



ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ  
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

## ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Ενεργειακή διαχείριση στην ελληνική βιομηχανία.  
Εφαρμογές με Φ/Α και ΑΠΕ»  
Energy Management in the Greek industry - Natural Gas  
and Renewable Energy Sources Applications.



ΦΟΙΤΗΤΗΣ

Λαγδάς Ευάγγελος

ΑΜ 51204080

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

Δρ. Αιμιλία Κονδύλη

Αθήνα 2023

ΜΕΛΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΟΥ  
ΚΑΙ ΤΟΥ ΕΙΣΗΓΗΤΗ

Η πτυχιακή/διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι  
Εξεταστική Επιτροπή:

Καλδέλλης Κ. Ιωάννης, Καθηγητής

Κονδύλη Μ. Αιμιλία, Καθηγήτρια

Καββαδίας Κοσμάς, Αναπληρωτής Καθηγητής

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Λαγδάς Ευάγγελος του Ιωάννη με αριθμό μητρώου 51204080 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

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

Ο Δηλών



## Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες. Ευχαριστώ θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτρια μου, την κυρία Δρ. Αιμιλία Κονδύλη, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε αναθέτοντας μου το συγκεκριμένο θέμα, την επιστημονική της καθοδήγηση, την υπομονή της και την υποστήριξη. Ευχαριστώ επίσης την οικογένεια μου και κάθε φιλικό πρόσωπο που στάθηκε δίπλα μου σε αυτήν την προσπάθεια.

## Περίληψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία αποσκοπεί στην ανάδειξη της σημασίας της ενέργειας στον χώρο της βιομηχανίας. Παρουσιάζεται η ποικιλία που παρατηρείται στην ένταση και την ενεργειακή ανάγκη κάθε κλάδου ανάλογα με την σύνθεση του. Επιπλέον επικεντρώνεται στην ανάλυση της διαχείρισης ενέργειας στην ελληνική βιομηχανία, φανερώνοντας την τάση που ακολουθείται τα τελευταία έτη και πως διαμορφώνεται σήμερα σε τεχνικό και οικονομικό πλαίσιο. Σε μια περίοδο που το φ/α και οι ΑΠΕ κερδίζουν όλο και περισσότερο χώρο με εφαρμογές στην παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας σε κάθε κλάδο, στην παρούσα εργασία αναλύονται περιπτώσεις κατά τις οποίες οι βιομηχανίες στράφηκαν σε εναλλακτικές μεθόδους για να καλύψουν τις ανάγκες τους. Δίνεται έμφαση στα κίνητρα, τα εμπόδια, τις τεχνικές λεπτομέρειες και τέλος τα οφέλη που είχε κάθε περίπτωση ξεχωριστά τόσο στην διεθνή όσο και στην ελληνική βιομηχανία.

Λέξεις κλειδιά: Βιομηχανία, Φυσικό αέριο, Ενέργεια, ΑΠΕ, Διαχείριση Ενέργειας

## Abstract

This current dissertation aims to give prominence to the importance of energy in industrial sector. The variety of the energy intensity and the energy need are being displayed, depending on the composition of every industrial sector. Firstly, the study focus on the analysis of energy management in Greek industry, showing the trend of last years until today, from an economical and technical point of view. In a time, that natural gas and renewable energy sources expand in the industrial sector, the dissertation analyze projects that industries turned to alternative ways to produce and consume energy. Finally, the study accentuates the drives, the impediments, the technical details and of course the benefits of every project in international and Greek industry.

Keywords: Industry, natural gas, energy, renewable energy sources, energy management

## Περιεχόμενα

Περίληψη

Abstract

Εισαγωγή

Κεφάλαιο 1ο Περιβάλλον-Βιομηχανία.....	10
1.1 Στρατηγική με στόχο το μέλλον.....	10
1.2 Η βιομηχανία σε μεταβατικό στάδιο.....	11
Κεφάλαιο 2ο : Η ενέργεια στην βιομηχανία .....	13
2.1 Βιομηχανία και παραγωγική διαδικασία.....	13
2.2 Η σημασία της ενέργειας στην βιομηχανία .....	14
2.3 Μεγάλοι βιομηχανικοί ενεργειακοί καταναλωτές .....	15
2.4 Ενεργειακή ένωση.....	20
Κεφάλαιο 3ο : Ενεργειακή διαχείριση στην ελληνική βιομηχανία.....	24
3.1 Χρήση της ενέργειας στην ελληνική βιομηχανία .....	24
3.2 Τάσεις ενεργειακής κατανάλωσης.....	26
3.3 Τεχνικό πλαίσιο-τιμολόγηση της ενέργειας στην βιομηχανία σε Ελλάδα και Ευρώπη.....	33
3.4 Οικονομικό πλαίσιο .....	41
Κεφάλαιο 4ο : Εφαρμογές ΦΑ στη Διεθνή Βιομηχανία .....	45
4.1. Βιομηχανικές Χρήσεις Φυσικού Αερίου .....	45
4.2. Η Αγορά Φυσικού Αερίου για Βιομηχανικές Εφαρμογές .....	46
4.3. Οφέλη Φυσικού Αερίου για τον Βιομηχανικό Τομέα .....	52
4.4. Χρήση Φυσικού Αερίου στον Βιομηχανικό Τομέα της Ε.Ε. ....	53
4.5 Περιπτώσεις Χρήσης ΦΑ στη Διεθνή Βιομηχανία .....	55
4.5.1.Θερμοηλεκτρικός Σταθμός Surgutskaya GRES-2.....	55
4.5.2.Θερμοηλεκτρικός σταθμός Futtsu .....	57
4.5.3.Θερμοηλεκτρικός σταθμός Kawagoe.....	59
4.5.4.Θερμοηλεκτρικός σταθμός Dah-Tarn (Tatan).....	60
4.5.5.Θερμοηλεκτρικός σταθμός Chita .....	62

4.5.6.Θερμοηλεκτρικός σταθμός Φουκουσίμα .....	63
Κεφάλαιο 5° : Εφαρμογές ΑΠΕ στην διεθνή βιομηχανία .....	65
Εισαγωγή .....	65
5.1 Εγκατάσταση ΑΠΕ ως στρατηγικός παράγοντας .....	65
5.2 Παραδείγματα εφαρμογών ΑΠΕ σε διεθνή επίπεδο .....	66
5.2.1 Volkswagen-Φωτοβολταϊκό πάρκο για τροφοδότηση μονάδας παραγωγής αυτοκινητοβιομηχανίας .....	68
5.2.2 Société Roquette Frères-Boiler βιομάζας ξύλου και παραγωγή ατμού με βαθιά γεωθερμία σε εργοστάσιο ποπρωϊόντων αμύλου.....	65
5.2.3 Changshu-Ζεστό νερό χρήσης μέσω ηλιακών συλλεκτών κενού σε βιομηχανία υφάσματος .....	75
5.2.4 Αδαμαντωρυχείο Diavik – Αιολικό πάρκο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για τις ανάγκες εξόρυξης.....	78
5.2.5 Australian-Tartaric Products (ATP)-Σύστημα συνδυασμένης παραγωγής θερμότητας και ισχύος από βιομάζα σταφυλιού σε οινοπνευματοποιείο και εργοστάσιο τρυγικού οξέος .....	81
5.2.6 Munster Joinery-Ανεμογεννήτριες και συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού με χρήση βιομάζας σε εργοστάσιο κατασκευής κουφωμάτων .....	86
5.2.7 Codelco – Ηλιακοί συλλέκτες flat plate για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης στην εξόρυξη χαλκού	
Κεφάλαιο 6° : Εφαρμογές ΦΑ και ΑΠΕ στην ελληνική βιομηχανία .....	94
Εισαγωγή .....	94
6.1 Περιπτώσεις Χρήσης Φυσικού Αερίου στην Ελληνική Βιομηχανία .....	95
6.1.1 Λάρισα Θερμοηλεκτρική Μ.Α.Ε. ....	95
6.1.2 Μονάδα Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από τη Motor Oil και τη ΓΕΚ ΤΕΡΝΑ .....	98
6.1.3 Μονάδες Ηλεκτροπαραγωγής της ELPEDISON .....	100
6.1.4 Μονάδα Παραγωγής Ηλεκτρισμού της ΕΛΒΑΛΧΑΛΚΟΡ .....	102
6.1.5 Χρήση LNG από το Εργοστάσιο της EL PACK.....	103
6.1.6 Ηλεκτροδότηση με Φυσικό Αέριο του Εργοστασίου Αλουμίνιον της Ελλάδας .....	104
6.2 Χρήση ΑΠΕ στην Ελληνική Βιομηχανία .....	105
6.2.1 Linde – Εργοστάσιο παραγωγής «πράσινου» υδρογόνου από ΑΠΕ .....	105

6.2.2 ΒΙΟΧΥΜ – Βιομηχανία εκχύμωσης και χρήση βιομάζας.....	
Κεφάλαιο 7 <sup>ο</sup> : Συμπεράσματα - Σχόλια .....	109
Βιβλιογραφία .....	112



## Εισαγωγή

Η ενέργεια, υπό τη μορφή στερεών ή υγρών καυσίμων, φυσικού αερίου, ανανεώσιμων πηγών (νερό, βιομάζα/βιοαέριο, αέρας, ήλιος, γεωθερμία) και ηλεκτρισμού, είναι απαραίτητο συστατικό κάθε σύγχρονης δραστηριότητας. Σημαντικό είναι το μερίδιο της δαπάνης για την αγορά ενεργειακών προϊόντων και στους προϋπολογισμούς των επιχειρήσεων. Ειδικά για την βιομηχανία ο τρόπος με τον οποίο παράγεται και καταναλώνεται η ωφέλιμη ενέργεια έχει σημαντικές επιδράσεις στο περιβάλλον και στην προσπάθεια αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής. Επομένως, οι συνθήκες παροχής ενέργειας όπως η αξιοπιστία παροχής και η ασφάλεια εφοδιασμού, το κόστος παραγωγής και οι τελικές τιμές, το μείγμα τεχνολογιών και οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου έχουν σημαντικές οικονομικές και κοινωνικές προεκτάσεις.

Οι συνθήκες παροχής ενέργειας μεταβάλλονται ραγδαία τις τελευταίες δυο δεκαετίες σε παγκόσμιο επίπεδο, ιδίως στις αναπτυγμένες χώρες, καθώς ο τομέας της ενέργειας διανύει μια περίοδο ριζικού μετασχηματισμού. Η ανάγκη περιορισμού των αρνητικών συνεπειών της κλιματικής αλλαγής έχει οδηγήσει στην υιοθέτηση πολιτικών που υποστηρίζουν την εξοικονόμηση ενέργειας και την ταχεία ανάπτυξη νέων τεχνολογιών παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ, οι οποίες έχουν πολύ διαφορετικά τεχνοοικονομικά χαρακτηριστικά σε σύγκριση με τις συμβατικές τεχνολογίες.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη της ενεργειακής διαχείρισης της Ελλάδας, ως μέλος της ΕΕ, στον κλάδο της βιομηχανίας καθώς και η μελέτη περιπτώσεων κατά τις οποίες οι βιομηχανίες εφάρμοσαν τεχνολογίες για να καλύψουν τις ανάγκες τους στην παραγωγή, με χρήση φυσικού αερίου και ΑΠΕ. Για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας εφαρμόζεται ερευνητική μέθοδος μέσω θεωρητικής προσέγγισης και στατιστικής μελέτης. Παρουσιάζονται και σχολιάζονται πληροφορίες και στατιστικά δεδομένα γύρω από την εξέλιξη της ενέργειας στην βιομηχανία της Ελλάδας και της Ευρώπης. Για την άντληση των πληροφοριών χρησιμοποιείται κυρίως το διαδίκτυο.

Η δομή της εργασίας ξεκινάει με μία εισαγωγή στις έννοιες και τους ορισμούς γύρω από την ενέργεια το φυσικό αέριο, τις ΑΠΕ την βιομηχανία και τη βιώσιμη ανάπτυξη

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφονται οι όροι βιομηχανία και παραγωγική διαδικασία ενώ αναλύεται και η σημασία της ενέργειας στην βιομηχανία. Οι βιομηχανικοί ενεργειακοί καταναλωτές καθώς και οι τάσεις επεξηγούνται για κάθε κλάδο ξεχωριστά δίνοντας στατιστικά στοιχεία για την κατάσταση τόσο στην Ευρώπη (Ενεργειακή Ένωση) όσο και στον ΟΟΣΑ.

Το τρίτο κεφάλαιο αφορά την χρήση της ενέργειας στην ελληνική βιομηχανία. Αρχικά, περιγράφονται οι τάσεις ενεργειακής κατανάλωσης στην βιομηχανία. Στη συνέχεια, γίνεται αναφορά ξεχωριστά και επεξηγείται η χρήση του φυσικού αερίου και του ηλεκτρισμού στην Ελλάδα από την βιομηχανία αναλύοντας το κόστος τους και τη σημασία της ενέργειας μέσα από ένα οικονομικό πλαίσιο

Στο τέταρτο κεφάλαιο μελετώνται οι περιπτώσεις εφαρμογής του φυσικού αερίου από την βιομηχανία σε διεθνές επίπεδο. Επεξηγείται το πως το φυσικό αέριο αποτελεί «καύσιμο γέφυρας» στην μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, παρουσιάζοντας τα οφέλη για την βιομηχανία και αναλύοντας τεχνικά περιπτώσεις ηλεκτροπαραγωγής με φ/α.

Στο πέμπτο κεφάλαιο αναλύονται project εφαρμογής ΑΠΕ στην βιομηχανία ανά τον κόσμο. Επιπλέον αναλύονται τα κίνητρα, η πολυπλοκότητα και η λειτουργικότητα τους. Ακόμη, αναφέρονται τα οφέλη από την εφαρμογή συστημάτων ΑΠΕ στις επιχειρήσεις σε επίπεδο οικονομίας, βιωσιμότητας και marketing της επιχείρησης.

Στο έκτο κεφάλαιο στρεφόμαστε στην ελληνική βιομηχανία και τις προσπάθειες που γίνονται από τις βιομηχανίες να καινοτομήσουν ακολουθώντας πρότυπα ξένων εταιρειών. Οι περιπτώσεις εφαρμογής φ/α και ΑΠΕ κάνουν πλέον αισθητή την παρουσία τους με στόχο το μέλλον.

Τέλος, συζητούνται τα συμπεράσματα που προκύπτουν μέσα από την εργασία και οι μελλοντικές προοπτικές της ενέργειας στον κλάδο της βιομηχανίας τόσο στην χώρα μας όσο και σε διεθνές επίπεδο.

# Κεφάλαιο 1ο Περιβάλλον-Βιομηχανία

## 1.1 Στρατηγική με στόχο το μέλλον

Η πληθυσμιακή αύξηση στον πλανήτη, η αδιάκοπη βιομηχανική και τεχνολογική ανάπτυξη, η κακοδιαχείριση και ανεξέλεγκτη επιρροή των ανθρώπινων δραστηριοτήτων στο περιβάλλον, καθώς και η μόλυνση των ωκεανών, της ατμόσφαιρας και του εδάφους οδηγούν στην ανατροπή των ισορροπιών του φυσικού περιβάλλοντος. Τα αποτελέσματα των παραπάνω των διαταραχών φανερώνονται ήδη με την αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη και την κλιματική αλλαγή, που πλέον αποτελούν πρωτεύοντα στόχο της τεχνολογικής και επιστημονικής κοινότητας αλλά και των πολιτών για την αντιμετώπισή τους. Το περιβάλλον και η ενέργεια έτσι αποτελεί πλέον τον κύριο άξονα ανάπτυξης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

Υπό αυτό το πρίσμα της εξέλιξης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, σε οικονομικά και κοινωνικά πλαίσια και παράλληλα η προστασία του περιβάλλοντος, έχει δημιουργήσει την έννοια της Βιώσιμης ανάπτυξης ή Αειφόρος ανάπτυξη. Η Βιώσιμη ανάπτυξη έχει ως βάση τη συνεχή εξέλιξη των ανθρώπινων δραστηριοτήτων με στόχο να ικανοποιήσουν τις ανάγκες τους κάνοντας χρήση των φυσικών πόρων, σε επίπεδο τέτοιο ώστε να μην τίθεται σε κίνδυνο η ευημερία των μελλοντικών γενεών. Ο όρος αυτός εμφανίστηκε στο τέλος του προηγούμενου αιώνα ως συνέπεια της ανησυχίας για τα περιβαλλοντικά προβλήματα και τα αποτελέσματα που μπορεί να έχουν στο μέλλον για τον άνθρωπο. Το 1997 στη Συνθήκη του Άμστερνταμ η Βιώσιμη ανάπτυξη έγινε θεμελιώδης στόχος της ΕΕ καθώς συμπεριλήφθηκε ως κύριος στόχος των πολιτικών της ενώ τον Ιούνιο του 2001, οι κυβερνήσεις έθεσαν την πρώτη στρατηγική αειφόρου ανάπτυξης της ένωσης μετά από πρόταση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Η παραπάνω στρατηγική στις αρχές του αιώνα, συντίθεται από δύο μέρη, από την μια οι στόχοι και οι πολιτικές για την αντιμετώπιση ορισμένων βασικών μη βιώσιμων τάσεων, ενώ το δεύτερο μέρος στόχευσε σε μια καινοτόμα προσέγγιση στη χάραξη πολιτικής διασφαλίζοντας ότι οι οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές πολιτικές τις ΕΕ θα στηρίζονται μεταξύ τους. Τέθηκαν στόχοι για συγκεκριμένες δράσεις με επτά βασικές προκλήσεις για την επόμενη τότε δεκαετία:

- Κλιματική αλλαγή και καθαρή ενέργεια,
- Βιώσιμη μεταφορά,
- Βιώσιμη κατανάλωση & παραγωγή,
- Διατήρηση και διαχείριση των φυσικών πόρων,
- Δημόσια υγεία,
- Κοινωνική ένταξη, δημογραφία και μετανάστευση,
- Προκλήσεις για την παγκόσμια φτώχεια και τη βιώσιμη ανάπτυξη

Αντίστοιχα, η στρατηγική η οποία ακολούθησε τη δεύτερη δεκαετία από το 2010, έως το 2020, στόχευε στην έξοδο της Ευρώπης από την κρίση θέτοντας θεμέλια για ένα μέλλον

βιώσιμο, βασισμένο σε έξυπνη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη. Η Ευρώπη το 2020 έθεσε στόχους για ενέργειες γύρω από:

- Την Έξυπνη ανάπτυξη: Δημιουργία μιας οικονομίας βασισμένη στη γνώση και τη καινοτομία
- Την Βιώσιμη Ανάπτυξη: Προώθηση πιο πράσινης και ανταγωνιστικής οικονομίας
- Την Ανάπτυξη χωρίς αποκλεισμούς: Προώθηση μιας οικονομίας υψηλής απασχόλησης που προσφέρει εδαφική και κοινωνική συνοχή.  
(European Commission, Sustainable Development)

## 1.2 Η βιομηχανία σε μεταβατικό στάδιο

Μέρος των νόμων, των πολιτικών και των κανόνων, υποχρεωτικοί ή μη, έχουν θεσπισθεί με στόχο την διασφάλιση ότι η βιομηχανία λειτουργεί προς ένα υψηλό επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος, ελαχιστοποιώντας το περιβαλλοντικό της αποτύπωμα και εξελίσσοντας την βιωσιμότητά της. Οι περιβαλλοντικοί αυτοί νόμοι έχουν κατεύθυνση προς τη βελτίωση της αποδοτικότητας των φυσικών πόρων, την οικολογική ανάπτυξη και τη μετάβαση προς μια οικονομία προσιτή σε πράσινες αγορές που αποτελούν παράγοντες ανταγωνιστικότητας και ανάπτυξης για την Βιομηχανία.

Η στήριξη που μπορεί να προσφερθεί από τον ενεργειακό τομέα για τη μετάβαση, μεσοπρόθεσμα, σε ένα πιο ανταγωνιστικό και βιώσιμο παραγωγικό πρότυπο είναι ιδιαίτερα σημαντική. Η τρέχουσα ενεργειακή κρίση φανέρωσε την ανάγκη διαφοροποίησης της παραγωγικής βάσης, η οποία δύναται να φέρει αποτελέσματα μέσα από τη στήριξη της βιομηχανίας. Με μέτρα που θα περιορίσουν το ενεργειακό κόστος που αυτή αντιμετωπίζει. Υπό αυτό το πρίσμα, οι τεχνολογικές επιλογές για την ενεργειακή μετάβαση οφείλουν να πατούν πάνω σε πλάνο, από πλευράς κόστους και προοπτικών, αλλά και οι ανταγωνιστικές συνθήκες λειτουργίας στις ενεργειακές αγορές πρέπει να παρακολουθούνται και να διασφαλίζονται συστηματικά.

Σύμφωνα με τη Μακροχρόνια Στρατηγική 2050 (Υπουργείο Ενέργειας), η βιομηχανία παρουσιάζει δυναμικό για βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας με εφαρμογή τεχνικών ανάκτησης θερμότητας, συστημάτων ελέγχου. Παράλληλα, για την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας, θα επιδιωχθεί ο μετασχηματισμός της οργάνωσης της βιομηχανίας που έχει χαρακτηριστικά κυκλικής οικονομίας, με αύξηση της ανακύκλωσης υλικών στοχεύοντας στη μείωση του όγκου παραγωγής βιομηχανικών πρώτων υλών που είναι μεγάλης εντάσεως ενέργειας. Οι επιλογές της εθνικής ενεργειακής πολιτικής στην Ελλάδα υπαγορεύονται, σε βασικές κατευθύνσεις, από τις αποφάσεις της ΕΕ. Κύριος παράγοντας καθοδήγησης της πολιτικής της ΕΕ για την ενέργεια και το κλίμα, από την προηγούμενη δεκαετία, είναι η δέσμευση για μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, η οποία συνοδεύεται από υποχρεώσεις αύξησης της διεύθυνσης των ΑΠΕ και βελτίωσης

της ενεργειακής αποδοτικότητας, έτσι ώστε μέχρι το 2050 να έχει επιτευχθεί κλιματική ουδετερότητα.

Ο ρόλος του φυσικού αερίου παραμένει σημαντικός στη μετάβαση προς μια οικονομία μηδενικών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου. Αποτελεί το ορυκτό καύσιμο με τους χαμηλότερους συντελεστές εκπομπών, προσφέροντας έτσι δυνατότητες για σχετικά γρήγορη μείωση των εκπομπών σε μια πρώτη φάση, αντικαθιστώντας άλλα ορυκτά καύσιμα (π.χ. fuel switching στην ηλεκτροπαραγωγή). Επιπλέον, προσφέρει ευελιξία στα συστήματα ηλεκτροπαραγωγής που είναι απαραίτητη για την εξομάλυνση των μεταβολών στη διαθεσιμότητα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας μέχρι να ωριμάσουν και να αναπτυχθούν άλλες τεχνολογικές λύσεις (όπως οι τεχνολογίες αποθήκευσης ενέργειας).

## Κεφάλαιο 2ο : Η ενέργεια στην βιομηχανία

### 2.1 Βιομηχανία και παραγωγική διαδικασία

Με τον όρο Βιομηχανία ή βιομηχανική επιχείρηση ορίζεται η οικονομική μονάδα κερδοσκοπικού χαρακτήρα, η οποία με τα μέσα παραγωγής που έχει στην διάθεση της στοχεύει στην παραγωγή υλικών αγαθών (πρώτων υλών, ενδιάμεσων και τελικών προϊόντων) και τη παροχή τους στην αγορά. Ως παραγωγική διαδικασία αποτελεί περισσότερο μια εξέλιξη όσο αναφορά τις τακτικές και την τεχνολογία σε σύγκριση με τη βιοτεχνία, γιατί χρησιμοποιούνται τελειοποιημένα μηχανικά μέσα, χώροι παραγωγής σχεδιασμένοι για να ικανοποιήσουν με υψηλή απόδοση τις απαιτήσεις, χώροι αποθήκευσης, μεγάλες εγκαταστάσεις κτλ. Η βιομηχανία περιλαμβάνει: α) τα ορυχεία, τα μεταλλεία, τα λατομεία, τις αλυκές, β) την παραγωγή ηλεκτρισμού, φωταερίου, νερού και γ) τη μεταποίηση.

Τα παρακάτω χαρακτηριστικά της βιομηχανίας αποτελούν βασικά στοιχεία που την διαφοροποιούν από τους δύο άλλους τύπους παραγωγής (χειροτεχνία, βιοτεχνία).

α) η μαζική παραγωγή προϊόντων, τα οποία χαρακτηρίζονται από εξειδίκευση και πολυπλοκότητα ,

β) η χρήση των πιο σύγχρονων τεχνολογικών μέσων που απαιτούν υψηλά κεφάλαια επένδυσης

γ) η χρήση εξελιγμένης μορφής ενέργειας (πετρελαϊκών προϊόντων , ηλεκτρισμού, ατμού, ατομικής ενέργειας κτλ.),

δ) η ακολουθία πλάνου εργασίας και εκμετάλλευσης των υλικών μέσων για την παραγωγή προϊόντων με χαμηλό κόστος παραγωγής κατά τον υψηλότερο βαθμό απόδοσης

Η παραγωγική διαδικασία περιλαμβάνει όλες τις διεργασίες οι οποίες πραγματοποιούνται σε μία βιομηχανία για την παραγωγή των προϊόντων. Κατά την παραγωγική διαδικασία είναι απαραίτητη η κατανάλωση ενέργειας είτε με τη μορφή ηλεκτρικής ενέργειας, είτε με την καύση συμβατικών καυσίμων. Μετατρέπονται οι πρώτες ύλες σε βιομηχανικά προϊόντα μέσα από μία σειρά διεργασιών, που συνήθως απαιτούν πρόσδοση ενέργειας ή ακόμα και την απομάκρυνση της.

## 2.2 Η σημασία της ενέργειας στην βιομηχανία

Γίνεται εύκολα αντιληπτό το ύψος της σημασίας της ενέργειας για μια βιομηχανία αν σκεφτούμε πόσο απαραίτητη είναι για την παραγωγή των κύριων προϊόντων της. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η ενέργεια στη βιομηχανία χρησιμοποιείται κυρίως, αφού μετατραπεί σε άλλη μορφή ενέργειας (όπως η παραγωγή θερμότητας από καύση ή η παραγωγή μηχανικής ενέργειας από ηλεκτρική στους ηλεκτροκινητήρες). Αρκετές όμως είναι οι περιπτώσεις όπου η ενέργεια που εισέρχεται σε μία βιομηχανία χρησιμοποιείται απευθείας χωρίς μετατροπή, όπως συμβαίνει στη χημική βιομηχανία κατά τις ηλεκτρολύσεις όπου χρησιμοποιείται απευθείας ηλεκτρική ενέργεια. Επιπρόσθετα, για την απομάκρυνση ενέργειας χαμηλής θερμοκρασίας απαιτείται η κατανάλωση πρόσθετης ενέργειας για τη λειτουργία του σώματος ψύξης.

Άξιο προς αναφορά, στοιχείο για τις διεργασίες της βιομηχανίας αποτελεί το γεγονός πως ένα μέρος της ενέργειας των υλικών που χρησιμοποιούνται ανακυκλώνεται και χρησιμοποιείται πάλι. Πρόκειται σχεδόν αποκλειστικά για ενέργεια θερμότητας ενώ από τις διαφορετικές πηγές ενέργειας που εντοπίζονται στη βιομηχανία η πιο συνήθης προς χρήση είναι η ηλεκτρική. Αν και μερικές φορές παράγεται ενέργεια και κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας (π.χ. στις χημικές βιομηχανίες από τις εξώθερμες αντιδράσεις), η ενέργεια αυτή αποτελεί ένα μικρό ποσοστό σε σύγκριση με τις συνολικές ανάγκες της βιομηχανίας και σε αρκετές περιπτώσεις είναι δύσκολο να αξιοποιηθεί.

Όλες οι βιομηχανικές δραστηριότητες πάντως απαιτούν ενέργεια, εφόσον οι πάσης φύσεως φυσικές ή χημικές μετατροπές είναι αναπόσπαστα συνδεδεμένες με την κατανάλωση ενέργειας που βέβαια ποικίλλει ανάλογα με τη φύση κάθε βιομηχανίας. Υπάρχουν διαδικασίες και συνεπώς βιομηχανίες ιδιαίτερα ενεργοβόρες, όπως είναι αυτές που περιλαμβάνουν μετασχηματισμούς που γίνονται σε υψηλές θερμοκρασίες (όπως αυτές που ασχολούνται με την παραγωγή χυτοσιδήρου και χάλυβα) ή απαιτούν υψηλής έντασης ηλεκτρικό ρεύμα, όπως η ηλεκτρόλυση για την παραγωγή αλουμινίου. Από την άλλη, λιγότερη ενέργεια καταναλώνουν οι βιομηχανίες φαρμάκων και καλλυντικών. Όσον αφορά τη σωστή διαχείριση ενέργειας, που αποτελεί και αναπόσπαστο κομμάτι της παρούσας εργασίας, θα πρέπει καθώς εξετάζουμε το ζήτημα να έχουμε τα εξής σημεία κατά νου ως αρχές – στόχοι που θα πρέπει να τηρούνται και να επιτυγχάνονται για να αγγίξει η βιομηχανία τη μέγιστη ενεργειακή απόδοση:

- Η αποδοτική μετατροπή της μιας μορφής ενέργειας σε άλλη, να υπάρχει δηλαδή υψηλός βαθμός απόδοσης των βιομηχανικών συστημάτων μετατροπής. Σε ορισμένες διεργασίες, όπως είναι αυτές της ελάττωσης του μεγέθους και ιδίως εκείνες της άλεσης των υλικών, το ωφέλιμο έργο είναι εξαιρετικά μικρό ενώ το υπόλοιπο ποσοστό από την ηλεκτρική ενέργεια χάνεται κυρίως σε θερμότητα.
- Η χρήση σε κάθε διεργασία όσο το δυνατό λιγότερης ενέργειας που να πλησιάζει το θερμοδυναμικά ελάχιστο απαιτούμενο έργο για τη διεργασία αυτή.
- Η ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση όσο το δυνατό περισσότερης θερμότητας από το περιβάλλον.

- Η χρησιμοποίηση απορριπτόμενων υλικών για την παραγωγή ενέργειας (βιομάζα).

### 2.3 Μεγάλοι βιομηχανικοί ενεργειακοί καταναλωτές

Ο βιομηχανικός κλάδος χρησιμοποιεί την περισσότερη διανεμημένη ενέργεια από κάθε άλλο τελικό καταναλωτή της, καταναλώνοντας το 54% (IEA, 2020a) της συνολικής διανεμημένης ενέργειας παγκοσμίως. Ο τομέας της βιομηχανίας μπορεί να κατηγοριοποιηθεί σε τρεις διακριτούς τύπους βιομηχανίας: τις *ενεργοβόρες βιομηχανίες*, τις *μη ενεργοβόρες βιομηχανίες* και τις *μη μεταποιητικές βιομηχανίες*. Η μίξη και η ένταση των καυσίμων που καταναλώνονται στην βιομηχανία ποικίλουν κατά περιοχή και χώρα, ανάλογα το επίπεδο και την μίξη της οικονομικής δραστηριότητας στον τεχνολογικό τομέα.

Ο Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (Ο.Ο.Σ.Α.) είναι διεθνής οργανισμός εκείνων των αναπτυγμένων χωρών που υποστηρίζουν τις αρχές της αντιπροσωπευτικής δημοκρατίας και της οικονομίας της ελεύθερης αγοράς. Ο οργανισμός παρέχει ένα περιβάλλον όπου οι κυβερνήσεις μπορούν να συγκρίνουν εφαρμογές πολιτικής, να βρουν απαντήσεις στα κοινά προβλήματα, να προσδιορίσουν τις καλές πρακτικές και να συντονίσουν τις εσωτερικές και διεθνείς πολιτικές. Στη συγκεκριμένη ενότητα θα προσπαθήσουμε να αναλύσουμε τις τάσεις κατανάλωσης στους τομείς της βιομηχανίας σε διεθνές πλαίσιο, παρατηρώντας τις διαφορές ανάμεσα στις χώρες μέλη του οργανισμού και σε αυτές εκτός.

Η ενέργεια χρησιμοποιείται στον βιομηχανικό κλάδο για ένα μεγάλο εύρος χρήσεων, όπως παραγωγή και συναρμολόγηση, παραγωγή ατμού και συμπαραγωγή, θέρμανση και ψύξη καθώς και ανάγκες φωτισμού αλλά και θέρμανσης και ψύξης των ίδιων των χώρων των εγκαταστάσεων. Στο εύρος της κατανάλωσης ενέργειας συμπεριλαμβάνεται και η κατανάλωση πηγών ενέργειας ως πρώτη ύλη για βασικά χημικά προϊόντα. Το φ/α χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για την παραγωγή αγροτικών χημικών προϊόντων, ενώ τα υγρά του φ/α και τα προϊόντα πετρελαίου (νάφθα) χρησιμοποιούνται για την παραγωγή οργανικών χημικών και πλαστικών, ανάμεσα σε άλλες χρήσεις

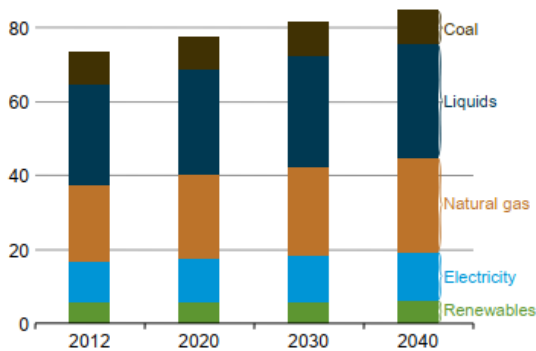


Πίνακας 2.1 Παγκόσμιος βιομηχανικός τομέας: Κατηγορίες και αντιπροσωπευτικές βιομηχανίες.

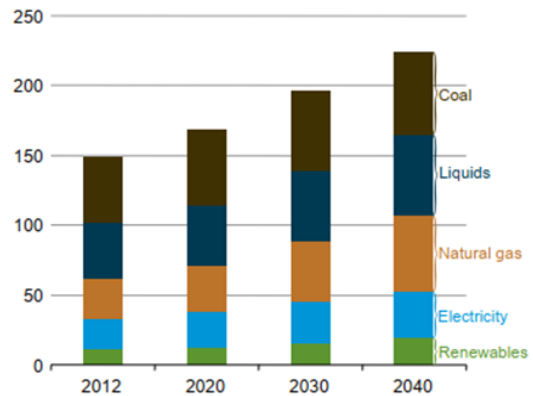
<b>Κατηγορίες βιομηχανίας</b>	<b>Αντιπροσωπευτικές βιομηχανίες</b>
<b>Ενεργοβόρες</b>	
Τροφίμων	<i>Φαγητού, ποτού, καπνοβιομηχανίες</i>
Χαρτομάζας και χαρτιού	<i>Χαρτιού, τυπώσεων και λοιπών υποστηρικτικών δραστηριοτήτων</i>
Βασικών χημικών	<i>Ανόργανα και οργανικά χημικά, ρητίνες, χημικές πρώτες ύλες, γεωργικά χημικά</i>
Διύλισης	<i>Διυλιστήρια πετρελαίου, προϊόντα άνθρακα, συμπεριλαμβανομένων αυτών που έχουν ως πρώτη ύλη Φ/Α ή άνθρακα</i>
Σιδήρου και χάλυβα	<i>Χαλυβουργία, κλίβανοι οπτάνθρακα</i>
Μη σιδηρούχων μετάλλων	<i>Κυρίως αλουμινίου και άλλων μη σιδηρούχων(χαλκός, ψευδάργυρος, κασσίτερος)</i>
Μη μεταλλικών ορυκτών	<i>Κυρίως τσιμέντο και άλλα μη μεταλλικά ορυκτά όπως γυαλί ασβέστης, γύψος προϊόντα αργίλου</i>
<b>Μη ενεργοβόρες</b>	
Καταναλωτικά χημικά	<i>Φαρμακευτικά(θεραπευτικά, βοτανικά) βαφής, υφάσματος, απορρυπαντικά, καθαριστικά, ποικίλα χημικά, συμπεριλαμβανομένων χημικών προϊόντων ως πρώτη ύλη.</i>
Άλλες βιομηχανίες	<i>Όλες οι υπόλοιπες βιομηχανίες συμπεριλαμβανομένων των προϊόντων μετάλλου, μηχανημάτων, προϊόντων υπολογιστών και ηλεκτρονικών καθώς και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού</i>
<b>Μη μεταποιητική</b>	
Εξορυκτική	<i>Άνθρακα, πετρελαίου, Φ/Α, εξόρυξη, μεταλλικών και μη ορυκτών</i>

Σύμφωνα με το International Energy Outlook 2020 (IEO2020) (IEA, 2020b), παγκοσμίως ο βιομηχανικός κλάδος θα αυξήσει την κατανάλωση ενέργειας του κατά 1.2%/έτος, από τα 222 τετράκις εκατομμύρια BTU το 2012 στα 309 τετράκις εκατομμύρια BTU το 2040 (Διάγραμμα 2.1). Το μεγαλύτερο μέρος αυτής της μακροπρόθεσμης αύξησης στην διανομή ενέργειας στην βιομηχανία θα την παρατηρήσουμε σε χώρες εκτός του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ). Στις περιοχές αυτές η αύξηση της καταναλισκόμενης ενέργειας θα φτάσει κατά μ.ό. το 1.5%/έτος και μόλις 0.5%/έτος στις χώρες μέλη του οργανισμού. Η παραπάνω διαφορά θα μεταβάλλει και το μερίδιο της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας στην βιομηχανία των χωρών εκτός συνεργασίας, από το 67% το 2012 στο 73% το 2040.

Η κατανάλωση της βιομηχανίας σε παρεχόμενη ενέργεια ποικίλει από περιοχή σε περιοχή όπως αναφέραμε ανάλογα την ακαθάριστη παραγωγή, την ένταση της ενέργειας και την σύνθεση της βιομηχανίας. Οι επιχειρήσεις είναι ικανές να μειώσουν την καταναλισκόμενη ενέργεια με αρκετούς τρόπους αυξάνοντας τον δείκτη παραγωγικής διαδικασίας, μειώνοντας τις απώλειες και ανακτώντας την χαμένη ενέργεια(συνήθως ως θερμότητα), ενισχύοντας την συμπαραγωγή και ανακυκλώνοντας υλικά. Στα πλαίσια της βιομηχανικής χρήσης ενέργειας, το φ/α και η ηλεκτρική ενέργεια αποτελούν τις ταχύτερα αυξανόμενες μορφές στις χώρες του ΟΟΣΑ (Διάγραμμα 2.1) με εκτίμηση για ετήσια αύξηση 0.7% από το 2020 μέχρι το 2040. Η κατανάλωση υγρών καυσίμων, άνθρακα και ΑΠΕ στις χώρες μέλη του οργανισμού αυξάνεται με πιο αργούς ρυθμούς ετησίως, έχοντας μέσους όρους 0.4%, 0.3% και 0.2% αντίστοιχα. Ως συνέπεια των παραπάνω από το 2020 ως το 2040 το μερίδιο του φ/α και του ηλεκτρική ενέργεια αναμένεται να αυξηθεί από το 28.7% στο 30.3%(φ/α) και από 14.9% στο 15.6% (ηλεκτρικό ρεύμα). Στις χώρες εκτός οργανισμού παρατηρείται το ίδιο, με το φ/α να εκτιμάται ότι θα έχει ετήσια αύξηση κατανάλωσης 2.2% και η ηλεκτρική ενέργεια 1.6%. Ωστόσο και οι καταναλώσεις από ΑΠΕ αναμένονται να αυξηθούν ραγδαία με ετήσιο ρυθμό 1.7%, ενώ στα υγρά καύσιμα και τον άνθρακα 1.4% και 0.8% αντίστοιχα (Διάγραμμα 2). Όπως γίνεται εύκολα αντιληπτό, προκύπτει πως μεγάλη εξέλιξη στην κατανάλωση ενέργειας θα εμφανιστεί στις αναπτυσσόμενες χώρες εκτός ΟΟΣΑ. (Paul, 2013)



Διάγραμμα. 2.1: Κατανάλωση παρεχόμενης ενέργειας ανά πηγή 2012-2040 στις χώρες του ΟΟΣΑ (τετράκις εκατομ. BTU). Πηγή: IEO2016 U.S. Energy Information Administration



Διάγραμμα. 2.2: Κατανάλωση παρεχόμενης ενέργειας ανά πηγή 2012-2040 στις χώρες εκτός ΟΟΣΑ (τετράκις εκατομ. BTU) Πηγή: IEO2016 U.S. Energy Information Administration

## Ενεργοβόρες βιομηχανίες

Οι παρακάτω βιομηχανίες θεωρούνται ως βιομηχανίες υψηλής έντασης ενέργειας: τροφίμων, χαρτομάζας και χαρτιού, βασικών χημικών, δύλισης, σιδήρου και χάλυβα, μη σιδηρούχων μετάλλων, μη μεταλλικών ορυκτών (κυρίως τσιμέντου). Στο σύνολό τους, αντιστοιχούν, στο μισό της παρεχόμενης ενέργειας στην βιομηχανία. Συγκεκριμένα το 2020 στις χώρες-μέλη του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης οι

ενεργοβόρες βιομηχανίες κατείχαν το 54% της συνολικής κατανάλωσης της βιομηχανίας και αντίστοιχα στις χώρες εκτός αυτών το 51%. Συνεπώς, το πλήθος και η μίξη των καυσίμων που θα χρησιμοποιηθούν μελλοντικά καθορίζεται από τις επιλογές των παραπάνω επτά τύπων βιομηχανίας. Στα διαγράμματα 3 και 4 παρουσιάζεται το ποσοστό τοις εκατό της κατανάλωσης των ενεργοβόρων βιομηχανιών σε σύγκριση με τη συνολική κατανάλωση της βιομηχανίας το 2020 και την εκτίμηση για το 2040 τόσο για τα μέλη του οργανισμού όσο και για τα μέλη εκτός αυτού. Ανάμεσα στις ενεργοβόρες βιομηχανίες, ο μεγαλύτερος καταναλωτής της παρεχόμενης ενέργειας αποτελεί η βιομηχανία βασικών χημικών, με αντιστοιχία σε 19% της συνολικής κατανάλωσης για χώρες του οργανισμού και 14% για χώρες εκτός. Και για τις δύο ομάδες χωρών, σύμφωνα με IEO2020 Reference case το ποσοστό κατανάλωσης της βιομηχανίας βασικών χημικών μπορεί να φτάσει μέχρι το 40% ως το 2040 (Διάγραμμα 2.3-2.4). Στην παραπάνω κατηγορία συμπεριλαμβάνονται και τα προϊόντα πετρελαίου ως πρώτη ύλη, τα οποία κατά το 2020 αντιπροσώπευαν το 60% της καταναλισκόμενης ενέργειας στον χώρο της βιομηχανίας χημικών (ενεργοβόρων και μη). Τα ενδιάμεσα πετροχημικά προϊόντα απαιτούν συγκεκριμένο ποσό υδρογονανθράκων ως πρώτη ύλη ανάλογα την ποσότητα παραγωγής, επομένως η πιθανότητα μείωσης της κατανάλωσης αυτού του ποσού, είναι πολύ μικρή αν δεν υπάρξει μεταβολή στην απουσία ανακύκλωσης και την εξέλιξη των bio-based χημικών.

Η βιομηχανία του χάλυβα και του σιδήρου αντιπροσωπεύει το 10% της κατανάλωσης ενέργειας στον ΟΟΣΑ το 2020 και το ποσοστό εκτιμάται ότι θα παραμείνει ίδιο μέχρι το 2040. Στον αντίποδα στις χώρες εκτός οργανισμού το 2020 για την ίδια κατηγορία βιομηχανίας το ποσοστό κατανάλωσης φτάνει το 18% και μέσα στο ίδιο χρονικό διάστημα αναμένεται να μειωθεί στο 14%. Το ποσό της ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή του χάλυβα ποικίλει ανάλογα την μέθοδο που χρησιμοποιείται. Κατά την αναγωγή σε υψικάμινο για την μετατροπή χυτοσιδήρου σε χάλυβα μέσα σε μεταλλάκτη με εμφύσηση οξυγόνου, η κατανάλωση άνθρακα και η παραγωγή θερμότητας κάνουν την διαδικασία πολύ ενεργοβόρα. (Paul, 2013)

Η βιομηχανία δύλισης αποτελεί σημαντικό ενεργειακό καταναλωτή, κάτι που αντικατοπτρίζεται στα ποσοστά επι του συνόλου της βιομηχανικής κατανάλωσης για τις χώρες-μέλη του ΟΟΣΑ αλλά και όσων δεν ανήκουν σε αυτές, έχοντας 8% και 6% αντίστοιχα το 2020. Τα δυλιστήρια πετρελαίου είναι κατά πολύ οι μεγαλύτεροι καταναλωτές σε αυτή την κατηγορία βιομηχανίας, κάτι που οφείλεται στην ανάγκη για υγρά καύσιμα κυρίως για το κομμάτι της μεταφοράς.

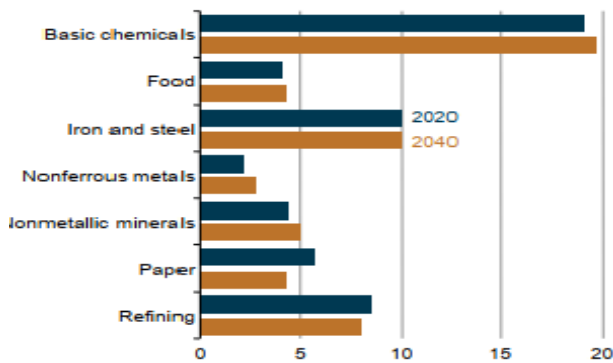
Παράλληλα με την αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης στην βιομηχανία των χωρών εκτός οργανισμού, αναμένεται αύξηση και στην βιομηχανία των μη μεταλλικών ορυκτών με ποσοστό 7% το 2020 της παρεχόμενης ενέργειας έναντι 5% των χωρών μελών. Η αύξηση της ζήτησης ενέργειας αποτελεί επακόλουθο της αύξησης του κύκλου εργασιών στον κατασκευαστικό τομέα, κάτι που συνδέεται με την ζήτηση για τσιμέντο.

