



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

**Προώθηση Καθαρών Τεχνολογιών στις Χώρες του
Κόλπου: Έμφαση στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
και στο Φυσικό Αέριο**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Δημήτρης Μ. Βαντζής

Επιβλέπων: Ιωάννης Ψαρράς
Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Ιούλιος 2011



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

**Προώθηση Καθαρών Τεχνολογιών στις Χώρες του
Κόλπου: Έμφαση στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
και στο Φυσικό Αέριο**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Δημήτρης Μ. Βαντζής

Επιβλέπων : Ιωάννης Ψαρράς
Καθηγητής ΕΜΠ

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή:

Ιωάννης Ψαρράς
Καθηγητής ΕΜΠ

Δημήτριος Ασκοΐνης
Αν. Καθηγητής ΕΜΠ

Βασίλειος Ασημακόπουλος
Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Ιούλιος 2011

.....
Δημήτρης Μ. Βαντζής

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π.

Copyright © Δημήτρης Μ. Βαντζής

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στον τομέα Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου κατά το τελευταίο εξάμηνο φοίτησης και στα πλαίσια των ερευνητικών δραστηριοτήτων του Εργαστηρίου Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης.

Αντικείμενο της εργασίας είναι ο προσδιορισμός των θεμάτων που μπορούν να αποτελέσουν τη βάση μίας διμερούς συνεργασίας ανάμεσα σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και του Συμβουλίου Συνεργασίας του Κόλπου στην προώθηση καθαρών τεχνολογιών στον Περσικό Κόλπο και πιο συγκεκριμένα στις τεχνολογίες των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και του Φυσικού Αερίου.

Υπεύθυνος για την εκπόνηση της διπλωματικής ήταν ο Καθηγητής κ. Ι. Ψαρράς, στον οποίο οφείλω ιδιαίτερες ευχαριστίες για την ανάθεση αυτής και τη δυνατότητα που μου δόθηκε να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα της διπλωματικής και διδάκτορα Α. Παπαδοπούλου για την υποστήριξη και την καθοδήγηση που μου παρείχε κατά την εκπόνηση της εργασίας.

Δημήτρης Βαντζής
Ιούλιος 2011

Περίληψη

Το Συμβούλιο Συνεργασίας του Κόλπου (GCC) και οι χώρες που το αποτελούν (Μπαχρέιν, Κουβέιτ, Ομάν, Κατάρ, Σαουδική Αραβία και Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα) κατέχουν αναμφίβολα μία εξέχουσα θέση στην παγκόσμια αγορά υδρογονανθράκων, αφού στην περιοχή του Περσικού Κόλπου συγκεντρώνονται σημαντικές ποσότητες ορυκτών καυσίμων (πετρέλαιο και φυσικό αέριο), κάτι που οι τοπικές κοινωνίες έχουν εκμεταλλευτεί εμπορικά σε μεγάλο βαθμό μέχρι σήμερα.

Οι σημαντικές συγκεντρώσεις των προαναφερθέντων κοιτασμάτων ορυκτών καυσίμων όμως, οδήγησαν τις χώρες της περιοχής σε ένα μοτίβο ενεργειακής εξάρτησης από αυτές, κάτι που αναπόφευκτα είχε άμεσο αντίκτυπο τόσο στη βιωσιμότητα του ενεργειακού εφοδιασμού όσο και στην περιβαλλοντική διατήρηση της περιοχής. Ενδεικτικό είναι ότι οι χώρες του GCC κατέχουν σήμερα μερικές από τις υψηλότερες θέσεις στην παγκόσμια κατάταξη των κατά κεφαλήν εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και της κατά κεφαλήν ενεργειακής κατανάλωσης.

Στα πλαίσια μιας καινοτόμου προσπάθειας ενεργειακού εκσυγχρονισμού, οι χώρες του GCC έχουν αποφασίσει να στραφούν προς εναλλακτικές πηγές ενέργειας, όπως είναι οι ανανεώσιμες πηγές και το φυσικό αέριο. Στην αυτή την προσπάθεια, οι οποιοσδήποτε συνεργασίες προκύψουν ανάμεσα στις χώρες του GCC με άλλες χώρες που αναμφίβολα βρίσκονται σε πιο προηγμένο στάδιο στη διεξόδυση ανάλογων τεχνολογιών στο ενεργειακό τους μίγμα, όπως είναι οι χώρες της Ε.Ε., μόνο ευνοϊκό αποτέλεσμα μπορούν να έχουν για όλα τα συμβαλλόμενα μέρη.

Λαμβάνοντας υπόψη τα πιο πάνω, η παρούσα διπλωματική παρέχει αρχικά το πλαίσιο γύρω από το οποίο λειτουργεί η αγορά ενέργειας στις χώρες του GCC, με έμφαση περισσότερο στις τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και φυσικού αερίου. Γίνεται εξέταση των τεχνολογικών πεπραγμένων αλλά και των κινητήριων δυνάμεων σε επίπεδο πολιτικής, λαμβάνοντας υπόψη τεχνικά, οικονομικά, πολιτικά και κοινωνικά ζητήματα.

Στη συνέχεια, επιχειρείται η καταγραφή της τρέχουσας κατάστασης στις αντίστοιχες τεχνολογίες για τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Θεωρείται δεδομένο ότι το πλαίσιο που περικλείει τις τεχνολογίες των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και του φυσικού αερίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση είναι πολύ πιο ευρύ, τόσο επειδή οι ηγεσίες των χωρών έχουν επιλέξει εδώ και αρκετά χρόνια την επικέντρωση σε καθαρές τεχνολογίες όσο και επειδή η περιοχή είναι πολύ μεγαλύτερη και με πολλούς περισσότερους εταίρους από την αντίστοιχη του GCC.

Ως συμπέρασμα και ταυτόχρονα ως σημαντικότερη διερεύνηση της τρέχουσας διπλωματικής εργασίας, παρουσιάζεται η σταχυολόγηση των εισηγήσεων συνεργασίας ανάμεσα στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και του GCC που δύνανται να προάγουν αποτελεσματικά τις καθαρές τεχνολογίες στην περιοχή του Περσικού Κόλπου. Οι εισηγήσεις που κατεγράφησαν προέρχονται από τη σύγκριση της κατάστασης που επικρατεί ανάμεσα στις δύο περιοχές και έχουν ως βασικό γνώμονα την προαγωγή των πιο ευνοϊκών επιλογών, με την ταυτόχρονη αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων (τεχνογνωσία, ερευνητικό δυναμικό, θεσμικό προηγούμενο) με αποδοτικό τρόπο.

Λέξεις Κλειδιά

Ευρωπαϊκή Ένωση, Συμβούλιο Συνεργασίας του Κόλπου, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας, Φυσικό Αέριο

Abstract

The Gulf Cooperation Council (GCC) and the its member-states (Bahrain, Kuwait, Oman, Qatar, Saudi Arabia and the United Arab Emirates) are currently possessing a prominent role in the global hydrocarbon market, due to the large fossil fuel reserves that are situated in the Persian Gulf (oil and natural gas), something that the local societies have exploited commercially to a large extent so far.

The aforementioned fossil fuel reserves have created however a pattern of energy dependence towards them in the GCC states, something that inevitably had an impact in energy supply sustainability and environmental conservation in the region. The fact that the GCC states are currently ranked in the top positions in carbon dioxide emissions per capita and energy consumption per capita in the world, is indicative of this notion.

In an effort to modernize their energy mix, the GCC states have decided to turn towards alternative energy sources, like renewables and natural gas. In this effort, any cooperation between the GCC states and other countries that are currently at a more advanced position in the process to introduce such technologies into their energy mix, like the European countries, can be beneficial for all the contributing parties.

Considering the above, the present thesis is initially providing the framework under which the energy market is operating in the GCC states, with emphasis being given in renewable energy and natural gas technologies. An examination of the technological achievements and of the driving forces at the policy level is being given, taking into consideration technical, financial, political and social aspects.

Subsequently, an effort is being made towards registering the present state for the respective technologies in the countries of the European Union. The framework embracing renewable energy and natural gas technologies in the European Union is much more wide than the one examined in the GCC, due to the clean technology focus that is implemented in the European states for a long time and also due to the fact that the European Union is much bigger and has many more member-states than the GCC.

As a conclusion and at the same time as the most important investigation in the present thesis, cooperation suggestions between European and Gulf states are being presented for the comprehensive promotion of clean technologies in the Persian Gulf. The suggestions that are presented were derived from the comparison of the present state in the two regions and are geared towards promoting the most favorable options, while exploiting the available resources (technological expertise, research capacities, institutional precedent) efficiently.

Key Words

European Union, Gulf Cooperation Council, Renewable Energy Sources, Natural Gas

Περιεχόμενα

1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1.	ΣΚΟΠΟΣ.....	3
1.2.	ΦΑΣΕΙΣ	3
1.3.	ΔΟΜΗ	4
2.	GCC: ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ	5
2.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	7
2.2.	ΜΠΑΧΡΕΙΝ.....	11
2.2.1.	<i>Τρέχουσα κατάσταση</i>	11
2.2.2.	<i>Πλαίσιο πολιτικής</i>	12
2.2.2.1.	Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	12
2.2.2.2.	Φυσικό αέριο.....	13
2.2.3.	<i>Τεχνολογικό πλαίσιο</i>	14
2.2.3.1.	Έργα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	14
2.2.3.2.	Έργα στις τεχνολογίες φυσικού αερίου.....	14
2.2.3.3.	Έργα υπό σχεδιασμό.....	14
2.3.	ΚΟΥΒΕΙΤ	15
2.3.1.	<i>Τρέχουσα κατάσταση</i>	15
2.3.2.	<i>Πλαίσιο πολιτικής</i>	17
2.3.2.1.	Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	17
2.3.2.2.	Φυσικό αέριο.....	17
2.3.3.	<i>Τεχνολογικό πλαίσιο</i>	18
2.3.3.1.	Έργα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	18
2.3.3.2.	Έργα στις τεχνολογίες φυσικού αερίου.....	19
2.3.3.3.	Έργα υπό σχεδιασμό.....	19
2.4.	ΟΜΑΝ.....	20
2.4.1.	<i>Τρέχουσα κατάσταση</i>	20
2.4.2.	<i>Πλαίσιο πολιτικής</i>	21
2.4.2.1.	Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	21
2.4.2.2.	Φυσικό αέριο.....	22
2.4.3.	<i>Τεχνολογικό πλαίσιο</i>	23
2.4.3.1.	Έργα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	23
2.4.3.2.	Έργα στις τεχνολογίες φυσικού αερίου.....	23
2.4.3.3.	Έργα υπό σχεδιασμό.....	24
2.5.	ΚΑΤΑΡ	24
2.5.1.	<i>Τρέχουσα κατάσταση</i>	24
2.5.2.	<i>Πλαίσιο πολιτικής</i>	26
2.5.2.1.	Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	26
2.5.2.2.	Φυσικό αέριο.....	27
2.5.3.	<i>Τεχνολογικό πλαίσιο</i>	29
2.5.3.1.	Έργα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	29

2.5.3.2.	Έργα στις τεχνολογίες φυσικού αερίου.....	29
2.5.3.3.	Έργα υπό σχεδιασμό.....	30
2.6.	ΣΑΟΥΔΙΚΗ ΑΡΑΒΙΑ.....	30
2.6.1.	Τρέχουσα κατάσταση.....	30
2.6.2.	Πλαίσιο πολιτικής.....	32
2.6.2.1.	Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	32
2.6.2.2.	Φυσικό αέριο.....	34
2.6.3.	Τεχνολογικό πλαίσιο.....	35
2.6.3.1.	Έργα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	35
2.6.3.2.	Έργα στις τεχνολογίες φυσικού αερίου.....	37
2.6.3.3.	Έργα υπό σχεδιασμό.....	37
2.7.	ΗΝΩΜΕΝΑ ΑΡΑΒΙΚΑ ΕΜΙΡΑΤΑ.....	38
2.7.1.	Τρέχουσα κατάσταση.....	38
2.7.2.	Πλαίσιο πολιτικής.....	40
2.7.2.1.	Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	40
2.7.2.2.	Φυσικό αέριο.....	41
2.7.3.	Τεχνολογικό πλαίσιο.....	42
2.7.3.1.	Έργα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	42
2.7.3.2.	Έργα στις τεχνολογίες φυσικού αερίου.....	43
2.7.3.3.	Έργα υπό σχεδιασμό.....	44
3.	ΠΡΟΩΘΗΣΗ ΚΑΘΑΡΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΈΝΩΣΗ.....	47
3.1.	ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΈΝΩΣΗ.....	49
3.1.1.	Εισαγωγή.....	49
3.1.2.	Τρέχουσα κατάσταση.....	49
3.1.2.1.	Διείσδυση ΑΠΕ ανά τομέα.....	49
3.1.2.2.	Διείσδυση ΑΠΕ ανά τεχνολογία.....	50
3.2.	ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΕ.....	52
3.2.1.	Τομείς προτεραιότητας στα πλαίσια του SET-Plan.....	52
3.2.2.	Χρηματοδότηση της έρευνας.....	52
3.2.2.1.	Προγράμματα-Πλαίσια για την Έρευνα και την Τεχνολογική Ανάπτυξη.....	52
3.2.2.2.	Πλατφόρμα Intelligent Energy Europe.....	53
3.2.2.3.	Κρατικό και εταιρικό ερευνητικό έργο.....	53
3.2.2.4.	Χρηματοδότηση ανά τεχνολογία.....	53
3.2.3.	Ερευνητικές τάσεις ανά τεχνολογία.....	55
3.2.3.1.	Γεωθερμία.....	55
3.2.3.2.	Βιοενέργεια.....	55
3.2.3.3.	Θερμική Ηλιακή Ενέργεια.....	56
3.2.3.4.	Φωτοβολταϊκά.....	57
3.2.3.5.	Ηλιοθερμική παραγωγή ηλεκτρισμού.....	57
3.2.3.6.	Υδροηλεκτρική ενέργεια.....	58
3.2.3.7.	Ωκεάνια ενέργεια.....	58
3.2.3.8.	Αιολική ενέργεια.....	59

