαιο θέρμανσης και το φυσικό αέριο και για την παραγωγή Ζεστού Νερού χρήσης είναι ο ηλεκτρισμός.

Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας που προκύπτει από την επεξεργασία των διαθέσιμων αποτελεσμάτων για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων του οικιακού τομέα και οι υποθέσεις της χρήσης των εν λόγω καυσίμων για την κάλυψη των θερμικών αναγκών για θέρμανση χώρων και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης έχουν βαθμό αβεβαιότητας. Προκειμένου να εξαλειφτεί η αβεβαιότητα, χρησιμοποιείται συντελεστής διόρθωσης για τον καθορισμό της θερμικής ζήτησης. Ο συντελεστής αυτός προκύπτει λαμβάνοντας υπόψη την συνολική κατανάλωση ενέργειας του οικιακού τομέα για το 2013 (ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας) καθώς και τον επιμερισμό της κατανάλωσης ενέργειας ανά τελική χρήση του τομέα (έργο «Συλλογή και επεξεργασία στοιχείων τελικής ενεργειακής κατανάλωσης»).

Οι εξισώσεις που εφαρμόζονται για τον προσδιορισμό της συνολικής θερμικής ζήτησης σε επίπεδο Δήμων είναι οι ακόλουθες:

$$\Theta Z \Delta i = \Theta Z \Theta X i + \Theta Z Z N X i$$

συγκεκριμένα:

$$\Theta Z \Theta X i = A i * M E * P E \Theta X i * \Sigma M K \Theta X * \Sigma \Delta$$

$$\Theta Z Z N X i = A i * P E Z N X i * M E * \Sigma M Z N X * \Sigma \Delta$$

Όπου:

i: Ο Δήμος

**ΘZΔi** : Η συνολική θερμική ζήτηση Δήμου

**ΘZΘXi**: Η θερμική ζήτηση για θέρμανση χώρων

**ΘZZNXi**: Η θερμική ζήτηση για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης

**Ai**: Το πλήθος μόνιμων κατοικιών

**ME**: Το μέσω εμβαδόν μόνιμης κατοικίας

**PEΘXi**: Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση χώρων

**PEZNXi**: Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης

**ΣMKΘX**: Ο συντελεστής μετατροπής πρωτογενούς σε τελική ενέργεια καυσίμου για θέρμανση χώρων

**ΣMZNX**: Ο συντελεστής μετατροπής πρωτογενούς σε τελική ενέργεια καυσίμου για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης

**ΣΔ** : Ο συντελεστής διόρθωσης

### 2.1.2 Εκτίμηση της ζήτησης για ψύξη για τα κτίρια του οικιακού τομέα σε επίπεδο οικισμών και διοικητικών ενοτήτων.

Ο προσδιορισμός της ζήτησης για ψύξη στον οικιακό τομέα πραγματοποιείται σε αντιστοιχία με τον προσδιορισμό της ζήτησης για θέρμανση που αναλύεται στην ενότητα 3.1.1., με την χρήση των αποτελεσμάτων της απογραφής του αριθμού των μόνιμων κατοικιών και το μέσο εμβαδόν των μόνιμων κατοικιών σε επίπεδο χώρας του 2011 της ΕΛ.ΣΤΑΤ.

Από την επεξεργασία των ενεργειακών πιστοποιητικών καθορίζεται η μέση κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για ψύξη χώρων (kWh/m<sup>2</sup>) ανά κλιματική ζώνη (ζώνες Α,Β,Γ,Δ όπως ορίζονται σε «Έγκρισης του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων»). Η μετατροπή της πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας σε τελική πραγματοποιείται με την χρήση των συντελεστών μετατροπής της «Έγκρισης του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων» λαμβάνοντας υπόψη ότι το καύσιμο που χρησιμοποιούνται για την ψύξη χώρων είναι ο ηλεκτρισμός.

Η εξίσωση που εφαρμόζονται για τον προσδιορισμό της ζήτησης για ψύξη σε επίπεδο Δήμων είναι η ακόλουθη:

$$Z\Psi_i = A_i * M_E * P_E\Psi_i * S_MK\Psi * S_D$$

Όπου:

i: Ο Δήμος

**ZΨ<sub>i</sub>** : Η ζήτηση για ψύξη στον Δήμο

**A<sub>i</sub>**: Το πλήθος μόνιμων κατοικιών

**M<sub>E</sub>**: Το μέσο εμβαδόν μόνιμης κατοικίας

**P<sub>EΨ<sub>i</sub></sub>**: Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για ψύξη χώρων

**S<sub>MKΨ</sub>**: Ο συντελεστής μετατροπής πρωτογενούς σε τελική ενέργεια καυσίμου για ψύξη χώρων

**S<sub>D</sub>** : Ο συντελεστής διόρθωσης

## 2.2 Τριτογενής τομέας

Για την εκτίμηση της ζήτησης για θέρμανση και ψύξη στον τριτογενή τομέα γίνεται χρήση της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας του τριτογενή τομέα έτσι όπως προκύπτει από το ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας για κάθε έτος.

Προσδιορίζεται η ζήτηση θερμότητας για θέρμανση και ψύξη χώρων και ζεστού νερού χρήσης για τους ακόλουθους υποτομείς τελικής κατανάλωσης:

- Σχολικά κτίρια
- Κτίρια γραφείων – εμπορικά καταστήματα
- Νοσοκομεία
- Ξενοδοχεία-Τουριστικά καταλύματα

### *2.2.1 Εκτίμηση της θερμικής ζήτησης για τα κτίρια του τριτογενούς τομέα σε επίπεδο οικισμών και διοικητικών ενοτήτων.*

Η κατανομή της ζήτησης για θέρμανση χώρων και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης ανά τοπική κοινότητα πραγματοποιείται βάση της κατανομής της ενέργειας για θέρμανση που προκύπτει από το μοντέλο TIMES που αναπτύχθηκε από το ΚΑΠΕ. Για την εν λόγω κατανομή λαμβάνεται υπόψη

- ο συνολικός αριθμός εγκαταστάσεων/ κτιρίων,
- ο πληθυσμός της κάθε εξεταζόμενης κοινότητας
- στατιστικά στοιχεία για τον τουρισμό που αφορούν τον αριθμό των διανυκτερεύσεων σε τουριστικά καταλύματα ,

έτσι όπως αυτά προκύπτουν από την απογραφή του κτιρίων και πληθυσμού από την ΕΛ.ΣΤΑΤ για το 2011 και τις βαθμομέρες θέρμανσης για την κάθε περιοχή που λαμβάνονται από το degree days ([www.degreedays.net](http://www.degreedays.net))

### 2.2.2 Εκτίμηση της ζήτησης για ψύξη για τα κτίρια του τριτογενούς τομέα σε επίπεδο οικισμών και διοικητικών ενότητων.

Ο προσδιορισμός της ζήτησης για ψύξη στον τριτογενή πραγματοποιείται σε αντιστοιχία με τον προσδιορισμό της ζήτησης για ψύξη χώρων στον οικιακό τομέα, όπως αναλύεται ενότητα 3.1.2.

Τα δεδομένα υπολογισμού της ζήτησης για ψύξη ανά υποτομέα τελικής κατανάλωσης λαμβάνονται από το συνολικό ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας για το 2013, την τελευταία απογραφή κτιρίων που έλαβε χώρα το 2011 από την Ελληνική Στατιστική Ανεξάρτητη Αρχή (ΕΛ.ΣΤΑΤ), την γεωγραφική και κλιματολογική τοποθεσία, την επεξεργασία των διαθέσιμων αποτελεσμάτων για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων του τριτογενούς τομέα.

Τα αποτελέσματα του έργου «Συλλογή και επεξεργασία στοιχείων τελικής ενεργειακής κατανάλωσης» καθορίζουν το μέσο εμβαδόν ψυχόμενων χώρων των κτιρίων ανά υποτομέα τελικής κατανάλωσης του τριτογενούς τομέα.

Από την επεξεργασία των ενεργειακών πιστοποιητικών καθορίζεται η μέση κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για ψύξη χώρων (kWh/m<sup>2</sup>) ανά κλιματική ζώνη (ζώνες Α,Β,Γ,Δ όπως ορίζονται σε «Έγκρισης του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων»). Η μετατροπή της πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας σε τελική πραγματοποιείται με την χρήση των συντελεστών μετατροπής της «Έγκρισης του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων» λαμβάνοντας υπόψη ότι το καύσιμο που χρησιμοποιούνται για την ψύξη χώρων είναι ο ηλεκτρισμός.

Η εξίσωση που εφαρμόζονται για τον προσδιορισμό της ζήτησης για ψύξη σε επίπεδο Δήμων είναι η ακόλουθη:

$$Z\Psi_{ij} = A_{ij} * ME_j * PE\Psi_{ij} * \Sigma MK\Psi * \Sigma \Delta$$

Όπου:

**i:** Ο Δήμος

**j:** Ο υποτομέας τελικής κατανάλωσης τριτογενούς τομέα

**Z\Psi<sub>ij</sub>:** Η ζήτηση για ψύξη στον Δήμου

**A<sub>ij</sub>:** Το πλήθος κτιρίων υποτομέα τελικής κατανάλωσης

**ME<sub>j</sub>:** Το μέσω εμβαδόν ψυχόμενων χώρων κτιρίου

**PE\Psi<sub>ij</sub>:** Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για ψύξη χώρων υποτομέα

**\Sigma MK\Psi:** Ο συντελεστής μετατροπής πρωτογενούς σε τελική ενέργεια καυσίμου για ψύξη χώρων

**\Sigma \Delta:** Ο Συντελεστής διόρθωσης



## 2.3 Βιομηχανία

Ο προσδιορισμός της ζήτησης ενέργειας στον τομέα της βιομηχανίας έλαβε χώρα από την αποδελτίωση των στοιχείων που καταγράφονται στα Δελτία Βιομηχανικής Κίνησης του έτους 2013, τα οποία τηρούνται στο Υπουργείο Οικονομίας, Ανάπτυξης και Τουρισμού, στη Γενική Γραμματεία Βιομηχανίας, στη Γενική Διεύθυνση Βιομηχανικής & Επιχειρηματικής Πολιτικής, στο Τμήμα Μελετών, Αναλύσεων, Αξιολόγησης και Τεκμηρίωσης.

Από τα Δελτία Βιομηχανικής Κίνησης για το έτος 2013, συγκεντρώθηκαν στοιχεία ετήσιας ζήτησης ενέργειας ανά τύπο καυσίμου για το σύνολο των βιομηχανιών που έχουν δηλώσει τις ενεργειακές τους καταναλώσεις. Από τον πλήθος των Δελτίων Βιομηχανικής κίνησης, μόλις 197 εγκαταστάσεις έχουν δηλώσει την ετήσια κατανάλωση καυσίμων.

Από το σύνολο των 197 εγκαταστάσεων, οι 127 έχουν ζήτηση καυσίμου μεγαλύτερη από 20GWh/ έτος. Η πλειοψηφία των εν λόγω εγκαταστάσεων έγκειται στην εμπορία εκπομπών και για τον λόγο αυτό εξαιρούνται από την διερεύνηση της παρούσας μελέτης. Οι υπόλοιπες εγκαταστάσεις με ετήσια ζήτηση καυσίμου μεγαλύτερη από 20GWh/ έτος καταγράφονται και αποτυπώνονται στον χάρτη ζήτησης θερμότητας του κεφαλαίου 5.

Η διερεύνηση της ζήτησης ενέργειας στον τομέα της βιομηχανίας που έλαβε χώρα στο πλαίσιο εκπόνησης της περιεκτικής αξιολόγησης ανέδειξε την ανάγκη για περαιτέρω διερεύνηση του εν λόγω τομέα, καθώς τα διαθέσιμα στοιχεία του βιομηχανικού κλάδου είναι περιορισμένα. Για τον λόγο αυτό δεν κατέστη δυνατό ο ακριβής προσδιορισμός της ζήτησης για θέρμανση και ψύξη.

Ο εντοπισμός της απουσίας των ενεργειακών στοιχείων αποτέλεσε έναυσμα για τον καθορισμό και τον συντονισμό μιας ευρείας διερεύνησης του τομέα της βιομηχανίας, προκειμένου να καταγραφούν οι θερμικές και ψυκτικές ανάγκες του βιομηχανικού τομέα. Τα αποτελέσματα της διερεύνησης θα συντελέσουν στον προσδιορισμό των εν λόγω αναγκών και θα παρουσιαστούν στην αναθεώρηση της περιεκτικής αξιολόγησης που θα λάβει χώρα σε 4 χρόνια, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της εγχώριας νομοθεσίας.

### 3. Πρόβλεψη εξέλιξης της ζήτησης για θέρμανση και ψύξη στην επόμενη δεκαετία

Για την εξέλιξη του ενεργειακού συστήματος της Ελλάδας χρησιμοποιείται το μοντέλο TIMES<sup>1</sup> (The Integrated MARKAL-EFOM System). Η γεωγραφική ανάλυση του μοντέλου για τη ζήτηση και παραγωγή ενέργειας είναι σε επίπεδο Περιφέρειας (NUTS 2)<sup>2</sup>, και αναλύονται όλοι οι κλάδοι κατανάλωσης αλλά και παραγωγής ενέργειας. Η εξέλιξη της ζήτησης ωφέλιμης ενέργειας είναι αυτή που κινεί τις εξελίξεις σε όλους τους τομείς παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας και γίνεται χρησιμοποιώντας συσχετίσεις με την εξέλιξη βασικών οικονομικών μεγεθών. Ειδικότερα, ο υπολογισμός της εξέλιξης της ζήτησης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη χώρων αλλά και για θερμότητα βιομηχανικών διεργασιών γίνεται ακολουθώντας τη γενική μεθοδολογία που περιγράφεται παρακάτω για τον οικιακό, τριτογενή και βιομηχανικό τομέα.

#### 1) Οικιακός τομέας.

Η εξέλιξη της ζήτησης ενέργειας για θέρμανση, ζεστό νερό και ψύξη χώρων στον οικιακό τομέα σε κάθε Περιφέρεια, συνδέεται με το ρυθμό μεταβολής του ΑΕΠ μέσα από μια σχέσης της μορφής:

$$D_{t+1} = D_t \cdot (1 + G_{t+1})^\varepsilon \quad (1)$$

Όπου:

$D_{t+1}$  είναι η ζήτηση ωφέλιμης ενέργειας για θέρμανση ή ψύξη χώρων τη χρονιά t+1

$D_t$  είναι η ζήτηση ωφέλιμης ενέργειας για θέρμανση ή ψύξη χώρων τη χρονιά t

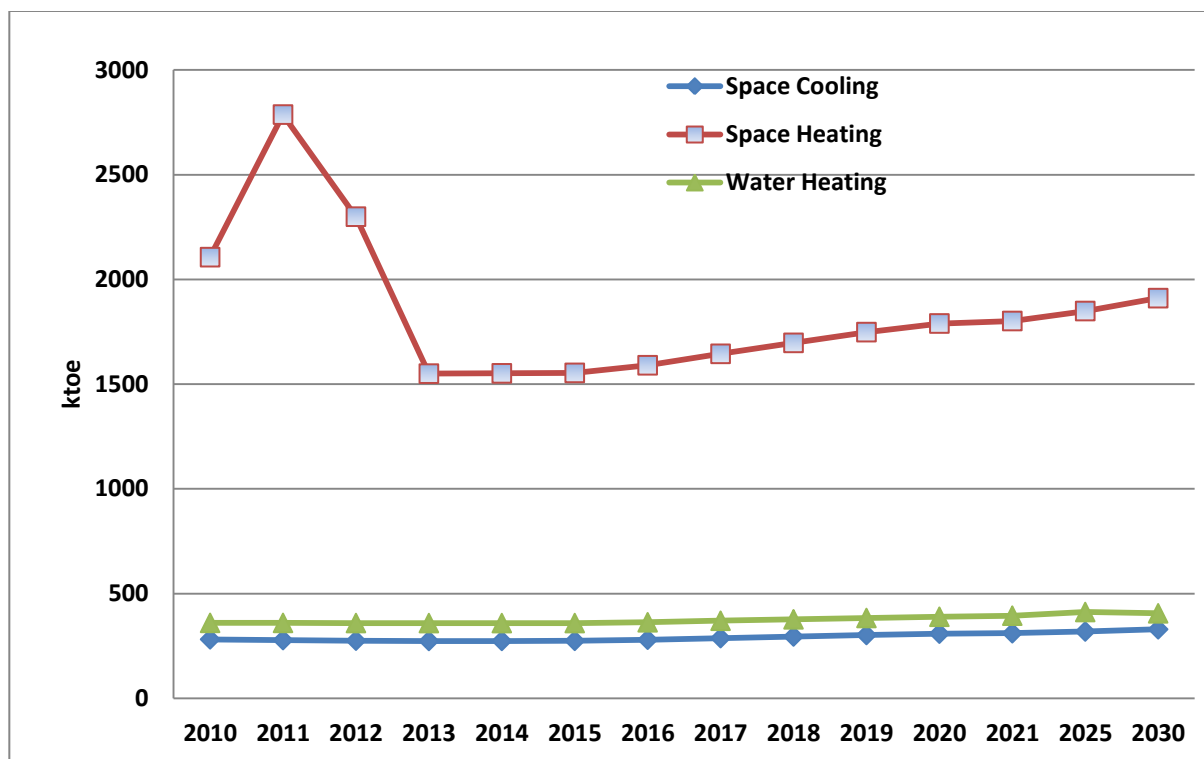
$G_{t+1}$  είναι ο ρυθμός μεταβολής του ΑΕΠ από τη χρονιά t στην χρονιά t+1

$\varepsilon$  είναι η ελαστικότητα της ζήτησης ωφέλιμης ενέργειας για θέρμανση ή ψύξη χώρων ως προς τη μεταβολή του ΑΕΠ. Η ελαστικότητα αυτή υπολογίστηκε από ιστορικά δεδομένα.

Η πρόβλεψη του ρυθμού μεταβολής του ΑΕΠ σε επίπεδο χώρας προήλθε από τις προβλέψεις του Υπουργείου Οικονομικών σε συμφωνία με το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Η πρόβλεψη στη συνέχεια αναλύεται σε επίπεδο Περιφέρειας (NUTS 2), χρησιμοποιώντας ιστορικά στοιχεία για την συνεισφορά της κάθε Περιφέρειας στη διαμόρφωση του Εθνικού ΑΕΠ, θεωρώντας ότι η σχετική βαρύτητα της κάθε Περιφέρειας δεν θα μεταβληθεί στη διάρκεια του χρονικού ορίζοντα της ανάλυσης.

<sup>1</sup> <http://www.iea-etsap.org/web/Times.asp>

<sup>2</sup> <http://ec.europa.eu/eurostat/web/nuts/overview>



**Γράφημα 1:** Ενεργειακή ζήτηση στον Οικιακό τομέα 2010-2030

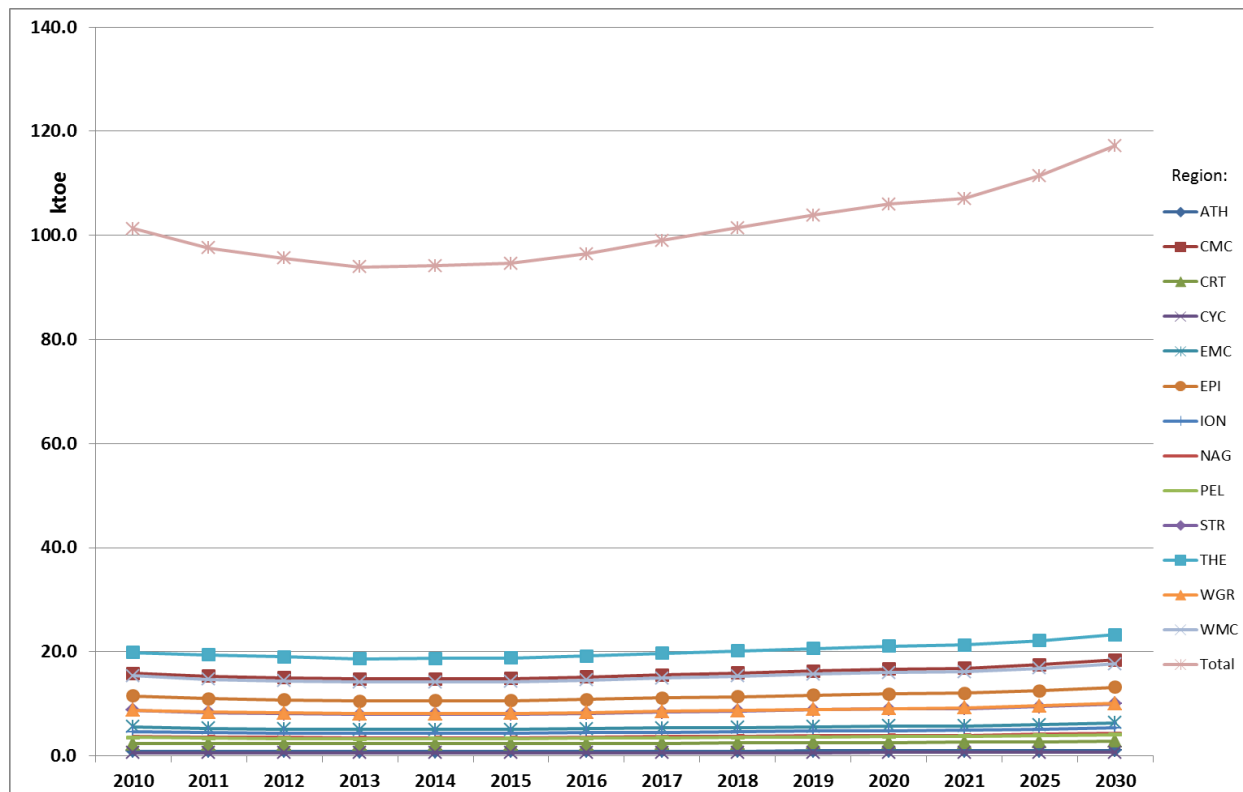
Η εξέλιξη της ενεργειακής ζήτησης στον οικιακό τομέα (Γράφημα 1.) στην ψύξη χώρων παρουσιάζεται σχεδόν σταθερή στην διάρκεια από το 2010 έως το 2016 περίπου στα 282 ktce. Στα επόμενα έτη, η μεταβολή δεν παρουσιάζει ιδιαίτερες αυξομειώσεις ενώ το 2020 προσεγγίζει τα 308 ktce. Η εξέλιξη έως το 2030 εμφανίζεται με μικρές αυξήσεις και φτάνει στα 329 ktce το 2030.

Οι μικρές μεταβολές στη ενεργειακή ζήτηση οφείλονται κυρίως στο γεγονός ότι οι νέες εισερχόμενες τεχνολογίες ψύξης καθώς και οι αντικαθιστώμενες συσκευές ψύξης θα είναι πιο αποδοτικές με αποτέλεσμα ενώ η ζήτηση σε ψύξη θα είναι αυξανόμενη και η τελική κατανάλωση σε ενέργεια θα παρουσιάζει μικρές αυξητικές τάσεις.

Η εξέλιξη της ζήτησης για το ζεστό νερό χρήσης στον οικιακό τομέα παρουσιάζει παρόμοια χαρακτηριστικά με την ενεργειακή ζήτηση για ψύξη. Έτσι το 2010 ήταν 360 ktce, το 2020 θα είναι 389 ktce και η αναμενόμενη για το 2030 ζήτηση θα φτάσει τα 405 ktce. Σε αντίθεση, με τη θέρμανση χώρων ο οικιακός τομέας παρουσιάζει διαφορετική εικόνα. Το χρησιμοποιούμενο καύσιμο, κυρίως στα αστικά κέντρα είναι το πετρέλαιο θέρμανσης.

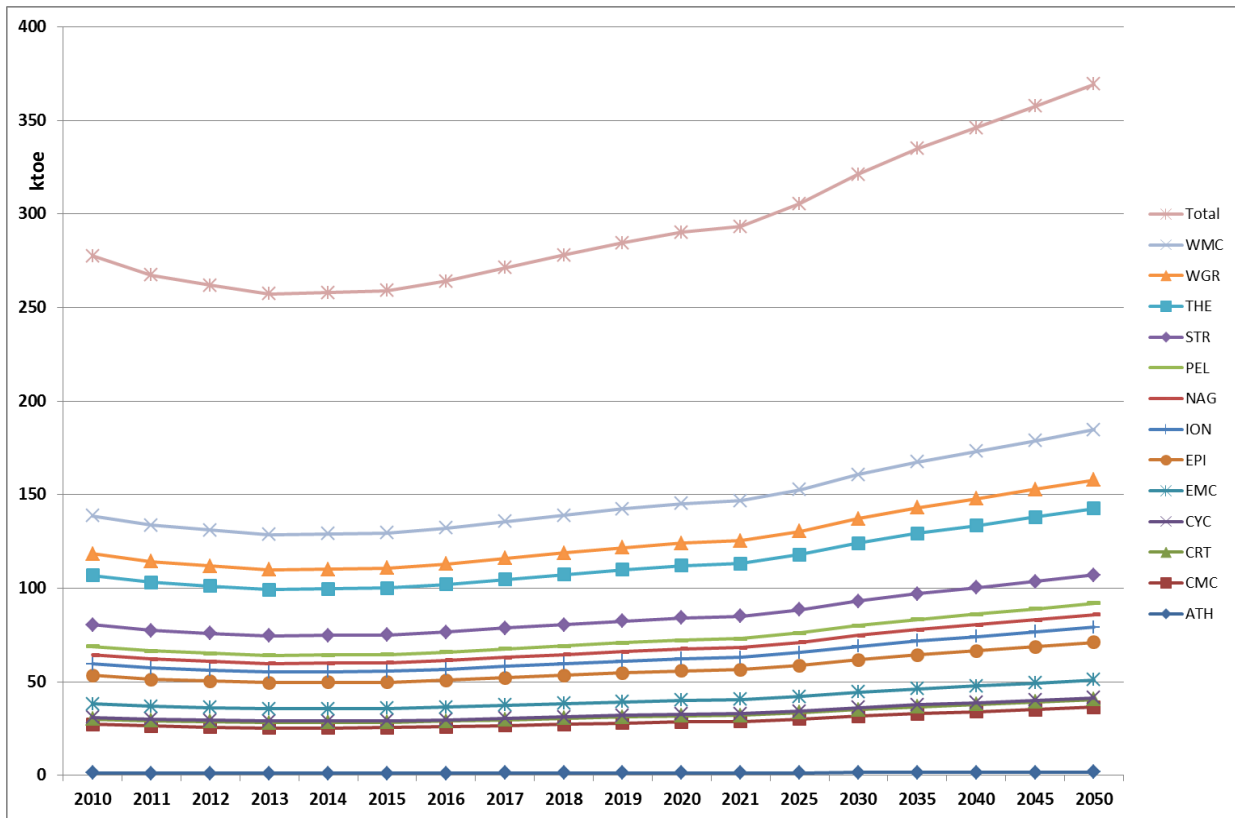
Μεγάλη διακύμανση καταγράφηκε την περίοδο μεταξύ 2010 (2106 ktce) έως το 2015 (1550 ktce) κυρίως λόγω της οικονομικής ύφεσης και της αυξανόμενης ενεργειακής φτώχειας, η απότομη αύξηση του 2011 οφείλεται στο γεγονός των προαναγγελθέντων σημαντικών αυξήσεων του ειδικού φόρου κατανάλωσης στο πετρέλαιο θέρμανσης την επόμενη περίοδο θέρμανσης (2012), με αποτέλεσμα οι καταναλωτές να σπεύσουν να προμηθευτούν πετρέλαιο

νωρίτερα και έτσι οι προμήθειες πετρελαίου που θα αντιστοιχούσαν το 2012 καταγράφηκαν το 2011. Παράλληλα, οι καταναλωτές αναζήτησαν άλλα καύσιμα και τεχνολογίες θέρμανσης χώρων, πολλοί είναι αυτοί που στράφηκαν στην βιομάζα και στις αντλίες θερμότητας. Η εξέλιξη της ζήτηση για τα επόμενα χρόνια δείχνει να είναι αυξητική έτσι το 2020 εμφανίζεται στα 1790 ktoe και στα τέλη του 2030 στα 1910 ktoe.