Οι χώρες εκτός του ΟΟΣΑ αντιμετωπίζουν μια πολύ σημαντική αύξηση πληθυσμού, κάτι που συμβάλλει σε ανάλογη αύξηση στον τομέα των φαγητού και των ποτού. Το 2020 το ποσοστό κατανάλωσης της παρεχόμενης ενέργειας στην συγκεκριμένη βιομηχανία έφτανε

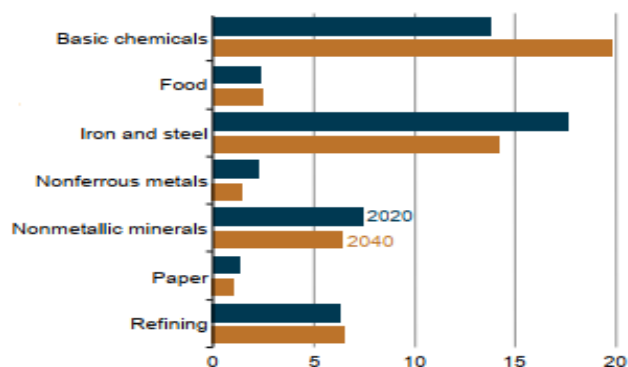
το 2% και αναμένεται να αγγίξει το 4% ως το 2040, ποσοστό που ισχύει τώρα και αναμένεται να ισχύσει για τις χώρες-μέλη.

Σύμφωνα με την IEO2020 Reference case η βιομηχανία χαρτιού και βιομάζας αποτελούσε το 6% της παρεχόμενης προς κατανάλωση ενέργειας στις χώρες του ΟΟΣΑ, ποσοστό που αναμένεται να μειωθεί μέχρι το 2040 στο 4%. Η παραγωγή χαρτιού αποτελεί μια ενεργοβόρα διαδικασία, ωστόσο οι χαρτοποιίες συνήθως παράγουν την μισή από την αναγκαία ηλεκτρική ενέργεια μέσω συμπαραγωγής, κυρίως με χρήση μαύρου υγρού και βιομάζας από απορρίμματα ξυλείας. Πολλές είναι οι περιπτώσεις παραγωγής περίσσειας ενέργειας η οποία μάλιστα είναι διαθέσιμη για πώληση στο δίκτυο. Σε αυτήν την περίπτωση εξοικονομείται μεγάλο ποσοστό της εντάσεως της ηλεκτρικής ενέργειας στην χαρτοποιία. Ασφαλώς με την χρήση ηλεκτρονικών μέσων και της ψηφιακής αποθήκευσης η παγκόσμια ανάγκη για χαρτί θα συσταλεί. Ωστόσο όμως κατά την ίδια έρευνα η ζήτηση για προϊόντα χαρτιού και συσκευασίας σε περιοχές εκτός του ΟΟΣΑ, λόγω και της ανάπτυξης της βιομηχανίας θα αυξηθεί και την κατανάλωση ενέργειας. (Paul, 2015)

Στην βιομηχανία των μη-σιδηρούχων μετάλλων(κυρίως το αλουμίνιο) αντιστοιχεί και για τις δύο ομάδες χωρών το 2% της παρεχόμενης ενέργειας. Η μικρή πτώση του ποσοστού της επι της συνολικής κατανάλωσης των χωρών εκτός ΟΟΣΑ μέχρι το 2040 οφείλεται στην συνολική αύξηση ζήτησης όλου του κλάδου ως συνέπεια της συνολικής ζήτησης.(World Steel Association, 2017)



Διάγραμμα. 2.3: Ποσοστιαία κατανάλωση παρεχόμενης ενέργειας ανά κατηγορία βιομηχανίας 2020-2040 στις χώρες του ΟΟΣΑ. Πηγή: U.S. EIA



Διάγραμμα 2.4: Ποσοστιαία κατανάλωση παρεχόμενης ενέργειας ανά κατηγορία βιομηχανίας 2020-2040 στις χώρες εκτός ΟΟΣΑ. Πηγή: U.S. EIA

## 2.4 Ενεργειακή ένωση

Η ΕΕ είναι ο μεγαλύτερος εισαγωγέας ενέργειας στον κόσμο: το 53 % της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται εισάγεται με ετήσιο κόστος που ανέρχεται περίπου σε 400 δισ. EUR. Η βελτίωση της ενεργειακής σύνδεσης μεταξύ των κρατών μελών, ο εκσυγχρονισμός των υποδομών και η ολοκλήρωση της εσωτερικής ενεργειακής αγοράς μπορούν να επιτρέψουν τη διευκόλυνση της διασυνοριακής πρόσβασης στις ενεργειακές αγορές και να καταστήσουν την ενέργεια περισσότερο οικονομική. Η Ευρωπαϊκή Ένωση διαθέτει τις αναγκαίες εξουσίες και τα μέσα για τη χάραξη μιας ενεργειακής πολιτικής που θα έχει τους εξής στόχους: την εξασφάλιση του ενεργειακού της εφοδιασμού και να φροντίσει ώστε οι τιμές της ενέργειας, να μην αποτελούν τροχοπέδη για την ανταγωνιστικότητά της, την προστασία του περιβάλλοντος κα, κυρίως, να αγωνιστεί κατά της κλιματικής αλλαγής και την ανάπτυξη των ενεργειακών δικτύων

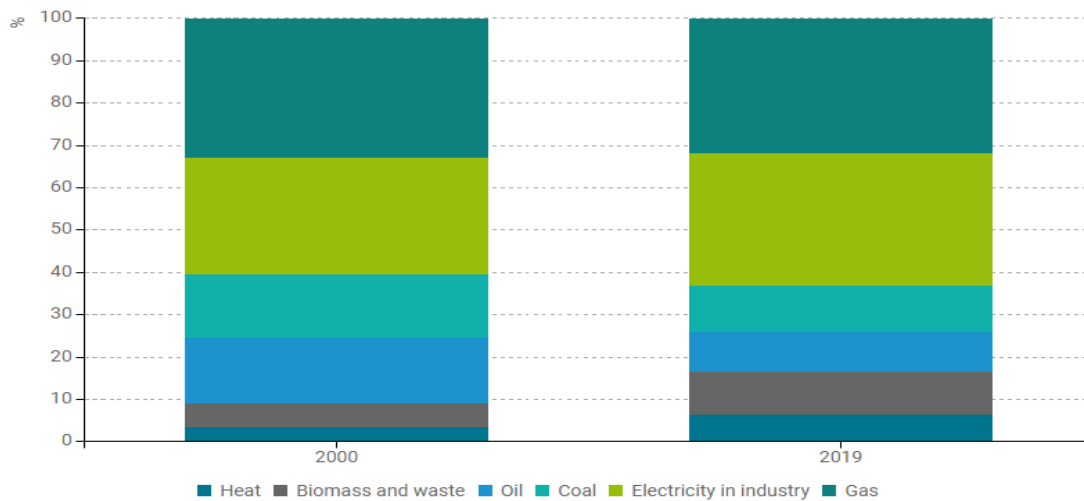
Επιπρόσθετα υπάρχει η δέσμευση για μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, το οποίο σημαίνει και μια ενεργειακά αποδοτική Ευρωπαϊκή οικονομία. Ο μακροπρόθεσμος στόχος του 2050 είναι μείωση κατά 85% ή και 95% και η επίτευξή του υποστηρίζεται από τον βραχυπρόθεσμο (2030) στόχο. (European Commission, 2014)

Για το 2030 είναι:

- μείωση 40% τουλάχιστον των εκπομπών θερμοκηπικών αερίων έναντι του 1990
- ενδεικτικός στόχος βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης τουλάχιστον 30%
- μερίδιο τουλάχιστον 27% των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην κατανάλωση ενέργειας στην ΕΕ. Πλέον είναι 32%, καθώς τον Ιούνιο του 2018 αναθεωρήθηκε

- υποστήριξη της ολοκλήρωσης της εσωτερική αγοράς ενέργειας, επιτυγχάνοντας τον υπάρχοντα στόχο ηλεκτρικής διασυνδεσιμότητας 10% μέχρι το 2020 και απώτερο να φτάσει το 15% το 2030 (European Commission, 2014)

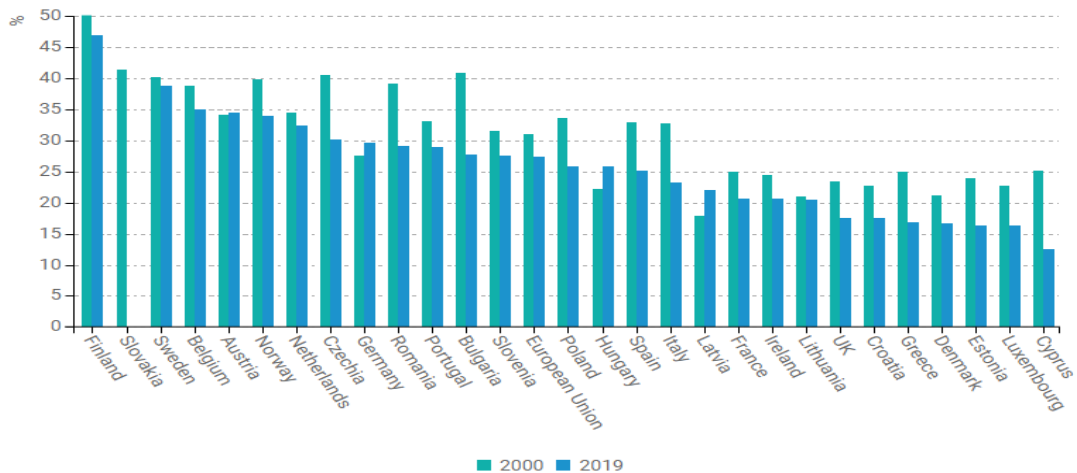
Η ανάλυση της στρατηγικής της ΕΕ για την ενέργεια και την κλιματική αλλαγή φανερώνει ότι δίχως την εξέλιξη στην απόδοση της ενέργειας και την αλλαγή στην δομή των πηγών ενέργειας για τον βιομηχανικό κλάδο της κάθε χώρας μέλους θα είναι πολύ δύσκολο επιτευχθούν οι στόχοι που έχουν τεθεί. Συνεπώς, όταν αναλογιζόμαστε τις προβλέψεις και τους στόχους για την ενέργεια και το κλίμα της ΕΕ, πρέπει να αντιλαμβανόμαστε την σημασία του βιομηχανικού κλάδου για την ενεργειακή κατανάλωση της κάθε χώρας. Στην ενότητα αυτή θα παρουσιαστούν οι μεταβολές στην δομή της ενεργειακής κατανάλωσης του βιομηχανικού κλάδου κατά την περίοδο 2000-2019. (European Parliament, 2020) Τα στατιστικά στοιχεία συλλέχθηκαν από την βάση δεδομένων, για την κατανάλωση ενέργειας στον βιομηχανικό κλάδο, της Enerdata.



Διάγραμμα. 2.5: Ποσοστά κατανάλωσης των πηγών ενέργειας στον κλάδο της βιομηχανίας της ΕΕ για τα έτη 2000,2019 Πηγή: Enerdata

#### Μεταβολή στην μίξη των πηγών ενέργειας:

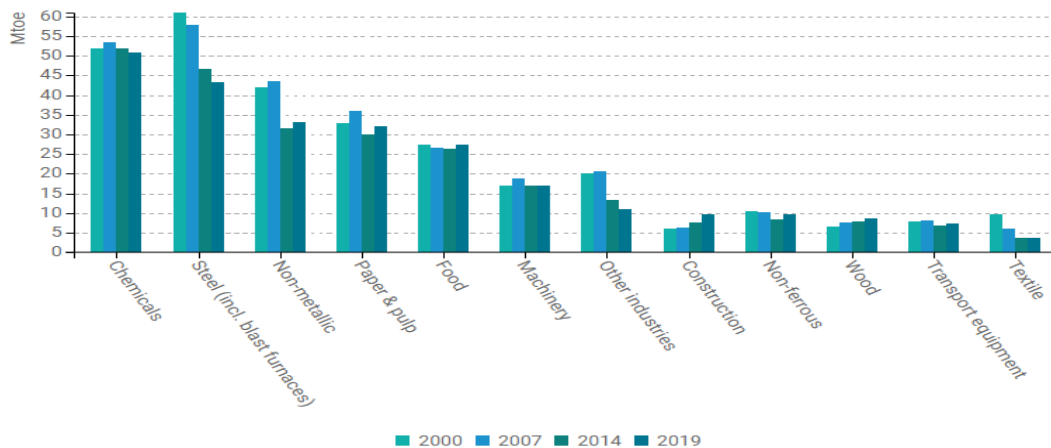
- Το φυσικό αέριο κατέχει το μεγαλύτερο μερίδιο στην βιομηχανική κατανάλωση ενέργειας (32% το 2019), με την ηλεκτρική ενέργεια να ακολουθεί (31%). Σε σύγκριση με το 2000 η χρήση φ/α έχει μειωθεί από το 33% ενώ η ηλ. ενέργεια αυξήθηκε από το 27.5%.
- Τα ποσοστά του πετρελαίου και του άνθρακα μειώθηκαν από το 2000 (-6,4 και -4 μονάδες) αντίστοιχα.
- Τα μερίδια της βιομάζας και της θερμότητας αυξήθηκαν (+4.9 και +2.8 μονάδες) αντίστοιχα (European Parliament, 2015)



Διάγραμμα. 2.6: Ποσοστά κατανάλωσης ενέργειας στον κλάδο της βιομηχανίας για κάθε χώρα της ΕΕ για τα έτη 2000,2019 Πηγή: Enerdata

Απορρόφηση ενός πτωτικού ποσοστού στην τελική κατανάλωση ενέργειας από την βιομηχανία:

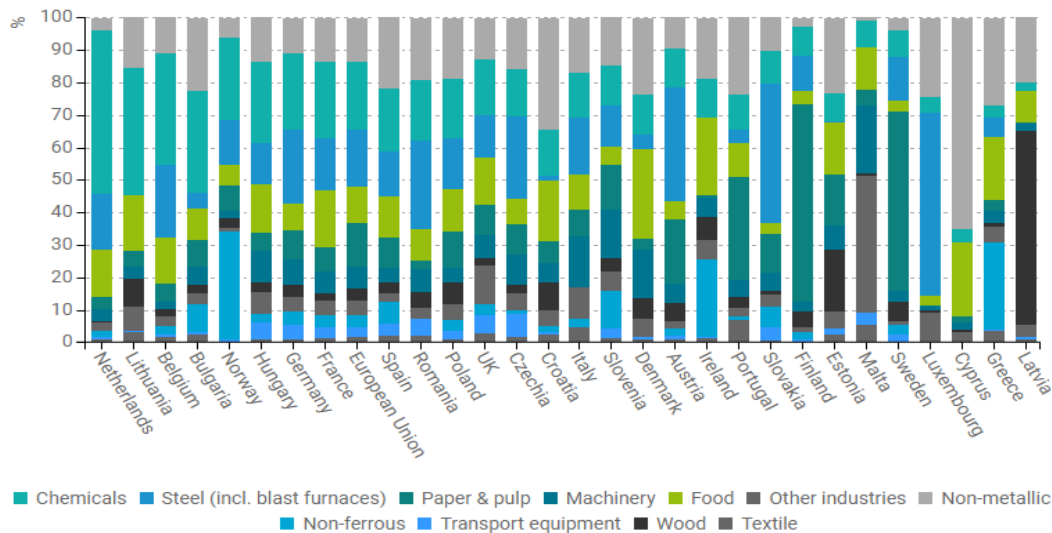
- Στις περισσότερες χώρες της ΕΕ, το μερίδιο της τελικής κατανάλωσης ενέργειας από την βιομηχανία ακολουθεί μια πτωτική πορεία (κατά 3.7 μονάδες κατά μ.ό. στην ΕΕ από το 2000). Αυτή η πτώση είναι αισθητή στην Βουλγαρία, την ρουμανία, την Ισπανία την Τσεχία ( κατά 8-13 μονάδες).
- Από την άλλη το ίδιο ποσοστό αυξήθηκε στις Γερμανία, Λετονία και Ουγγαρία κατά 0.5-4 μονάδες.
- Διακρίνεται επίσης μεγάλη απόκλιση στα μερίδια μεταξύ των χωρών. Από 45% της Φινλανδίας στο περίπου 15% των Εσθονία, Δανία, Λουξεμβούργο, Μάλτα και Κύπρο (27% μ.ό. στην ΕΕ). (European Parliament, 2015)



Διάγραμμα. 2.7: Κατανάλωση ενέργειας στον κλάδο της βιομηχανίας της ΕΕ για κάθε κατηγορία της, για τα έτη 2000,2007,2014,2019. Πηγή: Enerdata

Τάση κατανάλωσης για κάθε κατηγορία βιομηχανίας:

- Στις κατηγορίες των χημικών, του σιδήρου και των μη μεταλλικών ορυκτών συγκεντρώνεται πάνω από το 60% της βιομηχανικής κατανάλωσης της ΕΕ. Τα χημικά αποτελούν τον μεγαλύτερο καταναλωτή με (20% το 2019), ακολουθούν ο σίδηρος(17%), οι χαρτοποιίες και τα μη μεταλλικά ορυκτά με (13%) η καθεμία.
- Και στις 7 κατηγορίες βιομηχανίας, η κατανάλωση ενέργειας παρουσιάζει αύξηση από το 2014 και μετά, ξεπερνώντας την φθίνουσα πορεία κατά το 2007-2014<sup>1</sup>.



Διάγραμμα. 2.8: Κατανάλωση ενέργειας στον κλάδο της βιομηχανίας της ΕΕ για κάθε κατηγορία της, σε κάθε κράτος μέλος το 2019. Πηγή: <https://eneroutlook.enerdata.net/>

Σε επίπεδο της κάθε χώρας, η κατάσταση διαφέρει. Τα χημικά είναι ο μεγαλύτερος καταναλωτής για 7 χώρες. Η χαρτοποιία είναι η πιο σημαντική κατηγορία για τις σκανδιναβικές χώρες ενώ ο σίδηρος για εκείνες της κεντρικής και ανατολικής Ευρώπης.

1) “Blast furnace steel” refers to the process of reducing iron ore in a blast furnace and processing the molten steel in a basic oxygen furnace.



## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> : Ενεργειακή διαχείριση στην ελληνική βιομηχανία

### 3.1 Χρήση της ενέργειας στην ελληνική βιομηχανία

Στην Ελλάδα τόσο η βιομηχανία όσο και η βιοτεχνία κατείχαν σημαντική θέση στην εγχώρια οικονομική δραστηριότητα κατά τον προηγούμενο αιώνα, εμπεριέχοντας επιχειρήσεις αρκετά κερδοφόρες. Η ελληνική βιομηχανία γνώρισε την ακμή της, κατά την περίοδο 1920 ως τις αρχές του 1980. Σημαντικές επιτυχημένες επιχειρήσεις αποτελούσαν εκείνες της επεξεργασίας βαμβακιού, της παραγωγής λιπασμάτων και οικοδομικών υλικών ιδιαίτερα του τσιμέντου, καπνοβιομηχανίες και βιομηχανίες φαγητού και ποτού.

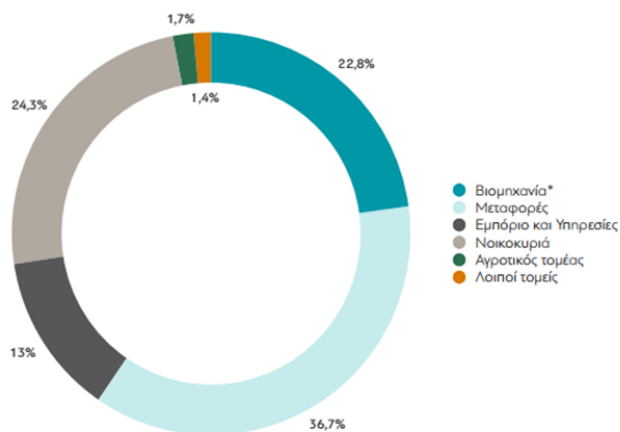
Σήμερα η ελληνική βιομηχανία αποτελεί το 9% του ΑΕΠ, συμβάλλει στο 87 % της αξίας των εξαγωγών αγαθών και στο 42% των συνολικών εξαγωγών. Η συνεισφορά της στις δαπάνες έρευνας και ανάπτυξης (E&A) στην χώρα φτάνει το 37%, επενδύοντας περισσότερο από κάθε άλλον τομέα της οικονομίας. Η σημασία της για την εσωτερική οικονομία γίνεται εύκολα κατανοητή αν σκεφτεί κανείς πως οι χώρες με την μεγαλύτερη ανάπτυξη παγκοσμίως, κατέχουν και τις πρώτες θέσεις στις ανεπτυγμένες βιομηχανικά.<sup>2</sup>

Το μερίδιο συμμετοχής της Βιομηχανίας στο ΑΕΠ της Ελλάδας παραμένει διαχρονικά υψηλό ενώ η Μεταποίηση αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο ποσοστό της Βιομηχανίας. Η Τελική Κατανάλωση Ενέργειας της Μεταποίησης, τόσο στην Ελλάδα όσο και στην Ευρώπη, έχει πτωτικές τάσεις από το 2009 και μετά, ωστόσο, η ενεργειακή ένταση της Μεταποίησης στην Ελλάδα είναι διαχρονικά μεγαλύτερη σε σχέση με τον μέσο όρο στην ΕΕ-28, αναδεικνύοντας έτσι το μείζονα ρόλο της ενέργειας, ιδιαίτερα για τους κλάδους υψηλής ενεργειακής έντασης<sup>1</sup>.

Στο Διάγραμμα. 3.1 παρατηρείται, η συμμετοχή της βιομηχανίας στην συνολική καταναλισκόμενη ενέργεια στην Ελλάδα με ποσοστό που αγγίζει το 22.8% το 2020. Όπως γίνεται εύκολα κατανοητό το παραπάνω ποσοστό δεν απέχει και πολύ από το γενικό σύνολο κατανάλωσης ενέργειας σε άλλους ενεργοβόρους κλάδους, όπως των μεταφορών και των νοικοκυριών.

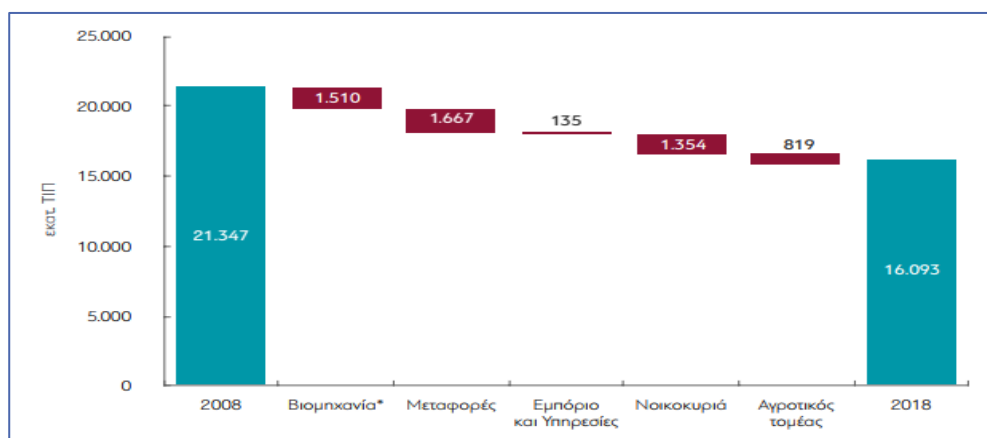
---

1) <https://www.aueb.gr/el/opanews/40/teyhos-40o-septemvrios-oktovrios-2021>

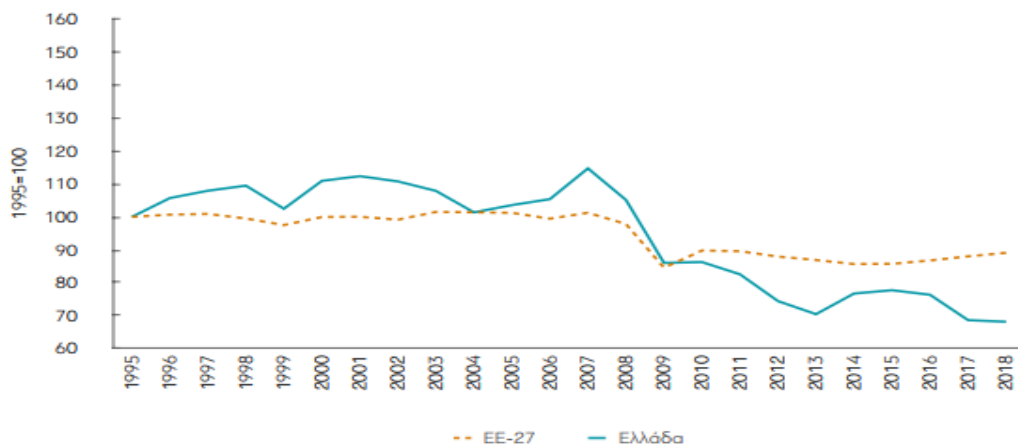


Διάγραμμα. 3.1 Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας ανά τομέα, 2020 Πηγή Eurostat, Ανάλυση IOBE  
\*Περιλαμβάνει και μη ενεργειακές χρήσεις.

Στο Διάγραμμα. 3.2 ωστόσο προκύπτει πως την προηγούμενη δεκαετία, όλοι οι τομείς της οικονομίας παρουσίασαν σημαντική μείωση της κατανάλωσης, με εξαίρεση τον τομέα του εμπορίου και των υπηρεσιών στο οποίο η μείωση ήταν ηπιότερη. Για την βιομηχανία αποτέλεσε μια περίοδο συρρίκνωσης με την οικονομική ύφεση που υπέστη η Ελλάδα να ενισχύει την συγκεκριμένη τάση. Η Βιομηχανία στην Ελλάδα κατανάλωσε για ενεργειακή χρήση 2,7 εκατ. ΤΠΠ το 2018, μέγεθος που αντιστοιχεί στο 18% της συνολικής ΤΚΕ. Η κατανάλωση ενέργειας στη βιομηχανία σημείωσε ιστορικό υψηλό το 2007 με 4,6 εκατ. ΤΠΠ, αλλά έκτοτε σημειώνει πτωτική πορεία, κυρίως λόγω της υποχώρησης της βιομηχανικής δραστηριότητας. Η πτώση της κατανάλωσης ενέργειας στην εγχώρια βιομηχανία μετά το 2007 ήταν κατά πολύ μεγαλύτερη σε σχέση με τη μείωση που σημειώθηκε την ίδια περίοδο και στην ΕΕ-27 (Διάγραμμα.3.3) (ΔιαΝΕΟσις, (2021)



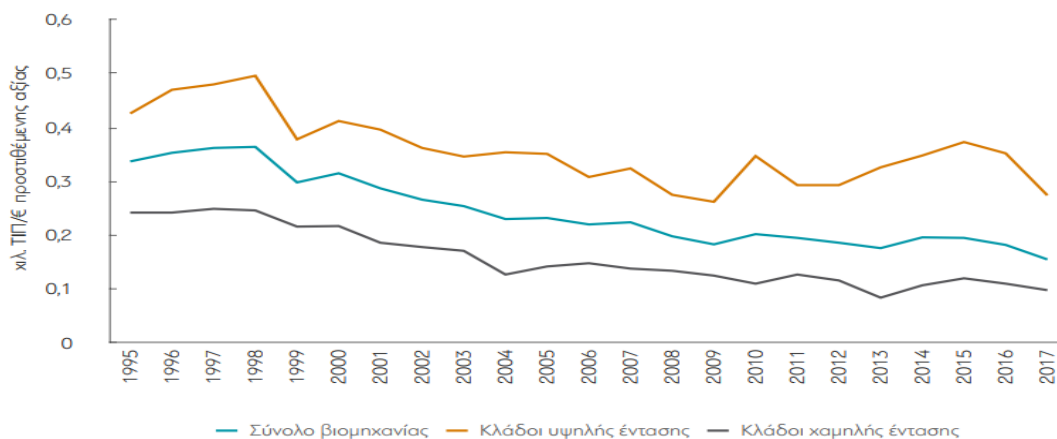
Διάγραμμα. 3.2 Ανάλυση μεταβολής τελικής κατανάλωσης ενέργειας την περίοδο 2008-2018 ανά τομέα τελικής κατανάλωσης. Πηγή: Eurostat Ανάλυση IOBE. \*Περιλαμβάνει και μη ενεργειακές χρήσεις.



Διάγραμμα. 3.3 Κατανάλωση ενέργειας στη βιομηχανία την περίοδο 1995-2018 στην Ελλάδα και ΕΕ-27, με έτος βάσης το 1995 Πηγή: Eurostat Ανάλυση IOBE.

### 3.2 Τάσεις ενεργειακής κατανάλωσης

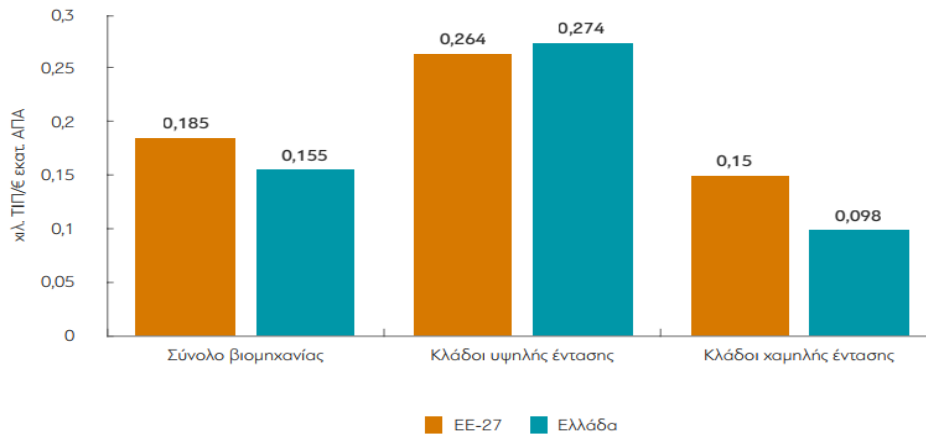
Η ενεργειακή ένταση στη βιομηχανία στην Ελλάδα ακολουθεί πτωτική τάση από το 1995 και το 2017 σημείωσε ιστορικό χαμηλό με 0,155 χιλ. ΤΠΠ/€ εκατ. ΑΠΑ από 0,364 το 1998 που ήταν το υψηλότερο αυτής της περιόδου (Διάγραμμα. 3.4). Η βιομηχανία μπορεί να διαχωριστεί σε κλάδους: α) υψηλής ενεργειακής έντασης, στους οποίους περιλαμβάνονται οι βιομηχανίες μετάλλων, μη μεταλλικών ορυκτών, χαρτιού, κλωστοϋφαντουργίας και η χημική βιομηχανία και β) χαμηλής ενεργειακής έντασης, στους οποίους περιλαμβάνονται οι υπόλοιποι βιομηχανικοί κλάδοι. Η ενεργειακή ένταση διαφοροποιείται σημαντικά μεταξύ των κλάδων της βιομηχανίας, αλλά τόσο οι κλάδοι υψηλής ενεργειακής έντασης, όσο οι κλάδοι χαμηλής ενεργειακής έντασης, παρουσίασαν μείωση στην ενεργειακή ένταση την περίοδο 1995-2017



Διάγραμμα. 3.4 Ενεργειακή ένταση στη βιομηχανία στην Ελλάδα, 1995-2017 Πηγή: Eurostat Ανάλυση IOBE.

Η ενεργειακή ένταση ορίζεται ως ο λόγος της Τελικής Κατανάλωσης Ενέργειας προς την Ακαθάριστη Πρόσθετη Αξία (ΤΚΕ/ΑΠΑ) και αναδεικνύει τη σημαντικότητα της ενέργειας ως εισροή για τον κλάδο. Υψηλός λόγος σημαίνει αυξημένη κατανάλωση ενέργειας για το συγκεκριμένο επίπεδο των εσόδων, ή χαμηλό επίπεδο εσόδων για το επίπεδο κατανάλωσης ενέργειας, που μπορεί να εκφραστεί και ως οικονομική απόδοση της κατανάλωσης ενέργειας, δηλαδή πόσες οικονομικές μονάδες του ΑΕΠ παράγονται από την κατανάλωση μίας μονάδας ενέργειας. (ΔιαΝΕΟσις, (2021))

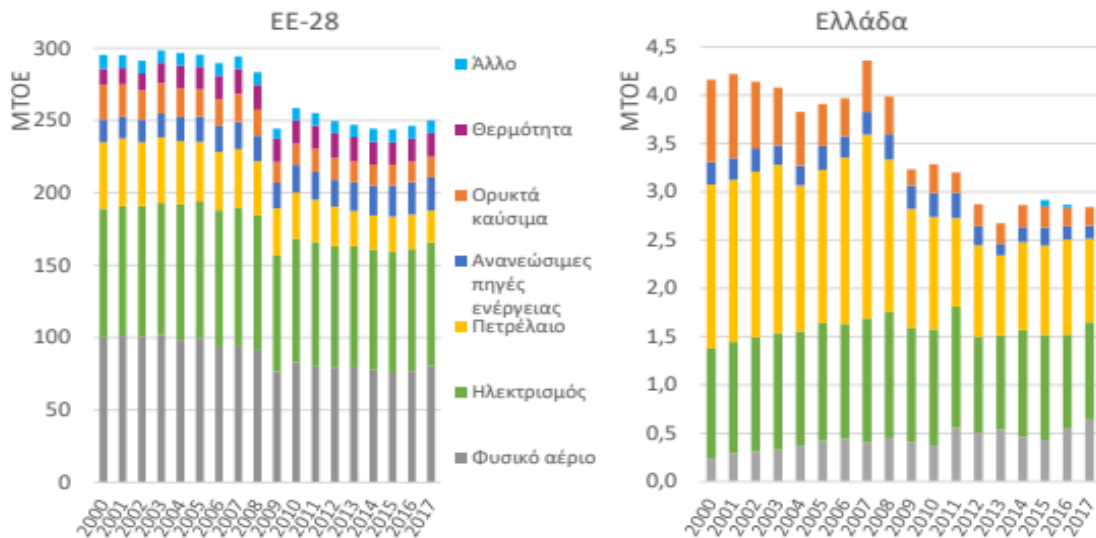
Ο δείκτης ενεργειακής έντασης στη βιομηχανία χαμηλής ενεργειακής έντασης από 0,249 χιλ. ΤΠΠ/€ εκατ. ΑΠΑ το 1997 μειώθηκε κατά 60% μέχρι το 2017 σε 0,098 χιλ. ΤΠΠ/€ εκατ. ΑΠΑ, ενώ στη βιομηχανία υψηλής έντασης από 0,496 χιλ. ΤΠΠ/€ εκατ. ΑΠΑ το 1998 μειώθηκε κατά 45% σε 0,274 χιλ. ΤΠΠ/€ εκατ. ΑΠΑ το 2017 (Διάγραμμα. 3.5). Αυτές οι μειώσεις είναι αντιπροσωπευτικές της συνεχούς βελτίωσης της τεχνολογίας και της απόδοσης αλλά και της μειωμένης δραστηριότητας μετά την οικονομική κρίση. Συγκριτικά με τη βιομηχανία στην ΕΕ-27, η Ελλάδα παρουσιάζει μικρότερη ενεργειακή ένταση στο σύνολο της βιομηχανίας και στους κλάδους χαμηλής έντασης, όμως οι κλάδοι υψηλής έντασης το 2017 είχαν 4% μεγαλύτερη ενεργειακή ένταση, υποδεικνύοντας τη σημαντικότητα της ενέργειας στη βιομηχανία της Ελλάδας.(ΔιαΝΕΟσις, (2021))



Διάγραμμα. 3.5 Ενεργειακή ένταση στη βιομηχανία στην Ελλάδα, 1995-2017 Πηγή: Eurostat Ανάλυση IOBE

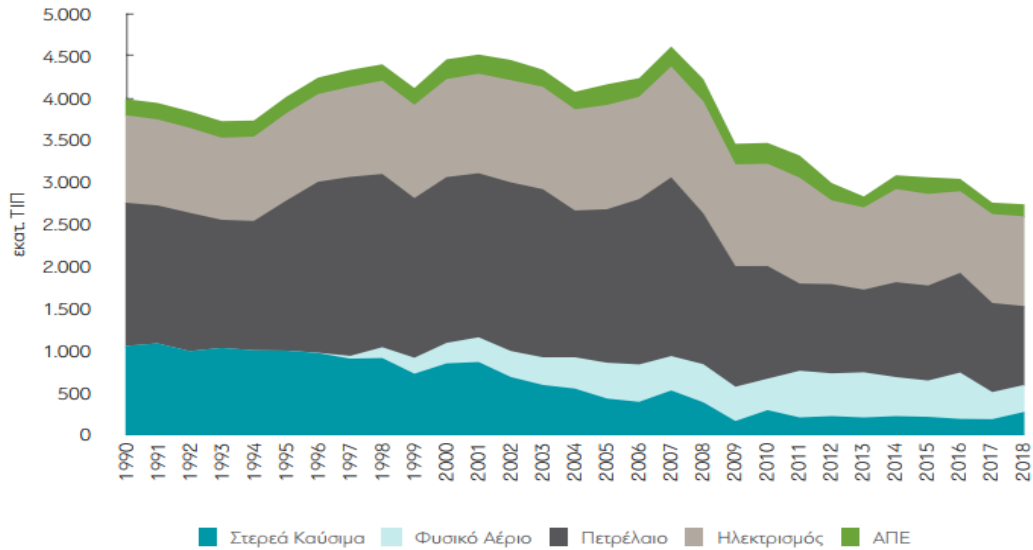
Η τελική κατανάλωση ενέργειας στη Μεταποίηση έχει πτωτικές τάσεις τόσο στην Ελλάδα όσο και στην ΕΕ-28. Η μέση κατανάλωση στην Ελλάδα κατά την περίοδο 2000-2008 ήταν μεγαλύτερη τουλάχιστον 25% σε σχέση με την περίοδο 2009-2017, ενώ το ίδιο ποσοστό στην Ευρώπη μόλις ξεπερνάει το 15%. Στο ενεργειακό μίγμα στην ΕΕ-28 τα καύσιμα με τα μεγαλύτερα μερίδια συμμετοχής είναι διαχρονικά ο ηλεκτρισμός και το φυσικό αέριο, ενώ στην Ελλάδα ο ηλεκτρισμός και το πετρέλαιο (Διάγραμμα. 3.6). (ΔιαΝΕΟσις, (2021))

Το 2017, ο ηλεκτρισμός συμμετείχε στο ενεργειακό μίγμα της ΕΕ-28 σε ποσοστό 34,2% ενώ στην Ελλάδα σε ποσοστό 35,5%. Ακόμη, τα τελευταία χρόνια η διείσδυση του φυσικού αερίου στην Ελλάδα αυξάνεται, με ποσοστό για το 2017 που ανέρχεται σε 22,7%, αλλά παραμένει σε χαμηλότερα επίπεδα από το μέσο όρο στην ΕΕ-28, όπου για το 2017 συμμετείχε σε ποσοστό 32,1%. Παράλληλα, στην Ελλάδα το μερίδιο του πετρελαίου μειώνεται, με ποσοστό 30,4% για το 2017, αλλά παραμένει σε αρκετά υψηλότερα επίπεδα σε σχέση με την ΕΕ-28, όπου για το 2017 το ποσοστό ανήλθε σε 8,9%. Πρέπει να σημειωθεί εδώ πως το μεγαλύτερο μέρος του ποσοστού της κατανάλωσης πετρελαίου στη Μεταποίηση στην Ελλάδα αποτελεί η κατανάλωση οπτάνθρακα (κοκ) το οποίο προορίζεται κυρίως για την παραγωγή θερμότητας σε καταλυτικές αντιδράσεις στον κλάδο των μη μεταλλικών ορυκτών, όπου για το 2017 το συγκεκριμένο μερίδιο ανήλθε σε 56% του 21% της συνολικής κατανάλωσης προϊόντων πετρελαίου. (IOBE, 2022)



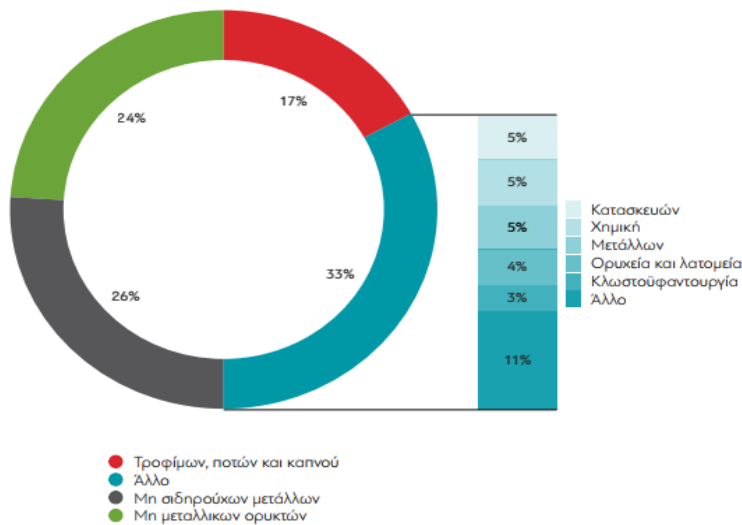
Διάγραμμα. 3.6 Τελική κατανάλωση ενέργειας στη Μεταποίηση ανά καύσιμο (2000-2017) Πηγή: Eurostat Ανάλυση IOBE

Το πετρέλαιο αποτελούσε διαχρονικά τη μεγαλύτερη πηγή ενέργειας μέχρι τις αρχές της δεκαετίας του 2010, αλλά τα επόμενα έτη η κατανάλωσή του περιορίστηκε σημαντικά. Το 2018, κυρίως λόγω μείωσης στη χρήση πετρελαίου, η ηλεκτρική ενέργεια αντιπροσώπευε το 39% της κατανάλωσης ενέργειας στη βιομηχανία, ακολουθούμενη από το πετρέλαιο με 34%, το φυσικό αέριο με 12% και τα στερεά καύσιμα με 10% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας από τη βιομηχανία. (Διάγραμμα 3.7) (ΔιαΝΕΟσις, (2021)



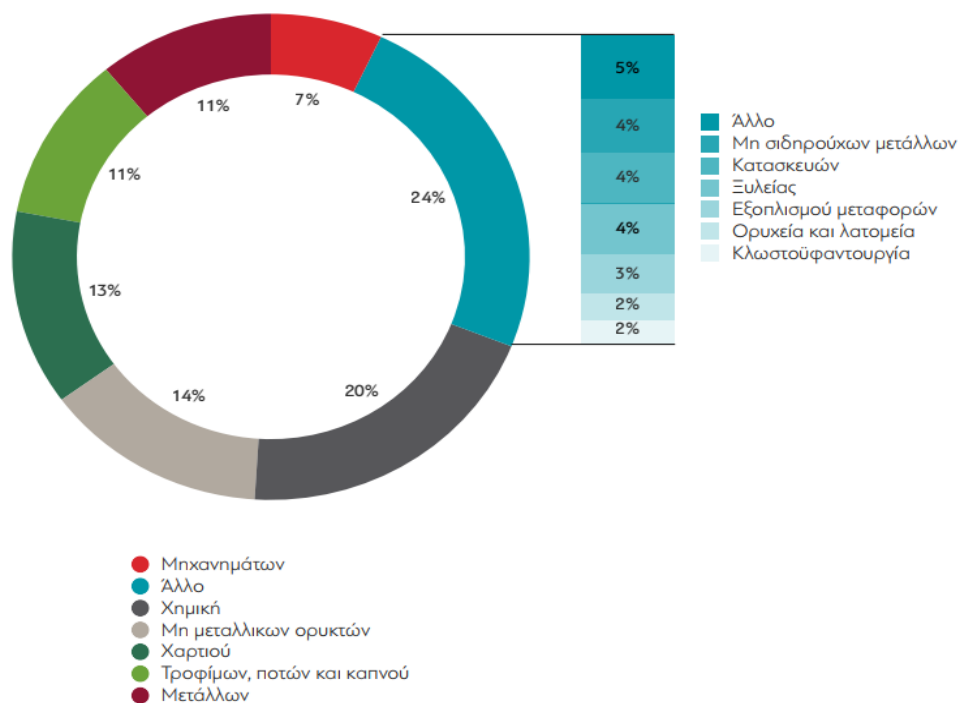
Διάγραμμα. 3.7 Κατανάλωση ενέργειας στη βιομηχανία ανά πηγή ενέργειας, Ελλάδα, 1995-2018 Πηγή: Eurostat Ανάλυση IOBE

Οι κλάδοι της βιομηχανίας στην Ελλάδα με τη μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας είναι η κατασκευή μη σιδηρούχων μετάλλων, κυρίως η παραγωγή πρωτογενούς αλουμινίου, η παραγωγή μη μεταλλικών ορυκτών, κυρίως η παραγωγή τσιμέντου και η βιομηχανία τροφίμων, ποτών και καπνού, τομείς οι οποίοι μαζί αντιπροσωπεύουν τα δύο τρίτα της κατανάλωσης ενέργειας στη βιομηχανία (Διάγραμμα. 3.8). (ΔιαΝΕΟσις, (2021)



Διάγραμμα. 3.8 Κατανάλωση ενέργειας στη βιομηχανία ανά κλάδο, Ελλάδα, 2021 Πηγή: Eurostat Ανάλυση IOBE

Η διαφορετική πορεία της κατανάλωσης ενέργειας στη βιομηχανία στην Ελλάδα και την ΕΕ-27 θα μπορούσε εν μέρει να εξηγηθεί από τη διαφορετική δομή της βιομηχανικής δραστηριότητας. Στην ΕΕ-27, η χημική βιομηχανία αντιπροσωπεύει το 20% της συνολικής κατανάλωσης, ακολουθούν οι βιομηχανίες μη μεταλλικών ορυκτών και χαρτιού με 14% και 13% αντιστοίχως και ο κλάδος τροφίμων, ποτών και καπνού με 11% (Διάγραμμα. 3.9). (ΔιαΝΕΟσις, (2021))