3.2.3.9.	Κινητήριες δυνάμεις	59
3.3.	ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΑΠΕ	62
3.4.	ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΠΕ	63
3.4.1.	Αναδρομή	63
3.4.2.	Η Κοινοτική Οδηγία για τις ΑΠΕ	64
3.5.	ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΑΓΟΡΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	65
3.6.	ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΙ ΠΡΩΘΗΣΗΣ ΑΠΕ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΑΓΟΡΑ	67
3.6.1.	Εισαγωγή	67
3.6.2.	Εξέταση μέτρων προώθησης	69
3.6.2.1.	Μοντέλο εγγυημένης τιμής παραγόμενης ενέργειας (feed-in tariff).....	69
3.6.2.2.	Μοντέλο προσφορών (tendering).....	69
3.6.2.3.	Μοντέλο ποσοστού-στόχου (quota) με εμπορία πιστοποιήσεων (certificates trading).....	70
3.6.2.4.	Συγκρίνοντας τις τάσεις: FIT Vs «πράσινα» πιστοποιητικά	72
3.6.2.5.	Επιδοτήσεις κεφαλαίου	73
3.6.2.6.	Φορολογικές διευκολύνσεις.....	73
3.6.2.7.	Net metering	74
3.6.3.	Αποτελεσματικότητα και απόδοση.....	75
3.6.3.1.	Εισαγωγή.....	75
3.6.3.2.	Μελέτη περίπτωσης: FIT.....	76
3.6.3.3.	Μελέτη περίπτωσης: σύστημα προσφορών	80
3.6.3.4.	Μελέτη περίπτωσης: ποσοστό-στόχος και εμπορία πιστοποιήσεων.....	82
3.6.3.5.	Μελέτη περίπτωσης: επιδοτήσεις κεφαλαίου	85
3.6.3.6.	Μελέτη περίπτωσης: φορολογικοί μηχανισμοί.....	87
3.6.3.7.	Μελέτη περίπτωσης: ευνοϊκός δανεισμός (soft loans)	89
3.6.3.8.	Οικονομική αποδοτικότητα: συμπεράσματα από το γερμανικό EEG.....	89
3.6.4.	Το μέλλον: εναρμόνιση σε μία κοινή ευρωπαϊκή αγορά για τον ηλεκτρισμό;.....	90
3.7.	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΙΣ ΑΠΕ	91
3.7.1.	Δραστηριότητες στη Μεσόγειο.....	91
3.7.2.	Δραστηριότητες στον Περσικό Κόλπο	92
3.8.	ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΈΝΩΣΗ	92
3.8.1.	Εισαγωγή	92
3.8.2.	Προμήθεια φυσικού αερίου	93
3.8.2.1.	Τρέχουσα κατάσταση.....	93
3.8.2.2.	Διάρθρωση αγοράς.....	94
3.8.2.3.	Τιμολόγηση.....	96
3.8.2.4.	Ανταγωνισμός και ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού	97
3.8.3.	Υποδομές	99
3.8.3.1.	Δίκτυο μεταφοράς και διανομής.....	99
3.8.3.2.	Αποθήκευση	100
3.8.4.	Εφαρμογές	100
3.8.4.1.	Ηλεκτροπαραγωγή.....	100
3.8.4.2.	Βιομηχανικός τομέας.....	101
3.8.4.3.	Τομέας μεταφορών	102

3.8.4.4.	Οικιακός τομέας.....	103
3.8.4.5.	Έρευνα και ανάπτυξη.....	103
4.	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ Ε.Ε. ΚΑΙ GCC ΣΤΙΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	105
4.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	107
4.2.	ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΠΕ.....	107
4.2.1.	Μεταφορά τεχνολογίας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Συγκεντρωμένη Ηλιακή Ακτινοβολία (CSP).....	107
4.2.2.	Ερευνητική και κατασκευαστική συνεργασία για την αντιμετώπιση θεμάτων φωτοβολταϊκής απόδοσης	109
4.2.3.	Ερευνητική συνεργασία για τη βελτιστοποίηση και διάδοση εφαρμογών μικρής κλίμακας στην αιολική ενέργεια	111
4.2.4.	Συνεργασία στην έρευνα και στην προώθηση της παραγωγής βιοκαυσίμων τρίτης γενιάς	113
4.2.5.	Κοινό ερευνητικό έργο στη χρήση της αποθήκευσης ενέργειας ως μέσο ελάττωσης των επιδράσεων της διαλείπουσας παραγωγής και αντιπαραβολής της ημερήσιας ζήτησης με την παραγωγή από ηλιακές τεχνολογίες.....	115
4.2.6.	Ερευνητική συνεργασία για αποτελεσματική και αποδοτική αφαλάτωση νερού από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.....	117
4.2.7.	Ερευνητική συνεργασία για αποτελεσματικά και αποδοτικά συστήματα ηλιακού κλιματισμού	118
4.2.8.	Συνέργειες στη δημιουργία γνώσης και ευαισθητοποίησης σε οικιακές εφαρμογές θερμικών ηλιακών συστημάτων	120
4.2.9.	Συνεργασία στη δημιουργία μιας ανταγωνιστικής αγοράς παραγωγής και χρήσης υδρογόνου από ηλιακές τεχνολογίες	121
4.3.	ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΑΠΕ.....	122
4.3.1.	Μεταφορά εμπειρίας στις μεταρρυθμίσεις του τομέα ηλεκτρικής ενέργειας στις χώρες του Κόλπου με σκοπό τη διασφάλιση ευκαιριών συμμετοχής σε ιδιώτες	122
4.3.2.	Διάλογος σχετικά με την τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας και τους οικονομικούς μηχανισμούς προώθησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας	124
4.3.3.	Συνεργασία στη δημιουργία μιας περιφερειακής στρατηγικής ΑΠΕ με ενδεικτικούς στόχους διείσδυσης για την περιοχή συνολικά και τα κράτη ξεχωριστά	125
4.4.	ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕ ΆΛΛΑ ΠΛΑΙΣΙΑ.....	126
4.4.1.	Συνεργασία στη σύσταση περιφερειακών προγραμμάτων χρηματοδότησης ερευνητικού έργου στα ευρωπαϊκά πρότυπα.....	126
4.4.2.	Χρήση του Μηχανισμού Καθαρής Ανάπτυξης του πρωτοκόλλου του Κιότο για έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην περιοχή του Κόλπου	127
4.4.3.	Κοινές διαδικασίες στην πληροφόρηση, εκπαίδευση και κατάρτιση σε θέματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας	128
5.	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ Ε.Ε. ΚΑΙ GCC ΣΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ	131
5.1.	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	133
5.2.	ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.....	133
5.2.1.	Ανάπτυξη μιας κοινής αγοράς LNG ανάμεσα σε Ευρώπη και GCC και βελτιστοποίηση της αλυσίδας εφοδιασμού	133

5.2.2.	Διερεύνηση πιθανής δημιουργίας αγωγού διασύνδεσης ανάμεσα στην Ευρώπη και τον Κόλπο και συνεργασία για τη βελτιστοποίηση της τροφοδοσίας μέσω αυτού.....	135
5.2.3.	Συνεργασία στην έρευνα και στην ανάπτυξη αποδοτικών λύσεων αποθήκευσης φυσικού αερίου ..	137
5.2.4.	Διερεύνηση για εναλλακτικές μεθόδους διασύνδεσης της ευρωπαϊκής αγοράς φυσικού αερίου με τις προμήθειες των χωρών του Κόλπου.....	139
5.2.5.	Συνεργασία στην έρευνα στροβίλων για καθαρή και αποδοτική ηλεκτροπαραγωγή από φυσικό αέριο	140
5.2.6.	Μεταφορά τεχνογνωσίας για την προώθηση διανεμημένων χρήσεων του φυσικού αερίου	142
5.2.7.	Ερευνητική συνεργασία στην ανάπτυξη εφαρμογών κλιματισμού με τη χρήση φυσικού αερίου	143
5.2.8.	Εγκαθίδρυση «οικονομίας υδρογόνου» με το φυσικό αέριο ως καταλύτη και εντοπισμός των πιθανών ωφελειών για τα εμπλεκόμενα μέρη	144
5.3.	ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΠΟΛΙΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ	145
5.3.1.	Ρύθμιση και αναμόρφωση του τομέα φυσικού αερίου στην Ε.Ε. και τις χώρες του GCC και οι επιπτώσεις στην ασφάλεια εφοδιασμού και ζήτησης	145
5.3.2.	Διάλογος για την αντιμετώπιση των θεμάτων που πηγάζουν από το καθεστώς τιμολόγησης των χωρών του Κόλπου	147
5.4.	ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΣΕ ΆΛΛΑ ΠΛΑΙΣΙΑ.....	149
5.4.1.	Χρήση του Μηχανισμού Καθαρής Ανάπτυξης του πρωτοκόλλου του Κιότο για έργα στην τεχνολογία φυσικού αερίου στην περιοχή του Κόλπου.....	149
5.4.2.	Συνεργασία στην ευαισθητοποίηση του κοινού και σε εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες στον τομέα του φυσικού αερίου.....	150
6.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ	151
6.1.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	153
6.2.	ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ	157
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΠΟΜΠΕΣ	161

Κατάλογος σχημάτων

Σχήμα 2-1 Κατά κεφαλήν εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO ₂) στον κόσμο σε τόνους.....	7
Σχήμα 2-2 Παραγωγή ενέργειας και εγκατεστημένη ισχύ στο Μπαχρέιν (1998-2008).....	11
Σχήμα 2-3 Παραγωγή και κατανάλωση φυσικού αερίου στο Μπαχρέιν (1999-2009)	12
Σχήμα 2-4 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στο Κουβέιτ (1980-2008)	16
Σχήμα 2-5 Παραγωγή και κατανάλωση φυσικού αερίου στο Κουβέιτ (1980 - 2008).....	16
Σχήμα 2-6 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στο Ομάν (1980-2008).....	20
Σχήμα 2-7 Παραγωγή και κατανάλωση φυσικού αερίου στο Ομάν (1999-2009)	21
Σχήμα 2-8 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στο Κατάρ (1980-2008)	25
Σχήμα 2-9 Παραγωγή και κατανάλωση φυσικού αερίου στο Κατάρ (1995-2009)	26
Σχήμα 2-10 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στη Σαουδική Αραβία (1980-2008)	31
Σχήμα 2-11 Παραγωγή και κατανάλωση φυσικού αερίου στη Σαουδική Αραβία σε δισεκατομμύρια κυβικά πόδια (2005-2011)	32
Σχήμα 2-12 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στα ΗΑΕ (1980-2008)	39
Σχήμα 2-13 Παραγωγή και κατανάλωση φυσικού αερίου στα ΗΑΕ (2000-2009)	40
Σχήμα 3-1 Μεριδίο αγοράς των μεγαλύτερων κατασκευαστών ανεμογεννητριών στον κόσμο (2009).....	62
Σχήμα 3-2 Εξέλιξη των κύριων μηχανισμών προώθησης ΑΠΕ στην Ευρώπη (1997-2008)	68
Σχήμα 3-3 Επίπεδα FITs για παραγωγή ηλεκτρισμού από αιολικά πάρκα σε Ευρωπαϊκές χώρες (2002-2007).....	69
Σχήμα 3-4 Ηνωμένο Βασίλειο: Προβλεπόμενη και υλοποιημένη ισχύς λόγω NFFO (1990-1998)	70
Σχήμα 3-5 Αρχή λειτουργίας συστήματος εμπορίας «πράσινων» πιστοποιήσεων	71
Σχήμα 3-6 Εξέλιξη ετήσιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στην Ε.Ε. (1990-2008)	75
Σχήμα 3-7 Αποτελεσματικότητα και κόστος προγραμμάτων προώθησης ΑΠΕ στην Ε.Ε., εκτός Φ/β (2003-2008).....	76
Σχήμα 3-8 Διείσδυση ΑΠΕ στη Δανία ανά τεχνολογία (1990-2007)	76
Σχήμα 3-9 Εγκατεστημένη ισχύς αιολικής ενέργειας, Φ/β και βιομάζας στη Γερμανία (1990-2008).....	77
Σχήμα 3-10 Εγκατεστημένη ισχύς αιολικής ενέργειας και Φ/β το 2008 (Γερμανία, ΗΠΑ, Ισπανία).....	78
Σχήμα 3-11 Αποτελέσματα από το γερμανικό πρόγραμμα «100.000 στέγες» (1999-2004)	78
Σχήμα 3-12 Εξέλιξη της συνολικής αιολικής ισχύος στην Ισπανία (1990-2005)	79
Σχήμα 3-13 Εξέλιξη του μηχανισμού υπολογισμού της τιμής των FITs στην Πορτογαλία	79
Σχήμα 3-14 Εγκατεστημένη ισχύς αιολικής παραγωγής στην Πορτογαλία (1989-2003).....	80
Σχήμα 3-15 Αγγλία και Ουαλία: τιμές στο NFFO (1990-1998)	81
Σχήμα 3-16 Εξέλιξη παραγωγής ηλεκτρισμού από ΑΠΕ στο Η.Β. (1990-2007)	81
Σχήμα 3-17 Νέες εγκαταστάσεις αιολικής ισχύος στη Γαλλία ανά έτος (1991-2003)	82
Σχήμα 3-18 Αριθμός (σε εκατομμύρια) εκδοθέντων «πράσινων» πιστοποιήσεων (ROCs) στο βρετανικό πρόγραμμα RO ανά τεχνολογία και περιοχή (1 ROC = 1 MW _e) (2002-2006).....	83
Σχήμα 3-19 Σύγκριση τιμών "πράσινων" πιστοποιητικών σε επιλεγμένες ευρωπαϊκές χώρες (2002-2007)	84
Σχήμα 3-20 Εξέλιξη της εγκατεστημένης αιολικής ισχύος στη Σουηδία και στη Δανία (1980-2003).....	85
Σχήμα 3-21 Χάρτης διαχωρισμού ζωνών επιδότησης στην Ελλάδα υπό το νόμο Ν3422/2006.....	86
Σχήμα 3-22 Αιτήσεις και ποσά επιδότησης για τις ΑΠΕ στην Κύπρο (2004-2008)	87
Σχήμα 3-23 Μεριδίο φυσικού αερίου στην πρωτογενή ενεργειακή κατανάλωση των χωρών της Ε.Ε. (2009).....	93
Σχήμα 3-24 Πηγές προμήθειας φυσικού αερίου στην Ε.Ε. (2009)	94
Σχήμα 3-25 Κυριότεροι κόμβοι αγορών όψης στην Ε.Ε. και διαδρομές εφοδιασμού	95
Σχήμα 3-26 Τιμή πώλησης φυσικού αερίου σε μακροχρόνια συμβόλαια και στην αγορά NBP στο Η.Β. (2004-2008) 96	
Σχήμα 3-27 Βασικότερες διαδρομές προμήθειας φυσικού αερίου στην Ευρώπη	97
Σχήμα 3-28 Μεταβολή στην κατανάλωση φυσικού αερίου ανά τομέα στην Ε.Ε. το 2007 και το 2030 (εκτίμηση).....	102
Σχήμα 4-1 Η αρχή λειτουργίας και οι τέσσερις επικρατούσες τεχνολογίες CSP	108
Σχήμα 4-2 Τοποθεσίες όπου θεωρείται βιώσιμη η καλλιέργεια με τη χρήση θαλασσινού νερού στον κόσμο	114
Σχήμα 4-3 Μετατόπιση ηλιακής ισχύος με τη χρήση αποθήκευσης ενέργειας.....	115
Σχήμα 4-4 Σχηματικό διάγραμμα ενός συστήματος κλιματισμού με ψύκτη απορρόφησης	119
Σχήμα 4-5 Νέες εγκαταστάσεις στην ευρωπαϊκή αγορά θερμικών ηλιακών συστημάτων (2003-2009)	121
Σχήμα 4-6 Σχηματικό διάγραμμα του περιφερειακού δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας στον Περσικό Κόλπο.....	124
Σχήμα 4-7 Εγγεγραμμένα έργα CDM ανά επενδύτρια χώρα Παραρτήματος-I	128
Σχήμα 5-1 Ενεργές διαδρομές LNG στην περιοχή της Ευρώπης και της Ασίας	134
Σχήμα 5-2 Κύρια έργα προμήθειας φυσικού αερίου στην Ευρώπη.....	136
Σχήμα 5-3 Σχηματική επισκόπηση της διαδικασίας GTL	140
Σχήμα 5-4 Μεριδίο πετρελαίου και φυσικού αερίου στην ηλεκτροπαραγωγή των χωρών του GCC (2006).....	141
Σχήμα 5-5 Εξέλιξη οχημάτων φυσικού αερίου στην Ε.Ε. (2003-2010)	142
Σχήμα 5-6 Τιμές φυσικού αερίου στις χώρες του GCC ως ποσοστό των τιμών σε επιλεγμένες χώρες	148
Σχήμα 5-7 Το έργο CDM στο πεδίο Al-Shaheen του Κατάρ	149