**Γράφημα 2:** Ενεργειακή ζήτηση Αγροτικού τομέα για θέρμανση των κτηνοτροφικών μονάδων συνολικά και ανά περιφέρεια 2010-2030

Η ζήτηση θερμικής ενέργειας στον αγροτικό τομέα ακολούθησε το γενικό κανόνα της μείωσης σαν αποτέλεσμα της οικονομικής ύφεσης στην εξεταζόμενη περίοδο 2010 έως 2015. Συγκεκριμένα στην κτηνοτροφία, στο σύνολο η ζήτηση για την θέρμανση κτηνοτροφικών μονάδων από περίπου 101 ktoe το 2010 που καταγράφηκε έφτασε μειούμενη σε 95 ktoe το 2015 (Γράφημα 2.), η πρόβλεψη για τα επόμενα χρόνια βαίνει αυξανόμενη και συγκεκριμένα φτάνει περίπου τα 106 ktoe το 2020 και περίπου τα 117 ktoe το 2030.



**Γράφημα 3:** Ενεργειακή ζήτηση Αγροτικού τομέα για θέρμανση των θερμοκηπίων συνολικά και ανά περιφέρεια 2010-2030

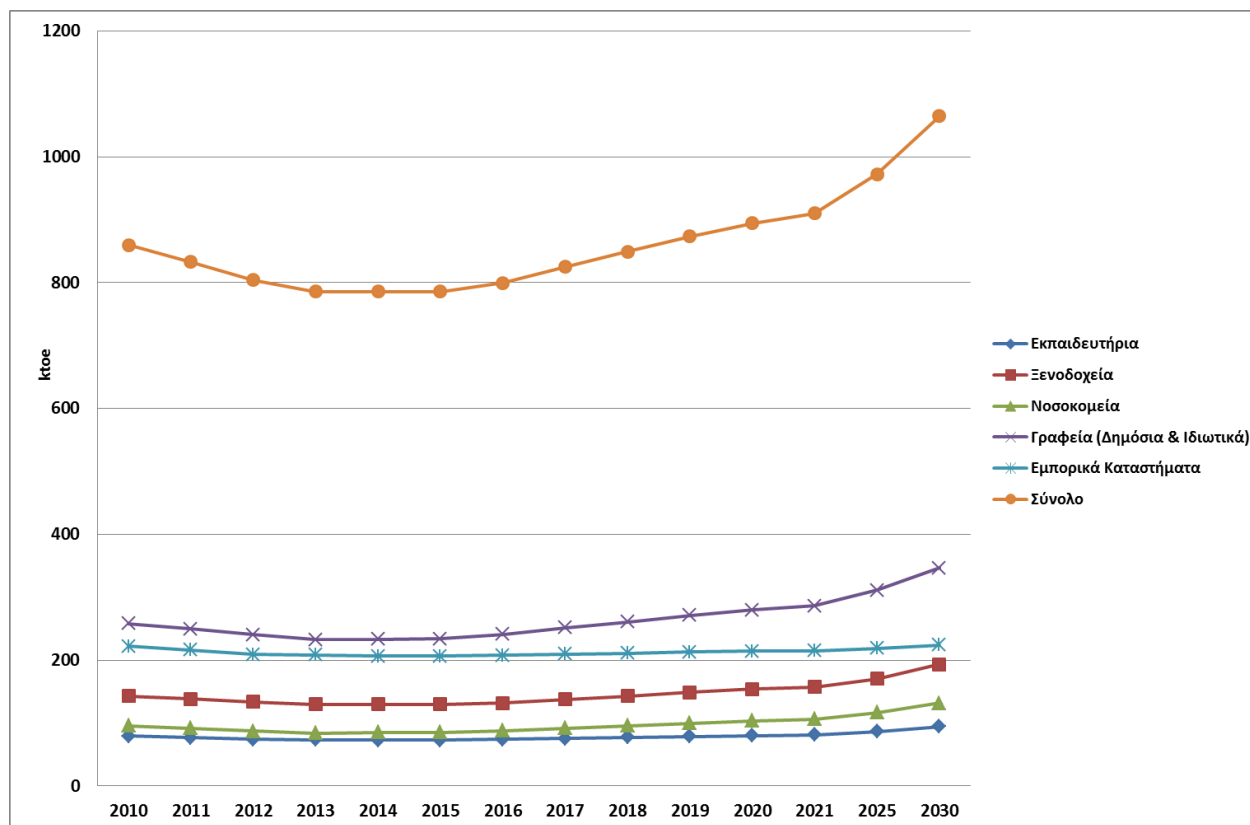
Στα θερμοκήπια στο σύνολο η ζήτηση για την θέρμανση τους από περίπου 139 ktoe το 2010 που καταγράφηκε έφτασε μειούμενη σε 129 ktoe το 2015 (Γράφημα 3.), η πρόβλεψη για τα επόμενα χρόνια βαίνει και εδώ αυξανόμενη και συγκεκριμένα φτάνει περίπου τα 145 ktoe το 2020 και περίπου τα 185 ktoe το 2030. Οι περιφέρειες με την υψηλότερη ζήτηση είναι της Δυτικής Μακεδονίας και ακολουθούν της Δυτικής Ελλάδας, Θεσσαλίας, Στερεάς Ελλάδας και στη συνέχεια της Πελοποννήσου και της Ηπείρου οι υπόλοιπες κυμαίνονται κάτω από τα 50 ktoe.

## 2) Τριτογενής τομέας

Ο τριτογενής τομέας αναλύεται στους εξής υποτομείς που τα χαρακτηριστικά τους διαφοροποιούνται στην ανάλυση της ζήτησης ενέργειας:

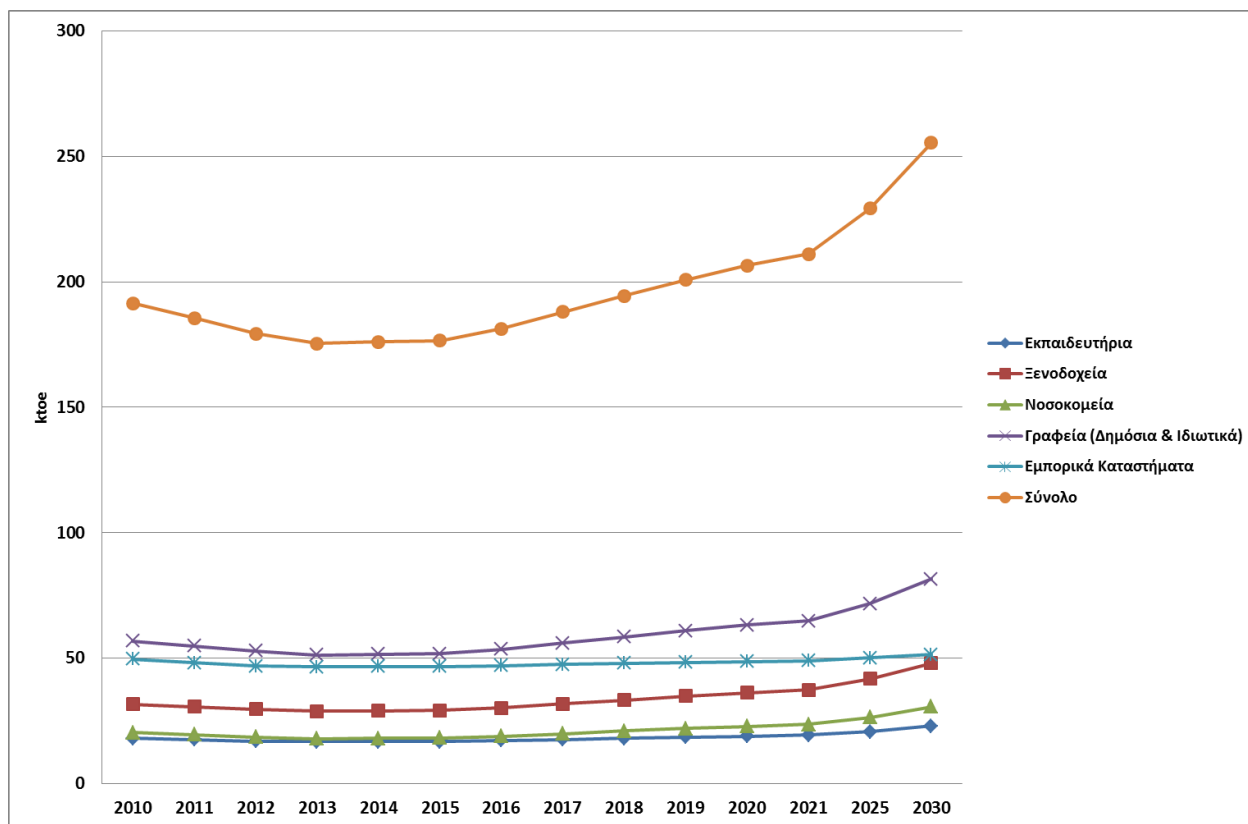
- Ξενοδοχεία
- Νοσοκομεία
- Κτίρια Εκπαίδευσης
- Κτίρια Γραφείων
- Εμπορικά Καταστήματα

Η εξέλιξη της ζήτησης ωφέλιμης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη σε κάθε υποτομέα συνδέεται με την εξέλιξη της Προστιθέμενης Αξίας του υποτομέα μέσα από μια σχέση της μορφής που δίνεται από την εξίσωση (1). Οι προβλέψεις της Προστιθέμενης αξίας του κάθε υποτομέα προήλθαν από το Υπουργείο Οικονομικών σε συμφωνία με το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας.



**Γράφημα 4:** Ενεργειακή ζήτηση για θέρμανση χώρων ανά τύπο κτιρίων στον Τριτογενή τομέα 2010-2030

Η μεγαλύτερη ζήτηση ενέργειας για την θέρμανση χώρων στον τριτογενή τομέα καταγράφεται στα κτίρια γραφείων συνολικά του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα, ακολουθούν τα εμπορικά καταστήματα ξενοδοχεία, τα νοσοκομεία και έπονται τα εκπαιδευτικά ιδρύματα. Η χρονική περίοδος από 2010 έως το 2015 ακολουθεί πτωτική τάση λόγω της υφιστάμενης οικονομικής κρίσης. Συγκεκριμένα η συνολική ζήτηση θερμικής ενέργειας το 2010 ήταν 860 ktoe και το 2015 μειώθηκε στα 788 ktoe. Στην εξέλιξη εμφανίζεται να αυξάνει και το 2020 θα ανέλθει στα 895 ktoe, ενώ στην επόμενη δεκαετία η αυξητική τάση της ζήτησης για θέρμανση συνεχίζεται για να ανέλθει στο τέλος του 2030 στα 1065 ktoe (Γράφημα 4.). Η μεγαλύτερη ζήτηση θερμικής ενέργειας παρατηρείται στα κτίρια γραφείων, στη συνέχεια στα εμπορικά καταστήματα και ακολουθούν κατά προτεραιότητα τα ξενοδοχεία, τα νοσοκομεία και τέλος τα κτίρια των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων.

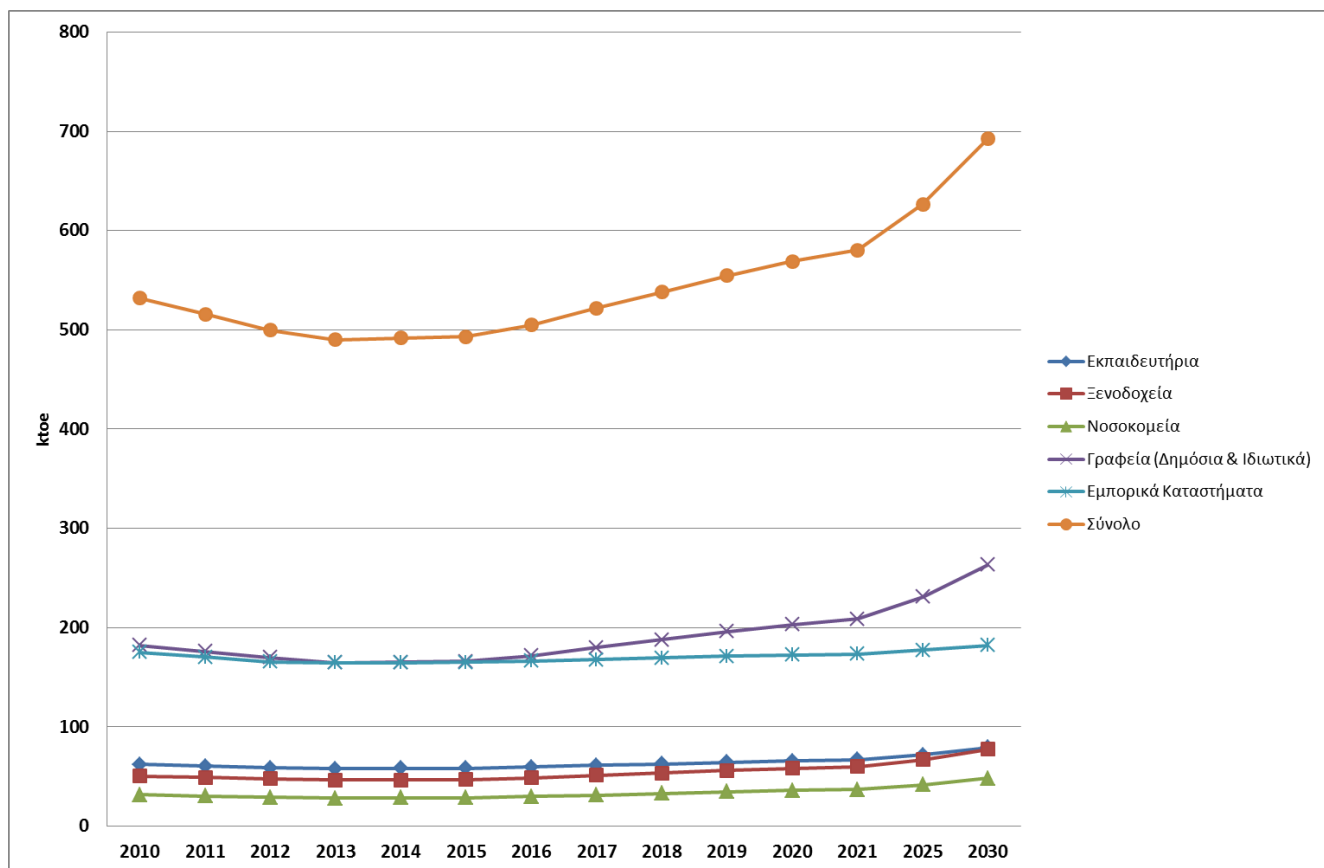


**Γράφημα 5:** Ενεργειακή ζήτηση ζεστού νερού χρήσης ανά τύπο κτιρίων στον Τριτογενή τομέα 2010-2030

Η ζήτηση σε ζεστό νερό χρήσης στον Τριτογενή τομέα είναι σαφώς μικρότερη από τη θέρμανση χώρων δεν παύει όμως να είναι σημαντική. Τα γραφεία (Δημόσια και Ιδιωτικά) και τα εμπορικά καταστήματα έχουν την μεγαλύτερη ζήτηση κυρίως λόγω του μεγάλου πλήθους κτιρίων σε σύγκριση με τα ξενοδοχεία και τα νοσοκομεία που η ειδική κατανάλωση σε ζεστό νερό χρήσης είναι πολύ μεγαλύτερη.

Αναλυτικότερα, το 2010 η ζήτηση για ζεστό νερό χρήσης ήταν 191,5 ktoe (Γράφημα 5). Στη συνέχεια εμφανίζεται σταδιακή μείωση για να καταγραφεί το 2015 ζήτηση 177 ktoe. Η εξέλιξη εκτιμάται ότι θα είναι ανοδική για τα επόμενα έτη, καθότι προβλέπεται οικονομική ανάκαμψη που συντελεί στην αύξηση της ζήτησης. Έτσι το 2020 η υπολογισθείσα ζήτηση θα είναι 206 ktoe και στη συνέχεια αυξανόμενη θα φθάσει το 2030 στα 255 ktoe.

Η ζήτηση για ζεστό νερό χρήσης ανά τύπο κτιρίων για το 2030 θα είναι για τα γραφεία 81,5 ktoe, τα εμπορικά καταστήματα και τα ξενοδοχεία αντίστοιχα περίπου στα 51 ktoe και για τα νοσοκομεία στα 31 ktoe.



**Γράφημα 6:** Ενεργειακή ζήτηση ψύξης χώρων ανά τύπο κτιρίων στον Τριτογενή τομέα 2010-2030

Η ζήτηση σε ψύξη στον Τριτογενή τομέα είναι σαφώς μικρότερη από την θέρμανση χώρων και μεγαλύτερη από τη ζήτηση για ζεστό νερό χρήσης. Τα γραφεία (Δημόσια και Ιδιωτικά) και τα εμπορικά καταστήματα έχουν την μεγαλύτερη ζήτηση κυρίως λόγω του μεγάλου πλήθους κτιρίων σε σύγκριση με τα ξενοδοχεία, τα νοσοκομεία που ειδική κατανάλωση σε ψύξη χώρων συγκριτικά είναι πολύ μεγαλύτερη.

Αναλυτικότερα, το 2010 η ζήτηση για ψύξη χώρων ήταν 532 ktce (Γράφημα 6.) στη συνέχεια εμφανίζεται σταδιακή μείωση για να καταγραφεί το 2015 ζήτηση 493 ktce. Η εξέλιξη εκτιμάται ότι θα είναι ανοδική για τα επόμενα έτη, καθότι προβλέπεται οικονομική ανάκαμψη που συντελεί στην αύξηση της ζήτησης, έτσι το 2020 η υπολογισθείσα ζήτηση θα είναι 568 ktce και στην συνέχεια αυξανόμενη θα φθάσει το 2030 στα 693 ktce.

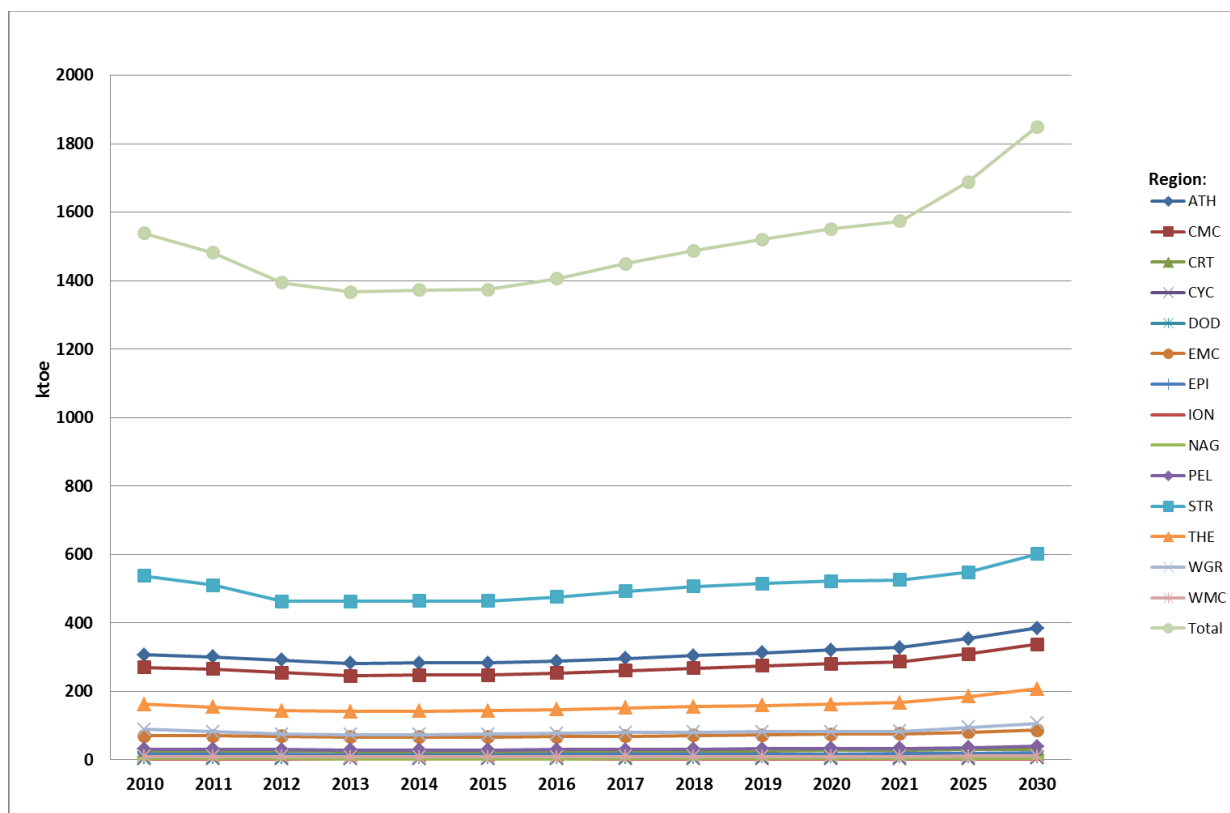
Η ζήτηση για ψύξη χώρων ανά τύπο κτιρίων για το έτος 2030 υπολογίζεται ότι θα είναι για τα γραφεία 263 ktce, τα εμπορικά καταστήματα 182 ktce, τα ξενοδοχεία και τα εκπαιδευτήρια θα πλησιάζει περίπου τα 77 ktce και τέλος για τα νοσοκομεία η ζήτηση για ψύξη θα είναι περίπου στα 31 ktce.



### 3) Βιομηχανία

Η εκτίμηση της ζήτησης θερμότητας στη βιομηχανία ακολουθεί διαφορετική προσέγγιση για τους κλάδους μεγάλης ενεργειακής έντασης από τους κλάδους μικρότερης ενεργειακής έντασης. Έτσι στους κλάδους Σιδήρου/Χάλυβα, Τσιμέντων, Γυαλιού, Αλουμινίου, Αμμωνίας γίνεται πρόβλεψη της ζήτησης φυσικού προϊόντος (π.χ. τόνοι τσιμέντου). Η ζήτηση ενέργειας (και επομένως και θερμότητας) που απαιτείται για την παραγωγή του προϊόντος αυτού υπολογίζεται με βάση της υπάρχουσες τεχνολογίες αλλά και τις πιθανές μελλοντικές τεχνολογίες που θα εγκατασταθούν μέσα στο χρονικό ορίζοντα της ανάλυσης.

Για τους υπόλοιπους βιομηχανικούς κλάδους η εξέλιξη της ωφέλιμης ζήτησης συνδέεται με την εξέλιξη της προστιθέμενης αξίας του κλάδου, με μια σχέση της ίδιας μορφής που έχει η εξίσωση (1). Οι προβλέψεις της Προστιθέμενης αξίας του κάθε κλάδου προήλθαν από το Υπουργείο Οικονομικών σε συμφωνία με το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας.



Γράφημα 7: Συνολική ζήτηση θερμότητας στη βιομηχανία και ανά περιφέρεια 2010-2030

Από το 2010 έως και το 2013 ο βιομηχανικός τομέας παρουσίασε συνολικά κάθετη πτώση λόγω της οικονομικής ύφεσης. Στη συνέχεια, έως το 2015 υπάρχει τάση σταθεροποίησης της ζήτησης θερμότητας (Γράφημα 7). Η πρόβλεψη δείχνει σταθερή αυξητική τάση από το 2016 για να προσεγγίσει το 2020 τα 1550 ktoe και να αγγίξει τα 1850 ktoe το 2030.

Η Περιφέρεια της Ελλάδας που συγκεντρώνει τις μεγαλύτερες ανάγκες κάλυψης σε θερμική ενέργεια, σε όλη την περίοδο μελέτης, είναι η Στερεά Ελλάδα που το 2020 θα έχει θερμική ζήτηση 522 ktoe και το 2030 θα έχει 601 ktoe. Ακολουθεί η Περιφέρεια Αττικής με ζήτηση θερμότητας το 2020 περίπου 321 ktoe και το 2030 με ζήτηση 385 ktoe. Υψηλές απαιτήσεις σε ζήτηση έχουν οι Περιφέρειες Κεντρικής Μακεδονίας και Θεσσαλίας με αντίστοιχη ζήτηση για το 2020 τα 281 ktoe και τα 163 ktoe και για το 2030 αντίστοιχα τα 338 ktoe και τα 208 ktoe. Έπονται οι Περιφέρειες Δυτικής Ελλάδας και Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης με περίπου κοινή ζήτηση το 2020 στα 82 ktoe και στα 106 ktoe το 2030. Οι λοιπές Περιφέρειες έχουν μικρότερα ποσά σε ζήτηση θερμότητας όπως εμφανίζονται στο παραπάνω Γράφημα 7.

## 4. Γεωγραφικός Χάρτης παραγωγής και ζήτησης θέρμανσης και ψύξης της εθνικής επικράτειας

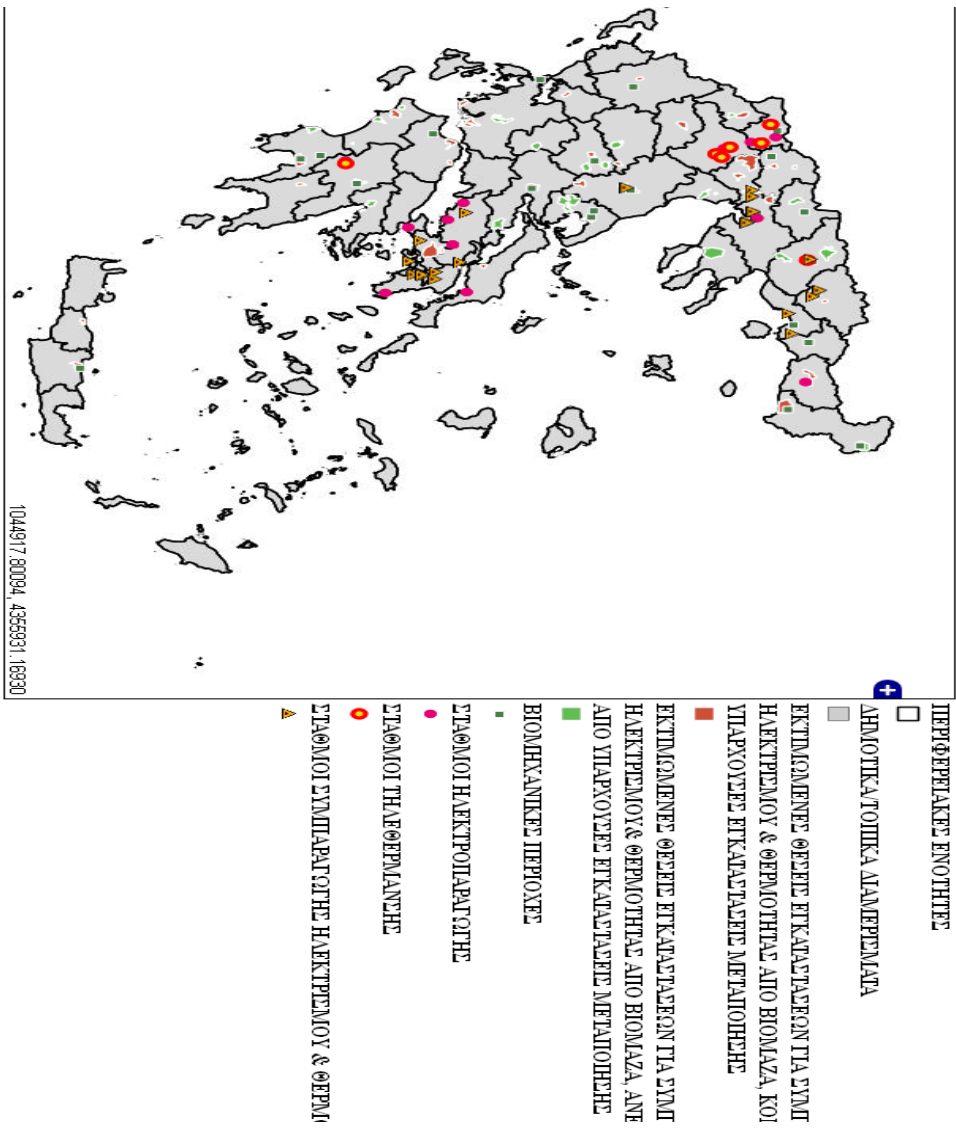
### **Εγκαταστάσεις παραγωγής απορριπτόμενης θερμότητας (Supply):**

Για τις ακόλουθες εγκαταστάσεις στον χάρτη 1 αποτυπώνονται οι πιθανές θέσεις διάθεσης απορριπτόμενης θερμότητας. Οι θέσεις αυτές αφορούν:

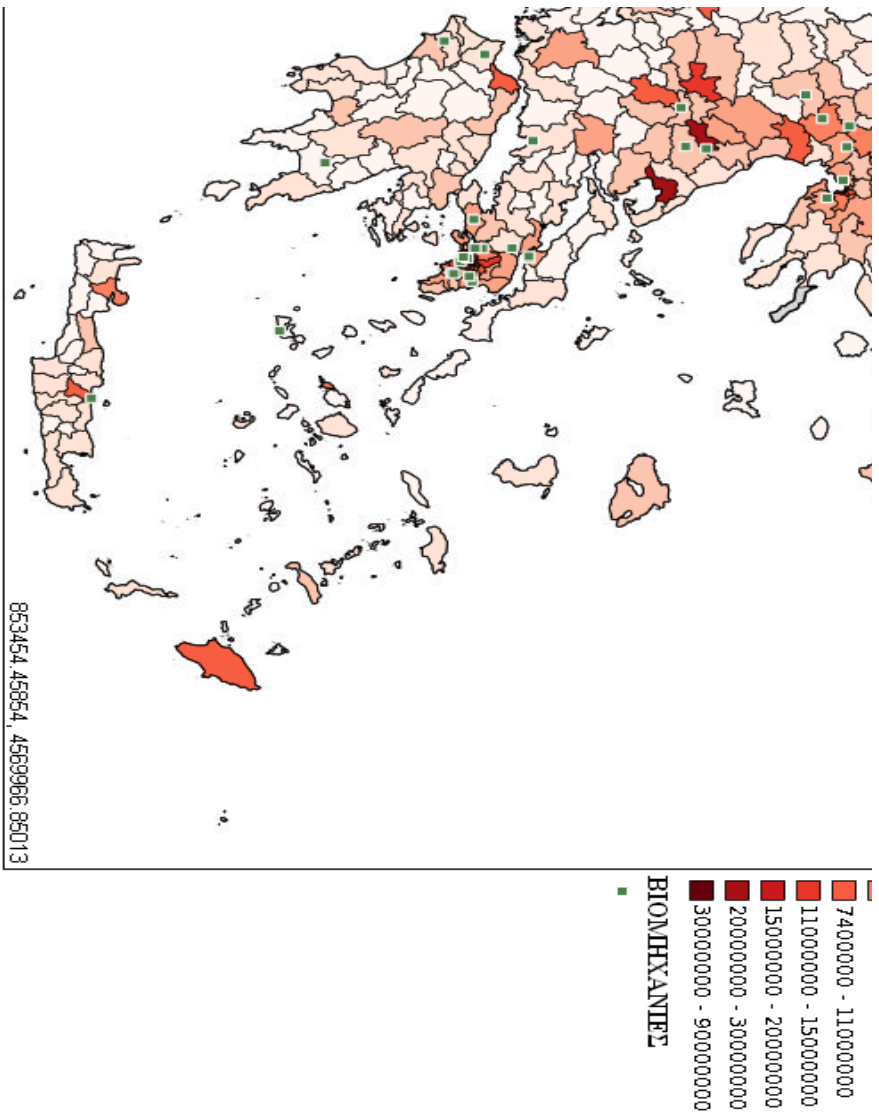
- Ηλεκτροπαραγωγικούς σταθμούς δυναμικότητας μεγαλύτερης από 20 GWh/yr
- Υφιστάμενες μονάδες ΣΗΘΥΑ
- Υφιστάμενες και σχεδιαζόμενες εγκαταστάσεις και δίκτυα τηλεθέρμανσης
- Βιομηχανικές εγκαταστάσεις με πιθανή ωφέλιμη απορριπτόμενη θερμότητα (ΒΙΠΕ)

### **Σημεία ζήτησης θέρμανσης και ψύξης (Demand):**

Στους χάρτες 2 και 3 αποτυπώνεται η ζήτηση ενέργειας θερμότητας και ψύξης αντίστοιχα ανά Δήμο, έτσι όπως αυτή καθορίστηκε στο κεφάλαιο 3 της παρούσας μελέτης.