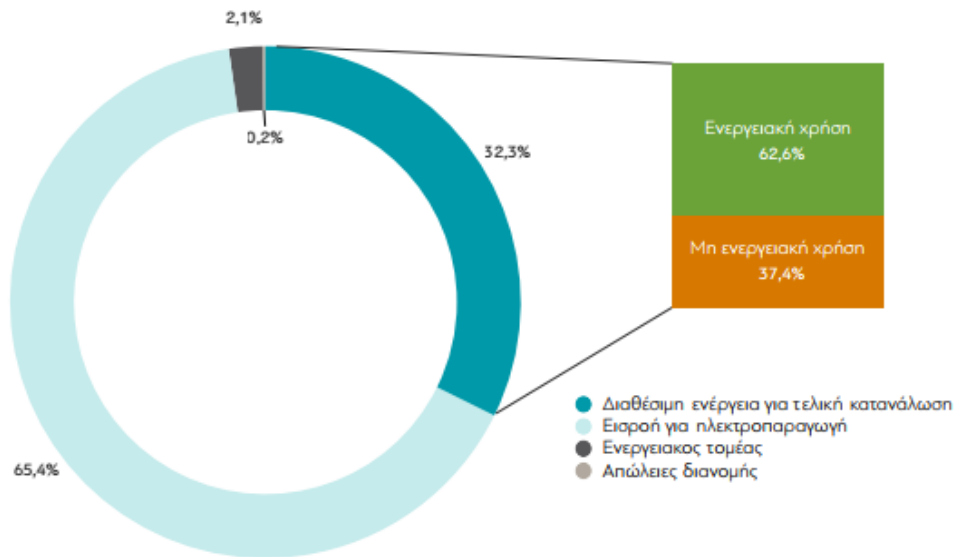


Διάγραμμα. 3.9 Κατανάλωση ενέργειας στη βιομηχανία ανά κλάδο, ΕΕ-27, 2021

### Φυσικό αέριο

Παρατηρώντας το (Διάγραμμα. 3.7) γίνεται εύκολα αντιληπτή η σημασία του φυσικού αερίου για την βιομηχανία τόσο για τις ενεργειακές της ανάγκες αλλά και ως πρώτη ύλη στην χημική βιομηχανία. Η χρήση του φ/α εμφανίζεται κυρίως στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Σημαντικό πλεονέκτημα του φ/α είναι το γεγονός πως οι συντελεστές των εκπεμπόμενων ρύπων, φτάνουν σε χαμηλότερα επίπεδα σε σχέση με τα λοιπά ορυκτά καύσιμα. Ακόμα, η βελτίωση του βαθμού απόδοσης με τη χρήση φ/α σε μονάδες συνδυασμένου κύκλου αντί για συμβατικούς ηλεκτροπαραγωγικούς σταθμούς μειώνει τη συνολική κατανάλωση καυσίμου και συνεπώς περιορίζει την ατμοσφαιρική ρύπανση. Ως αποτέλεσμα, στο πλαίσιο των ενεργειακών πολιτικών για το κλίμα, το φ/α θεωρείται μεταβατικό καύσιμο στην πορεία προς μια οικονομία με όσο το δυνατόν χαμηλότερες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. (ΔιαΝΕΟσις, (2021))

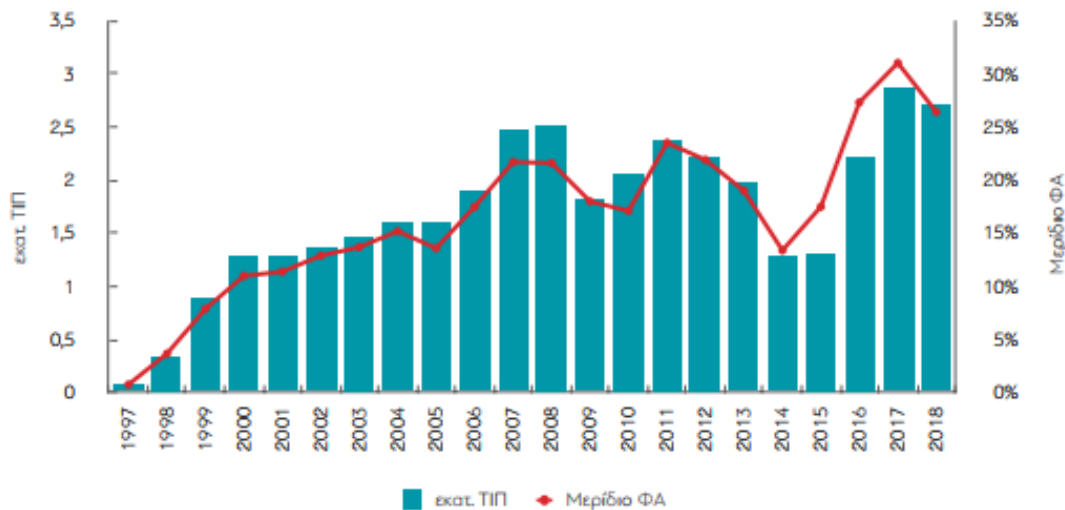
Το 2020, το μεγαλύτερο μέρος της προσφοράς φ/α στην Ελλάδα (65,4%) χρησιμοποιήθηκε για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ ένα αρκετά μικρότερο μέρος (2,1%) κατευθύνθηκε για άλλες ενεργειακές χρήσεις του ενεργειακού τομέα (Διάγραμμα. 3.10). Το υπόλοιπο (32,3%) αντιστοιχεί στη διαθέσιμη ενέργεια για τελική κατανάλωση, με το 62,6% αυτής να προορίζεται για ενεργειακή χρήση και το υπόλοιπο για τη χρήση ως πρώτη ύλη στη βιομηχανία (π.χ. για την παραγωγή λιπασμάτων)



Διάγραμμα. 3.10 Μεριδία κατανάλωσης συνολικής εισροής ΦΑ 2020 Πηγή: Eurostat Ανάλυση IOBE

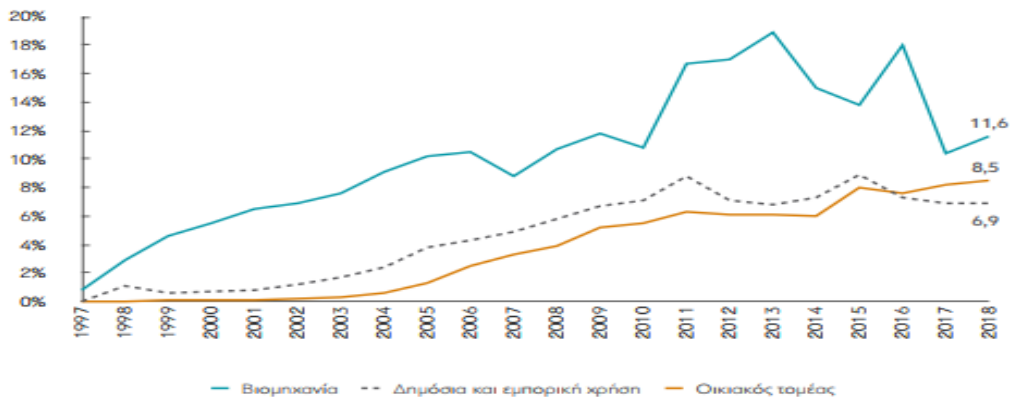
Με εξαίρεση κάποια έτη στη διάρκεια της οικονομικής κρίσης ή αυξημένων διεθνών τιμών, το φ/α καταγράφει τάσεις αύξησης τόσο στις ποσότητες που καταναλώνονται όσο και στο ποσοστό συμμετοχής στο ενεργειακό μείγμα για παραγωγή ηλεκτρισμού. Συγκεκριμένα, το 2017 η κατανάλωση φ/α στην ηλεκτροπαραγωγή σημείωσε ιστορικό υψηλό με 2,85 εκατ. ΤΠΠ και μερίδιο 31,0%, ενώ το 2018 η κατανάλωση μειώθηκε σε 2,69 εκατ. ΤΠΠ και αντίστοιχα η συμμετοχή του φυσικού αερίου στην παραγωγή ηλεκτρισμού σε 26,4% (Διάγραμμα. 3.11). (IOBE, 2019)





Διάγραμμα 3.11 Εισροή και μερίδιο ΦΑ στην παραγωγή ηλεκτρισμού, 1997-2018 Πηγή: Eurostat

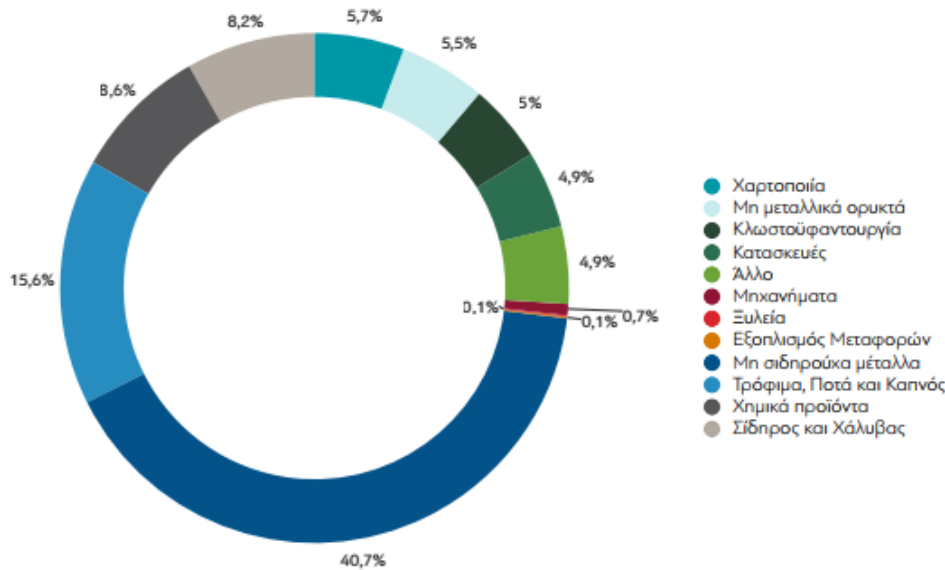
Η πτώση της τελικής κατανάλωσης για ενεργειακή χρήση κατά τη διάρκεια της περασμένης δεκαετίας οφείλεται κατά κύριο λόγο σε περιορισμό της χρήσης φ/α στον τομέα της βιομηχανίας (συρρίκνωση της βιομηχανίας Διάγραμμα. 3.2) όπου το μερίδιο του φ/α υποχώρησε από 18,9% το 2013 και 18% το 2016 σε 10,4% το 2017 και 11,6% το 2018 (Διάγραμμα. 3.12). (IOBE, 2019)



Διάγραμμα. 3.12 Μερίδιο ΦΑ στη συνολική τελική κατανάλωση ενεργειακών προϊόντων για ενεργειακή χρήση ανά τομέα, 1997-2018 Πηγή: Eurostat

Στον κλάδο της βιομηχανίας, εκείνη των μη σιδηρούχων μετάλλων διαχρονικά αποτελεί τον μεγαλύτερο καταναλωτή ΦΑ για ενεργειακή χρήση (40,7% της ενεργειακής χρήσης ΦΑ στη βιομηχανία το 2020), ενώ δεύτερος είναι ο κλάδος τροφίμων, ποτών και προϊόντων καπνού (15,6% το 2020) (Διάγραμμα 3.13). Σημαντικά μερίδια καταγράφουν

επίσης οι κλάδοι χημικών προϊόντων (8,6%) και σιδήρου-χάλυβα (8,2%), ενώ ακολουθούν οι κλάδοι χαρτοποιίας (5,7%), μη μεταλλικών ορυκτών (5,5%) και κλωστοϋφαντουργίας (5%).(IOBE, 2019)



Διάγραμμα. 3.13 Ενεργειακή χρήση ΦΑ στη Βιομηχανία ανά κλάδο, 2020 Πηγή: Eurostat

### 3.3 Τεχνικό πλαίσιο-τιμολόγηση της ενέργειας στην βιομηχανία σε Ελλάδα και Ευρώπη

Η ενέργεια, σε οποιαδήποτε μορφή στερεών ή υγρών καυσίμων, φ/α, ανανεώσιμων πηγών (νερό, βιομάζα/βιοαέριο, αέρας, ήλιος, γεωθερμία) και ηλεκτρισμού, είναι απαραίτητο συστατικό κάθε σύγχρονης δραστηριότητας. Οι δαπάνες για ενέργεια καταλαμβάνουν αξιοσημείωτο μέρος του κόστους λειτουργίας στον βιομηχανικό κλάδο. Επιπλέον, ο τρόπος παραγωγής της απαραίτητης ενέργειας έχει σημαντικές επιδράσεις στο περιβάλλον και στην προσπάθεια αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής. Κατά συνέπεια, οι συνθήκες παροχής ενέργειας-όπως η αξιοπιστία παροχής και η ασφάλεια εφοδιασμού, το κόστος παραγωγής και οι τελικές τιμές, το μείγμα τεχνολογιών και οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου- έχουν σημαντικές οικονομικές επιπτώσεις. Η Ελλάδα δεν έχει μείνει εκτός από την σφαίρα επιρροής από τις παγκόσμιες τάσεις στον τομέα της Ενέργειας. Συχνά ωθείται από στόχους και πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης, χωρίς πάντα να δείχνει ιδιαίτερη προθυμία ή ετοιμότητα, η χώρα προχώρησε σε μεταρρυθμίσεις και μέτρα προς την κατεύθυνση εκσυγχρονισμού και βελτίωσης της αποτελεσματικότητας του τομέα ενέργειας. (Γενική Διεύθυνση Φορολογίας & Τελωνειακής Ένωσης, 2014)

Στην παρούσα ενότητα εξετάζεται το κόστος ενέργειας στη Βιομηχανία της Ελλάδας και γίνεται σύγκριση με την ΕΕ-28. Θα εξεταστεί το κόστος μόνο για την ηλεκτρική ενέργεια και το φυσικό αέριο καθώς, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η τελική κατανάλωση προϊόντων πετρελαίου αφορά κατά το μεγαλύτερο μέρος της τον οπτάνθρακα (κοκ) που

χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη, ενώ παράλληλα η τιμή του πετρελαίου μεταβάλλεται κυρίως εξωγενώς οπότε το περιθώριο παρέμβασης στις τιμές των ενεργειακών προϊόντων πετρελαίου είναι μικρό.

Οι αυξήσεις των τιμών της ενέργειας αποτελούν μείζον πολιτικό πρόβλημα. Συνεπάγονται πρόσθετο κόστος για τη βιομηχανία που αντιμετωπίζουν μεγάλες πιέσεις και επηρεάζουν την ανταγωνιστικότητα της Ευρώπης σε παγκόσμιο επίπεδο. Συχνά, η δαπάνη για ενέργεια είναι μεγάλη σε σύγκριση τόσο με την αξία παραγωγής όσο και με την προστιθέμενη αξία μιας παραγωγικής δραστηριότητας. Το ύψος των δαπανών για την αγορά ενέργειας ανά μονάδα παραγωγής επηρεάζει την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων σε αρκετούς οικονομικούς τομείς, ιδίως στις βιομηχανικές δραστηριότητες εντάσεως ενέργειας.

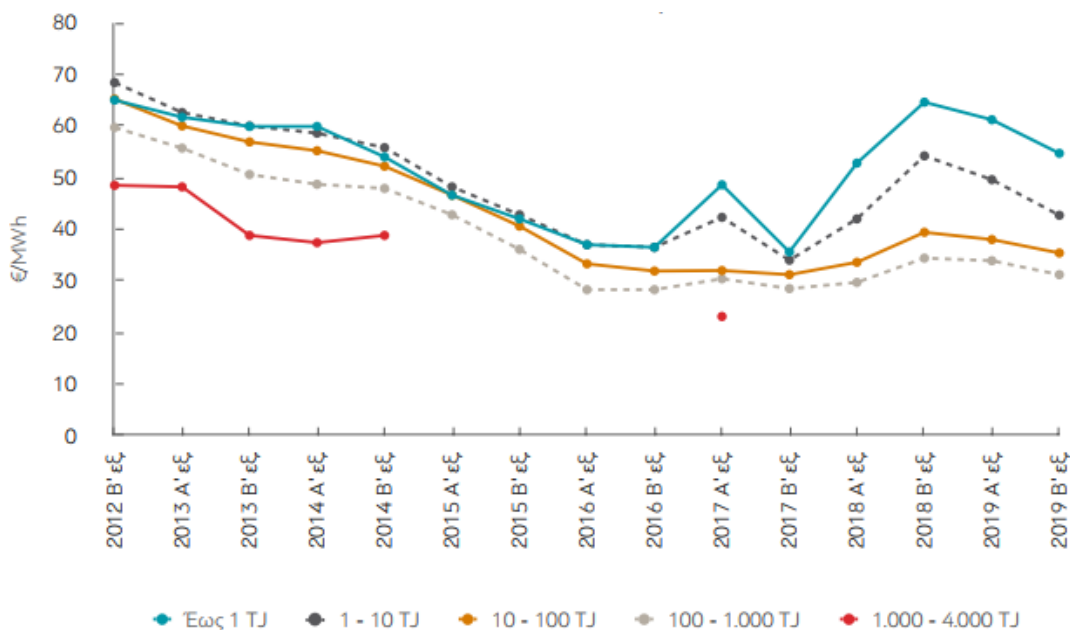
Στο σύγχρονο ανταγωνιστικό διεθνές περιβάλλον, η συγκριτική θέση του κόστους ενέργειας που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις στην Ελλάδα έναντι ανταγωνιστών που λειτουργούν σε άλλες χώρες αποτελεί κρίσιμη παράμετρο προσδιορισμού της συνολικής τους ανταγωνιστικότητας. Η επίδραση αυτή αναδεικνύει τη σημασία του ενεργειακού κόστους για την οικονομία και υποδηλώνει την ανάγκη για την εξασφάλιση προστιτού κόστους ενέργειας. (IOBE, 2022)

### *Η αγορά φυσικού αερίου στην Ελλάδα*

Η ανάπτυξη των υποδομών που είναι απαραίτητες για να είναι εφικτή η χρήση φ/α από τους τελικούς καταναλωτές βασίστηκε αρχικά στο υπόδειγμα της υπηρεσίας κοινής ωφέλειας που προσφέρεται από καθετοποιημένη κρατική επιχείρηση με αποκλειστικότητα σε μια δεδομένη γεωγραφική περιοχή. Κατά αυτόν τον τρόπο ιδρύθηκε το ΔΕΠΑ, ως επιχείρηση για την ανάπτυξη του συστήματος μεταφοράς, την εισαγωγή φυσικού αερίου από το εξωτερικό και τη διάθεσή του σε βιομηχανικούς καταναλωτές. Η εγκατάλειψη του υποδείγματος καθετοποιημένων επιχειρήσεων, σε πρώτη φάση του συστήματος μεταφοράς και έπειτα σε επίπεδο διανομής, έφερε και στην Ελλάδα τις προϋποθέσεις για την ανάπτυξη αγοράς χονδρικής και λιανικής αντίστοιχα. Από το 2018, όλοι οι τελικοί πελάτες, ανεξάρτητα από τις ποσότητες που καταναλώνουν, έχουν το δικαίωμα να επιλέξουν τον προμηθευτή τους. Ως αποτέλεσμα, στην εγχώρια αγορά φ/α δραστηριοποιούνται πλέον δεκάδες επιχειρήσεις ως προμηθευτές σε τελικούς πελάτες, ως πελάτες χονδρικής και ως έμποροι (traders). Το 2019 αποφασίστηκε η διάσπαση της ΔΕΠΑ σε τρεις εταιρείες –ΔΕΠΑ ΥΠΟΔΟΜΩΝ Α.Ε., ΔΕΠΑ ΔΙΕΘΝΩΝ ΕΡΓΩΝ Α.Ε. και ΔΕΠΑ ΕΜΠΟΡΙΑΣ Α.Ε. Στην ελληνική αγορά φ/α ακολουθείται το υπόδειγμα εισόδου-εξόδου (entry/exit model), στο οποίο το φυσικό αέριο που εισρέει από τα σημεία εισόδου παραδίδεται στα σημεία εξόδου, συναλλάσσεται στο εικονικό σημείο συναλλαγών ή εξάγεται με αντίστροφη ροή (φυσική ή με οπισθόζευξη) προς τη Βουλγαρία ή την Τουρκία. Εκτός από τους κατόχους άδειας προμήθειας, στο ΕΣΦΑ δραστηριοποιούνται πελάτες χονδρικής και λοιποί χρήστες (τρίτα πρόσωπα ή traders). Η πρόσβαση στο ΕΣΦΑ προϋποθέτει την εγγραφή κάθε ενδιαφερομένου στο Μητρώο Χρηστών ΕΣΦΑ, που τηρείται από τη ΡΑΕ. Με βάση στοιχεία για τον Ιούνιο του 2020, το

Μητρώο Χρηστών ΕΣΦΑ αριθμεί 94 επιχειρήσεις, εκ των οποίων οι προμηθευτές είναι 24 και 33 είναι οι πελάτες χονδρικής. (ΔιαΝΕΟσις, (2021))

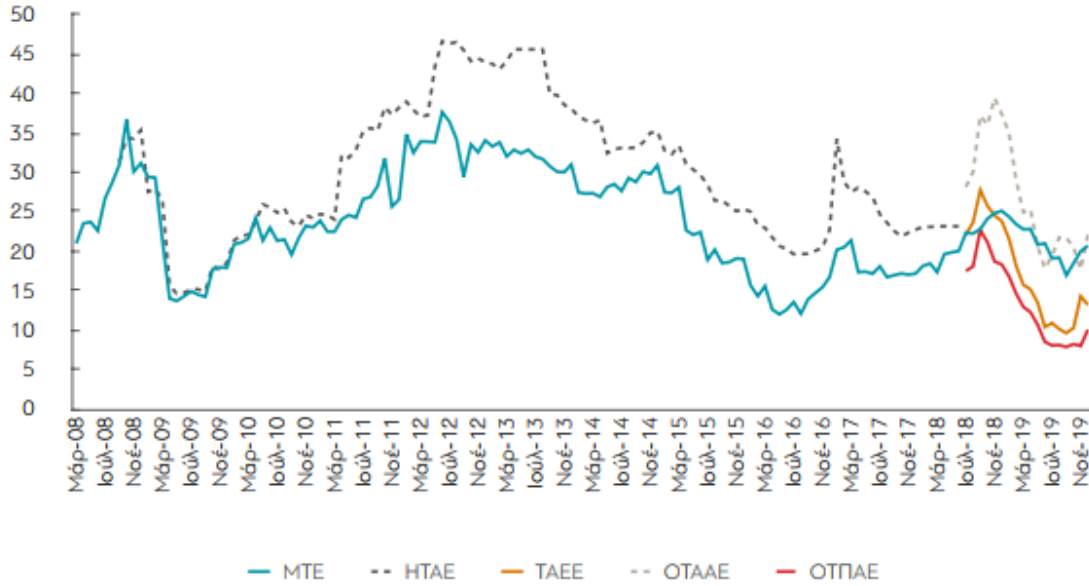
Σχετικά με τις τελικές τιμές ΦΑ που πληρώνουν οι μη οικιακοί καταναλωτές στην Ελλάδα (όπως η βιομηχανία) μετά την υποχώρηση που καταγράφηκε μέχρι το Β' εξάμηνο του 2016, ακολούθησε περίοδος έντονων διακυμάνσεων. Στις μικρές καταναλώσεις (έως 1 TJ ετησίως), η μέση τιμή επέστρεψε το Β' εξάμηνο του 2018 κοντά στο επίπεδο που καταγραφόταν το Β' εξάμηνο του 2012 (64,6 έναντι 65 €/MWh) για να υποχωρήσει στη συνέχεια σε 54,7 €/MWh το Β' εξάμηνο του 2019 (έναντι 35,6 €/MWh το Β' εξάμηνο του 2017). Μικρότερα επίπεδα διακύμανσης καταγράφονται στις μεγαλύτερες καταναλώσεις. Στην κατηγορία ετήσιας κατανάλωσης 100 - 1000 TJ (τη μεγαλύτερη για την οποία υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για την Ελλάδα στη βάση δεδομένων της Eurostat για όλη την υπό εξέταση περίοδο), η μέση τιμή υποχώρησε από 59,7 €/MWh το Β' εξάμηνο του 2012 σε επίπεδα κάτω από 35 €/MWh μετά το Α' εξάμηνο του 2016 (31,2 €/MWh το Β' εξάμηνο του 2019). (Διάγραμμα 3.14)



Διάγραμμα 3.14 Τελικές τιμές ΦΑ ανά κατηγορία ετήσιας κατανάλωσης Πηγή: Eurostat

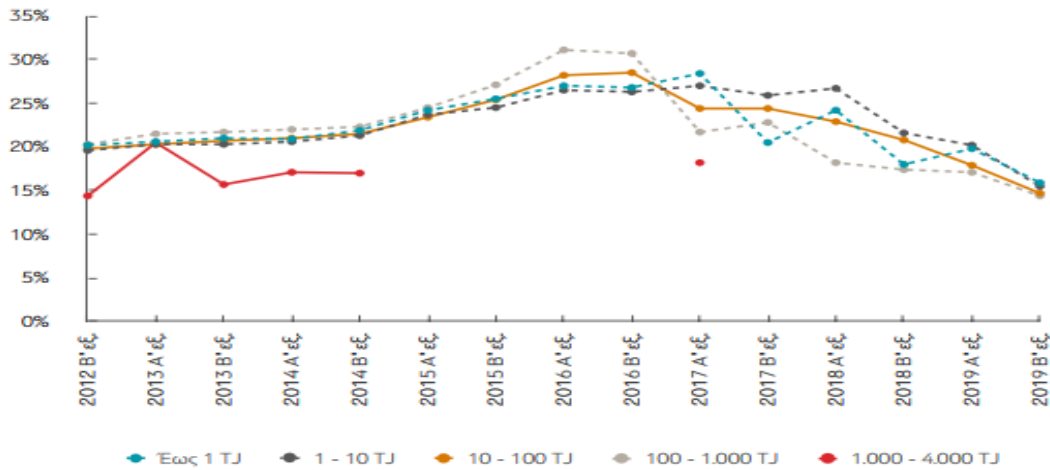
Ένδειξη για την πορεία των τιμών στη συγκεκριμένη κατηγορία καταναλωτών μπορούμε να έχουμε εξετάζοντας την τιμή εισαγωγής φ/α και τις τιμές στην αγορά χονδρικής, οι οποίες ωστόσο δεν περιλαμβάνουν το κέρδος χονδρικής πώλησης (χρέωση προμήθειας) και τις ρυθμιζόμενες χρεώσεις και τέλη. Οι τιμές χονδρικής παρουσιάζουν έντονες διακυμάνσεις τα τελευταία χρόνια στην Ελλάδα (Διάγραμμα 6.18). Η ΜΤΕ κατέγραψε την υψηλότερη μέση μηνιαία τιμή της τον Ιούνιο του 2012 (37,63 €/MWh) και έκτοτε έχει υποχωρήσει σημαντικά (με αρκετές διακυμάνσεις), φτάνοντας 11,89 €/MWh τον Μάρτιο του 2020. Η διαφορετική προσαρμοστικότητα των τιμών εισαγωγής από τη Ρωσία μέσω αγωγών φαίνεται και στη σύγκριση αυτών των τιμών με τις

αντίστοιχες τιμές του υγροποιημένου αερίου, όπου με εξαίρεση τη μακροχρόνια σύμβαση της ΔΕΠΑ με Sonatrach για προμήθεια αερίου από την Αλγερία, οι εισαγωγές προέρχονται από αγορές άμεσης παράδοσης (spot). (Διάγραμμα. 3.15) (IOBE, 2019)



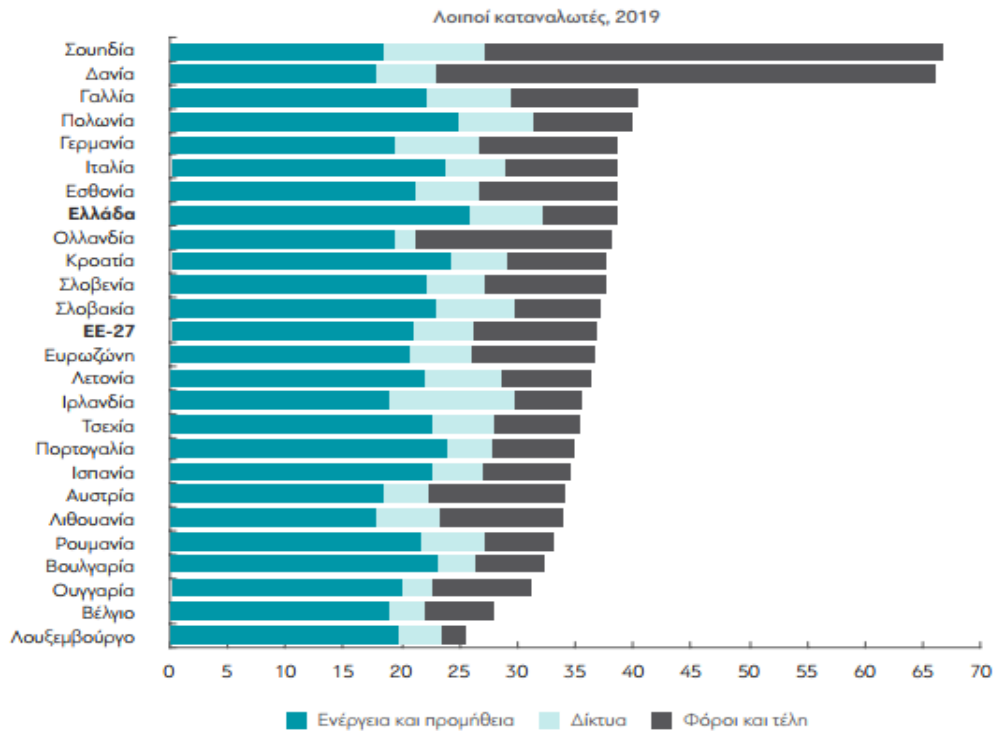
Διάγραμμα 3.15 Εξέλιξη των τιμών χονδρικής ΦΑ στην Ελλάδα, Μάρτιος 2008- Δεκέμβριος 2019 (σε €/MWh) Πηγή: Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας.

Στους λοιπούς καταναλωτές (βιομηχανία), η επιβάρυνση από φόρους και τέλη αντιστοιχούσε σε 14,4% - 15,9% το Β' εξάμηνο του 2019, έναντι 26,3% - 30,7% το Β' εξάμηνο του 2016 και 19,6% - 20,3% το Β' εξάμηνο του 2012 (στις καταναλώσεις έως 1.000 TJ ετησίως). (Διάγραμμα 3.16)



Διάγραμμα 3.16 Ποσοστό των φόρων και τελών στις τελικές τιμές ΦΑ Πηγή: Eurostat

Σε σύγκριση με τα υπόλοιπα κράτη-μέλη της ΕΕ (Διάγραμμα 3.17), οι τελικές τιμές ΦΑ στους λοιπούς καταναλωτές η μέση τελική τιμή ήταν υψηλότερη στην Ελλάδα το 2019 από τον μέσο όρο της ΕΕ-27 και της ευρωζώνης (38,5 €/MWh, έναντι 36,9 €/MWh και 36,7 €/MWh αντιστοίχως). Αξίζει να σημειωθεί ότι εάν αφαιρέσουμε τους φόρους και τα τέλη από τις τιμές, η Ελλάδα κατέγραψε την υψηλότερη τιμή ΦΑ στον μη οικιακό τομέα το 2019 (32,1 €/MWh, έναντι 26,3 €/MWh και 26 €/MWh στην ΕΕ-27 και ευρωζώνη αντίστοιχα). (ΔιαΝΕΟσις, (2021))



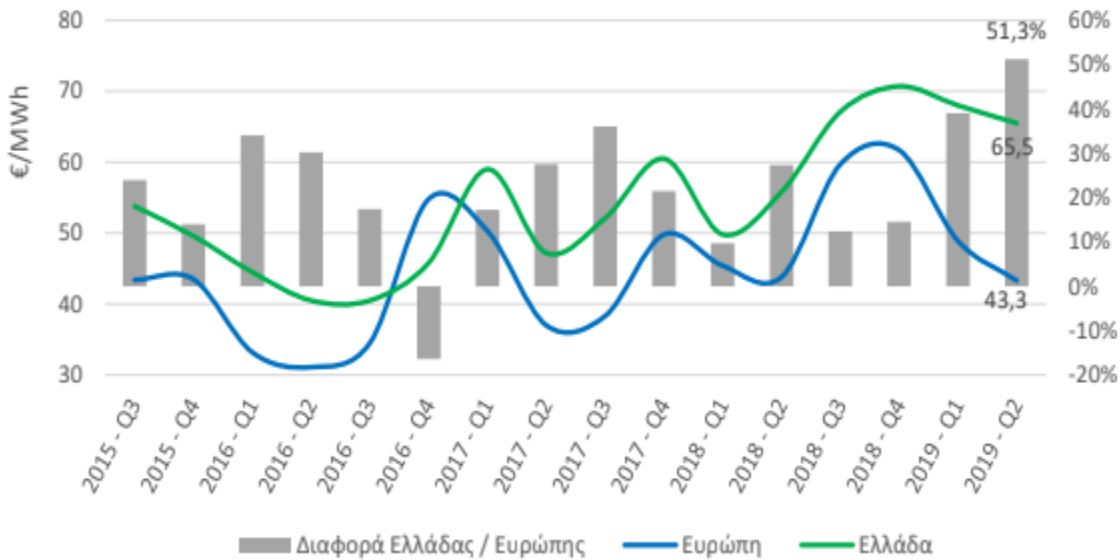
Διαγράμμα 3.17 Τελικές τιμές ΦΑ ανά χώρα της ΕΕ-27, €/MWh, 2019 Πηγή: Eurostat

### Η αγορά Ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα

Η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να αναλυθεί σε δύο επιμέρους τμήματα: το ανταγωνιστικό σκέλος και τις ρυθμιζόμενες χρεώσεις. Το πρώτο αφορά στο κόστος για την προμήθεια της ηλεκτρικής ενέργειας και τις λοιπές δαπάνες του πάροχου (όπου περιλαμβάνονται ο Ειδικός Φόρος Κατανάλωσης (ΕΦΚ), το ειδικό τέλος για το Δικαίωμα Εκτέλεσης Τελωνειακών Εργασιών (ΔΕΤΕ) και το κόστος για τις εκπομπές CO<sub>2</sub>), ενώ στις ρυθμιζόμενες χρεώσεις συμπεριλαμβάνονται η χρέωση για το δίκτυο Μεταφοράς, η χρέωση για το δίκτυο Διανομής, το Ειδικό Τέλος Μείωσης Εκπομπών Αερίων Ρύπων (ΕΤΜΕΑΡ) και η δαπάνη για την Παροχή Υπηρεσιών Κοινής Ωφέλειας (ΥΚΩ). (ΙΟΒΕ, 2022)

Τα προηγούμενα χρόνια οι τιμές έχουν γενικά ανοδικές τάσεις τόσο στην Ελλάδα όσο και στην Ευρώπη, αφού σε σχέση με το 2<sup>ο</sup> τρίμηνο του 2017 οι τιμές αυξήθηκαν 39% και

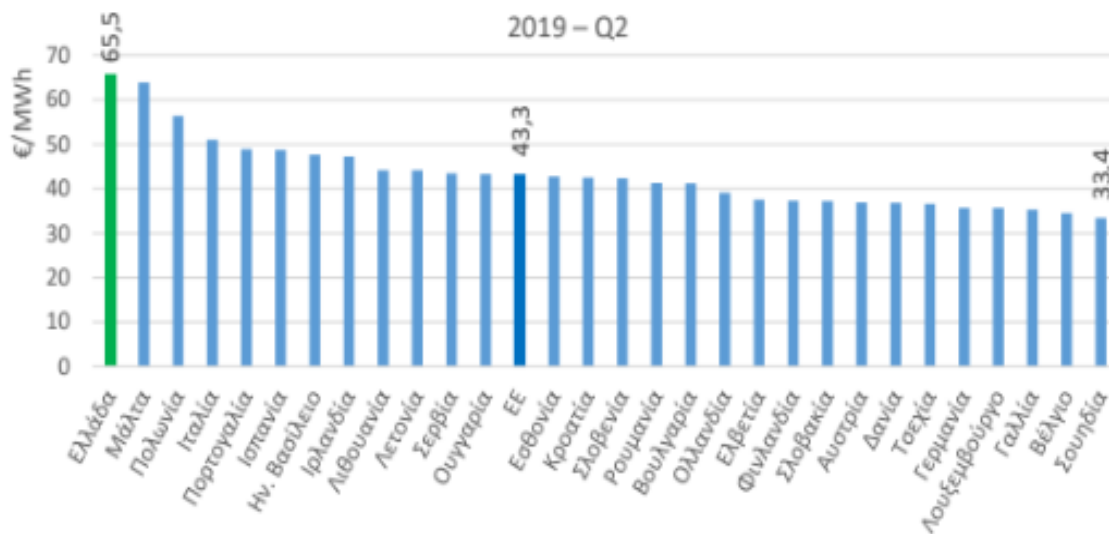
13% και σε σχέση με το 2016 62% και 39% αντιστοίχως, ενώ οι μεταβολές των τιμών μεταξύ Ελλάδας και Ευρώπης έχουν εμφανώς παρόμοιες βραχυπρόθεσμες τάσεις (Διάγραμμα 3.18). Η τιμή χονδρικής του φορτίου βάσης στην Ελλάδα για βιομηχανικούς καταναλωτές είναι διαχρονικά από 10% έως 40% πιο ακριβή σε σχέση με το μέσο όρο της Ευρώπης, ενώ για το 2<sup>ο</sup> τρίμηνο του 2019 η τιμή στην Ελλάδα ήταν 51,3% από τη μέση τιμή στην Ευρώπη (εδώ, στην Ευρώπη εκτός από τις χώρες ΕΕ-28 περιλαμβάνονται επίσης οι Νορβηγία, Ελβετία, Σερβία, ενώ εξαιρείται η Κύπρος). (IOBE, 2022)



Διάγραμμα 3.18 Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας στη Βιομηχανία Ι Πηγή: Quarterly Report on European Electricity Markets, DG Energy (2015-2019)

Συγκεκριμένα, το 2<sup>ο</sup> τρίμηνο του 2019 η Ελλάδα είχε την πιο ακριβή τιμή στην Ευρώπη, η οποία ήταν σχεδόν διπλάσια από τη φτηνότερη τιμή που σημειώθηκε στη Σουηδία (Διάγραμμα 3.19). Σε σχέση με το 2<sup>ο</sup> τρίμηνο του 2018, ο μέσος όρος στην Ευρώπη σημείωσε πτώση 1% ενώ στην Ελλάδα αυξήθηκε κατά 17%, αύξηση η οποία ήταν η δεύτερη μεγαλύτερη στην Ευρώπη, μετά τη Βουλγαρία (+22%).





Διάγραμμα 3.19 Κόστος ηλεκτρικής ενέργειας στη Βιομηχανία II Πηγή: Quarterly Report on European Electricity Markets, DG Energy (2019 Q2)

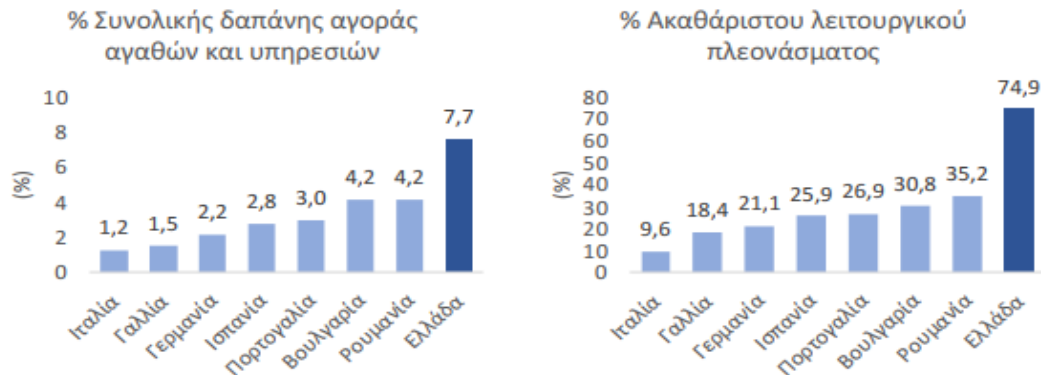
Μια πρώτη εικόνα για την αξία του κόστους ενέργειας και τη συγκριτική θέση των βιομηχανιών στην Ελλάδα μπορεί να σχηματιστεί από την εξέταση του ποσοστού συμμετοχής της δαπάνης ενέργειας, τόσο στην παραγωγική διαδικασία των επιχειρήσεων), όσο και στο ακαθάριστο λειτουργικό πλεόνασμα (προσεγγιστικά, στα μικτά κέρδη) των επιχειρήσεων της Μεταποίησης στην Ελλάδα και, ενδεικτικά, σε άλλα αντιπροσωπευτικά κράτη-μέλη της Ε.Ε.. Από την ανάλυση των σχετικών στοιχείων, προκύπτει ότι οι δαπάνες για την αγορά ενέργειας κατέχουν, κατά μ.ο, ένα σημαντικά υψηλότερο τμήμα των συνολικών δαπανών για την αγορά ενδιάμεσων εισροών για τις επιχειρήσεις της Μεταποίησης στην Ελλάδα (7,7%), συγκριτικά με άλλες χώρες (είτε βιομηχανικά ιδιαίτερα ανεπτυγμένες όπως για παράδειγμα η Γερμανία και η Γαλλία, είτε λιγότερο ανεπτυγμένες, όπως η Βουλγαρία και η Ρουμανία (Διάγραμμα. 3.20). (IOBE, 2019)

Με τον ίδιο τρόπο, στην Ελλάδα υψηλό είναι και το ποσοστό των ενεργειακών δαπανών εκφραζόμενο ως ποσοστό της λειτουργικής κερδοφορίας των μεταποιητικών επιχειρήσεων (74,9%). Αξίζει να σημειωθεί ότι η τρέχουσα ενεργειακή κρίση έχει οδηγήσει σε σημαντική αύξηση του μεριδίου των δαπανών ενέργειας στο συνολικό κόστος παραγωγής. Ενδεικτικά για τη χημική βιομηχανία στην Ελλάδα, εκτιμάται ότι οι ενεργειακές δαπάνες το 2022 θα αποτελέσουν το 7,9% των συνολικών δαπανών για αγορές αγαθών και υπηρεσιών από 4% το 2019. (IOBE, 2019)

Τα ανωτέρω στοιχεία υποδηλώνουν τη συγκριτικά μεγαλύτερη εξάρτηση της επιχειρηματικής λειτουργίας και κερδοφορίας των βιομηχανικών επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα, από το ενεργειακό κόστος. Επισημαίνεται, όμως, ότι η συμμετοχή των άμεσων δαπανών για ενέργεια στις συνολικές δαπάνες για ενδιάμεσες



εισροές και στο ακαθάριστο λειτουργικό πλεόνασμα δεν εξαρτάται μόνο από τις τιμές ενέργειας, αλλά και από τη δομή των βιομηχανικών δραστηριοτήτων, το ύψος των δαπανών για τις υπόλοιπες εισροές στην παραγωγική διαδικασία, καθώς και το επίπεδο της προστιθέμενης αξίας που επιτυγχάνουν οι εγχώριες μεταποιητικές δραστηριότητες.



