



**Θέμα: Ελληνική Αγορά Ενέργειας, Clean Energy και
Απολιγνιτοποίηση**

ΜΒΑ **ΧΙΟΣ**
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ :ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ ΚΑΠΟΥΝΗΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΕΛΕΝΗ ΓΑΚΗ

Ευχαριστίες

Στην Κυρία Γάκη που τόσο με βοήθησε.-

Περίληψη

Η παρούσα εργασία εξετάζει την αγορά ενέργειας, τις πηγές καθαρής ενέργειας, και την προόδο της απολιγνιτοποίησης σε παγκόσμιο επίπεδο και στην Ελλάδα. Μέσα από δευτερογενείς πηγές, η εργασία ερευνά τις μελέτες περίπτωσης της Απολιγνιτοποίησης στη Δυτική Μακεδονία και τη δημιουργία FSRU Αλεξανδρούπολης. Παρουσιάζεται η κατάσταση της αγοράς ενέργειας στην Ελλάδα, πώς εκμεταλλεύονται οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας καθώς και το πώς έχουν εφαρμοστεί στη Δυτική Μακεδονία, μέσω της διαδικασίας Απολιγνιτοποίησης, της δημιουργίας FSRU Αλεξανδρούπολης, και το πώς επηρεάζονται οι κοινωνίες των εν λόγω περιοχών λόγω των ανωτέρω γεγονότων.

Λέξεις Κλειδιά: *Απολιγνιτοποίηση, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, FSRU, Ενέργεια*

Περιεχόμενα

| | |
|--|----|
| Περίληψη | 3 |
| Περιεχόμενα..... | 4 |
| Εισαγωγή | 5 |
| Βιβλιογραφική Ανασκόπηση | 7 |
| 1.1 Εννοιολογικό Πλαίσιο..... | 7 |
| 1.1.1 Αγορά Ενέργειας..... | 7 |
| 1.1.2 Καθαρή Ενέργεια (Clean Energy) | 9 |
| 1.1.3 Απολιγνιτοποίηση..... | 16 |
| 1.2 Η Αγορά Ενέργειας, η Καθαρή Ενέργεια, και η Απολιγνιτοποίηση στην Ελλάδα..... | 22 |
| 1.2.1 Αγορά Ενέργειας..... | 22 |
| 1.2.2 Καθαρή Ενέργεια..... | 28 |
| 1.2.3 Απολιγνιτοποίηση..... | 37 |
| Μελέτη Περίπτωσης | 40 |
| 1.2.4 Απολιγνιτοποίηση στη Δυτική Μακεδονία | 40 |
| 1.2.5 Δημιουργία FSRU Αλεξανδρούπολης..... | 45 |
| Συζήτηση..... | 49 |
| Συμπεράσματα | 51 |
| Βιβλιογραφία | 52 |

Εισαγωγή

Σύμφωνα με ορισμένες εκτιμήσεις, όπως τις προβλέψεις της BP Statistic Review of World Energy 2019, ο στόχος επίτευξης της Συμφωνίας του Παρισιού για τον περιορισμό της υπερθέρμανσης του πλανήτη σε 1,5 βαθμούς Κελσίου απέχει αρκετά. Αυτό είναι ένα απλό γεγονός και όχι μια ιδεολογία αλλά ακόμη και οι πιο φανατικοί σκεπτικιστές δεν μπορούν να αγνοήσουν τα γεγονότα (Kittner, 2017).

Η ΕΕ οδηγεί το δρόμο προς ένα πιο βιώσιμο μοντέλο ενέργειας παρά το γεγονός ότι το 2018, οι παγκόσμιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αυξήθηκαν κατά 2% ενώ στην ΕΕ μειώθηκαν κατά 2%. Επίσης η παγκόσμια ζήτηση του άνθρακα αυξήθηκε κατά 1,4%, ενώ η κατανάλωση άνθρακα στην ΕΕ μειώθηκε περισσότερο από 9%. Ωστόσο, η κλιματική αλλαγή αποτελεί μία παγκόσμια πρόκληση και οι εκπομπές της ΕΕ αντιπροσωπεύουν μόνο το 9% των παγκόσμιων εκπομπών (Obama, 2017).

Αυτά τα γεγονότα δείχνουν ότι η Ευρώπη μπορεί να ηγηθεί αυτής της παγκόσμιας πρωτοβουλίας και να αποτελέσει παράδειγμα αποτελεσματικών και επιτυχημένων πολιτικών. Αναμφίβολα, η ευαισθητοποίηση του κόσμου έχει αυξηθεί σημαντικά όσον αφορά την αλλαγή του κλίματος. Οι κυβερνήσεις στηριζόμενες σε αυτό πρέπει να αδράξουν αυτήν την πολιτική δυναμική, και να κινηθούν προς αυτήν την κατεύθυνση, και το ίδιο ισχύει και για τη βιομηχανία και ιδιαίτερα για τις μεγάλες εταιρείες. Το σαφές μήνυμα της κοινωνίας που απαιτεί ισχυρή κλιματική δράση (Cai , 2018) ισχύει σίγουρα στην Ευρώπη, όπως και στην Ελλάδα.

Ενδιαφέροντα συμπεράσματα μπορούν να εξαχθούν από το Τακτικό Ευρωβαρόμετρο που πραγματοποιήθηκε τον Απρίλιο του 2019 και το πρώτο παρουσιάζει ότι το 90%

των ερωτηθέντων στην Ελλάδα θεωρούν την κλιματική αλλαγή ως ένα «πολύ σοβαρό» πρόβλημα, ποσοστό σημαντικά υψηλότερο από τον μέσο όρο της ΕΕ. Επίσης περισσότεροι από ένας στους δέκα (15%) έχουν εγκαταστήσει ηλιακούς συλλέκτες στο σπίτι τους, κυρίως πάνω από τον μέσο όρο της ΕΕ του 6%. Το ποσοστό των Ελλήνων ερωτηθέντων, που προσπαθούν να μειώσουν τη χρήση αναλώσιμων ειδών, έχει αυξηθεί σημαντικά στο 60% και πλησιάζει γρήγορα τον μέσο όρο της ΕΕ στο 62%. Οι ερωτηθέντες στην Ελλάδα είναι πιο πιθανό να συμφωνήσουν, από τον μέσο όρο της ΕΕ, ότι η μείωση των εισαγωγών ορυκτών καυσίμων αυξάνει την ενεργειακή ασφάλεια και συνεπώς πρέπει να δοθεί περισσότερη δημόσια χρηματοδοτική στήριξη για τη χρηματοδότηση της μετάβασης σε καθαρές πηγές ενέργειας. Τέλος, σχεδόν όλοι οι ερωτηθέντες θέλουν η κυβέρνηση να θέσει στόχους για την αύξηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και της ενεργειακής απόδοσης έως το 2030 (Keramitsoglou , 2020).

Η Ελλάδα είναι ήδη ευνοημένη με μια σχετικά διαφοροποιημένη προμήθεια φυσικού αερίου που προέρχεται από τη Ρωσία, την Τουρκία και το Υ.Φ.Α (υγροποιημένο φυσικό αέριο) από την Αλγερία το οποίο αποθηκεύεται κατά κύριο λόγο στις εγκαταστάσεις της Ρεβυθούσας. Φυσικά, η ενεργειακή ασφάλεια εξυπηρετείται καλύτερα με την επιλογή εφοδιασμού από πολλές πηγές και τη μείωση της εξάρτησης από λίγες συγκεκριμένες πηγές. Στόχος είναι η συνέχιση της διαφοροποίησης και ευτυχώς για την ΕΕ, υπάρχουν άφθονες πηγές φυσικού αερίου από γειτονικές περιοχές - ιδίως την Κασπία Θάλασσα και την Ανατολική Μεσόγειο (Kaldellis&Zafirakis, 2020).

Η Ελλάδα έχει το προνόμιο να τοποθετείται στρατηγικά στα σταυροδρόμια αυτών των πηγών και στις ευρωπαϊκές αγορές. Η χώρα είναι το σημείο εισόδου για το νότιο διάδρομο φυσικού αερίου, και επανατοποθετείται ως κόμβος φυσικού αερίου. Μέσα στους επόμενους 18 μήνες θα ανοίξει αυτός ο διάδρομος, με την έναρξη λειτουργίας

του TAP, καθώς και του μικρότερου έργου Interconnector Greece Bulgaria (Carley&Konisky, 2020).

Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

1.1 Εννοιολογικό Πλαίσιο

1.1.1 Αγορά Ενέργειας

Οι αγορές ηλεκτρικής ενέργειας έχουν αναδυθεί σε όλο τον κόσμο από τις αρχές της δεκαετίας του 1990. Σε γενικές γραμμές, τείνουν να χαρακτηρίζονται από ένα ολιγοπώλιο, με πολύ λίγη ελαστικότητα απαιτήσεων βραχυπρόθεσμα, και πολύπλοκους μηχανισμούς αγοράς. Οι μηχανισμοί της αγοράς έχουν σχεδιαστεί για να διευκολύνουν την εξισορρόπηση τόσο των χρηματοοικονομικών συναλλαγών όσο και του συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας. Μετά από πολλές δεκαετίες αντιμετώπισης της παραγωγής, μεταφοράς, διανομής και λιανικής ηλεκτρικής ενέργειας ως κάθετα ολοκληρωμένου ρυθμιζόμενου μονοπωλίου, πολλοί οικονομολόγοι έθεσαν αμφιβολίες για την καταλληλότητα αυτής της συγκεκριμένης οργανωτικής δομής για τη βιομηχανία ηλεκτρικής ενέργειας (Kim, 2019).

Σε άκρως βιομηχανοποιημένες οικονομίες, το κύριο κίνητρο για αυτούς τους ισχυρισμούς εμπνεύστηκε από τεχνολογικές ανακαλύψεις που οδήγησαν σε αποδοτικότερους και λιγότερο εντατικού κεφαλαίου σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής που τροφοδοτούνται με φυσικό αέριο. Αυτό το νέο χαρακτηριστικό, οδήγησε τους οικονομολόγους να υποστηρίξουν ότι η έκταση των οικονομιών κλίμακας δεν δικαιολογεί την παροχή μιας ρυθμιζόμενης χρησιμότητας με νόμιμο μονοπώλιο στην παραγωγή. Αντ' αυτού, υποστήριξαν ότι το άνοιγμα της παραγωγής στον ανταγωνισμό, θα οδηγούσε σε πιο αποτελεσματικές αποφάσεις για νέες επενδύσεις ή / και διατήρηση

της εγκατεστημένης χωρητικότητας. Στις αναπτυσσόμενες οικονομίες με περιορισμένα δημόσια οικονομικά, η συμμετοχή του κράτους στην παροχή ηλεκτρικής ενέργειας θεωρήθηκε ότι δημιουργεί λανθασμένα κίνητρα για επενδύσεις (π.χ. μέσω διεφθαρμένων συμβάσεων) και πολιτικά ρυθμιζόμενες πολιτικές τιμολόγησης, που περιλάμβαναν επιδοτήσεις, εκπτώσεις και προκαλούμενες απώλειες στον προϋπολογισμό. (Wang, 2019).

Η αναδιάρθρωση της βιομηχανίας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας αποτελείται συνήθως από μια σειρά μεταρρυθμίσεων. Η καθετοποιημένη οργάνωση των επιχειρήσεων παραγωγής, μεταφοράς, διανομής και λιανικής συνοδεύεται από την καθιέρωση μιας συγκεκριμένης αγοράς στην παραγωγή. Συνήθως, η μεταφορά και η διανομή παραμένουν ρυθμιζόμενες δραστηριότητες, και εφαρμόζονται κανόνες που διέπουν την ανοικτή πρόσβαση στα συστήματα μεταφοράς και / ή διανομής, προκειμένου να διευκολυνθεί η είσοδος από νέους παραγωγούς ή / και πωλητές λιανικής (Kong, 2020).

Μέχρι τώρα, όλες οι εμπειρίες με τις αναδιαρθρωμένες αγορές ηλεκτρικής ενέργειας δείχνουν ότι η εμπορία ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να οδηγήσει σε εξαιρετικά ευμετάβλητες τιμές. Αυτό το ζήτημα είναι αποτέλεσμα της αντιμετώπισης της ηλεκτρικής ενέργεια ως εμπόρευμα, το οποίο δεν μπορεί να αποθηκευτεί. Για τη διευκόλυνση της εξισορρόπησης της τιμής σε πραγματικό χρόνο, η διαμόρφωση των ημερήσιων τιμών συμπληρώνεται με διαδοχικές συναλλαγές ή διακανονισμούς για τις απαιτούμενες προσαρμογές στις απαιτήσεις των συναλλαγών σε πραγματικό χρόνο. Δεδομένου ότι η ηλεκτρική ενέργεια δεν είναι υπό αποθήκευση ακόμα σε μεγάλη κλίμακα, οι αναδιαρθρωμένες αγορές ηλεκτρικής ενέργειας είναι πιο περίπλοκες από τις παραδοσιακές αγορές βασικών προϊόντων. Ως εκ τούτου, δεν υπάρχουν ισχύοντα οικονομικά μοντέλα διαμόρφωσης τιμών στις αγορές βασικών προϊόντων. Επιπλέον,

τα υψηλά επίπεδα συγκέντρωσης της βιομηχανίας καθιστούν σχεδόν αναπόφευκτη την εμφάνιση στρατηγικής συμπεριφοράς. Υπό το φως αυτών των χαρακτηριστικών, οι θεωρητικές οικονομικές αναλύσεις τείνουν να βασίζονται σε μοντέλα τα οποία κινούνται εντός εξαιρετικά στενών πλαισίων. Οι μηχανικοί υπεύθυνοι της ισχύος έχουν επικρίνει μερικές φορές αυτά τα οικονομικά μοντέλα, επειδή δεν λαμβάνουν υπόψη μη ασήμαντα χαρακτηριστικά όπως η ροή βρόχου και η δύναμη αντίδρασης. Παρ'όλα αυτά, αυτά τα απλοποιημένα μοντέλα ήταν πολύ χρήσιμα για την καθοδήγηση της χάραξης ρυθμιστικών πολιτικών (Bahrami, 2019).

Μια αγορά μπορεί να οριστεί ως ένα περιβάλλον που επιτρέπει σε δυνητικούς αγοραστές και πωλητές λιανικής ενός δεδομένου οικονομικού προϊόντος να ασχοληθούν με το εμπόριο. Εξετάζεται για παράδειγμα, η διάσημη «φρέσκια» αγορά ψαριών στο Μανχάταν. Κάθε μέρα, οι παραγωγοί διαθέτουν τα πρόσφατα αλιεύματά τους άμεσα ή έμμεσα μέσω της λιανικής πώλησης. Οι πιθανοί πελάτες σε αυτήν την αγορά αξιολογούν και συγκρίνουν τις διάφορες προσφορές που έχουν στην διάθεση τους. Εξετάζεται περαιτέρω ένα συγκεκριμένο ομοιογενές προϊόν, όπως ο τόνος. Μέσω διαπραγματεύσεων και σύγκρισης των αναρτημένων προσφορών, αναδύεται με αργό αλλά σταθερό ρυθμό μια τιμή «εκκαθάρισης» για τον τόνο καθώς συνεχίζονται οι ημερήσιες συναλλαγές. (Salisu & Adediran, 2020).