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 2-A Σύγκριση δυναμικού αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας σε επιλεγμένες τοποθεσίες, E.E. και GCC	8
Πίνακας 2-B Κινητήριες δυνάμεις στην πρωώθηση καθαρών τεχνολογιών στο GCC	10
Πίνακας 2-C Η υποδομή LNG του Κατάρ	28
Πίνακας 3-A Μεριδίο ΑΠΕ στην τελική ενεργειακή κατανάλωση της E.E. (2005-2009).....	49
Πίνακας 3-B Μεριδίο ΑΠΕ ανά τομέα στην E.E. (2005-2009)	50
Πίνακας 3-C Προβλεπόμενη εξέλιξη εγκατεστημένης ισχύος και ενέργειας από ΑΠΕ στην E.E. (2010 & 2020)	51
Πίνακας 3-D Ερευνητικές πρωτοβουλίες για τις ΑΠΕ στα πλαίσια του SET-Plan	52
Πίνακας 3-E Επενδύσεις σε έρευνα ανά τεχνολογία ΑΠΕ και προέλευση στην E.E. (2007)	54
Πίνακας 3-F Κεντρικοί οργανισμοί έρευνας και ανάπτυξης ΑΠΕ στην E.E. και τρέχον ερευνητικό έργο	61
Πίνακας 3-G Αναδρομή ευρωπαϊκής πολιτικής για τις ΑΠΕ	64
Πίνακας 3-H Δεσμευτικοί εθνικοί στόχοι διείσδυσης ΑΠΕ στην αντίστοιχη Ευρωπαϊκή Οδηγία	65
Πίνακας 3-I Ποσοστό απελευθέρωσης των αγορών ενέργειας στα κράτη-μέλη της E.E.	66
Πίνακας 3-J Καταγραφή μηχανισμών προώθησης ΑΠΕ στις 27 χώρες-μέλη της E.E.	67
Πίνακας 3-K Καταγραφή συστημάτων CTM στις χώρες της E.E.	72
Πίνακας 3-L Παραδείγματα επιδοτήσεων κεφαλαίου στην E.E. για την πρωώθηση των ΑΠΕ	73
Πίνακας 3-M Φορολογικά κίνητρα σε διάφορες χώρες της E.E. για την πρωώθηση των ΑΠΕ	74
Πίνακας 3-N FITs με διαφοροποίηση ανά τεχνολογία ΑΠΕ στη Γερμανία, σε €cents ανά kWh (2000-2009)	77
Πίνακας 3-O Ποσοστό επιδότησης ΑΠΕ στην Ελλάδα υπό το νόμο N3422/2006	86
Πίνακας 3-P Επιδότηση ανά τεχνολογία ΑΠΕ και κατηγορία παραγωγού στην Κύπρο	87
Πίνακας 3-Q Τιμές ηλεκτρισμού και εγγυημένες τιμές πώλησης για φωτοβολταϊκά και επίγεια αιολικά πάρκα στο γερμανικό πρόγραμμα EEG (2000-2020)	90
Πίνακας 3-R Προγράμματα συνεργασίας στις ΑΠΕ και στην εξοικονόμηση ενέργειας στη Μεσογειακή λεκάνη	92
Πίνακας 3-S Συμμετέχοντες αγορές φυσικού αερίου σε επίλεγκες χώρες της E.E.	94
Πίνακας 3-T Κύρια έργα προμήθειας φυσικού αερίου διά μέσου αγωγών στη Ευρώπη	98
Πίνακας 3-U Εγκαταστάσεις αποθήκευσης φυσικού αερίου ανά χώρα στην E.E. (2010)	100
Πίνακας 3-V Επίλεγκτα ερευνητικά προγράμματα στην E.E. για τους διάφορους τομείς του φυσικού αερίου	104
Πίνακας 4-A Σύγκριση στην απόδοση των διαφόρων τεχνολογιών CSP	108
Πίνακας 4-B Απόδοση φωτοβολταϊκών πλαισίων στο πρόγραμμα SOLERAS στις 22 Μαΐου 1995, μεταξύ των ωρών 10:45 – 12:30. Η θερμοκρασία περιβάλλοντος ήταν 38 °C.	110
Πίνακας 4-C Αιολικό δυναμικό σε επιλεγμένες τοποθεσίες, GCC και E.E.	112
Πίνακας 4-D Χαρακτηριστικά διαφόρων μεθόδων αποθήκευσης ενέργειας	116
Πίνακας 4-E Ερευνητικά προγράμματα σε εφαρμογές αφαλάτωσης νερού από ΑΠΕ στην E.E.	118
Πίνακας 4-F Απόδοση του συστήματος ηλιακού κλιματισμού στο υπουργείο Άμυνας του Κουβέιτ	119
Πίνακας 5-A Εικόνα εγκαταστάσεων αποθήκευσης φυσικού αερίου στους ευρωπαϊκούς κόμβους (25/4/2011)	138
Πίνακας 5-B Εγχώριες τιμές πώλησης φυσικού αερίου σε επιλεγμένες χώρες του Κόλπου (2007)	147

Κατάλογος συντημήσεων

ACER:	Agency for the Cooperation of Energy Regulators
ADNOC:	Abu Dhabi National Oil Company
AEBIOM:	European Biomass Association
AER:	Alternative Energy Requirement
Bafco:	Bahrain Aviation Fuelling Company
Banagas:	Bahrain National Gas Company
Barco:	Bahrain Petroleum Company
BEWA:	Bahrain Electricity and Water Authority
BOOT:	Build-Operate-Own-Transfer
CAES:	Compressed Air Energy Storage
CCGT:	Combined-Cycle Gas Turbine
CCS:	Carbon Capture and Storage
CDM:	Clean Development Mechanism
CEER:	Council of European Energy Regulators
CHP:	Co-generation of Heat and Power
CNG:	Compressed Natural Gas
CPV:	Concentrated Photovoltaic
CSP:	Concentrated Solar Power
CTM:	Certificates Trading Model
EABA:	European Algae Biomass Association
EADS:	European Aeronautic Defense and Space Company
ECQ:	Energy City Qatar
EEA:	European Environmental Agency
EEG:	German Renewable Energy Act
EGEC:	European Geothermal Energy Association
EHA:	European Hydrogen Association
ENPARK:	Energy and Environment Park
ENTSO:	European Network of Transmission System Operators
EOR:	Enhanced Oil Recovery

Κατάλογος συντμήσεων (συνέχεια)

EPIA:	European Photovoltaic Industry Association
EREC:	European Renewable Energy Council
ERGEG:	European Regulators' Group for Electricity and Gas
ERI:	Energy Research Institute
ESHA:	European Small Hydropower Association
ESTELA:	European Solar Thermal Electricity Association
ESTIF:	European Solar Thermal Industry Association
ETN:	European Turbine Network
ETS:	European Trading Scheme
EUBIA:	European Biomass Industry Association
EU-OEA:	European Ocean Energy Association
EUREC:	European Renewable Energy Research Centers Agency
EUROGAS:	The European Union of the Natural Gas Industry
Euromed:	Euro-Mediterranean Partnership
EWEA:	European Wind Energy Association
FIT:	Feed-In Tariff
FP:	Framework Program
GCC:	Gulf Cooperation Council
GERG:	European Gas Research Group
GIE:	Gas Infrastructure Europe
GIS:	Geographic Information System
GLE:	Gas LNG Europe
GSE:	Gas Storage Europe
GTE:	Gas Transmission Europe
GTL:	Gas-to-Liquids
HYSOLAR:	Hydrogen from Solar Energy
IEE:	Intelligent Energy Europe
IPP:	Independent Power Producer
IRENA:	International Renewable Energy Agency
ISCC:	Integrated Solar Combined-Cycle
IWPP:	Independent Water and Power Producer
KACST:	King Abdulaziz City of Science and Technology
Kahramaa:	Qatar Electricity and Water Corporation
KAPSARC:	King Abdullah Petroleum Studies and Research Center
KAUST:	King Abdullah University of Science and Technology
KFUPM:	King Fahd University of Petroleum and Minerals
KISR:	Kuwait Institute of Scientific Research
LNG:	Liquefied Natural Gas
Masdar:	Abu Dhabi Future Energy Company
MED:	Multiple Effect Distillation
MEDRC:	Middle Eastern Desalination Research Center
MEDREG:	Association of the Mediterranean Regulators for Electricity and Gas
MENA:	Middle East and North Africa
MSF:	Multi-Stage Flash
Nakilat:	Qatar Gas Transport Company
nBAP:	National Biofuels Action Plan
NBP:	National Balancing Point
NFFO:	Non-Fossil Fuel Obligation
NGV:	Natural Gas Vehicle
NGVA:	Natural Gas Vehicle Association
NOGA:	National Oil and Gas Authority
OPEC:	Organization of Petroleum Exporting Countries
ORC:	Organic Rankine Cycle
PCM:	Phase Change Material
QP:	Qatar Petroleum
RHC-ETP:	Renewable Heat and Cooling - European Technology Platform
RO:	Reverse Osmosis
SEC:	Saudi Electric Company
SET-Plan:	Strategic Energy Technology Plan
SEWA:	Sharjah Electricity and Water Authority
SGI:	Saudi Gas Initiative
SOLERAS:	Solar Energy Research American-Saudi
SPC:	Supreme Petroleum Council
SWCC:	Saudi Saline Water Conversion Corporation
TGC:	Tradable Green Certificates
UfM:	Union for the Mediterranean
UNFCCC:	United Nations Framework Convention on Climate Change
ΑΕΠ:	Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν
ΑΠΕ:	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
Ε.Ε.:	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΗΑΕ:	Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα

1. Εισαγωγή

1.1. Σκοπός

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε με σκοπό τον προσδιορισμό των πιθανών πεδίων συνεργασίας ανάμεσα στις χώρες του Συμβουλίου Συνεργασίας του Κόλπου (GCC) και στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) στο πεδίο των καθαρών τεχνολογιών ενέργειας. Οι προτάσεις αφορούν τους τομείς των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) και του φυσικού αερίου ενώ παρουσιάζονται οι συνθήκες εφαρμογής τους στην περιοχή του Περσικού Κόλπου.