Διάγραμμα 3.20 Ποσοστό δαπάνης ενέργειας ως προς τη συνολική δαπάνη αγορών αγαθών και υπηρεσιών και ως προς το ακαθάριστο λειτουργικό πλεόνασμα της Μεταποίησης, 2019 Πηγή: Eurostat Ανάλυση IOBE

Γενικότερα, παρά τη δυσκολία άμεσης σύγκρισης, τόσο στην περίπτωση της ηλεκτρικής ενέργειας όσο και στο φυσικό αέριο, υπάρχουν σαφείς ενδείξεις για αυξημένο ενεργειακό κόστος στη Μεταποίηση της Ελλάδας σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες της ΕΕ-28. Για το επιπρόσθετο αυτό κόστος θα μπορούσαμε να αναφέρουμε τις παρακάτω αιτίες:

- Ατελές άνοιγμα της αγοράς, καθυστερήσεις στη μετάβαση σε ανταγωνιστική αγορά ενέργειας (Target Model EE) καθώς και στη διασύνδεση με γειτονικές χώρες για σύζευξη των αγορών (Coupling).
- Καθυστέρηση στη λειτουργία του Ελληνικού Χρηματιστηρίου Ενέργειας, το οποίο σταδιακά θα περιλαμβάνει ενδοημερήσια αγορά, αγορά επόμενης ημέρας, προθεσμιακή αγορά και αγορά εξισορρόπησης.
- Αδυναμία σύναψης διμερών προθεσμιακών συμβολαίων για ενέργεια χωρίς συμμετοχή στο pool.
- Σημαντικές πρόσθετες χρεώσεις και φόροι που αυξάνουν την ανταγωνιστική τιμή (ΕΦΚ, ΥΚΩ, χρέωση Δικτύου Μεταφοράς, χρέωση Δικτύου Διανομής, χρέωση CO<sub>2</sub>, ΔΕΤΕ).
- Έλλειψη συμβατών με το Ευρωπαϊκό πλαίσιο μέτρων στήριξης (ενισχύσεις/επιδοτήσεις) της Βιομηχανίας για ενέργεια και περιβάλλον.
- Οι τιμές εισαγωγής Φυσικού Αερίου διαμορφώνονται κυρίως βάσει μακροχρόνιων συμβολαίων, όπου η τιμή συνδέεται με τις τιμές προϊόντων πετρελαίου. Απουσία αγορών ΦΑ και περιορισμένος ανταγωνισμός. (IOBE, 2022)

### 3.4 Οικονομικό πλαίσιο

#### Ανταγωνιστικότητα των βιομηχανιών

Ενεργειακά προϊόντα, όπως τα καύσιμα, το φυσικό αέριο και η ηλεκτρική ενέργεια, από τελούν σημαντικές εισροές στην παραγωγική διαδικασία. Για πολλούς κλάδους της ελληνικής οικονομίας, η δαπάνη για την προμήθεια ενεργειακών προϊόντων αποτελεί μεγάλο μέρος των συνολικών δαπανών για εισροές. Συχνά, η δαπάνη για ενέργεια είναι μεγάλη σε σύγκριση τόσο με την αξία παραγωγής όσο και με την προστιθέμενη αξία μιας παραγωγικής δραστηριότητας. Το ύψος των δαπανών για την αγορά ενέργειας ανά μονάδα παραγωγής επηρεάζει την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων σε αρκετούς οικονομικούς τομείς, ιδίως στις βιομηχανικές δραστηριότητες εντάσεως ενέργειας. Στο σύγχρονο ανταγωνιστικό διεθνές περιβάλλον, η συγκριτική θέση του κόστους ενέργειας που αντιμετωπίζουν οι επιχειρήσεις στην Ελλάδα έναντι ανταγωνιστών που λειτουργούν σε άλλες χώρες αποτελεί κρίσιμη παράμετρο προσδιορισμού της συνολικής τους ανταγωνιστικότητας. (Δαγούμας & Γκούμας, 2014)

#### Επίδραση στην ελληνική οικονομία από το κόστος ενέργειας στην βιομηχανία

Η επίδραση αυτή αναδεικνύει τη σημασία του ενεργειακού κόστους για την οικονομία και υποδηλώνει την ανάγκη για την εξασφάλιση προσιτού κόστους ενέργειας. Αυτό επιτυγχάνεται όταν οι τελικές τιμές ενέργειας βρίσκονται σε επίπεδα που δεν θέτουν σε κίνδυνο την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων, χωρίς, όμως, συγχρόνως να αλλοιώνεται το πληροφοριακό περιεχόμενο των τιμών ως προς τις συνθήκες προσφοράς των πόρων. (IOBE, 2019)

Είδαμε πως το ενεργειακό κόστος στην Μεταποίηση της Ελλάδας είναι υψηλότερο από το αντίστοιχο της ΕΕ-28, γεγονός που επηρεάζει ιδιαίτερα τις επιχειρήσεις που ανήκουν στους κλάδους υψηλής ενεργειακής έντασης. Κατά συνέπεια, το αυξημένο αυτό ενεργειακό κόστος επιδεινώνει την ανταγωνιστικότητα και την εξωστρέφεια των ελληνικών επιχειρήσεων σε μια δύσκολη οικονομική συγκυρία. Μία μείωση του ενεργειακού κόστους θα είχε θετική επίδραση για τον κλάδο της Μεταποίησης αλλά και θετικό αντίκτυπο για το σύνολο της ελληνικής οικονομίας με δεδομένη τη σημαντική συνεισφορά του κλάδου στο ΑΕΠ της χώρας.

Σύμφωνα με μελέτη του IOBE η επίδραση που θα είχε μια ενδεχόμενη μείωση του κόστους ενέργειας κατά 10% στην ελληνική οικονομία θα ήταν σημαντική και θα αναλυθεί στην ενότητα αυτή. Έχοντας ως προϋπόθεση πως δεν γίνεται ανάλυση της μείωσης του κόστους στα επιμέρους τμήματα της τιμής κάθε ενεργειακού προϊόντος καθώς, η δυσκολία

σύγκρισης με χώρες της ΕΕ-28 αλλά και τα ελλιπή δεδομένα, θα καθιστούσαν μια τέτοια ανάλυση αναξιόπιστη ή ατελή. Έτσι δεν εξετάζεται πόσο μειώθηκε κάθε συνιστώσα τιμής, αλλά θεωρείται πως μια μέση μείωση 10% σε κάθε μία από αυτές, θα οδηγούσε σε 10% μείωση της τελικής τιμής χρέωσης κατανάλωσης. Χρησιμοποιώντας την ανάλυση εισροών-εκροών, ακολουθώντας δυο βασικά στάδια για τον υπολογισμό των επιπτώσεων στην οικονομία.

Στο πρώτο στάδιο, έγινε προσδιορισμός της επίδρασης της μείωσης του κόστους ενέργειας στις τιμές των κλάδων μεταποίησης υψηλής ενεργειακής έντασης, που ως συνέπεια επηρεάζουν το κόστος παραγωγής των κλάδων ως εισροές (Διάγραμμα. 3.21)



Διάγραμμα 3.21 Παράδειγμα εφαρμογής υποδείγματος εισροών εκροών για τον υπολογισμό της επίδρασης στις τιμές Πηγή: IOBE

Στο δεύτερο βήμα, προσδιορίστηκε η επίδραση της μείωσης των τιμών που εκτιμήθηκε στο προηγούμενο βήμα στην τελική ζήτηση των προϊόντων και υπηρεσιών αλλά και στις εξαγωγές (άμεση επίδραση). Η μεταβολή της τελικής ζήτησης των προϊόντων κάθε κλάδου έχει πολλαπλασιαστικό αποτέλεσμα στην οικονομία, καθώς επηρεάζει όλο το φάσμα της αλυσίδας εφοδιασμού του (έμμεση επίδραση). (Διάγραμμα. 3.22)



Διάγραμμα 3.22 Παράδειγμα εφαρμογής υποδείγματος εισροών εκροών για τον υπολογισμό της επίδρασης στην οικονομική δραστηριότητα Πηγή: IOBE

Σύμφωνα με τον IOBE λοιπόν, η μείωση του κόστους ενέργειας κατά 10% στους κλάδους υψηλής ενεργειακής έντασης στη Μεταποίηση οδηγεί σε μείωση των τιμών των προϊόντων των κλάδων αυτών (Διάγραμμα 3.23) που έχει θετική επίδραση στην ανταγωνιστική θέση κλάδων και επιχειρήσεων, ιδιαίτερα εκείνων για τους οποίους η ενέργεια συνιστά σημαντικό στοιχείο του κόστους παραγωγής.(IOBE, 2019)

NACE Rev.2	Κλάδος	Μεταβολή τιμών
C13-C15	Κλωστοϋφαντουργίας, ειδών ένδυσης και δερμάτινων ειδών	-0,31%
C16	Ξυλείας	-0,24%
C17	Χαρτοποιίας	-0,30%
C18	Εκτυπώσεων και αναπαραγωγής προεγγεγραμμένων μέσων	-0,20%
C19	Παραγωγής οπτόανθρακα και προϊόντων διύλισης πετρελαίου	-0,05%
C20	Χημικών προϊόντων	-0,19%
C21	Φαρμακευτικών προϊόντων	-0,22%
C22	Πλαστικών προϊόντων	-0,40%
C23	Μη μεταλλικών ορυκτών	-0,53%
C24	Βασικών μετάλλων	-1,10%
C25	Μεταλλικών προϊόντων, με εξαίρεση τα μηχανήματα	-0,34%

Διάγραμμα 3.23 Επίδραση στις τιμές των προϊόντων των κλάδων όπου μειώνεται το κόστος ενέργειας Πηγή: IOBE

Η μείωση του κόστους των εισροών ενέργειας στους κλάδους υψηλής ενεργειακής έντασης της Μεταποίησης κατά 10% αντιστοιχεί σε περίπου €115 εκατ. Λόγω της μείωσης του κόστους παραγωγής και κατά συνέπεια των τιμών, η ζήτηση στην οικονομία αυξάνεται και καλύπτεται από την αυξημένη εγχώρια παραγωγή. Συγκεκριμένα, η αξία του προϊόντος στην οικονομία εκτιμάται ότι αυξάνεται άμεσα κατά €549 εκατ., ενώ αν ληφθούν υπόψη οι πολλαπλασιαστικές επιδράσεις (έμμεσο και προκαλούμενο αποτέλεσμα) η αξία παραγωγής εκτιμάται ότι αυξάνεται συνολικά κατά €1,3 δισεκ. (Διάγραμμα 3.24).

σε εκ. ευρώ	Άμεση	Έμμεση	Προκαλούμενη	Συνολική
Ακαθάριστη αξία παραγωγής	549	362	423	1.335
Προστιθέμενη αξία	192	131	201	524
ΑΕΠ	201	139	263	603
Εισόδημα από εργασία	39	46	56	141
Σύνολο φόροι	12	21	74	107
Εισφορές εργοδοτών	9	12	16	38
Φόροι και εισφορές	21	33	90	144
Εισαγωγές	0	45	35	80
Απασχόληση (θέσεις εργασίας σε ΙΠΑ)	2.382	3.819	6.152	12.352

Διάγραμμα 3.24 Εκτίμηση επίδρασης από τη μείωση του κόστους ενέργειας στη Μεταποίηση στους κλάδους υψηλής ενεργειακής έντασης Πηγή: IOBE

Συμπερασματικά τόσο στην Ελλάδα όσο και στην Ευρώπη η Τελική Κατανάλωση Ενέργειας έχει πτωτικές τάσεις από το 2009 και μετά. Ωστόσο, η ενεργειακή ένταση της Μεταποίησης στην Ελλάδα κινείται σε υψηλότερα επίπεδα σε σχέση με το μέσο όρο στην ΕΕ-28, αναδεικνύοντας έτσι το μείζονα ρόλο της ενέργειας για την ελληνική βιομηχανία. Το αυξημένο ενεργειακό κόστος επιβαρύνει ιδιαίτερω τους κλάδους με υψηλή ενεργειακή ένταση, οπότε εξετάστηκε η μείωση του ενεργειακού κόστους κατά 10% στους κλάδους αυτούς με στόχο τη σύγκλιση του μεριδίου ενεργειακών αγαθών στο σύνολο του κόστους παραγωγής αλλά και της ενεργειακής έντασης στους κλάδους αυτούς της Ελλάδας με τους αντίστοιχους της ΕΕ-28. Έτσι, υποθέτοντας ότι το ενεργειακό κόστος μειώνεται κατά 10% προκύπτει ένα κόστος περίπου €115 εκατ., το οποίο όμως υπερκαλύπτεται από τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας. Πιο συγκεκριμένα, η μείωση αυτή συνολικά θα συνεισφέρει στο ΑΕΠ €600 εκατ., στους φόρους και τις εισφορές €140 εκατ. και στην απασχόληση περί τις 12.000 θέσεις εργασίας. (IOBE, 2019)

## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup> : Εφαρμογές ΦΑ στη Διεθνή Βιομηχανία

### 4.1. Βιομηχανικές Χρήσεις Φυσικού Αερίου

Το φυσικό αέριο παρέχει βασικά συστατικά για προϊόντα όπως πλαστικό, λιπάσματα, αντιψυκτικά και υφάσματα. Η βιομηχανία αντιπροσωπεύει περίπου το 25% της χρήσης φυσικού αερίου σε όλους τους τομείς και είναι η δεύτερη πιο χρησιμοποιούμενη πηγή ενέργειας στη βιομηχανία μετά την ηλεκτρική ενέργεια (Neumann & Von Hirschhausen, 2015).

Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται κυρίως στις βιομηχανίες μετάλλων, χημικών, διύλισης πετρελαίου, πέτρας, πηλού και γυαλιού, χαρτοπολτού και χαρτιού, πλαστικών και βιομηχανιών επεξεργασίας τροφίμων. Οι παραπάνω επιχειρήσεις αντιπροσωπεύουν περισσότερο από το 84% της συνολικής βιομηχανικής χρήσης φυσικού αερίου. Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται για επεξεργασία και αποτέφρωση αποβλήτων, προθέρμανση μετάλλων, τήξη γυαλιού, ξήρανση και αφύγρανση, επεξεργασία τροφίμων και τροφοδοσία βιομηχανικών λεβήτων. Χρησιμοποιείται επίσης ως πρώτη ύλη για την παρασκευή ορισμένων χημικών ουσιών και προϊόντων και ως δομικό στοιχείο για τη μεθανόλη, η οποία έχει πολλές βιομηχανικές εφαρμογές. Το φυσικό αέριο μετατρέπεται σε αέριο σύνθεσης, ένα μείγμα υδρογόνου και οξειδίων του άνθρακα που σχηματίζεται από τη διαδικασία αναμόρφωσης με ατμό όπου κατά τη διαδικασία αυτή εκτίθεται σε έναν καταλύτη που προκαλεί οξειδωση του φυσικού αερίου όταν έρχεται σε επαφή μαζί του (Wulf et al., 2018).

Το αέριο σύνθεσης χρησιμοποιείται για την παραγωγή μεθανόλης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή καυσίμου σε κυσέλες καυσίμου, χρησιμοποιείται για την παραγωγή ουσιών όπως η φορμαλδεΐδη, ένα πρόσθετο για καθαρότερη καύση βενζίνης που ονομάζεται μεθυλοτριτογενής, βουτυλαιθέρας (methyl tertiary butyl ether, MTBE) και οξικό οξύ. Αέρια όπως το βουτάνιο, το προπάνιο και το αιθάνιο μπορούν να εξαχθούν από το φυσικό αέριο και αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη για προϊόντα όπως λιπάσματα και φαρμακευτικά προϊόντα.

Τα συστήματα αποξηραντικού φυσικού αερίου (που χρησιμοποιούνται για αφύγρανση) χρησιμοποιούνται σε βιομηχανίες φαρμακευτικών, πλαστικών, ζαχαρωτών και ανακύκλωσης. Τα συστήματα απορρόφησης χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση και την ψύξη του νερού με οικονομικό, αποδοτικό και φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο (Neumann & Von Hirschhausen, 2015).



## 4.2. Η Αγορά Φυσικού Αερίου για Βιομηχανικές Εφαρμογές

Η ενέργεια με αέριο μπορεί να φαίνεται ελκυστική επιλογή για τις αναπτυσσόμενες χώρες που προσπαθούν να επεκτείνουν την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας, ειδικά εάν διαθέτουν εγχώριους πόρους φυσικού αερίου. Ωστόσο, η έλλειψη επαρκούς υποδομής επεξεργασίας φυσικού αερίου και αγωγών μπορεί να αποτελέσει σημαντικό εμπόδιο στη χρήση του φυσικού αερίου για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η υποδομή φυσικού αερίου είναι δαπανηρή, και οι επιχειρήσεις κοινής ωφελείας που δεν διαθέτουν οικονομική ρευστότητα στις αναπτυσσόμενες αγορές ενδέχεται να μην είναι επαρκώς φερέγγυες επιχειρήσεις που θα επιτρέψουν τη χρηματοδότησή της (Thurber, 2021).

Θα έπρεπε το φυσικό αέριο να διαδραματίσει ρόλο σε μελλοντικούς τομείς ηλεκτρικής ενέργειας; Οι δωρητές και οι αναπτυξιακές χρηματοδοτικές υπηρεσίες συζητούν ενεργά εάν το φυσικό αέριο πρέπει να διαδραματίσει ρόλο σε ασιατικές και αφρικανικές χώρες που εξακολουθούν να κατασκευάζουν υποδομές ενέργειας. Μπορεί το αέριο να είναι ένα πολύτιμο «καύσιμο γέφυρας», προσφέροντας μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> και σημαντικά μειωμένη ατμοσφαιρική ρύπανση σε σχέση με τον άνθρακα; Ή μήπως το μέγεθος του προβλήματος της κλιματικής αλλαγής σημαίνει ότι ακόμη και οι ταχέως αναπτυσσόμενες χώρες θα πρέπει να αποφύγουν όλες τις νέες εξελίξεις στα ορυκτά καύσιμα υπέρ των ανανεώσιμων πηγών μηδενικού άνθρακα; Αυτές οι συζητήσεις που επικεντρώνονται στον τομέα της ενέργειας τείνουν να αγνοούν ένα σημαντικό σημείο: λιγότερο από το ήμισυ της κατανάλωσης φυσικού αερίου παγκοσμίως συμβαίνει στον τομέα της βιομηχανίας.

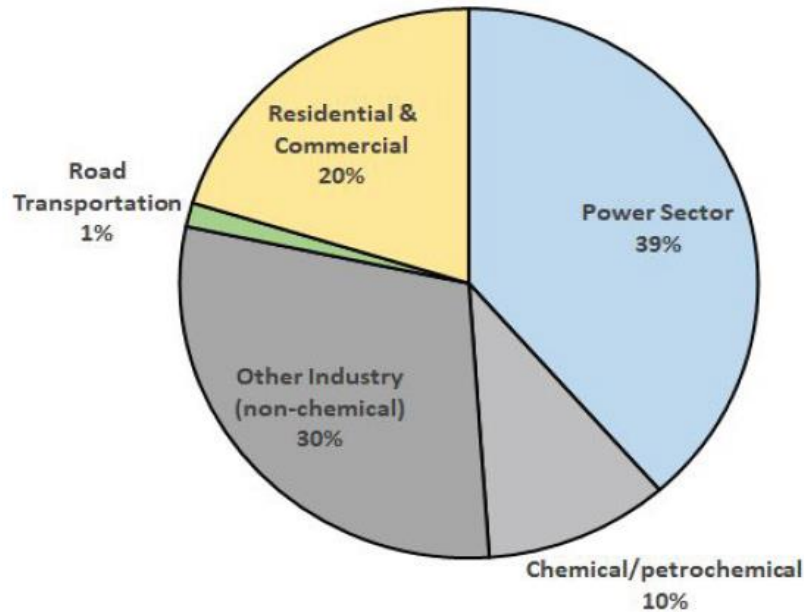
Όπως φαίνεται στο Διάγραμμα. 4.1, εκτός από την παροχή θερμότητας σε σπίτια και επιχειρήσεις, το αέριο διαδραματίζει σημαντικό ρόλο σε οικονομικά ζωτικής σημασίας πολλαπλές βιομηχανικές διαδικασίες (Thurber, 2021):

Η χημική και πετροχημική παραγωγή είναι η μεγαλύτερη βιομηχανική χρήση αερίου, που χρησιμοποιεί αέριο τόσο ως πρώτη ύλη πετρελαίου όσο και ως πηγή θερμότητας διεργασίας. Το φυσικό αέριο και τα προϊόντα επεξεργασίας φυσικού αερίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή πετροχημικών δομικών στοιχείων που με τη σειρά τους μετατρέπονται σε πολύτιμα προϊόντα όπως πλαστικά και λιπάσματα.

Η βιομηχανική θερμότητα είναι ζωτικής σημασίας για την παραγωγή προϊόντων όπως ο χάλυβας, το τσιμέντο και τα κεραμικά. Η ηλεκτρική θέρμανση δεν είναι ένας οικονομικά αποδοτικός τρόπος για να επιτευχθούν οι υψηλές θερμοκρασίες που απαιτούνται σε πολλές βιομηχανικές διεργασίες, και η καύση άνθρακα για τη θερμότητα διεργασιών μολύνει πολύ περισσότερο από την καύση αερίου.

Η βιομηχανία είναι ένα ευκολότερο σημείο εκκίνησης για τις εκκολλητόμενες αγορές φυσικού αερίου. Η συντριπτική πλειονότητα των αγορών φυσικού αερίου σε επίπεδο χώρας αρχικά αναπτύχθηκε με πρωταρχικό στόχο τη βιομηχανική χρήση και όχι τον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας. Οι χημικές, πετροχημικές και άλλες βιομηχανικές χρήσεις αντιπροσώπευαν τουλάχιστον το ήμισυ της αρχικής κατανάλωσης φυσικού αερίου σε δέκα

από τις δώδεκα χώρες με χαμηλό και μεσαίο εισόδημα που καταναλώνουν πλέον περισσότερο από 1 EJ αερίου ετησίως (Διάγραμμα. 4.2).



Διάγραμμα. 4.1. Παγκόσμια κατανάλωση φυσικού αερίου κατά χρήση το 2017. Πηγή : (IEA, 2020).

Ένα βιομηχανικό σημείο εκκίνησης για την ανάπτυξη της αγοράς φυσικού αερίου είναι σημαντικό για διάφορους λόγους (Thurber, 2021):

Το αέριο μπορεί να είναι οικονομικά ελκυστικό σε σχέση με εναλλακτικές λύσεις. Για παράδειγμα, το αέριο μπορεί να ανταγωνιστεί τη νάφθα ως πρώτη ύλη για την παραγωγή λιπασμάτων και τον άνθρακα για τη θερμότητα της βιομηχανικής διεργασίας, ειδικά αν ληφθούν υπόψη το κόστος του ελέγχου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

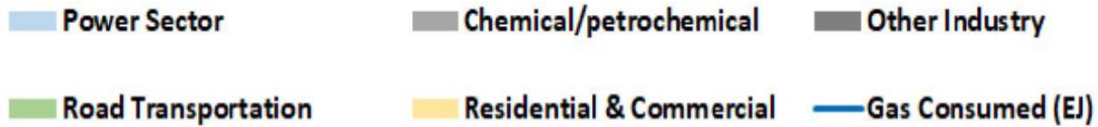
Οι βιομηχανίες είναι ένας αξιόπιστος τελικός πελάτης που επιτρέπει τη χρηματοδότηση της υποδομής φυσικού αερίου. Οι εταιρείες ηλεκτρικής ενέργειας στις αναδυόμενες αγορές βρίσκονται συχνά σε δεινή οικονομική στενότητα λόγω των χαμηλών τιμολογίων ηλεκτρικής ενέργειας και της δυσκολίας να εισπράξουν πλήρως από τους πελάτες το κόστος της ενέργειας. Οι βιομηχανικοί πελάτες φυσικού αερίου δεν αντιμετωπίζουν αυτά τα προβλήματα που σχετίζονται με τον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας και είναι πιο πιθανό να είναι αξιόπιστοι πελάτες για προμηθευτές αερίου. Μπορούν να χρησιμεύσουν ως σταθεροί πελάτες που επιτρέπουν τη χρηματοδότηση και την κατασκευή υποδομών επεξεργασίας και διανομής φυσικού αερίου. Για παράδειγμα, η Ινδία ανέθεσε τον αγωγό Hazira-Vijaipur-Jagdishpur (HVJ) το 1997, προκειμένου να μεταφέρει αέριο σε παραγωγούς λιπασμάτων στην πολιτεία Uttar Pradesh. Μόλις κατασκευαστεί η υποδομή φυσικού αερίου, καθίσταται δυνατή η διαφοροποίηση της τελικής χρήσης. Ο αγωγός HVJ



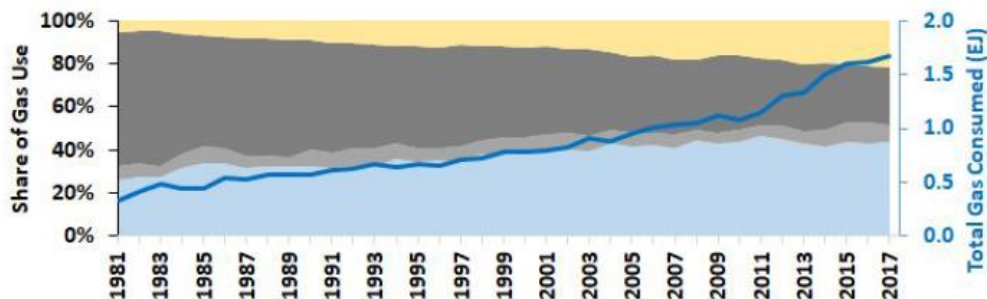
της Ινδίας κατασκευάστηκε με γνώμονα τους βιομηχανικούς χρήστες, αλλά επέτρεψε την ανάπτυξη σταθμών παραγωγής ενέργειας κατά μήκος της διαδρομής του αγωγού, καθώς και οικιστικές και εμπορικές χρήσεις φυσικού αερίου, ακόμη και οχημάτων που κινούνται με φυσικό αέριο.

Στην Κίνα, η ανάπτυξη του αγωγού Δύσης-Ανατολής και οι εγκαταστάσεις εισαγωγής LNG υποστήριξαν βιομηχανικούς καταναλωτές, αλλά επέτρεψαν επίσης τη διανομή φυσικού αερίου στις πόλεις για οικιακή και εμπορική χρήση, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και οχήματα που κινούνται με φυσικό αέριο.

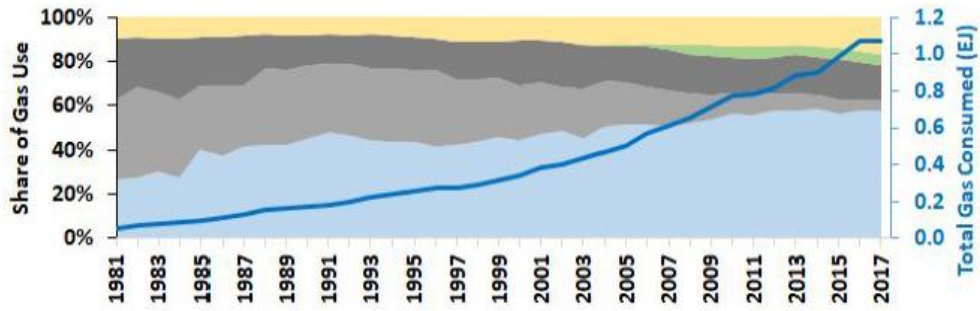
Το φυσικό αέριο μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο στην παροχή ηλεκτρικής ενέργειας για τις αναδυόμενες οικονομίες, συμπεριλαμβανομένης της εφεδρικής παραγωγής για διακεκομμένες ανανεώσιμες πηγές. Ωστόσο, οι χώρες με μικρή υπάρχουσα υποδομή φυσικού αερίου μπορεί να θεωρήσουν ότι είναι πιο αποτελεσματικό να επικεντρωθούν πρώτα σε βιομηχανικές επιχειρήσεις ως καταναλωτές αγκύρωσης για τη χρηματοδότηση και την κατασκευή ενός δικτύου αγωγών φυσικού αερίου. Αυτό μπορεί επίσης να δημιουργήσει θέσεις εργασίας, ενώ μειώνει τον πειρασμό αυτές οι χώρες να βασιστούν στον άνθρακα ως κύριο βιομηχανικό καύσιμο (Faramawy et al., 2016).



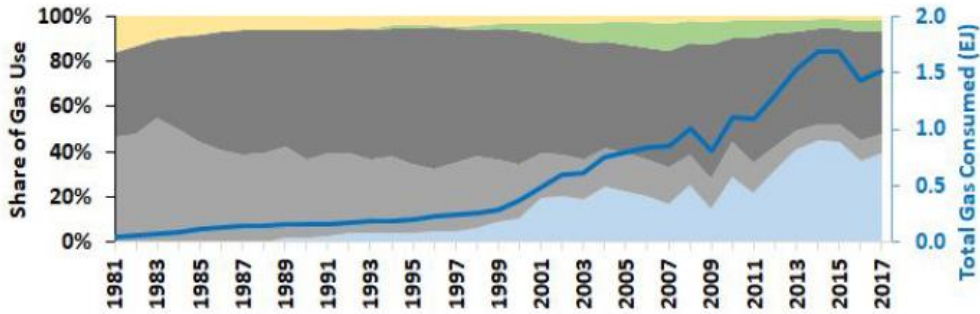
### (a) ALGERIA



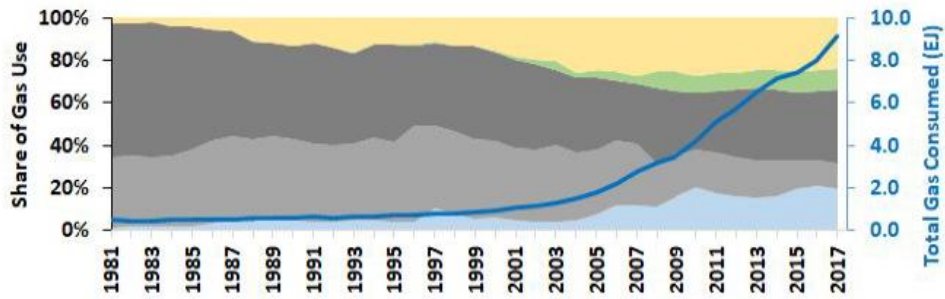
## (b) BANGLADESH



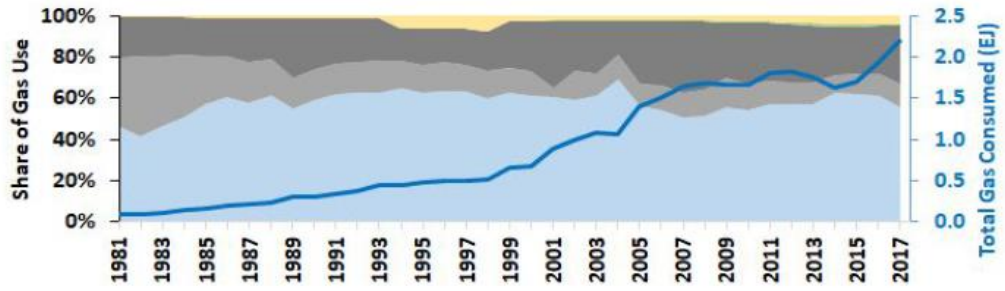
## (c) BRAZIL



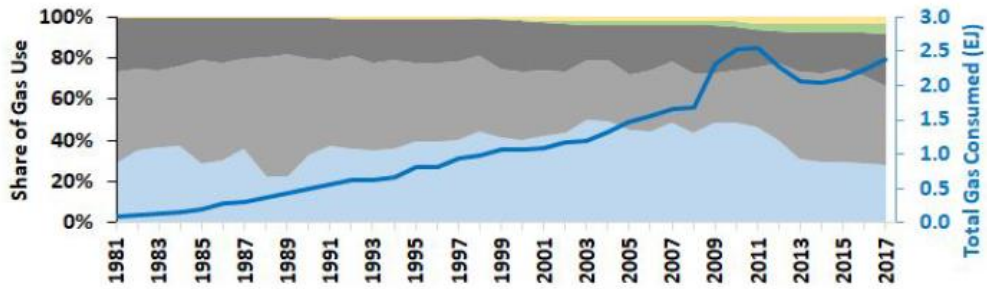
## (d) CHINA



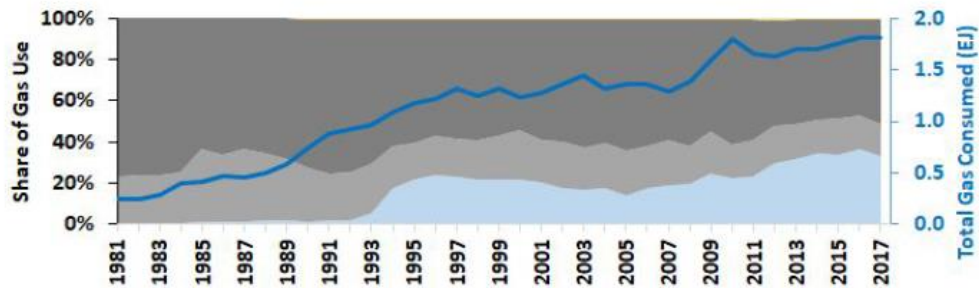
### (e) EGYPT



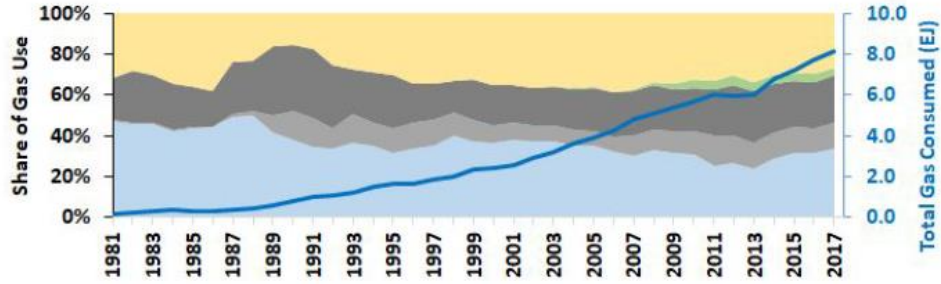
### (f) INDIA



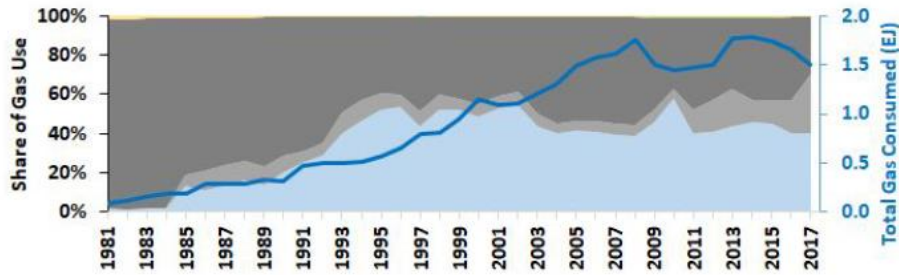
### (g) INDONESIA



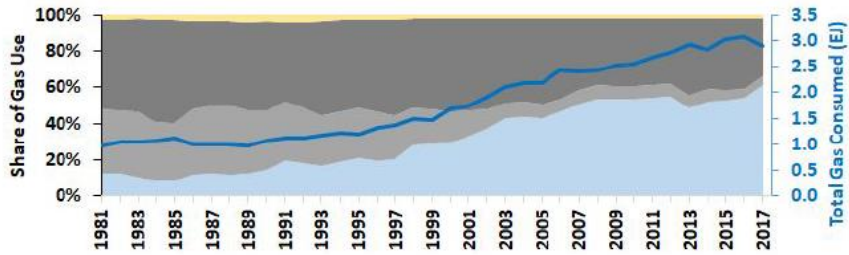
## (h) IRAN



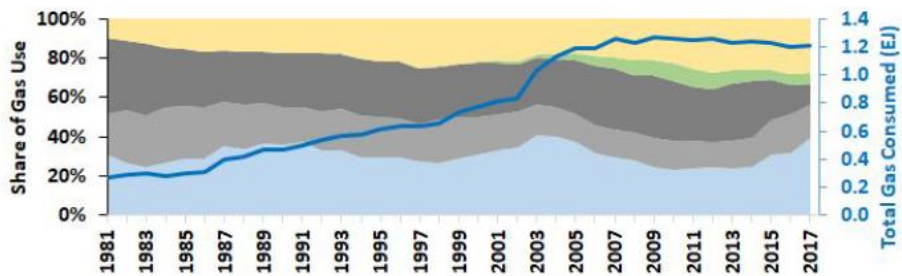
## (i) MALAYSIA



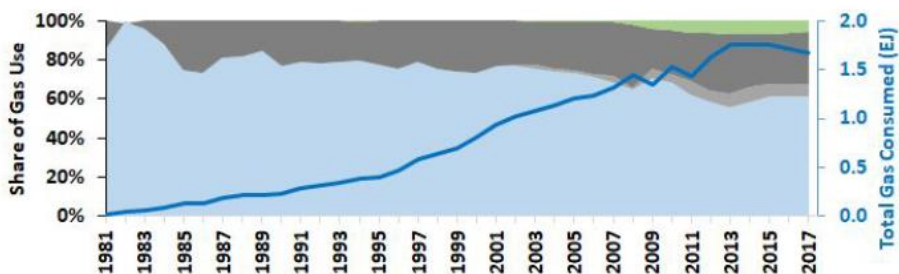
## (j) MEXICO



## (k) PAKISTAN



## (I) THAILAND



Διάγραμμα.4.2. Χρήση φυσικού αερίου ανά τομέα και συνολική κατανάλωση φυσικού αερίου για όλες τις χώρες εκτός Κοινοπολιτείας Ανεξαρτήτων Κρατών (ΚΑΚ), χαμηλότερου και μεσαίου εισοδήματος με κατανάλωση αερίου μεγαλύτερη από 1 EJ το 2019. Πηγή δεδομένων: (IEA, 2020)

### 4.3. Οφέλη Φυσικού Αερίου για τον Βιομηχανικό Τομέα

Το φυσικό αέριο παρέχει μεγάλα πλεονεκτήματα για βιομηχανικές διεργασίες που απαιτούν καθαρούς χώρους, ελεγχόμενες διαδικασίες και ιδιαίτερα αξιόπιστα και αποδοτικά καύσιμα (Speight, 2018).

Το φυσικό αέριο είναι μια συνεχής παροχή ενέργειας, επομένως δεν υπάρχει ανάγκη για δεξαμενές αποθήκευσης, αποφεύγοντας έτσι τους κινδύνους να χρειαστεί προκαταβολική πληρωμή για το κόστος του καυσίμου. Επιπλέον, λόγω αυτών των πλεονεκτημάτων, παρέχει την ηρεμία της αξιόπιστης ενέργειας που είναι πάντα διαθέσιμη, επιτρέποντάς έτσι στη βιομηχανία να διαχειρίζεται καλύτερα τη διαδικασία παραγωγής. Επιπροσθέτως δεν απαιτείται προετοιμασία πριν από τη χρήση του, όπως είναι απαραίτητο για άλλα καύσιμα, όπως πετρέλαιο ή άνθρακας (Ríos-Mercado & Borraz-Sánchez, 2015).

Το φυσικό αέριο έχει καθαρότερη καύση, επομένως ο εξοπλισμός και οι καυστήρες φυσικού αερίου καθαρίζονται ευκολότερα, απαιτούν λιγότερη συντήρηση και παραμένουν σε καλή κατάσταση για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Η καύση φυσικού αερίου μπορεί να απενεργοποιηθεί αμέσως όταν σταματήσει η ζήτηση θερμότητας των συσκευών που τη χρησιμοποιούν. Αυτό το καθιστά πολύ χρήσιμο για την προσαρμογή στις ποικίλες λειτουργικές ανάγκες της παραγωγικής διαδικασίας (Speight, 2018). Επίσης μπορεί να ρυθμιστεί με υψηλή ακρίβεια, διατηρώντας τη θερμοκρασία σταθερή. Το φυσικό αέριο έχει μεγαλύτερη θερμαντική ισχύ από άλλα καύσιμα, επομένως ο εξοπλισμός αποδίδει καλύτερα με ακριβώς τη σωστή ποσότητα καυσίμου. Επιπλέον δεν απαιτείται προετοιμασία πριν από τη χρήση του, όπως είναι απαραίτητο για άλλα καύσιμα, όπως πετρέλαιο ή άνθρακας.



Το φυσικό αέριο είναι μια από τις καλύτερες πηγές ενέργειας για βιομηχανίες που χρησιμοποιούν φούρνους ή λέβητες στις παραγωγικές τους διαδικασίες, όπως (Ríos-Mercado & Borraz-Sánchez, 2015):

- Βιομηχανία γυαλιού: Οι ιδιότητες του φυσικού αερίου επέτρεψαν τη δημιουργία καυστήρων που επιτρέπουν τη βέλτιστη μεταφορά θερμότητας στη γυάλινη πάστα, ενώ χάρη στις ιδιότητές του, το γυαλί βγαίνει καθαρό από τη διαδικασία παραγωγής.
- Βιομηχανία κεραμικών: Η χρήση φυσικού αερίου στη βιομηχανία κεραμικών επιτρέπει την εξοικονόμηση κόστους και την παραγωγή προϊόντων υψηλής ποιότητας. Αυτό οφείλεται στο χαμηλότερο κόστος ανά κιλοβατώρα και στο γεγονός ότι η χρήση αερίου μειώνει τον σχηματισμό λεκέδων και αποχρωματισμού στα αντικείμενα κατά το ψήσιμο και το στέγνωμα.
- Τσιμεντοβιομηχανία: Η χρήση κλιβάνων φυσικού αερίου μειώνει τη συντήρηση, παρατείνοντας την ωφέλιμη ζωή των κλιβάνων. Επιπλέον η καύση του είναι πιο αποτελεσματική και συμβάλλει στη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος, καθώς τα αέρια που παράγονται από την καύση του δεν ρυπαίνουν.
- Κλωστοϋφαντουργία: Στην κλωστοϋφαντουργία, η χρήση φυσικού αερίου οδηγεί σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας επιτρέποντας την άμεση θέρμανση μέσω μεταφοράς αντί για θέρμανση μέσω ενδιάμεσων ρευστών.
- Βιομηχανία τροφίμων: Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται στις διαδικασίες μαγειρέματος και ξήρανσης. Επιτρέπει επίσης τη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις ποιότητας ISO που είναι απαραίτητες για την εξαγωγή ορισμένων προϊόντων
- Χυτήρια μετάλλων: Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται σε διάφορες διεργασίες που σχετίζονται με τη θέρμανση μετάλλων, τόσο στην τήξη όσο και στην αναθέρμανση και τις θερμικές επεξεργασίες.

#### 4.4. Χρήση Φυσικού Αερίου στον Βιομηχανικό Τομέα της Ε.Ε.

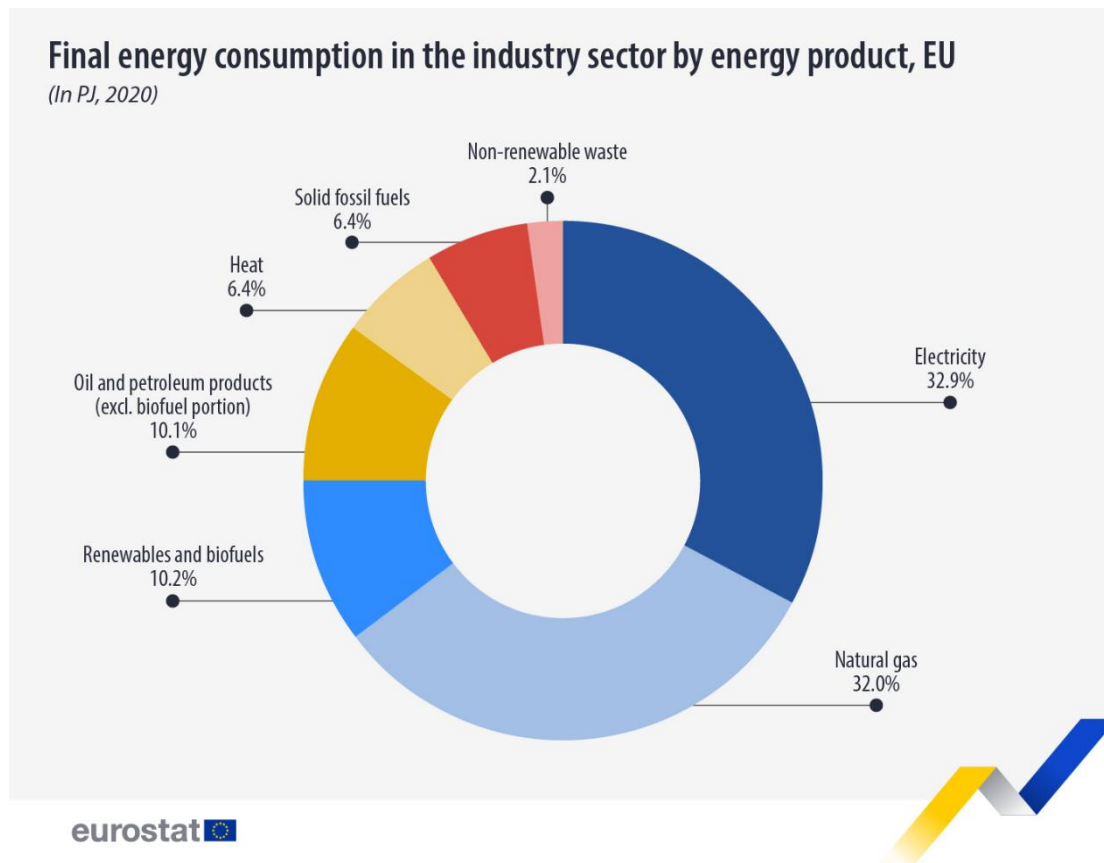
Οι βιομηχανίες της ΕΕ εξαρτώνται από την ηλεκτρική ενέργεια και το φυσικό αέριο.

Το 2020, ο κλάδος της βιομηχανίας αντιπροσώπευε το 26% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας, γεγονός που τον καθιστά τον τρίτο μεγαλύτερο τελικό χρήστη ενέργειας στην ΕΕ, μετά τις μεταφορές και τα νοικοκυριά. Η χρήση ενέργειας είναι απαραίτητη στον κλάδο της βιομηχανίας κυρίως για βιομηχανικές διεργασίες αλλά και για σκοπούς που δεν σχετίζονται με διεργασίες, όπως η θέρμανση, η ψύξη ή ο φωτισμός χώρων (Malinauskaite et al., 2019).

Τα στοιχεία για το 2020 (Διάγραμμα. 4.3), δείχνουν ότι η ηλεκτρική ενέργεια και το φυσικό αέριο αντιπροσώπευαν σχεδόν τα δύο τρίτα της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στον βιομηχανικό τομέα της ΕΕ (33% και 32%, αντίστοιχα). Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και τα βιοκαύσιμα, μαζί με το πετρέλαιο και τα προϊόντα πετρελαίου αντιπροσώπευαν το 10% το καθένα, ακολουθούμενα από τα στερεά ορυκτά καύσιμα και

την παράγωγη θερμότητα, και τα δύο με μερίδιο 6% στο μείγμα. Τα μη ανανεώσιμα απόβλητα αντιπροσώπευαν το 2% (τα στοιχεία ενδέχεται να μην αθροίζονται λόγω στρογγυλοποίησης) (Di Bella et al., 2022).

Η κατανομή ανά ενεργειακό προϊόν δείχνει επίσης την εξάρτηση του κλάδου από τα ορυκτά καύσιμα. Το φυσικό αέριο, το πετρέλαιο και τα προϊόντα πετρελαίου, τα στερεά ορυκτά καύσιμα και τα μη ανανεώσιμα απόβλητα μαζί αντιπροσώπευαν άμεσα πάνω από το ήμισυ (σχεδόν 51%) της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στη βιομηχανία το 2020. Το 2022, η REPowerEU προσπαθεί να αντιμετωπίσει αυτήν την ισχυρή εξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα στον κλάδο της ΕΕ, με την εισαγωγή μέτρων που απαιτούν μετασχηματισμό των βιομηχανικών διεργασιών για την αντικατάσταση του φυσικού αερίου, του πετρελαίου και του άνθρακα με ανανεώσιμη ηλεκτρική ενέργεια και υδρογόνο χωρίς ορυκτά (Szabo, 2022).



Διάγραμμα 4.3. Κατανάλωση ενέργειας το 2020 στην Ευρωπαϊκή Βιομηχανία ανά ενεργειακό προϊόν.