1.1.2 Καθαρή Ενέργεια (Clean Energy)

Η καθαρή ενέργεια είναι η ενέργεια που παράγεται με μεθόδους που δεν απελευθερώνουν αέρια του θερμοκηπίου ή άλλους ρύπους. Η καθαρή ενέργεια μπορεί να παραχθεί από ανανεώσιμες πηγές όπως ηλιακούς συλλέκτες και αέρια ρεύματα (Ma, 2020).

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι όροι ανανεώσιμη ενέργεια και καθαρή ενέργεια δεν είναι εναλλάξιμο και δεν αποτελούν όλες οι μέθοδοι ανανεώσιμης ενέργειας την καθαρή ενέργεια. Για παράδειγμα, η γεωθερμική ενέργεια είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, αλλά μερικοί από τους τρόπους με τους οποίους μπορεί να υποστεί επεξεργασία μπορεί να έχουν αρνητικές συνέπειες στο περιβάλλον (Stern, 2018).

Τα οφέλη της καθαρής ενέργειας είναι ότι μειώνει την εξάρτησή μας από τα ορυκτά καύσιμα και παράλληλα μπορεί να μετριάσει την κλιματική αλλαγή. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, περισσότερο από το ένα τρίτο των εκπομπών προέρχονται από άνθρακα και άλλα ορυκτά καύσιμα. Η μετάβαση σε ανανεώσιμες πηγές θα επέφερε μείωση σε αυτά και θα μπορούσε να καλύψει έως και το 40% της αμερικανικής ζήτησης ενέργειας έως το 2030 (Brandon & Kurban, 2017).

Η καθαρή ενέργεια αποτελείται από πηγές ενέργειας που δεν προκαλούν την εκπομπή απόβλητων και ρύπων στο περιβάλλον, ή οι οποίες προκαλούν πολύ λιγότερα απόβλητα και ρύπους σε σχέση με τις παραδοσιακές πηγές ενέργειας, όπως οι ορυκτές καύσιμες. (Breetz , 2018)

Σήμερα χρησιμοποιούμε κυρίως ορυκτά καύσιμα για να θερμαίνουμε και να τροφοδοτούμε τα σπίτια και τα αυτοκίνητά μας. Είναι αρκετά πρακτικό να χρησιμοποιούμε άνθρακα, πετρέλαιο και φυσικό αέριο για την κάλυψη των ενεργειακών μας αναγκών, αλλά έχουμε περιορισμένη προσφορά αυτών των καυσίμων στη Γη. Τα χρησιμοποιούμε πολύ πιο γρήγορα από ό, τι δημιουργούνται και τελικά θα τελειώσουν» (Tabor , 2018).

Ακόμα κι αν υπήρχαν απεριόριστα ορυκτά καύσιμα, η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι η καλύτερη λύση για το περιβάλλον. Συχνά αποκαλούνται τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, «καθαρές» ή «πράσινες» επειδή παράγουν λίγους ή και

καθόλου ρύπους. Η καύση ορυκτών καυσίμων, ωστόσο, απελευθερώνει αέρια του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, παγιδεύοντας στη συνέχεια τη θερμότητα του ήλιου και συμβάλλοντας στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Οι επιστήμονες επισημαίνουν ότι η μέση θερμοκρασία της Γης έχει αυξηθεί τον περασμένο αιώνα και ότι εάν συνεχιστεί αυτή η τάση, τα επίπεδα της θάλασσας θα αυξηθούν και φαινόμενα όπως οι πλημμύρες, τα κύματα θερμότητας, η ξηρασία και άλλες ακραίες καιρικές συνθήκες θα μπορούσαν να εμφανιστούν συχνότερα (Li, 2020).

Όταν καίγονται ορυκτά καύσιμα άλλοι ρύποι απελευθερώνονται στον αέρα, το έδαφος και το νερό που επηρεάζουν δραματικά το περιβάλλον και τους ανθρώπους. Η ατμοσφαιρική ρύπανση συμβάλλει σε ασθένειες όπως το άσθμα ενώ η όξινη βροχή από το διοξείδιο του θείου και οξείδια του αζώτου βλάπτει τα φυτά και τα ψάρια ενώ τα τελευταία συμβάλλουν επίσης στην αιθαλομίχλη. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα βοηθήσουν επίσης στην ανάπτυξη της ενεργειακής ανεξαρτησίας και ασφάλειας. Οι Ηνωμένες Πολιτείες εισάγουν περισσότερο από το 50 τοις εκατό του πετρελαίου τους, συγκριτικά με το 34 τοις εκατό το 1973. Η αντικατάσταση κάποιου μέρους της χρήσης πετρελαίου, με καύσιμα από φυτικά υλικά (Αιθανόλη), για παράδειγμα, θα μπορούσε να εξοικονομήσει χρήματα και να ενισχύσει την ενεργειακή ασφάλεια (Nowotny, 2018).

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας έχουν πολλούς τρόπους χρήσης καθώς οι τεχνολογίες βελτιώνονται συνεχώς και η πλειονότητα των ανθρώπων ήδη κάνει χρήση μιας ανανεώσιμης ενέργειας στην καθημερινή της ζωή (Sheikholeslami, 2020).

1.1.2.1 Υδροηλεκτρική ενέργεια

Η υδροηλεκτρική ενέργεια αποτελεί μια εξαιρετικά ώριμη και σημαντική πηγή ανανεώσιμης ενέργειας στη χώρα μας. Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία, αυτή η πηγή

παράγει περίπου το 10% της συνολικής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα. Η υπάρχουσα ισχύς υδροηλεκτρικής ενέργειας φθάνει τα 3.000 μεγαβάτ (MW), ενώ η διαδικασία μετατροπής της ενέργειας πραγματοποιείται από τις υδροηλεκτρικές μονάδες που αξιοποιούν την κινητική ενέργεια του ρευματος του ποταμού. Στην πράξη, η πιο διαδεδομένη μορφή υδροηλεκτρικής ενέργειας επιτυγχάνεται με τη χρήση φραγμάτων σε ποτάμια που δημιουργούν μεγάλες δεξαμενές νερού για τη διατήρηση της ενέργειας. Το νερό απελευθερώνεται μέσω κινητήριων τροχών για την παραγωγή ενέργειας αλλά τα συστήματα «continuous flow» εκτρέπουν το νερό από το ποτάμι, και το κατευθύνουν μέσω ενός αγωγού σε μια τουρμπίνα.

Τα υδροηλεκτρικά εργοστάσια δεν παράγουν βλαπτικές εκπομπές αερίων αλλά μπορούν να επηρεάσουν την ποιότητα του νερού και τους οικοτύπους της άγριας πανίδας. Επομένως, σήμερα οι υδροηλεκτρικές μονάδες σχεδιάζονται και λειτουργούν με τέτοιο τρόπο ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις στον ποταμό. Μερικές από αυτές εκτρέπουν ένα μέρος της ροής γύρω από τα φράγματα τους για να μιμηθούν τη φυσική ροή του ποταμού. Όμως, ενώ βελτιώνεται η ροή του ποταμού και προστατεύονται οι βιότοποι της άγριας ζωής, μειώνεται επίσης και η παραγωγή του σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον συστήματα αναβατήρων ψαριών και άλλες προσεγγίσεις, όπως βελτιωμένοι κινητήριοι τροχοί, χρησιμοποιούνται για να βοηθήσουν τα ψάρια να μεταναστεύσουν, και να μειώσουν τον αριθμό αυτών που σκοτώθηκαν (Geels, 2017).

2.1.2.2 Βιοενέργεια

Η βιοενέργεια αξιοποιεί την ενέργεια που παράγεται από οργανικό υλικό, όπως φυτά και απόβλητά, προκειμένου να δημιουργήσει ενέργεια για χρήση. Αυτή η ενέργεια μπορεί να παραχθεί από διάφορες βιομηχανίες, όπως αυτές που επεξεργάζονται

γεωργικά προϊόντα ή παράγουν απόβλητά. Η βιοενέργεια αποτελεί μια βιώσιμη εναλλακτική λύση στη χρήση πηγών ενέργειας που βασίζονται σε αποθηκευμένη ενέργεια, όπως τα ορυκτά καύσιμα. Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας, η βιοενέργεια έχει γίνει ολοένα και πιο αποδοτική και αποτελεσματική στην παραγωγή ενέργειας. (Nowotny, 2018).

2.1.2.2 Βιοκαύσιμα

Η βιομάζα αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη πηγή ενέργειας που μπορεί να μετατραπεί σε βιοκαύσιμα. Τα βιοκαύσιμα αποτελούν μια πρακτική λύση για τη μείωση της εξάρτησής μας από τα συμβατικά καύσιμα και τη μείωση των εκπομπών των ρύπων. Η παραγωγή βιοκαυσίμων προέρχεται από την ανακύκλωση βιομάζας όπως ζωικά απόβλητα, φυτικά καλάμια και απορρίμματα. Ένα από τα πιο δημοφιλή βιοκαύσιμα είναι η αιθανόλη, η οποία παράγεται από τη ζύμωση βιομάζας όπως το καλαμπόκι. Τα οχήματα μπορούν να τροφοδοτούνται με ένα μείγμα βενζίνης και αιθανόλης, όπως το E85. Ένα άλλο βιοκαύσιμο είναι το βιοντίζελ, το οποίο παράγεται από φυτικά και ζωικά λίπη και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την τροφοδοσία ενός οχήματος. Το βιοντίζελ συμπεριλαμβάνεται σε ποσοστό 5% υποχρεωτικά στο πετρέλαιο κίνησης που διατίθεται στην ελληνική αγορά, έτσι ώστε να επιτευχθεί η μείωση των βλαβερών εκπομπών ρύπων (Nowotny, 2018).

2.1.2.2 Γεωθερμική Ενέργεια

Στον πυρήνα της Γης 6437 χιλιόμετρα κάτω από την επιφάνεια της, οι θερμοκρασίες που αναπτύσσονται είναι της τάξης των 4982 ° C. Αυτή η θερμότητα - γεωθερμική ενέργεια - ρέει προς τα έξω από τον πυρήνα, θερμαίνοντας την γύρω περιοχή, η οποία μπορεί να σχηματίσει υπόγειες δεξαμενές ζεστού νερού και ατμού. Αυτές οι δεξαμενές

μπορούν να αξιοποιηθούν για ποικίλες χρήσεις, όπως για την παραγωγή ηλεκτρισμού ή την θερμότητα κτιρίων (Nowotny, 2018).

2.1.2.2 Ηλιακή ενέργεια

Οι ηλιακές τεχνολογίες αξιοποιούν άμεσα την δύναμη του ήλιου, και την χρησιμοποιούν για την παραγωγή θερμότητας, φωτός και ισχύος. Ο παθητικός ηλιακός σχεδιασμός σε συνδυασμό με την ενεργειακή απόδοση, θα προχωρήσει στο μέλλον ακόμη περισσότερο. Οι ενεργειακά αποδοτικές επιλογές, όπως τα ενεργειακά παράθυρα και οι συσκευές εξοικονόμησης ενέργειας, μαζί με μία υψηλής ποιότητας μόνωση, μπορούν να έχουν τεράστια διαφορά στην εξοικονόμηση ενέργειας και κόστους (Nowotny, 2018).

Η τεχνολογία της φωτοβολταϊκής ενέργειας αξιοποιεί τη δύναμη του ήλιου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η τεχνολογία χρησιμοποιείται εδώ και δεκαετίες για την παροχή ενέργειας σε διάφορες εφαρμογές, όπως τα διαστημικά σκάφη και μικρές ηλεκτρονικές συσκευές. Επιπλέον, αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας για τη γεωργία και άλλες αγροτικές εφαρμογές. Επίσης, μια ισχυρή ηλιακή ηλεκτρική αγορά σχετίζεται με την τροφοδοσία των σπιτιών του αστικού ιστού και των κτιρίων γενικότερα που συνδέονται με το δίκτυο. Αυτό προκύπτει ως αποτέλεσμα των εξελίξεων στην ηλιακή τεχνολογία μαζί με τις αλλαγές στην αναδιάρθρωση της ηλεκτρικής βιομηχανίας παγκοσμίως (Nowotny, 2018).

Παρόλο που σήμερα διατίθενται πολλοί τύποι ηλιακών ηλεκτρικών συστημάτων, τα βασικά συστατικά που τα αποτελούν είναι τα εξής:

- 1) Μονάδες που μετατρέπουν το ηλιακό φως σε ηλεκτρισμό.

2) Οι μετατροπείς αποτελούν σημαντικό κομμάτι των συστημάτων ηλιακής ενέργειας καθώς μετατρέπουν τη συλλεγόμενη ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική ενέργεια, η οποία χρησιμοποιείται για να τροφοδοτήσει πολλαπλές οικιακές συσκευές. Η λειτουργία τους είναι να μετατρέπουν τη συλλεγόμενη ηλεκτρική ενέργεια σε εναλλασσόμενο ρεύμα, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις περισσότερες συσκευές στο σπίτι.

3) Μπαταρίες που αποθηκεύουν υπερβολική ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από το σύστημα. Το υπόλοιπο του ολοκληρωμένου συστήματος περιλαμβάνει εξοπλισμό όπως καλωδίωση, διακόπτες κυκλώματος και δομές στήριξης (Nowotny, 2018).

2.1.2.2 Αιολική ενέργεια

Για εκατοντάδες χρόνια, οι άνθρωποι χρησιμοποιούσαν ανεμόμυλους για να αξιοποιήσουν την ενέργεια του ανέμου. Οι σημερινές ανεμογεννήτριες, οι οποίες λειτουργούν διαφορετικά από τους ανεμόμυλους, είναι μια πολύ πιο αποτελεσματική τεχνολογία. Η τεχνολογία των ανεμογεννητριών είναι ένα σύνθετο σύστημα που αξιοποιεί τη δύναμη του αέρα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Οι τουρμπίνες αποτελούν το κύριο στοιχείο του συστήματος, περιστρέφοντας τα πτερύγιά τους γύρω από ένα κεντρικό άξονα, ο οποίος συνδέεται με μία γεννήτρια. Με τη βοήθεια εξελιγμένων τεχνολογιών κίνησης και γεννητριών, η ενέργεια του αέρα μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια, που μπορεί να τροφοδοτήσει τους καταναλωτές με ανανεώσιμη ενέργεια. Η συνεχής ανάπτυξη της τεχνολογίας των ανεμογεννητριών οδηγεί σε καλύτερη απόδοση και αξιοπιστία, καθιστώντας την ανανεώσιμη ενέργεια από τον άνεμο ένα σημαντικό μέρος του μελλοντικού ενεργειακού μας μείγματος. (Nowotny, 2018).

2.1.2.2 Υδρογόνο

Το υδρογόνο είναι ένα ιδιαίτερα ενεργό στοιχείο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο και να παράγει μόνο νερό σαν παράγωγο. Είναι παραδοσιακά άφθονο στη φύση και αποτελείται από ένα πρωτόνιο και ένα ηλεκτρόνιο. Στις μέρες μας, η βιομηχανία παράγει πάνω από 4 τρισεκατομμύρια κυβικά πόδια υδρογόνου κάθε χρόνο, με τη βοήθεια εξελιγμένων αναμορφωτών που χρησιμοποιούν τη θερμότητα για να χωρίσουν το υδρογόνο από τον άνθρακα. Οι επιστήμονες ερευνούν συνεχώς και αναπτύσσουν προηγμένες μεθόδους για την παραγωγή υδρογόνου από φυσικό αέριο, με μια από αυτές να περιλαμβάνει τη χρήση μεμβρανών ανταλλαγής πρωτονίων στα κύτταρα καυσίμου. (Nowotny, 2018).