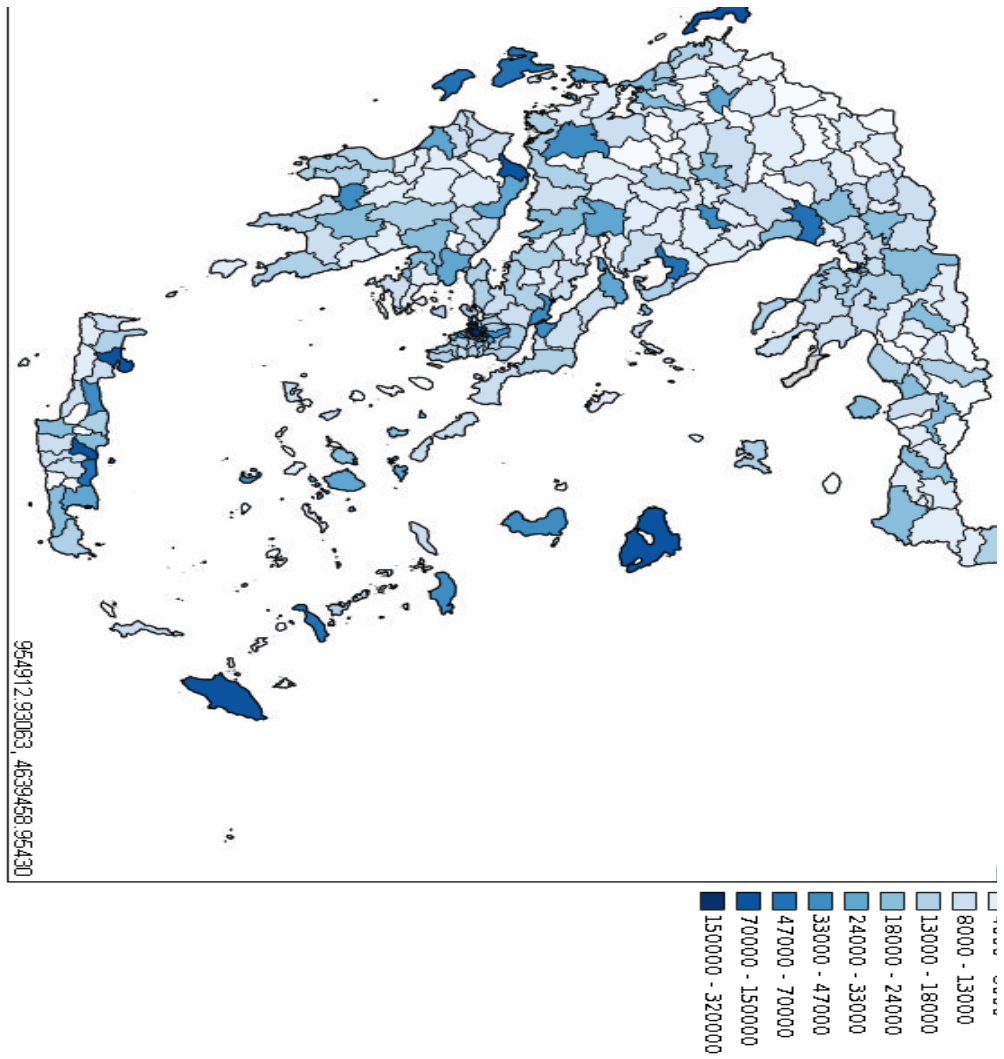


Χάρτης 1: Θέσεις παροχής απορρυτίμενης, θερμότητας



**Χάρτης 2:** Ζήτηση Θερμικής ενέργειας

Χάρτης 3: Ζήτηση ενέργειας για ψύξη



## 5. Καθορισμός τεχνικού δυναμικού αποδοτικής θέρμανσης και ψύξης

Στην παρούσα μελέτη, γίνεται η διερεύνηση της παραγωγής ενεργειακά αποδοτικής θέρμανσης και ψύξης με την υποκατάσταση των υφιστάμενων συμβατικών συστημάτων παραγωγής θερμότητας για θέρμανση χώρων και παραγωγή ΖΝΧ, με ενεργειακά αποδοτικά συστήματα παραγωγής και μεταφοράς της θερμικής ενέργειας. Τα καύσιμα που σε κάθε περίπτωση εξετάζονται είναι η βιομάζα και το φυσικό αέριο, καθώς επίσης και η εν δυνάμει διαθέσιμη απορριπτόμενη θερμότητα από υφιστάμενες εγκαταστάσεις.

Επομένως το τεχνικό δυναμικό των συστημάτων που εξετάζεται υφίσταται στις περιοχές όπου υπάρχει διαθέσιμο καύσιμο για την παραγωγή της θερμότητας.

### 5.1 Τεχνικό δυναμικό βιομάζας

Κατά την διάρκεια της φάσης αυτής εκτιμήθηκαν οι ποσότητες βιομάζας που μπορούν να αξιοποιηθούν από πιθανές εγκαταστάσεις και ανήκουν στην κατηγορία των αγροτικών υπολειμμάτων καθώς και η δασική βιομάζα. Οι ποσότητες αυτές βρίσκονται κοντά σε πιθανές εγκαταστάσεις (μέγιστη χιλιομετρική απόσταση 50 χλμ) και αποτελούν είτε το αποκλειστικό καύσιμο, σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχουν βιομηχανικά υπολείμματα, είτε συμπληρωματικό καύσιμο στις περιπτώσεις όπου αυτά υπάρχουν.

Δεδομένης της χωρικής κατανομής του δυναμικού χρησιμοποιείται η γεωγραφική βάση δεδομένων του δυναμικού της βιομάζας που έχει οργανωθεί στο ΚΑΠΕ. Η βάση δεδομένων δυναμικού βιομάζας του ΚΑΠΕ περιλαμβάνει στατιστικές πληροφορίες σε επίπεδο δημοτικού διαμερίσματος καθώς και εκτιμήσεις για

- Τις ποσότητες βιομάζας που μένουν στο χωράφι με βάση την ετήσια γεωργική στατιστική έρευνα
- Τις διαθέσιμες ποσότητες βιομάζας λαμβάνοντας υπόψη σχετικούς συντελεστές διαθεσιμότητας
- Τα φυσικά χαρακτηριστικά των υπολειμμάτων κάθε κατηγορίας (θερμογόνος δύναμη, σχετική υγρασία) καθώς και το κόστος διάθεσης και μεταφοράς τους.
- Τη διαθέσιμη καύσιμη ξυλεία με βάση τις ισχύουσες διαχειριστικές μελέτες.

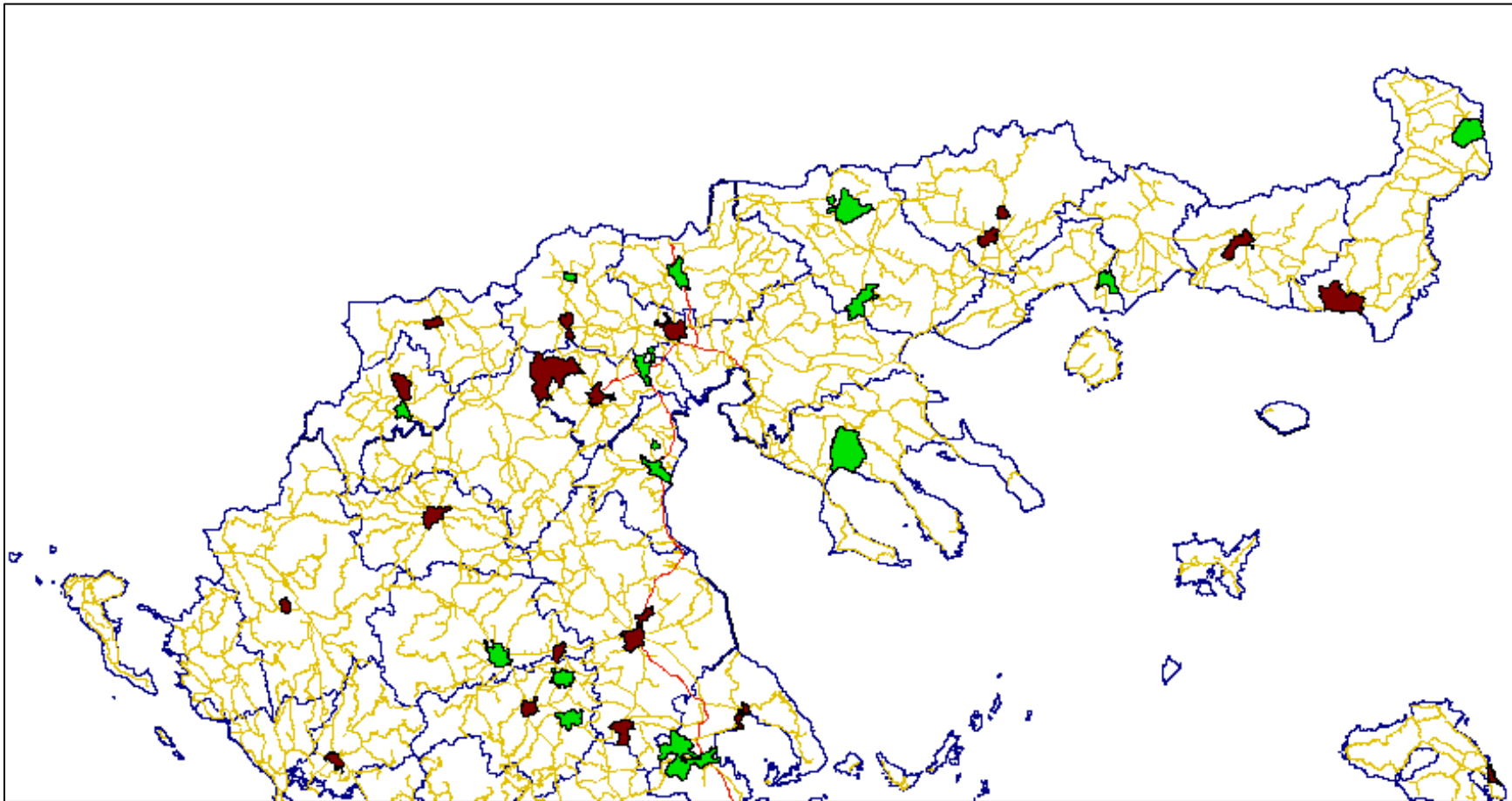
Με βάση το γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών στο οποίο είναι ενταγμένες οι πληροφορίες του δυναμικού, είναι δυνατόν να υπολογιστούν οι σχετικές αποστάσεις

από χώρους απόληψης σε χώρους καύσης για κάθε κατηγορία δυναμικού και να εκτιμηθεί το σχετικό κόστος μεταφοράς.

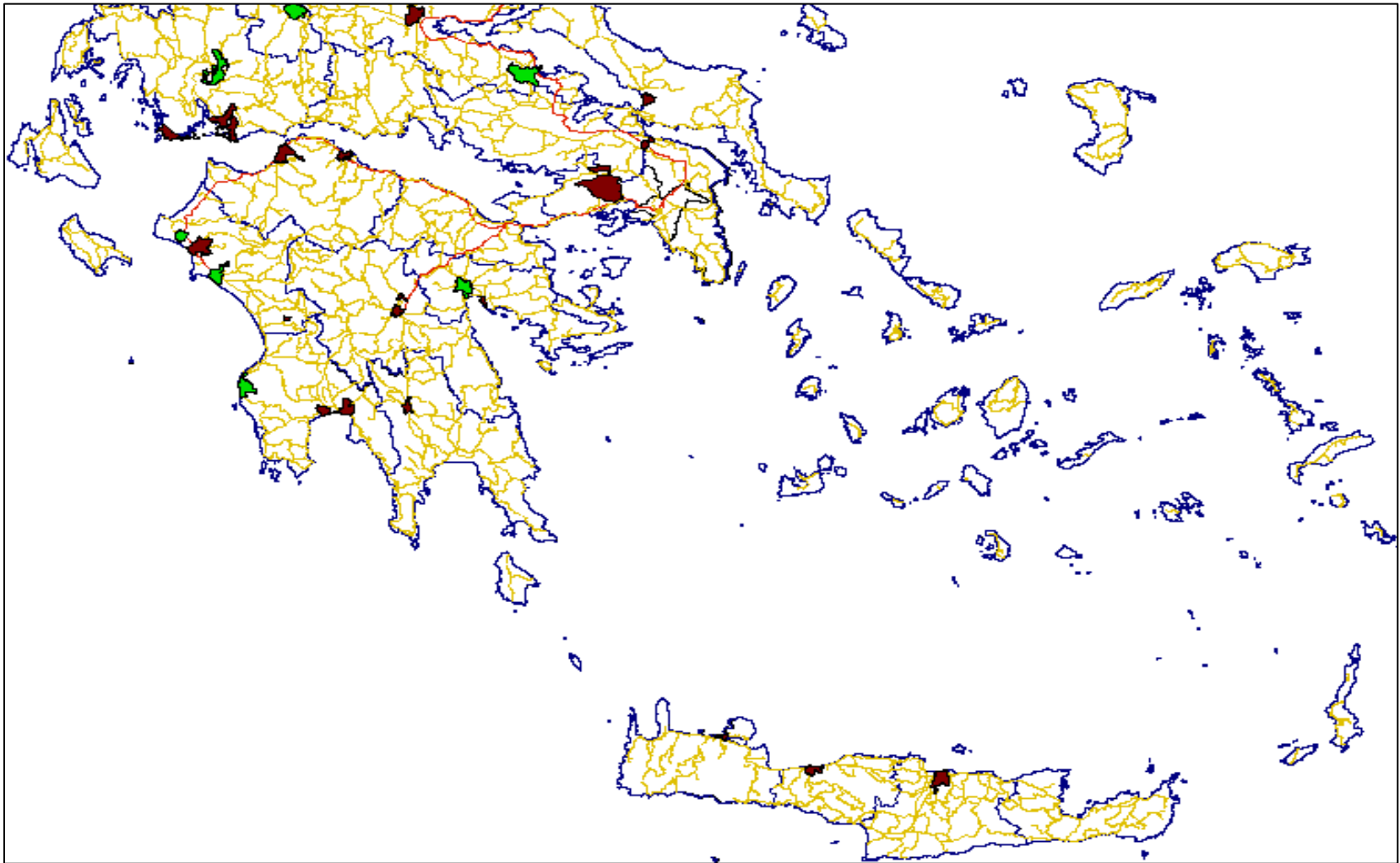
Σαν εκμεταλλεύσιμο δυναμικό βιομάζας μπορεί να οριστεί η μέγιστη ποσότητα βιομάζας που μπορεί να αξιοποιηθεί για παραγωγή ενέργειας σε κάθε περιοχή, έτσι ώστε μετά την πώλησή της να εμφανίζει θετικό ισοζύγιο εσόδων και εξόδων.

Στους χάρτες που ακολουθούν αποτυπώνονται οι περιοχές με εκμεταλλεύσιμο δυναμικό βιομάζας.





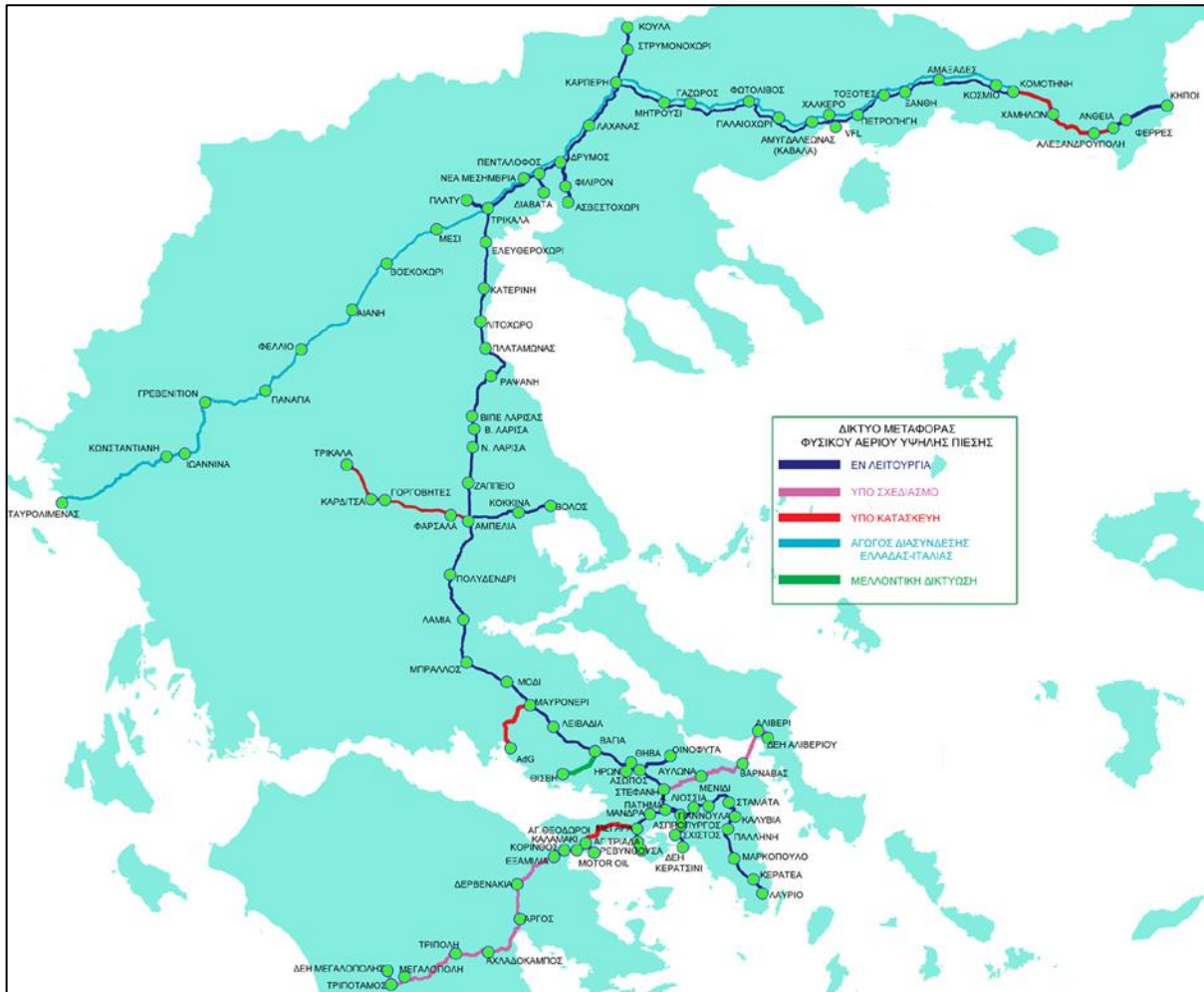
**Χάρτης 4:** Κατανομή των εκτιμώμενων θέσεων εγκαταστάσεων για παραγωγή θερμότητας από Βιομάζα – Βόρεια Ελλάδα



**Χάρτης 5:** Κατανομή των εκτιμώμενων θέσεων εγκαταστάσεων για παραγωγή θερμότητας από Βιομάζα – Νότιος Ελλάδα

## 5.2 Τεχνικό δυναμικό παραγωγής θερμότητας από Φυσικό Αέριο

Το τεχνικό δυναμικό παραγωγής θερμότητας από καύσιμο φυσικό αέριο εντοπίζεται στις περιοχές της Ελλάδας όπου υφίσταται δίκτυο μεταφοράς φυσικού αερίου. Στο χάρτη που ακολουθεί αποτυπώνεται το δίκτυο του φυσικού αερίου.



Χάρτης 6: Δίκτυα φυσικού αερίου στην Ελλάδα (Πηγή: ΔΕΠΑ)

## 6. Ανάλυση κόστους-οφέλους σε επίπεδο χώρας

Στην παρούσα ενότητα πραγματοποιείται η οικονομική ανάλυση και η ανάλυση κόστους οφέλους σε επίπεδο κοινωνίας του τεχνικά εκμεταλλεύσιμου δυναμικού αποδοτικής θέρμανσης και ψύξης. Η ανάλυση που πραγματοποιείται λαμβάνει υπόψη τη μεταβολή της ζήτησης για θέρμανση και ψύξη ανά κλιματική ζώνη καθώς επίσης και τη μεταβολή του οικονομικού δυναμικού ως προς την πηγή της διαθέσιμης ενέργειας για την κάλυψη των θερμικών και ψυκτικών αναγκών.

Σε κάθε περίπτωση, πραγματοποιείται παράλληλα και η ανάλυση κόστους οφέλους σε επίπεδο κοινωνίας, στην οποία λαμβάνονται υπόψη τα εξωτερικά κόστη και οφέλη που προκύπτουν από την διείσδυση των τεχνολογιών των εξεταζόμενων σεναρίων. Παράλληλα, στις περιπτώσεις όπου δεν υφίσταται οικονομικό δυναμικό αλλά ο λόγος όφελος προς κόστος για την κοινωνία λαμβάνει τιμή μεγαλύτερη από την μονάδα, εξετάζεται το ύψος του χρηματοδοτικού κενού που υπολείπεται προκειμένου οι επενδύσεις στις εν λόγω τεχνολογίες να είναι οικονομικά βιώσιμες.

Για την ανάλυση καθορίζονται 4 σενάρια. Η ύπαρξη οικονομικού δυναμικού προϋποθέτει σε κάθε περίπτωση τη διαθεσιμότητα πηγής θερμότητας που εξετάζεται σε κάθε σενάριο καθώς και την οικονομική βιωσιμότητα της επένδυσης έτσι όπως αυτή προκύπτει από την οικονομική ανάλυση, λαμβάνοντας υπόψη τις χρηματοροές των επενδύσεων. Σε κάθε περίπτωση, θα πρέπει το οικονομικό όφελος που θα προκύψει από την πώληση της παρεχόμενης ενέργειας να είναι ικανό να καταστήσει οικονομικά βιώσιμη την επένδυση.

Το κάθε σενάριο αξιολογείται συγκριτικά με το σενάριο βάσης που αφορά την υφιστάμενη κατάσταση παραγωγής θέρμανσης και ψύξης από συμβατικές τεχνολογίες.

Βασική παραδοχή του σεναρίου αναφοράς αποτελεί η θεώρηση ότι:

- το σύνολο της ζήτησης ενέργειας για θέρμανση χώρων ικανοποιείται από συμβατικούς λέβητες πετρελαίου
- το σύνολο της ζήτησης ενέργειας για ζεστό νερό χρήσης ικανοποιείται από ηλεκτρικούς θερμοσίφωνες

Τα σενάρια που εξετάζονται είναι τα ακόλουθα:

**Σενάριο 1:** Η θερμική ζήτηση ανά τύπο οικισμού ικανοποιείται από συστήματα τηλεθέρμανσης με τη χρήση διαθέσιμης απορριπτόμενης θερμότητας από υφιστάμενες εγκαταστάσεις

**Σενάριο 2:** Η θερμική ζήτηση ανά τύπο οικισμού ικανοποιείται από συστήματα τηλεθέρμανσης με τη χρήση θερμότητας που παρέχεται από νέες εγκαταστάσεις παραγωγής θερμότητας με χρήση Φυσικού Αερίου, βιομάζας και σύγκαυσης βιομάζας και λιγνίτη.

**Σενάριο 3:** Η θερμική ζήτηση ανά τύπο οικισμού ικανοποιείται από συστήματα τηλεθέρμανσης με τη χρήση θερμότητας που παρέχεται από συστήματα συμπαραγωγής υψηλής απόδοσης με καύσιμο Φυσικό Αέριο.

**Σενάριο 4:** Διείσδυση συμπαραγωγής και αντλιών θερμότητας για μεμονωμένες εγκαταστάσεις του οικιακού, τριτογενούς και βιομηχανικού τομέα.

Στις ενότητες που ακολουθούν πραγματοποιείται η ανάλυση των σεναρίων και εντοπίζετε το τεχνικό δυναμικό αποδοτικής θέρμανσης και ψύξης.

#### 6.1 Ανάλυση κόστους οφέλους Σενάριο 1: Τηλεθέρμανση και Τηλεψύξη με χρήση απορριπτόμενης θερμότητας από υφιστάμενες εγκαταστάσεις.

Στην παρούσα ενότητα εξετάζεται η υποκατάσταση των συμβατικών συστημάτων παραγωγής θερμότητας σε οικισμούς για κάθε κλιματική ζώνη ξεχωριστά με χρήση της απορριπτόμενης θερμότητας σε δίκτυα τηλεθέρμανσης προκειμένου να καλυφθούν οι θερμικές ανάγκες ενός οικισμού. Η ανάλυση που πραγματοποιείται λαμβάνει υπόψη την ενδεχόμενη απόσταση του οικισμού από την θερμική πηγή, καθώς επίσης και τον πληθυσμό του οικισμού.