Πηγή: Eurostat<sup>3</sup>

<sup>3</sup> [https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg\\_bal\\_s/default/table?lang=en](https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_bal_s/default/table?lang=en)

Στον βιομηχανικό τομέα, οι μεγαλύτεροι καταναλωτές ενέργειας στην ΕΕ το 2020 ήταν η «χημική και πετροχημική βιομηχανία» (2.121 Petajoules (PJ) ή 22% της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας στη βιομηχανία το 2020), τα «μη μεταλλικά ορυκτά βιομηχανία» (1.372 PJ ή 14%) και τη «βιομηχανία χαρτιού, χαρτοπολτού και εκτύπωσης» (1.326 PJ ή 14%). Ο μόνος άλλος τομέας που καταναλώνει περισσότερο από το 10% του συνόλου ήταν η «βιομηχανία τροφίμων, ποτών και καπνού» (1.147 PJ ή 12%) (Di Bella et al., 2022).

Η χημική και πετροχημική βιομηχανία εξαρτιόταν σε μεγάλο βαθμό από το φυσικό αέριο. Η παραγωγή χημικών και χημικών προϊόντων χρησιμοποίησε 630 PJ (34% της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας για αυτόν τον τομέα) φυσικού αερίου το 2020 και η παραγωγή βασικών φαρμακευτικών προϊόντων και φαρμακευτικών παρασκευασμάτων κατανάλωσε 52 PJ (41% της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας για αυτόν τον τομέα). Η ηλεκτρική ενέργεια ήταν το δεύτερο πιο σημαντικό ενεργειακό προϊόν και για τους δύο τομείς το 2020 (Szabo, 2022).

## 4.5 Περιπτώσεις Χρήσης ΦΑ στη Διεθνή Βιομηχανία

### 4.5.1. Θερμοηλεκτρικός Σταθμός Surgutskaya GRES-2

Ο θερμοηλεκτρικός σταθμός Surgutskaya-2 ή Surgut-2 βρίσκεται στο Surgut (αυτόνομη περιοχή Khanty-Mansi – Yugra, Περιφέρεια Tyumen), στον ποταμό Ob στη Ρωσία. Με εγκατεστημένη ισχύ 5.597 MW, το Surgutskaya GRES-2 αποτελεί έναν σταθμό ηλεκτροπαραγωγής συνδυασμένου κύκλου (combined cycle gas turbine, CCGT) και τον μεγαλύτερο σταθμό ηλεκτροπαραγωγής με αέριο στον κόσμο. Η εγκατάσταση ανήκει και λειτουργεί από την Ε.ΟΝ Ρωσία.<sup>4</sup>

Η κατασκευή του Surgutskaya GRES-2 ξεκίνησε το 1979. Η αναγκαιότητα κατασκευής της μεγαλύτερης μονάδας θερμικής ενέργειας στην χώρα προκλήθηκε από την ταχεία ανάπτυξη της παραγωγής πετρελαίου και φυσικού αερίου στις αρχές της δεκαετίας του 1980 στα βόρεια της περιοχής Tyumen. Η περιοχή χρειαζόταν ηλεκτρική ενέργεια: για την εξόρυξη ορυκτών ήταν απαραίτητο να αυξηθεί ο όγκος της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας πέντε φορές (Zhuravlev, 2017).

---

<sup>4</sup> <https://www.power-technology.com/features/featuregas-fired-the-five-biggest-natural-gas-power-plants-in-the-world-4214992/>





Εικόνα 4.1. Ο θερμοηλεκτρικός σταθμός Surgutskaya GRES-2, Russia.

Η θέση σε λειτουργία έξι μονάδων ισχύος του Surgutskaya GRES-2 (800 MW έκαστη) σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα, επέτρεψε την εξάλειψη της έλλειψης ηλεκτρικής ενέργειας στην περιοχή Tyumen. Οι δύο πρώτες μονάδες παραγωγής ενέργειας του εργοστασίου τέθηκαν σε λειτουργία το 1985 και η τελευταία τέθηκε σε λειτουργία το 1988.<sup>5</sup>

Το νέο στάδιο στον κύκλο ζωής του Surgutskaya GRES-2 ξεκίνησε 20 χρόνια αργότερα, το 2008, όταν η E.ON Russia ξεκίνησε την κατασκευή δύο μονάδων συνδυασμένου κύκλου ισχύος 400 MW έκαστη στο πλαίσιο επενδυτικού προγράμματος. Παρά τις αντίξοες κλιματολογικές συνθήκες και την πολυπλοκότητα της παράδοσης εξοπλισμού, οι νέες μονάδες ισχύος τέθηκαν σε λειτουργία το 2011.<sup>6</sup>

Συνολικά σήμερα ο σταθμός παραγωγής ενέργειας Surgut-2 αποτελείται από έξι μονάδες ισχύος 800 MW έκαστη και δύο προηγμένες μονάδες συνδυασμένου κύκλου με καύση αερίου με συνδυασμένη ισχύ 797,1 MW. Οι πιο πρόσφατες μονάδες που προστέθηκαν στον σταθμό παραγωγής ενέργειας βασίζονται σε αεριοστρόβιλους General Electric GE 9FA και έχουν ποσοστό απόδοσης 55,9% (Zhuravlev, 2017).

Ο αεριοστρόβιλος GE 9FA είναι βαρέως τύπου που έχει σχεδιαστεί για εφαρμογές 50Hz. Είναι μια αναβαθμισμένη έκδοση του αεριοστρόβιλου 7FA που χρησιμοποιεί προηγμένη τεχνολογία που χρησιμοποιείται και σε κινητήρες αεροσκαφών. Το κύριο χαρακτηριστικό της τουρμπίνας 9FA είναι το ευέλικτο σύστημα καύσης και η υψηλή απόδοση, ενώ περιλαμβάνει επίσης βελτιωμένο συμπιεστή, σύστημα καύσης τεχνολογίας ξηρού χαμηλού NO<sub>x</sub>, σύστημα παρακολούθησης της υγείας των λεπίδων, βέλτιστη ψύξη και «πατενταρισμένο» σύστημα ελέγχου. Ο καυστήρας έχει πέντε εξωτερικά ακροφύσια και ένα κεντρικό ακροφύσιο καυσίμου. Διατηρεί χαμηλά επίπεδα εκπομπών NO<sub>x</sub> και CO<sub>2</sub> ενώ

<sup>5</sup> <https://www.unipro.energy/en/about/structure/affiliate/surgutskaya/>

<sup>6</sup> [https://energybase.ru/power-plant/Surgutskaya\\_TPP-2](https://energybase.ru/power-plant/Surgutskaya_TPP-2)

αυξάνει την ικανότητα διαχείρισης φορτίου. Η τουρμπίνα έχει μικρό χρόνο εκκίνησης. Μειώνει το χρόνο μεταξύ εκκίνησης και πλήρους φόρτισης κατά 15 λεπτά σε περίπτωση απλού κύκλου και 20 λεπτά στην περίπτωση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας συνδυασμένου κύκλου.<sup>7</sup>

Το Surgutskaya GRES-2 είναι ένας από τους πιο αποδοτικούς σταθμούς θερμικής ενέργειας στη Ρωσία. Οι τεχνικοί και οικονομικοί δείκτες του είναι άκρως ανταγωνιστικοί με τις πιο αποδοτικές εγκαταστάσεις παγκόσμια, η ειδική κατανάλωση καυσίμου είναι μικρότερη από 306 γραμμάρια ανά kWh (Zhuravlev, 2017).

Το Surgutskaya GRES-2 καταναλώνει περίπου 10 δισεκατομμύρια m<sup>3</sup> φυσικού αερίου ετησίως, το οποίο προέρχεται κυρίως από τα κοιτάσματα πετρελαίου στην περιοχή Tyumen της Ρωσίας. Το εργοστάσιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας παρήγαγε 39,85 δισεκατομμύρια kWh ηλεκτρικής ενέργειας το 2013.

#### 4.5.2. Θερμοηλεκτρικός σταθμός Futtsu

Ο θερμοηλεκτρικός σταθμός 5.040 MW υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG) που βρίσκεται στην Chiba, Γιοκοχάμα της Ιαπωνίας, είναι σήμερα ο έβδομος μεγαλύτερος θερμοηλεκτρικός σταθμός στον κόσμο και ο δεύτερος μεγαλύτερος που λειτουργεί με φυσικό αέριο. Ανήκει και λειτουργείται από την Tokyo Electric Power Company (TEPCO), αποτελείται από τέσσερις σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής συνδυασμένου κύκλου που τέθηκαν σε λειτουργία μεταξύ 1985 και 2010.<sup>8</sup>



Εικόνα 4.2. Ο θερμοηλεκτρικός σταθμός Futtsu, Ιαπωνία.

Οι δύο πρώτες μονάδες, με εγκατεστημένη ισχύ 1.000 MW η καθεμία, τέθηκαν σε λειτουργία το 1986 και το 1988. Αποτελούνται από 14 μονάδες συνδυασμένου κύκλου που βασίζονται στους αεριοστρόβιλους GE 9E. Το τρίτο εργοστάσιο, το Futtsu-3 που περιλαμβάνει τέσσερα συστήματα συνδυασμένου κύκλου GE 109FA+e 380 MW με

<sup>7</sup> <https://www.power-technology.com/projects/surgutskaya-gres-2-power-plant-expansion/>

<sup>8</sup> <https://www.power-technology.com/projects/yokohama/>

θερμική απόδοση σχεδιασμού 55,3%, τέθηκε σε λειτουργία το 2003. Το Futtsu 4 1.520 MW τέθηκε σε λειτουργία μεταξύ 2008 και 2010 και αποτελείται από τρεις μονάδες συνδυασμένου κύκλου GE 109H, με βαθμό θερμικής απόδοσης 60%.<sup>9</sup>

Σε ότι αφορά το τελευταίο τέταρτο εργοστάσιο συνδυασμένου κύκλου στο Futtsu το κάθε ένα από τα τρία συστήματα συνδυασμένου κύκλου GE 109H, αποτελείται από έναν αεριοστρόβιλο, έναν ατμοστρόβιλο και μια γεννήτρια (Hosoe, 2015). Το σύστημα συνδυασμένου κύκλου H, επιτυγχάνει απόδοση 60% ενώ λειτουργεί σε υψηλή θερμοκρασία 1.430°C (Shiraki et al., 2016). Έτσι η GE εγκατέστησε τον πρώτο από τους τρεις αεριοστρόβιλους GE Frame 9H για τη μονάδα Futtsu 4 τον Οκτώβριο του 2006. Η πρώτη μονάδα ξεκίνησε να λειτουργεί το 2008 και παρέχει ρεύμα σε 170.000 σπίτια ενώ δεύτερη και η τρίτη μονάδα τέθηκαν σε λειτουργία το 2009 και το 2010 αντίστοιχα (Hosoe, 2015).

Η συμφωνία για την επέκταση του εργοστασίου ανακοινώθηκε το 2001 από την Tokyo Electric Power Company (TEPCO), μια από τις μεγαλύτερες εταιρείες παραγωγής ενέργειας στον κόσμο. Οι νέοι αεριοστρόβιλοι του συστήματος H αντιπροσωπεύουν αυτό που η TEPCO αναφέρει ως παραγωγή ενέργειας πιο προηγμένου συνδυασμένου κύκλου (MACC) (Shiraki et al., 2016). Το έργο στοχεύει στη μείωση περίπου 87.000 μετρικών τόνων αερίων θερμοκηπίου κάθε χρόνο. Είναι μέρος του ιαπωνικού στόχου για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.<sup>10</sup>

Ο βελτιωμένος τύπος συστήματος συνδυασμένου κύκλου έχει απόδοση παραγωγής ενέργειας 49%, περίπου 5% καλύτερη από μια εγκατάσταση με συμβατικό στρόβιλο και οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα είναι περίπου 8% χαμηλότερες. Καθώς παρατηρείται πως οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NO<sub>x</sub>) τείνουν να αυξάνονται με υψηλότερη απόδοση, εγκαταστάθηκε ένας θάλαμος καύσης με χαμηλά NO<sub>x</sub> και μια συσκευή απομάκρυνσης NO<sub>x</sub> (σύστημα επιλεκτικής καταλυτικής αναγωγής) για τον έλεγχο αυτών. Οι μέθοδοι κατασκευής βελτιώθηκαν με στόχο την μείωση του κόστους και μείωση του χρόνου ολοκλήρωσης. Ο κύριος εξοπλισμός συναρμολογήθηκε εκτός εργοταξίου και οι διαδικασίες προμήθειας υλικών απλοποιήθηκαν για να μειωθούν οι καθυστερημένες παραδόσεις (Hosoe, 2015).

Η GE κέρδισε την παραγγελία της Γιοκοχάμα, αξίας περίπου 1 δισεκατομμυρίου δολαρίων, ενώ η ιαπωνική σύμμαχος της GE, η Toshiba, συμμετείχε ως υπεργολάβος. Έτσι η Toshiba σχεδίασε και παρείχε εξοπλισμό γεννήτριας ατμού ανάκτησης θερμότητας και είχε από τότε κερδίσει σημαντικό αριθμό νέων παραγγελιών εργοστασίων από τη GE. Ο ατμοστρόβιλος 125 MW και η γεννήτρια ατμού ανάκτησης θερμότητας λειτουργούν με κύκλο αναθέρμανσης τριών πιέσεων. Οι ατμοστρόβιλοι είναι σχεδιασμού δύο περιβλημάτων, σε συνδυασμό με αντίθετη ροή, μονής αναθέρμανσης.

Η Tokyo Electric Power έχει αναπτύξει το δικό της λογισμικό για τον έλεγχο των συστημάτων με το εργοστάσιο Futtsu της Γιοκοχάμα να αποτελεί το πρώτο σημείο

<sup>9</sup> <https://www.powerinfotoday.com/asia/futtsu-combined-cycle-plant-yokohama-japan/>

<sup>10</sup> <https://www.tepco.co.jp/en/corpinfo/overview/pdf-4/20160411-e.pdf>

εγκατάστασης για το νέο λογισμικό ελέγχου που αναπτύχθηκε. Όσον αφορά το καύσιμο LNG για τον θερμοηλεκτρικό σταθμό Futtsu παρέχεται μέσω υποθαλάσσιου αγωγού από τον κοντινό τερματικό σταθμό Futtsu LNG, ο οποίος έχει την ικανότητα να διαχειρίζεται εννέα εκατομμύρια τόνους LNG ετησίως (Hosoe, 2015).

#### 4.5.3. Θερμοηλεκτρικός σταθμός Kawagoe

Ο θερμοηλεκτρικός σταθμός Kawagoe της Chubu Electric Power Company που βρίσκεται στο Kawagoe, Mie, Ιαπωνία, με εγκατεστημένη ισχύ 4.802 MW, είναι ο τρίτος μεγαλύτερος σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με αέριο στον κόσμο. Η μονάδα ανήκει στην εταιρία JERA και αποτελείται από τέσσερις μονάδες παραγωγής που λειτουργούν όλες με LNG.<sup>11</sup>



Εικόνα 4.3. Ο θερμοηλεκτρικός σταθμός Kawagoe, Ιαπωνία.

Οι δύο πρώτες μονάδες της Kawagoe με καύση LNG, χωρητικότητας 700 MW η καθεμία, τέθηκαν σε λειτουργία το 1989 και το 1990 (Network, 2008) με τους λέβητες και τους ατμοστρόβιλους για αυτές τις μονάδες, παρέχονται από τη Mitsubishi και την Toshiba αντίστοιχα. Η τρίτη και η τέταρτη μονάδα παραγωγής συνδυασμένου κύκλου με βάση το LNG, που αποτελούνταν από τους αεριοστρόβιλους MS7001FA της Hitachi και τους αεριοστρόβιλους της σειράς «F» της Mitsubishi αντίστοιχα, τέθηκαν σε λειτουργία το 1996 και το 1997.<sup>12</sup>

Ο αεριοστρόβιλος (Gas Turbine) 7 στη Μονάδα 3 του θερμοηλεκτρικού σταθμού Kawagoe της Chubu Electric Power Co., Inc. ολοκλήρωσε την αναβάθμιση τον Φεβρουάριο του 2017, σηματοδοτώντας την ολοκλήρωση των αναβαθμίσεων και στους επτά αεριοστρόβιλους στην εγκατάσταση. Η προμήθεια παρασχέθηκε από τη Hitachi τη δεκαετία του 1990, όταν οι αεριοστρόβιλοι συνδυασμένου κύκλου ήταν στην αιχμή για την εποχή εκείνη. Σήμερα έχουν αναβαθμιστεί στην πιο πρόσφατη τεχνολογία

<sup>11</sup> <https://www.power-technology.com/marketdata/kawagoe-power-plant-japan/>

<sup>12</sup> [https://www.gem.wiki/Kawagoe\\_thermal\\_power\\_station](https://www.gem.wiki/Kawagoe_thermal_power_station)

αεριοστρόβιλων για να αποκαταστήσουν την απόδοσή τους και να αυξήσουν τη θερμική απόδοσή. Επίσης έχει αναβαθμιστεί αντίστοιχα και έχει υιοθετηθεί ο εξοπλισμός ελέγχου, με την πιο πρόσφατη τεχνολογία που βασίζεται σε μοντέλα, παρέχοντας τον βέλτιστο έλεγχο της λειτουργίας.<sup>13</sup> Το αποτέλεσμα των αναβαθμίσεων είναι ότι αποκατέστησε την απόδοση του σταθμού κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και αύξησε τη θερμική απόδοση.

Αυτές οι αναβαθμίσεις ζητήθηκαν και έγιναν δεκτές από την JERA, γιατί αποκαθιστούν την ισχύ 6.400 kW για κάθε αεριοστρόβιλο σε θερμοκρασία αέρα 15°C και βελτιώνουν τη θερμική απόδοση κατά περίπου 2,8% ενώ ταυτόχρονα μειώνουν σημαντικά τις εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NO<sub>x</sub>). Στη σημερινή εποχή υπάρχει μια διαρκώς αυξανόμενη ζήτηση για αναβαθμίσεις αεριοστρόβιλων στην Ιαπωνία, θεωρείται δεδομένο ότι η Hitachi αλλά και άλλες ιαπωνικές εταιρίες έχουν αποκτήσει την τεχνογνωσία και εμπειρία ώστε να αναλάβουν μια ποικιλία έργων αναβάθμισης και αντικατάστασης στο μέλλον.

Ο σταθμός παραγωγής ενέργειας Kawagoe χρησιμοποιεί έξι δεξαμενές LNG με συνολική χωρητικότητα αποθήκευσης 840.000 m<sup>3</sup> με τις δυο τελευταίες δεξαμενές χωρητικότητας 180.000 m<sup>3</sup> η καθεμία εγκαταστάθηκαν τον Μάρτιο του 2013 (Shiraki et al., 2016).

#### 4.5.4. Θερμοηλεκτρικός σταθμός Dah-Tarn (Tatan)

Ο σταθμός ηλεκτροπαραγωγής Dah-Tarn (επίσης γνωστό ως Datan ή Tatan) ισχύος 4.384 MW που βρίσκεται στο Guanyin, Ταογυαν, περίπου 50 χιλιόμετρα δυτικά της πόλης Ταϊπέι στη Βόρεια Ταϊβάν είναι ο τέταρτος μεγαλύτερος σταθμός ηλεκτροπαραγωγής με αέριο στον κόσμο ο μεγαλύτερος της χώρας. Ο σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας συνδυασμένου κύκλου αεριοστρόβιλου ανήκει και λειτουργείται από την κρατική εταιρία Taiwan Power Company (Taipower).<sup>14</sup>



Εικόνα 4.4. Ο θερμοηλεκτρικός σταθμός Dah-Tarn, Ταϊβάν.

<sup>13</sup> [https://www.hitachi.com/rev/archive/2018/r2018\\_03/02/index.html](https://www.hitachi.com/rev/archive/2018/r2018_03/02/index.html)

<sup>14</sup> [https://www.taipower.com.tw/en/news\\_noclassify\\_info.aspx?id=4339&chk=e41be88d-4086-4fe2-9eb4-bcb233e8da13&mid=5525&param=pn%3D1%26mid%3D5525%26key%3D](https://www.taipower.com.tw/en/news_noclassify_info.aspx?id=4339&chk=e41be88d-4086-4fe2-9eb4-bcb233e8da13&mid=5525&param=pn%3D1%26mid%3D5525%26key%3D)



Το εργοστάσιο αναπτύχθηκε σε δύο στάδια μεταξύ 2005 και 2009. Κατά το Στάδιο 1 αποτελούνταν από δύο μονάδες παραγωγής βασισμένες σε τρεις αεριοστρόβιλους M501F της Mitsubishi η καθεμία. Κατά το Στάδιο 2 περιλάμβανε τρεις μονάδες παραγωγής βασισμένες σε δύο αεριοστρόβιλους Mitsubishi M501G η καθεμία. Ο σταθμός σήμερα διαθέτει επτά μονάδες και επεκτείνεται με τρεις μονάδες συνδυασμένου κύκλου υψηλής απόδοσης με αέριο (Chen et al., 2014).

Οι αεριοστρόβιλοι συνδυασμένου κύκλου M501F των πρώτων έξι μονάδων του σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας Datan με φυσικό αέριο αναβαθμίστηκαν το 2018 με νέους καυστήρες μοντέλου FMk8, χαμηλών NO<sub>x</sub> και βελτιωμένων πτερύγιων στροβίλου. Το MHPS-TOMONI, μια υπηρεσία ψηφιακής λύσης, χρησιμοποιήθηκε για την υποστήριξη της αναβάθμισης, η οποία ολοκληρώθηκε το 2019.<sup>15</sup>

Η έβδομη μονάδα εγκαταστάθηκε με δύο αεριοστρόβιλους απλού κύκλου ισχύος 300 MW έκαστος το 2018. Ενώ μετατρέπεται σε σύστημα συνδυασμένου κύκλου με την προσθήκη εξοπλισμού αμμοστροβίλου, στοχεύοντας στη βελτίωση της απόδοσης της μονάδας και την αύξηση της ικανότητας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τα 600MW σε 900MW.

Η Taipower ανέθεσε τη σύμβαση μηχανικής, προμήθειας και κατασκευής (EPC) ύψους 130 δισεκατομμυρίων ¥ (1,2 δισεκατομμυρίων δολαρίων) για τις μονάδες οκτώ και εννέα στην κοινοπραξία GE-Marubeni τον Φεβρουάριο του 2019 και παρήγγειλε τέσσερις αεριοστρόβιλους 7HA από την GE για τις μονάδες. Οι τρεις νέες μονάδες συνδυασμένου κύκλου του σταθμού ηλεκτροπαραγωγής Datan για τις μονάδες επτά, οκτώ και εννέα θα έχουν θερμική απόδοση 60,7% και καθαρή καύση 5.930 kJ/kWh. Η ταχύτητα λειτουργίας της τουρμπίνας θα είναι 3.600 rpm.<sup>16</sup>

Οι εργασίες θεμελίωσης βρίσκονται σε εξέλιξη στην περιοχή ηλεκτροπαραγωγής και ισοζυγίου εγκαταστάσεων, ενώ η προμήθεια φυσικού αερίου θα φτάσει στο εργοστάσιο ηλεκτροπαραγωγής μέσω ενός νέου τερματικού σταθμού εισαγωγής στο Taichung. Ο υπεράκτιος αγωγός Taichung-Tunghsiao-Tatan διαμέτρου 36 ιντσών συνδέει τον τερματικό σταθμό με το εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας.

Η πρωτοποριακή λειτουργία της δεύτερης φάσης της μονάδας επτά πραγματοποιήθηκε τον Ιούλιο του 2020 με την εμπορική λειτουργία να αναμένεται να ξεκινήσει τον Ιούνιο του 2024. Οι μονάδες οκτώ και εννέα θα τεθούν σε λειτουργία το 2023 ενώ η συνολική ισχύς αναμένεται να ξεπεράσει τα 5000MW.

Το εργοστάσιο χρησιμοποιεί φυσικό αέριο που παρέχεται από την κρατική εταιρεία κινεζικών πετρελαιοειδών (CPC) της Ταϊβάν, η οποία δεσμεύτηκε το 2003 να προμηθεύει αέριο στον σταθμό ηλεκτροπαραγωγής για 25 χρόνια.

<sup>15</sup> <https://www.power-technology.com/projects/datan-power-plant-expansion-taoyuan/>

<sup>16</sup> <https://www.nsenenergybusiness.com/projects/datan-combined-cycle-power-plant-expansion-taiwan/>

#### 4.5.5. Θερμοηλεκτρικός σταθμός Chita

Ο θερμοηλεκτρικός σταθμός Chita που βρίσκεται στην Chita, Aichi, στην Ιαπωνία, ξεκίνησε τη λειτουργία του αρκετά χρόνια πριν το 1968, σήμερα ανήκει και λειτουργεί από την JERA Electric Power Company. Η σημερινή ονομαστική του ισχύς είναι 1708 MW<sup>17</sup>. Το 2010 με εγκατεστημένη ισχύ 3.996 MW, ήταν ο πέμπτος μεγαλύτερος σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας φυσικού αερίου στον κόσμο (Krylov, 2009).



Εικόνα 4.5 Ο θερμοηλεκτρικός σταθμός Chita, Ιαπωνία.

Ο σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας Chita το 2010 αποτελούνταν από έξι μονάδες με καύση LNG, τέσσερις από τις οποίες ήταν σε λειτουργία συνδυασμένου κύκλου (Dubronsky et al., 2016). Οι πρώτες τέσσερις μονάδες, οι οποίες τέθηκαν σε λειτουργία μεταξύ 1966 και 1974 και είχαν αρχικά σχεδιαστεί για να παράγουν ενέργεια με την καύση βαρέως αργού πετρελαίου, μετατράπηκαν για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με βάση το LNG το 1985. Η πέμπτη και η έκτη μονάδα με καύση LNG που τέθηκαν σε λειτουργία το 1978, ενώ η πρώτη και η δεύτερη μονάδα του εργοστασίου μετατράπηκαν σε λειτουργία συνδυασμένου κύκλου μεταξύ 1992 και 1996.<sup>18</sup>

- Η μονάδα 1 του θερμοηλεκτρικού σταθμού Chita ήταν το 2010 εξοπλισμένη με ατμοστρόβιλο Toshiba TC4F-33.5 Energy Systems and Solutions που αποτελούνταν από 1 ατμοστρόβιλο με ονομαστική χωρητικότητα 700 MW.
- Η μονάδα 2 ήταν εξοπλισμένη με αεριοστρόβιλο Mitsubishi Power F7FA που αποτελούνταν από 1 αεριοστρόβιλο με ονομαστική χωρητικότητα 154 MW.
- Η μονάδα 3 ήταν εξοπλισμένη με ατμοστρόβιλο Toshiba Energy Systems and Solutions TC4F-33.5 που αποτελούνταν από 1 ατμοστρόβιλο με ονομαστική χωρητικότητα 700 MW.

<sup>17</sup> [https://en.wikipedia.org/wiki/Chita\\_Thermal\\_Power\\_Station](https://en.wikipedia.org/wiki/Chita_Thermal_Power_Station)

<sup>18</sup> <https://www.power-technology.com/marketdata/chita-daini-thermal-power-station-japan/>

- Η μονάδα 4 ήταν εξοπλισμένη με ατμοστρόβιλο Mitsubishi Power F7FA που αποτελούνταν από 1 αεριοστρόβιλο με ονομαστική χωρητικότητα 154 MW.

Στα σχέδια της εταιρίας JERA για το σταθμό Chita, λόγω της παλαιότητας του περιλαμβάνεται σημαντική ανασυγκρότηση με κατάργηση παλαιών ρυπογόνων μονάδων και προσθήκη σύγχρονων νέων μονάδων αντιρρυπαντικής τεχνολογίας. Συγκεκριμένα ο σχεδιασμός προβλέπει ότι συνολικά πέντε μονάδες συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 3.112 MW θα τεθούν σε παροπλισμό έως το 2026, ήδη σήμερα οι 4 από τις 5 μονάδες έχουν ήδη παροπλισθεί.<sup>19</sup> Προκειμένου να μειωθούν οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, για τις νέες μονάδες 7 και 8 το σχέδιο της εταιρίας υιοθετεί το πιο πρόσφατο σύστημα παραγωγής ενέργειας συνδυασμένου κύκλου υψηλής απόδοσης και αναμένεται όταν υλοποιηθεί το σχέδιο, η περιβαλλοντική επιβάρυνση λόγω καπνού και θερμών λυμάτων να είναι σημαντικά μικρότερη από ό,τι στην υπάρχουσα εγκατάσταση (Dubronsky et al., 2016).

Οι μονάδες 7 και 8 θα έχουν δυναμικότητα παραγωγής 650 MW η καθεμία με την έναρξη λειτουργίας να προγραμματίζεται για τον Αύγουστο του 2027 και τον Δεκέμβριο του 2027, αντίστοιχα. Με τα 854 MW που παράγονται από τη μονάδα 6, ο θερμοηλεκτρικός σταθμός Chiba θα έχει τότε συνολική δυναμικότητα παραγωγής 2.154 MW.<sup>20</sup>

#### 4.5.6. Θερμοηλεκτρικός σταθμός Φουκουσίμα

Το Fukushima Natural Gas Power Plant, που βρίσκεται στο Soma Port No.4 Wharf, είναι ένας νεότερος σταθμός ηλεκτροπαραγωγής με καύσιμο φυσικό αέριο με μέγιστη ισχύ 1.180 MW.<sup>21</sup>



Εικόνα 4.6. Ο θερμοηλεκτρικός σταθμός Φουκουσίμα, Ιαπωνία.

<sup>19</sup> <https://www.power-eng.com/gas/japan-jera-planning-new-chita-thermal-station-ccgt-units-fueled-by-lng/#gref>

<sup>20</sup> <https://www.nsenenergybusiness.com/news/jera-chita-thermal-power-station-plans/>

<sup>21</sup> <https://www.japex.co.jp/en/business/electricity/fgp/>



Το εργοστάσιο διαχειρίζεται και λειτουργείται από τη Fukushima Gas Power Co., Ltd. (FGP) η οποία έχει πέντε μετόχους, με επικεφαλής την JAPEX (Japan Petroleum Exploration). Το εργοστάσιο τροφοδοτείται από φυσικό αέριο, το οποίο έχει μικρότερο περιβαλλοντικό αντίκτυπο από άλλα ορυκτά καύσιμα. (Ofuji, 2013) Η προσθήκη αποδεδειγμένα καινοτόμων τεχνολογικών στοιχείων στην εγκατάσταση επέτρεψε στο σταθμό ηλεκτροπαραγωγής να επιτύχει υψηλή αποδοτικότητα παραγωγής παγκόσμιας κλάσης. Περαιτέρω, η εταιρία επιδίωξε να μειώσει τον αντίκτυπο του σταθμού στο οικοσύστημα της περιοχής Φουκουσίμα, λαμβάνοντας μέτρα όπως η τοποθέτηση της εξόδου θερμικής του εκκένωσης έξω από το λιμάνι.

Ο σταθμός χρησιμοποιεί 2 μονάδες αεριοστρόβιλου Mitsubishi M701F συνδυασμένου κύκλου (GTCC), η κάθε μία 590 KW, με καύσιμο φυσικό αέριο (LNG), με απόδοση παραγωγής περίπου 61% (βάσει του προτύπου Lower Heating Value). Το αέριο προμηθεύεται από το Soma LNG Terminal.

Σε ότι αφορά την εξέλιξη του, η ίδρυση της Fukushima Gas Power Co., έγινε τον Μάιο 2015, ενώ τον Οκτώβριο 2016 λήφθηκε η απόφαση για την κατασκευή του σταθμού ηλεκτροπαραγωγής φυσικού αερίου της Φουκουσίμα και τον Δεκέμβριο 2019 ξεκίνησε η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Μονάδα No.1, ενώ τον Αύγουστο 2020 έγινε η έναρξη εμπορικής λειτουργίας της Μονάδας No.2 και η έναρξη πλήρους εμπορικής λειτουργίας του σταθμού.<sup>22</sup>

Το έργο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας φυσικού αερίου στο λιμάνι της Σόμα που βασίζεται στο εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας φυσικού αερίου της Φουκουσίμα έχει υιοθετήσει την ακόλουθη μέθοδο: Καθένας από τους εταίρους του έργου που είναι μέτοχοι της FGP παραδίδει καύσιμο LNG στην FGP και στη συνέχεια η FGP παραδίδει την ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας ανάλογη με τον όγκο LNG που παραδίδεται πίσω σε καθένα από αυτούς. Η JAPEX, ως ένας από τους εταίρους του έργου, προμηθεύεται τον όγκο LNG που αντιστοιχεί στην ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που σκοπεύει να πουλήσει, λαμβάνει την ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας σε αντάλλαγμα για το LNG που προμηθεύτηκε και στη συνέχεια το πουλά στους συμβεβλημένους και άλλους πελάτες της (Ofuji, 2013).

---

<sup>22</sup> <https://www.power-technology.com/marketdata/fukushima-natural-gas-power-plant-japan/>

## Κεφάλαιο 5<sup>ο</sup> : Εφαρμογές ΑΠΕ στην διεθνή βιομηχανία

### Εισαγωγή

Σε παγκόσμια κλίμακα η εξέλιξη στην χρήση ενέργειας στην βιομηχανία ξεπερνάει τις απλές σκέψεις περί δεσμεύσεων για κοινωνική ευθύνη και την δημόσια εικόνα της εκάστοτε επιχείρησης. Στην πραγματικότητα γεννιέται μέσα από την τρέχουσα κατάσταση και την μεγάλη τάση που υποχρεωτικά προκαλεί την ανάπτυξή της (λόγοι δημογραφικοί, γεωπολιτικοί, περιβαλλοντικοί, οικονομικής πίεσης, υψηλότερης ζήτησης ενέργειας και γενικότερης αύξησης του ενεργειακού κόστους. Σύμφωνα με την αξιολόγηση του IPCC, η βιομηχανία αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους ενεργειακούς καταναλωτές (28%) και η συνεισφορά της στην παγκόσμια εκπομπή (GHG) αγγίζει το (30%). Οι βιομηχανικοί παράγοντες οφείλουν να παίζουν σημαντικό ρόλο στην μείωση των εκπομπών (GHG), μειώνοντας την ενεργειακή τους ένταση και περιορίζοντας το αποτύπωμα άνθρακα.

Η ενσωμάτωση εφαρμογών ΑΠΕ στις εγκαταστάσεις βιομηχανιών εμπεριέχεται στον στόχο μείωσης της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη κατά 1.5-2°C και δέσμευση της συμφωνίας του Παρισιού<sup>23</sup>. Η συμμετοχή της ενέργειας είναι και θα παραμείνει θεμελιώδης για την βιομηχανία, ωστόσο νέα μοντέλα ενεργειακής προμήθειας και χρήσης είναι πλέον τεχνικά και οικονομικά διαθέσιμα σε όλο τον κόσμο και υιοθετούνται από τα τοπικά πλαίσια. Η ενσωμάτωση των ΑΠΕ στην βιομηχανία φανερώνεται από την πληθώρα project ανά τον κόσμο σε κάθε ήπειρο, κάθε τομέα της βιομηχανίας κάνοντας χρήση ενός εκτενούς φάσματος επιλογών σε τεχνολογία. Από «παραδοσιακά» φωτοβολταϊκά πάνελ σε στέγες, μέχρι τα πιο καινοτόμα με τη χρήση βιομάζας ως πηγή ενέργειας.

Στο παρόν κεφάλαιο θα αναλυθούν περιπτώσεις εφαρμογών ΑΠΕ στην διεθνή βιομηχανία εστιάζοντας στην τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε το οικονομικό μοντέλο τα οφέλη τους περιορισμούς και το επιχειρηματικό περιβάλλον μέσα στο οποίο αναπτύχθηκαν.

### 5.1 Εγκατάσταση ΑΠΕ ως στρατηγικός παράγοντας

Η επένδυση και η χρήση των καινοτόμων εφαρμογών ΑΠΕ στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις φέρνουν άμεσα οφέλη στις βιομηχανικές επιχειρήσεις, πέρα από τα αναμενόμενα μια απλής επένδυσης σε ανανεώσιμη ενέργεια. Η κινητήριος δύναμη και τα κίνητρα των παραγόντων κάθε επιχείρησης, διαφέρουν και ποικίλουν ανάλογα την τοποθεσία και τις ενεργειακές ανάγκες.

---

<sup>23</sup> [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_chapter10.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_chapter10.pdf)

- *Μειωμένα ενεργειακά κόστη και οικονομική ασφάλεια από πιθανές μελλοντικές αυξήσεις σε τιμές καυσίμου και ηλεκτρικής ενέργειας του δικτύου.* Η εξάρτηση του ορυχείου Codelco Gabriela Mistral Division (Χιλή) από τις υψηλές τιμές μεταφοράς του απαραίτητου καυσίμου λειτουργίας μέσω του οδικού δικτύου αποτέλεσε το έναυσμα για δημιουργία ηλιοθερμικού έργου (ετήσια οφέλη €5,3εκατομμύρια).
- *Ενίσχυση αξιοπιστίας στην παροχή ενέργειας.* Η ενεργειακή αστάθεια, λόγω της μεγάλης απόστασης από το δίκτυο παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, οδήγησε την Australian Tartaric Products (Αυστραλία) να αναπτύξει μια απαλλαγμένη από το δίκτυο και περισσότερο σταθερή λύση παροχής ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση CHP από απορρίμματα σταφυλιού.
- *Αύξηση παραγωγικότητας* Με την εγκατάσταση γεωθερμικής μονάδας στο Tenon Manufacturing ( Νέα Ζηλανδία) παρατηρήθηκε αύξηση της παραγωγικότητας.
- *Επιπρόσθετες ευκαιρίες παραγωγής εσόδων.* Μέσω της πώλησης της πλεονάζουσας παραγόμενης ενέργειας στο δίκτυο διανομής ή σε άλλες επιχειρήσεις. Η περίσσια ενέργεια που παράγεται στο Pepperidge Farm plant (USA) πωλείται στο δίκτυο σε τιμή λιανικής βασιζόμενη στο πρόγραμμα net-metering που εφαρμόζεται στο Connecticut.
- *Μεγαλύτερη συνεκτικότητα με το επιχειρηματικό περιβάλλον και τις τοπικές δεσμεύσεις.* Πέρα από την οικονομική αποδοτικότητα και την μείωση εξόδων κατά €8 εκατομμύρια, η Hima Cement Ltd (LafargeHolcim Group -Uganda) ανέπτυξε έργο χρησιμοποίησης της φλούδας του καφέ με στόχο την δημιουργία εσόδων και δίνοντας λύση στο ζήτημα της τοπικής αξιοποίησης και ανακύκλωσης.

## 5.2 Παραδείγματα εφαρμογών ΑΠΕ σε διεθνή επίπεδο

Στην παρούσα ενότητα επιλέχθηκαν να παρουσιαστούν και να αναλυθούν περιπτώσεις κατά τις οποίες βιομηχανίες επέλεξαν να ενισχύσουν την ενεργειακή στρατηγική τους εγκαθιστώντας τεχνολογίες ΑΠΕ. Στο σύνολο τους τα παρακάτω παραδείγματα καλύπτουν διαφόρους κλάδους βιομηχανίας, ποικίλουν σε γεωγραφική θέση, επιλογή και μέγεθος ισχύος της πηγής ενέργειας. Για κάθε περίπτωση/project ο σχεδιασμός κλήθηκε

να ξεπεράσει ζητήματα υψίστης σημασίας για την βιωσιμότητα και την λειτουργία του προγράμματος.

➤ *Ρυθμιστικό καθεστώς παραγωγής ενέργειας*

Το δικαίωμα αξιοποίησης της παραγόμενης ενέργειας από ανεξάρτητους παραγωγούς.

➤ *Επένδυση*

Τα προγράμματα ΑΠΕ συνήθως απαιτούν μεγαλύτερα οικονομικά κεφάλαια επένδυσης, κατά την έναρξη τους σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα. Επομένως τίθεται θέμα διαθεσιμότητας κεφαλαίων.

➤ *Επιστροφή επένδυσης*

Είναι σύνηθες να εμφανίζεται σε τέτοιου είδους προγράμματα μεγάλη περίοδος απόσβεσης της επένδυσης σε σχέση με την βασική δραστηριότητα της επιχείρησης. Κάθε βιομηχανικός κλάδος θέτει συγκεκριμένους χρόνους απόσβεσης βασιζόμενος στους κύκλους αγοράς του.

➤ *Ωριμότητα τεχνολογίας*

Σε σχέση με τεχνολογικά ώριμες επενδύσεις (ηλιακή ενέργεια, αιολική, γεωθερμία) κάποιες ενδέχεται να χρειάζονται περαιτέρω ανάπτυξη αυξάνοντας το κόστος της επένδυσης.

➤ *Λειτουργικότητα και εγκατάσταση*

Συχνά παρουσιάζονται δυσκολίες κατά την εγκατάσταση, στο κομμάτι της τεχνογνωσίας, της παράλληλης λειτουργίας του εργοστασίου και του περιβάλλοντος χώρου, καθώς και της σύνδεσης με το δίκτυο διανομής.

➤ *Περιορισμός ρίσκου και μηχανισμοί κάλυψης*

Είναι απαραίτητο να ληφθεί υπόψιν κατά τον σχεδιασμό του project η συνεχής παροχή ενέργειας όπως και η προστασία από την διακύμανση της τιμής καυσίμου.

➤ *Πολυπλοκότητα των σχεδίων συμβολαίου*

Αρκετές είναι οι περιπτώσεις που οι βιομηχανίες απομακρύνονται από τις εφαρμογές ΑΠΕ λόγω της πολυπλοκότητας των συμβολαίων και των συμφωνιών στο κομμάτι της αγοράς ενέργειας. Με πλήθος χρονικών πλαισίων σε συμφωνίες μεταξύ παραγωγών ενέργειας και βιομηχανιών αλλά και την μετέπειτα παρουσία σε λιανικό και χονδρικό εμπόριο ηλεκτρικής ενέργειας.

### 5.2.1 Volkswagen-Φωτοβολταϊκό πάρκο για τροφοδότηση μονάδας παραγωγής αυτοκινητοβιομηχανίας

Επωνυμία βιομηχανίας	Volkswagen
Έτος έναρξης project	2013
Βιομηχανικός κλάδος	Αυτοκινητοβιομηχανία
Τοποθεσία	Chattanooga, USA
Τεχνολογία ΑΠΕ	Solar PV
Εγκατεστημένη Ισχύς	9.5 MWe



Εικ.1. Θέα του φ/β πάρκου της Chattanooga<sup>24</sup>

#### Κίνητρα εγκατάστασης προγράμματος:

Στα πλαίσια της στρατηγικής “Think Blue”, για κατασκευή προϊόντων φιλικά στο περιβάλλον με χρήση αποδοτικών και βιώσιμων γραμμών παραγωγής η VW έθεσε ως στόχο να μειώσει το περιβαλλοντικό αντίκτυπο των μονάδων παραγωγής της κατά 25%. Κάτι που έχει εφαρμογή στην κατανάλωση ενέργειας, στα απορρίμματα, στην κατανάλωση νερού και την εκπομπή CO<sub>2</sub>. Επιδιώκοντας τους παραπάνω περιβαλλοντικούς και ενεργειακούς στόχους η VW Chattanooga αφοσιώθηκε στην χρήση καθαρής ενέργειας.

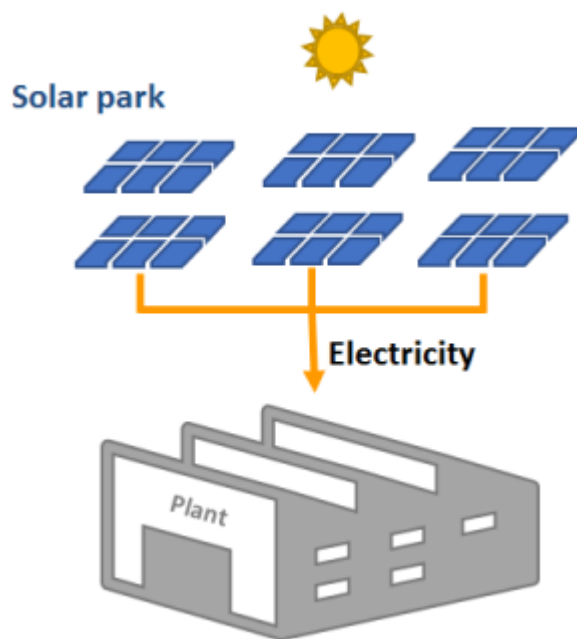
<sup>24</sup>[www.phoenixsolargroup.com/dms/documents/business/de/referenzen/outdoorsystems/case\\_chat\\_tan\\_220113\\_en/Case%20Study%20-%20Chattanooga.pdf](http://www.phoenixsolargroup.com/dms/documents/business/de/referenzen/outdoorsystems/case_chat_tan_220113_en/Case%20Study%20-%20Chattanooga.pdf)

Λεπτομερής περιγραφή της τεχνολογίας:

Το Φ/Β πάρκο της παραγωγικής μονάδας τέθηκε σε λειτουργία το 2013.

- Η εγκατεστημένη ισχύς των 9.5MW αποτελείται από 36.000 υψηλής απόδοσης πολυκρυσταλλικές Φ/Β μονάδες της JA Solar μια από τις μεγαλύτερες επωνυμίες στον κόσμο. Το πάρκο καλύπτει 133.546 m<sup>2</sup> και σχεδιάστηκε από την Phoenix Solar για την Silicon Ranch Corporation, η οποία θα προμηθεύει με ηλεκτρικό ρεύμα την VW υπό ένα εικοσαετούς διάρκειας συμβόλαιο συνεργασίας.
- Οι εκτιμήσεις αναφέρουν ότι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας φτάνει το ποσό των 13.1 GWh ετησίως, καλύπτοντας έτσι το 12,5% των αναγκών σε περίοδο παραγωγής και το 100% σε μη παραγωγικές περιόδους<sup>25</sup>.