2.1.2.2 Ωκεάνια ενέργεια

Ο ωκεανός αποτελεί μία από τις πιο πολύτιμες πηγές ενέργειας στον πλανήτη μας. Μπορεί να παράγει δύο είδη ενέργειας, θερμική και μηχανική. Η θερμική ενέργεια προέρχεται από την ηλιακή ακτινοβολία και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για πολλούς σκοπούς, όπως η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η μηχανική ενέργεια παράγεται από τις παλίρροιες και τα κύματα και μπορεί επίσης να μετατραπεί σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω μηχανικών συστημάτων που χρησιμοποιούν τουρμπίνες και γεννήτριες. Αυτές οι διαδικασίες είναι σημαντικές για την παραγωγή βιώσιμης ενέργειας και τη διατήρηση του περιβάλλοντος. (Nowotny, 2018).

1.1.3 Απολιγνιτοποίηση

Στον κόσμο των αυξανόμενων εκπομπών και της κλιματικής αλλαγής, η Απολιγνιτοποίηση είναι ένας βασικός όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει τη σταδιακή κατάργηση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τη χρήση ορυκτών

καυσίμων. Είναι μια κρίσιμη πτυχή της διαχείρισης του παγκόσμιου προβλήματος των αερίων του θερμοκηπίου. Με την αυστηρότερη έννοια της λέξης, η Απολιγνιτοποίηση σημαίνει την αφαίρεση του άνθρακα από την αλυσίδα διεργασίας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Σε ευρύτερη χρήση σήμερα, ο όρος της Απολιγνιτοποίησης χρησιμοποιείται επίσης για να περιγράψει την αποφυγή της καύσης ορυκτών καυσίμων για τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα (Nowotny, 2018).

Οι ανησυχίες για την αλλαγή του κλίματος γίνονται πιο έντονες κάθε χρόνο, και έχουν αυξανόμενο αντίκτυπο στην αλλαγή της παραγωγής και επεξεργασίας της ενέργειας. Ένα από τα σημαντικότερα σημεία προσοχής για την κλιματική αλλαγή είναι η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από την βιομηχανία. Σε όλες τις βιομηχανίες, τα ορυκτά καύσιμα χρησιμοποιούνται όχι μόνο για την παραγωγή ενέργειας, αλλά και για χρήσεις θέρμανσης, που χρησιμεύουν ως πρωταρχική πηγή ενέργειας και παραγωγής θερμότητας σε βιομηχανικές μονάδες που απαιτούν υψηλή τάση ενέργειας. Η καύση των ορυκτών καυσίμων αποτελεί σήμερα μια από τις σημαντικότερες πηγές εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου παγκοσμίως, και η ανάγκη των τεχνολογιών Απολιγνιτοποίησης είναι πιο επιτακτική από ποτέ. (Nowotny, 2018).

Η παγκόσμια οικονομία έχει περάσει από πολλές ενεργειακές μεταβάσεις στην πορεία ανάπτυξής της, αλλάζοντας από το ξύλο στον άνθρακα, την οποία ακολούθησε το πετρέλαιο, και έπειτα το φυσικό αέριο. Μέχρι τώρα, οι περισσότερες από τις αυτές τις μεταβάσεις στηρίζονται στην ευκολία και στην ανταγωνιστικότητα του κόστους, ενώ οι περιβαλλοντικές πτυχές στην επιλογή των καυσίμων δεν συγκαταλέγονταν στις σημαντικές προτεραιότητες. Εν όψει της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής, η βιομηχανία συνειδητοποιεί την ανάγκη να κινηθεί προς την κατεύθυνση όπου οι εκπομπές άνθρακα θα είναι χαμηλές. Σε κάθε χώρα, επί του παρόντος, υπάρχει μια

σημαντική αλλαγή προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, ως μια εναλλακτική λύση για τη παραγωγή ενέργειας, φιλική προς το περιβάλλον και το κλίμα (Nowotny, 2018).

Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας (2017), η βιομηχανική θερμική επεξεργασία αποτελεί τα δύο τρίτα (2/3) της ζήτησης ενέργειας για βιομηχανική χρήση και σχεδόν το ένα πέμπτο (1/5) της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας. Δημιουργεί ένα από τα σημαντικότερα ποσοστά CO₂ που εκπέμπονται κάθε χρόνο, καθώς η μεγάλη πλειοψηφία της παραγωγής ενέργειας για την θερμική επεξεργασία προέρχεται από την καύση των ορυκτών καυσίμων. Η Απολιγνιτοποίηση και η παράλληλη ανάγκη για σταθερή παραγωγή ενέργειας για την κάλυψη του τομέα της υψηλής βιομηχανικής τάσης απαιτεί μεγάλη αλλαγή στον τρόπο παραγωγής ενέργειας, με εισαγωγή νέων τεχνολογιών, όπως η αποθήκευση ενέργειας και η αντλιοταμίευση.

Ένας βασικός λόγος για τον οποίο οι επιστήμονες πιστεύουν ότι είναι δυνατόν να επιτευχθεί η Απολιγνιτοποίηση έως το 2100, είναι ότι έχουν εξεταστεί οι διάφορες εναλλακτικές μέσω των οποίων θα μπορούσαν να πετύχουν αυτό τον αναγκαίο σκοπό. Αυτές προέρχονται από διάφορα ενεργειακά και οικονομικά μοντέλα που εξετάζουν το τι θα ήταν απαραίτητο για την επίτευξη της Απολιγνιτοποίησης, κάτω από διαφορετικά σενάρια οικονομικής ανάπτυξης και τεχνολογικής καινοτομίας. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως όλα τα μοντέλα καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι απαιτείται δράση σε τέσσερα μέτωπα:

- Πλήρης Απολιγνιτοποίηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας
- Ανάλυση μαζικών ενεργειών για την αύξηση της καθαρής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (για την αύξηση της εξάρτησης από καθαρό ηλεκτρικό ρεύμα παραγόμενο από ανανεώσιμες πηγές ηλεκτρικής ενέργειας) και όπου δεν είναι δυνατόν, μετάβαση σε καθαρότερα καύσιμα όπως το φυσικό αέριο.

- Βελτίωση της αποδοτικότητας και μείωση των αποβλήτων σε όλους τους τομείς.
- Διατήρηση και αύξηση των παραγόντων απορρόφησης διοξειδίου του άνθρακα μέσω της βελτιωμένης διαχείρισης των δασών(Nowotny, 2018).

Δεδομένου ότι η Απολιγνιτοποίηση είναι ένας παγκόσμιος στόχος, οι μεγαλύτερες προσπάθειες μιας πλουσιότερης ή πιο ισχυρής χώρας μπορούν να αντισταθμίσουν τις λιγότερο έντονες προσπάθειες από μια οικονομικά αδύναμη χώρα. Όπως υποστηρίζει το Intergovernmental Panel on ClimateChange – IPCC) οι πολλαπλές εναλλακτικές μπορούν να οδηγήσουν σε Απολιγνιτοποίηση. Ωστόσο, το κλειδί για τον σκοπό αυτόν είναι το χαμηλό κόστος που απαιτεί έγκαιρη δράση(Nowotny, 2018).

Η έγκαιρη δράση είναι ζωτικής σημασίας για δύο λόγους. Πρώτον, είναι οικονομικά αποδοτικό, διότι επιτρέπει στις χώρες να επωφεληθούν από τις φυσικές ευκαιρίες για να «πρασινολογήσουν» το κεφάλαιό τους. Η εναλλακτική λύση είναι η συνεχιζόμενη κατασκευή σταθμών παραγωγής ενέργειας και άλλων κεφαλαίων που δημιουργούν «δεσμευμένες εκπομπές» (stranded resources). Για παράδειγμα, οι μονάδες παραγωγής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα που κατασκευάστηκαν μόνο το 2012 θα εκπέμπουν περίπου 19 δισεκατομμύρια τόνους CO₂ κατά την αναμενόμενη διάρκεια ζωής τους των 40 ετών, περισσότερο από τις ετήσιες εκπομπές όλων των ορυκτών καυσίμων που λειτουργούσαν το 2012. Η απόσυρσή τους νωρίς είναι δυνατή αλλά αρκετά δαπανηρή. Τα μοντέλα που αναθεωρήθηκαν από την IPCC, ανέφεραν ότι εάν ο μετριασμός αναβληθεί έως το 2030, το κόστος θα αυξηθεί κατά μέσο όρο 50 τοις εκατό για την περίοδο 2030–50 και 40 τοις εκατό μακροπρόθεσμα (2050–2100).

Δεύτερον η αποτυχία επένδυσης στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών όπως η δέσμευση και αποθήκευση του άνθρακα, μπορεί να σημαίνει ότι δεν θα είναι διαθέσιμες μέχρι τα

μέσα του αιώνα, όταν θα χρειαστούν(Nowotny, 2018). Έτσι, οι δεσμεύσεις που έγιναν από τα κράτη μέλη της Σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος στο Κανκούν το 2010, είναι ανησυχητικές

Αυτό ισοδυναμεί με μικρές μειώσεις βραχυπρόθεσμα, που θα απαιτούσαν ετήσιες μειώσεις των εκπομπών 6% ετησίως από το 2030 και μετά, για την επίτευξη του παγκόσμιου εγκεκριμένου στόχου των 2 ° C. Ιστορικά, τέτοιες ραγδαίες μειώσεις έχουν συμβεί μόνο κατά περιόδους μεγάλης οικονομικής ύφεσης όπως στην πτώση της Σοβιετικής Ένωσης. Το μεγαλύτερο ποσοστό Απολιγνιτοποίησης που έχει επιτευχθεί ποτέ ήταν 4,5% ετησίως, όταν η Γαλλία χρησιμοποίησε το πρόγραμμα πυρηνικής ενέργειας (Nowotny, 2018).

Κάποιοι θα υποστηρίξουν ότι η αναμονή μπορεί επίσης να εξοικονομήσει χρήματα, καθώς οι τεχνολογίες εξελίσσονται, βελτιώνονται και γίνονται πιο προσιτές που δημιουργούν νέες επιλογές. Αλλά αν περιμένουν όλοι, αυτές οι τεχνολογίες δεν θα εφευρεθούν και σίγουρα δεν θα βελτιωθούν ούτε θα γίνουν πιο προσιτές. Τα πράγματα χτίζονται ούτως ή άλλως - αλλά λανθασμένα, όπως συμβαίνει σε μεγάλο μέρος της αστικοποίησης που λαμβάνει χώρα στις αναπτυσσόμενες χώρες(Roboredo & Ugolini, 2018).

Όσον αφορά τις νέες τεχνολογίες, οι πλουσιότερες χώρες πρέπει να ηγηθούν στη χρηματοδότηση της πρωτοποριακής καινοτομίας και στη δημιουργία της ζήτησης που επιτρέπει την ανάπτυξη σε μεγάλη κλίμακα. Έτσι, η μαζική επέκταση της ηλιακής ενέργειας στη Γερμανία ήταν κρίσιμη για τη μείωση του κόστους των ηλιακών συλλεκτών.

Ωστόσο ακόμη και οι οικονομικά ανίσχυρες χώρες, μπορούν να προσδιορίσουν την έγκαιρη δράση που έχει νόημα στο πλαίσιο της συνολικής αναπτυξιακής στρατηγικής τους (Zhang, 2019).

Οι χώρες πρέπει να επικεντρωθούν σε δράσεις που προσφέρουν συνέργειες με βραχυπρόθεσμους αναπτυξιακούς στόχους. Ως συνέργειες ορίζονται οι πολλές επιλογές μετριασμού (όπως η δημόσια συγκοινωνία, η καθαρότερη ενέργεια και η ενεργειακή απόδοση) που προσφέρουν άμεσα οικονομικά και κοινωνικά οφέλη. Η ιεράρχηση αυτών των επιλογών θα βοηθήσει στο να διασφαλιστεί ότι οι κλιματικές εκτιμήσεις θα ενσωματωθούν στα αναπτυξιακά σχέδια των χωρών και θα αυξήσουν την πολιτική αποδοχή. Για παράδειγμα, ορισμένες αναλύσεις υποδηλώνουν ότι τα οφέλη για την υγεία μόνο του καθαρότερου αέρα θα υπερβαίνουν το κόστος μετριασμού σε πολλές περιοχές τουλάχιστον έως το 2030 (Dominikovic, 2018).

Η παρακολούθηση του τελικού στόχου θα βοηθήσει τις φτωχότερες χώρες να ευθυγραμμίσουν την ανάπτυξη και την καταπολέμηση της φτώχειας, με τις πολιτικές για το κλίμα. Οι υψηλότερες εκπομπές από την καλύτερη πρόσβαση στην ενέργεια ή τη διαρθρωτική αλλαγή σε φτωχές χώρες ή περιοχές με χαμηλές εκπομπές, δεν θα πρέπει να θεωρούνται ανησυχητικές. Πράγματι, αυτές οι χώρες θα πρέπει να χρησιμοποιούν επιλογές χαμηλού κόστους για τη μεγιστοποίηση στην καταπολέμηση της φτώχειας. Σε αυτή την περίπτωση, θα εξακολουθήσουν να επωφελούνται από την αξιοποίηση των δυνατοτήτων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας χαμηλού κόστους (όπως η υδροηλεκτρική ενέργεια), την αποφυγή της σπατάλης ενέργειας, τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα και τη δημιουργία ενός οικονομικά αποδοτικού οικονομικού συστήματος με τα κατάλληλα πρότυπα τιμολόγησης (Schiffer&Manthiram, 2017).

Επιπλέον, για όλες τις χώρες, η εστίαση σε βραχυπρόθεσμους στόχους χωρίς να ληφθούν υπόψη οι μακροπρόθεσμοι, θα οδηγούσε σε μείωση των εκπομπών με βάση τις φθηνότερες επιλογές -οι οποίες ενδέχεται να μην έχουν τη δυνατότητα να επιτύχουν πλήρη Απολιγνιτοποίηση (Monyei, 2019).

Το κλειδί για το σχεδιασμό ενός προγράμματος μείωσης των εκπομπών που παράγονται μακροπρόθεσμα είναι να εξεταστούν τρία χαρακτηριστικά κάθε επιλογής: το κόστος, τις δυνατότητες μετριασμού και το χρόνο που απαιτείται για την εφαρμογή. Οι επιλογές με εξαιρετική ενεργειακή απόδοση ή μεγάλα οφέλη ανάπτυξης πρέπει να εφαρμοστούν το συντομότερο δυνατό (Ziegler, 2019).

1.2 Η Αγορά Ενέργειας, η Καθαρή Ενέργεια, και η Απολιγνιτοποίηση στην Ελλάδα

1.2.1 Αγορά Ενέργειας

Η ελληνική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας απελευθερώθηκε πλήρως όταν έπαψε να ισχύει το μονοπωλιακό καθεστώς της ΔΕΗ σε όλα τα νησιά που δεν ήταν συνδεδεμένα με υποθαλάσσια καλώδια με το ηπειρωτικό σύστημα, εκτός από την Κρήτη και τη Ρόδο όπου υπήρχαν ήδη ιδιωτικοί προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας. Από το 2007 όλοι οι πελάτες ηλεκτρικής ενέργειας στο διασυνδεδεμένο σύστημα είχαν την επιλογή εναλλακτικών προμηθευτών. Ωστόσο, ο ανταγωνισμός παραμένει αδύναμος, καθώς η ΔΕΗ κυριαρχεί στο μερίδιο αγοράς (79,76% τον Ιανουάριο του 2019). Στην κορυφή της λίστας των εναλλακτικών προμηθευτών αγοράς είναι: Mytilineos, Heron, Elpedison, Watt and Volt, NRG και Voltera, όλοι με μερίδιο περίπου 5% (Ioannidis, 2019).