Εξετάζεται η οικονομική βιωσιμότητα των επενδύσεων, ενώ παράλληλα πραγματοποιείται ανάλυση κόστους οφέλους προκειμένου να εντοπιστούν οι περιπτώσεις όπου η εγκατάσταση δικτύων τηλεθέρμανσης επιφέρει θετικά αποτελέσματα για την κοινωνία.

Τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης καθώς και της ανάλυσης κόστους-οφέλους παρουσιάζονται στις ακόλουθες υποενότητες.

Η θερμική ζήτηση που δύναται να ικανοποιηθεί μέσω δικτύων τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης προσδιορίζεται για κάθε κλιματική ζώνη βάση των διαθέσιμων πιστοποιητικών ενεργειακής απόδοσης και της κατανομής της ζήτησης ενέργειας ανά τελική χρήση στο κτιριακό τομέα στην Ελλάδα. Ο προσδιορισμός της απαιτούμενης ονομαστικής θερμικής και ψυκτικής ισχύος πραγματοποιείται από την ανάλυση των βαθμομερών θέρμανσης και ψύξης ανά κλιματική ζώνη για την τελευταία 3ετία.

Οι βαθμομέρες θέρμανσης και ψύξης λαμβάνονται για κάθε κλιματική ζώνη από κύριους μετεωρολογικούς σταθμούς των περιοχών που βρίσκονται σε κάθε

κλιματική ζώνη ([www.degreedays.net](http://www.degreedays.net)). Για την κατανομή των θερμικών και ψυκτικών φορτίων σε μηνιαία βάση και τον προσδιορισμό της παρεχόμενης θερμικής και ψυκτικής ισχύος λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθες παραδοχές:

- η μηνιαία κατανομή των φορτίων ακολουθεί τη σχετική κατανομή των βαθμομερών Θέρμανσης-ψύξης για κάθε περιοχή.
- Η ζήτηση για ζεστό νερό χρήσης θεωρείται (για τις ανάγκες απλοποίησης της μεθόδου στον βαθμό που οι εκτιμήσεις είναι μακροσκοπικές) ισομερώς κατανεμημένη σε όλους τους μήνες του έτους.

Η ανάλυση πραγματοποιείται για τα ακόλουθα είδη οικισμού:

- Μικροί ορεινοί οικισμοί έως 500κατ
- Οικισμοί από 500-2000
- Κωμοπόλεις 2000-10000
- Αστικός ιστός >10000

### Προσδιορισμός ονομαστικής θερμικής απαίτησης οικισμού

Η ονομαστική θερμική ισχύς ( $q_{ov}$ ) της εγκατάστασης που καλύπτει τις απαιτήσεις των τυπικών αναγκών θέρμανσης και ζεστού νερού χρήσης ενός οικισμού δύναται να υπολογιστεί σε σχέση με τον πραγματικό πληθυσμό του οικισμού, σύμφωνα με την παρακάτω σχέση:

$$q_{ov} = 0,001 * \pi * 51,398 * \pi^{(-0,2671)}, \quad MW_{th}$$

Όπου:

$\pi$  ο πραγματικός πληθυσμός του οικισμού.

Η παραπάνω εμπειρική εξίσωση αναφέρεται σε οικισμούς της Δυτικής Μακεδονίας, κατά συνέπεια για τις υπόλοιπες περιοχές της Ελλάδας η εξίσωση αναπροσαρμόζεται με βάση τις ειδικές καταναλώσεις ανά κλιματική ζώνη και τελική χρήση σύμφωνα με την εφαρμογή του KENAK.

## Προσδιορισμός θερμικής ισχύος μεταφοράς θερμικής ενέργειας

Η θερμική ισχύς μεταφοράς προσδιορίζεται από την ονομαστική ισχύ με την παρακάτω σχέση:

$$Q_{\text{μετ}} = \nu * q_{\text{ον}}$$

Όπου:  $\nu$  το ποσοστό της μεταφερόμενης θερμικής ισχύος

Ως ποσοστό της ονομαστικής ισχύος  $\nu$  του οικισμού στους υπολογισμούς μας λαμβάνεται το 70% της ονομαστικής ισχύος, καθώς αποτελεί το επικρατέστερο ποσοστό κάλυψης σύμφωνα με υφιστάμενες μελέτες εφαρμογής στη χώρα. Πιο συγκεκριμένα όταν μεταφέρεται θερμική ενέργεια από απόσταση με δίκτυο μεταφοράς, συνήθως από θερμική πηγή χαμηλού κόστους, τότε δεν είναι βέλτιστο να σχεδιάζεται δίκτυο μεταφοράς στο 100% των απαιτήσεων του οικισμού, αλλά κατά ένα μέρος της ονομαστικής ισχύος.

## Υπολογισμός κόστους δικτύων τηλεθέρμανσης/τηλεψύξης:

Για τον προσέγγιση του κόστους του δικτύου διανομής τηλεθέρμανσης (κυρίως δικτύου διανομής, κόστος διασύνδεσης κτιρίου και κόστος υποσταθμού τηλεθέρμανσης) χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα των μελετών από τα δίκτυα τηλεθέρμανσης που είναι σε λειτουργία στην Ελληνική επικράτεια η έχουν ήδη δημοπρατηθεί και είναι στο στάδιο κατασκευής. Συγκεκριμένα τα δίκτυα διανομής των τηλεθερμάνσεων της Κοζάνης, της Πτολεμαΐδας, του Αμυνταίου, της Φλώρινας και της Μεγαλόπολης. Από τα δεδομένα των μελετών κατέστη δυνατό να προσεγγίσουμε το κόστος των δικτύων διανομής.

Βασικές παραδοχές για την περιγραφόμενη εκτίμηση κόστους είναι:

- Το μέσο μεταφοράς θερμικής ενέργειας είναι το θερμό / υπέρθερμο νερό, με μέγιστη θερμοκρασία τους 130°C και  $\Delta T=50^\circ\text{C}$ .
- Τα δίκτυα μεταφοράς και διανομής της θερμικής ενέργειας είναι υπόγεια και αποτελούνται από προμονωμένους χαλυβδοσωλήνες με μόνωση από πολυουρεθάνη και προστατευτικό περίβλημα από πολυαιθυλένιο, που τοποθετούνται απευθείας εντός του εδάφους.
- Το σύστημα μεταφοράς – διανομής της θερμικής ενέργειας είναι το κλειστό δισωλήνιο.

Για την περίπτωση της τηλεψύξης παρόλο που δεν υπάρχουν δεδομένα από πραγματικά έργα μπορούμε να κάνουμε αναγωγή τόσο βάσει του  $\Delta T$  όσο και του δυναμικού ψύξης: Συγκεκριμένα, το κόστος του δικτύου τηλεψύξης  $C_{\text{τψ}}$  στην

περίπτωση αυτή μπορεί κατά προσέγγιση να υπολογιστεί βάσει του κόστους του δικτύου τηλεθέρμανσης του  $\Delta T_{\tau\psi}$  αλλά και τον λόγο Δυναμικού ψύξης προς δυναμικό θέρμανσης του οικισμού ο προσεγγιστικό τύπος αναγωγής είναι παρακάτω:

$$C_{\tau\psi} = C_{\tau\theta} \sqrt{\frac{50}{\Delta T_{\tau\psi}}} \cdot \frac{Q_{\tau\psi}}{Q_{\tau\theta}}$$

Το  $\Delta T_{\tau\psi}$  στην περίπτωση της τηλεψύξης κυμαίνεται στους 10°C

Σε κάθε περίπτωση, το κόστος των αγωγών τηλεψύξης είναι μικρότερο από το κόστος των αγωγών τηλεθέρμανσης και για τον λόγο αυτό στην ανάλυση που πραγματοποιείται η εγκατάσταση διαστασιολογείται βάση του κόστους των αγωγών τηλεθέρμανσης.

#### Κόστος μονάδων παραγωγής θερμικής ενέργειας και αντλιοστασίων

- Μονάδα τηλεθέρμανσης με παραγωγή θερμικής ενέργειας με λέβητες καύσης φυσικού αερίου: 0,05–0,15 Μ€/MWth
- Μονάδα τηλεθέρμανσης με παραγωγή θερμικής ενέργειας με λέβητες καύσης βιομάζας: 0,4–0,6 Μ€/MWth
- Μονάδα τηλεθέρμανσης με παραγωγή θερμικής ενέργειας με ΣΗΘΥΑ και καύσιμο βιομάζα, μικρής κλίμακας: 1,5–1,9 Μ€/MWth
- Μονάδα τηλεθέρμανσης με παραγωγή θερμικής ενέργειας με ΣΗΘΥΑ και καύσιμο βιομάζα, μεσαίας κλίμακας: 1,2–1,4 Μ€/MWth
- Μονάδα τηλεθέρμανσης με ανάκτηση θερμικής ενέργειας από βιομηχανία (π.χ. ΑΗΣ ΔΕΗ): 0,05–0,12 Μ€/MWth

Το κόστος των αντλιοστασίων καθώς και των υποδομών αποθήκευσης θερμικής ενέργειας προσεγγίζετε με το παρακάτω πίνακα:

Είδος οικισμοί	Κόστος ως ποσοστό του κόστους δικτύων (μεταφορά + διανομή)
Κωμοπόλεις 2000-10000	10%
Αστικός ιστός >10000	5%

**Πίνακας 1:** Κόστος αντλιοστασίων



### Κόστος δικτύου μεταφοράς θερμικής ενέργειας

Το κόστος μεταφοράς θερμικής ενέργειας  $K$  υπολογίζεται σε συνάρτηση με την απόσταση μεταφοράς  $L$  (Km) ως ακολούθως:

$$K = \kappa * L * Q_{\text{μετ}}$$

Όπου:

$\kappa$  το ειδικό κόστος μεταφοράς θερμικής ενέργειας που υπολογίζεται σύμφωνα με τη παρακάτω σχέση:

$$\kappa = 155764 * Q_{\text{μετ}}^{(-0,5199)}, \quad \text{€/MW/Km}$$

$Q_{\text{μετ}}$ : η θερμική ισχύς μεταφοράς όπως υπολογίσθηκε παραπάνω, σε  $MW_{\text{th}}$ .

### Κόστος δικτύου διανομής θερμικής ενέργειας

Το κόστος του δικτύου διανομής  $K$  σχετίζεται με το μέγεθος του οικισμού και προσδιορίζεται από τις παρακάτω σχέσεις:

$$K = \kappa * \pi (\text{€})$$

Όπου:

$\kappa = 7000 * \pi^{(-0,1889)}$  €/κάτοικο: το ειδικό κόστος και

$\pi$ : ο πραγματικός πληθυσμός του οικισμού.

Ο υπολογισμός λαμβάνει υπόψη σχεδιασμό για τα κλιματολογικά δεδομένα της Δυτικής Μακεδονίας, κατά συνέπεια για άλλες περιοχές της Ελλάδας το αποτέλεσμα θα πρέπει να ελαττωθεί ανάλογα.

### Τιμή πώλησης ενέργειας στον καταναλωτή

Η τιμή πώλησης της παραγόμενης ενέργειας δε θα πρέπει να υπερβαίνει το 80% του κόστους ενέργειας που ήδη επιμερίζεται στον καταναλωτή για την κάλυψη των ενεργειακών του αναγκών με συμβατικές τεχνολογίες, προκειμένου να δοθεί οικονομικό κίνητρο στον καταναλωτή για να επιλέξει την προμήθεια της ενέργειας από το δίκτυο τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης.

Λαμβάνοντας επομένως υπόψη την ενεργειακή ζήτηση ανά τελική χρήση, τους βαθμούς απόδοσης των συμβατικών τεχνολογιών καθώς και την τιμή πώλησης των συμβατικών καυσίμων, προσδιορίζεται η τιμή πώλησης της διαθέσιμης ενέργειας από τα δίκτυα τηλεθέρμανσης.

Με το συγκεκριμένο τρόπο υπολογισμού της τιμής πώλησης της διαθέσιμης ενέργειας, αποδεσμεύεται η ανάλυση που πραγματοποιείται από την επίδραση που δύναται να προκαλέσει στις χρηματοροές των επενδύσεων η τιμή πώλησης των συμβατικών καυσίμων στον τελικό καταναλωτή του σεναρίου βάσης. Μια ενδεχόμενη μεταβολή στην τιμή καυσίμων των υφιστάμενων συστημάτων αντανακλάται άμεσα στην τιμή πώλησης της διαθέσιμης ενέργειας από τα συστήματα τηλεθέρμανσης.

### 6.1.1 Οικονομική Ανάλυση Σεναρίου 1

Για να χαρακτηριστεί μια επένδυση ως οικονομικά βιώσιμη και να θεωρηθεί ότι υφίσταται οικονομικό δυναμικό, οι οικονομικοί δείκτες θα πρέπει να έχουν τις ακόλουθες τιμές:

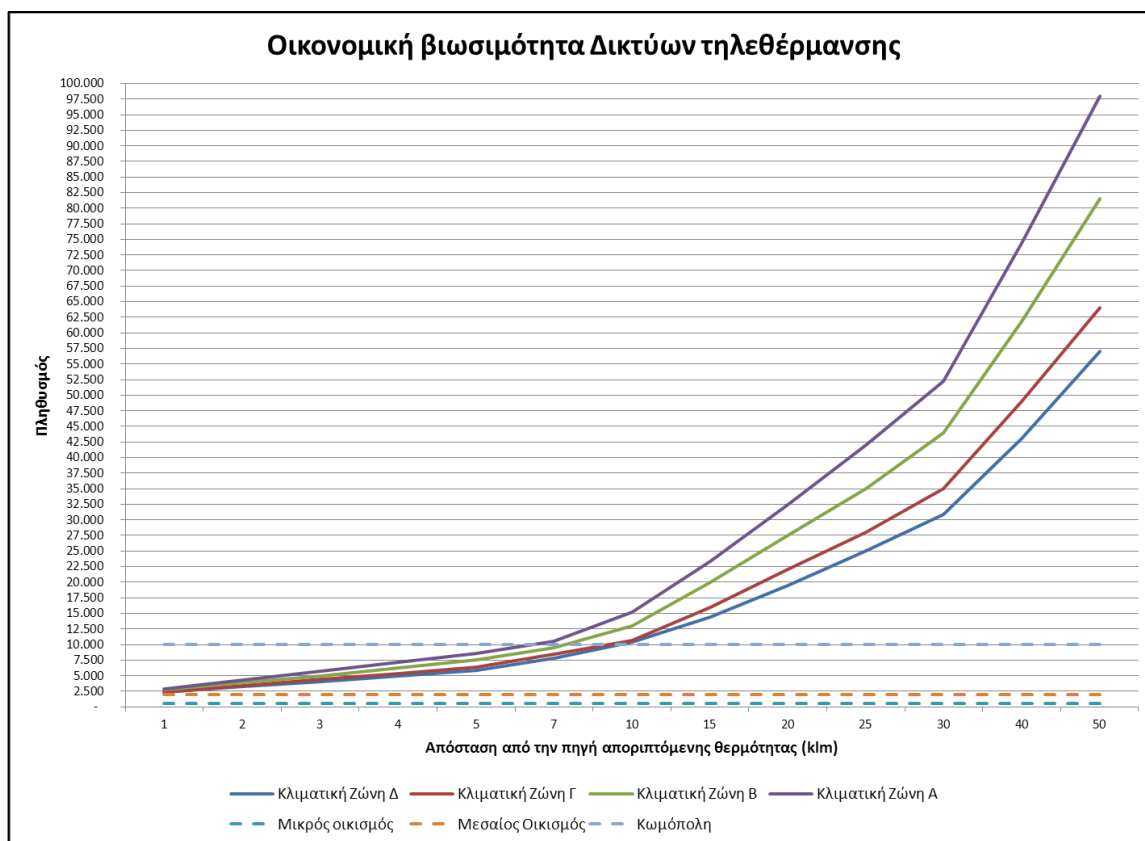
Δείκτης	Συντομογραφία	Μονάδα	Τιμή
Καθαρή παρούσα αξία	ΚΠΑ	€	>0
Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης	EBA	%	≥10%

**Πίνακας 2:** Δείκτες οικονομικής βιωσιμότητας επένδυσης

#### Δείκτες οικονομικής βιωσιμότητας επένδυσης

Τα αποτελέσματα από την οικονομική ανάλυση για χρήση απορριπτόμενης θερμότητας για την κάλυψη αναγκών θέρμανσης και ΖΝΧ, παρουσιάζεται στο ακόλουθο γράφημα ανά κλιματική ζώνη.

Οι καμπύλες που παρουσιάζονται στο γράφημα, αντιπροσωπεύουν τα σημεία όπου οι οικονομικοί δείκτες των επενδύσεων λαμβάνουν τις τιμές του Πίνακα 2 για τον δεδομένο πληθυσμό και απόσταση της πηγής απορριπτόμενης θερμότητας από το σημείο ζήτησης ενέργειας. Τα σημεία που περικλείονται κάτω από τις καμπύλες αντιπροσωπεύουν τα σημεία όπου ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης EBA των επενδύσεων είναι μικρότερο από 10%, και επομένως δεν υφίσταται οικονομικό δυναμικό για την ανάπτυξη δικτύων τηλεθέρμανσης. Αντίστοιχα, στα σημεία πάνω από τις καμπύλες οι επενδύσεις είναι οικονομικά βιώσιμες. Οι διακεκομμένες καμπύλες του γραφήματος αντιπροσωπεύουν τα ανώτερα πληθυσμιακά όρια των εξεταζόμενων κατηγοριών οικισμών.



**Γράφημα 8:** Οικονομική βιωσιμότητα δικτύων τηλεθέρμανσης σε σχέση με τον πληθυσμό οικισμού και την απόσταση από την πηγή της απορριπτόμενης θερμότητας

Όπως προκύπτει από το παραπάνω γράφημα, σε μικρές αποστάσεις από την θερμική πηγή, υφίσταται οικονομικό δυναμικό ακόμα και στις κωμοπόλεις των κλιματικών ζωνών Α και Β (μικρή θερμική ζήτηση).

Στους οικισμούς με μεγάλη θερμική ζήτηση (κλιματική ζώνη Γ και Δ) υφίσταται οικονομικό δυναμικό σε κωμοπόλεις σε μεγαλύτερες αποστάσεις από την θερμική πηγή, έως και 10 χλμ.

Παράλληλα, το οικονομικό δυναμικό τηλεθέρμανσης αυξάνεται σε κάθε περίπτωση αυξανόμενου του πληθυσμού και της απόστασης από την θερμική πηγή.

### 6.1.2 Ανάλυση Κόστους Οφέλους

Στην παρούσα ενότητα πραγματοποιείται η ανάλυση κόστους οφέλους σε επίπεδο κοινωνίας, προκειμένου να διερευνηθεί αν υφίσταται όφελος για την κοινωνία από την εγκατάσταση δικτύων τηλεθέρμανσης σε μικρότερους οικισμούς και μικρότερες αποστάσεις από την θερμική πηγή.

Οι συνιστώσες κόστους και οφέλους, οι οποίες λαμβάνονται υπόψη κατά την ανάλυση κόστους οφέλους, είναι οι ακόλουθες:

**(+) Έσοδα:** Περιλαμβάνει τα έσοδα από την πώληση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και θερμικής ενέργειας από τη μονάδα συμπαραγωγής.

**(-) Λειτουργικό κόστος:** Περιλαμβάνει το κόστος συντήρησης του δικτύου τηλεθέρμανσης.

**(+) Λειτουργικό όφελος από την υποκατάσταση πετρελαίου και ηλεκτρισμού θέρμανσης:** Περιλαμβάνει το αποφευχθέν κόστος του πετρελαίου θέρμανσης και της ηλεκτρικής ενέργειας

**(+) Εξωτερικό όφελος από την υποκατάσταση πετρελαίου θέρμανσης και ηλεκτρικής ενέργειας:** Περιλαμβάνει το εξωτερικό όφελος από το αποφευχθέν πετρέλαιο θέρμανσης και την αποφευχθείσα ηλεκτρική ενέργεια και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα, στην εθνική οικονομία λόγω μείωσης της κατανάλωσης εισαγόμενων συμβατικών καυσίμων κα.

Από την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε και όπως προκύπτει από τους ακόλουθους πίνακες, παρατηρείται ότι οι δείκτες που χρησιμοποιούνται για να πραγματοποιηθεί η αποτίμηση της διεύθυνσης των δικτύων τηλεθέρμανσης, βελτιώνονται καθώς βαίνουμε από την κλιματική ζώνη ελαχίστων θερμικών απαιτήσεων (Κλιματική Ζώνη Α) στην ζώνη μέγιστων θερμικών απαιτήσεων (Κλιματική Ζώνη Δ).

Στις περισσότερες περιπτώσεις, με εξαίρεση τις κλιματικές ζώνες Α και Β για πολύ μικρούς οικισμούς και μεγάλες αποστάσεις από την θερμική πηγή, η ανάλυση ανέδειξε ότι ο δείκτης Οφέλους/Κόστους (B/C) είναι μεγαλύτερος από τη μονάδα. Για τον λόγο αυτό διερευνήθηκε το ύψος οικονομικής ενίσχυσης που δύναται να δοθεί προκειμένου οι επενδύσεις να γίνουν οικονομικά βιώσιμες.

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους - οφέλους ανά κλιματική ζώνη καθώς και το ελάχιστο ποσοστό οικονομικής ενίσχυσης που δύναται να δοθεί είτε με την μορφή επιδοτήσεων, είτε με επιδοτούμενα δάνεια, προκειμένου οι επενδύσεις να είναι οικονομικά βιώσιμες.

Κλιματική Ζώνη Α		Πληθυσμός							
		500	1.000	2.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Απόσταση (κίμ)	1	36%	21%	10%					
	5	67%	55%	43%	18%				
	10	80%	70%	61%	40%	15%			
	15	B/C<1	78%	71%	53%	31%	6%		
	20	B/C<1	B/C<1	76%	61%	42%	19%		
	30	B/C<1	B/C<1	B/C<1	71%	56%	37%		
	40	B/C<1	B/C<1	B/C<1	77%	64%	48%	17%	
	50	B/C<1	B/C<1	B/C<1	81%	70%	56%	28%	

Κλιματική Ζώνη Β		Πληθυσμός							
		500	1.000	2.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Απόσταση (κίμ)	1	34%	18%	8%					
	5	64%	51%	39%	14%				
	10	77%	67%	58%	35%	10%			
	15	B/C<1	75%	67%	48%	25%			
	20	B/C<1	80%	73%	57%	36%	13%		
	30	B/C<1	B/C<1	81%	68%	51%	30%		
	40	B/C<1	B/C<1	B/C<1	74%	60%	42%	9%	
	50	B/C<1	B/C<1	B/C<1	78%	66%	51%	21%	

Κλιματική Ζώνη Γ		Πληθυσμός							
		500	1.000	2.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Απόσταση (κίμ)	1	31%	15%	5%					
	5	60%	46%	34%	8%				
	10	74%	63%	53%	29%				
	15	81%	72%	63%	42%	18%			
	20	B/C<1	77%	69%	51%	29%	4%		
	30	B/C<1	B/C<1	77%	63%	44%	22%		
	40	B/C<1	B/C<1	82%	70%	54%	34%		
	50	B/C<1	B/C<1	B/C<1	75%	61%	44%	11%	

Κλιματική Ζώνη Δ		Πληθυσμός							
		500	1.000	2.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Απόσταση (κίμ)	1	30%	14%						
	5	58%	44%	32%	5%				
	10	72%	61%	50%	26%				
	15	79%	70%	60%	39%	14%			
	20	B/C<1	75%	67%	48%	25%			
	30	B/C<1	82%	76%	60%	40%	17%		
	40	B/C<1	B/C<1	81%	67%	51%	30%		
	50	B/C<1	B/C<1	B/C<1	73%	58%	39%	5%	

Πίνακας 3: Οικονομική βιωσιμότητα σεναρίου 1

Όπως προκύπτει από τους παραπάνω πίνακες, ο λόγος οφέλους κόστους, γίνεται μικρότερος από τη μονάδα καθώς μειώνονται οι θερμικές απαιτήσεις της περιοχής, είτε λόγω κλιματικής ζώνης είτε λόγω μικρού πλήθους κατοίκων του οικισμού, και αυξανόμενης της απόστασης της θερμικής πηγής από τον οικισμό.

Σε κάθε περίπτωση, όταν ο λόγος οφέλους κόστους είναι μεγαλύτερος από την μονάδα, το μέγιστο ύψος οικονομικής ενίσχυσης που απαιτείται για την υλοποίηση επενδύσεων σε δίκτυα τηλεθέρμανσης, είναι 80%.

Παράλληλα, η οικονομική ενίσχυση για τον ίδιο οικισμό μεταβάλλεται μεταξύ των κλιματικών ζωνών. Για την ίδια περίπτωση οικισμού και απόστασης από την θερμική πηγή, το ύψος της χρηματοδότησης που απαιτείται αυξάνεται καθώς βαίνουμε από την κλιματική ζώνη Δ (μέγιστες θερμικές απαιτήσεις) στην κλιματική ζώνη Α (ελάχιστες θερμικές απαιτήσεις).

## 6.2 Ανάλυση κόστους οφέλους Σενάριο 2

Στο σενάριο 2, εξετάζεται η ικανοποίηση της θερμικής ζήτησης ανά τύπο οικισμού από συστήματα τηλεθέρμανσης με την χρήση θερμότητας που παρέχεται από νέες εγκαταστάσεις παραγωγής θερμότητας με χρήση φυσικού αερίου, βιομάζας και σύγκαυσης βιομάζας και λιγνίτη.

### 6.2.1. Λέβητας σύγκαυσης βιομάζας και λιγνίτη

#### 6.2.1.1. Οικονομική ανάλυση

Η ανάλυση οικονομικού δυναμικού του σεναρίου 2 που αφορά την παραγωγή θερμικής ενέργειας από λέβητα σύγκαυσης βιομάζας-λιγνίτη και τη διάθεσή της στον τελικό καταναλωτή μέσω δικτύων τηλεθέρμανσης ανέδειξε ότι υφίσταται οικονομικό δυναμικό για το συγκεκριμένο τρόπο παραγωγής ενεργειακά αποδοτικής θερμότητας μόνο στις περιπτώσεις μεγάλων αστικών κέντρων (>100.000 κατοίκους) και σε πάρα πολύ μικρή απόσταση της εγκατάστασης από το αστικό κέντρο.

#### 6.2.1.2. Ανάλυση κόστους οφέλους

Στην παρούσα ενότητα πραγματοποιείται η ανάλυση κόστους οφέλους σε επίπεδο κοινωνίας, προκειμένου να διερευνηθεί αν υφίσταται όφελος για την κοινωνία από την εγκατάσταση δικτύων τηλεθέρμανσης σε μικρότερους οικισμούς και μικρότερες αποστάσεις από την θερμική πηγή.

Οι συνιστώσες κόστους και οφέλους, οι οποίες λαμβάνονται υπόψη κατά την ανάλυση κόστους οφέλους, είναι οι ακόλουθες:

**(+) Έσοδα:** Περιλαμβάνει τα έσοδα από την πώληση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και θερμικής ενέργειας από τη μονάδα συμπαραγωγής.

**(-) Λειτουργικό κόστος:** Περιλαμβάνει το κόστος συντήρησης του δικτύου τηλεθέρμανσης.

**(-) Λειτουργικό κόστος λέβητα σύγκαυσης:** Περιλαμβάνει το κόστος αγοράς βιομάζας και λιγνίτη.

**(+) Λειτουργικό όφελος από την υποκατάσταση πετρελαίου θέρμανσης:** Περιλαμβάνει το αποφευχθέν κόστος του πετρελαίου θέρμανσης.

**(+) Λειτουργικό όφελος από την υποκατάσταση ηλεκτρισμού για την παραγωγή ΖΝΧ:** Περιλαμβάνει το αποφευχθέν κόστος ηλεκτρισμού για την παραγωγή ΖΝΧ.

**(-) Εξωτερικό κόστος λέβητα βιομάζας:** Περιλαμβάνει το εξωτερικό κόστος από το λέβητα σύγκαυσης και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα κα.

**(+) Εξωτερικό όφελος από την υποκατάσταση πετρελαίου θέρμανσης:** Περιλαμβάνει το εξωτερικό όφελος από το αποφευχθέν πετρέλαιο θέρμανσης και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα κα.

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους οφέλους ανά κλιματική ζώνη καθώς και το ελάχιστο ποσοστό οικονομικής ενίσχυσης που δύναται να δοθεί είτε με την μορφή επιδοτήσεων, είτε με επιδοτούμενα δάνεια, προκειμένου οι επενδύσεις να είναι οικονομικά βιώσιμες.