Το πρώτο έτος λειτουργίας το Φ/Β πάρκο της Chattanooga ήταν ένα από τα μεγαλύτερα στο Tennessee και το μεγαλύτερο σε αυτοκινητοβιομηχανία στις ΗΠΑ. Το πρόγραμμα έδωσε στην VW Chattanooga την πιστοποίηση Leed Platinum κάνοντας την πρώτη αυτοκινητοβιομηχανία στον κόσμο με αυτόν τον τίτλο. (Volkswagen, n.a)



Εικ.2. Απλοποιημένο γράφημα του project (IEA – RETD, 2016)

<sup>25</sup> [http://investors.jasolar.com/phoenix.zhtml?c=208005&p=irolnewsArticle\\_pf&ID=1779242](http://investors.jasolar.com/phoenix.zhtml?c=208005&p=irolnewsArticle_pf&ID=1779242)

## Τεχνικά και οικονομικά στοιχεία κλειδιά

Κύρια τεχνολογία ΑΠΕ	Φωτοβολταϊκό πάρκο
Εγκατεστημένη Ισχύς	9.5 MWe
Κεφαλαιακές δαπάνες	23.35M €
Επιδότησεις, επιχορηγήσεις, χρηματοδοτήσεις	Μη διαθέσιμη πληροφορία
Οφέλη	20ετές συμβόλαιο αγοράς ενέργειας Μείωση εκπομπών GHG 9,243 tCO <sub>2</sub> /yr Πιστοποίηση LEED Platinum
Περίοδος αποπληρωμής	Μη διαθέσιμη πληροφορία (IEA – RETD, 2016)

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Διαθεσιμότητα για πιθανές μελλοντικές αναβαθμίσεις στις παρούσες εγκαταστάσεις.</li> <li>• Μείωση της κατανάλωσης του Φ/Α και των εκπομπών GHG.</li> <li>• Η ηλεκτρική ενέργεια από το Φ/Β πάρκο αγοράζεται σε σταθερή τιμή σε καθεστώς πολυετούς συμφωνίας.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Απαιτείται μεγάλη έκταση</li> </ul> <p>(IEA – RETD, 2016)</p>

## Πολιτική και προϋποθέσεις του project

Το project δεν έγινε βασιζόμενο σε πολιτικά ή ρυθμιστικά κίνητρα αλλά πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του στόχου μείωσης του ποσοστού εκπομπών CO<sub>2</sub> στις εγκαταστάσεις της βιομηχανίας κατά 25% μέχρι το 2018. Μπορεί να αναπτυχθεί από οποιαδήποτε βιομηχανία που μπορεί να επωφεληθεί από την ένταση της ηλιακής ακτινοβολίας και κατέχει τον απαιτούμενο χώρο. Σημαντικά σημεία τα οποία αποτέλεσαν και προϋποθέσεις για την πραγματοποίηση του προγράμματος αποτελούν:

- Η πολιτική της εταιρείας να ενθαρρύνει την εγκατάσταση πιλοτικών προγραμμάτων.
- Οι φορολογικές πιστώσεις να ενθαρρύνουν παρόμοιες εγκαταστάσεις και αναβαθμίσεις.
- Η παροχή δυνατότητας ύπαρξης «τρίτων» ενδιαφερόμενων, που είναι ικανοί να επενδύσουν και να παράξουν την ενέργεια που θα δοθεί στις βιομηχανίες.
- Η ύπαρξη ρυθμιστικών μέτρων που θα εξασφαλίζουν την πώληση του ηλεκτρισμού που δεν καταναλώνεται από το εργοστάσιο. (IEA – RETD, 2016)



### 5.2.2 Société Roquette Frères-Boiler βιομάζας ξύλου και παραγωγή ατμού με βαθιά γεωθερμία σε εργοστάσιο υποπροϊόντων αμύλου.

Επωνυμία βιομηχανίας	Société Roquette Frères
Έτος έναρξης project	2011/2016
Βιομηχανικός κλάδος	Τροφών και ποτών
Τοποθεσία	Beinheim, France
Τεχνολογία ΑΠΕ	Boiler βιομάζας ξύλου και βαθιά γεωθερμία
Εγκατεστημένη Ισχύς	Boiler βιομάζας ξύλου: 43 MWth, 60 τόνους ατμού/ώρα Γεωθερμία: 24 MWth



Εικ.3. Μονάδα βιομάζας<sup>26</sup>



Κίνητρα εγκατάστασης προγράμματος:

Στόχος της RF, υπήρξε η τροφοδότηση της παραγωγικής μονάδας του Beinheim με τουλάχιστον 75% χρήση ΑΠΕ μέχρι το 2015. Κάτι που σύμφωνα με την Hadrien Margolis, πάροχο ενέργειας επετεύχθη. Το πρώτο βήμα προς τον στόχο έγινε με την εγκατάσταση boiler βιομάζας που αντικατέστησε την κατανάλωση 43MW φ/α, μειώνοντας την εκπομπή GHG κατά 75.000 ton/year. Σε δεύτερο στάδιο η εταιρεία επένδυσε 44M €, από κοινού με την Groupe ES (40%) που αποτελεί θυγατρική της EDF(γαλλικός παραγωγός ενέργειας) καθώς και με την “Groupe Caisse des Dépôts” (20%) με σκοπό την εγκατάσταση μονάδας

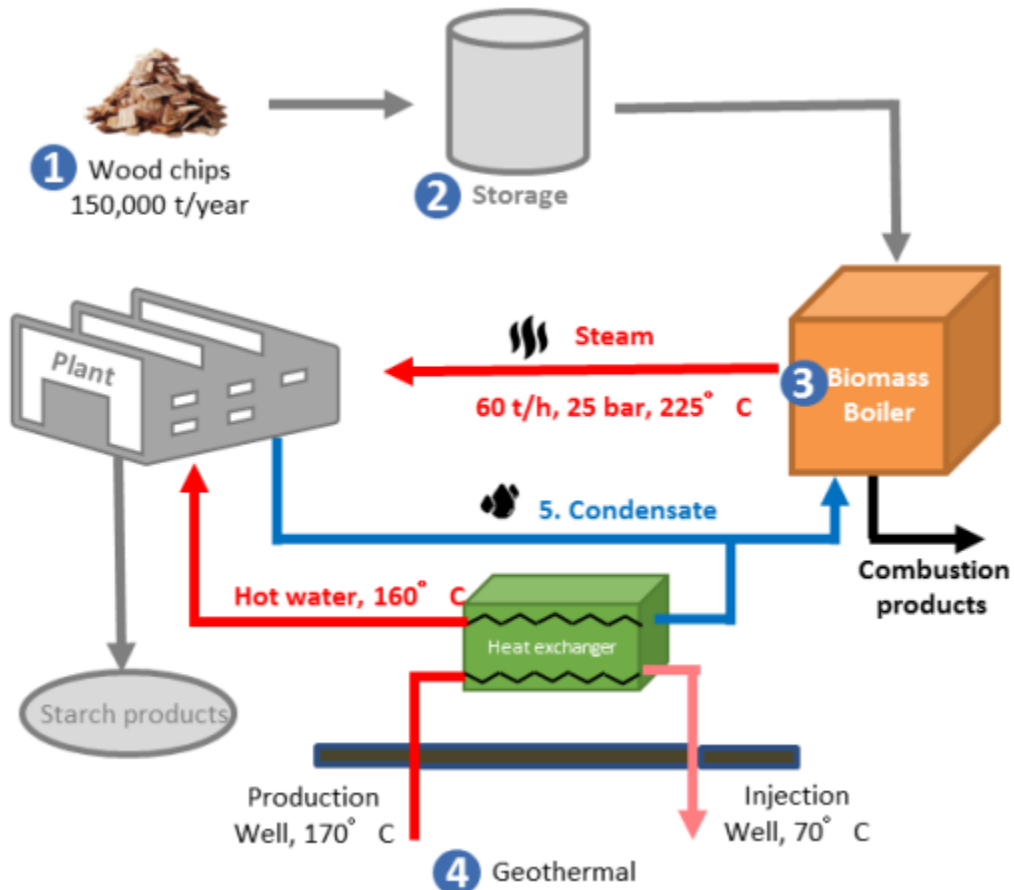
<sup>26</sup> <http://www.bioenergiepromotion.fr/16658/chez-roquette-la-plusgrosse-chaudiere-du-fonds-chaleur-bientotprete/>



βαθιάς γεωθερμίας(2500m) και ισχύος 24MWth καλύπτοντας έτσι πλήρως την ανάγκη για θερμότητα στη βιομηχανία . Η μονάδα γεωθερμίας υπήρξε η πρώτη στην Γαλλία για βιομηχανική χρήση.

Λεπτομερής περιγραφή της τεχνολογίας:

Το παρακάτω σχήμα αποτελεί διάγραμμα ροής ενέργειας με τη χρήση των δυο τεχνολογιών:



Εικ.4. Απλοποιημένο γράφημα του project (IEA – RETD, 2016)

- 1) Ετησίως καταναλώνονται 150.000 τόνοι ξύλου από το boiler βιομάζας τα οποία προέρχονται από δασοκομική εκμετάλλευση (60%) και από απορρίμματα βιομηχανίας ξύλου (40%). Η εγκατάσταση έχει ένα μεσοπρόθεσμο συμβόλαιο προμήθειας της βιομάζας 6-10 ετών με τιμή αγοράς ανάλογα την ενέργεια που περιέχεται στο ξύλο και όχι μόνο την ποσότητα του. Η προετοιμασία, η

- αποθήκευση, η μεταχείριση και η μέτρηση της βιομάζας εκτελείται από την εταιρεία SCANDALIS που εδρεύει στο Βαλενσιέν<sup>27</sup>.
- 2) Κατά την αποθήκευση ρυθμίζεται η υγρασία και η παροχή στην μονάδα.
  - 3) Το boiler τέθηκε σε λειτουργία το 2011 και παράγει 60tons/hour ατμό στα 25bars και τους 225°C, ο οποίος χρησιμοποιείται για επεξεργασία σιταριού ενώ το προηγούμενο boiler φ/α χρησιμοποιείται ως εφεδρικό σε περίπτωση βλάβης. Η εγκατάσταση κατασκευάστηκε και συναρμολογήθηκε από την Icani for Nextenergies.
  - 4) Ως προσθήκη στο παραπάνω project, μια εγκατάσταση γεωθερμίας μεγάλου βάθους (2500m) σε τοποθεσία 15km από το εργοστάσιο, ξεκίνησε την λειτουργία το 2016, παράγοντας ζεστό νερό χρήσης 170°C.

#### Τεχνικά και οικονομικά στοιχεία κλειδιά

Κύρια τεχνολογία ΑΠΕ	<i>Boiler βιομάζας ξύλου και βαθιά γεωθερμία</i>
Εγκατεστημένη Ισχύς	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Boiler βιομάζας: 43 MWth, 60tons steam/hour</li> <li>➤ Βαθιά γεωθερμία: 24 MWth (Margolis, 2016)</li> </ul>
Κεφαλαιακές δαπάνες	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Boiler βιομάζας: EURO 44M</li> <li>➤ Βαθιά γεωθερμία: EUR 55M (Roquette Frères: 40%, Groupe ES: 40%, « groupe caisse des dépôts » : 20% (Margolis, 2016)</li> </ul>
Επιδότησεις, επιχορηγήσεις, χρηματοδοτήσεις	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Boiler βιομάζας: “Renewable heat fund” EUR 11M</li> <li>➤ Γεωθερμία: “Renewable heat fund”: EUR 25M, “Guarantee Fund Geodeep”: EUR 13M, “Grand Est”: EURO 2M (Margolis, 2016)</li> </ul>
Οφέλη	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ετήσια εξοικονόμηση καυσίμου: 346 GWh φ/α από το boiler, 186 GWh από την χρήση γεωθερμίας</li> <li>• Μείωση εκπομπών GHG : 110,000 tCO<sub>2</sub>//year</li> <li>• Νέες θέσεις εργασίας (Ésgéothermie, n.a.)</li> </ul>
Περίοδος αποπληρωμής	Μη διαθέσιμη πληροφορία

<sup>27</sup> <http://www.bioenergiepromotion.fr/16658/chez-roquette-la-plusgrosse-chaudiere-du-fonds-chaaleur-bientotprete/>

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
<b>Boiler βιομάζας</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ευεργετική χρήση απορριμμάτων</li> <li>• Χαμηλό κόστος αγοράς βιομάζας με σταθερή τιμή</li> <li>• Μείωση εκπομπών GHG</li> </ul>	<b>Boiler βιομάζας</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Υψηλό κόστος επένδυσης</li> <li>• Μεταβλητότητα σε υγρασία και ενεργειακή αξία βιομάζας</li> <li>• Πιο σύνθετη λειτουργία σε σχέση με τεχνολογία diesel και φ/α</li> <li>• Απαίτηση περισσότερο χώρου αποθήκευσης της βιομάζας σε σχέση με την τεχνολογία diesel και φ/α</li> </ul>
<b>Εγκατάσταση γεωθερμίας</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Σταθερή παροχή ενέργειας που μπορεί να υπολογιστεί με μεγάλη ακρίβεια</li> <li>• Μεγάλη προοπτική ως ΑΠΕ που μπορεί να φτάσει ως και 2TW παγκοσμίως.<sup>28</sup></li> <li>• Ευέλικτη λειτουργία</li> </ul>	<b>Εγκατάσταση γεωθερμίας</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Υψηλό κόστος επένδυσης</li> <li>• Απαίτηση περισσότερο χώρου σε σχέση με τεχνολογία diesel και φ/α</li> <li>• Πολύ συγκεκριμένη τοποθεσία της πηγής, με τις περισσότερες να μην έχουν ανταγωνιστικό κόστος</li> </ul>

### Πολιτική και προϋποθέσεις του project

Ο γαλλικός οργανισμός Περιβάλλοντος και Διαχείρισης ενέργειας (ADEME) παρείχε χρηματοδότηση και για τα 2 project μέσω του ταμείου για ΑΠΕ. Ο ADEME εκταμίευσε κονδύλια για την προώθηση της ανάπτυξης παραγωγής θερμότητας μέσω ΑΠΕ με στόχο να φτάσει στο 23% της κατανάλωσης ενέργειας από μη συμβατικά καύσιμα στην Γαλλία. Όσο αναφορά το boiler βιομάζας ο ADEME διέθεσε επιχορήγηση 11Μ€ και 25Μ€ για την γεωθερμία. Επιπρόσθετα το σχήμα Geodeep βοήθησε στην ανάπτυξη της εγκατάστασης, με μερική οικονομική στήριξη από τον ADEME. Το παραπάνω σχήμα παρείχε εγγυήσεις στους κατόχους του project απέναντι στα ρίσκα ανεπαρκούς γεωθερμικής ενέργειας αλλά και αντισταθμίσεις σε περιπτώσεις αποτυχίας της γεώτρησης. Με αυτόν τον τρόπο δόθηκε στην βιομηχανία μια σημαντική αρωγή για εμπιστοσύνη στο project μειώνοντας τους κινδύνους<sup>29</sup>. Έτσι ο ADEME τροφοδότησε το εγχείρημα με 13Μ€ μέσω της Geodeep. Επίσης η “Grand Est” θέλοντας να υποστηρίξει την ανάπτυξη εγκαταστάσεων παραγωγής γεωθερμίας στην περιοχή με το βλέμμα στο μέλλον επιχορήγησε το project με 2Μ€.

<sup>28</sup> <http://energyinformative.org/geothermalenergy-pros-and-cons/>

<sup>29</sup> <http://www.developpementdurable.gouv.fr/Segolene-Royal-annonce-lacreation.html>

Η εφαρμογή ΑΠΕ που περιγράφηκε μπορεί να αναπαραχθεί από κάθε βιομηχανία που έχει ανάγκη για ΖΝΧ ή ατμό. Η βιώσιμη παροχή βιομάζας, πρέπει να αποτελεί σημαντική προϋπόθεση κατά στον σχεδιασμό για να αποφευχθεί το υψηλό κόστος μεταφοράς, ιδανικά με εκμετάλλευση τοπικών πηγών (δάση, βιομηχανίες ξύλου). Περιοχές με γεωθερμική πηγή μπορούν να εκμεταλλευτούν την παρεχόμενη ενέργεια για θερμότητα. Αξίζει να σημειωθεί ότι απαιτείται περισσότερος χώρος, πιο εξειδικευμένο προσωπικό για την λειτουργία και των δύο τεχνολογιών περιορίζοντας την ευελιξία σε σχέση με το συμβατικό boiler.

### 5.2.3 Changshu-Ζεστό νερό χρήσης μέσω ηλιακών συλλεκτών κενού σε βιομηχανία υφάσματος

Επωνυμία βιομηχανίας	Jiangsu Changshu Jinhong
Έτος έναρξης project	2010
Βιομηχανικός κλάδος	Βιομηχανία υφάσματος
Τοποθεσία	Changshu, Jiangsu Κίνα
Τεχνολογία ΑΠΕ	Ηλιακοί συλλέκτες κενού τύπου
Εγκατεστημένη Ισχύς	6.3 MWth



Εικ. 5. Θέα της οροφής των εγκαταστάσεων της Jiangsu Changshu (Πηγή: Sunrain)

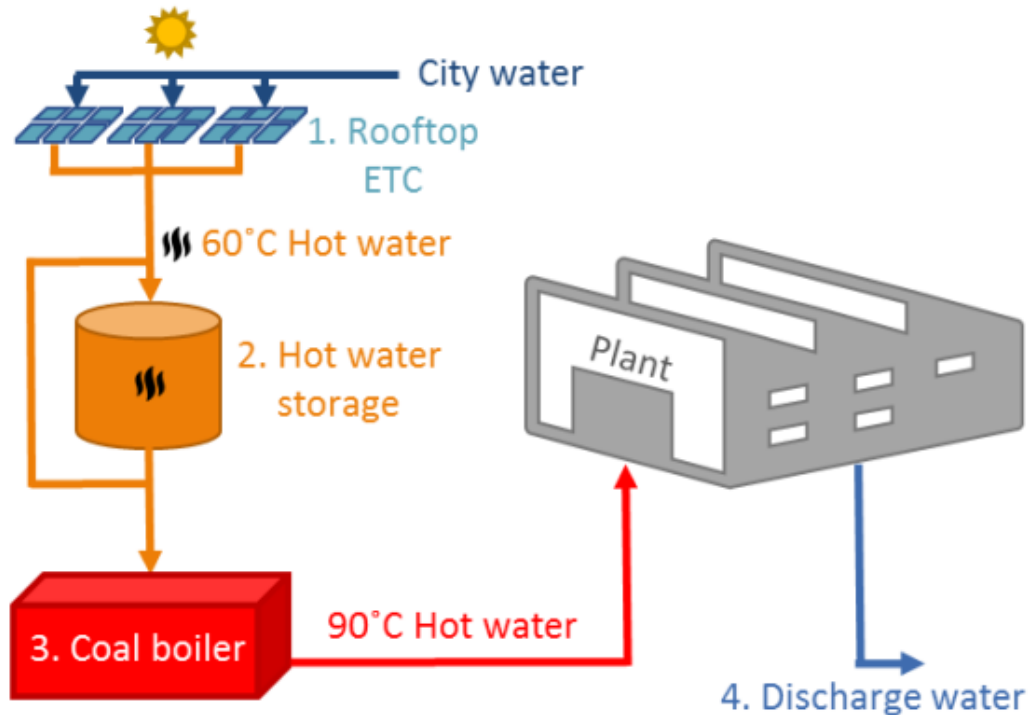
#### Κίνητρα εγκατάστασης προγράμματος:

Η παραγωγή ενδυμάτων της Κίνας αποτελεί μεγάλο μέρος της ενεργειακής κατανάλωσης της χώρας φτάνοντας το 2013 τις 600TWh (National Bureau of Statistics of China, 2015) από το σύνολο των 23.700 TWh όλης της βιομηχανίας. Η εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας έχει φέρει την Κίνα στην πρώτη θέση με 16% της παγκόσμιας παραγωγής. Μέσα

στα παραπάνω πλαίσια κινήθηκαν οι υπεύθυνοι του project για να αντικαταστήσουν το παρωχημένο σύστημα άνθρακα το οποίο απαιτούσε 10 άτομα προσωπικό για τη λειτουργία και τη συντήρηση του. Το νέο σύστημα συνδυάζει τον άνθρακα με νέα τεχνολογία ηλιακών συλλεκτών κενού τύπου και απαιτεί λιγότερο προσωπικό.

Λεπτομερής περιγραφή της τεχνολογίας:

Το παρακάτω σχήμα αποτελεί διάγραμμα συστήματος ζεστού νερού χρήσης του εργοστασίου:



Εικ 6. Διάταξη του συστήματος τροφοδότησης με ZNX [Πηγή : Cogen3]

- 1) Οι ηλιακοί συλλέκτες κενού προθερμαίνουν 500 m<sup>3</sup> νερού ημερησίως στους 60°C με συνολική επιφάνεια των συλλεκτών 7,504 m<sup>2</sup>.
- 2) Το ζεστό νερό αποθηκεύεται σε μια μονωμένη δεξαμενή 500 m<sup>3</sup> το οποίο επαρκεί για μια ημέρα κανονικής λειτουργίας.
- 3) Το προθερμασμένο νερό στη συνέχεια θερμαίνεται περαιτέρω στους 90°C μέσω ενός boiler άνθρακα πριν σταλθεί στο εργοστάσιο για εργασίες βαφής και τυπώματος.
- 4) Το νερό χρήσης στο τελικό στάδιο εκτονώνεται. (IEA – RETD, 2016)

## Τεχνικά και οικονομικά στοιχεία κλειδιά

Οι πληροφορίες που δίνονται για το project δίνονται σε EUR, αλλά προέρχονται από έγγραφα στα οποία γίνεται χρήση Yuan (CNY). Η μετατροπή έγινε με βάση την ισοτιμία, το έτος έναρξης του project το 2010, όπως αναφέρεται στην Εθνική Γαλλική Τράπεζα.

CNY to EUR rate  
CNY 8.97=EUR 1

Κύρια τεχνολογία ΑΠΕ	Ηλιακοί συλλέκτες κενού
Εγκατεστημένη Ισχύς	6.3 MWth
Κεφαλαιακές δαπάνες	EUR 334,000 (CNY 3M)
Επιδότησεις, επιχορηγήσεις, χρηματοδοτήσεις	EUR 67,000 (CNY 600,000) από την τοπική αυτοδιοίκηση του Suzhou
Οφέλη	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Οικονομική εξοικονόμηση: EUR 100,000/year (CNY 900,000)</li> <li>• Εξοικονόμηση καυσίμου: 1,200 tons of coal/year</li> <li>• Μείωση εκπομπών GHG: 2,500 tCO<sub>2</sub>/year</li> </ul>
Περίοδος αποπληρωμής	2.7 έτη (IEA – RETD, 2016)

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Εύκολη ενσωμάτωση στις γραμμές παραγωγής, συμπεριλαμβανομένου και της εγκατάστασης στην οροφή.</li> <li>• Λιγότερες ανάγκες υπαλλήλων σε συντήρηση οδήγησαν σε λιγότερο δυναμικό προσωπικού σε σχέση με τον απαρχαιωμένο boiler άνθρακα.</li> <li>• Οι διαδικασίες παραγωγής με χρήση ενσωματωμένου συστήματος αυτόματου ελέγχου διευκολύνονται.</li> <li>• Προσδίδεται αξία στην μέχρι πρότινος αχρησιμοποίητη στέγη.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Απαιτείται μεγάλη έκταση σε σχέση με τα συμβατικά boiler.</li> <li>• Κύριο τεχνολογικό εμπόδιο μετά την εγκατάσταση, κάποιιοι σωλήνες εξερράγησαν λόγω της ανισορροπίας στην εσωτερική πίεση. Αρκετά κοινό πρόβλημα στους σωλήνες κενού. Το οποίο λύθηκε κατά τη φάση έναρξης λειτουργίας</li> </ul>
	(IEA – RETD, 2016)

## Πολιτική και προϋποθέσεις του Project

Η κυβέρνηση της Κίνας όρισε αυστηρούς κανόνες μείωσης εκπομπών GHG (-17% στο αποτύπωμα άνθρακα για κάθε μονάδα του ΑΕΠ, πριν την συμφωνία του Παρισιού) στοχεύοντας συγκεκριμένους ενεργοβόρους κλάδους της βιομηχανίας. Κατά την πολιτική αυτή η Changshu Jihong οδηγήθηκε στα πλαίσια σταδιακής κατάργησης των τεχνολογιών άνθρακα να αλλάξει ενεργειακή στρατηγική. Μάλιστα η τοπική αυτοδιοίκηση χρηματοδότησε το project με το ποσό των 67,000 EUR αλλά και το τραπεζικό σύστημα στάθηκε αρωγός στο όλο σχέδιο δίνοντας προνομιακά επιτόκια δανειοδότησης σε προγράμματα ΑΠΕ.

Ο σχεδιασμός θα μπορούσε να αναπαραχθεί σε εγκαταστάσεις με ανάγκες για θερμοκρασίες μικρότερες των 120°C, σε οποιαδήποτε τοποθεσία έχοντας όμως υπόψιν ότι η απόδοση είναι χαμηλότερη ψυχρές περιοχές με χαμηλή ηλιακή ακτινοβολία. Έχοντας μάλιστα ενσωματώσει λύσεις στον τομέα της αποθήκευσης ενέργειας ενισχύεται ο παράγοντας της διαθεσιμότητας. Συγκεκριμένα η ηλεκτροπαραγωγή μπορεί να υποστηριχθεί από συστήματα που διαχειρίζονται τις αυξομειώσεις ισχύος διανέμοντας τις εφεδρείες όταν είναι απαραίτητο. (IEA – RETD, 2016)

### 5.2.4 Αδαμαντωρυχείο Diavik – Αιολικό πάρκο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για τις ανάγκες εξόρυξης

Επωνυμία βιομηχανίας	Diavik Diamond Mines Inc
Έτος έναρξης project	2012
Βιομηχανικός κλάδος	Εξορυκτική βιομηχανία
Τοποθεσία	Lac de Gras Καναδάς
Τεχνολογία ΑΠΕ	Ανεμογεννήτριες
Εγκατεστημένη Ισχύς	6.3 MWth



Εικ. 7. Θέα του αιολικού πάρκου στο σημείο εξόρυξης. (Diavik Diamon Mine, 2015)



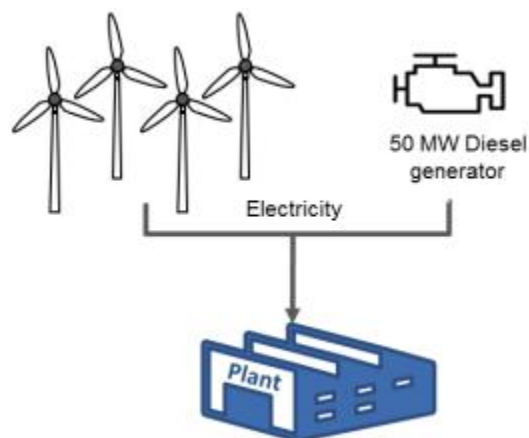
Κίνητρα εγκατάστασης προγράμματος:

Ως και το 2012, το αδαμαντωρυχείο της Diavik Diamond βασιζόταν αποκλειστικά για την παραγωγή ισχύος στο πετρέλαιο. Η συγκεκριμένη τεχνολογία απαιτούσε τη μεταφορά 50 εκατομμυρίων λίτρων καυσίμου που θα μεταφέρονταν, από μία απόσταση 353km πάνω σε δρόμο από πάγο. Το εμπόδιο της μεγάλης απόστασης, ενισχυόταν από το γεγονός ότι η κατασκευή δρόμου από πάγο, πραγματοποιούταν με διαθεσιμότητα χρόνου μόνο για 8-10 εβδομάδες κάθε χειμώνα όταν οι λίμνες παγώνουν και επιτρέπονται τέτοιου είδους έργα. Μάλιστα το συνολικό κόστος προμήθειας πετρελαίου έφτανε τα 55M EUR.

Το 2006 σύμφωνα με τον σύμβουλο επικοινωνίας της Diavik mine, η ανάγκη για μία εναλλακτική πηγή ενέργειας έγινε παραπάνω από εμφανής Doug Ashbury, καθώς ο δρόμος πάγου άργησε να κατασκευαστεί χωρίς να φτάσει σε επίπεδα αντοχής σε πλήρες φορτίο. Όντας η σημαντικότερη προμήθεια για το αδαμαντωρυχείο, που βασίζεται στον παγωμένο δρόμο, η μεταφορά του καυσίμου έγινε αεροπορικώς. Ανεβάζοντας το κόστος αλλά δίνοντας πλέον κατεύθυνση μακριά από το ρίσκο της πολιτικής μίας και μοναδικής πηγής ενέργειας. Η επιλογή για εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας στην περιοχή ήρθε μετά από μελέτες κατά τις οποίες έγιναν και έδωσαν το συμπέρασμα ότι η σύνδεση με το υφιστάμενο δίκτυο σε μια τόσο απομακρυσμένη τοποθεσία αποτελεί ασύμφορο σχέδιο. Επιπρόσθετα η ηλιακή ενέργεια θα είχε πολύ χαμηλά επίπεδα αποδοτικότητας και η χρήση γεωθερμίας με μικρές θερμοκρασιακές διαφορές δεν θα έδινε λύση. (Kirby, 2013).

Λεπτομερής περιγραφή της τεχνολογίας:

Το παρακάτω σχήμα αποτελεί διάγραμμα ροής ενέργειας με τη χρήση των δυο τεχνολογιών.



Εικ.8. Απλοποιημένο γράφημα του project (IEA – RETD, 2016)

- Το αιολικό πάρκο αποτελείται από τέσσερις ανεμογεννήτριες των 2.3MWe η κάθε μία, κατασκευασμένες από την ENERCON,(γερμανική εταιρεία ειδικευμένη σε α/γ). Το πάρκο ανήκει αποκλειστικά στην Diavik και λειτουργεί μόνο για τις ανάγκες της.(Parliament of CANADA, n.a.)
- Οι συνθήκες λειτουργίας του πάρκου διαφέρουν λόγω κλίματος, για αυτό και ο σχεδιασμός του project συμπεριέλαβε την παράμετρο θερμοκρασία, φτάνοντας σε επίπεδα λειτουργίας των -40 °C, ξεπερνώντας τα συνηθισμένα όρια των -30 °C.(Parliament of CANADA, n.a.)
- Η ελάχιστη ταχύτητα ανέμου για την λειτουργία της ανεμογεννήτριας είναι 6.9m/s.

Σύμφωνα με τον Chris Bertoli, διευθυντή παραγωγής και λειτουργίας του ορυχείου Diavik, το αιολικό πάρκο τροφοδοτεί με το 10% της απαραίτητης ηλεκτρικής ενέργειας (1,9GWh per year). (Parliament of CANADA, n.a.)

#### Τεχνικά και οικονομικά στοιχεία κλειδιά

Οι πληροφορίες που δίνονται για το project δίνονται σε EUR, αλλά προέρχονται από έγγραφα στα οποία γίνεται χρήση US DOLLAR (USD). Η μετατροπή έγινε με βάση την ισοτιμία, όπως αναφέρεται στην Εθνική Γαλλική Τράπεζα.

2009 USD to EUR rate: USD 1.39 = EUR 1

2010 USD to EUR rate: USD 1.33 = EUR 1

2012 USD to EUR rate: USD 1.28 = EUR 1

Κύρια τεχνολογία ΑΠΕ	Ανεμογεννήτρια
Εγκατεστημένη Ισχύς	9.2 MWe (Canwea, n.a.)
Κεφαλαιακές δαπάνες	EUR 25.7M (Canwea, n.a.)
Επιδότησεις, επιχορηγήσεις, χρηματοδοτήσεις	Πλήρης χρηματοδότηση από την Diavik Diamond Mine
Οφέλη	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Εξοικονόμηση καυσίμου: 5,200m<sup>3</sup> diesel (Diavik Diamon Mine, 2015)</li> <li>• Μείωση εκπομπών GHG: 14,404 tCO<sub>2</sub>/year (Diavik Diamon Mine, 2015)</li> <li>• Μείωση χειμερινών μεταφορών κατά 100 tanker (Canwea, n.a.)</li> </ul>
Περίοδος αποπληρωμής	7 έτη

### Πλεονεκτήματα

- Πιθανότητα για πιθανές μελλοντικές αναβαθμίσεις στις παρούσες εγκαταστάσεις.
- Χαμηλές απαιτήσεις συντήρησης παρά τις ακραίες συνθήκες.
- Εξοικονόμηση καυσίμου.
- Μείωση οδικών μεταφορών(πιθανότητα διαρροής πετρελαίου).
- Μείωση εκπομπών GHG.

### Μειονεκτήματα

- Υψηλό κόστος επένδυσης
- Μεγάλη περιπλοκότητα στην ανάπτυξη και τον σχεδιασμό λόγω ακραίων καιρικών συνθηκών.
- Η κατάλληλη αιολική ενέργεια πιθανόν να εμφανίζεται σε μεγάλη απόσταση από την τοποθεσία παραγωγής και κατανάλωσης της ισχύος
- Η διαθέσιμη ισχύς εξαρτάται από την ταχύτητα του ανέμου.

(Canwea, n.a.)

### Πολιτική και προϋποθέσεις του project

Το αδαμαντωρυχείο της Diavik Diamond πήρε την πρωτοβουλία για να αλλάξει την ενεργειακή πολιτική της, με γνώμονα την ανεξάρτηση από μια και μοναδική πηγή ενέργειας, το πετρέλαιο, αυξάνοντας την αποδοτικότητα των εγκαταστάσεων και μειώνοντας το αποτύπωμα άνθρακα. Η τεχνολογία του αιολικού πάρκου μπορεί να αναπαραχθεί παγκοσμίως από κάθε βιομηχανία με διαθέσιμο χώρο για α/γ. Προϋπόθεση αποτελεί η ταχύτητα του ανέμου που πρέπει να ξεπερνάει τα 4-6 m/s, ενώ είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για περιοχές εκτός δικτύου. Η πολιτική γραμμή οφείλει να ενθαρρύνει και να προωθεί επισκοπήσεις για την χαρτογράφηση της δυναμικής της αιολικής ενέργειας, παρέχοντας προγράμματα οικονομικής υποστήριξης για παραγωγή ενέργειας. Απαραίτητο στοιχείο αποτελεί η διευκόλυνση εγκατάστασης αιολικών πάρκων στα πλαίσια των διοικητικών και χωρικών κανονισμών. (Canwea, n.a.)

### 5.2.5 Australian Tartaric Products (ATP)-Σύστημα συνδυασμένης παραγωγής θερμότητας και ισχύος από βιομάζα σταφυλιού σε οινοπνευματοποιείο και εργοστάσιο τρυγικού οξέος

Επωνυμία βιομηχανίας	Australian Tartaric Products (ATP)
Έτος έναρξης project	2014
Βιομηχανικός κλάδος	Τροφών και ποτών
Τοποθεσία	Colignan, Victoria, Australia
Τεχνολογία ΑΠΕ	Boiler βιομάζας σταφυλιού και στρόβιλοι ατμού
Εγκατεστημένη Ισχύς	Boiler βιομάζας σταφυλιού: 450 kW <sub>e</sub> Στρόβιλοι ατμού: 8 MW <sub>th</sub>



Εικ. 9. Θέα των εγκαταστάσεων της Australian Tartaric Products (Πηγή: ATP)

#### Κίνητρα εγκατάστασης προγράμματος:

Η αύξηση της τιμής του ηλεκτρισμού καθώς και η ασταθής παροχή λόγω απομακρυσμένης τοποθεσίας στο δίκτυο, οδήγησε την βιομηχανία ATP προς την κατεύθυνση ενός σχεδίου παροχής ηλεκτρικής ενέργειας ανεξάρτητο από το δίκτυο. Η αναγνώριση της αξίας για παραγωγή ενέργειας από βιομάζα απορριμμάτων σταφυλιού αποτέλεσε αναμενόμενη λύση. Οι εγκαταστάσεις βρίσκονται εκτός δικτύου αερίου και έτσι προγενέστερα του project εναλλακτικής ενέργειας, το LPG μεταφερόταν μέσω οχημάτων στην βιομηχανία αυξάνοντας το κόστος ενέργειας περαιτέρω. Επιπρόσθετο κίνητρο για το βήμα προς την εναλλακτική μορφή ενέργειας αποτέλεσε το γεγονός ότι η μητρική εταιρεία της ATP, η Randi Group της Ιταλίας είχε εγκαταστήσει και λειτουργήσει ήδη παρόμοιο πρόγραμμα. (Sustainable Future Australia, 2015)

#### Λεπτομερής περιγραφή της τεχνολογίας:

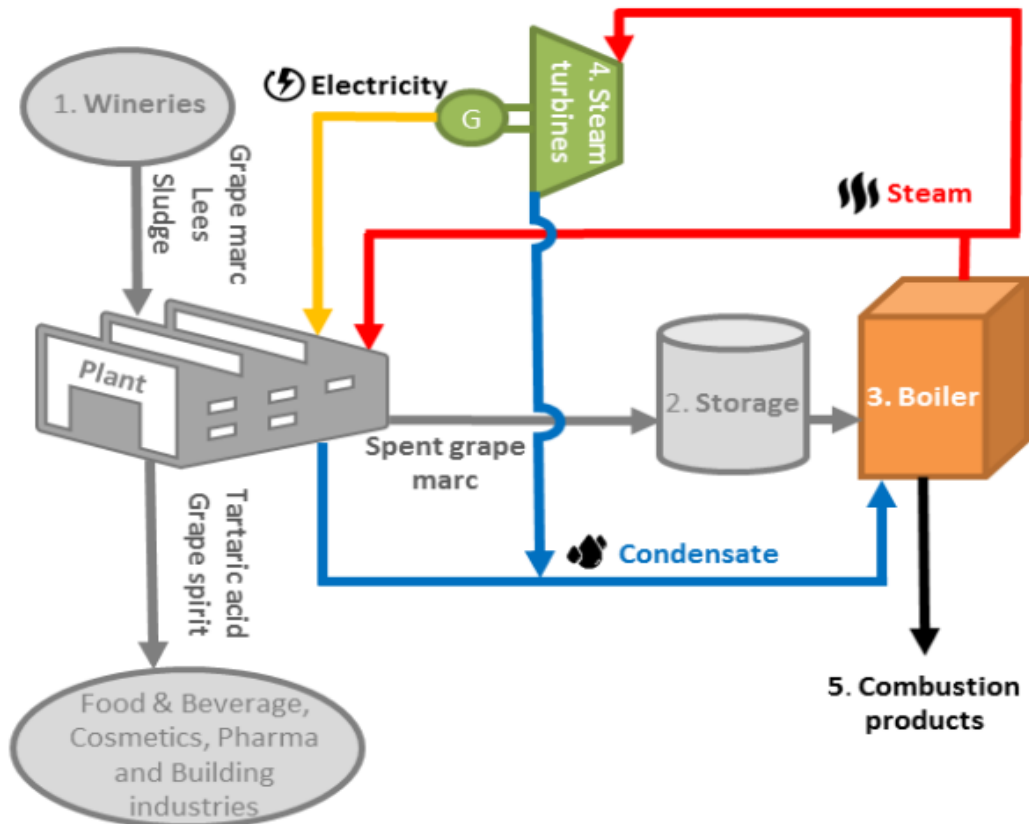
Τα απορρίμματα βιομηχανίας κρασιού και ειδικότερα τα απορρίμματα σταφυλιού χρησιμοποιούνται για παραγωγή τρυγικού οξέος, ουσία που βρίσκει εφαρμογή σε αρκετές βιομηχανικές διαδικασίες, συμπεριλαμβανομένου και της παραγωγής κρασιού. Η ATP συγκεντρώνει κατά την περίοδο από τον Ιανουάριο μέχρι τον Απρίλιο από τα τοπικά οινοποιεία, τα απορρίμματα κρασιού χωρίς να τα επιβαρύνει με κόστος και χρησιμοποιώντας το στέμφυλο παράγει τρυγικό οξύ.

Στις εγκαταστάσεις της βιομηχανίας αποθηκεύεται η βιομάζα με σκοπό την καύση της και την παραγωγή ηλεκτρισμού ή ατμού μέσω του boiler. Η παραγόμενη ενέργεια χρησιμοποιείται στις εγκαταστάσεις. Χαρακτηριστικό της βιομάζας προς καύση είναι η μεταβαλλόμενη τιμή της υγρασίας και της ενεργειακής της αξίας, με αποτέλεσμα η παροχή της να πρέπει να ελέγχεται συστημικά για σωστή λειτουργία του boiler. Τα τελικά προϊόντα της καύσης ελέγχονται με σκοπό την χρήση τους ως λίπασμα.



Εικ. 10. Boiler βιομάζας της Australian Tartaric Products (Πηγή: ATP)

Το παρακάτω σχήμα παρουσιάζει το εργοστάσιο και την δομή των στροβίλων ατμού:



Εικ. 11. Απλοποιημένο σχήμα εγκατάστασης CHP (IEA – RETD, 2016)

- 1) Η ATP συλλέγει ετησίως 90,000 τόνους στέμφυλου από το οινοποιεία σε ακτίνα 100km, 50,000 εκ των οποίων χρησιμοποιούνται σε διαδικασίες του εργοστασίου.
- 2) Το στέμφυλο αποξηραίνεται σε δεξαμενή με ρυθμιζόμενη υγρασία πριν σταλθεί στο boiler προς καύση. Η διαθέσιμη αποθήκη είναι αρκετή για να καλύψει τις ανάγκες λειτουργίας ενός έτους.
- 3) Το boiler βιομάζας είναι ικανό να παρέχει 10tons/h ατμού απαραίτητου για την παραγωγή ηλεκτρισμού αλλά και για την εκμετάλλευση του σε λειτουργίες του εργοστασίου. Λόγω της αστάθειας της υγρασίας και της θερμιδικής αξίας της βιομάζας, η διαδικασίες επιτηρούνται ανελλιπώς και η καύση ρυθμίζεται ανάλογα την ποιότητα της τροφοδοσίας.
- 4) Ο ατμός που παράγεται διοχετεύεται σε 4 στρόβιλους που παράγουν 450kW μέσω γεννήτριας, καλύπτοντας το 43% των απαιτήσεων της μονάδας για ηλεκτρική ενέργεια.
- 5) Οι στάχτες της καύσης προς το παρόν απορρίπτονται, ωστόσο το ενδεχόμενο και η δυναμική τους για χρήση ως λίπασμα μελλοντικά είναι υπό έρευνα. (Sustainable Future Australia, 2015)

#### Τεχνικά και οικονομικά στοιχεία κλειδιά

Οι πληροφορίες που δίνονται για το project δίνονται σε EUR, αλλά προέρχονται από έγγραφα στα οποία γίνεται χρήση δολαρίου Αυστραλίας(AUD) . Η μετατροπή έγινε με βάση την ισοτιμία, το έτος έναρξης του project το 2014, όπως αναφέρεται στην Εθνική Γαλλική Τράπεζα.

AUD to EUR rate AUD 1.47=EUR 1

Κύρια τεχνολογία ΑΠΕ	<i>Boiler βιομάζας, Στρόβιλοι ατμού με ηλεκτρογεννήτρια</i>
Εγκατεστημένη Ισχύς	450 kWe 8 MWth
Κεφαλαιακές δαπάνες	EUR 7.47M (AUD 11M)
Επιδότησεις, επιχορηγήσεις, χρηματοδοτήσεις	EUR 2.38M (AUD 3.5M)
Οφέλη	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Εξοικονόμηση καυσίμων: Μείωση κατανάλωσης LPG κατά 70%, μείωση κατανάλωσης ηλεκτρισμού από το δίκτυο κατά 43%</li> <li>• Μείωση εκ πομπών GHG: 10,000 tCO<sub>2</sub>/year</li> <li>• Εξοικονόμηση κεφαλαίου: EUR 1.36M (AUD 2M)</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ενίσχυση εταιρικής εικόνας</li> <li>• Βράβευση από την Lever Awards στον τομέα των καινοτόμων διαδικασιών για το 2013</li> </ul>
Περίοδος αποπληρωμής	4.8 έτη
<b>Πλεονεκτήματα</b>	<b>Μειονεκτήματα</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μεγάλη μείωση στα κόστη λειτουργίας λόγω χαμηλότερης κατανάλωσης LPG</li> <li>• Νέες θέσεις εργασίας στην παροχή βιομάζας και την συντήρηση/ λειτουργία του boiler</li> <li>• Η ανάγκη για αυτοματοποίηση στην καύση έφερε αναβαθμίσεις σε όλη την γραμμή παραγωγής</li> <li>• Σταθερότερη παροχή ενέργειας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Απαιτήσεις για εκπαίδευση προσωπικού</li> <li>• Διαρκής παρουσία προσωπικού για ασφάλεια</li> <li>• Ασταθής αξία βιομάζας(λόγω υγρασίας)</li> <li>• Η εποχιακή τροφοδοσία απαιτεί μεγάλο χώρο αποθήκευσης για τις ανάγκες ενός έτους</li> <li>• Το boiler βιομάζας απαιτεί μεγαλύτερο θάλαμο καύσης και ακολουθεί βραδύτερες διαδικασίες σε σχέση με εκείνον του αερίου. (Sustainable Future Australia, 2015)</li> </ul>

#### Πολιτική και προϋποθέσεις του Project

Η κυβέρνηση της Αυστραλίας καθώς και οι τοπικοί φορείς και οργανισμοί στάθηκαν αρωγοί στην προσπάθεια υλοποίησης του project σε οικονομικά πλαίσια. Η εθνική τράπεζα της Αυστραλίας, οργάνωσε το σχέδιο χρηματοδότησης. Το Australian Industry Group δαπάνησε 27,000EUR για μελέτες υπολογισμού της υλοποίησης του έργου. Επιπρόσθετα οι οργανισμοί Victoria Government Regional Infrastructure Development Fund και Australian Government AusTrade Clean Energy επιχορήγησαν την προσπάθεια με EUR 1.22M (AUD 1.8M) και EUR 1.15M (AUD 1.7M). Ενώ απαραίτητη υπήρξε η εξουσιοδότηση για ιδιοκατανάλωση της παραγόμενης ενέργειας.