Η διαχείριση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα πριν από το 2018 είχε ανατεθεί στη δημόσια εταιρεία LAGIE. Αυτή η εταιρεία είχε ως αρμοδιότητα την εκτέλεση και την επιτήρηση της Day-Ahead αγοράς και τη σύζευξη Intraday. Όμως, από τις αρχές του 2018, έγιναν αλλαγές στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας και η λειτουργία της πλέον διαχωρίστηκε από τη LAGIE και ανατέθηκε σε άλλες εταιρείες. Πλέον η διαχείριση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα γίνεται από το Διαχειριστή ΑΠΕ & Εγγυήσεων Προέλευσης. Ο LAGIE είχε αρμοδιότητες όπως η εκκαθάριση και αναφορά των συναλλαγών σε αρχές όπως η ΡΑΕ και ο ACER. Η ελληνική κυβέρνηση σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, έχουν σχεδιάσει ένα πλαίσιο για την επαναδιοργάνωση της αγοράς, ενσωματώνοντας τα κατευθυντήρια γραμμή του Μοντέλου Στόχου. Με αυτόν τον τρόπο θα αλλάξει ο τρόπος διαχείρισης και παρακολούθησης των συναλλαγών στην αγορά ενέργειας στην Ελλάδα. (Katsoulakos&Kaliampakos, 2016).

Η ελληνική αγορά ενέργειας υπέστη σημαντικές αλλαγές τον Φεβρουάριο του 2017, όταν η συνεργασία μεταξύ της LAGIE και του Χρηματιστηρίου Αθηνών οδήγησε στη δημιουργία του Ελληνικού Χρηματιστηρίου Ενέργειας (HEnEx). Ο σκοπός αυτού του νέου συστήματος είναι να αντικαταστήσει το τρέχον σύστημα υποχρεωτικής συγκέντρωσης, με στόχο να επιτευχθεί μια πιο αποδοτική και διαφανής αγορά ενέργειας. Η εν λόγω αλλαγή είναι προγραμματισμένη να ολοκληρωθεί μέχρι το τέλος του 2020. (Mitropoulou, 2020).

Στο πλαίσιο της εφαρμογής του τρίτου πακέτου ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η δημιουργία μιας εθελοντικής βάσης ανταλλαγών ενέργειας αποτελεί βασικό στόχο. Το HEnEx αποτελεί ένα παράδειγμα αυτού του μοντέλου, επιτρέποντας στους συμμετέχοντες να υποβάλλουν παραγγελίες για την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος σε διαφορετικά επίπεδα παραγωγής και χρονικά διαστήματα. Η διαδικασία αποδοχής των

συμμετεχόντων περιλαμβάνει τον έλεγχο πιθανών σφαλμάτων και την εκπαίδευση των χρηστών για την ομαλή λειτουργία της αγοράς.

Η Ελλάδα απελευθέρωσε πλήρως τις τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας από την 1η Ιουλίου 2013, λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως η προσφορά και ζήτηση, το κόστος παραγωγής, μεταφοράς και διανομής και το επίπεδο της φορολογίας. Παρά την πλήρη ελευθέρωση των τιμών, η ρύθμιση τους εξακολουθεί να υφίσταται βάσει των υποχρεώσεων που διέπουν μια δημόσια υπηρεσία. Αυτές περιλαμβάνουν την αποκαλούμενη έσχατη λύση και τους προμηθευτές καθολικής υπηρεσίας. Η εφαρμογή του συγκεκριμένου μοντέλου επιτρέπει στους αγοραστές ενέργειας να πωλήσουν τις ποσότητες που αγοράζουν σε οικιακούς και βιομηχανικούς καταναλωτές σε χαμηλότερες τιμές, με στόχο να αποφύγουν το μονοπώλιο που διατηρεί η ΔΕΗ στις δύο πιο οικονομικές πηγές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα, δηλαδή τον λιγνίτη και την υδροηλεκτρική ενέργεια. (Nikas, 2018).

Το έργο της Αλεξανδρούπολης για το Floating Storage Regasification Unit (FSRU) αποτελεί μια τελική επενδυτική απόφαση που συνδέεται μέσω αγωγού με το εθνικό σύστημα φυσικού αερίου της Ελλάδας. Με τη δημιουργία αυτού του σημείου εισαγωγής, η Ελλάδα θα μπορεί να λειτουργήσει ως μια σημαντική πύλη εισόδου για τη ΝΑ Ευρώπη. Επιπλέον, το έργο θα συμπληρώνει τον Ελληνοβουλγαρικό αγωγό Φυσικού Αερίου (IGB). (Angelopoulos, 2017).

Ένα σημαντικό έργο που προωθείται είναι ο TAP, ο οποίος μεταφέρει φυσικό αέριο από το Αζερμπαϊτζάν στην Ευρώπη. Επιπλέον, η συμφωνία μεταξύ της Ελλάδας, της Ιταλίας, της Κύπρου και του Ισραήλ για την υλοποίηση του υποβρύχιου αγωγού EastMed δημιουργεί νέες προοπτικές. Μετά την επιτυχή ιδιωτικοποίηση του ΔΕΣΦΑ

και του Ανεξάρτητου Διαχειριστή Μεταφοράς Φυσικού Αερίου, αναμένονται να ξεκινήσουν νέα έργα υποδομής φυσικού αερίου, όπως η διασύνδεση με την ΠΓΔΜ και η αντίστροφη ροή του ελληνοτουρκικού αγωγού φυσικού αερίου. Το έργο της Αλεξανδρούπολης (FSRU) αναμένεται να συνδεθεί με το εθνικό σύστημα φυσικού αερίου της Ελλάδας, δημιουργώντας ένα σημείο εισαγωγής στη χώρα και μια σημαντική πύλη εισόδου στη ΝΑ Ευρώπη.(Nikas, 2018).

Η Ελλάδα βρίσκεται σε μια φάση αλλαγής στον τομέα της ενέργειας και το φυσικό αέριο αποτελεί σημαντικό κομμάτι αυτής της αλλαγής. Πρόσφατα, έγινε η κατάργηση του μονοπωλίου των εταιρειών εφοδιασμού με φυσικό αέριο και οι οικιακοί καταναλωτές μπορούν πλέον να επιλέξουν τον προμηθευτή τους. Αυτό δίνει τη δυνατότητα στους καταναλωτές να αποκτήσουν συνδυαστικά πακέτα ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου. Επίσης, η Δημόσια Εταιρεία Φυσικού Αερίου (DEPA) αναμένεται να διαχωριστεί σε δύο διαφορετικές εταιρείες, σύμφωνα με τις ευρωπαϊκές οδηγίες διαχωρισμού. Τέλος, το φυσικό αέριο αναμένεται να είναι το δεύτερο ενεργειακό προϊόν που θα διατεθεί στο Hellenic Energy Exchange στο μέλλον. (Martinopoulos&Tsalikis, 2018).

Η Ελλάδα διαθέτει σημαντικούς πόρους στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και μπορεί να ενισχύσει το μερίδιό της καθαρής ενέργειας στο εθνικό ηπειρωτικό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της ενσωμάτωσης των απομονωμένων νησιών της στο δίκτυο. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας συνεισφέρουν στο 21% της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται στη χώρα, με την αιολική ενέργεια να αντιπροσωπεύει το 7,6% της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας. Παγκοσμίως, η χώρα κατατάσσεται τέταρτη ως ηγέτης στην ηλιακή φωτοβολταϊκή (PV) ισχύ ανά κάτοικο. Η παραγωγή φωτοβολταϊκής ηλιακής ενέργειας είναι αφιερωμένη κυρίως σε ηλιακά

συστήματα θέρμανσης νερού, καλύπτοντας περίπου το 7,6% της ετήσιας ζήτησης (Papadopoulos, 2018).

Το πετρέλαιο ήταν η κυρίαρχη πηγή ενέργειας στην Ελλάδα, αντιπροσωπεύοντας περίπου το 45% του συνολικού ενεργειακού εφοδιασμού της χώρας. Η Ελλάδα έχει χαμηλή εγχώρια παραγωγή πετρελαίου καθώς εισάγει το 99,5% για την κάλυψη των αναγκών της χώρας.

Οι εξαγωγές πετρελαϊκών προϊόντων της Ελλάδας έχουν αυξηθεί σημαντικά την τελευταία δεκαετία και ως καθαρός εξαγωγέας προϊόντων εξευγενισμένου πετρελαίου, σχεδόν το 40% των συνολικών εξαγωγών της χώρας ήταν βενζίνη / πετρέλαιο ντίζελ το 2012 (Gaglia, 2017).

Το ελληνικό ηλεκτρικό σύστημα διασυνδέεται με την Ιταλία, την Τουρκία, την Αλβανία, τη Βόρεια Μακεδονία και τη Βουλγαρία, επιτρέποντας εξαγωγές και εισαγωγές. Αυτό παρέχει δυνατότητες σύζευξης της αγοράς, όπως για παράδειγμα, η διασύνδεση με την Ιταλία που αντιπροσωπεύει περίπου το 50% των συνολικών εξαγωγών. Η ελληνική Διαχείριση Συστήματος Μετάδοσης ηλεκτρικής ενέργειας (ΔΣΜ) σε μια δημοσιευμένη μελέτη σχετικά με τη μακροπρόθεσμη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας (2017 - 2027), προβλέπει έλλειψη παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην ελληνική αγορά από το έτος 2022 - 2023 και μετά. Αυτό καθιστά επιτακτική την ανάγκη για σύνδεση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας με τις γειτονικές χώρες της ΕΕ και της Ενεργειακής Κοινότητας, και την πλήρη εφαρμογή του προτεινόμενου μοντέλου στόχου έως το 2020 (Forouli, 2019).

Η ελληνική αγορά ενέργειας προβλέπεται εντός του 2020 να ενοποιηθεί πρώτα με την Ιταλία και στη συνέχεια με τη Βουλγαρία βάσει των διατάξεων του νόμου 4425/2016 για την εφαρμογή του μοντέλου στόχου. Επί του παρόντος η διασύνδεση ηλεκτρικής

ενέργειας με τη Βουλγαρία έφερε 3459 GWh το 2017 και περίπου 3500 GWh το 2016 από τη Βουλγαρία στην Ελλάδα μέσω της γραμμής Θεσσαλονίκης - Μπλαγκόεβγκραντ 400 kV.

Η νέα γραμμή NeaSanta - Maritsa East που είναι ακόμη υπό κατασκευή αφορά μια εναέρια γραμμή AC 400kV, με συνολικό μήκος περίπου 151 km, με 122 km στο βουλγαρικό έδαφος και 29 km στο ελληνικό. Η γραμμή αυτή αναμένεται να τεθεί σε λειτουργία έως το 2023 (Papavantis, 2018).

Η Ελλάδα έχει ήδη ευθυγραμμιστεί με το πλαίσιο της ΕΕ για τις κανονιστικές και διοικητικές απαιτήσεις για συμμετοχή σε μια εσωτερική αγορά ενέργειας, τοποθετώντας την ως έναν προκαθορισμένο εταίρο στη σύζευξη της αγοράς. Επιπλέον, η Ελλάδα διαθέτει την υποδομή, που αποτελείται από ένα εκτεταμένο και σχετικά σύγχρονο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, ένα σημαντικό και ταχέως αναπτυσσόμενο δίκτυο φυσικού αερίου, και βιομηχανική και εμπορική δραστηριότητα που υποστηρίζει τις αγορές ηλεκτρικής ενέργειας. Έχοντας το μεγαλύτερο Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ) μεταξύ των γειτόνων της στα Βαλκάνια, η Ελλάδα μπορεί να αυξήσει τις γειτονικές εξαγωγές ενέργειας και να καταστεί ένας σημαντικός ενεργειακός κόμβος (Melromeni, 2019).

Η Ελλάδα μπορεί να εξυπηρετήσει τους βόρειους γείτονές της ως ενεργειακή πύλη προς τη ΝΑ Μεσόγειο. Το φυσικό αέριο East Med εισέρχεται στην ηπειρωτική Ευρώπη μέσω της Ελλάδας, μπορεί να κατευθυνθεί μέσω των Βαλκανίων και μαζί με τον TAP τοποθετούν τις γειτονικές χώρες στο ενεργειακό μονοπάτι της κεντρικής Ευρώπης. Εκτός από τις κλιματολογικές δυνατότητες της χώρας, η διασύνδεση με την Αίγυπτο διευκολύνει την απολιγνιτοποίηση της ΕΕ έως το 2050. Ο σταθμός υγροποίησης υγροποιημένου φυσικού αερίου μαζί με τον πρόσφατα ολοκληρωμένο αγωγό IGB

Βουλγαρίας-Ελλάδας, θέτει τα Βαλκάνια ως βασικό παράγοντα στη διαφοροποίηση των πηγών εφοδιασμού με φυσικό αέριο (Keramitsoglou, 2020).

1.2.2 Καθαρή Ενέργεια

Το 2018, η Ελλάδα αναβάθμισε την προοπτική της να γίνει πύλη φυσικού αερίου για την περιοχή των Βαλκανίων με την ολοκλήρωση ή αναμενόμενη έναρξη πολλών έργων το 2019. Το έργο της αναβάθμισης και επέκτασης του τερματικού σταθμού ΥΦΑ του ΔΕΣΦΑ στη Ρεβυθούσα ολοκληρώθηκε στα τέλη του 2018, με σχέδια για περαιτέρω επέκταση των εγκαταστάσεων του. Η προσθήκη της τρίτης δεξαμενής 95.000 κυβικών μέτρων αυξάνει τη συνολική χωρητικότητα αερίου της Ρεβυθούσας σε 220.000 κυβικά μέτρα, δημιουργώντας περισσότερες δυνατότητες για ελλιμενισμό πλοίων χωρητικότητας έως και 260.000 κυβικών μέτρων. (Pereja-Alcaraz, 2017).

Η εταιρεία Gastrade, θυγατρική του Ομίλου Κοπελούζου, ξεκίνησε το 2019 τις διαδικασίες υλοποίησης του FSRU στην Αλεξανδρούπολη. Η εγκατάσταση αυτή θα διαθέτει μια αποθηκευτική χωρητικότητα 170.000 κυβικών μέτρων και θα συνδεθεί με το εθνικό σύστημα φυσικού αερίου της χώρας μέσω αγωγού. Σκοπός είναι να δημιουργηθεί ένα νέο σημείο εισαγωγής φυσικού αερίου στην Ελλάδα και να αποτελέσει σημαντική πύλη εισόδου στη Νοτιοανατολική Ευρώπη.

Η ολοκλήρωση του έργου FSRU της Gastrade στην Αλεξανδρούπολη αναμένεται να συμβάλλει στη διαφοροποίηση των πηγών εισαγωγής φυσικού αερίου στην Ελλάδα, καθώς θα αυξηθεί η χωρητικότητα αποθήκευσης κατά 170.000 κυβικά μέτρα. Παράλληλα, η κατασκευή του Ελληνοβουλγαρικού αγωγού φυσικού αερίου (IGB) και του υποβρύχιου αγωγού East Med στοχεύουν στην ενίσχυση της ενεργειακής ασφάλειας της Ελλάδας και της ΝΑ Ευρώπης, ενώ ολοκληρώθηκε το έργο TAP, του οποίου οι πρώτοι όγκοι φυσικού αερίου παραδόθηκαν το 2020. Η υπογραφή

διακυβερνητικής συμφωνίας για τον υποβρύχιο αγωγό East Med προβλέπεται το πρώτο τρίμηνο του 2019, καθιστώντας το έργο ακόμα πιο σημαντικό για την ενεργειακή ανεξαρτησία της περιοχής. (Andreopoulou, 2018).