Πιο συγκεκριμένα, αυτό που επιδιώχθηκε εξ αρχής ήταν ο προσδιορισμός των αποκλίσεων στους διάφορους σχετιζόμενους με τις παραπάνω τεχνολογίες τομείς στις δύο υπό εξέταση περιοχές. Οι αποκλίσεις αυτές ήταν η βάση γύρω από την οποία θα εξάγονταν οι προτάσεις συνεργασίας. Η κατεύθυνση των εισηγήσεων που παρουσιάζονται στην παρούσα διπλωματική εργασία είναι προς την περιοχή του Περσικού Κόλπου, αξιοποιώντας ταυτόχρονα την ωριμότητα σε επίπεδο ενεργειακής πολιτικής που παρουσιάζεται στην Ε.Ε. Οι υλοποιήσεις των εισηγήσεων δύνανται να ωφελήσουν τις αγορές και των δύο περιοχών.

1.2. Φάσεις

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματοποιήθηκε κατά την περίοδο Οκτωβρίου 2010 – Ιουλίου 2011. Κατά τη διάρκεια της εργασίας υπήρξαν σημαντικές διαφοροποιήσεις στο περιεχόμενο, κυρίως όσον αφορά τα θέματα καταγραφής της τρέχουσας κατάστασης, αφού η ενεργειακή πολιτική είναι ένα θέμα δυναμικό με διαρκείς ζυμώσεις και ανατροπές. Η διαδικασία προετοιμασίας της εργασίας έγινε σε πέντε φάσεις, όπως παρουσιάζονται ακολούθως:

- **Φάση 1:** Στην πρώτη φάση προετοιμασίας της εργασίας έγινε μία προσπάθεια καταγραφής των τεχνολογικών συνθηκών που επικρατούν στον ενεργειακό τομέα των χωρών του GCC. Έμφαση δόθηκε στον προσδιορισμό των σημαντικότερων έργων στις διάφορες τεχνολογίες των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και στην αλυσίδα αξιοποίησης του φυσικού αερίου. Επιπλέον, εξετάστηκαν οι ερευνητικές προτεραιότητες ανά περιοχή και οι διάφορες προσπάθειες που γίνονται προς την υλοποίησή τους.
- **Φάση 2:** Μετά την ολοκλήρωση της πρώτης φάσης, εξετάστηκε η περιοχή του Περσικού Κόλπου από την πλευρά της ενεργειακής πολιτικής. Σε αυτή τη φάση δόθηκε περισσότερη έμφαση στον προσδιορισμό των κινητήριων δυνάμεων ανά περιοχή και ανά τεχνολογία, όπως επίσης και των προτεραιοτήτων που έχουν τεθεί για τη μελλοντική πρόοδο του τομέα ενέργειας. Στην προσπάθεια συνέβαλαν σημαντικά αναφορές και στατιστικά από μελέτες διεθνών οργανισμών, των οποίων η χρήση λειτούργησε συμπληρωματικά στην καταγραφή των τάσεων.
- **Φάση 3:** Στην τρίτη φάση της προετοιμασίας, δόθηκε έμφαση στη συλλογή των δεδομένων που χαρακτηρίζουν την ευρωπαϊκή αγορά ενέργειας. Σε αυτό τον τομέα, καταλυτικό ρόλο έπαιξε η πολύ καλά οργανωμένη βιβλιοθήκη στοιχείων και οδηγιών που διατίθεται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή διαδικτυακά, εντός της οποίας υπάρχουν συγκεντρωμένα τα έγγραφα και οι οδηγίες που χαρακτηρίζουν και οδηγούν τον ενεργειακό τομέα στην Ε.Ε. Πρέπει να αναφερθεί πάντως ότι τα στοιχεία που προκρίθηκαν στη φάση αυτή προήλθαν μετά από προσεκτική διαλογή, έτσι ώστε να είναι αντιπροσωπευτικά των τάσεων που επικρατούν στην Ευρώπη. Η παρουσίαση όλων των διαθέσιμων στοιχείων θα ήταν αδύνατη λόγω όγκου, αφού ο τομέας της ενέργειας στην Ε.Ε. είναι ιδιαίτερα ευρύς, με αποφάσεις τόσο σε κοινοτικό όσο και σε εθνικό επίπεδο.
- **Φάση 4:** Μετά τη συλλογή των δεδομένων όπως πιο πάνω, έγινε προσπάθεια προσδιορισμού των τομέων που παρουσίαζαν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον προς εξέταση αλλά και όπου η συνεισφορά της διμερούς συνεργασίας ανάμεσα στις δύο περιοχές θα ήταν περισσότερο ευνοϊκή. Η προσπάθεια αυτή έγινε κυρίως διά μέσου της αντιπαραβολής των αντίστοιχων τομέων ανάμεσα στις δύο περιοχές, με ιδιαίτερη έμφαση να δίνεται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της περιοχής εφαρμογής των εισηγήσεων, δηλαδή της περιοχής του Περσικού Κόλπου.
- **Φάση 5:** Εν τέλει, από τις πιο πάνω εισηγήσεις έγινε μία διαλογή σε επίπεδο συμπερασμάτων των εισηγήσεων που παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη δυναμική. Κατά την

παρουσίασή τους, δόθηκε έμφαση στην προσδιορισμό των συμβαλλόμενων εταιρών που μπορούν να συνεισφέρουν στην υλοποίηση των εισηγήσεων.

1.3. Δομή

Σε μια προσπάθεια παρουσίασης της εργασίας με ένα τρόπο που θα παρουσιάζει συνοχή και θα ακολουθεί την ίδια μορφή με τη διαδικασία προετοιμασίας της όπως παρουσιάστηκε στην προηγούμενη υποενότητα, επιλέχθηκε η παρακάτω διάρθρωση των κεφαλαίων:

- Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

Παρουσιάζεται συνοπτικά η διαδικασία προετοιμασίας και συγγραφής της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

- Κεφάλαιο 2: GCC: Πλαίσιο Τεχνολογίας και Πολιτικής

Παρουσιάζεται η τρέχουσα κατάσταση στην περιοχή του Περσικού Κόλπου ανά χώρα, όσον αφορά τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και το φυσικό αέριο. Η παρουσίαση περιλαμβάνει την περιγραφή των τάσεων τα τελευταία χρόνια με τη χρήση στατιστικών στοιχείων, τη χάραξη του πλαισίου πολιτικής ανά εξεταζόμενη τεχνολογία και την απарίθμηση των σημαντικότερων έργων σε κάθε περιοχή, είτε είναι υπό λειτουργία είτε είναι ακόμη υπό κατασκευή.

- Κεφάλαιο 3: Πρωώθηση Καθαρών Τεχνολογιών στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Στο κεφάλαιο αυτό εξετάζεται η τρέχουσα κατάσταση στις τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και φυσικού αερίου στην Ε.Ε. Στον τομέα των ΑΠΕ, παρουσιάστηκαν ενδελεχώς οι επικρατούσες τεχνολογίες και αυτές που προωθούνται περισσότερο από την ευρωπαϊκή κοινότητα, οι τομείς στους οποίους έχουν επιτύχει διείσδυση, οι τεχνολογικές και οι ερευνητικές δυνατότητες των ευρωπαϊκών βιομηχανιών και η οργάνωση της αγοράς. Έμφαση δόθηκε στην περιγραφή των μηχανισμών προώθησης που λειτουργούν σήμερα στην Ε.Ε. για τις ΑΠΕ, αφού θεωρήθηκαν ως ένα από τα σημαντικότερα εργαλεία προώθησης εντός της Ένωσης.

Όσον αφορά το φυσικό αέριο εντός της Ε.Ε., εξετάστηκαν οι πηγές προμήθειας, η οργάνωση της αγοράς, οι υποδομές και οι εφαρμογές χρησιμοποίησης.

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο έγινε ιδιαίτερη μνεία στα ερευνητικά προγράμματα που λειτουργούν εντός της Ευρώπης, τόσο σε κοινοτικό όσο και σε εθνικό επίπεδο, αφού θεωρήθηκε ότι μπορούν να αποτελέσουν ένα σημαντικό κομμάτι των εισηγήσεων συνεργασίας.

- Κεφάλαιο 4: Θέματα Συνεργασίας Ε.Ε. και GCC στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

Στο τέταρτο κατά σειράν κεφάλαιο της εργασίας παρουσιάζονται οι εισηγήσεις που προέκυψαν για συνεργασία σε θέματα ΑΠΕ. Οι εισηγήσεις διαχωρίζονται σε αυτές που αφορούν τις τεχνολογίες ΑΠΕ και σε αυτές που αφορούν την πολιτική ΑΠΕ. Κάθε εισηγήση δίνεται ξεχωριστά και ανεξάρτητα από τις υπόλοιπες και έχει εφαρμογή στην τρέχουσα κατάσταση που επικρατεί στην Ε.Ε. και στο GCC.

- Κεφάλαιο 5: Θέματα Συνεργασίας Ε.Ε. και GCC στο Φυσικό Αέριο

Όπως ακριβώς και με το προηγούμενο κεφάλαιο, παρουσιάζονται οι εισηγήσεις που προέκυψαν για συνεργασία στη συνολική αλυσίδα αξιοποίησης του φυσικού αερίου. Η μορφή και η διάρθρωση των εισηγήσεων είναι η ίδια με το τέταρτο κεφάλαιο.

- Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα

Στα συμπεράσματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας συγκεντρώνονται τα κυριότερα ζητήματα που προέκυψαν κατά τη μελέτη για την εκπόνησή της. Δίνεται μια συνοπτική παρουσίαση της κατάστασης στην περιοχή του Περσικού Κόλπου και στην Ευρώπη, των κινητήριων δυνάμεων σε κάθε περιοχή και των κυριότερων και πιο ευνοϊκών εισηγήσεων για τη δημιουργία συνεργιών στους τομείς των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και του φυσικού αερίου.

- Τέλος, παρουσιάζονται οι παραπομπές στη βιβλιογραφία στις οποίες γίνεται αναφορά εντός της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

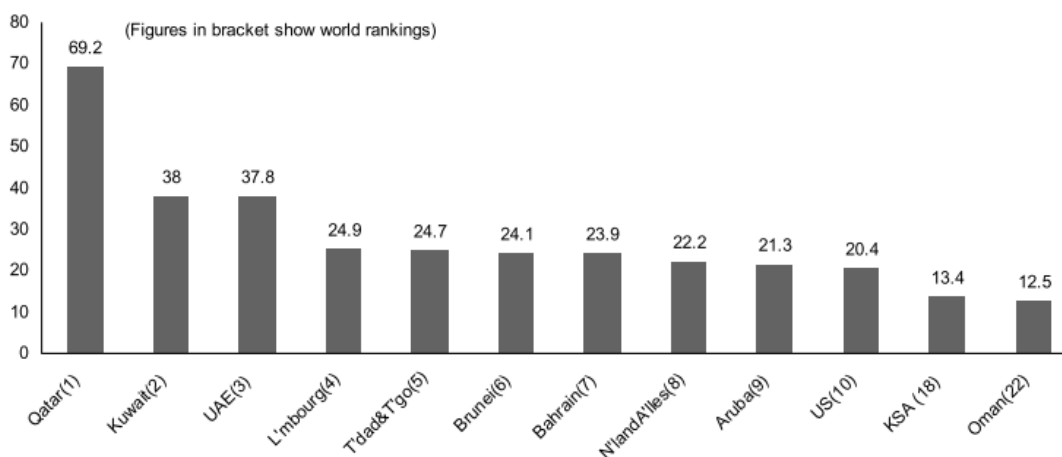
2. GCC: Πλαίσιο Τεχνολογίας και Πολιτικής

2.1. Εισαγωγή

Το Συμβούλιο Συνεργασίας του Κόλπου (Gulf Cooperation Council - GCC) δημιουργήθηκε αρχικά το 1981 ως μία εμπορική ένωση ανάμεσα στα έξι αραβικά κράτη του Περσικού Κόλπου (Μπαχρέιν, Κουβέιτ, Ομάν, Κατάρ, Σαουδική Αραβία και Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα (ΗΑΕ)). Από τότε, το Συμβούλιο έχει εξελιχτεί με πολλούς τρόπους και έχει πλέον αποκτήσει ένα σημαντικό περιφερειακό ρόλο.

Η κύρια δύναμη πίσω από την εξέλιξη του Συμβουλίου και των χωρών που το αποτελούν είναι τα σημαντικά αποθέματα υδρογονανθράκων που βρίσκονται στην περιοχή. Οι χώρες του GCC συγκεντρώνουν περίπου το 40% των παγκόσμιων αποθεμάτων πετρελαίου και το 24% των παγκόσμιων αποθεμάτων φυσικού αερίου. [1] Αυτά τα αποθέματα αξιοποιούνται εγχώρια σε κάποιο βαθμό, αλλά το μεγαλύτερο ποσοστό τους προορίζεται για εξαγωγές, με τη Σαουδική Αραβία να είναι σήμερα η χώρα με τις μεγαλύτερες εξαγωγές πετρελαίου στον κόσμο και το Κατάρ η χώρα με τις μεγαλύτερες εξαγωγές υδροποιημένου φυσικού αερίου (LNG).

Παρόλο που ο ενεργειακός τομέας των χωρών της περιοχής επωφελείται από το σημαντικό ορυκτό πλούτο που υπάρχει, έχει παρατηρηθεί μία συστηματική κακοδιαχείριση των ενεργειακών πόρων. Οι χώρες του GCC είναι σήμερα ανάμεσα στις χώρες με την υψηλότερη συνεισφορά σε εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά κεφαλήν στον κόσμο, ενώ τα επίπεδα ενεργειακής κατανάλωσης στην περιοχή θεωρούνται ιδιαίτερα υψηλά.