Κλιματική Ζώνη Α		Πληθυσμός							
		500	1.000	2.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Απόσταση (κίμ)	1	89%	82%	76%	64%	52%	40%	19%	
	5	B/C<1	88%	82%	71%	59%	47%	26%	8%
	10	B/C<1	B/C<1	86%	76%	66%	53%	33%	15%
	15	B/C<1	B/C<1	B/C<1	80%	70%	59%	39%	21%
	20	B/C<1	B/C<1	B/C<1	83%	74%	63%	44%	26%
	30	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	79%	69%	52%	34%
	40	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	82%	74%	57%	41%
	50	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	77%	62%	47%

Κλιματική Ζώνη Β		Πληθυσμός							
		500	1.000	2.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Απόσταση (κίμ)	1	88%	82%	75%	63%	52%	39%	19%	
	5	B/C<1	87%	81%	70%	58%	45%	25%	6%
	10	B/C<1	B/C<1	85%	75%	64%	51%	31%	12%
	15	B/C<1	B/C<1	88%	79%	68%	56%	36%	18%
	20	B/C<1	B/C<1	B/C<1	82%	72%	61%	41%	23%
	30	B/C<1	B/C<1	B/C<1	85%	77%	67%	48%	31%
	40	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	81%	71%	54%	37%
	50	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	83%	75%	59%	43%

Κλιματική Ζώνη Γ		Πληθυσμός							
		500	1.000	2.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Απόσταση (κίμ)	1	88%	81%	75%	63%	51%	38%	18%	
	5	B/C<1	86%	80%	68%	56%	44%	23%	4%
	10	B/C<1	89%	84%	73%	62%	49%	28%	10%
	15	B/C<1	B/C<1	86%	77%	66%	53%	33%	15%
	20	B/C<1	B/C<1	B/C<1	80%	69%	58%	37%	19%
	30	B/C<1	B/C<1	B/C<1	83%	75%	64%	45%	26%
	40	B/C<1	B/C<1	B/C<1	86%	78%	68%	50%	32%
	50	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	81%	72%	55%	38%



Κλιματική Ζώνη Δ		Πληθυσμός							
		500	1.000	2.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Απόσταση (κίμ)	1	88%	81%	74%	62%	51%	38%	17%	
	5	91%	85%	79%	68%	56%	43%	22%	4%
	10	B/C<1	88%	83%	72%	61%	48%	27%	9%
	15	B/C<1	B/C<1	86%	76%	65%	52%	32%	13%
	20	B/C<1	B/C<1	88%	79%	68%	56%	36%	17%
	30	B/C<1	B/C<1	B/C<1	82%	73%	62%	43%	24%
	40	B/C<1	B/C<1	B/C<1	85%	77%	66%	48%	30%
	50	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	80%	70%	53%	35%

**Πίνακας 4:** Οικονομική βιωσιμότητα υπο-σεναρίου 6.2.1

Όπως προκύπτει από τους παραπάνω πίνακες, ο λόγος οφέλους κόστους, γίνεται μικρότερος από την μονάδα καθώς μειώνονται οι θερμικές απαιτήσεις της περιοχής, είτε λόγω κλιματικής ζώνης είτε λόγω μικρού πλήθους κατοίκων του οικισμού, και αυξανόμενης της απόστασης της θερμικής πηγής από τον οικισμό.

Σε κάθε περίπτωση, όταν ο λόγος οφέλους κόστους είναι μεγαλύτερος από την μονάδα, το μέγιστο ύψος οικονομικής ενίσχυσης που απαιτείται για την υλοποίηση επενδύσεων σε δίκτυα τηλεθέρμανσης, είναι 90%.

Παράλληλα, η οικονομική ενίσχυση για τον ίδιο οικισμό μεταβάλλεται μεταξύ των κλιματικών ζωνών. Για την ίδια περίπτωση οικισμού και απόστασης από την θερμική πηγή, το ύψος της χρηματοδότησης που απαιτείται αυξάνεται καθώς βαίνουμε από την κλιματική ζώνη Δ (μέγιστες θερμικές απαιτήσεις) στην κλιματική ζώνη Α (ελάχιστες θερμικές απαιτήσεις).

#### 6.2.2. Παραγωγή θερμότητας από συνδυασμό τεχνολογιών λεβήτων βιομάζας και Φυσικού Αερίου

##### 6.2.2.1. Οικονομική ανάλυση

Στην παρούσα ενότητα, εξετάζεται η περίπτωση κάλυψης των θερμικών αναγκών οικισμού με δίκτυο τηλεθέρμανσης και παραγωγή θερμότητας που προέρχεται κατά 50% από λέβητα βιομάζας και κατά 50% από λέβητα ΦΑ.

Η ανάλυση οικονομικού δυναμικού του σεναρίου 2 που αφορά την παραγωγή θερμικής ενέργειας από τους 2 λέβητες (βιομάζας και ΦΑ) και τη διάθεσή της στον τελικό καταναλωτή μέσω δικτύων τηλεθέρμανσης ανέδειξε ότι δεν υφίσταται οικονομικό δυναμικό για τον συγκεκριμένο τρόπο παραγωγής ενεργειακά αποδοτικής θερμότητας.

### 6.2.2.2. Ανάλυση κόστους οφέλους

Στην παρούσα ενότητα πραγματοποιείται η ανάλυση κόστους οφέλους σε επίπεδο κοινωνίας, προκειμένου να διερευνηθεί αν υφίσταται όφελος για την κοινωνία από την εγκατάσταση δικτύων τηλεθέρμανσης σε μικρότερους οικισμούς και μικρότερες αποστάσεις από την θερμική πηγή.

Οι συνιστώσες κόστους και οφέλους, οι οποίες λαμβάνονται υπόψη κατά την ανάλυση κόστους οφέλους, είναι οι ακόλουθες:

**(+) Έσοδα:** Περιλαμβάνει τα έσοδα από την πώληση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και θερμικής ενέργειας από τη μονάδα συμπαραγωγής.

**(-) Λειτουργικό κόστος:** Περιλαμβάνει το κόστος συντήρησης του δικτύου τηλεθέρμανσης.

**(-) Λειτουργικό κόστος λέβητα σύγκαυσης:** Περιλαμβάνει το κόστος αγοράς βιομάζας και λιγνίτη.

**(+) Λειτουργικό όφελος από την υποκατάσταση πετρελαίου θέρμανσης:** Περιλαμβάνει το αποφευχθέν κόστος του πετρελαίου θέρμανσης.

**(+) Λειτουργικό όφελος από την υποκατάσταση ηλεκτρισμού για την παραγωγή ΖΝΧ:** Περιλαμβάνει το αποφευχθέν κόστος ηλεκτρισμού για την παραγωγή ΖΝΧ.

**(-) Εξωτερικό κόστος λέβητα βιομάζας:** Περιλαμβάνει το εξωτερικό κόστος από το λέβητα σύγκαυσης και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα κα.

**(-) Εξωτερικό κόστος λέβητα ΦΑ:** Περιλαμβάνει το εξωτερικό κόστος από το λέβητα σύγκαυσης και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα κα.

**(+) Εξωτερικό όφελος από την υποκατάσταση πετρελαίου θέρμανσης:** Περιλαμβάνει το εξωτερικό όφελος από το αποφευχθέν πετρέλαιο θέρμανσης και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα κα.

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους οφέλους ανά κλιματική ζώνη καθώς και το ελάχιστο ποσοστό οικονομικής ενίσχυσης που δύναται να δοθεί είτε με την μορφή επιδοτήσεων, είτε με επιδοτούμενα δάνεια, προκειμένου οι επενδύσεις να είναι οικονομικά βιώσιμες.

Κλιματική Ζώνη Α		Πληθυσμός							
		500	1.000	2.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Απόσταση (κίμ)	1	86%	80%	74%	63%	52%	41%	22%	6%
	5	B/C<1	87%	82%	72%	61%	49%	30%	13%
	10	B/C<1	B/C<1	87%	78%	68%	57%	38%	21%
	15	B/C<1	B/C<1	B/C<1	82%	73%	62%	44%	28%
	20	B/C<1	B/C<1	B/C<1	85%	77%	67%	49%	33%
	30	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	82%	73%	57%	42%
	40	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	85%	77%	63%	49%
	50	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	80%	67%	54%

Κλιματική Ζώνη Β		Πληθυσμός							
		500	1.000	2.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Απόσταση (κίμ)	1	86%	80%	74%	63%	52%	40%	21%	5%
	5	B/C<1	86%	81%	70%	59%	47%	29%	12%
	10	B/C<1	B/C<1	86%	76%	66%	55%	36%	19%
	15	B/C<1	B/C<1	89%	80%	71%	60%	42%	25%
	20	B/C<1	B/C<1	B/C<1	83%	75%	64%	46%	30%
	30	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	80%	71%	54%	38%
	40	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	83%	75%	60%	45%
	50	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	85%	78%	64%	50%

Κλιματική Ζώνη Γ		Πληθυσμός							
		500	1.000	2.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Απόσταση (κίμ)	1	85%	79%	73%	62%	51%	39%	20%	4%
	5	B/C<1	85%	79%	69%	57%	45%	26%	9%
	10	B/C<1	B/C<1	84%	74%	64%	52%	33%	16%
	15	B/C<1	B/C<1	87%	78%	68%	57%	38%	21%
	20	B/C<1	B/C<1	B/C<1	81%	72%	60%	43%	26%
	30	B/C<1	B/C<1	B/C<1	85%	77%	67%	50%	34%
	40	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	81%	71%	56%	40%
	50	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	83%	75%	60%	45%

Κλιματική Ζώνη Δ		Πληθυσμός							
		500	1.000	2.000	5.000	10.000	20.000	50.000	100.000
Απόσταση (κίμ)	1	85%	81%	73%	62%	50%	38%	20%	3%
	5	90%	79%	79%	68%	57%	44%	25%	9%
	10	B/C<1	84%	83%	73%	63%	51%	31%	14%
	15	B/C<1	88%	86%	77%	67%	55%	36%	19%
	20	B/C<1	B/C<1	B/C<1	80%	71%	59%	41%	24%
	30	B/C<1	B/C<1	B/C<1	84%	76%	66%	48%	31%
	40	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	79%	70%	54%	37%
	50	B/C<1	B/C<1	B/C<1	B/C<1	82%	74%	58%	43%

Πίνακας 5: Οικονομική βιωσιμότητα υπο-σεναρίου 6.2.2

Όπως προκύπτει από τους παραπάνω πίνακες, ο λόγος οφέλους κόστους, γίνεται μικρότερος από την μονάδα καθώς μειώνονται οι θερμικές απαιτήσεις της περιοχής, είτε λόγω κλιματικής ζώνης είτε λόγω μικρού πλήθους κατοίκων του οικισμού, και αυξανόμενης της απόστασης της θερμικής πηγής από τον οικισμό.

Σε κάθε περίπτωση, όταν ο λόγος οφέλους κόστους είναι μεγαλύτερος από την μονάδα, το μέγιστο ύψος οικονομικής ενίσχυσης που απαιτείται για την υλοποίηση επενδύσεων σε δίκτυα τηλεθέρμανσης, είναι 90%.

Παράλληλα, η οικονομική ενίσχυση για τον ίδιο οικισμό μεταβάλλεται μεταξύ των κλιματικών ζωνών. Για την ίδια περίπτωση οικισμού και απόστασης από την θερμική πηγή, το ύψος της χρηματοδότησης που απαιτείται αυξάνεται καθώς βαίνουμε από την

κλιματική ζώνη Δ (μέγιστες θερμικές απαιτήσεις) στην κλιματική ζώνη Α (ελάχιστες θερμικές απαιτήσεις).

Όσο αφορά την σύγκριση των υπο-σεναρίων 6.2.1 και 6.2.2. προκύπτει ότι η περίπτωση της σύγκραυσης είναι επικρατέστερη της συνδυασμένης παραγωγής θερμότητας από λέβητες βιομάζας και φυσικού αερίου καθώς, ο λόγος οφέλους κόστους γίνεται μεγαλύτερος από την μονάδα για μεγαλύτερες αποστάσεις και μικρότερη θερμική ζήτηση (μικρότερος οικισμός) ανά κλιματική ζώνη.

Επιπρόσθετα, για δεδομένο πληθυσμό, κλιματική ζώνη και απόσταση από την πηγή παραγωγής θερμότητας, το ύψος του χρηματοδοτικού κενού για την οικονομική βιωσιμότητα των επενδύσεων είναι μικρότερο στην περίπτωση της σύγκραυσης από ότι στην αντίστοιχη περίπτωση της συνδυασμένης παραγωγής θερμότητας από λέβητες φυσικού αερίου και βιομάζας.

### 6.3. Σενάριο 3: Παροχή θερμότητας από νέες εγκαταστάσεις ΣΗΘΥΑ μέσω δικτύων τηλεθέρμανσης

#### 6.3.1 Παροχή θερμότητας από νέες εγκαταστάσεις ΣΗΘΥΑ

Για να χαρακτηριστεί μια επένδυση ως οικονομικά βιώσιμη και να θεωρηθεί ότι υφίσταται οικονομικό δυναμικό, οι οικονομικοί δείκτες θα πρέπει να έχουν τις τιμές του πίνακα 2 της ενότητας 6.1.1:

##### 6.3.1.1 Σύνοψη της κατάστασης της Συμπαραγωγής από το 1970 έως το 2005

Στην Ελλάδα, οι πρόσφατες μονάδες Συμπαραγωγής δημιουργήθηκαν στις αρχές της δεκαετίας του '70 στον βιομηχανικό τομέα, δηλαδή στην επεξεργασία τροφίμων (ζάχαρη), υφαντουργία, χαρτί και χαρτοπολτό, χάλυβα, διυλιστήρια, χημικά κλπ., χωρίς κρατικές ενισχύσεις. Οι συμπαραγωγοί ήταν αυτοπαραγωγοί και τα κύρια καύσιμα που χρησιμοποιούσαν για τις μονάδες ΣΗΘ ήταν το πετρέλαιο ή τα προϊόντα πετρελαίου, καθώς την περίοδο εκείνη δεν ήταν διαθέσιμο το φυσικό αέριο, στη χώρα. Παράλληλα εγκαταστάθηκαν, σε πιλοτική μορφή, και δυο μονάδες μικρής ΣΗΘ στον τριτογενή τομέα, με συγχρηματοδοτούμενη επιδότηση μέσω του Ευρωπαϊκού προγράμματος VALOREN.

Το 1985, η εγκατεστημένη ισχύ μονάδων ΣΗΘ στους διάφορους βιομηχανικούς τομείς ήταν 346,3 MW<sub>e</sub> όπου στα διυλιστήρια ήταν εγκατεστημένα 93,5 MW<sub>e</sub> (27%), στις βιομηχανίες χάλυβα 80 MW<sub>e</sub> (23%), στις βιομηχανίες τροφίμων 56 MW<sub>e</sub> (16%), στις χημικές βιομηχανίες 48 MW<sub>e</sub> (14%), στις βιομηχανίες χάρτου 43 MW<sub>e</sub> (12%), στην υφαντουργία 14,5 MW<sub>e</sub> (4%) και τέλος στο αλουμίνιο 11,3 MW<sub>e</sub> (3%).

Το 1995, η αποβιομηχάνιση της χώρας είχε αρχίσει και πολλές βιομηχανίες που λειτουργούσαν με συμπαραγωγή βγήκαν εκτός λειτουργίας για διαφορετικούς λόγους, αφού οι πολιτικές και οικονομικές αλλαγές στην ευρωπαϊκή ήπειρο, μετά το 1989, έπληξαν σοβαρά και την Ελλάδα. Αποτέλεσμα ήταν π.χ. ο τομέας της κλωστοϋφαντουργίας να συρρικνωθεί δραματικά στην Ελλάδα, λόγω του έντονου ανταγωνισμού από ασιατικές εταιρείες ή εταιρείες από την Ανατολική Ευρώπη, σε συνδυασμό με τις μετακινήσεις εταιρειών σε γειτονικές χώρες για μείωση μισθολογικού κόστους και φορολογίας, κα.

Έτσι, το 1995, η εγκατεστημένη ΣΗΘ μειώθηκε σημαντικά και η εγκατεστημένη ισχύς μονάδων ΣΗΘ στους διάφορους βιομηχανικούς τομείς ήταν 116,4 MW<sub>e</sub>, όπου στα διυλιστήρια ήταν εγκατεστημένα 93,5 MW<sub>e</sub> (81%), στο αλουμίνιο 11,3 MW<sub>e</sub> (10%) και στη χημική βιομηχανία 11,6 MW<sub>e</sub> (9%).

Στις αρχές του 21ου αιώνα, η κατάσταση στη ΣΗΘ βελτιώθηκε, από την άποψη της θέσπισης νομικού πλαισίου και της ασφάλειας τροφοδοσίας καυσίμου. Αυτό οφείλεται

στην έκδοση του Ν.2773/99, για την εφαρμογή της Ευρωπαϊκής Οδηγίας για την απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας και τις εξελίξεις στην προγραμματισμένη υποδομή για τη χρήση του φυσικού αερίου. Η Ελλάδα πλέον, τροφοδοτείται με φυσικό αέριο από τρία διαφορετικά σημεία εισόδου, το κράτος διαθέτει ισχυρό νομικό πλαίσιο για τη συμπαραγωγή και η μονοπωλιακή θέση της ΔΕΗ αρχίζει να είναι στο πλαίσιο των διαρθρωτικών αλλαγών.

Η εγκατεστημένη ισχύς για ΣΗΘ, το 2005, ήταν στα 168,16 MW<sub>e</sub>, όπου στα διυλιστήρια ήταν εγκατεστημένα 93,5 MW<sub>e</sub> (56%), στο αλουμίνιο 11,3 MW<sub>e</sub> (7%), στη χημική βιομηχανία 11 MW<sub>e</sub> (7%), στις βιομηχανίες τροφίμων 4,5 MW<sub>e</sub> (3%), σε βιομηχανίες μετάλλου 3 MW<sub>e</sub> (2%). Αναφορά γίνεται, επίσης, στις εγκαταστάσεις ΣΗΘ στον τριτογενή τομέα (νοσοκομεία, πανεπιστήμια κλπ.) και σε μονάδες ΣΗΘ σε έξι διαφορετικές δημοτικές εταιρείες ύδρευσης σε όλη τη χώρα, όπου λειτουργούν μονάδες ΣΗΘ με αέριο από αστικά απόβλητα. Πολλές από αυτές τις εγκαταστάσεις χρηματοδοτήθηκαν από την ΕΕ, στα πλαίσια των ΚΠΣ κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου.

Σύμφωνα με τον Λειτουργό της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας - ΛΑΓΗΕ, κατά τη διάρκεια των ετών 2004-2005, τα τεχνικά στοιχεία των «παραγωγών με κύρια δραστηριότητα τη ΣΗΘ» που εγγέουν την συμπαραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο και ανταμείβονται με «Feed-in-Tariff», δίνονται ως εξής (Πίνακας 6):

Έτος	Ενέργεια MWh	Εγκατεστημένη Ισχύς MW
2004	10317	50,98
2005	14395	163,4

Πίνακας 6: Δεδομένα Συμπαραγωγής για την Ελλάδα, για την περίοδο 2004-05

### 6.3.1.2 Σύνοψη της κατάστασης της Συμπαραγωγής από το 2006 έως το 2015

Σύμφωνα με τον Λειτουργό της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας - ΛΑΓΗΕ, κατά τη διάρκεια των ετών 2006-2015, τα τεχνικά δεδομένα των «παραγωγών με κύρια δραστηριότητα τη ΣΗΘ» που εγγέουν συμπαραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια στο Δίκτυο<sup>3</sup> και ανταμείβονται με «Feed-in-Tariff»<sup>4</sup>, παρουσιάζεται στον Πίνακα 7.

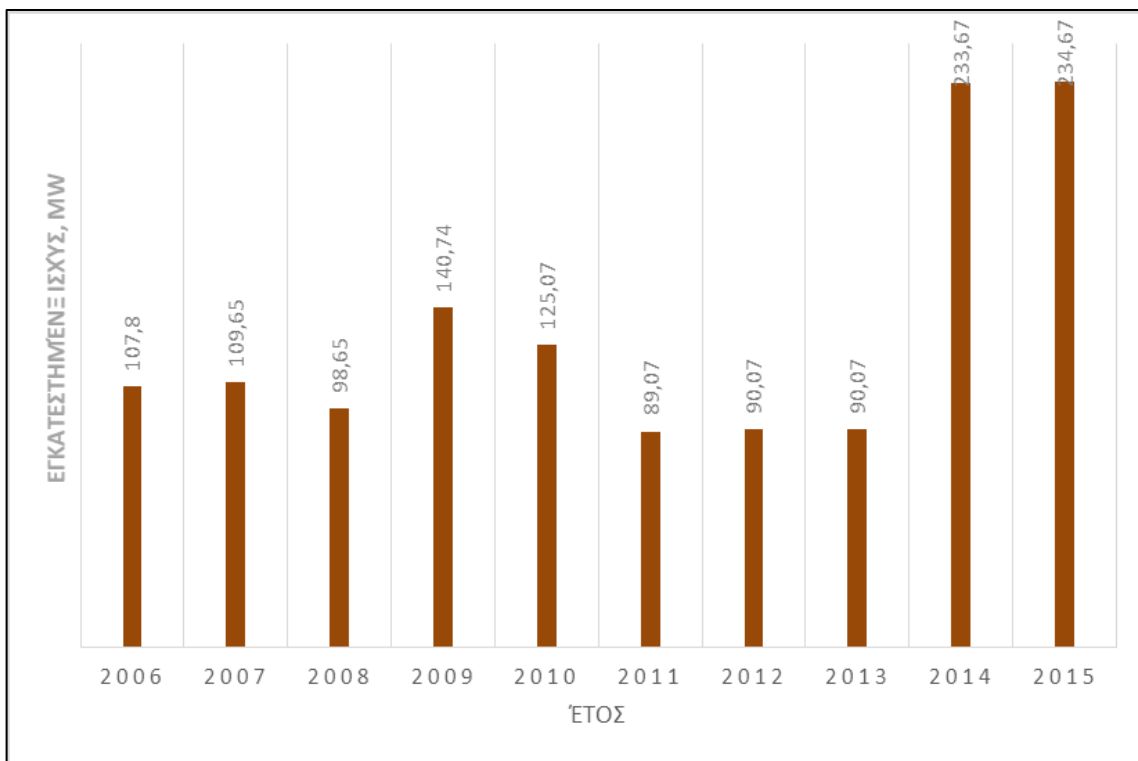
<sup>3</sup> Μηνιαίο Δελτίο που αφορά τα «Feed-in-Tariffs» για ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ: [www.lagie.gr](http://www.lagie.gr)

<sup>4</sup> Ν.3468/2006 Άρθρο 9

Έτος	Δυναμικό εγκατεστημένης ΣΗΘ MW	Συμπαραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια MWh	Συμβολαιοποιημένη ΣΗΘΥΑ MW
2006	107,8	9114	46,36
2007	109,65	34028	51,28
2008	98,65	34,792	62,64
2009	140,74	144,122	104,74
2010	125,07	114,560	89,07
2011	89,07	141,638	-
2012	90,07	148,858	-
2013	90,07	118790	-
2014	(99,07+134,60) 233,67	1275136	-
2015	(100,07+134,60) 234,67	1309344	-

**Πίνακας 7:** Δεδομένα για τη συμπαραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια, από τους κύριους αυτό-παραγωγούς, για την περίοδο 2006-2015

Η εγκατεστημένη ισχύς μονάδων ΣΗΘΥΑ ανά έτος, για την περίοδο, 2006-15, δίνεται στο Διάγραμμα 1. Να τονιστεί ότι από το έτος 2014 έχει προστεθεί και η κατανεμόμενη μονάδα ΣΗΘΥΑ που λειτουργεί στο Αλουμίνιο της Ελλάδας, ισχύος 134,60 MW<sub>e</sub>. Επίσης, όλες οι μονάδες ΣΗΘΥΑ λειτουργούν στην ηπειρωτική Ελλάδα.



**Γράφημα 9:** Εγκατεστημένη Ισχύ μονάδων ΣΗΘΥΑ ανά έτος (2006-2015)

Ως αποτέλεσμα της οικονομικής ύφεσης, που ξεκίνησε το 2010, πολλοί συμπαραγωγοί, κυρίως με μονάδες ΣΗΘΥΑ, έκλεισαν τις εγκαταστάσεις τους, λόγω των οικονομικών δυσκολιών, ιδιαίτερα στη πληρωμή των λογαριασμών φυσικού αερίου προς τη ΔΕΠΑ, αλλά και στην πλέον των έξι μηνών καθυστέρηση από τον Λειτουργό της Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΛΑΓΗΕ), στην πληρωμή «Feed-in-Tariff» για τη συμπαραγόμενη ηλεκτρικής ενέργειας που εγχέεται στο Δίκτυο. Αυτή η κατάσταση επιδεινώθηκε τα επόμενα χρόνια, με την καθυστέρηση να φτάνει και τους οκτώ μήνες, δημιουργώντας σοβαρά προβλήματα ταμειακής ροής προς τους συμπαραγωγούς. Το πρόβλημα αυτό επιχείρησε να λύσει ο Ν.4254/2014.



Σχετικά με τις αιτήσεις για άδειες παραγωγής μονάδων ΣΗΘΥΑ από τη ΡΑΕ<sup>5</sup>, σύμφωνα με τα δημοσιευμένα στοιχεία της, η κατάσταση δίνεται στον παρακάτω Πίνακα 8 και στα Γραφήματα 10 και 11.

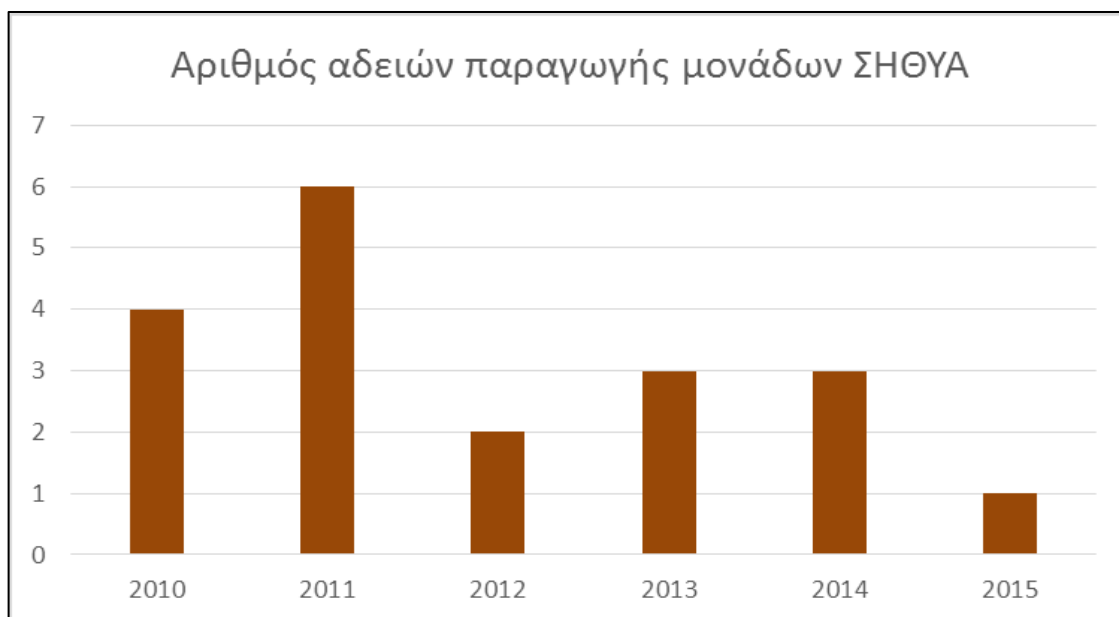
Έτος	MW	Αριθμός αδειών
2010	15,23	4
2011	68,93	6
2012	7,5	2
2013	6,77	3
2014	36	3
2015	4	1

**Πίνακας 8:** Άδειες παραγωγής μονάδων ΣΗΘΥΑ (2010-2015)



**Γράφημα 10:** Ισχύς μονάδων ΣΗΘΥΑ με άδειες παραγωγής ανά έτος

<sup>5</sup> Στοιχεία ΡΑΕ [www.rae.gr](http://www.rae.gr)



**Γράφημα 11:** Αριθμός αδειών παραγωγής μονάδων ΣΗΘΥΑ ανά έτος (2010-15)

Αναφορικά με τις εφαρμογές της πολύ μικρής-ΣΗΘ, που εγκαθίστανται κυρίως στον οικιακό τομέα, υπήρξε μια αξιοσημείωτη αύξηση στα χρόνια πριν από την οικονομική ύφεση, αλλά σήμερα η πορεία είναι πτωτική, κυρίως λόγω των υψηλών αρχικών δαπανών που απαιτούνται για τα συστήματα αυτά. Ανάπτυξη αναμένεται, όμως, στον τριτογενή τομέα, σε εφαρμογές πολύ μικρής και μικρής ΣΗΘ, με έμφαση στα δημόσια και ιδιωτικά νοσοκομεία και κλινικές και σε δημόσια κτίρια. Επίσης, πολλά ξενοδοχεία, κυρίως στις περιοχές της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης, υποβάλλουν αιτήσεις για τις απαιτούμενες άδειες για εγκαταστάσεις τρι-παραγωγής, μια διαδικασία χρονοβόρα, ιδιαίτερα εάν απαιτείται περιβαλλοντική άδεια.