Το πρόγραμμα όπως αναφέρθηκε και παραπάνω είχε εγκατασταθεί σε παρόμοια πλαίσια από την μητρική εταιρεία της ATP την Randi group. Κάθε βιομηχανία που παράγει απορρίμματα με υψηλή θερμοϊδική αξία, όπως εκείνες των αγροτικών προϊόντων, φαγητών και ποτών, ξυλείας και επεξεργασίας χαρτιού έχουν την δυνατότητα να εγκαταστήσουν boiler για παραγωγή ενέργειας απευθείας στον χώρο των εγκαταστάσεων. Ακόμα και εκείνες όμως, που ενεργειακά έχουν ανάγκη από ηλεκτρική ενέργεια και θερμότητα, θα μπορούσαν να αναπαράγουν την ίδια στρατηγική με προϋπόθεση την διαθεσιμότητα της βιομάζας προς αγορά ή συλλογή.

Η γεωγραφική θέση της βιομηχανίας ή ακόμα και τα τοπικά χαρακτηριστικά κλίματος δεν αποτελούν εμπόδιο στον σχεδιασμό ωστόσο η αδειοδότηση για ιδιοκατανάλωση είναι παράμετρος που πρέπει να εξεταστεί σε αρχικό στάδιο. Προϋπόθεση για την διεκπεραίωση παρόμοιων προγραμμάτων αποτελεί η ενθάρρυνση για εγκατάσταση νέων τεχνολογιών



από την πολιτική εξουσία. Με ορθό σχεδιασμό τόσο σε οικονομικό όσο και σε τεχνικό επίπεδο, μεταμορφώνοντας την ροή αποβλήτων των βιομηχανιών σε ροή εναλλακτικής μορφής ενέργειας. Αξίζει να σημειωθεί η ανάγκη για διαλλακτικούς κανονισμούς διαχείρισης της παραγόμενης ισχύος τόσο για ιδιοκατανάλωση όσο και για επιστροφή στο δίκτυο με συμβόλαια σταθερής τιμής ή net-metering. (Sustainable Future Australia, 2015)

### 5.2.6 Munster Joinery-Ανεμογεννήτριες και συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού με χρήση βιομάζας σε εργοστάσιο κατασκευής κουφωμάτων

Επωνυμία βιομηχανίας	Munster Joinery
Έτος έναρξης project	2008/2009
Βιομηχανικός κλάδος	Κατασκευή κουφωμάτων
Τοποθεσία	Ballydesmond, Cork county, Ireland
Τεχνολογία ΑΠΕ	Ανεμογεννήτριες και ΣΠΗΘ βιομάζας
Εγκατεστημένη Ισχύς	Ανεμογεννήτριες: 4 MWe ΣΠΗΘ βιομάζας: 12 MWth



Εικ. 12. Θέα των εγκαταστάσεων της Munster Joinery (Πηγή: SEIA)

#### Κίνητρα εγκατάστασης προγράμματος:

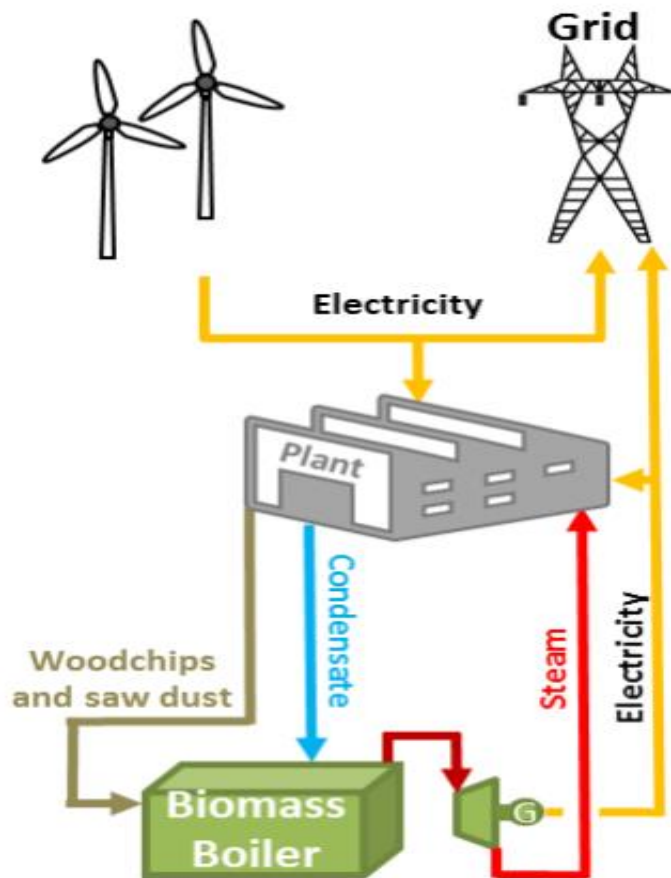
Η Munster Joinery αποτελεί στην αγορά της Ιρλανδίας τον κορυφαίο κατασκευαστή ενεργειακών κουφωμάτων με υψηλά νούμερα παραγωγής προμηθεύοντας τόσο την αγορά της Ιρλανδίας όσο και εκείνη του Ηνωμένου Βασιλείου. Η μεγάλη παραγωγή αντιστοιχίζεται και με μεγάλες ενεργειακές καταναλώσεις με την ετήσια ανάγκη για ηλεκτρισμό να φτάνει τις 26 GWh, προμήθεια που προερχόταν από το δίκτυο. Το 2006 η Munster Joinery ελέγχοντας τα ενεργειακά έξοδα και με ορίζοντα τις αυξήσεις στα καύσιμα και την μερική εισαγωγή φόρων για εκπομπές CO<sub>2</sub>, αποφάσισε να μετριάσει τις δαπάνες για ενέργεια και να μειώσει το αποτύπωμα άνθρακα.

Σύμφωνα με τον διευθυντή οικονομικών της εταιρείας Sean Michael οι αλλαγές στην αγορά ηλεκτρισμού της Ιρλανδίας θα επέφεραν αυξήσεις της τάξης του 20-25% στους λογαριασμούς ενέργειας. Με την εγκατάσταση των α/γ δίνεται η ευκαιρία να διακοπεί αυτή η σύνδεση με την ενεργειακή αστάθεια, να μειωθούν οι εκπομπές άνθρακα κάτι που συνάδει με την φιλοσοφία των προϊόντων τους. (Sustainable Energy Authority of Ireland, n.a.)

Λεπτομερής περιγραφή της τεχνολογίας:

Το boiler βιομάζας εγκαταστάθηκε το 2008 για να παράγει ηλεκτρική ενέργεια και ατμό ώστε να καλύψει τις ανάγκες της μονάδας. Ως καύσιμη ύλη χρησιμοποιούνται πριονίδια ξύλου, προερχόμενα από τις κατεργασίες του εργοστασίου. Σαν προσθήκη στο όλο πρόγραμμα εγκαταστάθηκαν δύο ανεμογεννήτριες από την Wind Energy Direct για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας προς κατανάλωση στις εγκαταστάσεις.

Το παρακάτω σχήμα απεικονίζει την δομή των δύο τεχνολογιών:



Εικ. 13. Απλοποιημένο σχήμα εγκατάστασης CHP και α/γ στην μονάδα παραγωγής (IEA – RETD, 2016)

### **Ανεμογεννήτριες:**

- Η Wind Energy Direct (WED) εγκατέστησε, λειτουργεί και συντηρεί τις δυο ανεμογεννήτριες των 2MW στις εγκαταστάσεις την MJ.
- Η ισχύς που παράγεται από τις α/γ πωλείται από την WED στην MJ για τις ενεργειακές ανάγκες τις βιομηχανίας, καλύπτοντας κατά 30 % την ζήτηση.
- Το 73% της παραγόμενης ενέργειας χρησιμοποιείται στην μονάδα ενώ το υπόλοιπο ποσοστό, πωλείται στο δίκτυο. (Sustainable Energy Authority of Ireland, n.a.)

### **Boiler βιομάζας:**

- Το boiler των 12MW τροφοδοτείται από πριονίδια ξύλου και υποπροϊόντα της γραμμής παραγωγής του εργοστασίου. Η παραπάνω καύσιμη ύλη θα πρέπει να συλλεχθεί και να υποστεί επεξεργασία προκειμένου να ταιριάζει στις προδιαγραφές του boiler. Το υλικό τροφοδοσίας αποθηκεύεται σε τρεις δεξαμενές με συνολικό όγκο 700 m<sup>3</sup>, αρκετός για να καλύψει την ζήτηση τριών ημερών. Το boiler είναι σχεδιασμένο να δέχεται δυο ξεχωριστά δίκτυα τροφοδοσίας, καθώς η σκόνη από κοπές που συλλέγεται, θα πρέπει να συμπιεστεί πριν την χρήση της. Αντίθετα τα πριονίδια-ροκανίδια έχουν μορφή και σύσταση κατάλληλη για απευθείας χρήση. Η μέγιστη παροχή τροφοδοσίας είναι 2 tons/h και για τα δύο δίκτυα.
- Η παραγωγή του boiler σε ατμό είναι 15tons/h σε πίεση 25bar και 400°C.
- Ο παραγόμενος ατμός διοχετεύεται σε έναν στρόβιλο 3MW, για παροχή ηλεκτρικής ισχύος στην βιομηχανία, με την περίσσεια να πωλείται στο δίκτυο.
- Ο υπολειπόμενος ατμός χαμηλής πίεσης χρησιμοποιείται σε καμίνους, μηχανές βαφής και θερμοαντήρες χώρου. (Sustainable Energy Authority of Ireland, n.a.)

(IEA – RETD, 2016)

### Τεχνικά και οικονομικά στοιχεία κλειδιά

Κύρια τεχνολογία ΑΠΕ	<i>Boiler βιομάζας, Ανεμογεννήτριες</i>
Εγκατεστημένη Ισχύς	Ανεμογεννήτριες: 4 MWe ΣΠΗΘ βιομάζας: 4 MWe 12 MWth
Κεφαλαιακές δαπάνες	Ανεμογεννήτριες: EUR 6.1M ΣΠΗΘ βιομάζας: EUR 10M
Επιδότησεις, επιχορηγήσεις, χρηματοδοτήσεις	Ανεμογεννήτριες: EUR 1M ΣΠΗΘ βιομάζας: EUR 1.3M

Οφέλη	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Εξοικονόμηση ενέργειας: 30% της ζήτησης για ηλεκτρική ενέργεια καλύπτεται από α/γ.</li> <li>• Μείωση εκ πομπών GHG: 31,250 tCO<sub>2</sub>/year</li> <li>• Οικονομική εξοικονόμηση: EUR 150,000/year (CNY 900,000)</li> <li>• Ενίσχυση εταιρικής εικόνας</li> </ul>
Περίοδος αποπληρωμής	Μη διαθέσιμη για ολόκληρο το project

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Εγγύηση για την συντήρηση και την λειτουργία του project από την WED.</li> <li>• Οι απαιτήσεις για θερμότητα καλύπτονται από την ΣΠΗΘ.</li> <li>• Εκμετάλλευση των αποβλήτων της μονάδας που σε κάθε άλλη περίπτωση θα έφερναν επιπλέον κόστος για την απομάκρυνση τους.</li> <li>• Μείωση των εκπομπών GHG και εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας.</li> <li>• Οι τεχνολογίες που αναπτύχθηκαν διαθέτουν ευελιξία για εγκατάσταση στις υπάρχουσες.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Απαιτήσεις για επεξεργασία της απαραίτητης βιομάζας προς καύση.</li> <li>• Η παραγόμενη ισχύς εξαρτάται από την ταχύτητα του ανέμου.</li> <li>• Τα απαραίτητα επίπεδα αιολικής ενέργειας δεν βρίσκονται πάντα στο σημείο κατανάλωσης της ισχύος.</li> <li>• Μεγάλη πολυπλοκότητα τόσο στην ανάπτυξη όσο και στην εγκατάσταση των τεχνολογιών.</li> </ul>

(Sustainable Energy Authority of Ireland, n.a.)

### Πολιτική και προϋποθέσεις του Project

Κατά την περίοδο του σχεδιασμού του project η Munster Joinery βρήκε εύφορο έδαφος για την εγκατάσταση νέων τεχνολογιών ΑΠΕ, καθώς η κυβέρνηση της Ιρλανδίας, είχε βλέψεις για ικανοποίηση των απαιτήσεων της ΕΕ στον τομέα της ενέργειας. Στόχος ήταν η παραγωγή ενέργειας κατά 40% με χρήση ΑΠΕ μέχρι το 2020 και συγκεκριμένα στην Ιρλανδία, 6000MW από εκμετάλλευση της αιολικής ενέργειας. Μάλιστα η επιβολή φόρων άνθρακα ώθησε τον σχεδιασμό της ενεργειακής πολιτικής της MJ προς εναλλακτικές τεχνολογίες.

Πατώντας στον παραπάνω άξονα η Sustainable Energy Authority of Ireland (SEAI) χρηματοδότησε με EUR 1M το project, το πρώτο στο είδος του για την χώρα και η αφετηρία για αυτοπαραγωγή ενέργειας στους μεγάλους καταναλωτές. Η επιτροπή ρύθμισης ενέργειας έδωσε αδειοδότηση στην MJ, για πώληση της περίσσειας ισχύος στο δίκτυο.

Το project μπορεί να αναπαραχθεί από βιομηχανίες που έχουν ανάγκη από θερμότητα μεσαίας ή χαμηλής θερμοκρασίας με διαθέσιμη προμήθεια βιομάζας ή απορριμμάτων. Η

τεχνολογία των α/γ είναι ιδανική για απόμακρες περιοχές εκτός δικτύου διανομής αλλά με προϋπόθεση την ελάχιστη ταχύτητα του ανέμου 4-6m/s.

Για την πραγμάτωση του εγχειρήματος οι συνθήκες ήταν ευνοϊκές καθώς η συνεργασία μεταξύ του κράτους και του κλάδου ανάπτυξης ΑΠΕ στις βιομηχανίες ήταν συνεχής. Σημαντικό στοιχείο αποτέλεσε η ελευθερία και η διευκόλυνση συμμετοχής τρίτων (επενδυτές, προμηθευτές) ώστε να έρθει εις πέρας το έργο και να αξιοποιηθούν με τον καλύτερο τρόπο τα υπάρχοντα δίκτυα. Ας σημειωθεί επίσης ότι θα πρέπει να παρέχονται στον σχεδιασμό όλα τα απαραίτητα δεδομένα για την ενεργειακή δυνατότητα της τεχνολογίας που θα εγκατασταθεί, τις υπάρχουσες εφοδιαστικές αλυσίδες και τους προμηθευτές. (Sustainable Energy Authority of Ireland, n.a.)

### 5.2.7 Codelco – Ηλιακοί συλλέκτες flat plate για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης στην εξόρυξη χαλκού

Επωνυμία βιομηχανίας	Codelco – Gabriela Mistral division
Έτος έναρξης project	2013
Βιομηχανικός κλάδος	Εξόρυξη Χαλκού
Τοποθεσία	Gabriela Mistral division, Ατακάμα, Χιλή
Τεχνολογία ΑΠΕ	Ηλιακοί συλλέκτες flat-plate (FPC)
Εγκατεστημένη Ισχύς	32 MWth



Εικ. 14. Θέα των εγκαταστάσεων της Pampa Elvira solar plant στην Gabriela Mistral division (Πηγή: Codelco)

Κίνητρα εγκατάστασης προγράμματος:

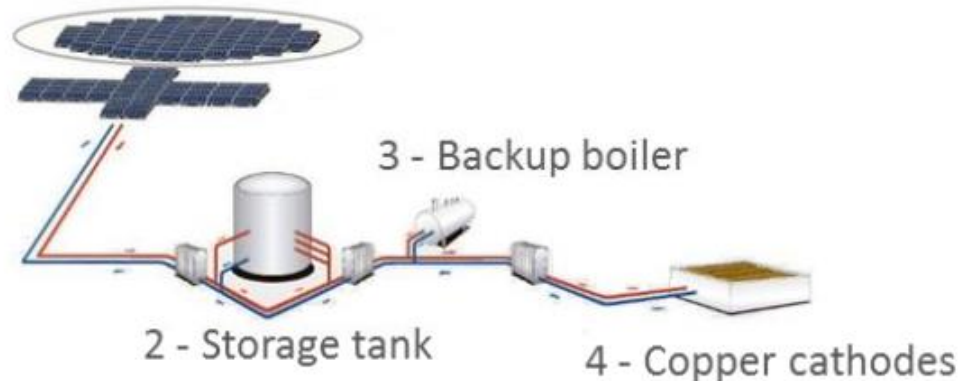
Η Codelco αποτελεί μια εταιρεία δημοσίων συμφερόντων και η μεγαλύτερη σε εξόρυξη χαλκού παγκοσμίως. Μόνο το 2015 το ορυχείο της Gabriela Mistral division παρήγαγε 125,000 tons χαλκού καταναλώνοντας 394 GWh (πετρελαίου και θερμότητας απ' τον ήλιο). Κατά τις παραπάνω απαιτήσεις ενέργειας και του υψηλού κόστους της καθότι οι εγκαταστάσεις βρίσκονται εκτός δικτύου τέθηκε ο στόχος δημιουργίας πάρκου ηλιοθερμικής εγκατάστασης. Μάλιστα κατά το έτος έναρξης λειτουργίας (2013) υπήρξε το μεγαλύτερο στον κόσμο βάση ισχύος. (Ministerio de Energia, 2016)

Κίνητρα για το εγχείρημα ήταν η μείωση των πάνω από 250 μεταφορών καυσίμου οδικώς κάθε χρόνο για την λειτουργία του ορυχείου. Έτσι μειώθηκε η εξάρτηση από μεταφορές καυσίμου οδικώς, παραμένοντας όμως εκτός δικτύου. Η επιλογή για κυρίως αυτοματοποιημένο σύστημα ζεστού νερού συνάδει με την βαθμιαία αυτοματοποίηση όλων των λειτουργιών της Rampa Elvira. Η περιβαλλοντική πολιτική της Codelco έχει αποκτήσει ηγετική θέση στις τεχνολογίες εξόρυξης, ακολουθώντας την ιδέα “Energy efficiency and climate change standards” σε συνεργασία με ΑΠΕ. (Codelco, n.a.)

Λεπτομερής περιγραφή της τεχνολογίας:

Το παρακάτω σχήμα αποτελεί διάγραμμα συστήματος συμπαραγωγής ζεστού νερού χρήσης του εργοστασίου:

### 1 – Flat solar collectors plant



Εικ.15 Απλοποιημένο σχήμα της εγκατάστασης θέρμανσης νερού με ηλιακή ενέργεια για ηλεκτρολυτική εξαγωγή χαλκού (IEA – RETD, 2016)

1. Η εγκατάσταση αποτελείται από 2,620 συλλέκτες FPC καταλαμβάνοντας επιφάνεια 39,300 m<sup>2</sup> σχεδιασμένοι συγκεκριμένα για λειτουργία σε περιβάλλον ερήμου, παράγοντας 32 MWth ισχύ θερμότητας, καλύπτοντας το 85% της ζήτησης για θερμότητα. Η διάρκεια ζωής υπολογίζεται περί τα 20 χρόνια, αντικαθιστώντας έτσι τα



boiler πετρελαίου, καθώς η ηλιακή ακτινοβολία λαμβάνεται από ένα μείγμα νερού και αντιψυκτικού υγρού και μετατρέπεται σε θερμότητα

2. Η δεξαμενή αποθήκευσης έχει διαστάσεις 17m ύψος, 17m διάμετρο με τον όγκο της να αγγίζει τα 4,300 m<sup>3</sup> επιτρέποντας την επι 24ώρου βάσεως λειτουργία. Η διαστρωμάτωση της στο εσωτερικό διευκολύνει τον έλεγχο θερμοκρασίας, επιπροσθέτως ένα αυτοματοποιημένο σύστημα προσφέρει στην μονάδα σταθερή παροχή θερμότητας.
3. Η προσθήκη ενός backup boiler diesel ικανοποιεί την ανάγκη για εφεδρεία, πραγματοποιώντας πλήρωση ζεστού νερού στο σύστημα.
4. Μέσω της ηλεκτρολυτικής εξαγωγής: το ηλεκτρικό ρεύμα συγκεντρώνει τα ιόντα χαλκού από το διάλυμα ηλεκτρόλυσης (το οποίο θερμαίνεται από τους 46 °C στους 51°C) πάνω στις καθόδους χαλκού. Μέσω της θερμοηλιακής εγκατάστασης καθίσταται εφικτό να προσδίδεται η κατάλληλη θερμότητα, η σωστή θερμοκρασία ώστε να παραχθεί όσο το δυνατόν ποιοτικότερος χαλκός. (Energia Llaima, n.a.) (Arcon Sunmark and Energia Llaima, n.a.)

#### Τεχνικά και οικονομικά στοιχεία κλειδιά

Κύρια τεχνολογία ΑΠΕ	<i>Ηλιακοί συλλέκτες flat plate</i>
Εγκατεστημένη Ισχύς	32 MWth
Ετήσια παραγωγή	51,8 GWh/έτος
Κεφαλαιακές δαπάνες	EUR 19,6M (USD 60M)
Επιδότησεις, επιχορηγήσεις, χρηματοδοτήσεις	Οργάνωση χρηματοδότησης από την Energia Llaima  Δεν υπάρχουν στοιχεία για επιχορηγήσεις και επιδοτήσεις
Οφέλη	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μείωση εκ πομπών GHG: 15,000 tCO<sub>2</sub>/year</li> <li>• Εξοικονόμηση κεφαλαίου: EUR 5,27M/έτος</li> <li>• Ενίσχυση εταιρικής εικόνας</li> <li>• Βράβευση από την Lever Awards στον τομέα των καινοτόμων διαδικασιών για το 2013</li> </ul>
Περίοδος αποπληρωμής	4 έτη

(Energia Llaima, n.a.) (Arcon Sunmark and Energia Llaima, n.a.)



Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Αντικατάσταση 8,000 m<sup>3</sup> πετρελαίου ετησίως.</li> <li>• Η αποθήκευση ενέργειας επιτρέπει την 24ωρη λειτουργία.</li> <li>• Ενίσχυση της ασφάλειας αφαιρώντας τα φορτηγά από το οδικό δίκτυο.</li> <li>• Αυτόματος καθαρισμός για σταθερή απόδοση.</li> <li>• Οι συμφωνίες PPA σταθεροποιούν την τιμή της ενέργειας μακροπρόθεσμα, έλκοντας «τρίτους» στην επένδυση.</li> <li>• Μείωση εκπομπών GHG.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Πτώση της απόδοσης κατά την χαμηλότερη ηλιακή ακτινοβολία, παρουσία επικαθίσεων στην επιφάνεια του συλλέκτη αλλά και στις περιπτώσεις μεγάλης διαφοράς θερμοκρασίας ανάμεσα σε συλλέκτη και περιβάλλον.</li> <li>• Η θερμοσυναγωγή και η μετατροπή ενέργειας επιφέρει απώλειες.</li> <li>• Απαιτείται μεγάλη έκταση.</li> <li>• Απαιτείται μεγάλος όγκος αποθήκευσης για λειτουργία σε 24ωρη βάση.</li> </ul>

(Energia Llaima, n.a.) (Arcon Sunmark and Energia Llaima, n.a.)

#### Πολιτική και προϋποθέσεις του project

Το project αποτέλεσε κατά κύριο λόγο κίνητρο και πρωτοβουλία της Codelco με στόχο την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, την βελτίωση της απόδοσης της μονάδας και την μείωση του αποτυπώματος άνθρακα. Οι ηλιακοί συλλέκτες flat plate μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε εφαρμογές χαμηλής θερμοκρασίας (<100 °C), και είναι εφαρμόσιμοι σε κάθε περιοχή. Ωστόσο μπορεί να παρατηρηθεί χαμηλή απόδοση σε περιβάλλον με χαμηλή θερμοκρασία και ηλιακή ακτινοβολία. Για παρόμοια project με στόχο θερμοκρασίες μεγαλύτερες του εύρους των FPC, η τεχνολογία CSP μπορεί να φτάσει σε θερμοκρασίες των 550 °C και 1000 °C σε περιοχές με υψηλή ηλιακή θερμοκρασία.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την διεκπεραίωση παρόμοιων project είναι η προώθηση καινοτόμων τεχνολογιών αποθήκευσης ενέργειας με στόχο την αύξηση της διαθεσιμότητας και συντελεστή φορτίου. Αξίζει να σημειωθεί η ανάγκη για παροχή πλαισίων και κατευθυντήριων γραμμών για την ύπαρξη «τρίτων» παραγόντων που θα είναι διαθέσιμοι να προσδώσουν επενδυτικά υποστήριξη, στο έργο προσφέροντας μακροπρόθεσμες συμφωνίες στην αγορά ισχύος. Σε πολιτικό πλαίσιο οφείλεται να δίνεται κίνητρο στις εφαρμογές πιλοτικών project σε βιομηχανικό επίπεδο καθιερώνοντας νέες πρακτικές, εστιάζοντας πάντα στην ενσωμάτωση ΑΠΕ που θα ήταν διαθέσιμες στον χώρο της βιομηχανικής μονάδας. (Energia Llaima, n.a.) (Arcon Sunmark and Energia Llaima, n.a.)

## Κεφάλαιο 6<sup>ο</sup> : Εφαρμογές ΦΑ και ΑΠΕ στην ελληνική βιομηχανία

### Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο, θα διερευνήσουμε τη χρήση του φυσικού αερίου και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) στην ελληνική βιομηχανία. Παρά την αυξανόμενη παγκόσμια τάση προς την υιοθέτηση καθαρής ενέργειας, η πλειονότητα των ελληνικών βιομηχανιών και εργοστασίων εξακολουθεί να βασίζεται στο φυσικό αέριο ως την κύρια πηγή ενέργειας. Ωστόσο, υπάρχει ένας μικρός αριθμός βιομηχανιών που έχουν κάνει τη στροφή στη χρήση των ΑΠΕ ως κύρια πηγή ενέργειας. Θα εξετάσουμε την τρέχουσα κατάσταση του κλάδου και θα διερευνήσουμε τα πιθανά οφέλη και προκλήσεις από την αυξημένη υιοθέτηση των ΑΠΕ στην ελληνική βιομηχανία.

Υπάρχουν αρκετοί λόγοι για τους οποίους η Ελλάδα έχει καθυστερήσει να υιοθετήσει ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στις βιομηχανίες της σε σύγκριση με άλλες χώρες. Ένας από τους κύριους λόγους είναι η έλλειψη κρατικής υποστήριξης και επενδύσεων για την ανάπτυξη υποδομών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Στο παρελθόν, η κυβέρνηση είχε επικεντρωθεί περισσότερο στην υποστήριξη των παραδοσιακών πηγών ενέργειας, όπως το φυσικό αέριο, παρά στις επενδύσεις σε τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Επίσης άλλος λόγος είναι η έλλειψη γνώσης και τεχνογνωσίας στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας μεταξύ των ελληνικών βιομηχανιών. Πολλές βιομηχανίες δεν είναι εξοικειωμένες με τα οφέλη και τις δυνατότητες των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και μπορεί να μην έχουν τους πόρους ή την τεχνογνωσία για να κάνουν τη μετάβαση στην καθαρή ενέργεια. Επιπλέον, το υψηλό κόστος των τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας αποτέλεσε σημαντικό εμπόδιο στην υιοθέτησή τους στην Ελλάδα. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για τις μικρές και μεσαίες βιομηχανίες, οι οποίες ενδέχεται να μην έχουν τους οικονομικούς πόρους για να επενδύσουν σε ακριβά συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

## 6.1 Περιπτώσεις Χρήσης Φυσικού Αερίου στην Ελληνική Βιομηχανία

### 6.1.1 Λάρισα Θερμοηλεκτρική Μ.Α.Ε.



Εικόνα 6.1. Εγκαταστάσεις της Λάρισας Θερμοηλεκτρικής Μ.Α.Ε<sup>30</sup>.

Το έργο Λάρισα Θερμοηλεκτρική Μ.Α.Ε. αποτελεί έναν σταθμό αεριοστρόβιλου συνδυασμένου κύκλου που χρησιμοποιεί φυσικό αέριο ως πηγή καυσίμου, με ονομαστική μεικτή ισχύ 882 MW. Προβλέπεται να εγκατασταθεί εντός της Βιομηχανικής Περιοχής (ΒΙ.ΠΕ.) Λάρισας, που βρίσκεται περίπου 14 χλμ. έξω από την πόλη. Η ετήσια δυναμικότητα της μονάδας υπολογίζεται σε 5.200 GWh ηλεκτρικής ενέργειας. Το έργο είναι μια σημαντική επένδυση, με κόστος που αναμένεται να ξεπεράσει τα 250 εκατ. Ευρώ (Θάνος, 2022).

Σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα που υπέβαλε η εταιρεία κατά τη φάση της αίτησης αδειοδότησης, εκτιμάται ότι θα ολοκληρωθούν όλες οι εργασίες και η μονάδα θα αρχίσει να λειτουργεί τον Δεκέμβριο του 2024. Το πρόγραμμα περιλαμβάνει περίοδο 12 μηνών για αδειοδότηση και έγκριση περιβαλλοντικών όρων, 36 μηνιαία περίοδο ανάπτυξης έργου, προμήθειας και παραλαβής εξοπλισμού και κατασκευής έργου, καθώς και περίοδος δοκιμής 3 μηνών (Γριμάνης, 2021).

---

<sup>30</sup> Θεσσαλία Τηλεόραση (2022): Λάρισα Θερμοηλεκτρική: Το νέο ΕΣΕΚ προβλέπει μονάδα παραγωγής ρεύματος από φυσικό αέριο στη Λάρισα. Η Λάρισα Θερμοηλεκτρική στη ΒΙΠΕ μέχρι το 2025. Διαθέσιμο στο: <https://www.thessaliatv.gr/news/137004/larisa-thermoilektriki-to-neo-esek-problepei-monada-paragogis-reumatos-apo-fusiko-aerio-sti-larisa/> (Ανάκτηση στις 28/01/23)

Η μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας θα αποτελείται από έναν αεριοστρόβιλο SIEMENS SGT5-9000HL με ισχύ περίπου 593 MW, μια Γεννήτρια (Γεννήτρια) Siemens SGen-3000W που παράγει ηλεκτρική ενέργεια με ονομαστική φαινομενική ισχύ 715MVA/18,5KV, μια Κατακόρυφη Εναλλαγή Εξάτμισης με αναθέρμανση στην έξοδο καυσαερίων του αεριοστρόβιλου και παραγωγή ατμού 3 σταδίων πίεσης, ατμοστρόβιλο SIEMENS SST-5000 ισχύος περίπου 289 MW και Γεννήτρια SIEMENS SGen5-1200A (Γεννήτρια) που παράγει ηλεκτρική ενέργεια με ονομαστική φαινόμενη ισχύ των 350MVA/20kV. Η μονάδα θα περιλαμβάνει επίσης ένα σύστημα διαχείρισης κύκλου ατμού, ένα Air Cooled Condenser System (ACC) και διάφορα άλλα συστήματα, όπως ένα σύστημα Selective Catalytic Reduction (SCR) και ένα σύστημα συνεχούς παρακολούθησης της ποιότητας των καυσαερίων (CEMS) (Θάνος, 2022).

Η κτιριακή υποδομή για το εργοστάσιο ηλεκτροπαραγωγής θα περιλαμβάνει εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, υπαίθρια καταφύγια, εσωτερική οδοποιία και υποσταθμό 400 KV. Τα κτίρια υποστήριξης θα περιλαμβάνουν Διοικητήριο, αποθήκες, συνεργεία, και πύλη εισόδου εμβαδού 1.660 τ.μ. Επιπλέον, θα κατασκευαστούν εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών αποβλήτων και εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων εισόδου αγωγού φυσικού αερίου, επιφάνειας άνω των 800 τ.μ. (Γριμάνης, 2021).

Η μονάδα θα τροφοδοτείται με φυσικό αέριο από το παρακείμενο δίκτυο του ΔΕΣΦΑ μέσω σταθμού ρύθμισης και μέτρησης που θα εγκατασταθεί εκτός ΒΠΠΕ. Το φυσικό αέριο θα εισέρχεται μέσω υπόγειου, χαλύβδινου αγωγού, και έκτασης περίπου 1.080 τ.μ. θα παραχωρηθεί στον ΔΕΣΦΑ για την εγκατάσταση της βαλβίδας εισαγωγής και του περιβλήματος του οργάνου τηλεμετρίας. Σε περίπτωση διακοπής της παροχής φυσικού αερίου, η μονάδα θα χρησιμοποιεί ως καύσιμο ντίζελ, το οποίο θα αποθηκεύεται σε δύο δεξαμενές συνολικής χωρητικότητας 17.500 m<sup>2</sup>.

Μόλις το έργο υλοποιηθεί και τεθεί σε λειτουργία, θα τροφοδοτηθεί στο εθνικό δίκτυο μέσω των δυτικών ηλεκτρικών διασυνδέσεων, μήκους 16-35 km, με τις δύο γραμμές διπλού κυκλώματος 400 kV του ΑΔΜΗΕ που ξεκινούν από την Πτολεμαΐδα και τον Άγιο Δημήτριο Κοζάνης. Συνολικά, αυτός ο σταθμός ηλεκτροπαραγωγής με βάση το φυσικό αέριο αναμένεται να συμβάλει σημαντικά στις δυνατότητες παραγωγής ενέργειας της περιοχής και της χώρας.

Η νέα μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αεριοστρόβιλο κλάσης Η συνδυασμένου κύκλου ονομαστικής ισχύος 593 MW και ατμοστρόβιλο με ισχύ εξόδου 207 MW, με ονομαστική μεικτή ισχύ 882 MW, θα αποτελείται από τα ακόλουθα (Θάνος, 2022):

Ένας αεριοστρόβιλος SIEMENS SGT5-9000HL ισχύος περίπου 593 MW. Αυτός ο στρόβιλος είναι ένας εξαιρετικά αποδοτικός και ευέλικτος αεριοστρόβιλος βαρέως τύπου που έχει σχεδιαστεί για παραγωγή ισχύος βασικού φορτίου και φορτίου αιχμής. Χρησιμοποιεί διαμόρφωση δύο αξόνων, με προηγμένο τμήμα στροβίλου που ενσωματώνει αερόφυκτα και υδρόφυκτα πτερύγια στροβίλου για βέλτιστη απόδοση.

Μία Γεννήτρια (Γεννήτρια) Siemens SGen-3000W που παράγει ηλεκτρική ενέργεια με ονομαστική φαινόμενη ισχύ 715MVA/18,5KV. Αυτή η γεννήτρια είναι μια εξαιρετικά αποδοτική και αξιόπιστη σύγχρονη γεννήτρια που έχει σχεδιαστεί για χρήση σε εφαρμογές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Χρησιμοποιεί τριφασική διαμόρφωση περιέλιξης και ψύχεται με υδρογόνο.

Ένας κατακόρυφος εναλλάκτης ανάκτησης θερμότητας εξάτμισης με αναθέρμανση στην έξοδο καυσαερίων του αεριοστρόβιλου και παραγωγή ατμού 3 σταδίων πίεσης. Αυτός ο εναλλάκτης ανάκτησης θερμότητας έχει σχεδιαστεί για να ανακτά τη θερμική ενέργεια από τα καυσαέρια του αεριοστρόβιλου και να τον χρησιμοποιεί για την παραγωγή ατμού για τον αμοστρόβιλο. Κάτι που αυξάνει σημαντικά τη συνολική απόδοση της διαδικασίας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Μία SIEMENS SGen5-1200A Γεννήτρια (Γεννήτρια) που παράγει ηλεκτρική ενέργεια με ονομαστική φαινόμενη ισχύ 350MVA/20kV. Αποτελεί μια εξαιρετικά αποδοτική και αξιόπιστη σύγχρονη γεννήτρια που έχει σχεδιαστεί για χρήση σε εφαρμογές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Χρησιμοποιεί τριφασική διαμόρφωση περιέλιξης και ψύχεται με υδρογόνο.

Σύστημα διαχείρισης κύκλου ατμού: (Κλειστό αερόψυκτο σύστημα ψύξης, Δίκτυο διαχείρισης/ανάκτησης συμπυκνωμάτων, σύστημα διαύγασης νερού τροφοδοσίας, σύστημα επεξεργασίας νερού, σύστημα σταδίου ατμού) .Το σύστημα έχει σχεδιαστεί για τη διαχείριση και τον έλεγχο του κύκλου ατμού στη διαδικασία παραγωγής ενέργειας. Περιλαμβάνει διάφορα εξαρτήματα όπως κλειστό αερόψυκτο σύστημα ψύξης, δίκτυο διαχείρισης και ανάκτησης συμπυκνωμάτων, σύστημα καθαρισμού νερού τροφοδοσίας, σύστημα επεξεργασίας νερού και σύστημα σταδίου ατμού.

- **Air Cooled Condenser System (ACC)**, έχει σχεδιαστεί για να ψύχει τον ατμό που παράγεται από τον αμοστρόβιλο και να τον συμπυκνώνει ξανά σε νερό προτού σταλεί πίσω στο λέβητα.
- Δύο συνδυασμένες αντλίες τροφοδοσίας μέσης/υψηλής πίεσης, έχουν σχεδιαστεί για να αντλούν το συμπυκνωμένο νερό πίσω στο λέβητα.
- Δύο κάθετες αντλίες συμπυκνώματος, έχουν σχεδιαστεί για να αντλούν το συμπυκνωμένο νερό πίσω στο λέβητα.
- Δύο βοηθητικές αντλίες ψύξης κλειστού κυκλώματος, έχουν σχεδιαστεί για να παρέχουν νερό ψύξης για τα διάφορα εξαρτήματα του συστήματος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Σύστημα Επιλεκτικής Καταλυτικής Αναγωγής (SCR), έχει σχεδιαστεί για να μειώνει τις εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NOx) από τη διαδικασία παραγωγής ενέργειας.
- Βοηθητικός λέβητας υπέρθερμου ατμού χωρητικότητας 25 tn/h περίπου, πίεσης 10 bar.



- Συστήματα συνεχούς παρακολούθησης της ποιότητας των καυσαερίων (CEMS), έχουν σχεδιαστεί για να παρακολουθούν συνεχώς την ποιότητα των καυσαερίων και να διασφαλίζουν ότι πληρούν τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς.
- Συστήματα περιφερειακών μονάδων όπως: κύκλωμα βοηθητικού νερού ψύξης, σύστημα πεπιεσμένου αέρα, συσκευές μέτρησης, σύστημα δοσομέτρησης και δειγματοληψίας.

### 6.1.2 Μονάδα Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από τη Motor Oil και τη ΓΕΚ ΤΕΡΝΑ



Εικόνα 2. Τα λογότυπα των δύο ομίλων που συνεργάζονται για τη μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Κομοτηνή<sup>31</sup>.

Το νέο εργοστάσιο φυσικού αερίου στην Κομοτηνή κατασκευάζει η Motor Oil και η ΓΕΚ ΤΕΡΝΑ μέσω κοινοπραξίας με την επωνυμία Thermoelectric Κομοτηνής. Η κατασκευή της μονάδας αεριοστροβίλου συνδυασμένου κύκλου (CCGT) ισχύος 877 MW ανατέθηκε στη Thermoelectric Κομοτηνής με τις εργασίες να αναλαμβάνει η ΤΕΡΝΑ Α.Ε., η οποία στη συνέχεια υπέγραψε σύμβαση προμήθειας με τη Siemens Energy για τον βασικό

<sup>31</sup> Finicial Press (2021). [Συnergασία ΜΟΤΟΡ ΟΙΛ – ΓΕΚ ΤΕΡΝΑ σε κοινή ενεργειακή επένδυση 375 εκατ. ευρώ στην Κομοτηνή - Fpress.gr](https://www.fpress.gr/ependyseis/story/73500/synergasia-motor-oil-gek-terna-se-koini-energeiaki-ependysi-375-ekat-eyro-stin-komotini). Διαθέσιμο στο: <https://www.fpress.gr/ependyseis/story/73500/synergasia-motor-oil-gek-terna-se-koini-energeiaki-ependysi-375-ekat-eyro-stin-komotini> (Ανάκτηση στις: 28/01/23)

εξοπλισμό της μονάδας. Το εργοστάσιο αναμένεται να ξεκινήσει εμπορική λειτουργία στις αρχές του 2024, με εκτιμώμενο συνολικό κόστος 375 εκατ. Ευρώ (Λιάγγου, 2021).

Η κατασκευή του εργοστασίου αναμένεται να δημιουργήσει 500 θέσεις εργασίας κατά τη φάση κατασκευής και 100 θέσεις εργασίας κατά την περίοδο λειτουργίας. Η μονάδα θεωρείται στρατηγικής σημασίας καθώς θα βοηθήσει στην κάλυψη της αυξημένης ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα που προκύπτει από τη σταδιακή απόσυρση των λιγνιτικών μονάδων παραγωγής. Επιπλέον, η νέα μονάδα θα ενισχύσει την επάρκεια του ηλεκτρικού συστήματος της χώρας, το οποίο έχει αποδειχθεί ανεπαρκές σε περιόδους υψηλής ζήτησης (Φλουδόπουλου, 2022).

Η Hill International, ως επικεφαλής μιας κοινοπραξίας με την Tractebel-Engie, ανατέθηκε από τη Thermoelectric Κομοτηνής να υποστηρίξει μηχανολογικά έργα για την κατασκευή της μονάδας CCGT. Η Hill International αποτελεί μια μεγάλη εταιρεία διαχείρισης κατασκευαστικών έργων με έδρα τις Ηνωμένες Πολιτείες και έχει συμμετάσχει σε περισσότερες από 10.000 αναθέσεις έργων συνολικής κατασκευαστικής αξίας άνω των 600 δισεκατομμυρίων δολαρίων. Η εταιρεία θα επανεξετάσει το τεχνικό περιεχόμενο της σύμβασης EPC για την κατασκευή του εργοστασίου, θα παρακολουθήσει την πρόοδο και το χρονοδιάγραμμα κατασκευής του έργου και θα υποστηρίξει τη Θερμοηλεκτρική Κομοτηνής σε ότι χρειαστεί κατά την κατασκευή του έργου (Λιάγγου, 2021).

Συνολικά, η κατασκευή του νέου εργοστασίου φυσικού αερίου στην Κομοτηνή αποτελεί σημαντική εξέλιξη για την περιοχή και για την ενεργειακή ασφάλεια της χώρας. Η μονάδα αναμένεται να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στη μετάβαση από τον λιγνίτη στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και θα βοηθήσει στην κάλυψη της αυξανόμενης ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα. Η τεχνογνωσία της Hill International, καθώς και η χρήση του εξοπλισμού της Siemens, θα διασφαλίσουν ότι η κατασκευή και η λειτουργία του εργοστασίου θα πραγματοποιηθούν με τα υψηλότερα πρότυπα (Φλουδόπουλου, 2022).



### 6.1.3 Μονάδες Ηλεκτροπαραγωγής της ELPEDISON



Εικόνα 3. Η υπάρχουσα μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της ELPEDISON στη Θεσσαλονίκη<sup>32</sup>

Η ELPEDISON είναι μια ιδιόκτητη εταιρεία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα, με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 820 MW στο χαρτοφυλάκιό της. Λειτουργεί δύο μονάδες, μία στη Θίβη και μία στη Θεσσαλονίκη, που παρήγαγαν μαζί 3,2 εκατομμύρια MWh το 2011, κάτι που αντιστοιχεί στο 10% της συνολικής παραγωγής θερμικών και υδροηλεκτρικών μονάδων στο διασυνδεδεμένο σύστημα<sup>33</sup>.

Η Μονάδα Θεσσαλονίκης είναι μια μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που ανήκει στην ELPEDISON, μια ιδιωτική εταιρεία στην Ελλάδα. Με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 400 MW, η μονάδα έχει πετύχει αρκετές πρωτιές στην ελληνική αγορά ενέργειας. Είναι ο πρώτος ιδιόκτητος σταθμός ηλεκτροπαραγωγής της ELPEDISON, η πρώτη μεγάλης κλίμακας ιδιωτική επένδυση στην ελληνική αγορά ενέργειας και η πρώτη ιδιωτική μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιεί φυσικό αέριο στην Ελλάδα (Μαστοράκης, 2022).

Η μονάδα κατασκευάστηκε με συνολική επένδυση 250 εκατ. ευρώ, η οποία περιλαμβάνει περιφερειακά έργα διασύνδεσης του σταθμού με το δίκτυο υψηλής τάσης και το δίκτυο φυσικού αερίου. Ξεκίνησε τη λειτουργία του το 2006 και η λειτουργία του εργοστασίου βασίζεται στη μέθοδο του συνδυασμένου κύκλου, η οποία βελτιστοποιεί την απόδοσή του μετατρέποντας την ενέργεια που παράγεται από το φυσικό αέριο σε

<sup>32</sup> Makthes (2022). [Θεσσαλονίκη: Προχωρά η νέα μονάδα ηλεκτροπαραγωγής της Elpedison \(makthes.gr\)](https://www.makthes.gr/thessaloniki-prochora-i-nea-monada-ilektroparaghoghis-tis-elpedison-551699). Διαθέσιμο στο: <https://www.makthes.gr/thessaloniki-prochora-i-nea-monada-ilektroparaghoghis-tis-elpedison-551699>. (Ανάκτηση στις 28/01/23)

<sup>33</sup> ELPEDISON (2022). [Οι Μονάδες Ηλεκτροπαραγωγής \(elpedison.gr\)](https://www.elpedison.gr/gr/o-omilos/epiheirimatikes-drastiriotites/paragogi-energeias/oi-monades-ilektroparagogis/). Διαθέσιμο στο: <https://www.elpedison.gr/gr/o-omilos/epiheirimatikes-drastiriotites/paragogi-energeias/oi-monades-ilektroparagogis/>. (Ανάκτηση στις 28/01/23)

ηλεκτρική. Η μέθοδος του συνδυασμένου κύκλου προσφέρει σημαντικά οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη (Καλαϊτζόγλου, 2022).