Σχήμα 2-1 Κατά κεφαλήν εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στον κόσμο σε τόνους

Πηγή Kotilaine J. (2009) [2]

Η χαμηλή τιμολόγηση των καυσίμων και της ηλεκτρικής ενέργειας θεωρείται ως ένας απ' τους σημαντικότερους λόγους πίσω από τα υψηλά επίπεδα ενεργειακής κατανάλωσης της περιοχής. Το γεγονός ότι οι ενεργειακοί πόροι τιμολογούνται σε χαμηλά επίπεδα οδηγεί στην έλλειψη κινήτρων ενεργειακής εξοικονόμησης για ιδιώτες και επιχειρήσεις στην περιοχή. Περαιτέρω, ένα μέρος της αύξησης των ενεργειακών αναγκών έχει δημιουργηθεί και από την εγκατάσταση στην περιοχή βιομηχανιών με σημαντικές ενεργειακές απαιτήσεις τα τελευταία χρόνια, αφού τα χαμηλά κόστη ενέργειας καθιστούν την λειτουργία τους πιο οικονομική παρά σε άλλες περιοχές του κόσμου. [3] Επιπλέον, συνεισφορά υπάρχει από την ραγδαία οικοδομική ανάπτυξη των χωρών της περιοχής, που σε συνδυασμό με την αύξηση του πληθυσμού που έχει παρατηρηθεί πρόσφατα, έχει οδηγήσει την ενεργειακή κατανάλωση σε πολύ υψηλότερα επίπεδα.

Σημαντική συνεισφορά στις ενεργειακές απαιτήσεις της περιοχής παρουσιάζεται επίσης από τις κλιματολογικές και γεωγραφικές συνθήκες της. Με τις θερμοκρασίες να φτάνουν σε ιδιαίτερα υψηλά επίπεδα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, οι ανάγκες για κλιματισμό είναι αυξημένες και κατ' αυτό τον τρόπο αυξάνονται και οι ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια. Ακόμη, το γεγονός ότι περισσότερο από 90% της γης στον Περσικό Κόλπο είναι ξερή και το νερό είναι ένας δυσεύρετος πόρος οδηγεί αναπόφευκτα στη χρήση της αφαλάτωσης ως λύση στην παροχή νερού, μια μέθοδος που απαιτεί κατανάλωση σημαντικών ποσοτήτων ενέργειας.

Ως ένα μέσο εξασφάλισης της παροχής ηλεκτρικής ενέργειας στην περιοχή και μείωσης του κόστους παραγωγής, οι χώρες του GCC έχουν ξεκινήσει τη διαδικασία της μεταξύ τους διασύνδεσης σε ένα ενιαίο σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας. Τα σχέδια δημοσιοποιήθηκαν το 2004 και η πρώτη φάση της διασύνδεσης ολοκληρώθηκε το 2009, ενώνοντας τα συστήματα της Σαουδικής Αραβίας, του Κατάρ, του Μπαχρέιν και του Κουβέιτ. Οι εναπομείναντες χώρες του GCC, τα ΗΑΕ και το Ομάν δηλαδή, αναμένεται να συνδεθούν στο ενιαίο σύστημα εντός του 2011.

Αντιλαμβανόμενες την οικονομική επιβάρυνση που αντιμετωπίζουν στην κάλυψη των ενεργειακών αναγκών τους, οι χώρες του GCC, με την εξαίρεση του Κουβέιτ, έχουν ξεκινήσει μία προσπάθεια απελευθέρωσης των αγορών ηλεκτρισμού τους και διαχωρισμού της παραγωγής, της μεταφοράς και της διανομής, σε μια προσπάθεια δημιουργίας ενός πιο αποδοτικού συστήματος ηλεκτρικής ενέργειας με συμμετοχή και από τον ιδιωτικό τομέα. Οι μεταρρυθμίσεις στις χώρες της περιοχής περιορίζονται ακόμη στο άνοιγμα του κλάδου της παραγωγής σε ιδιώτες, με το Ομάν συγκεκριμένα να οδηγεί τις προσπάθειες με την εφαρμογή νομοθεσίας που υποβοηθά τη συμμετοχή επενδυτών. [4]

Τα τελευταία χρόνια, υπάρχει μια προσπάθεια προώθησης της ενεργειακής διατήρησης και της ορθολογικής χρήσης των ενεργειακών πόρων έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένα βιώσιμο ενεργειακό περιβάλλον για το μέλλον. Η ανάγκη για τη δημιουργία ενός αποτελεσματικού ενεργειακού σχεδιασμού στην περιοχή υπάρχει όχι μόνο για να αντιμετωπιστούν οι περιβαλλοντικές ανησυχίες αλλά και για να διατηρηθούν τα τελευταία αποθέματα ορυκτών υδρογονανθράκων της περιοχής. Θεωρείται ότι η παραγωγή πετρελαίου στο GCC θα συνεχίσει να υφίσταται για ακόμη 20 με 100 χρόνια, ανάλογα με τη χώρα. [5] Οι τοπικές κυβερνήσεις έχουν αντιληφθεί ότι πρέπει να υπάρξει σχεδιασμός για ένα μέλλον χωρίς εξαγωγές πετρελαίου και έτσι έχουν ήδη αρχίσει προσπάθειες διαφοροποίησης της οικονομίας, με ενεργοποίηση τομέων όπως οι κατασκευές, ο τουρισμός και εναλλακτικές πηγές ενέργειας.

Οι συνθήκες προς την αξιοποίηση των εναλλακτικών πηγών ενέργειας στην περιοχή είναι ιδιαίτερος ευνοϊκές. Αρχικά, το γεγονός ότι οι περισσότερες χώρες έχουν εγγυημένο εισόδημα από τις εξαγωγές ορυκτών καυσίμων σημαίνει ότι υπάρχει σημαντικό κεφάλαιο διαθέσιμο για επενδύσεις σε καθαρές τεχνολογίες. Επιπλέον, το εξαιρετικό ηλιακό δυναμικό της περιοχής μπορεί να αξιοποιηθεί σε εφαρμογές ηλιακής τεχνολογίας, είτε φωτοβολταϊκές είτε θερμικές. Το αιολικό δυναμικό δεν θεωρείται τόσο ευνοϊκό στην περιοχή αλλά υπάρχουν κάποιες διερευνήσεις προς την εγκατάσταση αιολικών σταθμών, ειδικότερα στην περιοχή γύρω από το Μπαχρέιν. [6, 7]

Πίνακας 2-Α Σύγκριση δυναμικού αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας σε επιλεγμένες τοποθεσίες, Ε.Ε. και GCC

Τοποθεσία	Μέση μέγιστη θερμοκρασία (μέρα) [°C]	Μέση ελάχιστη θερμοκρασία (νύχτα) [°C]	Μέση ημερήσια διάρκεια ηλιοφάνειας σε ώρες
Abu Dhabi, UAE	33,3	21,8	9,5
Doha, Qatar	32,4	21,8	9,5
Kuwait City, Kuwait	32,2	19,3	8,9
Manama, Bahrain	30,8	22,5	9,3
Muscat, Oman	32,8	23,4	9,6
Riyadh, Saudi Arabia	33,0	18,4	9,3
Granada, Spain	20,3	6,8	7,8
Berlin, Germany	13,0	5,2	4,6

Πηγή Kotilaine J. (2009) [2]

Πέρα από τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, οι χώρες του GCC στρέφονται με γοργούς ρυθμούς στην χρήση φυσικού αερίου ως καύσιμο γεφύρωσης της τρέχουσας κατάστασης με ένα μέλλον με χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Παρ' όλο που η ανάγκη χρήσης φυσικού αερίου δημιουργήθηκε σε μια προσπάθεια διαφύλαξης των αποθεμάτων πετρελαίου στην περιοχή για τις κερδοφόρες εξαγωγές, η επικράτησή του έχει βοηθήσει στον οικολογικό εκσυγχρονισμό των χωρών της περιοχής. Οι κυριότερες εφαρμογές χρήσης φυσικού αερίου είναι η ηλεκτροπαραγωγή και η αφαλάτωση νερού, αν και υπάρχει γενικά μια αυξανόμενη τάση αξιοποίησης και σε άλλες εφαρμογές.

Χωρίς αμφιβολία, η εξέταση του φυσικού αερίου ως ενεργειακού πόρου παρουσιάζει πιο περίπλοκες προεκτάσεις σε σχέση με την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Το φυσικό αέριο βρίσκεται συγκεντρωμένο σε υπόγειους γεωλογικούς σχηματισμούς και οι

συγκεντρώσεις του δεν είναι ανανεώσιμες. Περαιτέρω, πρόκειται για ένα εμπορεύσιμο αγαθό στην παγκόσμια αγορά, που υπόκειται σε οικονομικούς, εμπορικούς και γεωπολιτικούς περιορισμούς. Το γεγονός ότι η περιοχή του Περσικού Κόλπου είναι προικισμένη με σημαντικά αποθέματα φυσικού αερίου αποτελεί αναμφίβολα ένα σημαντικό πλεονέκτημα αλλά συνεπάγεται ταυτόχρονα και ευθύνη σωστής και βιώσιμης διαχείρισης.

Οι ηγέτες των χωρών της περιοχής έχουν επιδείξει μέχρι τώρα σε αρκετές περιπτώσεις τη διάθεσή τους να προωθήσουν τις καθαρές τεχνολογίες και την περιβαλλοντική διαφύλαξη. Μετά από αρκετά χρόνια αδιαφορίας προς το περιβάλλον, οι περισσότερες χώρες του GCC έχουν δημιουργήσει αρχές για τη διαχείριση της μόλυνσης και της κλιματικής αλλαγής, όπως το Ανώτερο Συμβούλιο για το Περιβάλλον και τους Φυσικούς Πόρους στο Κατάρ και το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής στο Ομάν. [3] Τα ΗΑΕ έχουν κάνει ένα βήμα περαιτέρω μπροστά με την εισαγωγή ενός ομοσπονδιακού ενδεικτικού στόχου μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά 7% μέχρι το 2020. Η επικύρωση του Συνεδρίου Πλαισίου των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC) και του πρωτοκόλλου του Κιότο από όλες τις χώρες του GCC αποτελούν επίσης σαφείς ενδείξεις της διάθεσης της ηγεσίας των χωρών για το μέλλον.

Ταυτόχρονα, πολλά τοπικά και περιφερειακά ινστιτούτα έχουν δημιουργηθεί και οδηγούν τις προσπάθειες προς την υλοποίηση έργων καθάρων τεχνολογιών στην περιοχή. Η Masdar Initiative στο Άμπου Ντάμπι των ΗΑΕ είναι σήμερα μία από τις πλέον προεξέχουσες προσπάθειες στον κόσμο προς την έρευνα και υλοποίηση έργων μεγάλης κλίμακας. Παραδείγματα έργων που βρίσκονται υπό κατασκευή από τη Masdar περιλαμβάνουν την Masdar City και τον σταθμό ηλιοθερμικής παραγωγής ηλεκτρισμού Shams. Στη Σαουδική Αραβία, το King Abdulaziz City for Science and Technology (KACST) και το King Abdullah University of Science and Technology (KAUST) ήταν τα πρώτα ιδρύματα στην περιοχή που εξερεύνησαν εφαρμογές καθάρων τεχνολογιών και κυρίως εφαρμογών που αξιοποιούσαν την ηλιακή ακτινοβολία, από τη δεκαετία του 1970.

Το γεγονός ότι οι χώρες του GCC είναι οργανωμένες σε εμιράτα και βασιλεία σημαίνει ότι πολλές αποφάσεις στην περιοχή λαμβάνονται στα πλαίσια των προσωπικών φιλοδοξιών της ηγεσίας των χωρών. Η περιοχή προσπαθεί όλο και περισσότερο να κάνει αισθητή την παρουσία της στο διεθνές ενεργειακό σκηνικό και αυτή η συμπεριφορά ευθυγραμμίζεται άψογα με την φιλοδοξία των τοπικών ηγετών να αποκτήσουν προσοχή και υψηλό παγκόσμιο προφίλ. Η συμπεριφορά αυτή παρουσιάστηκε ξεκάθαρα πρόσφατα με την έντονη και τελικά επιτυχημένη παρασκηνιακή προσπάθεια του Άμπου Ντάμπι να κερδίσει τη φιλοξενία των κεντρικών γραφείων του Διεθνούς Οργανισμού Ανανεώσιμης Ενέργειας (International Renewable Energy Agency – IRENA). [8] Πέρα από την φιλοδοξία της ηγεσίας του GCC, η οργάνωση των χωρών σε καθεστώς όπου υπερισχύουν οι βασιλικές οικογένειες συνιστά ένα περιβάλλον καθετοποίησης στη διαδικασία λήψης αποφάσεων, κάτι που σημαίνει ότι η έγκριση και χρηματοδότηση έργων παγκόσμιας εμβέλειας είναι σαφώς ευκολότερη απ' ό,τι σε χώρες με την τυπική δημοκρατική οργάνωση της Δύσης.