### 6.3.1.3 Οι εξελίξεις στο νομικό πλαίσιο για τη ΣΗΘ/ΣΗΘΥΑ

#### **Νομική Πολιτική για τη ΣΗΘ/ΣΗΘΥΑ**

Με τον Ν.2244/94 ορίζεται το νομικό πλαίσιο για τη Συμπαγωγή στην Ελλάδα. Ο νόμος αυτός, με τίτλο «Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ και από συμβατικά καύσιμα» τέθηκε σε ισχύ τον Οκτώβριο του 1994 και εισήγαγε τη διάκριση μεταξύ «αυτοπαραγωγού» και «ανεξάρτητου παραγωγού» στην ελληνική αγορά ενέργειας, ενώ επέτρεψε την εγκατάσταση και μονάδων Συμπαγωγής από αυτοπαραγωγούς (αυτόνομα ή με σύνδεση στο δίκτυο της ΔΕΗ).

Η Οδηγία 2004/8/ΕΚ καθορίζει το πλαίσιο για την προώθηση της Συμπαγωγής ενέργειας και ιδιαίτερα της Συμπαγωγής υψηλής αποδοτικότητας, βασικό παράγοντα για την εκπλήρωση των στόχων ενεργειακής αποδοτικότητας στην ΕΕ. Η

Ελλάδα μετέφερε την Οδηγία 2004/8/ΕΚ στην ελληνική νομοθεσία, με τους νόμους 3468/2006 και Ν.3734/2009.

Ο Ν.3851/10 (άρθρο 10) ορίζει ότι από 31/12/19 το αργότερο, όλα τα νέα κτίρια θα πρέπει να ικανοποιούν όλες τις ανάγκες τους σε πρωτογενή ενέργεια από τα συστήματα ενέργειας που τροφοδοτούνται με βάση τις ΑΠΕ, ΣΗΘ, τηλεθέρμανσης/ψύξης, καθώς και από τις αντλίες θερμότητας. Η υποχρέωση αυτή ισχύει για όλα τα νέα κτίρια που θα στεγάζουν υπηρεσίες του δημόσιου και ευρύτερου δημόσιου τομέα, από τις 31/12/2014 το αργότερο.

Ο Ν.4001 /11 μεταφέρει στην εθνική νομοθεσία την τρίτη Οδηγία για την Εσωτερική Αγορά Ενέργειας. Μεταξύ άλλων προβλέπει τον διαχωρισμό των διαχειριστών του συστήματος και ενισχύει το ρόλο των ανεξάρτητων ρυθμιστικών αρχών, όσον αφορά στην ασφάλεια εφοδιασμού, την αδειοδότηση, την παρακολούθηση της προστασίας της αγοράς αλλά και των καταναλωτών. Ο Νόμος ακυρώνει το όριο των 35 MW<sub>e</sub>, ως το ανώτατο όριο εγκατεστημένης ισχύος ανά μονάδα Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ), ώστε η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από αυτή να έχει προτεραιότητα πρόσβασης κατά την κατανομή του φορτίου. Το 2012, ο Υπουργός ΠΕΚΑ με απόφαση του δημιουργεί Μητρώο Φορέων Πιστοποίησης, Επαλήθευσης, και Επιθεώρησης μονάδων ΣΗΘΥΑ, ώστε μόνο εφόσον έχουν πιστοποιηθεί και έχουν εγγραφεί στο μητρώο Εγγεγραμμένων μονάδων ΣΗΘΥΑ δύνανται να υποστηρίζονται με «F-i-T». Το Μητρώο λειτουργεί στο ΛΑΓΗΕ.

Στις αρχές του 2013, το ΥΠΕΚΑ εξέδωσε Υπουργική Απόφαση για την αδειοδοτική διαδικασία που απαιτείται τόσο για μονάδες ΣΗΘΥΑ όσο και για μονάδες ΣΗΘ, καθιστώντας ευκολότερο το επενδυτικό περιβάλλον.

Στις 7.4.2014, ορισμένα άρθρα του Ν.4254/14, με τίτλο «*Μέτρα για τη στήριξη και την ανάπτυξη της ελληνικής οικονομίας κατά την εφαρμογή του Νόμου 4946/2012*» αναθεωρούν αντίστοιχα άρθρα του Ν.3851/10 που αναφέρονται στην τιμολογιακή πολιτική για τις ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ (feed-in-tariffs). Ο νόμος εισάγει νέα κατηγοριοποίηση για τις μονάδες ΣΗΘΥΑ.

#### *6.3.1.4 Μηχανισμοί υποστήριξης για ΣΗΘ/ΣΗΘΥΑ*

Η προώθηση της ΣΗΘΥΑ έχει βασιστεί σε διάφορους μηχανισμούς στήριξης, συμπεριλαμβανομένων είτε επιδοτήσεων των επενδύσεων, που χορηγούνται στο πλαίσιο των χρηματοδοτούμενων από την ΕΕ «*Επιχειρησιακών Προγραμμάτων για την Ανταγωνιστικότητα και Επιχειρηματικότητα*» και του εθνικού επενδυτικού νόμου είτε φορολογικών απαλλαγών. Οι ίδιες δράσεις που στοχεύουν στην παροχή οικονομικής

βοήθειας είναι ακόμη σε ισχύ, με τη βοήθεια των Εταιριών Ενεργειακών Υπηρεσιών-ΕΕΥ (ESCO).

Ο Ν.3908/11 με τίτλο «*Ιδιωτική επενδυτική ενίσχυση για την οικονομική ανάπτυξη, την επιχειρηματικότητα και την περιφερειακή συνοχή*» περιλαμβάνει τη στήριξη επενδυτικών σχεδίων, συμπεριλαμβανομένης της κατασκευής μονάδων ΣΗΘΥΑ, προσφέροντας:

(α) απαλλαγή φόρου,

(β) επιχορήγηση που συνίσταται στην καταβολή από το Δημόσιο χρηματικού ποσού, χωρίς χρέωση, για κάλυψη μέρους των επιδοτούμενων δαπανών,

(γ) επιδότηση χρηματοδοτικής μίσθωσης, που συνίσταται στην κάλυψη από το Δημόσιο τμήματος των καταβαλλόμενων δόσεων για την απόκτηση του μηχανολογικού και λοιπού εξοπλισμού.

Τα προγράμματα, με Ευρωπαϊκή χρηματοδότηση: «*Ανταγωνιστικότητα και Επιχειρηματικότητα*», που αποτελούν μέρος του Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Αναφοράς (ΕΣΠΑ), 2007-2013, και χρηματοδοτούν διάφορες επενδύσεις οι οποίες αφορούν τα συστήματα Συμπααραγωγής, ως επιλέξιμες δαπάνες, είναι τα ακόλουθα:

- «*Υψηλής απόδοσης Συμπααραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας σε νοσοκομεία*» με στόχο την εγκατάσταση μονάδων ΣΗΘΥΑ σε συνδυασμό με συστήματα ψύξης, με χρήση φυσικού αερίου στα νοσοκομεία; προϋπολογισμού 15 εκατομμυρίων €,
- «*Πράσινος Τουρισμός*» με στόχο τη στήριξη τουριστικών εγκαταστάσεων με σκοπό τη βελτίωση των υποδομών λειτουργίας τους και των επιχειρησιακών διαδικασιών, σε πιο πράσινη κατεύθυνση και σε δράσεις που περιλαμβάνουν την εγκατάσταση συστημάτων Συμπααραγωγής.
- Ο προϋπολογισμός είναι περίπου 30 εκατομμύρια €,
- «*Εναλλακτικός Τουρισμός*» με σκοπό τη στήριξη επενδυτικών σχεδίων, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης ενός ή περισσότερων ειδικών ή/και εναλλακτικών μορφών τουρισμού, καθώς και τις δράσεις που περιλαμβάνουν την εγκατάσταση συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας, Συμπααραγωγής και ΑΠΕ (συνολικής χωρητικότητας έως 20 kW<sub>e</sub> μόνο για την ικανοποίηση ιδίων αναγκών) στο πλαίσιο καθεστώτος «αυτοπαραγωγής». Ο προϋπολογισμός που προβλέπεται είναι περίπου 20 εκατ. €,
- Επιπλέον, αποδεκτές είναι προτάσεις για δράσεις χρηματοδότησης τηλεθέρμανσης είτε μέσω νέων έργων ή με επέκταση των υφιστάμενων δικτύων, στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «*Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη*», συνολικού προϋπολογισμού 50 εκατομμυρίων €.

Πολλά από τα προγράμματα αυτά για την προώθηση της ΣΗΘ δεν ενεργοποιήθηκαν.

Η ελληνική αγορά Συμπαραγωγής είναι ακόμη σε πρώιμο στάδιο ανάπτυξης, δείχνοντας ένα περιορισμένο επίπεδο ενημέρωσης και συνειδητοποίησης των σημαντικών πλεονεκτημάτων της τεχνολογίας αυτής. Επίσης, οι προκλήσεις της ελληνικής αγοράς ενέργειας προστίθενται στη δυσκολία της δημιουργίας κατάλληλης ευαισθητοποίησης της αγοράς: η αγορά ηλεκτρικής ενέργειας εξακολουθεί να είναι μόνο εν μέρει απελευθερωμένη, υπάρχουν πολλές στρεβλώσεις στις αγορές τόσο του ηλεκτρισμού όσο και των καυσίμων, ενώ υπάρχουν νομικά και διοικητικά εμπόδια, που θα πρέπει να ξεπεραστούν.

#### 6.3.1.5. Τα οικονομικά της ΣΗΘ

Οι βασικές παράμετροι για την οικονομική βιωσιμότητα της ΣΗΘ είναι οι τιμές της ενέργειας με τις οποίες λειτουργεί η αγορά, δηλαδή οι τιμές πώλησης/αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας και του φυσικού αερίου, τόσο για τη βιομηχανική ΣΗΘ, όσο και για τις μονάδες ΣΗΘ στον πρωτογενή και στον τριτογενή τομέα. Έτσι, οι τιμές της Ηλεκτρικής Ενέργειας και Φυσικού Αερίου και ο υπολογιζόμενος λόγος «*τιμές πώλησης ΗΕ προς τιμή πώλησης ΦΑ* ή όπως είναι ευρύτερα γνωστός ως: «*spark ratio*», παρουσιάζονται στους Πίνακες 9 και 10, για τέσσερα συνεχόμενα έτη (2012-15).

Έτη	φυσικό αέριο (€/MWh)		Ηλεκτρική ενέργεια (€/MWh)	
	Βιομηχανικός τομέας <sup>6</sup>	Οικιακός τομέας <sup>7</sup>	Βιομηχανικός τομέας <sup>8</sup>	Οικιακός τομέας <sup>9</sup>
2012	65	147	118	126
2013	58	112	121	154
2014	54	100	122	173
2015	47	80	113	180

Πίνακας 9: Τιμές Φυσικού αερίου και Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Ελλάδα

<sup>6</sup> Eurostat Βιομηχανικός τομέας με κατανάλωση 10000 GJ-100000 GJ

<sup>7</sup> Eurostat Οικιακός τομέας με κατανάλωση μικρότερη των 20 GJ

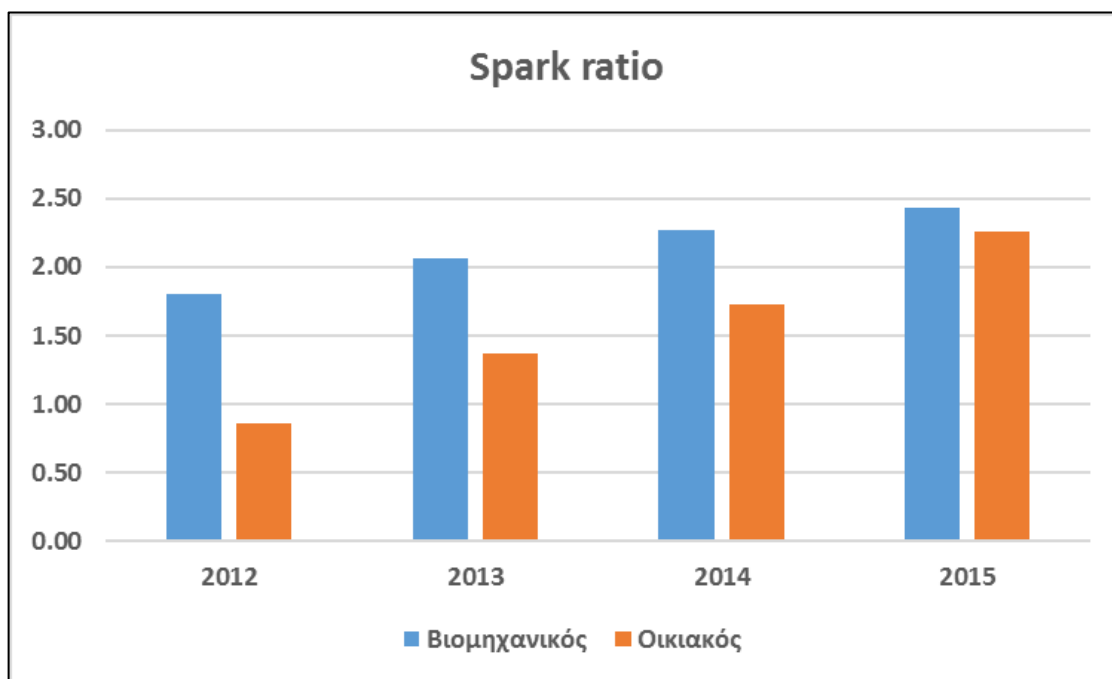
<sup>8</sup> Eurostat Βιομηχανικός τομέας με κατανάλωση 2000 MWh-20000 MWh

<sup>9</sup> Eurostat Οικιακός τομέας με κατανάλωση 1000 kWh-2500 kWh

Έτη	Spark ratio	
	Βιομηχανικός τομέας	Οικιακός τομέας
2012	1.80	0.86
2013	2.07	1.37
2014	2.27	1.72
2015	2.43	2.26

**Πίνακας 10:** «Spark ratio», για την περίοδο 2012-2015

Το Γράφημα 12 δείχνει τη μεταβολή του «Spark ratio» για τα νοικοκυριά και τις βιομηχανίες, για την περίοδο 2012 έως 2015.



**Γράφημα 12:** Μεταβολή του «spark ratio» για τα νοικοκυριά και τις βιομηχανίες

#### 6.3.1.6. Μηχανισμοί υποστήριξης ΣΗΘΥΑ

Στην Ελλάδα, η πολιτική υποστήριξης της ΣΗΘ παρέχεται, από το νόμο, στους συμπαραγωγούς «είτε αυτοί λειτουργούν ως ιδιοπαραγωγοί είτε ως ανεξάρτητοι παραγωγοί μέσω εγγυημένων feed-in-tariffs, και μόνο για την υψηλής αποδοτικότητας συμπαραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια, που τροφοδοτεί το Σύστημα ή το Δίκτυο, συμπεριλαμβανομένου και του δικτύου των μη Διασυνδεδεμένων Νησιών, με βάση μια

καθορισμένη τιμή, που εκφράζεται σε € ανά MWh ηλεκτρικής ενέργειας και για ένα ορισμένο χρονικό διάστημα.

Ο Ν.3851/2010, και ειδικά το άρθρο 5, καθόριζε τις τιμές F-i-T για την συμπαραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια που εγχέεται στο Σύστημα ή το Δίκτυο στα 87,85 €/MWh, για το διασυνδεδεμένο δίκτυο και στα 99,45 €/MWh για το Δίκτυο των Μη Διασυνδεδεμένων νησιών, που παράγεται από όλα τα καύσιμα, εκτός από το φυσικό αέριο. Για εκείνες τις μονάδες ΣΗΘ που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο, ως καύσιμο, είχε εισαχθεί ο συντελεστής ρήτρας καυσίμου-ΦΑ (ΣΡ) για τη ρύθμιση της τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας από Συμπαραγωγή που παράγεται από μονάδα ΣΗΘΥΑ, σύμφωνα με τις διεθνείς τιμές του φυσικού αερίου του προηγούμενου μηνός. Έτσι, ο τύπος υπολογισμού της F-i-T για την συμπαραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από μονάδες ΣΗΘΥΑ, που χρησιμοποιούσαν φυσικό αέριο, ορίστηκε ως:

**87,85 \* ΣΡ** , για το διασυνδεδεμένο σύστημα (σε €/MWh) και

**99,45 \* ΣΡ** για τα μη διασυνδεδεμένα νησιά (σε €/MWh)

Ο συντελεστής ρήτρας καυσίμου (ΣΡ) υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$\Sigma P = 1 + (M\Gamma\Phi A - 26) / (100 \times \eta_{el}) \quad (1)$$

όπου:

*MΓΦΑ* = η μέση μηνιαία τιμή πώλησης φυσικού αερίου για Συμπαραγωγή, σε €/MWh, ανωτέρας θερμογόνου δύναμης, σε χρήστες φυσικού αερίου στην Ελλάδα, εξαιρουμένων των πελατών ηλεκτροπαραγωγής. Η τιμή καθορίζεται από τη ΔΕΠΑ ΑΕ και κοινοποιούνται στον ΔΕΣΜΗΕ.

*η<sub>el</sub>* = ο ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης ενός συστήματος ΣΗΘΥΑ επί ανωτέρας θερμογόνου δύναμης φυσικού αερίου, που έχει οριστεί σε 0,33 για μονάδες ΣΗΘΥΑ ≤1 MW<sub>e</sub> και 0,35 για μονάδες ΣΗΘΥΑ >1 MW<sub>e</sub>.

Η τιμή του συντελεστή ρήτρας (ΣΡ) δεν μπορεί να είναι μικρότερη της μονάδας.

Με την απόφαση 435/2011, η ΡΑΕ ορίζει ότι ο συντελεστής ρήτρας (ΣΡ), που χρησιμοποιείται για να καθορίσει την τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας από Συμπαραγωγή από τους παραγωγούς ΣΗΘΥΑ, που έχουν επενδύσει σε μονάδες ΣΗΘΥΑ που περιλαμβάνουν καθαρισμό καυσαερίων και τη χρησιμοποίησή τους για τον εμπλουτισμό με CO<sub>2</sub> σε θερμοκηπιακές μονάδες υψηλής τεχνολογίας, τροποποιείται σύμφωνα με την ακόλουθη εξίσωση:

$$\Sigma P = 1.18 + (M\Gamma\Phi A - 26) / (100 \times \eta_{el}) \quad (2)$$

Ο Ν.4254/2014, αναθεώρησε το άρθρο 5 του Ν.3851/2010, που αναφέρεται στην μεθοδολογία υπολογισμού «F-i-T» και εισήγαγε νέα μεθοδολογία για τον υπολογισμό τους για όλες τις ΑΠΕ, αλλά και τη ΣΗΘΥΑ, με στόχο την εξάλειψη, όπως ισχυρίζεται στην εισαγωγική του έκθεση προς τη Βουλή των Ελλήνων, σε σύντομο χρονικό

διάστημα, των χρεών του Λειτουργού Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας-ΛΑΓΓΕ. Τώρα, το F-i-T για τη συμπαραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια που εγχέεται στο Δίκτυο ορίζεται σε 85 €/MWh για το διασυνδεδεμένο δίκτυο και 95 €/MWh για μη-διασυνδεδεμένο δίκτυο (νησιά), με χρήση όλων των καυσίμων, εκτός από φυσικό αέριο.

Ο νόμος εισάγει νέες κατηγοριοποιήσεις για τις μονάδες ΣΗΘΥΑ, που χωρίζονται σε δύο διακριτές κατηγορίες, όπως:

- α. υπάρχουσες και λειτουργούσες μονάδες ΣΗΘΥΑ, και
- β. νέες μονάδες ΣΗΘΥΑ, που ξεκινούν την λειτουργία τους με την ισχύ του Ν.4254/2014

Πιο αναλυτικά:

#### α. Για τις υπάρχουσες και λειτουργούσες μονάδες ΣΗΘΥΑ

Η νέα κατηγοριοποίηση των υφιστάμενων μονάδων ΣΗΘΥΑ, η νέα τιμολογιακή πολιτική για την υψηλής αποδοτικότητας συμπαραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια (σε €/MWh) που βασίζεται σε δύο βασικούς τύπους α) Επενδύσεις ΣΗΘΥΑ που υλοποιήθηκαν χωρίς επιδότηση, και β) Επενδύσεις ΣΗΘΥΑ που υλοποιήθηκαν με επιδότηση, είτε από ευρωπαϊκούς ή εθνικούς πόρους καθώς και οι βαθμοί απόδοσης παρουσιάζονται στον Πίνακα 12.

Κατηγορίες ΣΗΘΥΑ	Χωρίς επιδότηση €/MWh	Με επιδότηση €/MWh	Βαθμοί Απόδοσης
Μονάδες ΣΗΘΥΑ, με χρήση ΦΑ, ≤ 1MW <sub>e</sub> με: - Συνδυασμένο κύκλο αεριοστρόβιλου με ανάκτηση θερμότητας - Ατμοστρόβιλο συμπύκνωσης-απομάστευσης	95+ΠΤ	80+ΠΤ	η =72%, η <sub>e</sub> = 33%, η <sub>nr</sub> =81%
Μονάδες ΣΗΘΥΑ, με χρήση ΦΑ, ≤ 1MW <sub>e</sub> για όλες τις λοιπές κατηγορίες, σύμφωνα με την ΚΟ 2004/8/EC	100+ΠΤ	85+ΠΤ	η =67%, η <sub>e</sub> = 33%, η <sub>nr</sub> =81%
Μονάδες ΣΗΘΥΑ, με χρήση ΦΑ, από > 1 MW <sub>e</sub> έως ≤ 35 MW <sub>e</sub> με: - Συνδυασμένο κύκλο αεριοστρόβιλου με ανάκτηση θερμότητας - Ατμοστρόβιλο συμπύκνωσης-απομάστευσης	85+ΠΤ	75+ΠΤ	η =72%, η <sub>e</sub> = 35%, η <sub>nr</sub> =81%
Μονάδες ΣΗΘΥΑ, με χρήση ΦΑ, από > 1 MW <sub>e</sub> έως ≤ 35 MW <sub>e</sub> για όλες τις λοιπές κατηγορίες, σύμφωνα με την ΚΟ 2004/8/EC	90+ΠΤ	80+ΠΤ	η =67%, η <sub>e</sub> = 35%, η <sub>nr</sub> =81%
Μονάδες ΣΗΘΥΑ, με χρήση ΦΑ, > 35 MW <sub>e</sub> με:	62+ΠΤ	57+ΠΤ	η =72%, η <sub>e</sub> = 35%, η <sub>nr</sub> =81%



- Συνδυασμένο κύκλο αεριοστρόβιλου με ανάκτηση θερμότητας - Ατμοστρόβιλο συμπύκνωσης -απομάστευσης			
Μονάδες ΣΗΘΥΑ, με χρήση ΦΑ, > 35 MW <sub>e</sub> για όλες τις λοιπές κατηγορίες, σύμφωνα με την ΚΟ 2004/8/EC	68+ΠΤ	63+ΠΤ	η =67%, η <sub>e</sub> = 35%, η <sub>hr</sub> =81%

**Πίνακας 11:** «F-i-T» για διαφορετικές κατηγορίες ΣΗΘΥΑ, σε λειτουργία, με ή χωρίς επιδότηση και β.α.

Ο όρος «ΠΤ», στον Πίνακα 11, αναφέρεται στην προσαρμογή του φυσικού αερίου, μια παράμετρος που καλύπτει τις διακυμάνσεις του κόστους του φυσικού αερίου και υπολογίζεται με τον ακόλουθο τύπο:

$$ΠΤ = \left( \frac{1-(\eta-\eta_e)}{\eta_{hr}} \right) \times (ΜΤΦΑ_t - 26) \quad (3)$$

όπου:

$\eta = \eta_e + \eta_h$ : ολικός βαθμός απόδοσης της μονάδας ΣΗΘΥΑ

$\eta_e$ = ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης της μονάδας ΣΗΘΥΑ

$\eta_h$ : θερμικός βαθμός απόδοσης της μονάδας ΣΗΘΥΑ  $\eta_{hr} = \eta$  τιμή αναφοράς του βαθμού απόδοσης για τη χωριστή παραγωγή θερμικής ενέργειας, όπου οι βαθμοί απόδοσης σε Ανώτερη Θερμογόνου Δύναμη (ΑΘΔ), όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 12.

$ΜΤΦΑ_t$  = η ανά μήνα μέση μοναδιαία μικτή τιμή ΦΑ, σε €/MWh, ανωτέρας θερμογόνου δύναμης, που περιλαμβάνει την τιμή πώλησης με το κόστος μεταφοράς και τον ειδικό φόρο κατανάλωσης  $ΜΤΦΑ_\mu$  ή  $ΜΤΦΑ_\eta$  στην οποία προστίθεται και το μέσο κόστος CO<sub>2</sub> που αντιστοιχεί στην ηλεκτροπαραγωγή.

$ΜΤΦΑ_\mu$  = η ανά μήνα μέση μοναδιαία τιμή πώλησης ΦΑ για συμπαραγωγή, σε €/MWh, ανωτέρας θερμογόνου δύναμης, στους χρήστες ΦΑ στην Ελλάδα, εξαιρουμένων των πελατών ηλεκτροπαραγωγής.

$ΜΤΦΑ_\eta$  = η ανά μήνα μέση μοναδιαία τιμή πώλησης ΦΑ, σε €/MWh, ανωτέρας θερμογόνου δύναμης, στους χρήστες ΦΑ στην Ελλάδα οι οποίοι είναι πελάτες ηλεκτροπαραγωγής.

Οι τιμές  $ΜΤΦΑ_\mu$  και  $ΜΤΦΑ_\eta$  ορίζονται με μέριμνα της Διεύθυνσης Πετρελαϊκής Πολιτικής του ΥΠΕΝ και κοινοποιούνται ανά μήνα στο ΛΑΓΗΕ.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του ΛΑΓΗΕ, από την εφαρμογή των διατάξεων του Ν.4254/14, τα συγκεντρωτικά στοιχεία για τη ΣΗΘΥΑ στην Ελλάδα δίνονται στον Πίνακα 12.

Έτος	ΣΗΘΥΑ & κατανεμόμενη μονάδα ΣΗΘΥΑ MW	Ετήσια παραγόμενη ενέργεια GWh	Μεσοσταθμική τιμή ενέργειας ΣΗΘΥΑ €/MWh	Μεσοσταθμική τιμή ενέργειας κατανεμόμενης μονάδας ΣΗΘΥΑ €/MWh	ΜΤΦΑ <sub>μ</sub> €/MWh	ΜΤΦΑ <sub>η</sub> €/MWh
2013	220	1062	179.5	53.7	-	-
2014	229	1156	161.3	33.9	44.0436	39.0225
2015	230	1192	154.7	29.8	37.4435	33.1311

**Πίνακας 12:** Συγκεντρωτικά στοιχεία για τη ΣΗΘΥΑ στην Ελλάδα μετά την εφαρμογή του Ν.4254/14

Το μέσο κόστος του CO<sub>2</sub> υπολογίζεται από την ακόλουθη εξίσωση

$$\text{Ave CO}_2 (\text{€/MWh}) = 0.37 \times \text{aver CO}_2 \text{ rights (€/tn)} \times \eta_e (4)$$

Οι μέσες τιμές δικαιωμάτων εκπομπών CO<sub>2</sub> προέρχονται από το Ευρωπαϊκό Χρηματιστήριο Ενέργειας (EEX) σε μηνιαία βάση.