Μετά τον επιτυχημένο διαγωνισμό ιδιωτικοποίησης για το ΔΕΣΦΑ, που οργανώθηκε από το Ταμείο Αξιοποίησης ιδιωτικής περιουσίας της Ελληνικής Δημοκρατίας, ο Ανεξάρτητος Διαχειριστής Μεταφοράς Φυσικού Αερίου υπό νέο καθεστώς ιδιοκτησίας και με μια νέα ομάδα διαχείρισης, εκτιμάται ότι θα προχωρήσει σε νέα έργα υποδομής φυσικού αερίου, όπως η διασύνδεση Ελλάδας-ΠΓΔΜ και η αντίστροφη ροή του ελληνοτουρκικού αγωγού φυσικού αερίου, που λειτουργεί για πάνω από μια δεκαετία.

Η ολοκλήρωση του έργου αγωγού παράκαμψης κατά μήκος των ελληνοτουρκικών συνόρων στον Έβρο, σε συνδυασμό με την προώθηση του τελευταίου έργου, αποτελούν απαραίτητα βήματα για την Ελλάδα προκειμένου να ενισχυθεί η ενεργειακή της ανεξαρτησία. Η σύνδεση με τον αγωγό Turkish Stream στην τουρκική επικράτεια, η μετατροπή του ήδη υπάρχοντος σημείου εμπορίας σε έναν κόμβο εμπορίας φυσικού αερίου θα ενισχύσει τον ρόλο του Ελληνικού Χρηματιστηρίου Ενέργειας και θα βελτιώσει την ενεργειακή ασφάλεια της χώρας. (EnEx) (Kyriakopoulos, 2018)

Η απελευθέρωση της αγοράς φυσικού αερίου στην Αττική και τη Θεσσαλία-Θεσσαλονίκη στις αρχές του 2018 επέτρεψε στους οικιακούς καταναλωτές να επιλέγουν τον προμηθευτή τους. Αυτό έχει επίσης επιδράσει στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς σχεδόν όλοι οι πάροχοι έχουν άδεια από τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας για την προμήθεια φυσικού αερίου. Παράλληλα, οι δύο οργανισμοί παροχής φυσικού αερίου έχουν επεκτείνει τις δραστηριότητές τους και στην προμήθεια ηλεκτρικής ενέργειας.

Από την αρχή του 2018, οι καταναλωτές στις περιοχές Αττικής και Θεσσαλονίκης-Θεσσαλίας έχουν την ελευθερία να επιλέξουν τον προμηθευτή τους φυσικού αερίου, καθώς το μονοπώλιο των εταιρειών εφοδιασμού καταργήθηκε. Αυτό οδήγησε στη διεύρυνση των δραστηριοτήτων των οργανισμών παροχής φυσικού αερίου στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας. Επιπλέον, οι πάροχοι ηλεκτρικής ενέργειας έχουν αποκτήσει άδεια από την Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας για την προμήθεια φυσικού αερίου, συνεπώς η επιλογή συνδυασμένων πακέτων ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου είναι πλέον εφικτή. Μια σημαντική αναμενόμενη εξέλιξη το 2019 είναι ο διαχωρισμός της Δημόσιας Εταιρείας Φυσικού Αερίου σε δύο ξεχωριστές εταιρείες, σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες, προκειμένου να επιτευχθεί διαχωρισμός μεταξύ μάρκετινγκ και ιδιοκτησίας και διαχείρισης υποδομής. (Zografidou, 2017).

Σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα στοιχεία του Υπουργείου Ενέργειας, η εγχώρια αγορά καυσίμων στην Ελλάδα δεν περνάει και την καλύτερη φάση της, καθώς το 2018 σημείωσε μείωση κατά 5% σε σχέση με το προηγούμενο έτος. Η πτώση στις πωλήσεις βενζίνης ήταν 5%, ενώ οι συνολικές πωλήσεις καυσίμων, συμπεριλαμβανομένου του ντίζελ, ανακοίνωσαν μία μικρή αύξηση μόνο της τάξης του 1,5% για το έτος. Η μείωση αυτή στις πωλήσεις καυσίμων οφείλεται στη μείωση της ζήτησης για πετρέλαιο θέρμανσης, η οποία έφτασε το 17% το 2018, σε σύγκριση με το αντίστοιχο περσινό διάστημα. (Kyritsis, 2017).

Η ελληνική αγορά καυσίμων βρίσκεται σε μια δύσκολη κατάσταση για ένα ακόμη έτος, καθώς η οικονομική ύφεση συνεχίζεται και οι καταναλωτές μειώνουν την κατανάλωση καυσίμων. Επιπλέον, η υπερτίμηση των καυσίμων και ο ανταγωνισμός από άλλες αγορές δυσχεραίνουν την κατάσταση. Τα στοιχεία δείχνουν επίσης μια σημαντική αύξηση της κατανάλωσης ντίζελ τα τελευταία χρόνια, η οποία πλέον έχει φτάσει τα επίπεδα βενζίνης. (Ketenci, 2017).

Η δημοπρασία του 2018 για την πώληση του μεριδίου του Ελληνικού Πετρελαίου (HELPE) στο ποσοστό του 50,1%, που προκάλεσε ενδιαφέρον από τις εταιρείες Vitol και Glencore με έδρα στην Ολλανδία, δεν κατέληξε σε θετικό αποτέλεσμα λόγω των δυσκολιών και των περίπλοκων διαδικασιών που συνοδεύουν την εξαγορά της εν λόγω εταιρείας. Αυτό οδήγησε στην αναστολή των διαδικασιών. Παράλληλα, οι εξαγωγές εξευγενισμένων προϊόντων πετρελαίου αναμένεται να αυξηθούν από τις εταιρείες HELPE και Motoroil με στόχο τα 10,0 εκατομμύρια μετρικούς τόνους. (Loumakis ,2019).

Το 2019, πραγματοποιήθηκαν στην Ελλάδα πολλές σημαντικές εξελίξεις στις δραστηριότητες εξερεύνησης υδρογονανθράκων, καθώς πολλά υπεράκτια και χερσαία μπλοκ ενδιαφέρουν τις Μεγάλες πολυεθνικές εταιρείες οι οποίες, σε συνεργασία με ελληνικές πετρελαϊκές εταιρείες έχουν επικεντρωθεί στη Δυτική Ελλάδα, προετοιμαζόμενες για τις πρώτες γεωτρήσεις υδρογονανθράκων στις νέες περιοχές παραχώρησης. Το 2022 αναμένεται η έναρξη των εργασιών, με την κοινοπραξία HELPE-Edison να ηγείται της προσπάθειας και να προετοιμάζεται για την πρώτη γεώτρησή της στον Πατραϊκό Κόλπο.

Όπως φαίνεται ,η παραγωγή υδρογονανθράκων στη Δυτική Ελλάδα έχει κεντρίσει το ενδιαφέρον μεγάλων πολυεθνικών εταιρειών και ελληνικών πετρελαϊκών εταιρειών, ενώ αναμένονται οι πρώτες γεωτρήσεις το 2022 στην περιοχή του Πατραϊκού κόλπου και του Κατάκολου από τις εταιρείες HELPE-Edison και Energean Oil & Gas, αντίστοιχα. Προηγουμένως, η Energean Oil & Gas υπέβαλε μελέτες περιβαλλοντικών και κοινωνικών επιπτώσεων και αιτήσεις αδειών για τη διενέργεια της πρώτης διερευνητικής γεώτρησης στον Κατάκολο. Η ίδια εταιρεία συμμετείχε σε μια κοινοπραξία με την Spanish Repsol (η οποία έχει αποχωρήσει πλήρως από τις δραστηριότητες της στην Ελληνική αγορά και πραγματοποιεί σεισμικές έρευνες στην

χερσαία παραχώρηση των Ιωαννίνων, ενώ έχει επίσης ξεκινήσει προετοιμασίες στην χερσαία περιοχή της Αιτωλοακαρνανίας. Επιπλέον, η Energean Oil & Gas αναμένεται εντός του 2022 να ξεκινήσει την παραγωγή πετρελαίου από τη νέα πετρελαιοπηγή Epsilon (Ioannidis, 2019).

Τον Ιούλιο του 2018, η Total-ExxonMobil-HELPE απέκτησε δύο παραχωρήσεις για υπεράκτια μπλοκ στη Νοτιοδυτική και Δυτική Κρήτη, με στόχο την ανεύρεση και εξόρυξη υδρογονανθράκων βαθέων υδάτων. Οι συμβάσεις αναμένεται να επικυρωθούν σύντομα από το Ελληνικό Κοινοβούλιο. Παράλληλα, η HELPE υποβλήθηκε σε διαδικασία αξιολόγησης και διαπραγμάτευσης για το υπεράκτιο μπλοκ στο Ιόνιο Πέλαγος και αναμένεται να αποφασιστεί σύντομα η εξέλιξη της διαδικασίας. Η Repsol έχει αποχωρήσει οριστικά από τις δραστηριότητες της στην Ελλάδα καθώς αρχικά συμμετείχε σε κοινοπραξία με τα HELPE για το συγκεκριμένο μπλοκ (Mitropoulou, 2020).

Ο νόμος 4001/2011 δημιούργησε μια νέα κρατική αρχή για το συντονισμό και την προώθηση των δραστηριοτήτων των υδρογονανθράκων, γνωστή ως Ελληνική εταιρία διαχείρισης υδρογονανθράκων (HHRM), υπό την επίβλεψη του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Μετά την αναδιάρθρωση του HHRM το 2016, η εταιρεία έχει πλέον ηγετικό ρόλο στο σχεδιασμό και τη διοργάνωση συμβάσεων παραχώρησης, αξιολόγησης των προσφορών που υποβλήθηκαν, καθώς και εποπτείας και συντονισμού δραστηριοτήτων εξερεύνησης (Mitropoulou, 2020).

Η εγκατάσταση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ελλάδα έχει κάνει τα πρώτα της βήματα με τη χορήγηση άδειας για φωτοβολταϊκά και αιολικά πάρκα το 2018, βάσει του νέου καθεστώτος στήριξης. Οι παραγωγοί ΑΠΕ λαμβάνουν μια αγοραία τιμή για

την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία είναι υψηλότερη από αυτήν της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Το επόμενο βήμα είναι η εγκατάσταση νέων αιολικών πάρκων το 2019, με την προοπτική προσθήκης τουλάχιστον 400 MW νέας εγκατεστημένης ισχύος σε περιοχές με άδεια, τόσο στην ηπειρωτική χώρα όσο και στα νησιά. Ταυτόχρονα, εκτιμάται ότι τους επόμενους μήνες θα υποβληθεί νέο σχέδιο νόμου που θα απλοποιήσει ορισμένες διαδικασίες, τόσο στο στάδιο της αδειοδότησης, όσο και στην εγκατάσταση των ΑΠΕ, μια εξέλιξη που αναμένεται να ενισχύσει τις επενδύσεις ΑΠΕ, καθώς και μια σειρά ανταγωνιστικών ρυθμίσεων, για την αδειοδότηση νέων εγκαταστάσεων ΑΠΕ εντός του 2019 (Melpomeni, 2019).

Η εμπειρία των τελευταίων ετών δείχνει ότι οι ταχέως εξελισσόμενες τεχνολογίες ΑΠΕ επιτυγχάνουν πολύ χαμηλές και ανταγωνιστικές τιμές. Η παραγωγή από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι διασκορπισμένη σε διάφορες περιοχές, και αυτό έχει έντονο αντίκτυπο στο δίκτυο και την αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, προκαλώντας αλλαγές στο επιχειρηματικό μοντέλο των εταιρειών. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί αυτή η πρόκληση, το δίκτυο ενσωματώνει καινοτόμες τεχνολογίες για να διαχειριστεί την αυξανόμενη παραγωγή ΑΠΕ με αποδοτικότητα και αξιοπιστία, ενώ η αγορά εξελίσσεται και αναζητά νέες λύσεις για να ανταποκριθεί στις αλλαγές. Η ηλεκτρική ενέργεια εξελίσσεται ως ένας σημαντικός μεταφορέας ενέργειας, Η ανάπτυξη των ΑΠΕ αποτελεί τη βασική προτεραιότητα για τη μετάβαση σε ένα πιο βιώσιμο μοντέλο παραγωγής ενέργειας. Τα ορυκτά καύσιμα αντικαθίστανται σταδιακά από τις ΑΠΕ σε πολλούς τομείς, όπως στις μεταφορές και τις εφαρμογές θέρμανσης / ψύξης. Η χρήση ηλεκτρικών οχημάτων και η παραγωγή υδρογόνου για κυψέλες καυσίμου είναι επίσης αναμενόμενες εξελίξεις που θα συμβάλλουν στην επέκταση του ηλεκτρικού δικτύου. Η Ελλάδα έχει μια μεγάλη ευκαιρία να επενδύσει σε ΑΠΕ και να αναπτύξει μια νέα οικονομία παραγωγής ενέργειας που θα είναι βιώσιμη και αποδοτική. (Keramitsoglou,

2020).

Όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση, ένα σημαντικό πρόγραμμα υποστήριξης, γνωστό ως «Εξοικονομώ κάτοικόν», εξακολουθεί να λειτουργεί και να παρέχει κίνητρα στους ιδιοκτήτες σπιτιού να βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση των σπιτιών τους, εξοικονομώντας παράλληλα χρήματα και ενέργεια. Τον Φεβρουάριο του 2018, υπογράφηκε η σχετική Υπουργική Απόφαση που καθορίζει τους όρους και τις προϋποθέσεις για τη συμπερίληψη οποιουδήποτε ενδιαφερόμενου νοικοκυριού στο επιδοτούμενο πρόγραμμα «HomeSaving II», με συνολικό προϋπολογισμό 500 εκατομμύρια ευρώ. Το Υπουργείο Ενέργειας της Ελλάδας σχεδιάζει να ξεκινήσει ένα τρίτο συνεχόμενο πρόγραμμα «Εξοικονομώ κάτοικόν» στις αρχές του 2019, με συνολικό προϋπολογισμό 200 εκατομμύρια ευρώ, το οποίο αναμένεται να βελτιώσει το ενεργειακό προφίλ περίπου 20.000 κατοικιών (Loumakis, 2019).

Ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα στην Ευρώπη είναι η ενεργειακή ανεπάρκεια, η οποία είναι εξίσου σημαντική και στην Ελλάδα. Αυτό το ζήτημα έχει ληφθεί υπόψη στο μακροπρόθεσμο ενεργειακό σχέδιο, που προτείνει τρόπους για την αντιμετώπισή του. Σύμφωνα με την Eurostat, μόνο ένας στους τρεις Έλληνες είχε τη δυνατότητα να ζεσταθεί επαρκώς το 2016. Αυτό την κατέταξε στην τρίτη θέση ως προς τα χαμηλότερα ποσοστά, με τη Λιθουανία (29,3%) και τη Βουλγαρία (39,2%) να βρίσκονται στην πρώτη και δεύτερη θέση αντίστοιχα. Στην ΕΕ, μόνο το 9% των κατοίκων δεν μπορεί να λάβει επαρκή θέρμανση.