Παρόλο που η διάθεση προς την εξέλιξη των καθάρων τεχνολογιών είναι προφανής, υπάρχουν ακόμη σημαντικοί περιορισμοί που χρήζουν αντιμετώπισης. Ενδεχομένως το πιο σημαντικό εμπόδιο είναι ο τρόπος με τον οποίο είναι οργανωμένη η αγορά ενέργειας στις χώρες της περιοχής, όπου η ιδιωτική συμμετοχή είναι περιορισμένη και το κόστος ενεργειακής κατανάλωσης πολύ μικρό. Είναι αρκετά δύσκολο να προβλεφθεί κατά πόσο θα υπάρξουν αλλαγές στο βραχυπρόθεσμο μέλλον στην ενεργειακή πολιτική αφού υπάρχει σημαντικό πολιτικό κόστος σχετιζόμενο με τέτοιες αλλαγές. Έχει υποστηριχθεί ότι οι ηγεσίες των χωρών του GCC φοβούνται ότι η εισαγωγή μιας ρυθμιστικής πολιτικής με μηχανισμούς δασμών και φορολογίας θα οδηγήσει αναπόφευκτα στην εξέταση του πολιτικού σκηνικού από το ευρύ κοινό και σε περαιτέρω κοινωνικές και πολιτικές διεκδικήσεις. [3]

Με το τρέχον σκηνικό στις καθαρές τεχνολογίες στις χώρες του GCC να παρουσιάζει σημάδια προόδου, θεωρείται ότι η περιοχή θα δεχθεί αρκετή προσοχή στο μέλλον. Η ολοκλήρωση κάποιων σημαντικών έργων που βρίσκονται υπό κατασκευή και η δημιουργία καινούργιων θα δώσει στις τοπικές κυβερνήσεις την ευκαιρία να διαφοροποιήσουν τις οικονομίες τους μακριά από το πετρέλαιο και τον ενεργειακό τους τομέα μακριά από μεθόδους περιβαλλοντικά επιβλαβείς. Παραμένει ακόμα να φανεί ο αντίκτυπος που θα έχουν οι αλλαγές αυτές όχι μόνο τοπικά αλλά επίσης και στην παγκόσμια αγορά καθάρων τεχνολογιών.

Πίνακας 2-Β Κινητήριες δυνάμεις στην προώθηση καθαρών τεχνολογιών στο GCC

Χώρα	Επικύρωση Κιότο	Κυβερνητικοί στόχοι	Δυναμικό ηλιακής ακτινοβολίας	Αιολικό δυναμικό	Πρωτοπόρα έργα ΑΠΕ	Αποθέματα φυσικού αερίου [tcf]	Διαθεσιμότητα αποθεμάτων πετρελαίου
Μπαχρέιν	2006	5% διείσδυση ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή μέχρι το 2020	Εξαιρετικό	Μέτριο	Ανεμογεννήτριες στο Παγκόσμιο Κέντρο Εμπορίου	3	< 20 χρόνια
Κουβέιτ	2005	5% διείσδυση ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή μέχρι το 2020	Εξαιρετικό	Μέτριο	Όχι	63	> 100 χρόνια
Ομάν	2005	Όχι	Εξαιρετικό	Μέτριο	Όχι	30	≈ 20 χρόνια
Κατάρ	2005	Όχι	Εξαιρετικό	Μέτριο	Energy City	892	≈ 60 χρόνια
Σαουδική Αραβία	2005	Όχι	Εξαιρετικό	Περιορισμένο	Ηλιακό Χωριό Πανεπιστημιούπολη KAUST	258	≈ 70 χρόνια
ΗΑΕ	2005	7% μείωση εκπομπών CO ₂ , 7% διείσδυση ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή μέχρι το 2020 (Αμπου Ντάμπι)	Εξαιρετικό	Περιορισμένο	Masdar City (Αμπου Ντάμπι)	214	≈ 90 χρόνια Αμπου Ντάμπι < 10 χρόνια Ντουμπάι

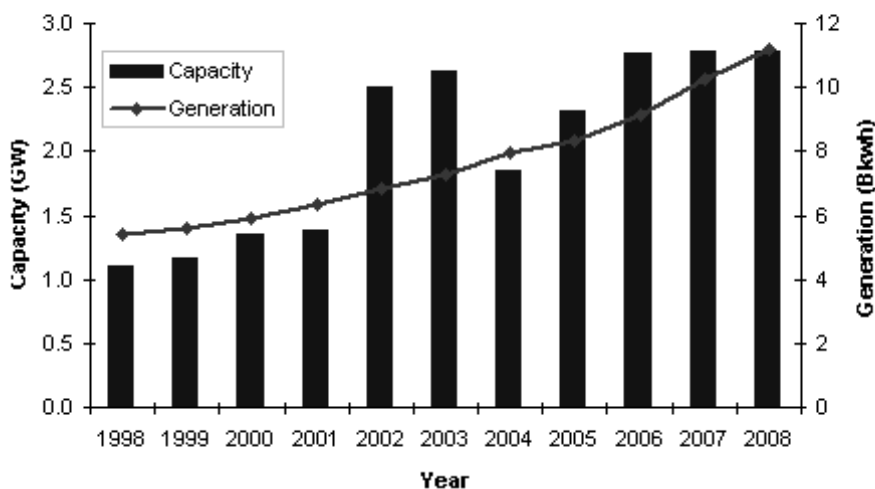
Πηγή Reiche D. (2010) [9], eia.doe.gov, IRENA

2.2. Μπαχρέιν

2.2.1. Τρέχουσα κατάσταση

Το Βασίλειο του Μπαχρέιν είναι μια μικρή νησιωτική χώρα στον Περσικό Κόλπο, στη θαλάσσια περιοχή έξω από τις ανατολικές ακτές της Σαουδικής Αραβίας. Παρά το μικρό μέγεθος της χώρας και τις περιορισμένες ικανότητες παραγωγής πετρελαίου που διαθέτει, η οικονομία της βασίζεται στις εξαγωγές υδρογονανθράκων, κυρίως μέσω διυλισμένων πετρελαϊκών προϊόντων. Η πλειονότητα της συνολικής πρωτογενούς ενεργειακής κατανάλωσης της χώρας προέρχεται από τη χρήση φυσικού αερίου, με την υπόλοιπη να προέρχεται από πετρέλαιο. Η αξιοποίηση κοιτασμάτων υδρογονανθράκων αποτελεί επίσης τη βάση των δύο μεγαλύτερων βιομηχανιών του Μπαχρέιν: της διύλισης πετρελαίου και της επεξεργασίας αλουμινίου.

Το 2009, το Μπαχρέιν είχε 2,8 GW εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος, η οποία παραγόταν εξ ολοκλήρου από συμβατικές θερμικές πηγές. [10] Η παραγωγή ηλεκτρισμού στη χώρα μεγαλώνει κατά μέσο όρο 9% τα τελευταία εννέα χρόνια και η Αρχή Ηλεκτρισμού και Νερού (BEWA) αναμένει διατήρηση αυτών των επιπέδων αύξησης καθ' όλη τη διάρκεια της δεκαετίας. Σε μια προσπάθεια ενίσχυσης της παραγωγής, η ηγεσία του Μπαχρέιν ενθαρρύνει έργα από ανεξάρτητους παραγωγούς ενέργειας και έχει επιτρέψει την ιδιωτικοποίηση μερικών κρατικών εγκαταστάσεων παραγωγής ισχύος. Ο πρώτος ανεξάρτητος σταθμός παραγωγής στη χώρα ήταν ο σταθμός φυσικού αερίου Al-Ezzel που ξεκίνησε τη λειτουργία του το 2006 και παράγει περίπου το ένα τρίτο των συνολικών αναγκών ηλεκτροδότησης της χώρας. Το Μπαχρέιν ενσωματώθηκε το 2009 στο περιφερειακό δίκτυο παροχής ηλεκτρισμού των χωρών του GCC, εξασφαλίζοντας έτσι επαρκή παροχή ηλεκτρική ενέργειας, ακόμη και σε έκτακτες περιπτώσεις.



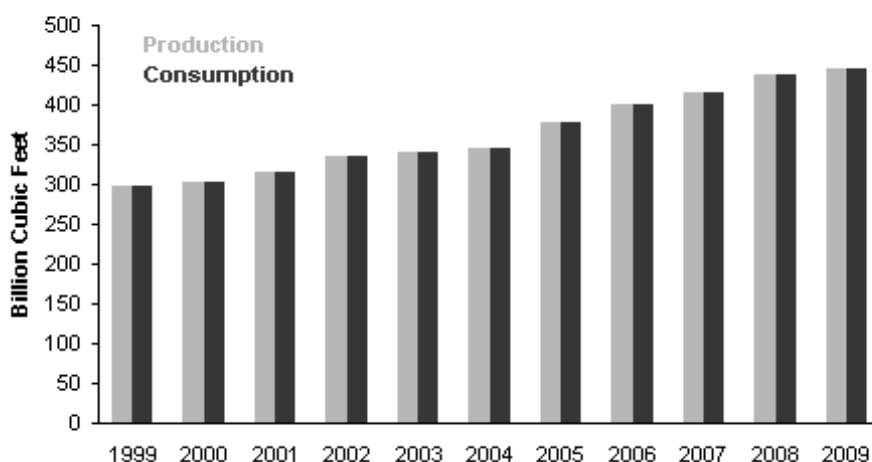
Σχήμα 2-2 Παραγωγή ενέργειας και εγκατεστημένη ισχύ στο Μπαχρέιν (1998-2008)

Πηγή eia.doe.gov

Το Μπαχρέιν έχει περιορισμένα αποθέματα φυσικού αερίου στα 3,25 τρισεκατομμύρια κυβικά πόδια και καταναλώνει όλο το φυσικό αέριο που παράγει, κυρίως για ηλεκτροπαραγωγή, για ενισχυμένη άντληση πετρελαίου (EOR) και ως πρώτη ύλη σε βαριές βιομηχανίες. [1] Ο μεγαλύτερος εγχώριος καταναλωτής είναι η Aluminium Bahrain (Alba), που είναι από τις μεγαλύτερες βιομηχανίες αλουμινίου στον κόσμο.

Η ζήτηση για φυσικό αέριο στο Μπαχρέιν έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια και αναμένεται να συνεχίσει να αυξάνεται τα επόμενα χρόνια ως αποτέλεσμα των αναγκών των εργοστασίων ηλεκτροπαραγωγής και των εγχώριων βιομηχανιών. Σε μια προσπάθεια κάλυψης των αναγκών, η Εθνική Αρχή Πετρελαίου και Φυσικού Αερίου (NOGA) ξεκίνησε μια προσπάθεια ενίσχυσης της εγχώριας παραγωγής φυσικού αερίου. Τα τελευταία πέντε χρόνια, η ετήσια παραγωγή έχει αυξηθεί κατά μέσο όρο 5%. Παρ' όλα αυτά, το Μπαχρέιν θα χρειαστεί

να αυξήσει την παραγωγή του ακόμη περισσότερο για να μπορέσει να καλύψει τις αυξανόμενες ανάγκες του. Επί του παρόντος, η κυβέρνηση της χώρας επιδιώκει τη σύναψη συμφωνιών εισαγωγής με γειτνιάζουσες χώρες.



Σχήμα 2-3 Παραγωγή και κατανάλωση φυσικού αερίου στο Μπαχρέιν (1999-2009)

Πηγή *eia.doe.gov*

Παρόλο που δεν έχει ανακοινώσει κάποια επίσημη στρατηγική υλοποίησης εναλλακτικών πηγών ενέργειας για το μέλλον, το Μπαχρέιν επιδιώκει την οικονομική και ενεργειακή διαφοροποίησή του. Ένα σημαντικό ρόλο σε αυτή την επιδίωξη παίζει και το ότι τα αποθέματα πετρελαίου της χώρας προβλέπεται να εξαντληθούν μέσα στις επόμενες δεκαετίες. [5] Οι ελπίδες της χώρας προς την υλοποίηση εναλλακτικών πηγών ενέργειας συγκεντρώνονται κυρίως σε ηλιακές τεχνολογίες, αφού η περιοχή χαρακτηρίζεται από μεγάλη ηλιοφάνεια. Υπάρχει κάποια εμπειρία στη χώρα σε έργα μικρής κλίμακας στην αφαλάτωση νερού με τη χρήση φωτοβολταϊκών και στην άντληση νερού με τη χρήση ανεμογεννήτριας.

2.2.2. Πλαίσιο πολιτικής

2.2.2.1. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Αντιλαμβανόμενη την ανάγκη διερεύνησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο Μπαχρέιν, η BEWA πήρε την πρωτοβουλία να δημιουργήσει μία επιτροπή για την εκτίμηση του δυναμικού σε ανανεώσιμες πηγές. Ειδική έμφαση στην έρευνα θα δοθεί στις τεχνολογίες ηλιακής ακτινοβολίας και αιολικής ενέργειας και στην αξιοποίηση τέτοιων εφαρμογών στην ηλεκτροπαραγωγή και στην αφαλάτωση νερού. Η επιτροπή θα προσδιορίσει επίσης τοποθεσίες και μέρη όπου θα μπορούν να υλοποιηθούν έργα πιλοτικού χαρακτήρα. Με την ολοκλήρωση της προσπάθειας αυτής, υπάρχει η πρόθεση δημιουργίας μιας μεγαλύτερης Επιτροπής Εργασίας που θα έχει ως σκοπό την προώθηση των εισηγήσεων που θα γίνουν από την αρχική επιτροπή. Ταυτόχρονα, η Παγκόσμια Τράπεζα έχει ξεκινήσει μία μελέτη μετά από αίτημα της ηγεσίας του Μπαχρέιν για τη χάραξη στρατηγικής στην ανάπτυξη και υλοποίηση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ως ένα ενσωματωμένο κομμάτι της ενεργειακής παραγωγής.