Η μέση τιμή δικαιωμάτων CO<sub>2</sub>, για το 2014, ανήλθε σε 5,94 €/tn και για το 2015 σε 7,58 €/tn (στοιχεία ΛΑΓΗΕ).

Όσον αφορά μονάδες ΣΗΘΥΑ εγκατεστημένες στον πρωτογενή τομέα (γεωργία) ή την παραγωγή θερμότητας από μονάδες τηλεθέρμανσης, ο Ν.4254/4.7.2014 δίνει στο σταθερό τμήμα του "X + ΠΤ" (τιμή εξαιρουμένου του ΠΤ) ένα επιπλέον 20%, το οποίο αυξήθηκε περαιτέρω κατά 45% από την τροποποίηση σε άλλο ενεργειακό Νόμο, Ν.4273/2014.

**β. Για νέες μονάδες ΣΗΘΥΑ, που ξεκινούν την λειτουργία τους μετά την έναρξη ισχύος του Ν.4254/2014**

Υπάρχει μια νέα κατηγοριοποίηση για τις μονάδες ΣΗΘΥΑ, που θα τεθούν σε λειτουργία με την ισχύ του Ν.4254/2014, που δίνεται στον Πίνακα 13.

Κατηγορίες ΣΗΘΥΑ	Χωρίς επιδότηση €/MWh	Με επιδότηση €/MWh	• Βαθμοί Απόδοσης
Μονάδες ΣΗΘΥΑ, με χρήση ΦΑ, $\leq 1\text{MW}_e$ για: -Συνδυασμένο κύκλο αεριοστρόβιλου με ανάκτηση θερμότητας -Ατμοστρόβιλο συμπύκνωσης - απομάστευσης	88+ΠΤ	76+ΠΤ	$\eta = 72\%$ , $\eta_e = 33\%$ , $\eta_{hr} = 81\%$
Μονάδες ΣΗΘΥΑ, με χρήση ΦΑ, $\leq 1\text{MW}_e$ για όλες τις λοιπές κατηγορίες, σύμφωνα με την ΚΟ 2004/8/ΕΚ	92+ΠΤ	80+ΠΤ	$\eta = 67\%$ , $\eta_e = 33\%$ , $\eta_{hr} = 81\%$
Μονάδες ΣΗΘΥΑ, με χρήση ΦΑ, από $> 1\text{MW}_e$ έως και $\leq 5\text{MW}_e$ για: -Συνδυασμένο κύκλο αεριοστρόβιλου με ανάκτηση θερμότητας -Ατμοστρόβιλο συμπύκνωσης - απομάστευσης	80+ΠΤ	70+ΠΤ	$\eta = 72\%$ , $\eta_e = 35\%$ , $\eta_{hr} = 81\%$
Μονάδες ΣΗΘΥΑ, με χρήση ΦΑ, από $> 1\text{MW}_e$ έως και $\leq 5\text{MW}_e$ για όλες τις λοιπές κατηγορίες, σύμφωνα με την ΚΟ 2004/8/ΕΚ	84+ΠΤ	74+ΠΤ	$\eta = 67\%$ , $\eta_e = 35\%$ , $\eta_{hr} = 81\%$
Μονάδες ΣΗΘΥΑ, με χρήση ΦΑ, από $> 5\text{MW}_e$ έως και $\leq 10\text{MW}_e$ για: -Συνδυασμένο κύκλο αεριοστρόβιλου με ανάκτηση θερμότητας -Ατμοστρόβιλο συμπύκνωσης - απομάστευσης	74+ΠΤ	65+ΠΤ	$\eta = 72\%$ , $\eta_e = 35\%$ , $\eta_{hr} = 81\%$
Μονάδες ΣΗΘΥΑ, με χρήση ΦΑ, από $> 5\text{MW}_e$ έως και $\leq 10\text{MW}_e$ για όλες τις λοιπές κατηγορίες, σύμφωνα με την ΚΟ 2004/8/ΕΚ	78+ΠΤ	70+ΠΤ	$\eta = 67\%$ , $\eta_e = 35\%$ , $\eta_{hr} = 81\%$
Μονάδες ΣΗΘΥΑ, με χρήση ΦΑ, από $> 10\text{MW}_e$ έως και $\leq 35\text{MW}_e$ για: -Συνδυασμένο κύκλο αεριοστρόβιλου με ανάκτηση θερμότητας -Ατμοστρόβιλο συμπύκνωσης - απομάστευσης	68+ΠΤ	62+ΠΤ	$\eta = 72\%$ , $\eta_e = 35\%$ , $\eta_{hr} = 81\%$
Μονάδες ΣΗΘΥΑ, με χρήση ΦΑ, από $> 10\text{MW}_e$ έως και $\leq 35\text{MW}_e$ για όλες τις λοιπές κατηγορίες, σύμφωνα με την ΚΟ 2004/8/ΕΚ	72+ΠΤ	66+ΠΤ	$\eta = 67\%$ , $\eta_e = 35\%$ , $\eta_{hr} = 81\%$
Μονάδες ΣΗΘΥΑ, με χρήση ΦΑ, έως $> 35\text{MW}_e$			

για: -Συνδυασμένο κύκλο αεριοστρόβιλου με ανάκτηση θερμότητας -Ατμοστρόβιλο συμπύκνωσης - απομάστευσης	61+ΠΤ	57+ΠΤ	$\eta = 72\%$ , $\eta_e = 35\%$ , $\eta_{hr} = 81\%$
Μονάδες ΣΗΘΥΑ, με χρήση ΦΑ, έως > 35MW <sub>e</sub> για όλες τις λοιπές κατηγορίες, σύμφωνα με την ΚΟ 2004/8/ΕΚ	65+ΠΤ	60+ΠΤ	$\eta = 67\%$ , $\eta_e = 35\%$ , $\eta_{hr} = 81\%$
Λοιπές μονάδες ΣΗΘΥΑ που συνδέονται στο Διασυνδεδεμένο Σύστημα	85	80	-
Λοιπές μονάδες ΣΗΘΥΑ που συνδέονται στο δίκτυο των μη-Διασυνδεδεμένο Νησιών	95	90	-

**Πίνακας 13:** Κατηγοριοποίηση ΣΗΘΥΑ για νέες εγκαταστάσεις, μετά τον Απρίλιο 2014

Η νέα τιμολογιακή πολιτική για την υψηλής αποδοτικότητας συμπαραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια (σε €/MWh) από νέες μονάδες ΣΗΘΥΑ βασίζεται σε δύο βασικούς τύπους:

- Επενδύσεις ΣΗΘΥΑ χωρίς επιδότηση, και
- Επενδύσεις ΣΗΘΥΑ με επιδότηση, είτε από ευρωπαϊκούς ή από εθνικούς πόρους όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 12.

Η προσαρμογή τιμής ΦΑ “ΠΤ” στον Πίνακα 16 είναι μέγεθος που καλύπτει τις μεταβολές του κόστους του ΦΑ και υπολογίζεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$PT = \left( \frac{1 - (\eta - \eta_e)}{\eta_{hr}} \right) \times (MT\Phi At - 26) \quad (5)$$

όπου:

$\eta = \eta_e + \eta_h$ : ολικός βαθμός απόδοσης της μονάδας ΣΗΘΥΑ

$\eta_e$ : ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης της μονάδας ΣΗΘΥΑ

$\eta_h$ : θερμικός βαθμός απόδοσης της μονάδας ΣΗΘΥΑ

$\eta_{hr}$ : η τιμή αναφοράς του βαθμού απόδοσης για τη χωριστή παραγωγή θερμικής ενέργειας, όπου οι βαθμοί απόδοσης σε Ανώτερη Θερμογόνου Δύναμη (ΑΘΔ), όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 12.

$MT\Phi A_t$ : η ανά μήνα μέση μοναδιαία μικτή τιμή ΦΑ, σε €/MWh, ανωτέρας θερμογόνου δύναμης, που περιλαμβάνει την τιμή πώλησης με το κόστος μεταφοράς και τον ειδικό φόρο κατανάλωσης  $MT\Phi A_\mu$  ή  $MT\Phi A_\eta$  στην οποία προστίθεται και το μέσο κόστος CO<sub>2</sub> που αντιστοιχεί στην ηλεκτροπαραγωγή.

$MT\Phi A_\mu$ : η ανά μήνα μέση μοναδιαία τιμή πώλησης ΦΑ για συμπαραγωγή, σε €/MWh, ανωτέρας θερμογόνου δύναμης, στους χρήστες ΦΑ στην Ελλάδα, εξαιρουμένων των πελατών ηλεκτροπαραγωγής.

$MT\Phi A_\eta$ : η ανά μήνα μέση μοναδιαία τιμή πώλησης ΦΑ, σε €/MWh, ανωτέρας θερμογόνου δύναμης, στους χρήστες ΦΑ στην Ελλάδα οι οποίοι είναι πελάτες ηλεκτροπαραγωγής.

Οι τιμές  $MT\Phi A_\mu$  και  $MT\Phi A_\eta$  ορίζονται με μέριμνα της Διεύθυνσης Πετρελαϊκής Πολιτικής του ΥΠΕΚΑ και κοινοποιούνται ανά μήνα στο ΛΑΓΗΕ.

Το μέσο κόστος CO<sub>2</sub> υπολογίζεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$\text{Ave CO}_2 \text{ (€/MWh)} = 0.37 \times \text{aver CO}_2 \text{ rights (€/tn)} \times \eta_e \quad (6)$$

Οι μέσες τιμές δικαιωμάτων εκπομπών CO<sub>2</sub> προέρχονται από το Ευρωπαϊκό Χρηματιστήριο Ενέργειας (EEX) σε μηνιαία βάση.

Για δύο περιπτώσεις, δηλαδή για υφιστάμενες και για νέες μονάδες ΣΗΘΥΑ, ο νόμος απαιτεί από κάθε συμπαραγωγό να εγγραφεί σε Φορείς Πιστοποίησης της συμπαραγόμενης ΗΕ που εγγέεται στο Δίκτυο/Σύστημα (π.χ. ΕΜΠ, ΤΥΥ, κ.λπ.), οι οποίοι ελέγχουν την εγκατάσταση και στη συνέχεια επαληθεύουν, ανά πάσα στιγμή, τη λειτουργία του σταθμού και τη συμπαραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια, που εγγέεται στο Σύστημα/Δίκτυο και καταγράφεται on-line στον ΛΑΓΗΕ. Μόνο οι συμπαραγωγοί που εγκατέστησαν τα προτεινόμενα από τους Φορείς Πιστοποίησης και ακολούθησαν τις διαδικασίες, που εκδόθηκαν από τον ΛΑΓΗΕ με τη βοήθεια του ΕΣΣΗΘ, είναι επιλέξιμοι για την παροχή των όποιων επιδοτήσεων.

Όσον αφορά τις νέες εγκαταστάσεις ΣΗΘΥΑ στον αγροτικό τομέα ή την παραγωγή θερμότητας από τηλεθέρμανση, ο Ν.4254/2014 δίνει στο σταθερό τμήμα του "Χ + ΠΤ" (τιμή εξαιρουμένου του ΠΤ) αύξηση κατά 20% και 15% αντίστοιχα.

Επίσης, επιπλέον φορολογία και εισφορές επιβλήθηκαν στους συμπαραγωγούς σύμφωνα με διατάξεις του Ν.4254/2014, όπως:

- Για το 2010, επιβλήθηκε φορολογία για όλα τα καύσιμα, συμπεριλαμβανομένου του φυσικού αερίου, ως απαίτηση του 1<sup>ου</sup> μνημονίου μεταξύ της ελληνικής κυβέρνησης και των δανειστών (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, ΕΚΤ, ΔΝΤ).
- Ένα 10% "έκτακτη εισφορά" στο μικτό κέρδος από το μηνιαίο «F-i-T» επιβλήθηκε από το 2<sup>ο</sup> μνημόνιο, για 2 + 1 χρόνια, αρχής γενομένης από τον 6/2012 μέχρι και 6/2015.

Όσον αφορά τις μονάδες Συμπαραγωγής, με χρήση βιομάζας ή βιοαερίου ως καύσιμα, το «F-i-T» της συμπαραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, καθορίζονται από τον Ν.4254/2014, ως: 85 €/MWh για το διασυνδεδεμένο δίκτυο και 95 €/MWh για μη-διασυνδεδεμένο δίκτυο (νησιά). Έτσι, οι επενδυτές που χρησιμοποιούν, ως καύσιμο «βιομάζα/ βιοαέριο», υποβάλλουν αίτηση για «F-i-T» στην υποκατηγορία "βιομάζα/ βιοαέριο» της κατηγορίας «ΑΠΕ», με υψηλότερες από εκείνες της ΣΗΘΥΑ τιμές «F-i-T».

Νέο σχήμα στήριξης οι τιμές αποζημίωσης της ηλεκτρικής ενέργειας από ΣΗΘΥΑ σύμφωνα

Στην παρούσα φάση, βρίσκεται υπό διαμόρφωση το νέο σχήμα ενίσχυσης των ΑΠΕ και αφορά το σύστημα εγγυημένης προσαύξησης (feed in premium). Με το νέο σχήμα υποστήριξης της ηλεκτροπαραγωγής από μονάδες ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ, στο πλαίσιο

επίτευξης των ευρωπαϊκών και εθνικών ενεργειακών στόχων, επιδιώκεται η ριζική αναμόρφωση του συστήματος στήριξης των μονάδων αυτών με το βέλτιστο τρόπο σε επίπεδο κόστους - οφέλους για την κοινωνία, ώστε να επιτευχθεί η σταδιακή ενσωμάτωση και συμμετοχή τους στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας με την ελάχιστη δυνατή επιβάρυνση του τελικού καταναλωτή από τη χρέωση του ΕΤΜΕΑΡ.

#### 6.3.1.7 *Ανάλυση κόστους οφέλους ΣΗΘΥΑ για παραγωγή ενεργειακά αποδοτικής θέρμανσης μέσω δικτύων τηλεθέρμανσης με καύσιμο Φυσικό Αέριο*

Στην παρούσα ενότητα εξετάζεται η υποκατάσταση των συμβατικών συστημάτων παραγωγής θερμότητας σε οικισμούς για κάθε κλιματική ζώνη ξεχωριστά με χρήση θερμότητας που παράγεται κατά 75% από συστήματα συμπαραγωγής υψηλής απόδοσης (ΣΗΘΥΑ) και κατά 25% από λέβητες Φυσικού Αερίου και μεταφορά της παραγόμενης ενέργειας μέσω δικτύων τηλεθέρμανσης σε οικισμούς, προκειμένου να καλυφθούν οι θερμικές τους ανάγκες.

Η ανάλυση που πραγματοποιείται λαμβάνει υπόψη την τεχνολογία συμπαραγωγής που δύναται να χρησιμοποιηθεί, την ενδεχόμενη απόσταση του οικισμού από την θερμική πηγή, τον πληθυσμό του οικισμού καθώς επίσης και την κλιματική ζώνη στην οποία βρίσκεται ο οικισμός.

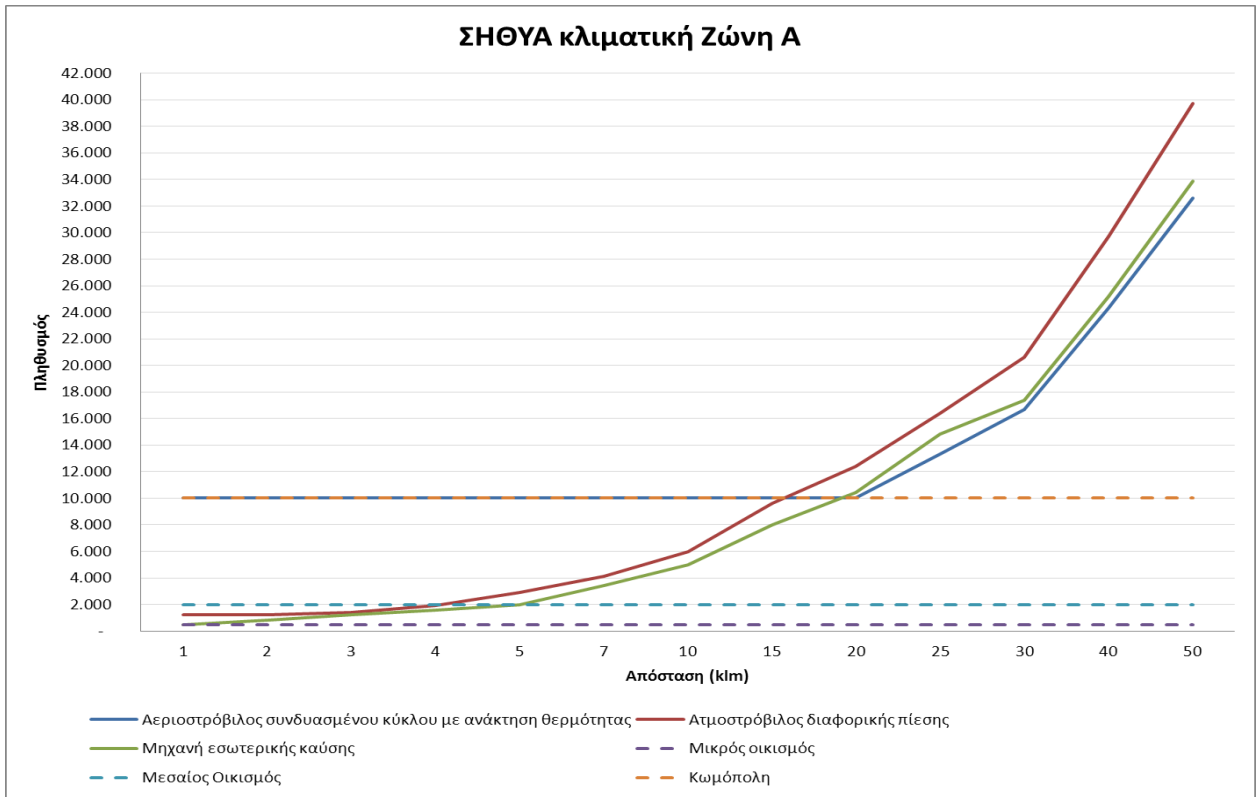
Συγκεκριμένα εξετάζονται οι ακόλουθες τεχνολογίες ΣΗΘΥΑ:

- Αεριοστρόβιλος συνδυασμένου κύκλου με ανάκτηση θερμότητας
- Ατμοστρόβιλος διαφορικής πίεσης
- Ατμοστρόβιλος συμπύκνωσης-εκτόνωσης με ανάκτηση θερμότητας
- Αεριοστρόβιλος με ανάκτηση θερμότητας
- Μηχανή εσωτερικής καύσης

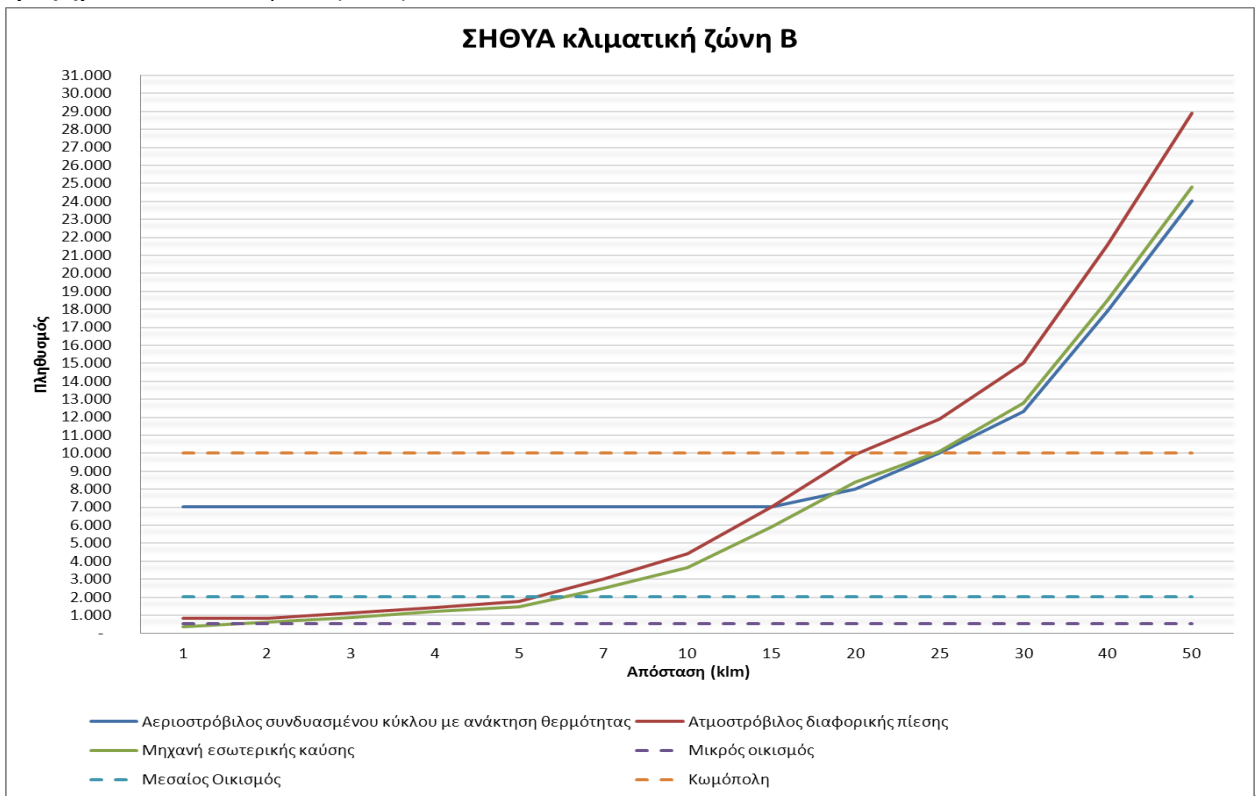
Τα αποτελέσματα από της οικονομικής ανάλυσης παρουσιάζεται στα ακόλουθα γραφήματα ανά κλιματική ζώνη και εξεταζόμενη τεχνολογία ΣΗΘΥΑ.

Επισημαίνεται ότι τα αποτελέσματα της ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε για τις τεχνολογίες ατμοστρόβιλου διαφορικής πίεσης, ατμοστρόβιλου συμπύκνωσης-εκτόνωσης με ανάκτηση θερμότητας και αεριοστρόβιλου με ανάκτηση θερμότητας διαφοροποιούνται κατ' ελάχιστο όσο αφορά τόσο την οικονομική ανάλυση όσο και την ανάλυση κόστους οφέλους.

Για τον λόγο αυτό στα ακόλουθα γραφήματα τα αποτελέσματα που προκύπτουν για την τεχνολογία ατμοστρόβιλου διαφορικής πίεσης, αφορούν ταυτόχρονα και τις άλλες δύο τεχνολογίες που δεν παρουσιάζονται στα γραφήματα.

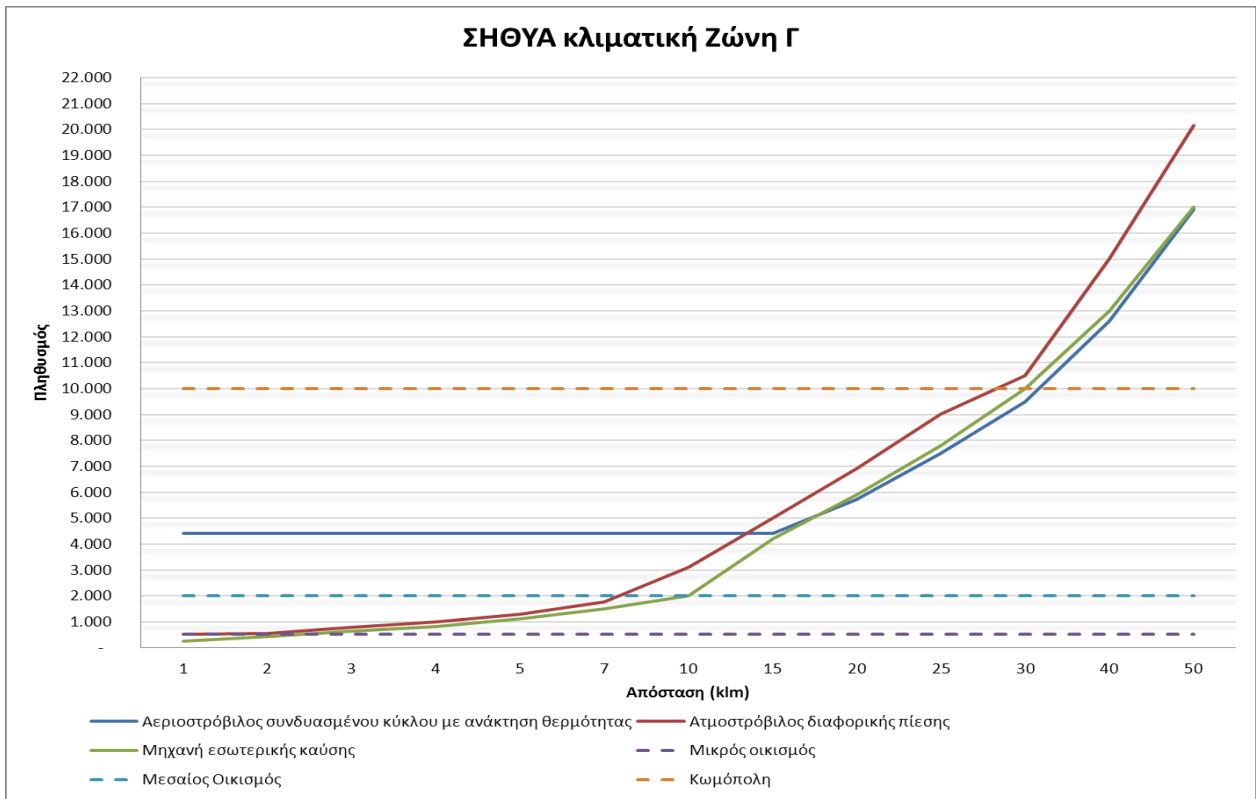


Γράφημα 13: ΣΗΘΥΑ κλιματική Ζώνη Α

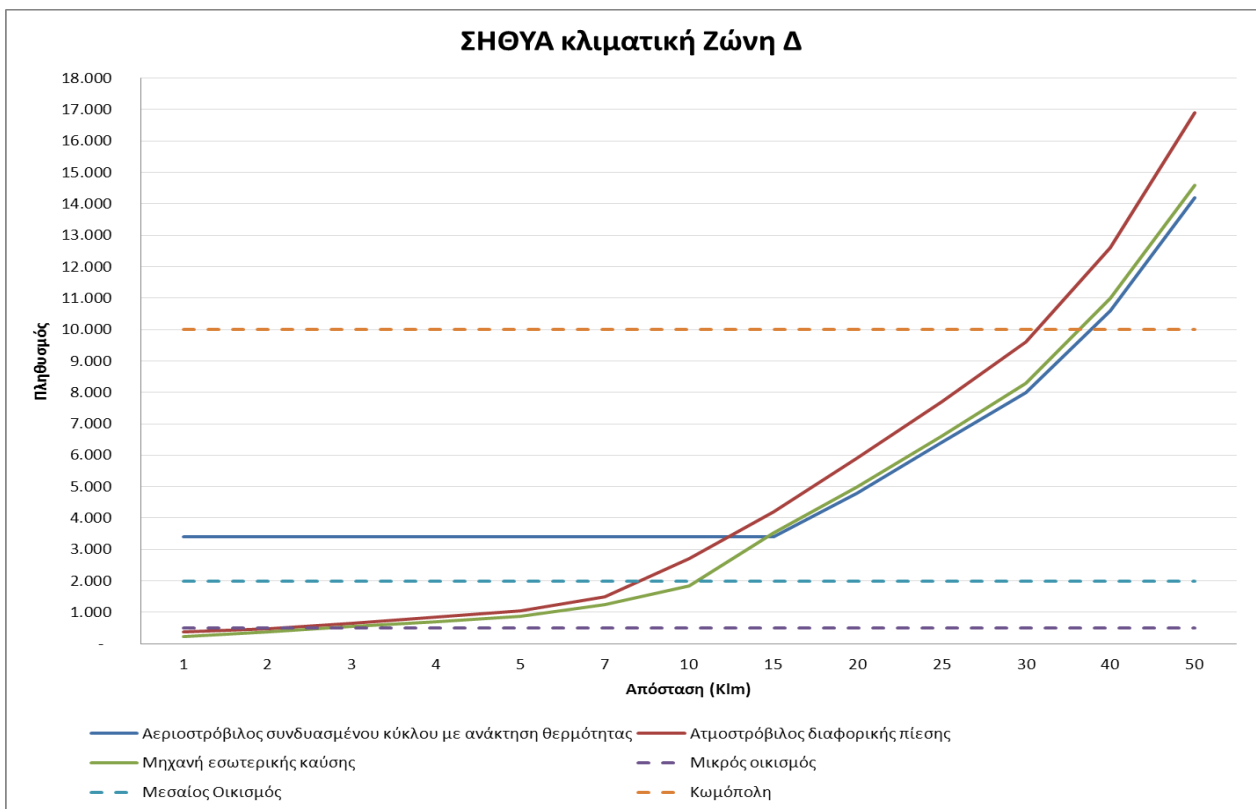


Γράφημα 14: ΣΗΘΥΑ κλιματική Ζώνη Β





Γράφημα 15: ΣΗΘΥΑ κλιματική Ζώνη Γ



Γράφημα 16: ΣΗΘΥΑ κλιματική Ζώνη Δ

Οι καμπύλες που παρουσιάζονται στο γράφημα, αντιπροσωπεύουν τα σημεία όπου οι οικονομικοί δείκτες των επενδύσεων λαμβάνουν τις τιμές του Πίνακα 2 (ενότητα 6.1.1) για τον δεδομένο πληθυσμό και απόστασης της πηγής απορριπτόμενης θερμότητας από το σημείο ζήτησης ενέργειας.