Η έλλειψη ενέργειας αποτελεί πρόβλημα για πολλές χώρες, ιδιαίτερα για αυτές που πλήττονται από οικονομικές κρίσεις. Στην Ευρώπη, η Ελλάδα καταλαμβάνει την τρίτη χαμηλότερη θέση, ενώ ακολουθούν η Κύπρος, η Πορτογαλία και η Ιταλία. Παρόλο που

αυτές οι χώρες έχουν σχετικά ήπιους χειμώνες, η έλλειψη ενέργειας αποτελεί μείζον πρόβλημα για τους πολίτες τους.

Η κρίση που έπληξε την Ελλάδα από το 2011 επηρέασε σημαντικά το ζήτημα της ενεργειακής φτώχειας στη χώρα. Σύμφωνα με τα στοιχεία της Eurostat, το ποσοστό των Ελλήνων που δεν μπορούσαν να θερμανθούν επαρκώς αυξήθηκε από το 18,6% το 2011 στο 26,1% το 2012, στο 29,5% το 2013 και το 32,9% το 2014, μειωνόμενο ελαφρά στο 29,2% το 2015 και σταθεροποιούμενο σε αυτό το επίπεδο. (Mitropoulou, 2020).

Μια θετική είδηση για την ενεργειακή πολιτική είναι η ολοκλήρωση του πρώτου σταδίου του ενεργειακού προγραμματισμού από την Εθνική Επιτροπή Ενέργειας και Κλίματος, που βρίσκεται υπό την καθοδήγηση του Υπουργείου Ενέργειας. Το πρόγραμμα υποβλήθηκε πρόσφατα στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή μετά από δημόσιες διαβουλεύσεις και αποτελεί μια πολύ ενθαρρυντική εξέλιξη για τον ενεργειακό τομέα.. Η Ελλάδα έχει αποκτήσει ένα πολύτιμο εργαλείο για την ενεργειακή της στρατηγική με την ολοκλήρωση του πρώτου σταδίου του μακροπρόθεσμου ενεργειακού προγραμματισμού από την ESEK. Ο στόχος της χώρας είναι η απολιγνιτοποίηση στην παραγωγή και χρήση ενέργειας και η μετάβαση σε ένα πιο καθαρό περιβάλλον, καθιστώντας τη διαδικασία αυτή σημαντική για τον νέο χάρτη πορείας της ενεργειακής στρατηγικής της χώρας. (Ioannidis, 2019).

Η κλιματική αλλαγή αποτελεί μια πρόκληση για την ανάπτυξη και αναδιάρθρωση παραγωγικών τομέων σε όλο τον κόσμο. Επιπλέον, επηρεάζει τις επιλογές πολιτικής και την προσαρμογή των οικονομιών στην κατεύθυνση πιο βιώσιμων μοντέλων ανάπτυξης. (Mitropoulou, 2020).

Αυτό ισχύει επίσης για την Ελλάδα, και βασική προτεραιότητα είναι η ενσωμάτωση των θεμάτων της κλιματικής αλλαγής στον προαναφερόμενο μακροπρόθεσμο ενεργειακό σχεδιασμό της. Αυτό αφορά ουσιαστικά την παραγωγή και τη χρήση ενέργειας, το Γενικό Πλαίσιο Χωρικού Σχεδιασμού και Βιώσιμης Ανάπτυξης, και τον Ειδικό Χωροταξικό Σχεδιασμό, μεταξύ άλλων (Martinopoulos&Tsalikis, 2018).

Για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, έχουν ήδη εφαρμοστεί σε εθνικό επίπεδο ειδικά μέτρα μετριασμού και προσαρμογής των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου (GHG), βάσει των συμφωνιών που υπογράφηκαν τα προηγούμενα χρόνια. Μετά την διάσκεψη COP21 των Ηνωμένων Εθνών, στην οποία συμμετείχαν 195 χώρες, υπεγράφη μια νέα παγκόσμια συμφωνία για την κλιματική αλλαγή. Η Ελλάδα, με την έγκριση του Νόμου 4426/2016, επικύρωσε τη Συμφωνία του Παρισιού τον Οκτώβριο του 2016 και προσχώρησε στη φιλόδοξη αυτή προσπάθεια για την προστασία του κλίματος. Οι συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην Ελλάδα μειώθηκαν κατά 33% το 2016, σε σύγκριση με το 2005, ενώ κινήθηκαν σε χαμηλότερο επίπεδο σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990, με βάση τα στοιχεία που παρείχε η Εθνική Επιτροπή Ενέργειας και Κλίματος (ESEK) (Papadopoulos, 2018).

Οι επενδύσεις στην ενέργεια αναμένεται να αποτελέσουν σημαντικό μοχλό ανάπτυξης για την Ελλάδα σε διάφορους τομείς της οικονομίας. Η αγορά ενέργειας είναι σε αναμονή του ειδικού χωροταξικού σχεδίου για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, το οποίο θα διευκολύνει την προσέλκυση επενδύσεων και θα συνεισφέρει στην επίτευξη των στόχων της χώρας στην μετάβαση σε μια πιο βιώσιμη ενεργειακή πολιτική.

Η Ελλάδα προσφέρει σημαντικές επενδυτικές ευκαιρίες στον τομέα της ενέργειας, σε θέματα πρωτογενούς παραγωγής (όπως εξερεύνηση υδρογονανθράκων) και σε υποδομές μεταφοράς και διανομής φυσικού αερίου και ηλεκτρικής ενέργειας. Οι

ενεργειακές επενδύσεις στη χώρα μπορούν να φθάσουν τα 45,5 δισεκατομμύρια ευρώ τα επόμενα 10 χρόνια, με βάση μια σειρά υποθέσεων. Ωστόσο, αυτό εξαρτάται από τη συνέχεια της οικονομικής ανάπτυξης στη χώρα, με τον μέσο ετήσιο ρυθμό να αναμένεται να φτάσει το 1,5% τα επόμενα χρόνια. (Papadopoulos, 2018).

Παρόλο που ο ενεργειακός τομέας αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα για την οικονομία, υπάρχουν αβεβαιότητες και περιορισμοί που μπορούν να επηρεάσουν τις επενδύσεις σε αυτόν τον τομέα. Η έλλειψη ενός σταθερού ρυθμιστικού πλαισίου και η ανεπαρκής υποδομή είναι μερικοί από αυτούς τους περιορισμούς. Εντούτοις, λόγω της σημασίας που έχουν οι επενδύσεις για την ανάπτυξη της ελληνικής οικονομίας, ο ενεργειακός τομέας μπορεί να αποτελέσει ένα αξιόλογο εργαλείο πολιτικής. Συνεπώς, είναι σημαντικό να εξετάζουμε τις προοπτικές και τους στόχους για τις ενεργειακές επενδύσεις λαμβάνοντας υπόψη τους ανωτέρω περιορισμούς.

1.2.3 Απολιγνιτοποίηση

Μέχρι σήμερα, τα συμβαλλόμενα μέρη της Ενεργειακής Κοινότητας έχουν λάβει περιορισμένα μέτρα για να ακολουθήσουν την ΕΕ στην πορεία της για Απολιγνιτοποίηση. Το κεκτημένο της Ενεργειακής Κοινότητας που σχετίζεται με την αυτό τον σκοπό τελειώνει ουσιαστικά με ενεργειακή απόδοση και ανανεώσιμους στόχους για το 2020. Επίσης, δεν έχει συζητηθεί έως τώρα, ένας κοινός στόχος για τη μείωση των εκπομπών CO₂, και την πλήρη ενσωμάτωση της οδηγίας για το σύστημα εμπορίας ρύπων (Mitropoulou, 2020).

Οι χώρες προτιμούν τον λιγνίτη ως καύσιμο πρωτογενούς ενέργειας στις εθνικές τους ενεργειακές στρατηγικές, λόγω ανησυχιών σχετικά με την τιμή και την ασφάλεια στον εφοδιασμό του. Διατίθεται εγχώρια, και θεωρείται φθηνότερο από το εισαγόμενο αέριο, το πετρέλαιο, ή τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, καθώς το περιβαλλοντικό και

το κοινωνικό κόστος του συνήθως δεν λαμβάνονται υπόψη. Παρά το σημαντικό ευάλωτο φυσικό απόθεμα του στην ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και την αποτελεσματική περιφερειακή ολοκλήρωση της αγοράς ενέργειας, οι χώρες των Δυτικών Βαλκανίων βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στον λιγνίτη. Πολλές χώρες βασίζονται στον άνθρακα, ο οποίος, μαζί με τα ανθρακωρυχεία δεν είναι ανταγωνιστικός λόγω του σημαντικού κόστους εκπομπών CO₂, και ενώ η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας παραμένει ακόμα σε ευάλωτο ρυθμιστικό πλαίσιο, η αγορά αυτή δεν είναι ελκυστική για επενδύσεις (Nikas, 2020).

Ενώ ορισμένα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα όπως η Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων, δεν χρηματοδοτούν νέους σταθμούς παραγωγής ενέργειας με καύση άνθρακα, σημαντικοί παράγοντες της παγκόσμιας αγοράς όπως οι κινεζικές κρατικές τράπεζες και η Τράπεζα Ανάπτυξης της Κίνας έχουν υπογράψει συμφωνίες χρηματοδότησης για λιγνίτες στη Σερβία και τη Βοσνία-Ερζεγοβίνη . Η Κίνα αναφέρεται επίσης ότι συμμετέχει σε άλλα τρία έργα άνθρακα στη Βοσνία-Ερζεγοβίνη και ένα στη Ρουμανία.

Η Ελλάδα καταργεί τον άνθρακα σταδιακά έως το 2028 και στη Σύνοδο Κορυφής των Ηνωμένων Εθνών για τη Κλιματική Δράση στη Νέα Υόρκη τον Σεπτέμβριο του 2019, ανακοίνωσε ότι θα κλείσει όλους τους σταθμούς παραγωγής λιγνίτη έως το 2028.

Μια περιοχή στην Ελλάδα (Δυτική Μακεδονία), που φιλοξενεί αρκετούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής άνθρακα της Δημόσιας Εταιρείας Ηλεκτρικής Ενέργειας (ΔΕΗ), αποτελεί προτεραιότητα στο πλαίσιο των νέων Περιφερειακών πολιτικών για τον άνθρακα. Το μερίδιο της ΔΕΗ στην αγορά Day-Ahead, περιλαμβάνει επίσης εισαγωγές, υδροηλεκτρικές και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και η ΔΕΗ σχεδιάζει να παροπλιστεί, με συνολικά περισσότερα από 3000MW από το 2010 έως το 2025. Η εταιρεία σχεδίασε να θέσει σε λειτουργία δύο νέες μονάδες λιγνίτη με συνολική ισχύ

1100 MW κατά την περίοδο 2017-25, σχέδια που βρίσκονται υπό αναμόρφωση, και αποτελούν την πιο πρόσφατη ενεργειακή στρατηγική Απολιγνιτοποίησης στην Ελλάδα που επιδιώκει να τεθεί σε ισχύ έως το 2028. Οι υπό κατασκευή σταθμοί παραγωγής ενέργειας θα χρησιμοποιούν τεχνολογίες αποθήκευσης CO₂ ή / και διαφορετικά καύσιμα (φυσικό αέριο) για να υιοθετήσουν τους νέους στόχους (Mitropoulou, 2020).

Μελέτη Περίπτωσης

1.2.4 Απολιγνιτοποίηση στη Δυτική Μακεδονία

Η περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας βρίσκεται στο βορειοδυτικό τμήμα της Ελλάδας, και είναι ένα από τα μεγαλύτερα κέντρα λιγνίτη παγκοσμίως. Περισσότερο από το ένα όγδοο της επιφάνειας της περιοχής χρησιμοποιείται για την εξόρυξη λιγνίτη. Η ηλεκτροδότηση της Ελλάδας κατά την περίοδο μετά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο βασίστηκε σε αυτή τη μεγάλη ποσότητα λιγνίτη στη Δυτική Μακεδονία που ακόμη και σήμερα, είναι η κύρια πηγή παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα. Η ισχύς που παράγεται από εργοστάσια με λιγνίτη στην περιοχή ανέρχεται σε 4.438 μεγαβάτ (MW), το οποίο είναι σχεδόν το 84% της συνολικής βιομηχανίας παραγωγής λιγνίτη στην Ελλάδα (5.288 MW). Ταυτόχρονα, η παραγωγή ισχύος λιγνίτη της Δυτικής Μακεδονίας συμβάλλει στο ένα τρίτο (33,39 τοις εκατό) της συνολικής χωρητικότητας (13.292,16 MW) του συστήματος παραγωγής ενέργειας της χώρας (Vlassopoulos, 2020).

Αλλαγές που προέρχονται από την ελευθέρωση της αγοράς στην Ελλάδα, σε συνδυασμό με την αυξανόμενη εστίαση στη χρήση του φυσικού αερίου, των ανανεώσιμων πόρων, και στον σχεδιασμό της Δημόσιας Εταιρείας Ηλεκτρικής Ενέργειας Α.Ε., υποδηλώνουν ότι ο κρίσιμος ρόλος της περιοχής στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της χώρας δεν είναι πιθανό να αλλάξει, βραχυπρόθεσμα έως μεσοπρόθεσμα. Παρά τον κυρίαρχο ρόλο που διαδραματίζει η παραγωγή λιγνίτη στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της Ελλάδας, υπάρχουν μακροπρόθεσμες προκλήσεις για τη βιομηχανία αυτή στη Δυτική Μακεδονία.

Μια μακροπρόθεσμη στρατηγική στηρίζεται στην αυξανόμενη προτίμηση που δίνεται στους ανανεώσιμους πόρους και το φυσικό αέριο, στην προγραμματισμένη ανάπτυξη και εκμετάλλευση των αποθεμάτων λιγνίτη σε άλλες περιοχές της Ελλάδας, με σημαντικά εμπόδια ωστόσο να αποτελούν η εξάντληση των μεγάλων εκμεταλλεύσιμων κοιλοτήτων λιγνίτη στη Δυτική Μακεδονία, και η γήρανση των ενεργειακών μονάδων.

Η Δυτική Μακεδονία αποτελείται από τέσσερις νομούς την Κοζάνη, Φλώρινα, Καστοριά και Γρεβενά και οι δύο πρώτοι αποτελούν το ανατολικό τμήμα της περιοχής, όπου βρίσκεται ο λιγνίτης. Από το τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου, η Κοζάνη είναι ο τόπος των μεγαλύτερων μονάδων παραγωγής ενέργειας της χώρας και κατά την περίοδο 2000-2010, ο νομός Φλώρινας συνέβαλε όλο και περισσότερο στην εξόρυξη λιγνίτη για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (Vlassopoulos, 2020).

Αν και αυτές οι οικονομικές δραστηριότητες δημιουργούν προοπτικές απασχόλησης στην περιοχή, ταυτόχρονα προκαλούν μερικά από τα πιο σημαντικά προβλήματα για τη Δυτική Μακεδονία, συμπεριλαμβανομένης της αναπτυξιακής δυαδικότητας μεταξύ των ανατολικών και δυτικών τμημάτων της, και των σχετικών ενδοπεριφερειακών ανισοτήτων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αναπτυξιακή εξάρτηση των νομών Κοζάνης και Φλώρινας σχετικά με την εξόρυξη λιγνίτη, την απόσπαση από άλλες παραδοσιακές οικονομικές δραστηριότητες της περιοχής, καθώς και τη σταδιακή αύξηση των ποσοστών ανεργίας λόγω της αργής ανάπτυξης κλιμακωτών οικονομικών δραστηριοτήτων. (Vlassopoulos, 2020)

Η Ελλάδα κατατάσσεται δεύτερη δύναμη στη παραγωγή λιγνίτη εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τρίτη στην Ευρώπη, και τέταρτη παγκοσμίως, μετά τη Γερμανία, τις Ηνωμένες Πολιτείες και τη Ρωσία.