Η μονάδα είναι σχεδιασμένη σύμφωνα με τους πιο πρόσφατους και αυστηρότερους διεθνείς κανονισμούς και προδιαγραφές και συμμορφώνεται πλήρως με την αντίστοιχη ελληνική και ευρωπαϊκή νομοθεσία, τόσο από τεχνολογική όσο και από περιβαλλοντική άποψη. Διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην κάλυψη των αναγκών της χώρας σε ηλεκτρική ενέργεια αλλά και στην υποστήριξη του προγράμματος του ελληνικού κράτους για την ανάδειξη της Θεσσαλονίκης ως ενεργειακής «γέφυρας» με τη Νοτιοανατολική Ευρώπη (Μαστοράκης, 2022).

Η μονάδα στη Θίσβη, η οποία λειτουργεί από το 2010, έχει ισχύ 420 MW και χρησιμοποιεί προηγμένη τεχνολογία για να συνδυάζει τη μέγιστη απόδοση με τις ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Το έξυπνο σύστημα διαχείρισης ενέργειας αποτρέπει την αύξηση της θερμοκρασίας και ελαχιστοποιεί την εκπομπή ρυπογόνων αερίων, ενώ ο αερόψυκτος συμπυκνωτής μειώνει την κατανάλωση νερού και εμποδίζει την επιστροφή του στη θάλασσα. Το εργοστάσιο κατασκευάστηκε σε 3 χρόνια, με κόστος 275 εκατ. ευρώ, συμπεριλαμβανομένης της σύνδεσης με τα δίκτυα υψηλής τάσης και φυσικού αερίου.

Η εγκατάσταση βρίσκεται σε ιδιόκτητη έκταση 100 στρεμμάτων στη Βιομηχανική Περιοχή Θίσβης, η οποία λειτουργεί σε πλαίσιο καθορισμένων ορίων και χρήσεων γης, εγκεκριμένου σχεδίου τοπίου και υποδομής, διασφαλίζοντας τόσο την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων όσο και την περαιτέρω βιομηχανική ανάπτυξη (Καλαϊτζόγλου, 2022).

Η ELPEDISON σχεδιάζει επίσης να αναπτύξει ένα νέο εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας στη Θεσσαλονίκη, δίπλα στον υφιστάμενο σταθμό στις εγκαταστάσεις του διωλιστηρίου. Ο νέος σταθμός θα έχει ισχύ 860 MW, και θα είναι ο τρίτος σταθμός ηλεκτροπαραγωγής στο χαρτοφυλάκιο της ELPEDISON, αυξάνοντας τη συνολική εγκατεστημένη ισχύ της εταιρείας σε πάνω από 1,6 GW. Ήδη η εταιρεία έχει στείλει αίτημα στον ΔΕΣΦΑ για τη σύνδεση της μονάδας και η Τελική Επενδυτική Απόφαση αναμένεται μέχρι τον Ιούνιο. Ο νέος σταθμός συνδυασμένου κύκλου με αέριο σηματοδοτεί την απόφαση της εταιρείας να διαδραματίσει κεντρικό ρόλο στην εποχή της ενεργειακής μετάβασης, με τα στελέχη να εκτιμούν ότι το φυσικό αέριο και ο άνθρακας θα συνεχίσουν να αποτελούν το κυρίαρχο καύσιμο για τη λειτουργία των βασικών μονάδων (Μαστοράκης, 2022).

#### 6.1.4 Μονάδα Παραγωγής Ηλεκτρισμού της ΕΛΒΑΛΧΑΛΚΟΡ



Εικόνα 4. Οι εγκαταστάσεις της ΕΛΒΑΛΧΑΛΚΟΡ στα Οινόφυτα<sup>34</sup>.

Ο όμιλος ΕΛΒΑΛΧΑΛΚΟΡ, μεγάλος βιομηχανικός όμιλος και ο δεύτερος μεγαλύτερος καταναλωτής ηλεκτρικής ενέργειας στο ελληνικό ηλεκτρικό σύστημα, υπέβαλε αίτηση για άδεια κατασκευής νέου σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας συνδυασμένου κύκλου φυσικού αερίου. Το εργοστάσιο θα έχει ισχύ 566 MW και θα βρίσκεται στη βιομηχανική περιοχή Θίσβης Βοιωτίας. Το προβλεπόμενο κόστος επένδυσης για το εργοστάσιο είναι 300 εκατ. ευρώ. Η ισχύς της μονάδας διαστασιοποιείται για να καλύψει τις ανάγκες των ενεργοβόρων βιομηχανικών μονάδων της ΕΛΒΑΛΧΑΛΚΟΡ, με δυνατότητα κάλυψης και άλλων βαρέων βιομηχανιών (Φλουδόπουλος, 2019).

Ωστόσο, η εταιρεία έχει δηλώσει ότι προχωρά στη διαδικασία αδειοδότησης της μονάδας, αλλά εξετάζει και άλλες επιλογές όπως η μείωση του κόστους εγκατάστασης και εξοπλισμού των μονάδων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Μάλιστα εξετάζονται λύσεις για την απόκτηση εγκατεστημένων μονάδων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και πιθανώς και την ανάπτυξη δικών της έργων.

Η απόφαση της εταιρείας να προχωρήσει στη διαδικασία αδειοδότησης αλλά να καθυστερήσει την επενδυτική απόφαση για αργότερα οφείλεται σε μια σειρά παραγόντων που θα επηρεάσουν την επενδυτική απόφαση. Αυτά περιλαμβάνουν την έκβαση της εν εξελίξει υπόθεσης αντιστάθμισης ρύπανσης για τη βιομηχανία στις Βρυξέλλες, το ζήτημα του μόνιμου μηχανισμού επάρκειας για τις μονάδες φυσικού αερίου και τον χρόνο και τον

<sup>34</sup> [Εγκαταστάσεις - ElvalHalcor S.A.: https://www.elvalhalcor.com/el/facilities](https://www.elvalhalcor.com/el/facilities)

τρόπο εφαρμογής του μοντέλου-στόχου για το ενεργειακό μείγμα στην Ελλάδα (Παναγιούλης, 2019).

Άλλες εταιρείες που έχουν λάβει άδεια παραγωγής σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας φυσικού αερίου εξέφρασαν επίσης ανησυχίες για την κερδοφορία των μονάδων σε ορίζοντα λειτουργίας 20 ετών, δεδομένης της μεγάλης και ταχείας ενσωμάτωσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας (Φλουδόπουλος, 2019).

### 6.1.5 Χρήση LNG από το Εργοστάσιο της EL PACK



Εικόνα 5. Οι εγκαταστάσεις της EL PACK<sup>35</sup>

Η EL PACK είναι μια ελληνική εταιρεία που ειδικεύεται στην παραγωγή χαρτοπολτού από ανακύκλωση απορριμμάτων χαρτιού και στην παραγωγή χαρτιού και χαρτονιού. Η εταιρεία έκανε πρόσφατα ένα αποφασιστικό βήμα προς τη χρήση του υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG) ως εναλλακτικού καυσίμου στα προϊόντα πετρελαίου. Ολοκλήρωσε με επιτυχία την περιβαλλοντική αδειοδότηση για την εγκατάσταση του πρώτου σταθμού αποθήκευσης και επαναεριοποίησης LNG στη μονάδα παραγωγής χαρτιού στη Δαμάστα Φθιώτιδας. Ο σταθμός έχει χωρητικότητα αποθήκευσης 180 m<sup>3</sup>, με δυνατότητα επέκτασης έως 360 m<sup>3</sup>, και ικανότητα αεριοποίησης 2400 Nm<sup>3</sup>/h. Τη μελέτη, εγκατάσταση, λειτουργία του σταθμού καθώς και την προμήθεια των καυσίμων έχει αναλάβει η Blue Grid, μια ελληνική εταιρεία που ειδικεύεται στην προμήθεια εναλλακτικών καυσίμων στη ΝΑ Ευρώπη και αποτελεί μέλος του ομίλου Molgas, του μεγαλύτερου προμηθευτή LNG στην Ευρώπη. Χρησιμοποιώντας το LNG ως καύσιμο, η EL PACK στοχεύει στην εξάλειψη των κύριων ατμοσφαιρικών ρύπων (SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, μικροσωματίδια) και στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 30%. Η

<sup>35</sup> [Elpack Group: Παραγωγή και Εμπορία Χάρτου και Χαρτοκιβωτίων](https://www.elpack.gr/el/): <https://www.elpack.gr/el/>



εταιρεία σχεδιάζει επίσης να εφαρμόσει ένα υψηλής απόδοσης σύστημα συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας (CHP), αναβαθμίζοντας περαιτέρω το περιβαλλοντικό της αποτύπωμα. Η EL PACK γίνεται πλέον πρότυπο βιωσιμότητας στην Ελλάδα, σε συνεργασία με την Blue Grid, η οποία πρωταγωνιστεί και στον καινοτόμο τομέα του LNG αναλαμβάνοντας τον σχεδιασμό, την εγκατάσταση, τη λειτουργία του σταθμού καθώς και την προμήθεια του καυσίμου (Παπαδημητρίου, 2022).

Η εταιρεία EL PACK υλοποίησε σταθμό αποθήκευσης και επαναεριοποίησης LNG στη μονάδα παραγωγής χαρτιού, αποτελώντας την πρώτη βιομηχανική εγκατάσταση στην Ελλάδα που το πράττει. Ο σταθμός έχει χωρητικότητα αποθήκευσης 180 m<sup>3</sup> και δυνατότητα επέκτασης έως 360 m<sup>3</sup>, με δυνατότητα αεριοποίησης 2400 Nm<sup>3</sup>/h. Το LNG θα μεταφερθεί στις εγκαταστάσεις με ειδικά βυτιοφόρα οχήματα της Blue Grid από τη νέα εγκατάσταση μεταφόρτωσης δεξαμενόπλοιων ΔΕΣΦΑ που ξεκινά τη λειτουργία του φέτος το καλοκαίρι στη Ρεβυθούσα<sup>36</sup>. Η χρήση του LNG ως καύσιμο θα επιτρέψει στην EL PACK να απομακρυνθεί από τα καύσιμα πετρελαίου (μαζούτ) και τη δραστική μείωση των αερίων του θερμοκηπίου (μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά 30 %).

#### 6.1.6 Ηλεκτροδότηση με Φυσικό Αέριο του Εργοστασίου Αλουμίνιον της Ελλάδας



Εικόνα 6. Οι εγκαταστάσεις της Αλουμίνιον της Ελλάδας στη θέση Άγιος Σπυρίδωνα του βόρειου Κορινθιακού κόλπου<sup>37</sup>.

<sup>36</sup> Insider (2022). El Pack: Η 1η ελληνική βιομηχανία που ολοκληρώνει την περιβαλλοντική αδειοδότηση για χρήση LNG | Insider. Διαθέσιμο στο: <https://www.insider.gr/epiheiriseis/231334/el-pack-i-1i-elliniki-biomihania-poy-oloklironei-tin-periballontiki-adeiodotisi>. (Ανάκτηση στις 28/01/23)

<sup>37</sup> [Αλουμίνιον της Ελλάδος \(alhellas.gr\)](https://www.alhellas.gr): <https://www.alhellas.gr/SellSite/Login.aspx>

Το εργοστάσιο αλουμινίου της ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ «Αλουμίνιον της Ελλάδας» είναι σημαντικός παίκτης στην ελληνική βιομηχανία και κορυφαίος εκπρόσωπος του κλάδου στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Το εργοστάσιο έχει ετήσια παραγωγική ικανότητα άνω των 190.000 τόνων αλουμινίου και 860.000 τόνων αλουμίνας. Το εργοστάσιο βρίσκεται δίπλα στο εργοστάσιο συμπαραγωγής υψηλής απόδοσης της Protergia, το οποίο παρέχει στο εργοστάσιο ατμό υψηλής πίεσης για την τροφοδοσία του επιθετικού τμήματος, καθώς και ατμό μέσης και χαμηλής πίεσης για την τροφοδοσία του υπόλοιπου εργοστασίου (Λιάγγου, 2021β).

Η παραγωγική μονάδα διαθέτει επίσης ιδιόκτητες λιμενικές εγκαταστάσεις που αποτελούν ένα από τα μεγαλύτερα λιμάνια της Ελλάδας για ξηρό φορτίο χύδην, με περισσότερα από 430 πλοία/έτος και όγκο φορτοεκφόρτωσης που ξεπερνά συνολικά τους 2.280.000 τόνους. Οι λιμενικές εγκαταστάσεις μπορούν να δέχονται φορτηγά πλοία της κλάσης Handymax με μεταφορική ικανότητα έως 50.000 τόνους (Κολώνας, 2018).

Ανακοινώθηκε συμφωνία με τη ΔΕΗ για διετή παράταση της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας στο εργοστάσιο Αλουμινίου στην Ελλάδα, μετά την οποία η εταιρεία θα ηλεκτροδοτηθεί από ιδιόκτητες πηγές ενέργειας. Η εταιρεία θα ηλεκτροδοτηθεί από τη μονάδα φυσικού αερίου ισχύος 826 MW αλλά και με διμερείς συμβάσεις με τους φωτοβολταϊκούς σταθμούς (Λιάγγου, 2021β).. Η μονάδα φυσικού αερίου βρίσκεται υπό κατασκευή και αναμένεται να ολοκληρωθεί μέχρι το τέλος του έτους, ενώ το καλοκαίρι θα γίνει η κατασκευή των φωτοβολταϊκών που περιλαμβάνονται στο χαρτοφυλάκιο ισχύος 1,48 GW που αγόρασε πρόσφατα η Μυτιληναίος από τον Όμιλο Εγνατία. Η μετάβαση προς τις ιδιόκτητες πηγές ενέργειας στοχεύει στη μείωση του ενεργειακού κόστους και στη βελτίωση της βιωσιμότητας της παραγωγής αλουμινίου. Η εταιρεία πέτυχε επίσης τετραετή συμφωνία με «κλειδωμένες» τιμές για την προμήθεια αλουμίνας και αλουμινίου στον διεθνή κολοσσό της βιομηχανίας Glencore. Ο πρόεδρος και διευθύνων σύμβουλος της Μυτιληναίος έχει προβλέψει ότι τα μεγέθη της εισηγμένης θα βελτιωθούν θεαματικά τα επόμενα χρόνια, με το 2021 να αναμένεται να είναι πολύ καλύτερη χρονιά από πέρυσι και διπλασιασμός της κερδοφορίας (Κολώνας, 2018).

## 6.2 Χρήση ΑΠΕ στην Ελληνική Βιομηχανία

### 6.2.1 Linde – Εργοστάσιο παραγωγής «πράσινου» υδρογόνου από ΑΠΕ

Η Linde Hellas, θυγατρική της Linde, ξεκίνησε την παραγωγή πράσινου υδρογόνου στις εγκαταστάσεις της στη Μάνδρα με χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την ηλεκτρόλυση διαλύματος ΚΟΗ. Η εταιρεία έχει λάβει το "Πιστοποιητικό Παραγωγής Πράσινου Υδρογόνου" από την TÜV SÜD, το οποίο αποτελεί ένδειξη της δέσμευσής της να παράγει υδρογόνο με περιβαλλοντικά βιώσιμο τρόπο. Το πράσινο υδρογόνο θεωρείται

βασικό συστατικό για την ενεργειακή μετάβαση σε μια βιώσιμη οικονομία και περιβάλλον, καθώς και για την επίτευξη των στόχων μηδενικών εκπομπών των χωρών<sup>38</sup>.



Εικόνα 7. Εγκαταστάσεις της Linde στην Μάνδρα Αττικής<sup>39</sup>.

Η Linde είναι μια κορυφαία εταιρεία βιομηχανικών αερίων και εφαρμογών και βοηθά ενεργά τους πελάτες της να απελευθερώσουν τις ανθρακούχες δραστηριότητές τους με τεχνολογίες υδρογόνου αιχμής μέσω εφαρμογών παγκόσμιας κλάσης, βασικών συμμαχιών και εγχειρημάτων. Αξιοποιώντας την υπάρχουσα δραστηριότητα σε ολόκληρη την αλυσίδα αξίας υδρογόνου, η Linde υλοποιεί έργα καθαρού υδρογόνου σε μια ποικιλία εφαρμογών και βιομηχανιών.

Σημειώνεται επίσης ότι η Linde Hellas είναι ένας από τους πελάτες της HERONA, ελληνικής εταιρείας ενέργειας, στην αξιοποίηση της «δωρεάν αιολικής ενέργειας» της ΤΕΡΝΑ Ενεργειακή και προχώρησε στη σύναψη συμφωνιών αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας (PPAs) αντί να επιλέξει να συμμετέχει άμεσα στην αγορά. Η κίνηση αυτή επιτρέπει στη Linde Hellas πρόσβαση σε φθηνή και «πράσινη» ηλεκτρική ενέργεια καθώς και μακροπρόθεσμη σταθερότητα στο ενεργειακό της κόστος και αποτελεί ένα ιδιαίτερα καινοτόμο εργαλείο που η ΗΡΩΝΑ έχει αποκτήσει τη σχετική τεχνογνωσία από τη δραστηριότητα του Ομίλου στην Αμερική.

<sup>38</sup> Energypress (2022). [Η Linde ξεκινά την πρώτη παραγωγή πράσινου υδρογόνου στην Ελλάδα \(energypress.gr\)](https://energypress.gr/news/i-linde-xekina-tin-proti-paragogi-prasinoy-udrogonoy-stin-ellada). Διαθέσιμο στο: <https://energypress.gr/news/i-linde-xekina-tin-proti-paragogi-prasinoy-udrogonoy-stin-ellada>. (Ανάκτηση στις 28/01/23)

<sup>39</sup> [Linde: Αέρια και Μηχανολογικές Εφαρμογές | Linde Gas Ελλάδας \(linde-gas.gr\)](https://www.linde-gas.gr/el/index.html): <https://www.linde-gas.gr/el/index.html>



## 6.2.2 BIOXYM – Βιομηχανία εκχύμωσης και χρήση βιομάζας



Εικόνα 8. Το λογότυπο της BIOXYM, βιομηχανία εκχύμωσης στα Χανιά<sup>40</sup>

Με ένα ή περισσότερους από τους προαναφερθέντες τρόπους μπορεί μία βιομηχανία (ή άλλη επιχείρηση) να μειώσει, ή και να μηδενίσει, το οικολογικό της αποτύπωμα σε άνθρακα λόγω της χρήσης ενέργειας. Πολλές φορές η διαδικασία αυτή είναι οικονομικά επωφελής αποφέροντας κέρδη στη βιομηχανία. Συνήθως η πολιτεία προσφέρει στη βιομηχανία επιδοτήσεις μέσω των διαρθρωτικών Ευρωπαϊκών κονδυλίων για την αγορά του εξοπλισμού εκείνου που θα συμβάλει στη βελτίωση της ενεργειακής της αποδοτικότητας και στη μείωση των εκπομπών της σε διοξείδιο του άνθρακα.

Η BIOXYM, η πρώτη βιομηχανία εκχύμωσης στην Ελλάδα, ιδρύθηκε το 1956 και είναι σήμερα ένα από τα λιγιστά εργοστάσια στη χώρα που ασχολούνται παράλληλα με τη μεταποίηση των εσπεριδοειδών και την τυποποίηση των χυμών. Η εταιρεία αντιλήφθηκε όπως και άλλες της αγροτικής βιομηχανίας πως η βελτίωση της αειφορίας των παραγωγικών επιχειρήσεων και η μείωση του αποτυπώματος άνθρακα σχετίζεται με τη κατανάλωση ενέργειας. Εάν η βιομηχανία χρησιμοποιεί πετρέλαιο ή φυσικό αέριο σε θερμικές διεργασίες ή για παραγωγή ατμού αυτό μπορεί να υποκατασταθεί με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως π.χ. στερεά βιομάζα.

Η βιομηχανία παραγωγής χυμών BIOXYM είναι μία ιστορική μικρομεσαία τοπική βιομηχανία γνωστή σε όλους στα Χανιά καθώς παλιότερα παρασκεύαζε συμπυκνωμένους χυμούς πορτοκαλιού και βύσσινου ενώ τα τελευταία χρόνια παρασκευάζει, εκτός από τους συμπυκνωμένους χυμούς, διάφορους χυμούς φρούτων σε χάρτινη συσκευασία. Για τη λειτουργία του εργοστασίου της στα Χανιά και τη παραγωγή των προϊόντων της χρησιμοποιεί ηλεκτρική και θερμική ενέργεια ενώ η χρησιμοποιούμενη θερμική ενέργεια είναι περίπου τετραπλάσια της αντίστοιχης ηλεκτρικής.

Τα τελευταία χρόνια η BIOXYM αντικατέστησε το χρησιμοποιούμενο για πολλά χρόνια για τη παραγωγή θερμότητας πετρέλαιο με βιομάζα ελιάς. Αυτή είναι ένα τοπικά παραγόμενο στερεό καύσιμο που προέρχεται από το ελαιοπυρηνόξυλο (που παράγεται στα ελαιοπυρηνελαιουργεία μαζί με το πυρηνέλαιο) το οποίο έχει υποστεί κατάλληλο εξυγениσμό για τη βελτίωση των χαρακτηριστικών του. Με τον τρόπο αυτό ο

<sup>40</sup> <https://www.bioxym.gr/content/neo2>

χρησιμοποιούμενος ατμός και η απαιτούμενη θερμότητα στο εργοστάσιο δεν παράγονται πλέον από ένα ορυκτό καύσιμο, το πετρέλαιο, αλλά από μία τοπικά παραγόμενη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας τη βιομάζα ελιάς. Η βιομάζα ελιάς κατά τη καύση της εκλύει διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα. Δεδομένου όμως ότι το δένδρο της ελιάς μέσω της φωτοσύνθεσης απορροφά διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα και δημιουργεί φυτική βιομάζα σε σύντομο χρονικό διάστημα, ισόποση με αυτή που χρησιμοποιήθηκε, θεωρείται ότι η συμβολή της καύσης της βιομάζας στην αύξηση του διοξειδίου της ατμόσφαιρας είναι μηδενική, όπως δηλαδή και των άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Για να υποκαταστήσει η BIOXYM το χρησιμοποιούμενο πετρέλαιο αντικατέστησε το καυστήρα-λέβητα που χρησιμοποιούσε με νέο κατάλληλο για τροφοδοσία με βιομάζα ελιάς. Δεδομένου ότι το κόστος της βιομάζας ελιάς (σε σχέση με την ενέργεια που εμπεριέχει) είναι μικρότερο από το κόστος του πετρελαίου (το οποίο επιβαρύνεται με υψηλή φορολογία) η αντικατάσταση του καυσίμου στη BIOXYM είχε και οικονομικό όφελος για την εταιρεία. Καθώς όπως προαναφέρθηκε, η χρησιμοποιούμενη θερμική ενέργεια στο εργοστάσιο της BIOXYM είναι πολλαπλάσια της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, η υποκατάσταση του πετρελαίου με βιομάζα ελιάς είχε τα εξής αποτελέσματα:<sup>41</sup>

- Τη δραστική μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα λόγω της χρήσης ενέργειας στη BIOXYM. Οι εκπομπές μειώθηκαν σε περισσότερο από το μισό με τη χρήση της βιομάζας ελιάς. Συνεπώς μειώθηκε σε λιγότερο από το μισό, σε σχέση με το αρχικό, το οικολογικό αποτύπωμα άνθρακα των προϊόντων της.
- Τη δημιουργία οικονομικού οφέλους στο εργοστάσιο λόγω της χαμηλότερης τιμής της βιομάζας ελιάς σε σχέση με το πετρέλαιο.
- Την αξιοποίηση ενός εγχωρίου ανανεώσιμου καυσίμου παραπροϊόντος της βιομηχανίας επεξεργασίας της ελιάς η οποία είναι τόσο σημαντική για την οικονομία της Κρήτης.
- Τη μείωση της εξάρτησης της χώρας από εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα όπως το πετρέλαιο.

---

<sup>41</sup> <https://www.bioxym.gr/content/neo2> (Ανάκτηση στις 01/02/23)

## Κεφάλαιο 7<sup>ο</sup> : Συμπεράσματα - Σχόλια

Η παρούσα εργασία υπογραμμίζει τη σημασία της ενέργειας στη βιομηχανία και την ανάγκη για σωστή διαχείριση ενέργειας και την επίτευξη της μέγιστης απόδοσης. Η χρήση της ενέργειας στη βιομηχανία είναι ζωτικής σημασίας για την παραγωγή των κύριων προϊόντων και λαμβάνει χώρα κυρίως με τη μορφή μετατρεπόμενης ενέργειας, όπως η θερμότητα ή η μηχανική ενέργεια, με την ηλεκτρική ενέργεια να είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη πηγή.

Για την επίτευξη ενεργειακής απόδοσης, υπάρχουν ορισμένες αρχές και στόχοι που πρέπει να ακολουθούνται, όπως η αποτελεσματική μετατροπή των ενεργειακών μορφών, η ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας, η ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση θερμότητας και η χρήση απορριπτόμενων υλικών για παραγωγή ενέργειας. Αυτοί οι στόχοι στοχεύουν στη βελτιστοποίηση της χρήσης ενέργειας στη βιομηχανία μειώνοντας τα απόβλητα και μεγιστοποιώντας την αποδοτικότητα των διαδικασιών μετατροπής ενέργειας. Επιπλέον, το κείμενο αναφέρει ότι ορισμένες βιομηχανικές διεργασίες είναι πιο ενεργοβόρες από άλλες, όπως αυτές που περιλαμβάνουν μετασχηματισμούς υψηλής θερμοκρασίας ή απαιτούν ηλεκτρική ενέργεια υψηλής έντασης. Υπογραμμίζεται επίσης ότι όλες οι βιομηχανικές δραστηριότητες απαιτούν ενέργεια και ότι η σωστή διαχείριση ενέργειας είναι ζωτικής σημασίας για τη βιομηχανία να φτάσει στο μέγιστο δυναμικό ενεργειακής απόδοσης.

Η παρούσα εργασία επίσης περιγράφει διάφορες διεθνείς βιομηχανικές εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο, συμπεριλαμβανομένων των θερμοηλεκτρικών σταθμών και μιας μονάδας μετατροπής αερίου σε χημικά προϊόντα. Ο θερμοηλεκτρικός σταθμός Surgutskaya GRES-2 στη Ρωσία είναι ο μεγαλύτερος σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με αέριο στον κόσμο, με ισχύ 5.597 MW. Στην Ιαπωνία, ο θερμοηλεκτρικός σταθμός Futtsu (5.040 MW) και ο θερμικός σταθμός Kawagoe (4.802 MW) είναι οι δεύτεροι και τρίτοι μεγαλύτεροι σταθμοί ηλεκτροπαραγωγής με αέριο στον κόσμο, αντίστοιχα. Και οι δύο σταθμοί χρησιμοποιούν υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG) και ανήκουν σε ιαπωνικές εταιρείες (Tokyo Electric Power Company και Chubu Electric Power Company). Ο θερμοηλεκτρικός σταθμός Chita στην Ιαπωνία (1.708 MW) ήταν ο πέμπτος μεγαλύτερος το 2010. Το εργοστάσιο ηλεκτροπαραγωγής φυσικού αερίου της Φουκουσίμα στην Ιαπωνία έχει ισχύ 1.180 MW και διαχειρίζεται και λειτουργεί από την Fukushima Gas Power Co., Ltd. τοπικό οικοσύστημα.

Η μελέτη περιγράφει τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) σε διεθνείς βιομηχανίες. Το πάρκο Volkswagen-Photovoltaic χρησιμοποιεί καθαρή ενέργεια για τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και την επίτευξη στόχων βιωσιμότητας. Η Société Roquette Frères εγκατέστησε λέβητα βιομάζας και παραγωγή ατμού βαθιάς γεωθερμίας για να επιτύχει 75% χρήση των ΑΠΕ. Το Changshu αντικατέστησε το ξεπερασμένο σύστημα άνθρακα με ηλιακούς συλλέκτες κενού για να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας στην κλωστοϋφαντουργία. Η Australian Tartaric Products

υιοθέτησε ένα σύστημα συνδυασμένης θερμότητας και ενέργειας από βιομάζα σταφυλιού λόγω της ασταθούς παροχής ηλεκτρικής ενέργειας και του αυξημένου ενεργειακού κόστους. Η Munster Joinery εγκατέστησε ανεμογεννήτριες και μονάδα συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιώντας βιομάζα για τον έλεγχο του ενεργειακού κόστους και τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα. Η Codelco εφάρμοσε επίπεδες πλάκες ηλιακούς συλλέκτες για την παραγωγή ζεστού νερού για την εξόρυξη χαλκού και τη μείωση της εξάρτησης από τις οδικές μεταφορές καυσίμων.

Στην περίπτωση της ελληνικής βιομηχανίας, η μελέτη έδειξε ότι αυτή εξερευνά διάφορες πηγές καυσίμων για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και βιομηχανικές διεργασίες. Η χώρα σημειώνει αύξηση των επενδύσεων σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής με βάση το φυσικό αέριο, με αρκετά έργα να σχεδιάζονται ή να έχουν ολοκληρωθεί πρόσφατα. Η Λάρισα Θερμοηλεκτρική Μ.Α.Ε. είναι μια μεγάλης κλίμακας μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με βάση το φυσικό αέριο με ονομαστική ισχύ 882 MW και εκτιμώμενη ετήσια ισχύ 5.200 GWh ηλεκτρικής ενέργειας. Η Θερμοηλεκτρική Κομοτηνή είναι άλλος ένας σταθμός ηλεκτροπαραγωγής με βάση το φυσικό αέριο που κατασκευάζεται στην Ελλάδα. Η μονάδα CCGT ισχύος 877 MW είναι κοινοπραξία της Motor Oil και της ΓΕΚ ΤΕΡΝΑ και αναμένεται να ξεκινήσει εμπορική λειτουργία στις αρχές του 2024, με εκτιμώμενο κόστος 375 εκατ. ευρώ. Η ELPEDISON, μια ιδιωτική εταιρεία παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, λειτουργεί δύο σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής φυσικού αερίου, έναν στη Θεσσαλονίκη και έναν στη Θίβη, συνολικής ισχύος 820 MW. Η μονάδα Θεσσαλονίκης είναι η πρώτη ιδιόκτητη μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας φυσικού αερίου στην Ελλάδα. Μια άλλη εταιρεία, η ΕΛΒΑΛΧΑΛΚΟΡ, μεγάλος βιομηχανικός όμιλος και σημαντικός καταναλωτής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα, υπέβαλε αίτηση για άδεια κατασκευής νέου σταθμού ηλεκτροπαραγωγής CCGT με φυσικό αέριο ισχύος 566 MW. Το εργοστάσιο αναμένεται να έχει προβλεπόμενο επενδυτικό κόστος 300 εκατ. ευρώ. Εκτός από το φυσικό αέριο, στην Ελλάδα διερευνώνται και εναλλακτικές πηγές ενέργειας. Η EL PACK είναι μια ελληνική εταιρεία που ειδικεύεται στην παραγωγή χαρτοπολτού και χαρτιού που ολοκλήρωσε με επιτυχία τη διαδικασία αδειοδότησης για την εγκατάσταση του πρώτου σταθμού αποθήκευσης και επαναεριοποίησης LNG στη μονάδα παραγωγής χαρτιού της. Η Linde Hellas, θυγατρική της Linde, παράγει πράσινο υδρογόνο στις εγκαταστάσεις της στη Μάνδρα χρησιμοποιώντας ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η εταιρεία έχει λάβει το «Πιστοποιητικό Παραγωγής Πράσινου Υδρογόνου» από την TÜV SÜD, υποδεικνύοντας τη δέσμευσή της για περιβαλλοντικά βιώσιμη παραγωγή υδρογόνου. Συνολικά, η ελληνική ενεργειακή βιομηχανία εξερευνά και εφαρμόζει ενεργά διάφορες πηγές ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και βιομηχανικών αναγκών.

Στην Ελλάδα, η ενεργειακή βιομηχανία διερευνά και μεταβαίνει στη χρήση φυσικού αερίου και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και βιομηχανικές διεργασίες. Όλες οι αναφερόμενες επιχειρήσεις ανά τον κόσμο έχουν υιοθετήσει διάφορες μεθόδους ΑΠΕ, όπως φωτοβολταϊκό πάρκο, λέβητες βιομάζας, βαθύ γεωθερμικό ατμό, ηλιακούς συλλέκτες κενού, ανεμογεννήτριες, συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας και επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες. Σε κάθε μία από

τις περιπτώσεις τέθηκαν στόχοι για επενδύσεις σε ΑΠΕ και φυσικό αέριο για να καλύψουν τις ενεργειακές τους ανάγκες, να αυξήσουν την απόδοση κατανάλωσης ενέργειας και να επιτύχουν βιωσιμότητα.

## Βιβλιογραφία

- European Commission, SustainableDevelopment.  
<https://ec.europa.eu/environment/eussd/>
- Υπουργείο ενέργειας,  
[https://ypen.gov.gr/wpcontent/uploads/2020/11/lts\\_gr\\_el.pdf](https://ypen.gov.gr/wpcontent/uploads/2020/11/lts_gr_el.pdf)
- Arcon Sunmark and Energia Llaima, (n.a.). "Whysolar is a good fit for mines: Pampa Elvira"
- Canwea (n.a.). "Diavik wind farm: Windenergy."  
<http://canwea.ca/wpcontent/uploads/2013/12/canwea-casestudy-DiavikMine-e-web2.pdf>
- Chen, P. C., Chiu, H. M., & Chyou, Y. P. (2014). Efficiency Analysis of Advanced G Class Gas Turbine Feed with Synthetic Natural Gas (SNG) and Mixture Gas of Syngas and SNG. *Chemical Engineering Transactions*,
- Codelco, (n.a.). "Guía de implementación de estándares ambientales y comunitarios"
- Di Bella, G., Flanagan, M. J., Foda, K., Maslova, S., Pienkowski, A., Stuermer, M., & Toscani, F. G. (2022). Natural gas in Europe: the potential impact of disruptions to supply. *IMF Working Papers*, 2022.
- Diavik Diamon Mine, (2015) sustainable development report, [http://www.riotinto.com/documents/\\_Diamonds%20and%20Minerals/Diavik\\_2015\\_Sustainable\\_Development\\_Report.pdf](http://www.riotinto.com/documents/_Diamonds%20and%20Minerals/Diavik_2015_Sustainable_Development_Report.pdf).
- Dubrovsky, V. A., Zubova, M. V., & Potylitsyn, M. U. (2016). Development and Implementation of Energy Efficient Burners at Power Stations. In *Materials Science Forum* . Trans Tech Publications Ltd.
- Energia Llaima, (n.a.). "Pampa Elvira Solar,"<http://www.ellaima.cl/operaciones/>
- Ésgéothermie (n.a.). LA GÉOTHERMIE. Acteur industriel majeur, le groupe ÉS développe son expertise et ses compétences en géothermie en Alsace depuis plus de 25 ans.
- European Commission, (2017). "Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: Renewable Energy Progress Report"
- European Parliament, (2015). "Energy Union: New impetus for coordination and integration of energy policies in the EU European Commission priority initiatives"
- European Parliamentary Research Service, (2014). "EU climate and energy policies post-2020: Energy security, competitiveness and decarbonisation"

- Faramawy, S., Zaki, T., & Sakr, A. E. (2016). Natural gas origin, composition, and processing: A review. *Journal of Natural Gas Science and Engineering*,
- Hosoe, N. (2015). Nuclear power plant shutdown and alternative power plant installation scenarios—A nine-region spatial equilibrium analysis of the electric power market in Japan. *Energy Policy*,
- IEA – RETD (2016). Fostering renewable energy integration in the industry RE INDUSTRY. <http://iea-retd.org>
- IEA (2020), *Key World Energy Statistics 2020*, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2020>, License: CC BY 4.0
- IEA (2020a), *Key World Energy Statistics 2020*, IEA, Paris
- IEA (2020b), *International Energy Outlook 2020 (IEO2020)*
- Kiamehr, M. (2012). *The Evolution of Systems-integration Capability in Latecomer Contexts: The Case of Iran's Thermal and Hydro Power Generation Systems* (Doctoral dissertation, University of Brighton).
- Kirby, J. (2013). Diavik Diamond Mine powers up with wind. "Canadian mining & energy," [http://www.miningandenergy.ca/sustainability/article/diavik\\_diamond\\_mine\\_turns\\_to\\_wind/](http://www.miningandenergy.ca/sustainability/article/diavik_diamond_mine_turns_to_wind/).
- Krylov, D. A. (2010). Radiation hazard stemming from coal-fired thermal power stations for population and production personnel. *Thermal engineering*,
- Malinauskaite, J., Jouhara, H., Ahmad, L., Milani, M., Montorsi, L., & Venturelli, M. (2019). Energy efficiency in industry: EU and national policies in Italy and the UK. *Energy*,
- Margolis, H. (2016). Interviewee, Energy supply. [Interview]. 21 Novembre 2016.
- Ministerio de Energia, (2016). "Annual Progress Report - A good year for energy in Chile," 2016.
- National Bureau of Statistics of China, (2015). "China Statistical Yearbook 2015," [Online]. <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2015/indexeh.htm>
- Network, K. (2008). Greenhouse gas emissions in Japan. Analysis of First Data Reported (FY2006) from Emissions Accounting, Reporting and Disclosure System for Large Emitters under Japan's "The Law Concerning the Protection of the Measures to Cope with Global Warming", report.
- Neumann, A., & Von Hirschhausen, C. (2015). Natural gas: an overview of a lower-carbon transformation fuel.
- Ofuji, K. (2013). Fukushima's Non-Nuclear Power Plants: Their History, Damage by Disasters, and Prospects for the Future. *Energy & environment*, 24(5)



- Parliament of CANADA, (n.a.). <http://www.parl.gc.ca/content/sen/committee/412/ENEV/52049-E.HTM>
- Paul, D. (2013). “Modeling the U.S. Iron and Steel Industry,” U.S. Energy Information Administration Task Order DE-DT0001606
- Paul, D. (2015). “Final Report: Modeling the U.S. Pulp and Paper Industry,” U.S. Energy Information Administration Task Order 7965
- Ríos-Mercado, R. Z., & Borraz-Sánchez, C. (2015). Optimization problems in natural gas transportation systems: A state-of-the-art review. *Applied Energy*,
- Shiraki, H., Ashina, S., Kameyama, Y., Hashimoto, S., & Fujita, T. (2016). Analysis of optimal locations for power stations and their impact on industrial symbiosis planning under transition toward low-carbon power sector in Japan. *Journal of Cleaner Production*
- Solar project - Codelco"
- Speight, J. G. (2018). *Natural gas: a basic handbook*. Gulf Professional Publishing.
- Sustainable Energy Authority of Ireland (n.a.), "Munster Joinery Case Study".
- Sustainable Future Australia (2015). Australian Government Rural Industries Research and Development Corporation -Biomass Producer, "Powering a Distillery on Grape Waste," 2015.[http://biomassproducer.com.au/case\\_study/powering-a-distillery-on-grapewaste/#.WEakH7IrKUM](http://biomassproducer.com.au/case_study/powering-a-distillery-on-grapewaste/#.WEakH7IrKUM)
- Szabo, J. (2022). Energy transition or transformation? Power and politics in the European natural gas industry’s trasformismo. *Energy Research & Social Science*, 102391.
- Thurber, M. (2021). Gas markets usually start with industrial applications Energy for Growth Hub. Stanford University
- World Steel Association, (2014). *Steel Statistical Yearbook 2014* (Brussels, Belgium: world steel Committee on Economic Studies, October 2014
- Wulf, C., Linßen, J., & Zapp, P. (2018). Review of power-to-gas projects in Europe. *Energy Procedia*,
- Zhuravlev, S. K. (2017). Experience in the operation of turbine oils at the Surgutskaya GRES-2 branch of OJSC E. ON Russia. *Safety and Reliability of Power Industry*,
- Γενική Διεύθυνση Φορολογίας & Τελωνειακής Ένωσης, Ιούλιος 2014 και Τ. Pelagidis, 2014
- Γλύκας, Σ. (2018). Τεχνοοικονομική αξιολόγηση προγραμμάτων και δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας στην ελληνική βιομηχανία.

- Γριμάνης, Στ. (2021). ΡΑΕ: «Πράσινο» για νέα μονάδα με 870MW και... Μηλιώνη στη Λάρισα. NewMoney. Διαθέσιμο στο: <https://www.newmoney.gr/roh/palmos-oikonomias/energeia/rae-prasino-gia-nea-monada-me-870mw-ke-milioni-sti-larisa/> (Ανάκτηση στις: 28/01/23)
- Δαγούμας, Α., Γκούμας, Γ. (2014). Η επίδραση του ενεργειακού κόστους στην Ευρωπαϊκή ανταγωνιστικότητα: Η περίπτωση της Ελληνικής Βιομηχανίας.
- ΔιαΝΕΟσις, (2021). Ο Τομέας Ενέργειας στην Ελλάδα: Τάσεις, Προοπτικές και Προκλήσεις, ΑΠΡΙΛΙΟΣ 2021
- Θάνος, Β. (2022). Πράσινο φως του ΥΠΕΝ για τον “γίγαντα” των 882 MW στη Λάρισα. Ypodomes.com. Διαθέσιμο στο: <https://ypodomes.com/prasino-fos-toy-ypen-gia-ton-quot-giganta-quot-ton-882-mw-sti-larisa/> (Ανάκτηση στις 28/01/23)
- IOBE, (Δεκέμβριος 2019). Στρατηγικές Παρεμβάσεις για την Ανάπτυξη της Βιομηχανίας Ανάλυση Επιδράσεων και Πολιτικών
- IOBE, (Ιανουάριος 2022). Επιπτώσεις της αναθεωρημένης ευρωπαϊκής πολιτικής για το Κλίμα στην ελληνική βιομηχανία και οικονομία
- IOBE, (Μάιος 2022). Επιπτώσεις του υψηλού ενεργειακού κόστους στη χημική βιομηχανία και προτάσεις αντιμετώπισης.
- Καλαϊτζόγλου Α. (2022). Elpedison: Προβληματισμοί μετόχων για τη νέα μονάδα ηλεκτροπαραγωγής. Διαθέσιμο στο: <https://energypress.gr/news/me-vima-tahy-i-nea-monada-tis-elpedison-sti-thessaloniki-prokiryssei-diagonismo-o-desfa-gia-ta>. (Ανάκτηση στις: 28/01/23)
- Κολώνας Χρ (2018). Μυτιληναίος: Τα σχέδια για το φυσικό αέριο και οι νέες επενδύσεις (euro2day.gr). Διαθέσιμο στο: <https://www.euro2day.gr/news/enterprises/article/1618474/mytilhnaioi-ta-shedia-gia-to-fysiko-aerio-kai-oi-n.html>. (Ανάκτηση στις: 28/01/23)
- Λιάγγου Χρ. (2021). Μονάδα ηλεκτροπαραγωγής από Motor Oil και ΓΕΚ ΤΕΡΝΑ | Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ (kathimerini.gr). Διαθέσιμο στο: <https://www.kathimerini.gr/economy/561484750/monada-ilektroparagogis-apo-motor-oil-kai-gek-terna/> (Ανάκτηση στις: 28/01/23)
- Λιάγγου Χρ. (2021β). Απογαλακτίζεται από τη ΔΕΗ η Αλουμίνιον της Ελλάδος | Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ (kathimerini.gr). Διαθέσιμο στο: <https://www.kathimerini.gr/economy/561401197/apogalaktizetai-apo-ti-dei-i-aloyminion-tis-ellados/>. (Ανάκτηση στις: 28/01/23)
- Μαστοράκης Μ. (2022). Με βήμα «ταχύ» η νέα μονάδα της Elpedison στη Θεσσαλονίκη – Προκηρύσσει διαγωνισμό ο ΔΕΣΦΑ για τα έργα σύνδεσης με το δίκτυο (energypress.gr). Διαθέσιμο στο: <https://energypress.gr/news/me-vima->

[tahy-i-nea-monada-tis-elpedison-sti-thessaloniki-prokiryssei-diagonismo-o-desfagia-ta](#). (Ανάκτηση στις: 28/01/23)

- Παναγούλης Θ. (2019). Πήρε άδεια παραγωγής η ΕΛΒΑΛΧΑΛΚΟΡ για τη μονάδα αερίου – Προβληματισμός στους επενδυτές μέχρι να ξεκαθαρίσουν οι όροι για αυτού του τύπου τις μονάδες (energypress.gr). Διαθέσιμο στο: <https://energypress.gr/news/pire-adeia-paragogis-i-elvalhalkor-gia-ti-monada-aerioy-provlimatismos-stoys-ependytes-mehri-na>. (Ανάκτηση στις: 28/01/23)
- Παπαδημητρίου Γ. (2022). Μονάδα αποθήκευσης και αεριοποίησης LNG εγκατέστησε η EL-PACK, ετοιμάζει και μονάδα ΣΗΘΥΑ – Εγκρίθηκε η τροποποίηση της ΑΕΠΟ (energypress.gr). Διαθέσιμο στο: <https://energypress.gr/news/monada-apothikeysis-kai-aeriopoiisis-lng-egkatestise-i-el-pack-etoimazei-kai-monada-sithya>. (Ανάκτηση στις: 28/01/23)
- Φλουδόπουλος Χ. (2019). Η ΕΛΒΑΛΧΑΛΚΟΡ αποκτά άδεια για μονάδα ηλεκτρισμού 566MW | Capital. Διαθέσιμο στο: <https://www.capital.gr/epixeiriseis/3372556/i-elbalxalkor-apokta-adeia-gia-monada-ilektrismou-566mw>. (Ανάκτηση στις: 28/01/23)
- Φλουδόπουλος Χ. (2022α). Αρχές του 2024 η εμπορική λειτουργία της νέας μονάδας ηλεκτρισμού των ΜΟΗ - Capital.gr. Διαθέσιμο στο: <https://www.capital.gr/epixeiriseis/3680011/arxes-tou-2024-i-emporiki-leitourgia-tis-neas-monadas-ilektrismou-ton-moh-gek-terna> (Ανάκτηση στις: 28/01/23)
- ΒΙΟXYM, <https://www.bioxym.gr/> (ΤΟ ΕΠΙΤΥΧΗΜΕΝΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΒΙΟXYM ΣΤΑ ΧΑΝΙΑ (Ανάκτηση στις: 01/02/23)