Τα σημεία που περικλείονται κάτω από τις καμπύλες αντιπροσωπεύουν τα σημεία όπου ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης ΕΒΑ των επενδύσεων είναι μικρότερος από 10%, και επομένως δεν υφίσταται οικονομικό δυναμικό για την διείσδυση τεχνολογιών ΣΗΘΥΑ μέσω δικτύων τηλεθέρμανσης. Αντίστοιχα, στα σημεία πάνω από τις καμπύλες οι επενδύσεις είναι οικονομικά βιώσιμες. Οι διακεκομμένες καμπύλες του γραφήματος αντιπροσωπεύουν τα ανώτερα πληθυσμιακά όρια των εξεταζόμενων κατηγοριών οικισμών.

Όπως προκύπτει από το παραπάνω γράφημα, για κάθε κλιματική ζώνη, όταν οι θερμικές ανάγκες των οικισμών απαιτούν εγκατεστημένη ισχύ συστήματος ΣΗΘΥΑ μεγαλύτερη από 4MWe (τεχνικό δυναμικό), ο αεριοστρόβιλος συνδυασμένου κύκλου με ανάκτηση θερμότητας (εύρος εγκατεστημένης ισχύς συστημάτων αεριοστρόβιλου συνδυασμένου κύκλου με ανάκτηση θερμότητας συμπαραγωγής 4-300 MWe) αποτελεί την επικρατέστερη τεχνολογία, καθώς για δεδομένη απόσταση από τον οικισμό, οι επενδύσεις στην εν λόγω τεχνολογία είναι οικονομικά βιώσιμες για οικισμούς με μικρότερο πληθυσμό.

Σε κάθε άλλη περίπτωση, οι μηχανές εσωτερικής καύσης επικρατούν των άλλων τεχνολογιών ΣΗΘΥΑ.

Σε κάθε περίπτωση, η αποδοτική θέρμανση είναι οικονομικά εφικτή σε κωμοπόλεις σε αποστάσεις από το σημείο παραγωγής θερμότητας που μπορούν να φτάσουν από 15 χλμ (κλιματική ζώνη Α) έως και 30 χλμ (κλιματική ζώνη Δ).

Επιπρόσθετα, υφίσταται οικονομικό δυναμικό παραγωγής θερμότητας από μονάδες ΣΗΘΥΑ ακόμα και για πολύ μικρούς οικισμούς (από 230 κατοίκους στην θερμική ζώνη Δ), σε μικρές αποστάσεις από την μονάδα παραγωγής θερμότητας (1 χλμ).

Τέλος, το οικονομικό δυναμικό αυξάνεται σε κάθε περίπτωση αυξανόμενου του πληθυσμού και της θερμικής ζήτησης ανά κλιματική ζώνη και μειωμένης της απόστασης από την θερμική πηγή.

#### 6.4. Σενάριο 4: Διείσδυση συμπαραγωγής και αντλιών θερμότητας για μεμονωμένες εγκαταστάσεις του οικιακού, τριτογενούς τομέα και βιομηχανικού τομέα

##### 6.4.1 Διείσδυση συμπαραγωγής για μεμονωμένες εγκαταστάσεις του οικιακού, τριτογενούς τομέα και βιομηχανικού τομέα

Στην παρούσα ενότητα πραγματοποιείται η μελέτη της βιωσιμότητας της αντικατάστασης των υπάρχοντων συμβατικών συστημάτων για θέρμανση και ζεστό νερό χρήσης σε επίπεδο εγκατάστασης με χρήση της ενέργειας που παράγεται από συστήματα συμπαραγωγής .

Στην περίπτωση αυτή στο λειτουργικό όφελος από την εγκατάσταση συστήματος ΣΗΘ συμπεριλαμβάνεται και το κόστος που αποφεύγεται από την παύση της λειτουργίας των υπάρχοντων συμβατικών συστημάτων.

Εξετάστηκε η οικονομική βιωσιμότητα των επενδύσεων λαμβάνοντας υπόψη την ανάλυση που πραγματοποιείται στο Σενάριο 1. Επομένως αναλύεται το τεχνικό δυναμικό των συστημάτων συμπαραγωγής ανά κλιματική ζώνη με καύσιμο φυσικό αέριο.

Η ανάλυση που πραγματοποιήθηκε ανέδειξε ότι από οικονομικής άποψης δεν είναι οικονομικά βιώσιμη η επένδυση σε όλες τις εξεταζόμενες περιπτώσεις για κάθε κλιματική ζώνη.

Παρ' όλα αυτά, η ανάλυση κόστους οφέλους σε επίπεδο κοινωνίας, αναδεικνύει πολύ μεγάλο όφελος για την πραγματοποίηση επενδύσεων σε συστήματα παραγωγής θερμότητας μέσω συστημάτων συμπαραγωγής.

Στους πίνακες που ακολουθούν συνοψίζονται τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης και της ανάλυσης κόστους οφέλους για την εφαρμογή συστημάτων συμπαραγωγής μικρής και μεσαίας κλίμακας στον οικιακό και τριτογενή τομέα. Παράλληλα, επισημαίνεται το ύψος του χρηματοδοτικού κενού που υφίσταται προκειμένου οι επενδύσεις να γίνουν οικονομικά βιώσιμες.

Οι συνιστώσες κόστους και οφέλους, οι οποίες λαμβάνονται υπόψη κατά την ανάλυση κόστους οφέλους, είναι οι ακόλουθες:

**(+) Έσοδα:** Περιλαμβάνει τα έσοδα από την πώληση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από τη μονάδα συμπαραγωγής.

**(-) Λειτουργικό κόστος:** Περιλαμβάνει το κόστος αγοράς καυσίμου και το κόστος συντήρησης της μονάδας συμπαραγωγής.

**(+) Λειτουργικό όφελος από την υποκατάσταση πετρελαίου θέρμανσης και ηλεκτρισμού για την παραγωγή ΖΝΧ:** Περιλαμβάνει το αποφευχθέν κόστος του πετρελαίου θέρμανσης και της ηλεκτρικής ενέργειας

**(-) Εξωτερικό κόστος μονάδας συμπαραγωγής:** Περιλαμβάνει το εξωτερικό κόστος από τη μονάδα συμπαραγωγής και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα κα.

**(+) Εξωτερικό όφελος από την υποκατάσταση πετρελαίου θέρμανσης και ηλεκτρικής ενέργειας:** Περιλαμβάνει το εξωτερικό όφελος από το αποφευχθέν πετρέλαιο θέρμανσης και την αποφευχθείσα ηλεκτρική ενέργεια και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα, στην εθνική οικονομία λόγω μείωσης της κατανάλωσης εισαγόμενων συμβατικών καυσίμων κα.

Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης

### Οικιακός τομέας:

#### Μονοκατοικία

	Δείκτης	Κλιματική Ζώνη			
		A	B	Γ	Δ
Οικονομική Ανάλυση	NPV (euro)	-9.663,67	-10.731,05	-12.238,83	-13.085,49
	IRR (%)	-3%	-5%	-10%	-14%
Ανάλυση Κόστους Οφέλους	NPV (euro)	-1.856	-4.451	-8.120	-10.176
	IRR (%)	3%	1%	-3%	-7%
	B/C	1,39	1,09	0,67	0,44
Ποσοστό οικονομικής ενίσχυσης για βιωσιμότητα επένδυσης	%	48%	60%	-	-

#### Πολυκατοικία 10 διαμερισμάτων

	Δείκτης	Κλιματική Ζώνη			
		Δ	Γ	B	A
Οικονομική Ανάλυση	NPV (euro)	-60.831,31	-51.081,51	-37.404,53	-29.596,76
	IRR (%)	1%	1%	0%	0%
Ανάλυση Κόστους Οφέλους	NPV (euro)	23.164	17.638	9.705	5.419
	IRR (%)	7%	7%	7%	6%
	B/C	1,92	1,90	1,83	1,77
Ποσοστό οικονομικής ενίσχυσης για βιωσιμότητα επένδυσης	%	20%	21%	25%	30%

#### Πολυκατοικία 20 διαμερισμάτων

	Δείκτης	Κλιματική Ζώνη			
		Δ	Γ	B	A
Οικονομική Ανάλυση	NPV (euro)	-77.868,95	-65.272,99	-47.638,82	-37.524,41
	IRR (%)	4%	3%	3%	3%
Ανάλυση Κόστους Οφέλους	NPV (euro)	92.096	74.140	48.554	34.482
	IRR (%)	10%	10%	10%	9%
	B/C	2,37	2,35	2,30	2,25
Ποσοστό οικονομικής ενίσχυσης για βιωσιμότητα επένδυσης	%	12%	13%	16%	18%

Πίνακας 14: Ανάλυση κόστους οφέλους σεναρίου 4-Οικιακός τομέας

## Τριτογενής τομέας

### ΜΕΚ με καύσιμο Φυσικό Αέριο

	Δείκτης	Κλιματική Ζώνη			
		Δ	Γ	Β	Α
Οικονομική Ανάλυση	NPV (euro)	-19.819,51	-16.745,24	-12.566,88	-10.001,11
	IRR (%)	8%	8%	8%	8%
Ανάλυση Κόστους Οφέλους	NPV (euro)	158.886	129.963	88.782	66.089
	IRR (%)	14%	14%	14%	14%
	B/C	3,03	3,02	2,98	2,95
Ποσοστό οικονομικής ενίσχυσης για βιωσιμότητα επένδυσης	%	15%	15%	15%	15%

Πίνακας 15: Ανάλυση κόστους οφέλους σεναρίου 4-Τριτογενής τομέας

### Βιομηχανία

Σε επίπεδο μεμονωμένης εγκατάστασης και συγκροτήματος πραγματοποιήθηκε η μελέτη της βιωσιμότητας της αντικατάστασης των υπάρχοντων συμβατικών συστημάτων για θέρμανση και ζεστό νερό χρήσης με συστήματα συμπαραγωγής.

Στην περίπτωση αυτή στο λειτουργικό όφελος από την εγκατάσταση συστήματος ΣΗΘ συμπεριλαμβάνεται και το κόστος που αποφεύγεται από την παύση της λειτουργίας των υπάρχοντων συμβατικών συστημάτων.

Στην μελέτη εξετάστηκε η οικονομική βιωσιμότητα των επενδύσεων λαμβάνοντας υπόψη τις ετήσιες ώρες λειτουργίας του συστήματος καθώς και το καύσιμο που χρησιμοποιείται από τα συμβατικά συστήματα και τα συστήματα συμπαραγωγής.

Οικονομικό δυναμικό ΣΗΘ σε επίπεδο μεμονωμένης εγκατάστασης εντοπίζεται στην αντικατάσταση υπάρχοντος συστήματος παραγωγής θερμότητας με καύσιμο πετρέλαιο θέρμανσης με σύστημα συμπαραγωγής με καύσιμο φυσικό αέριο.

Στο Πίνακα 16 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν για το οικονομικό δυναμικό ΣΗΘ στον βιομηχανικό τομέα.

Ώρες λειτουργίας	Οικονομικός δείκτης	Μηχανή εσωτερικής καύσης	Μικροστρόβιλοι	Ηλεκτρικά στοιχεία καυσίμου	Άλλοι τύποι τεχνολογίας
6500	NPV	X	X	X	√
	IRR	X	X	X	X
	BCR	X	X	X	√
	DPB	X	X	X	X
7000	NPV	√	X	X	√
	IRR	X	X	X	√
	BCR	X	X	X	√
	DPB	X	X	X	√
7500	NPV	√	X	X	√
	IRR	√	X	X	√
	BCR	√	X	X	√
	DPB	√	X	X	√
8000	NPV	√	X	X	√
	IRR	√	X	X	√
	BCR	√	X	X	√
	DPB	√	X	X	√

Πίνακας 16: Οικονομικό δυναμικό ΣΗΘ στον τριτογενή τομέα

#### 6.4.2. Αερόψυκτες αντλίες θερμότητας

Το συγκεκριμένο σενάριο αφορά την υποκατάσταση θερμικής ενέργειας για θέρμανση χώρων, η οποία παράγεται από λέβητα πετρελαίου θέρμανσης με την παραγόμενη θερμική ενέργεια από αερόθερμες αντλίες θερμότητας σε κτίρια του οικιακού και τριτογενούς τομέα. Στην ανάλυση που ακολουθεί εξετάζεται η υποκατάσταση των συμβατικών συστημάτων παραγωγής θερμότητας σε τυπικά κτίρια για κάθε κλιματική ζώνη ξεχωριστά.

Πραγματοποιείται η οικονομική ανάλυση των επενδύσεων καθώς και η ανάλυση κόστους οφέλους σε επίπεδο κοινωνίας.

Οι συνιστώσες κόστους και οφέλους, οι οποίες λαμβάνονται υπόψη κατά την ανάλυση κόστους οφέλους, είναι οι ακόλουθες:

**(-) Λειτουργικό κόστος αερόθερμων αντλιών θερμότητας:** Περιλαμβάνει το κόστος της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας και το κόστος συντήρησης των αερόθερμων αντλιών θερμότητας.

**(+) Λειτουργικό όφελος από την υποκατάσταση πετρελαίου θέρμανσης:** Περιλαμβάνει το αποφευχθέν κόστος του πετρελαίου θέρμανσης και το κόστος συντήρησης του λέβητα πετρελαίου θέρμανσης.

**(-) Εξωτερικό κόστος αεροθερμικών αντλιών θερμότητας:** Περιλαμβάνει το εξωτερικό κόστος που προκαλείται από την καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα κα.

**(+) Εξωτερικό όφελος από την υποκατάσταση πετρελαίου θέρμανσης:** Περιλαμβάνει το εξωτερικό όφελος που προκύπτει από την υποκατάσταση του πετρελαίου θέρμανσης και αφορά επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή, στην ανθρώπινη υγεία, στα οικοσυστήματα κα.

Τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης καθώς και της ανάλυσης κόστους-οφέλους παρουσιάζονται στους ακόλουθους πίνακες.

Οι παραδοχές και οι χρηματοροές της συγκεκριμένης ανάλυσης παρατίθενται στο Παράρτημα.

Από την ανάλυση που πραγματοποιήθηκε και όπως προκύπτει από τους ακόλουθους πίνακες, παρατηρείται ότι οι δείκτες που χρησιμοποιούνται για να πραγματοποιηθεί η αποτίμηση της διεύδυσης της τεχνολογίας των αερόθερμων αντλιών θερμότητας στον κτιριακό τομέα, βελτιώνονται καθώς βαίνουμε από την κλιματική ζώνη ελαχίστων θερμικών απαιτήσεων (Κλιματική Ζώνη Α) στην ζώνη μέγιστων θερμικών απαιτήσεων (Κλιματική Ζώνη Δ).

Παρ' όλα αυτά, προκύπτει ότι η διεύδυση των αερόθερμων αντλιών θερμότητας στα κτίρια του οικιακού τομέα δεν συνιστάται, καθώς σε κάθε περίπτωση ο δείκτης οφέλους/κόστους είναι μικρότερος από την μονάδα.

#### Μονοκατοικία

	Δείκτης	Κλιματική Ζώνη			
		A	B	Γ	Δ
Οικονομική Ανάλυση	NPV	-11.586	-11.078	-10.181	-9.544
	IRR	-17%	-13%	-8%	-6%
Ανάλυση Κόστους Οφέλους	NPV	-9.467	-8.115	-5.727	-4.031
	IRR	-9%	-6%	-2%	1%
	B/C	0,54	0,63	0,77	0,85

#### Πολυκατοικία 10 διαμερισμάτων

	Δείκτης	Κλιματική Ζώνη			
		A	B	Γ	Δ
Οικονομική Ανάλυση	NPV	-123.517	-118.442	-109.475	-103.106
	IRR	-	-22%	-12%	-9%
Ανάλυση Κόστους Οφέλους	NPV	-105.884	-92.369	-68.490	-51.529
	IRR	-12%	-8%	-3%	-1%
	B/C	0,48	0,58	0,73	0,81

### Πολυκατοικία 20 διαμερισμάτων

	Δείκτης	Κλιματική Ζώνη			
		A	B	Γ	Δ
Οικονομική Ανάλυση	NPV	-247.886	-237.736	-219.802	-207.064
	IRR	-	-	-12%	-9%
Ανάλυση Κόστους οφέλους	NPV	-213.015	-185.985	-138.225	-104.304
	IRR	-13%	-8%	-3%	-1%
	B/C	0,48	0,58	0,73	0,81

### Τριτογενής τομέας

	Δείκτης	Κλιματική Ζώνη			
		A	B	Γ	Δ
Οικονομική Ανάλυση	NPV	-238.433	-225.302	-201.958	-185.179
	IRR	-	-14%	-8%	-5%
Ανάλυση Κόστους οφέλους	NPV	-187.839	-152.871	-90.705	-46.023
	IRR	-8%	-5%	0%	3%
	B/C	0,57	0,69	0,84	0,93

**Πίνακας 17:** Ανάλυση κόστους οφέλους υποκατάστασης υφιστάμενων συστημάτων με αντλίες θερμότητας



## 7. Καθορισμός των στρατηγικών, πολιτικών και μέτρων για το 2020 και το 2030

Οι πολιτικές και τα μέτρα που δύνανται να ληφθούν έως το 2030 με σκοπό τη βέλτιστη αξιοποίηση του δυναμικού αποδοτικής θέρμανσης και ψύξης θα εστιαστούν αρχικά στην ανάπτυξη δικτύων τηλεθέρμανσης σε περιοχές όπου υπάρχει διαθέσιμη απορριπτόμενη θερμότητα.

Η ανάλυση του σεναρίου 1 ανέδειξε μεγάλο οικονομικό δυναμικό με πολύ μεγάλα οφέλη για την κοινωνία. Στους οικισμούς με μεγάλη θερμική ζήτηση (κλιματική ζώνη Γ και Δ) υφίσταται οικονομικό δυναμικό σε κωμοπόλεις σε μεγαλύτερες αποστάσεις από την θερμική πηγή, έως και 10 χλμ.

Το οικονομικό δυναμικό τηλεθέρμανσης αυξάνεται σε κάθε περίπτωση αυξανόμενου του πληθυσμού και μειωμένης της απόστασης από την θερμική πηγή. Σε κάθε περίπτωση, όταν ο λόγος οφέλους κόστους είναι μεγαλύτερος από την μονάδα, το μέγιστο ύψος οικονομικής ενίσχυσης που απαιτείται για την υλοποίηση επενδύσεων σε δίκτυα τηλεθέρμανσης, είναι 80%.

Παράλληλα, η οικονομική ενίσχυση για τον ίδιο οικισμό μεταβάλλεται μεταξύ των κλιματικών ζωνών. Για την ίδια περίπτωση οικισμού και απόστασης από την θερμική πηγή, το ύψος της χρηματοδότησης που απαιτείται αυξάνεται καθώς βαίνουμε από την κλιματική ζώνη Δ (μέγιστες θερμικές απαιτήσεις) στην κλιματική ζώνη Α (ελάχιστες θερμικές απαιτήσεις).

Επομένως καθίσταται επιτακτική η ανάγκη για ακριβή προσδιορισμό των σημείων διάθεσης απορριπτόμενης θερμότητας προκειμένου να πραγματοποιηθεί η αποτελεσματικότερη εκμετάλλευση της.

Ως επακόλουθο, αποτελεί προτεραιότητα αρχικά η επέκταση των υφιστάμενων δικτύων τηλεθέρμανσης και στη συνέχεια η κατασκευή νέων αρχικά σε περιοχές με υψηλή θερμική ζήτηση.

Η ανάλυση του σεναρίου 2, ανέδειξε ότι οικονομικό δυναμικό υφίσταται μόνο στην περίπτωση της παραγωγής θερμικής ενέργειας από λέβητα σύγκραυσης βιομάζας-λιγνίτη και διάθεσή της στον τελικό καταναλωτή μέσω δικτύων τηλεθέρμανσης σε μεγάλα αστικά κέντρα (>100.000 κατοίκους) και σε πάρα πολύ μικρή απόσταση της εγκατάστασης από το αστικό κέντρο.

Η ανάλυση οφέλους κόστους, ανέδειξε ότι τα οφέλη από την παραγωγή και διάθεση θερμότητας με τις εν λόγω τεχνολογίες, είναι μεγάλα σε επίπεδο κοινωνίας. Εξαιρέση αποτελούν οι περιοχές με μικρή θερμική ζήτηση είτε λόγω κλιματικής ζώνης είτε λόγω μικρού πλήθους κατοίκων του οικισμού και μεγάλη απόσταση από την πηγή παραγωγής θερμότητας.

Σε κάθε περίπτωση, όταν ο λόγος οφέλους κόστους είναι μεγαλύτερος από την μονάδα, το μέγιστο ύψος οικονομικής ενίσχυσης που απαιτείται για την υλοποίηση επενδύσεων σε δίκτυα τηλεθέρμανσης, είναι 90%.

Παράλληλα, η οικονομική ενίσχυση για τον ίδιο οικισμό μεταβάλλεται μεταξύ των κλιματικών ζωνών. Για την ίδια περίπτωση οικισμού και απόστασης από την θερμική πηγή, το ύψος της χρηματοδότησης που απαιτείται αυξάνεται καθώς βαίνουμε από την κλιματική ζώνη Δ (μέγιστες θερμικές απαιτήσεις) στην κλιματική ζώνη Α (ελάχιστες θερμικές απαιτήσεις).

Όσο αφορά την σύγκριση των υπο-σεναρίων 6.2.1 και 6.2.2. προκύπτει ότι η περίπτωση της σύγκausης είναι επικρατέστερη της συνδυασμένης παραγωγής θερμότητας από λέβητες βιομάζας και φυσικού αερίου καθώς, ο λόγος οφέλους κόστους γίνεται μεγαλύτερος από την μονάδα για μεγαλύτερες αποστάσεις και μικρότερη θερμική ζήτηση (μικρότερος οικισμός) ανά κλιματική ζώνη.

Επιπρόσθετα για δεδομένο πληθυσμό, κλιματική ζώνη και απόσταση από την πηγή παραγωγής θερμότητας, το ύψος του χρηματοδοτικού κενού για την οικονομική βιωσιμότητα των επενδύσεων είναι μικρότερο στην περίπτωση της σύγκausης από ότι στην αντίστοιχη περίπτωση της συνδυασμένης παραγωγής θερμότητας από λέβητες πετρελαίου και βιομάζας.

Σε ότι αφορά την διείσδυση των τεχνολογιών ΣΗΘΥΑ, η ανάλυση του σεναρίου 3 ανέδειξε μεγάλο οικονομικό δυναμικό συμπαραγωγής στις περιπτώσεις όπου υφίσταται τεχνικό δυναμικό.

Για μικρούς οικισμούς και ψυχρότερες θερμικές ζώνες όπου δεν υφίσταται τεχνικό δυναμικό για την τεχνολογία αεριοστρόβιλου συνδυασμένου κύκλου με ανάκτηση θερμότητας (εύρος εγκατεστημένης ισχύς συστημάτων αεριοστρόβιλου συνδυασμένου κύκλου με ανάκτηση θερμότητας συμπαραγωγής 4-300 MWe), η επικρατέστερη τεχνολογία αποτελούν οι μηχανές εσωτερικής καύσης καθώς υφίσταται οικονομικό δυναμικό παραγωγής θερμότητας ακόμα και για πολύ μικρούς οικισμούς (από 230

κατοίκους στην θερμική ζώνη Δ), σε μικρές αποστάσεις από την μονάδα παραγωγής θερμότητας (1 χλμ).

Σε κάθε περίπτωση, η αποδοτική θέρμανση είναι οικονομικά εφικτή σε κωμοπόλεις σε αποστάσεις από το σημείο παραγωγής θερμότητας που μπορούν να φτάσουν από 15χλμ (κλιματική ζώνη Α) έως και 30 χλμ (κλιματική ζώνη Δ).

Επιπρόσθετα, θα υποστηριχθεί η εγκατάσταση μονάδων μικροσυμπαγωγής και συμπαγωγής μεσαίας κλίμακας, ειδικότερα σε αστικές περιοχές όπου υπάρχει η δυνατότητα διασύνδεσης με το δίκτυο φυσικού αερίου, ώστε να αναπτυχθούν εφαρμογές ταυτόχρονης παραγωγής θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας από μεμονωμένα κτίρια, μικρές επιχειρήσεις και κοινότητες με σκοπό την κάλυψη των αναγκών τους.

Παράλληλα, θα πρέπει να προωθηθεί σε επίπεδο μεμονωμένης εγκατάστασης η διείσδυση των τεχνολογιών ΣΗΘΥΑ με καύσιμο φυσικό Αέριο, καθώς από την περιεκτική αξιολόγηση προκύπτουν πολύ σημαντικά οφέλη για την κοινωνία.

Βασική προϋπόθεση για τη μεγαλύτερη διείσδυση αποτελεσματικών τεχνολογιών αποτελεί η επέκταση του δικτύου φυσικού αερίου και η εκμετάλλευση της διαθέσιμης βιομάζας.

Η προώθηση των μονάδων ΣΗΘΥΑ θα επιτευχθεί μέσω του νέου σχήματος ενίσχυσης των ΑΠΕ και αφορά το σύστημα εγγυημένης προσαύξησης (feed in premium). Στην παρούσα φάση, βρίσκεται υπό διαμόρφωση το νέο σχήμα ενίσχυσης των ΑΠΕ και αφορά το σύστημα εγγυημένης προσαύξησης (feed in premium). Με το νέο σχήμα επιδιώκεται η ριζική αναμόρφωση του συστήματος στήριξης των μονάδων ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ και ΣΗΘΥΑ, προκειμένου να επιτευχθεί η σταδιακή ενσωμάτωση και συμμετοχή τους στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας. Η αναμόρφωση του συστήματος πραγματοποιείται έχοντας ως γνώμονα την ελάχιστη δυνατή επιβάρυνση του τελικού καταναλωτή από τη χρέωση του ΕΤΜΕΑΡ και επιδιώκοντας το βέλτιστο αποτέλεσμα για την κοινωνία σε επίπεδο κόστους - οφέλους.

Επισημαίνεται ότι η επέκταση υφιστάμενων και η κατασκευή νέων αποδοτικών υποδομών τηλεθέρμανσης δύνανται να συνδυαστούν με την περαιτέρω διείσδυση της βιομάζας καθώς τα οφέλη που προκύπτουν για την κοινωνία καθιστούν το εν λόγω καύσιμο ιδιαίτερα ελκυστικό.

Η ανάλυση του σεναρίου 4, ανέδειξε ότι οι αντλίες θερμότητας δεν αποτελούν ανταγωνιστική τεχνολογία για την παραγωγή ενεργειακά αποδοτικής θερμότητας, βάση των υφιστάμενων τιμολογίων ηλεκτρικού ρεύματος και του κόστους επένδυσης.

Τέλος, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους-οφέλους η ενεργειακά αποδοτική τηλεψύξη δεν προκύπτει κοινωνικά αποδοτική και οι σχεδιαζόμενες πολιτικές δεν θα περιλαμβάνουν σε πρώτο στάδιο τις υποδομές τηλεψύξης. Παρόλα αυτά θα επανεκτιμηθεί η συνεισφορά τους σε όρους κόστους-οφέλους σε μεταγενέστερο στάδιο.