Κατά την περίοδο μετά τον Β 'Παγκόσμιο Πόλεμο, λιγνιτωρυχεία και εργοστάσια που λειτουργούσαν στο Αλιβέρι Εύβοιας, στην Πτολεμαΐδα και την Κοζάνη κάλυψαν τις ανάγκες ηλεκτροδότησης ολόκληρης της χώρας. Σήμερα, το κέντρο λιγνίτη της Πτολεμαΐδας στην Κοζάνη, έχει γίνει ένα από τα μεγαλύτερα στον κόσμο και με εξαίρεση τη Μεγαλόπολη στον Νομό Αρκαδίας, δεν υπάρχουν άλλα αποθέματα λιγνίτη στην Ελλάδα αυτή τη στιγμή (2009). Ωστόσο, τα σημαντικότερα αποδεδειγμένα, και ανεκμετάλλευτα αποθέματα, 900 εκατομμυρίων έως 1 δισεκατομμυρίου τόνων βρίσκονται στην ευρύτερη περιοχή του νομού Δράμας. Επιπλέον, ανεκμετάλλευτα αποθέματα λιγνίτη μεταξύ 150 και 170 εκατομμυρίων τόνων βρίσκονται επίσης στην περιοχή Ελασσόνας του νομού Λάρισας, ενώ έχει βρεθεί μεγάλο απόθεμα άνθρακα (4 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα) στη Φιλόπη του νομού Καβάλας(Vlassopoulos, 2020).

Τα αποδεδειγμένα και εκμεταλλεύσιμα αποθέματα λιγνίτη στην Ελλάδα, εκτιμάται ότι κυμαίνονται από 3,1 έως 3,2 δισεκατομμύρια τόνους. Στη Δυτική Μακεδονία, οι περιοχές της Φλώρινας, Αμύνταιο-Πτολεμαΐδα-Κοζάνη, έχουν περίπου 1,82 δισεκατομμύρια τόνους λιγνίτη, που ισοδυναμεί με το 57% των εκμεταλλεύσιμων αποθεμάτων της χώρας. Το απόθεμα λιγνίτη στην περιοχή της Πτολεμαΐδας-Φλώρινας, σε σύγκριση με τα υπόλοιπα ελληνικά αποθέματα, περιέχει τη μεγαλύτερη θερμογόνο δύναμη, που κυμαίνεται από 1.261 έως 1.615 χιλιοθερμίδες ανά γραμμάριο (kcal / gr) στην περιοχή της Πτολεμαΐδας, και 1.927 έως 2.257 kcal / gr σε την περιοχή της Φλώρινας(Vlassopoulos, 2020).

Η εξόρυξη λιγνίτη τα τελευταία 25 χρόνια σημείωσε σημαντική ανάπτυξη μετά την αυξανόμενη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας.

Από το 1980 (22,7 εκατομμύρια τόνοι) έως το 1990 (49,9 εκατομμύρια τόνοι) σημειώθηκε αύξηση 119,82%, ενώ το 2002 σημειώθηκε η υψηλότερη παραγωγή

λιγνίτη στην ιστορία της Ελλάδας (70,3 εκατομμύρια τόνοι), αντιπροσωπεύοντας αύξηση 209,69%. Από το 2003, η εθνική παραγωγή λιγνίτη σταθεροποιήθηκε σε περίπου 62 εκατομμύρια τόνους με ήπιες διακυμάνσεις από έτος σε έτος. Το 2006 η παραγωγή έφτασε το επίπεδο των 62,5 εκατομμυρίων τόνων, εκ των οποίων 49 εκατομμύρια τόνοι εξορύχθηκαν από τη Δυτική Μακεδονία. Αυτό σημαίνει ότι το 78,4% της παραγωγής λιγνίτη της Ελλάδας για το 2006 προέρχεται από τη Δυτική Μακεδονία(Vlassopoulos, 2020).

Οι οικονομικές δραστηριότητες της εξόρυξης λιγνίτη και της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι υπεύθυνες για την αναπτυξιακή δυαδικότητα μεταξύ των ανατολικών και δυτικών τμημάτων της περιοχής της Δυτικής Μακεδονίας, την παραμόρφωση των παραγωγικών οικονομικών δομών κυρίως στο ανατολικό τμήμα της περιοχής, και την υποβάθμιση της ποιότητας ζωής, λόγω των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που συνδέονται με τη βιομηχανία λιγνίτη.

Η μείωση των επιπέδων στελέχωσης σε πολλά ορυχεία σε ολόκληρη την περιοχή λόγω της βελτιωμένης παραγωγικότητας της εργασίας και της χρήσης περισσότερων κεφαλαιακών επενδύσεων έχει εντείνει το πρόβλημα της ανεργίας που αντιμετωπίζει η περιοχή. Ωστόσο, ο σχεδιασμός περιφερειακής ανάπτυξης, ιδίως για τους νομούς Κοζάνης και Φλώρινας, μπορεί να εξετάσει τη διαφοροποίηση της οικονομικής βάσης μακριά από την εξόρυξη λιγνίτη, για να υποστηρίξει τη διεύρυνση άλλων οικονομικών δραστηριοτήτων που έχουν μεγαλύτερους οικονομικούς πολλαπλασιαστές, δυναμικό για μεγαλύτερη ανάπτυξη σε θέσεις εργασίας και εισόδημα. Αυτοί οι παράγοντες είναι ιδιαίτερα κρίσιμοι, δεδομένου ότι αυτή η περιοχή έχει το υψηλότερο ποσοστό ανεργίας στην Ελλάδα(Vlassopoulos, 2020).

Λαμβάνοντας υπόψη τη στροφή προς τους ανανεώσιμους πόρους και το φυσικό αέριο, την προγραμματισμένη ανάπτυξη αποθεμάτων λιγνίτη σε άλλες περιοχές της Ελλάδας και τη μελλοντική εξάντληση των μεγάλων εκμεταλλεύσιμων ορυχείων της Δυτικής Μακεδονίας, η περιοχή θα αντιμετωπίσει ακόμη περισσότερα προβλήματα με την παραγωγική της υποδομή.

Αντίθετα, η παραγωγική υποδομή του δυτικού τμήματος της περιοχής (Νομοί Γρεβενών και Καστοριάς) βασίζεται στους τομείς με τους πολλαπλασιαστές υψηλότερου τύπου I. Αυτό το τμήμα της περιοχής σχεδιάζει την οικονομική της ανάπτυξη σε μακροπρόθεσμο πλαίσιο και με πιο βιώσιμο τρόπο, μεταφέροντας οφέλη από το παρόν στο μέλλον.

Αυτή η πολιτική κινείται σε μια τάση της Ευρωπαϊκής Ένωσης για μεγαλύτερη χρήση ανανεώσιμων καυσίμων και φυσικού αερίου, μαζί με αυστηρούς στόχους στις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου. Μια τέτοια προσέγγιση θα μπορούσε να κάνει την οικονομική εξάρτηση από την εξόρυξη λιγνίτη και τη χρήση της ως εξαιρετικά προβληματική πηγή παραγωγής ενέργειας. Αυτό με τη σειρά του, υπονομεύει την οικονομική ασφάλεια και τα προς το ζην των ανθρώπων στις περιοχές που εξαρτώνται από την παραγωγή λιγνίτη.

Ωστόσο, υπάρχουν βιώσιμες επιλογές για να αρχίσουμε να διαφοροποιούμε τις βάσεις αυτών των οικονομιών, βελτιώνοντας παράλληλα τα γενικά περιβαλλοντικά και υγειονομικά πρότυπα, όπως έχει επισημανθεί σε αυτή τη μελέτη. Αυτό θα απαιτήσει μια διορατική προσέγγιση για την προώθηση της οικονομικής ανάπτυξης διάφορων τομέων και βιομηχανιών, όπως στα τρόφιμα-ποτά-καπνός, στις βιοτεχνίες υφασμάτων καθώς και στις υπηρεσίες εστίασης ξενοδοχεία-εστιατόρια (Vlassopoulos, 2020).

1.2.5 Δημιουργία FSRU Αλεξανδρούπολης

Ο τερματικός σταθμός ΥΦΑ στην Αλεξανδρούπολη της Βόρειας Ελλάδας αναπτύχθηκε χρησιμοποιώντας την Τεχνολογία FSRU στα 17,6 χλμ. Νοτιοδυτικά του λιμανιού της Αλεξανδρούπολης, σε απόσταση περίπου 5,4 ναυτικών μιλίων από την πλησιέστερη ακτή, και θα είναι το 3ο στην Ευρώπη, και το 2ο στην Ελλάδα, σημείο για την εισαγωγή ΥΦΑ, μετά τον τερματικό σταθμό LNG της Ρεβυθούσας. Το έργο αναπτύχθηκε από Gastrade S.A., μια ιδιωτική εταιρεία που ιδρύθηκε βάσει του Ελληνικού Νόμου για την ανάπτυξη, χρηματοδότηση, διαχείριση, κατασκευή, ιδιοκτησία και λειτουργία μακροπρόθεσμα του έργου (Markou, 2020).

Το έργο αυτό αποτελείται:

A) Από μια μονάδα επαναεριοποίησης πλωτής αποθήκευσης για την εισαγωγή, αποθήκευση και εκ νέου αεριοποίηση του ΥΦΑ, η οποία θα αγκυροβοληθεί στο λιμάνι της Αλεξανδρούπολης με χωρητικότητα 170.000 m³, ικανή να παρέχει το Ελληνικό Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς Φυσικού Αερίου (NNGTS) με έως και 6,1 bcm φυσικού αερίου ετησίως.

B) Από 28km υποθαλάσσιων και χερσαίων αγωγών μεταφοράς φυσικού αερίου, οι οποίοι θα συνδέσουν το FSRU με τα NNGTS, και μέσω των οποίων ο επαναεριοποιημένος ΥΦΑ θα παραδοθεί στους τελικούς καταναλωτές στην ελληνική αγορά και τις ευρύτερες περιφερειακές αγορές της Νοτιοανατολικής Ευρώπης (π.χ. Βουλγαρία, Ρουμανία, Σερβία, Ουγγαρία αλλά και Ουκρανία)

Γ) Έναν σταθμό μέτρησης και ρύθμισης, ο οποίος θα κατασκευαστεί και θα λειτουργεί από τον ΔΕΣΦΑ, κοντά στο σημείο σύνδεσης του FSRU με το NNGS.

Δ) Έναν σταθμό συμπιεστή στους Κήπους, επιτρέποντας τη ροή αερίου, από την Τουρκία στο NNGS, και αφού τεθεί το FSRU σε κίνηση, θα εγχύσει αέριο στο NNGS σε υψηλότερη πίεση (Markou, 2020).

Το FSRU της Αλεξανδρούπολης είναι πρωταρχικής σημασίας τόσο σε εθνικό επίπεδο, καθώς περιλαμβάνεται στον χάρτη της Εθνικής Αγοράς Φυσικού Αερίου 2017-2022 μεταξύ των δέκα προτεραιοτήτων της Εθνικής Στρατηγικής Ενέργειας, όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Κατά συνέπεια, χρηματοδοτείται από το project «Συνδέοντας την Ευρώπη» (CEF) με το ποσό των κονδυλίων της ΕΕ να φτάνει τα 1.755.000 ευρώ για μια μελέτη FEED (Front End Engineering & Design). Ένα ιδιαίτερο ενδιαφέρον έχει εκφραστεί επίσης από τους ενεργειακούς παράγοντες σε διατλαντικό επίπεδο (Markou, 2020).

Η Gastrade συγκαταλέγεται μεταξύ των πρώτων εταιρειών που δραστηριοποιούνται στην Ελλάδα και έχουν λάβει άδεια για ένα Ανεξάρτητο Σύστημα Φυσικού Αερίου (άδεια ASFA) από το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, με την προηγούμενη συγκατάθεση του Ελληνικού Ρυθμιστή Ενέργειας. Επιπλέον, πληρούνται όλες οι προϋποθέσεις ασφαλείας και εκδίδονται οι απαραίτητες αποφάσεις σχετικά με:

- την έγκριση εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων
- τη χορήγηση πρόσβασης στην ακτή
- την παραχώρηση πρόσβασης στη θάλασσα και στον βυθό
- την άδεια εγκατάστασης για την κατασκευή.

Σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα της εταιρείας, μετά από παράταση 6 μηνών παράδοσης, το έργο προγραμματίζεται για το 4ο τρίμηνο του 2020 (Markou, 2020).

Το έργο προωθήθηκε αρχικά από την «Gastrade SA», εταιρεία του ελληνικού ομίλου Κοπελούζου, αλλά αναμένεται να ιδρυθεί από μια «κοινοπραξία». Το 2016 η GasLog Cyprus Investments LTD, μια θυγατρική 100% της GasLogLtd, μια εισηγμένη στο NYSE χρηματιστήριο που αποτελεί έναν διεθνή χειριστή αερομεταφορέων LNG με σημαντικό στόλο LNG130, απέκτησαν μερίδιο 20% στο μετοχικό κεφάλαιο της Gastrade.

Κατά συνέπεια, άλλες σημαντικές εταιρείες βρίσκονται στη διαδικασία συμμετοχής στο μετοχικό κεφάλαιο της Gastrade. Η DEPA S.A υπέγραψε συμφωνία με την Gastrade S.A, με συμμετοχή στο μετοχικό της κεφάλαιο με 20%. Επιπλέον, η Bulgarian Energy Holding EAD Bulgartransgaz (BEH) είναι μια πλήρως κρατική εταιρεία, με ισχυρή παρουσία στη βουλγαρική αγορά ενέργειας, που ασχολείται με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τη μεταφορά φυσικού αερίου, την προμήθεια και αποθήκευση και την εξόρυξη άνθρακα στη Βουλγαρία. Εξέφρασε το ενδιαφέρον της για την απόκτηση μετοχών 20% στο έργο από την εταιρεία Gastrade SA. Όσον αφορά το πέμπτο ίσο μερίδιο 20%, από το 40% του τρέχοντος μεριδίου της Gastrades, αναμένεται να εξαγοραστεί από νεοεισερχόμενο μεταξύ των αμερικανικών εταιρειών που έχουν εκδηλώσει ενδιαφέρον, μόνο το Cheniere LNG έχει κατονομαστεί (Markou, 2020).

Αφού έλαβε την άδεια ASFA, η Gastrade SA υπέβαλε αίτηση στη ΠΑΕ ζητώντας να της χορηγηθεί εξαίρεση του έργου από τις διατάξεις των άρθρων 9, 32, 41 (6), (8) και (10) της Οδηγίας 2009/73 / ΕΚ σε συνδυασμό με την τροποποίηση της άδειας ASFA (Markou, 2020).