Παρόλο που τα έργα ηλιακής ενέργειας θα είναι αυτά που θα συγκεντρώσουν την περισσότερη προσοχή στις διερευνήσεις προς τις ΑΠΕ στο Μπαχρέιν, το γεγονός ότι τα κόστη στις συγκεκριμένες τεχνολογίες είναι ακόμη αρκετά υψηλά ίσως οδηγήσει και στην εξερεύνηση εναλλακτικών επιλογών. Με ένα από τα καλύτερα αιολικά δυναμικά στην περιοχή του Κόλπου, το Μπαχρέιν ήδη έχει ξεκινήσει προσπάθειες αξιοποίησης του ανέμου σε έργα αιολικής ενέργειας. Η εγκατάσταση τριών ανεμογεννητριών στο νεόδμητο Κέντρο Διεθνούς Εμπορίου του Μπαχρέιν αποτελεί ένα σημαντικό βήμα προόδου όχι μόνο για το Βασίλειο αλλά και για ολόκληρη την περιοχή, αφού είναι το πρώτο έργο τέτοιου είδους στις χώρες του GCC.

Περαιτέρω, ο υπουργός Έργων του Μπαχρέιν που είναι υπεύθυνος και για την BEWA, έχει πρόσφατα διατυπώσει τη φιλοδοξία του Μπαχρέιν να εξερευνήσει τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όχι μόνο για εγχώρια παραγωγή αλλά και ως μέσο εξέλιξης της χώρας σε περιφερειακό κόμβο πράσινης ενέργειας. [11] Παρόλο που έχει διατυπωθεί ένας ενδεικτικός στόχος διείσδυσης για τις ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή της τάξεως του 5% μέχρι το 2020, ο υπουργός Έργων έχει αναφερθεί πρόσφατα σε ένα στόχο μεταξύ του 10-15% μέχρι το 2030. [12, 13]

Με την πρόθεση προς υλοποίηση έργων καθαρών τεχνολογιών στην χώρα προφανή, δεν έχουν ακόμη υλοποιηθεί έργα που να την τεκμηριώνουν, ειδικότερα όσον αφορά έργα που να απαιτούν σημαντική χρηματοδότηση. Θεωρείται ότι η πολιτική ενεργοποίηση που υπάρχει στο ευρύ κοινό της χώρας αλλά και στο κοινοβούλιό της μπορεί να έπαιξε κάποιο ρόλο σε αυτό το γεγονός. Η πολιτική ηγεσία της χώρας δεν έχει γενικότερα την αυτόνομη πολιτική κυριαρχία που παρουσιάζεται σε άλλες χώρες της περιοχής (Σαουδική Αραβία, ΗΑΕ) και οι αποφάσεις δεν λαμβάνονται ανεμπόδιστα και χωρίς εξέταση. [14]

Το υπουργείο Ηλεκτρισμού και Νερού του Μπαχρέιν έχει πρόσφατα μετατραπεί σε ημικρατική Αρχή η οποία διατηρεί την ευθύνη της παραγωγής, μεταφοράς και διανομής του ηλεκτρισμού στο Βασίλειο του Μπαχρέιν. Η πιο πάνω μετατροπή αποτελεί μία πρώτη πρωτοβουλία στην προσπάθεια μεταρρύθμισης του τομέα ηλεκτρισμού στη χώρα. Διαφεύγοντας από ένα καθιερωμένο μοντέλο μοναδικού αγοραστή (single-buyer model), η χώρα έχει επιτρέψει επίσης τη συμμετοχή ιδιωτών στην παραγωγή και έχει ήδη ιδιωτικοποιήσει κάποιους σταθμούς παραγωγής (Al Hidd και Al-Ezzel) που ήταν κρατικοί. Υπάρχει επίσης η πρόθεση δημιουργίας ενός ρυθμιστικού οργάνου που θα διασφαλίζει ότι η ιδιωτική συμμετοχή οδηγεί σε αποτελεσματική εξέλιξη του τομέα ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας.

2.2.2.2. Φυσικό αέριο

Η Εθνική Εταιρεία Φυσικού Αερίου (Banagas) δημιουργήθηκε το 1979 με αφορμή την αξιοποίηση του φυσικού αερίου που συνυπήρχε στην πετρελαιοπηγή της Awali. Από τότε, σκοπός της υπήρξε η επεξεργασία φυσικού αερίου που ανακτάται από πετρελαιοπηγές σε εμπορεύσιμα προϊόντα και η προμήθεια οποιονδήποτε περισσευμάτων σε τοπικές βιομηχανίες για χρήση. Δεν υπάρχει οποιοδήποτε δίκτυο μεταφοράς φυσικού αερίου για οικιακή χρήση στη χώρα και η αξιοποίησή του γίνεται εξ ολοκλήρου σε βιομηχανικές εφαρμογές (επεξεργασία αλουμινίου και ηλεκτροπαραγωγή).

Η Εθνική Αρχή Πετρελαίου και Φυσικού Αερίου (NOGA) είναι το κυρίως όργανο με ρυθμιστική και εποπτική ευθύνη, όπως επίσης και με την ευθύνη χάραξης πολιτικής στον τομέα πετρελαίου και φυσικού αερίου. Η NOGA ως μητρική εταιρεία διαχειρίζεται τα κρατικά συμφέροντα σε διάφορες ενεργειακές εταιρείες, συμπεριλαμβανομένου του ποσοστού 100% στην Barco (εταιρεία πετρελαίου), του 75% στην Banagas, του 60% στην Bafco (εταιρεία καυσίμων αεροπλάνων) και του ενός τρίτου στην Gulf Petrochemical Industries Company.

Παρόλο που η NOGA σχεδιάζει να αναδιαρθρώσει τα υπεράκτια μπλοκ της χώρας σε μια προσπάθεια ενίσχυσης της παραγωγής, οι διαρκώς αυξανόμενες ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια (που παράγεται κυρίως από φυσικό αέριο) αναμένεται να οδηγήσουν τη χώρα σε εισαγωγές φυσικού αερίου τα επόμενα χρόνια. Έχει ήδη υπογραφεί ένα μνημόνιο συνεργασίας ανάμεσα στη χώρα και το Κατάρ διατυπώνοντας τις προθέσεις εισαγωγής φυσικού αερίου από το North Field, το μεγαλύτερο αποκλειστικό πεδίο φυσικού αερίου στον κόσμο, ενώ έχουν γίνει και διαπραγματεύσεις με το Ιράν για μελλοντικές εισαγωγές.

Το Βασίλειο του Μπαχρέιν έχει συνάψει επίσης το 2002 μία κοινοπραξία με την αμερικανική εταιρεία Dynegy με σκοπό την επένδυση σε ευκαιρίες αξιοποίησης υδροποιημένου φυσικού αερίου (LNG) στην Μέση Ανατολή και τη Βόρεια Αφρική. Η τεχνολογία υδροποίησης φυσικού αερίου είναι ιδιαίτερως δημοφιλής στην περιοχή και το Μπαχρέιν ενδεχομένως την εξετάζει ως επενδυτική επιλογή ή ίσως και ως ένα μελλοντικό εμπορικό εργαλείο εισαγωγών.

2.2.3. Τεχνολογικό πλαίσιο

2.2.3.1. Έργα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

- Ανεμογεννήτριες στο Διεθνές Κέντρο Εμπορίου

Το σύμπλεγμα δίδυμων ουρανοξυστών του Διεθνούς Κέντρου Εμπορίου στο Μπαχρέιν θεωρείται ως η πρώτη εγκατάσταση παγκόσμια που ενσωματώνει μεγάλης κλίμακας ανεμογεννήτριες στην κατασκευή της. Το έργο έχει ολοκληρωθεί το 2008 και παρόλο που μέχρι σήμερα οι τρεις ανεμογεννήτριες των 0,22 MW έχουν παραμείνει καθηλωμένες λόγω προβλήματος στην απόδοσή τους, θεωρείται ότι αν τεθούν σε λειτουργία μπορούν να παρέχουν το 10-15% της ενέργειας των κτιρίων.

- Έργα στο Πανεπιστήμιο του Μπαχρέιν

Δύο έργα επίδειξης έχουν γίνει στο Τμήμα Φυσικής και Χημικών Μηχανικών, όπως αναφέρεται από τους W. E. Alnaser και N. W. Alnaser. [15] Το πρώτο ήταν μία κινητή μονάδα ηλιακής αφαλάτωσης νερού που χρησιμοποιούσε φωτοβολταϊκά ισχύος 1,5 kW για να παράγει 1125 λίτρα νερού με κόστος περί τα \$10 ανά m³. Το δεύτερο έργο ήταν ένας κινητός υβριδικός σταθμός παραγωγής ισχύος με φωτοβολταϊκά στοιχεία 1,9 kW και ανεμογεννήτρια ισχύος 100 W.

Το πανεπιστήμιο έχει επίσης υλοποιήσει μικρότερες εφαρμογές στην ηλιακή αφαλάτωση, στα ηλιοθερμικά συστήματα και στην ηλιακή τροφοδοσία μικρών φορητών ηλεκτρικών συσκευών.

- Ηλιακά στοιχεία θέρμανσης νερού στο Κέντρο Υγείας Alba

Ένα ηλιοθερμικό σύστημα με δέκα επίπεδους συλλέκτες και αντίστοιχα ντεπόζιτα νερού χρησιμοποιείται για την παροχή ζεστού νερού στο κέντρο υγείας Alba. Το σύστημα θεωρείται πως εξοικονομεί μέχρι και 107 kWh ημερησίως σε ηλεκτρική ενέργεια.

- Πιλοτικό πρόγραμμα ηλιακού φωτισμού δρόμων

Το Μπαχρέιν έχει ξεκινήσει ένα πιλοτικό πρόγραμμα εγκατάστασης ηλιακά-τροφοδοτούμενου φωτισμού δρόμων σε όλη τη χώρα, σύμφωνα με τον πρόεδρο της NOGA Abdulhussain Mirza. [16] Τα φώτα θα λειτουργούν καθ' όλη τη διάρκεια του έτους και δε θα είναι συνδεδεμένα στο δίκτυο παροχής ηλεκτρισμού. Το έργο θα έχει το χαρακτήρα δοκιμής για περαιτέρω εγκαταστάσεις ηλιακών εφαρμογών στο μέλλον.

2.2.3.2. Έργα στις τεχνολογίες φυσικού αερίου

- Παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος και νερού από φυσικό αέριο

Υπάρχουν αρκετές εγκαταστάσεις στο Μπαχρέιν που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο ως καύσιμο για την παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος και για την αφαλάτωση νερού. Τέτοια εγκατάσταση είναι ο μεγάλης κλίμακας σταθμός παραγωγής Al-Dur που αναμένεται να ξεκινήσει τη λειτουργία του εντός του 2011. Ο σταθμός θα έχει δυνατότητες παραγωγής 1.234 MW ηλεκτρικής ισχύος και 218.200 m³ νερού ημερησίως, χρησιμοποιώντας τεχνολογία συνδυασμένου κύκλου με φυσικό αέριο (CCGT) και ανάστροφης όσμωσης (RO).

2.2.3.3. Έργα υπό σχεδιασμό

- 5 MW ηλιακής και αιολικής ενέργειας από την EWA

Ο διευθύνων σύμβουλος της BEWA ανακοίνωσε το 2009 την έναρξη των προσπαθειών κατασκευής δύο εγκαταστάσεων αιολικής και ηλιακής ενέργειας στο Μπαχρέιν, με συνολικό προϋπολογισμό \$8 εκατομμύρια. Οι εγκαταστάσεις θα έχουν συνολική ισχύ 5 MW. [17]

- Πράσινη Πόλη στο Ευρωπαϊκό Πανεπιστήμιο

Το Μπαχρέιν ετοιμάζεται να κτίσει την πρώτη Πράσινη Πόλη στη Μέση Ανατολή. Αρκετοί διεθνείς οργανισμοί πλειοδοτούν για το έργο που θα βρίσκεται στην πόλη A'ali, στο χώρο

που θα φιλοξενεί το νέο Ευρωπαϊκό Πανεπιστήμιο. Η Πράσινη Πόλη θα έχει σταθμούς αφαλάτωσης νερού και παραγωγής ηλεκτρισμού χρησιμοποιώντας ηλιακή ακτινοβολία.

- Φωτοβολταϊκός σταθμός από την Tanmiyat Aloula

Η ιδιωτική εταιρεία Tanmiyat Aloula Holdings ανακοίνωσε το 2010 σχέδια για την κατασκευή ενός φωτοβολταϊκού σταθμού παραγωγής ισχύος στο Μπαχρέιν συνολικού κόστους \$200 εκατομμυρίων. [18]

- Πράσινη Νήσος

Η εταιρεία αρχιτεκτόνων Gottlieb Paludan από τη Δανία πρότεινε κατά τη διάρκεια της διάσκεψης των Ηνωμένων Εθνών για την κλιματική αλλαγή στην Κοπεγχάγη το 2010 την κατασκευή ενός τεχνητού νησιού λίγο έξω από τις ακτές του Μπαχρέιν, στο οποίο θα παράγεται ηλεκτρική ενέργεια με τη χρήση νερού από τη θάλασσα και με την ταυτόχρονη αξιοποίηση του ήλιου και του ανέμου. Το σχέδιο δεν έχει υιοθετηθεί με οποιονδήποτε τρόπο ακόμη από το Βασίλειο του Μπαχρέιν. [19]

- Σταθμός μετατροπής απορριμμάτων σε ενέργεια

Ένας διαγωνισμός προσφορών κερδήθηκε από τη γαλλική εταιρεία Industrielles De La Méditerranée (CNIM) το 2010 για την κατασκευή ενός συνδυασμένου συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων και μετατροπής σε ενέργεια στο Μπαχρέιν. Ο σταθμός θα αποτελεί το πρώτο έργο του είδους του στην περιοχή και θα λειτουργείται σε καθεστώς BOOT (Build-Operate-Own-Transfer) όταν ολοκληρωθεί. [20]

- Τερματικός σταθμός LNG

Ένας διαγωνισμός προσφορών για την κατασκευή ενός τερματικού LNG αξίας \$600 εκατομμυρίων εξαγγέλθηκε τον Οκτώβριο του 2010 από την BAPCO. Η εταιρεία έχει ξεκινήσει τη διαδικασία εισαγωγής της τεχνολογίας LNG στη χώρα σε μια προσπάθεια να υπάρχει η κατάλληλη υποδομή για τις αναπόφευκτες μελλοντικές εισαγωγές φυσικού αερίου. Θεωρείται ότι ο τερματικός σταθμός θα είναι έτοιμος το 2014.