Ακολουθώντας τη διαδικασία που περιγράφεται παραπάνω, η Gastrade ξεκίνησε την πρώτη μη δεσμευτική Εκδήλωση Ενδιαφέροντος που πραγματοποιήθηκε υπό την έγκριση και την επίβλεψη της ΡΑΕ και σύμφωνα με τις οδηγίες της για τη διαχείριση και την κατανομή της χωρητικότητας στις το έργο σύμφωνα με το άρθρο 36. Η διαδικασία πραγματοποιήθηκε στις 30.10.2018 και ολοκληρώθηκε με επιτυχία, ώστε να υπάρξει παράταση στην προθεσμία έως τις 31.12.2018. Κατά συνέπεια, το έργο θα προχωρήσει στη δεύτερη δεσμευτική φάση, μετά την έγκριση των κατευθυντήριων γραμμών από τη ΡΑΕ(Markou, 2020).

Συζήτηση

Το FSRU της Αλεξανδρούπολης είναι σε θέση να προωθήσει τον ανταγωνισμό προς όφελος των τελικών χρηστών. Όχι μόνο η είσοδος νέων προμηθευτών στην ελληνική αγορά, αλλά ακόμη περισσότερο η ευκαιρία των υπαρχόντων φορέων να διαφοροποιήσουν το χαρτοφυλάκιο εφοδιασμού με φυσικό αέριο είναι μερικά από τα στοιχεία που προστίθενται ως θετικά αποτελέσματα του έργου. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των δοκιμών αγοράς (market tests), το εκφρασμένο ενδιαφέρον για παράδοση-εισαγωγή φυσικού αερίου στην ελληνική αγορά έφτασε τα 12,2 bcm / p.a, πράγμα που σημαίνει ότι ξεπερνά την ίδια την ζήτηση φυσικού αερίου της χώρας.

Για παράδειγμα, ούτε η BEH ούτε η ίδια η Gastrade έχουν παρουσία σε καμία από τις ελληνικές αγορές φυσικού αερίου. Όσον αφορά αυτούς τους «παίκτες» που έχουν ήδη ισχυρή θέση στην ελληνική αγορά, θα ήταν σκόπιμο να εφαρμοστεί η μέθοδος «carcar» που θα καθορίσει ένα μέγιστο ποσό χωρητικότητας που θα μπορούσαν να κρατήσουν οι «παίκτες» στο έργο. Ένα άλλο σημαντικό σημείο για την αποτελεσματικότητα του έργου είναι η ευελιξία των τιμών και η διαφοροποίηση των τύπων τιμολόγησης που θα φέρουν την είσοδο περισσότερου ΥΦΑ στην ελληνική και Ν.Α. Ευρωπαϊκή αγορά. Η επένδυση είναι ικανή να δώσει οικονομική ώθηση στην ελληνική οικονομία και σε ολόκληρη την περιοχή, σε μια πολύ δύσκολη περίοδο για τη χώρα. Είναι χαρακτηριστικό ότι το έργο υποστηρίζεται πλήρως από την τοπική κοινότητα λόγω της συμβολής του σε νέες ευκαιρίες απασχόλησης.

Όσον αφορά το επίπεδο κινδύνου που συνδέεται με την επένδυση, λόγω του εκτιμώμενου κόστους του έργου, η επένδυση δεν θα μπορούσε να υλοποιηθεί χωρίς εξαίρεση. Το FSRU της Αλεξανδρούπολης είναι ένα ζωτικής σημασίας έργο που αποτελεί μια πλήρως ιδιωτική πρωτοβουλία, η οποία δεν συγχρηματοδοτείται από

καμία εθνική αρχή, ούτε αποτελεί μέρος του εθνικού σχεδίου. Λόγω της κλίμακας και των κινδύνων που συνεπάγεται (δηλαδή ακόμη και οι καιρικές συνθήκες θα μπορούσαν να επηρεάσουν τη μεταφορά των προμηθειών), οι μέτοχοι του έργου πρέπει να είναι σίγουροι για την απόδοση της επένδυσης με τον δείκτη απόδοσης ιδίων κεφαλαίων. Η οικονομική βιωσιμότητα του έργου έχει ήδη αποδειχθεί από την εντυπωσιακή συμμετοχή στη φάση EoL, οπότε δεν υπάρχει το σενάριο μη χρήσης της υποδομής. Μια επιπλέον ώθηση της σκοπιμότητας του έργου θα πρέπει να προέλθει από το γεγονός ότι θεωρείται ως PCI και μια διεθνώς αναγνωρισμένη εταιρεία, η Wood Group έχει εξασφαλίσει ένα συμβόλαιο FEED.

Συμπεράσματα

Προχωρώντας στο σύνολο των υποδομών και του λογισμικού που εφαρμόζεται, η Ελλάδα λειτουργεί πρωτίστως ως δυνητικός εισαγωγέας αγοράς στο χώρο, και ως εκ τούτου προσελκύει έμμεσες επενδύσεις σε υποδομές ενέργειας σε γειτονικές χώρες. Επιπλέον, παρέχει παραδείγματα και τεχνογνωσίες σχετικά με τις φάσεις αποσυμφόρησης μετάβασης και αναβάθμισης δικτύου. Όσον αφορά την αγορά φυσικού αερίου, η Ελλάδα είναι το σημείο εισόδου του TurkStream, TANAP / TAP στην Ευρώπη και ενδεχομένως και των ανατολικών αποθεμάτων φυσικού αερίου.

Η πλατφόρμα αποτίμησης υγροποιημένου φυσικού αερίου Αλεξανδρούπολης είναι ένα άλλο σημείο προμήθειας για διεθνές αέριο, π.χ. Αίγυπτο ή αμερικανικό αέριο, και μπορεί να ωθήσει την Ελλάδα να δημιουργήσει έναν ενεργειακό κόμβο. Τα σχέδια της Βόρειας Μακεδονίας για εργοστάσια με αέριο βασίζονται σε συνδέσεις αγωγών με το ελληνικό δίκτυο αγωγών.

Καθώς το έργο εξελίσσεται, η Ελλάδα θα είναι ένας βασικός κόμβος φυσικού αερίου που φέρνει αέριο στην Ευρώπη από τη Ρωσία, το Αζερμπαϊτζάν και τη ΝΑ Μεσόγειο μέσω αγωγών και πιθανώς ΥΦΑ ΗΠΑ, Αλγερίας και Αιγύπτου. Η σύνδεση δυνατοτήτων και αγορών ενισχύει τη σημασία των γειτονικών Βαλκανικών χωρών στην εξασφάλιση εφοδιασμού με φυσικό αέριο, διαφοροποίησης πηγών και ανταγωνιστικού κόστους για την ήπειρο.

Βιβλιογραφία

- Angelopoulos, D., Doukas, H., Psarras, J. and Stamtsis, G., 2017. Risk-based analysis and policy implications for renewable energy investments in Greece. *Energy Policy*, 105, pp.512-523.
- Bahrami, A., Teimourian, A., Okoye, C.O. and Khosravi, N., 2019. Assessing the feasibility of wind energy as a power source in Turkmenistan; a major opportunity for Central Asia's energy market. *Energy*, 183, pp.415-427.
- Brandon, N.P. and Kurban, Z., 2017. Clean energy and the hydrogen economy. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 375(2098), p.20160400.
- Breetz, H., Mildenerger, M. and Stokes, L., 2018. The political logics of clean energy transitions. *Business and Politics*, 20(4), pp.492-522.
- Cai, Y., Sam, C.Y. and Chang, T., 2018. Nexus between clean energy consumption, economic growth and CO2 emissions. *Journal of Cleaner Production*, 182, pp.1001-1011.
- Carley, S. and Konisky, D.M., 2020. The justice and equity implications of the clean energy transition. *Nature Energy*, pp.1-9.
- Dominković, D.F., Bačeković, I., Pedersen, A.S. and Krajačić, G., 2018. The future of transportation in sustainable energy systems: Opportunities and barriers in a clean energy transition. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, pp.1823-1838.

- Forouli, A., Gkonis, N., Nikas, A., Siskos, E., Doukas, H. and Tourkolias, C., 2019. Energy efficiency promotion in Greece in light of risk: Evaluating policies as portfolio assets. *Energy*, 170, pp.818-831.
- Gaglia, A.G., Lykoudis, S., Argiriou, A.A., Balaras, C.A. and Dialynas, E., 2017. Energy efficiency of PV panels under real outdoor conditions—An experimental assessment in Athens, Greece. *Renewableenergy*, 101, pp.236-243.
- Henry, A., Prasher, R. and Majumdar, A., 2020. Five thermal energy grand challenges for decarbonization. *Nature Energy*, 5(9), pp.635-637.
- Ioannidis, F., Kosmidou, K., Makridou, G. and Andriosopoulos, K., 2019. Market design of an energy exchange: The case of Greece. *Energy Policy*, 133, p.110887.
- Kaldellis, J.K. and Zafirakis, D., 2020. Prospects and challenges for clean energy in European Islands. The TILOS paradigm. *Renewable Energy*, 145, pp.2489-2502.
- Katsoulakos, N.M. and Kaliampakos, D.C., 2016. Mountainous areas and decentralized energy planning: Insights from Greece. *Energy Policy*, 91, pp.174-188.
- Keramitsoglou, K.M., Mellon, R.C., Tsagkaraki, M.I. and Tsagarakis, K.P., 2020. Designing a logo for renewable energy sources with public participation: Empirical evidence from Greece. *Renewable Energy*.
- Keramitsoglou, K.M., Mellon, R.C., Tsagkaraki, M.I. and Tsagarakis, K.P., 2020. Designing a logo for renewable energy sources with public participation: Empirical evidence from Greece. *Renewable Energy*.

- Khorasany, M., Azuatalam, D., Glasgow, R., Liebman, A. and Razzaghi, R., 2020. Transactive energy market for energy management in microgrids: The monashmicrogrid case study. *Energies*, 13(8), p.2010.
- Kim, H., Lee, J., Bahrami, S. and Wong, V.W., 2019. Direct energy trading of microgrids in distribution energy market. *IEEE Transactions on Power Systems*, 35(1), pp.639-651.
- Kittner, N., Lill, F. and Kammen, D.M., 2017. Energy storage deployment and innovation for the clean energy transition. *Nature Energy*, 2(9), p.17125.
- Kong, Y., Feng, C. and Yang, J., 2020. How does China manage its energy market? A perspective of policyevolution. *Energy Policy*, 147, p.111898.
- Kyriakopoulos, G.L., Arabatzis, G., Tsialis, P. and Ioannou, K., 2018. Electricity consumption and RES plants in Greece: Typologies of regional units. *Renewable Energy*, 127, pp.134-144.
- Li, X., Yang, X., Xue, H., Pang, H. and Xu, Q., 2020. Metal–organic frameworks as a platform for clean energy applications. *EnergyChem*, 2(2), p.100027.
- Lin, C.Y., Zhang, D., Zhao, Z. and Xia, Z., 2018. Covalent organic framework electrocatalysts for clean energy conversion. *Advanced Materials*, 30(5), p.1703646.
- López, A.R., Krumm, A., Schattenhofer, L., Burandt, T., Montoya, F.C., Oberländer, N. and Oei, P.Y., 2020. Solar PV generation in Colombia-A qualitative and quantitative approach to analyze the potential of solar energy market. *Renewable Energy*, 148, pp.1266-1279.

- Loumakis, S., Giannini, E. and Maroulis, Z., 2019. Renewable Energy Sources Penetration in Greece: Characteristics and Seasonal Variation of the Electricity Demand Share Covering. *Energies*, 12(12), p.2441.
- Ma, X., Sheikholeslami, M., Jafaryar, M., Shafee, A., Nguyen-Thoi, T. and Li, Z., 2020. Solidification inside a clean energy storage unit utilizing phase change material with copper oxide nanoparticles. *Journal of Cleaner Production*, 245, p.118888.
- Markou, F., 2020. Exemption Regime for new gas infrastructures under European & National law-The case of Alexandroupolis Floating Storage and Regasification Unit (FSRU)—An Energy Gateway to Europe.
- Martinopoulos, G. and Tsalikis, G., 2018. Diffusion and adoption of solar energy conversion systems—The case of Greece. *Energy*, 144, pp.800-807.
- Melpomeni, L., Georgios, M. and Papadogonas, T., 2019. The Performance of Energy Firms in Greece. *International Journal of Business and Applied Social Science*, 5(8).
- Mitropoulou, P., 2020. The contribution of Greece to the liberalization of the Energy Market in the Balkans.
- Mitropoulou, P., 2020. The contribution of Greece to the liberalization of the Energy Market in the Balkans.
- Monyei, C.G., Sovacool, B.K., Brown, M.A., Jenkins, K.E., Viriri, S. and Li, Y., 2019. Justice, poverty, and electricity decarbonization. *The Electricity Journal*, 32(1), pp.47-51.

- Nikas, A., Neofytou, H., Karamaneas, A., Koasidis, K. and Psarras, J., 2020. Sustainable and socially just transition to a post-lignite era in Greece: a multi-level perspective. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, pp.1-32.
- Nikas, A., Stavrakas, V., Arsenopoulos, A., Doukas, H., Antosiewicz, M., Witajewski-Baltvilks, J. and Flamos, A., 2018. Barriers to and consequences of a solar-based energy transition in Greece. *Environmental Innovation and Societal Transitions*.
- Nowotny, J., Dodson, J., Fiechter, S., Gür, T.M., Kennedy, B., Macyk, W., Bak, T., Sigmund, W., Yamawaki, M. and Rahman, K.A., 2018. Towards global sustainability: Education on environmentally clean energy technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, pp.2541-2551.
- Obama, B., 2017. The irreversible momentum of clean energy. *Science*, 355(6321), pp.126-129.
- Reboredo, J.C. and Ugolini, A., 2018. The impact of energy prices on clean energy stock prices. A multivariate quantile dependence approach. *Energy Economics*, 76, pp.136-152.
- Salisu, A. and Adediran, I., 2020. Uncertainty due to infectious diseases and energy market volatility. *Energy Research Letters*, 1(2), p.14185.
- Sheikholeslami, M., Jafaryar, M., Shafee, A. and Babazadeh, H., 2020. Acceleration of discharge process of clean energy storage unit with insertion of porous foam considering nanoparticle enhanced paraffin. *Journal of Cleaner Production*, p.121206.

- Sheikhholeslami, M., Jafaryar, M., Shafee, A. and Babazadeh, H., 2020. Acceleration of discharge process of clean energy storage unit with insertion of porous foam considering nanoparticle enhanced paraffin. *Journal of Cleaner Production*, p.121206.
- Stern, A.G., 2018. A new sustainable hydrogen clean energy paradigm. *International Journal of Hydrogen Energy*, 43(9), pp.4244-4255.
- Tabor, D.P., Roch, L.M., Saikin, S.K., Kreisbeck, C., Sheberla, D., Montoya, J.H., Dwaraknath, S., Aykol, M., Ortiz, C., Tribukait, H. and Amador-Bedolla, C., 2018. Accelerating the discovery of materials for clean energy in the era of smart automation. *Nature Reviews Materials*, 3(5), pp.5-20.
- Vlassopoulos, C., 2020. Persistent lignite dependency: The Greek energy sector under pressure. *Energy Policy*, 147, p.111825.
- Wang, D., Jia, H., Hou, K., Du, W., Chen, N., Wang, X. and Fan, M., 2019. Integrated demand response in district electricity-heating network considering double auction retail energy market based on demand-side energy stations. *Applied Energy*, 248, pp.656-678.
- Zhang, Y., Liu, J., Li, S.L., Su, Z.M. and Lan, Y.Q., 2019. Polyoxometalate-based materials for sustainable and clean energy conversion and storage. *EnergyChem*, 1(3), p.100021.