2.3. Κουβέιτ

2.3.1. Τρέχουσα κατάσταση

Το Κουβέιτ είναι ένας από τους μεγαλύτερους εξαγωγείς πετρελαίου στον κόσμο, με τα κέρδη από την εξαγωγή πετρελαίου να φτάνουν το 90% των συνολικών κερδών από εξαγωγές για τη χώρα. Θεωρείται ότι το Κουβέιτ κατέχει περίπου το 8% των παγκόσμιων αποθεμάτων πετρελαίου, με το πετρέλαιο να επηρεάζει την οικονομική πραγματικότητα της χώρας σημαντικά. Πρόσφατα έχουν γίνει προσπάθειες διαφοροποίησης της οικονομίας της χώρας με την κυβέρνηση να θεσπίζει ένα κυβερνητικό ταμείο «Μελλοντικών Γενεών» στο οποίο πηγαίνει το 10% των κερδών από το εμπόριο πετρελαίου, με απώτερο σκοπό την ύπαρξη κεφαλαίου μετά την εξάντληση των αποθεμάτων της χώρας.

Ο τομέας ηλεκτρικής παραγωγής της χώρας έχει συνολική ισχύ της τάξης των 9,4 GW η οποία μέχρι πρότινος παραγόταν στους πέντε μεγάλους σταθμούς της χώρας: Doha East, Doha West, al-Subiya, Shuaiba South και al-Zour South. [10] Περίπου τα δύο τρίτα της ηλεκτροπαραγωγής της χώρας προέρχονται από πετρέλαιο και το υπόλοιπο από φυσικό αέριο. Λόγω της ευρείας χρήσης κλιματισμού, της εξάρτησης στην αφαλάτωση νερού και των ιδιαίτερας χαμηλών τιμών πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας, η κατά κεφαλήν κατανάλωση ηλεκτρισμού στο Κουβέιτ είναι από τις μεγαλύτερες στον κόσμο, περίπου στις 14 MWh ανά έτος. Η ζήτηση ηλεκτρισμού στο Κουβέιτ αυξάνεται ραγδαία τα τελευταία χρόνια και αναμένεται να συνεχίσει να αυξάνεται κατά 7-9% ανά έτος για τα επόμενα χρόνια, απαιτώντας σημαντικές επενδύσεις για την επέκταση της εγκατεστημένης ισχύος. Στα πλαίσια αυτής της προσπάθειας, το εθνικό ηλεκτρικό δίκτυο της χώρας έχει ενωθεί πρόσφατα με το περιφερειακό δίκτυο παροχής ηλεκτρισμού των χωρών του GCC.

Τα αποθέματα φυσικού αερίου στο Κουβέιτ είναι σχετικά περιορισμένα (62,8 τρισεκατομμύρια κυβικά πόδια), με τις μεγαλύτερες ποσότητες να βρίσκονται σε συνδυασμό με πετρέλαιο σε πετρελαιοπηγές. [1] Προς το παρόν, η εγχώρια παραγωγή στο Κουβέιτ είναι αρκετή για την ικανοποίηση της ζήτησης. Παρ' όλα αυτά, το Κουβέιτ ελπίζει να αυξήσει σημαντικά τη χρήση φυσικού αερίου στην παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος, στην αφαλάτωση νερού και στις

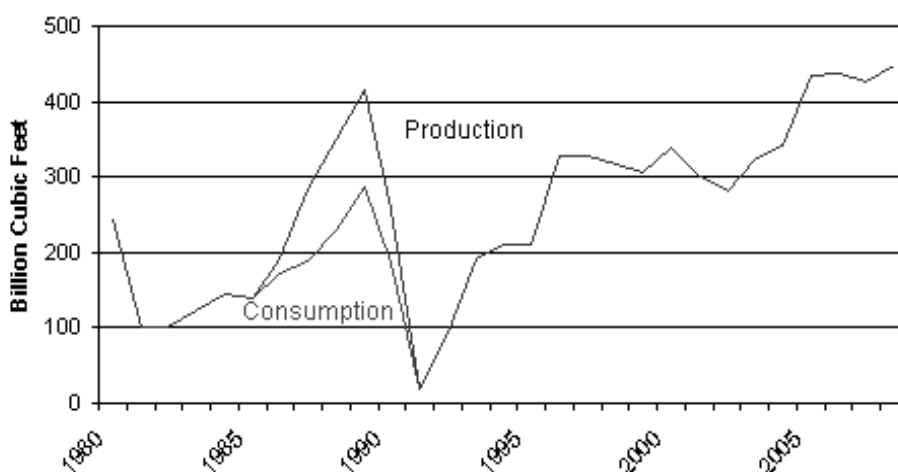
βιομηχανίες πετροχημικών έτσι ώστε να διαθέσει τις ποσότητες πετρελαίου που χρησιμοποιούνται μέχρι σήμερα σε αυτές τις δραστηριότητες για εξαγωγές.



Σχήμα 2-4 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στο Κουβέιτ (1980-2008)

Πηγή eia.doe.gov

Οι προσπάθειες προς την αύξηση της χρήσης του φυσικού αερίου έχουν οδηγήσει σε αυξημένες ερευνητικές δραστηριότητες και έχουν θέσει σε εφαρμογή σχέδια για περισσότερη αξιοποίηση φυσικού αερίου από πετρελαιοπηγές. Εξερευνητικές γεωτρήσεις γίνονται επί του παρόντος στο πεδίο Raudhatain, φτάνοντας σε γεωλογικούς σχηματισμούς πολύ βαθύτερους από αυτούς που συγκεντρώνουν πετρέλαιο και που θεωρούνται πλούσιοι σε φυσικό αέριο. Το 2006, 35 τρισεκατομμύρια κυβικά πόδια φυσικού αερίου ανακαλύφθηκαν στο βόρειο Κουβέιτ στα πεδία της Sabriya και της Umm Niqa. Πρόκειται για τις πρώτες ανακαλύψεις φυσικού αερίου στη χώρα που δεν σχετίζονται με συγκεντρώσεις πετρελαίου. Το καλοκαίρι του 2008, το Κουβέιτ ξεκίνησε την παραγωγή περίπου 175 εκατομμυρίων κυβικών ποδών φυσικού αερίου την ημέρα, με τελικό σχεδιασμό να φτάσει η παραγωγή στο 1 δισεκατομμύριο κυβικά πόδια την ημέρα μέχρι το 2015. Αυτά τα νέα επίπεδα παραγωγής όμως, δε θεωρούνται ικανά να καλύψουν τις αυξανόμενες ανάγκες της χώρας.



Σχήμα 2-5 Παραγωγή και κατανάλωση φυσικού αερίου στο Κουβέιτ (1980 - 2008)

Πηγή eia.doe.gov

Οι διαπραγματεύσεις συνεχίζονται ανάμεσα στο Κουβέιτ, τη Σαουδική Αραβία και το Ιράν σε σχέση με το επίμαχο υπεράκτιο πεδίο φυσικού αερίου της Dorra. Το πεδίο αυτό θεωρείται ότι

περιέχει περίπου 11 τρισεκατομμύρια κυβικά πόδια φυσικού αερίου. Τον Ιούλιο του 2000, η Σαουδική Αραβία και το Κουβέιτ συμφώνησαν για κοινή εκμετάλλευση των αποθεμάτων φυσικού αερίου στη νεκρή ζώνη ανάμεσα στις δύο χώρες.

2.3.2. Πλαίσιο πολιτικής

2.3.2.1. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Ο τομέας ηλεκτρισμού στο Κουβέιτ ελέγχεται από το υπουργείο Ενέργειας, το οποίο είναι υπεύθυνο για τη λειτουργία, ανάπτυξη και επέκταση του τομέα. Η βιομηχανία παροχής ηλεκτρισμού είναι κρατική και έχει καθιετωποιημένη δομή. Παρόλο που οι απαιτήσεις σε ηλεκτρική ισχύ ετησίως είναι από τις υψηλότερες στην περιοχή του Κόλπου, η ηγεσία του Κουβέιτ δεν έχει επιδείξει μέχρι τώρα προθέσεις μεταρρύθμισης στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας που να υποβοηθούν την ιδιωτική συμμετοχή και έτσι αναμένεται να παραμείνει καθιετωποιημένος.

Το Κουβέιτ βρίσκεται ακόμα αρκετά πίσω στις προσπάθειες υλοποίησης έργων ανανεώσιμης ενέργειας στην περιοχή. Θεωρείται ότι η πολιτική ελευθέρια και δύναμη που συγκεντρώνει το κοινοβούλιο της χώρας και η συμμετοχή του στη διαδικασία λήψης αποφάσεων είναι ανασταλτικός παράγοντας στην προσπάθεια υλοποίησης έργων που απαιτούν κρατική επιχορήγηση. Τα περισσότερα έργα επίδειξης στο Κουβέιτ χρονολογούνται από τη δεκαετία του 1980. Η διαμάχη ανάμεσα στο κοινοβούλιο και την κυβέρνηση της χώρας έχει καταγραφεί εδώ και καιρό και ανάμεσα στους τομείς που έχουν ζημιώσει από αυτήν είναι και ο τομέας της ηλεκτροπαραγωγής, με διάφορα έργα να εμποδίζονται. Αποτέλεσμα αυτού είναι η παρατηρηθείσα ανεπάρκεια εγκατεστημένης ισχύος στη χώρα τα τελευταία χρόνια. [21]

Το γεγονός ότι τα αποθέματα πετρελαίου της χώρας αναμένονται να διατηρηθούν για τα επόμενα τουλάχιστον 100 χρόνια έχει χαρακτηριστεί ως εμπόδιο για τη διαδικασία εξερεύνησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. [5] Άλλες χώρες του GCC, που θα αντιμετωπίσουν την εξάντληση των αποθεμάτων τους στο βραχυπρόθεσμο μέλλον, έχουν χρησιμοποιήσει αυτό το γεγονός ως κινητήρια δύναμη στην προσπάθεια δημιουργίας ενός μέλλοντος που δε θα βασίζεται στο πετρέλαιο. Το Κουβέιτ από την άλλη, προσπαθεί μονάχα να περιορίσει τις επιπτώσεις που έχουν οι μεταπτώσεις στην τιμή και στη ζήτηση πετρελαίου στην οικονομία της χώρας, με τις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας να είναι απλά μια από τις πολλές επιλογές διαφοροποίησης της οικονομίας που εξετάζονται, μαζί με την εξέλιξη της βιομηχανίας πετροχημικών και το φυσικό αέριο.

Η διάθεση του Κουβέιτ να συμμετάσχει ενεργά στις προσπάθειες περιορισμού του φαινομένου του θερμοκηπίου δεν έχει αποδειχθεί επ' ουδενί μέχρι τώρα. Η έλλειψη μιας καθαρής στρατηγικής ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη χώρα και τα δείγματα ενεργειακής κακοδιαχείρισης έχουν καταστήσει το Κουβέιτ ως μία από τις λιγότερο συνεργάσιμες χώρες στο παγκόσμιο καθεστώς αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής. Έχει επιβεβαιωθεί από πρόσφατες μελέτες ότι το Κουβέιτ υστερεί σημαντικά σε μέτρα και αποτελέσματα περιορισμού των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με τους υπόλοιπους εταίρους του GCC. [22] Σε μια προσπάθεια περιορισμού αυτής της εικόνας της χώρας, έχει αναφερθεί ότι η ηγεσία του Κουβέιτ έχει θέσει ένα εθνικό στόχο διείσδυσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ηλεκτροπαραγωγή της τάξης του 5% μέχρι το 2020. [13]

Οι προσπάθειες για έρευνα στις ΑΠΕ έχουν ξεκινήσει εδώ και τριάντα περίπου χρόνια στη χώρα διά μέσου του Ινστιτούτου Επιστημονικής Έρευνας (KISR). Οι κύριοι πυλώνες της έρευνας στη χώρα είναι οι ηλιακές τεχνολογίες, όπως τα οικιακά ηλιοθερμικά συστήματα, ο ηλιακός κλιματισμός και τα φωτοβολταϊκά. Με το Κουβέιτ να λαμβάνει σημαντικές ποσότητες ηλιοφάνειας καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, οι ηλιακές τεχνολογίες αναμένεται να συνεχίσουν να είναι το επίκεντρο της έρευνας στη χώρα.

2.3.2.2. Φυσικό αέριο

Σε ετήσιο επίπεδο, η κατανάλωση φυσικού αερίου καλύπτεται από την εγχώρια παραγωγή στο Κουβέιτ. Η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα όμως έχει ξεπεράσει τις ικανότητες παραγωγής αρκετές φορές τα τελευταία χρόνια, κυρίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, οδηγώντας είτε στο κλείσιμο διυλιστηρίων και πετροχημικών εργοστασίων για μείωση της ζήτησης ή σε διακοπές ηλεκτροδότησης, όπως συνέβηκε το καλοκαίρι του 2006. Για τον

περιορισμό τέτοιων ανεπαρκειών, το Κουβέιτ εξερευνά ενεργά τα τελευταία χρόνια διάφορες επιλογές για την εισαγωγή φυσικού αερίου που θα χρησιμοποιηθεί στην ηλεκτροπαραγωγή.

Τον Ιούλιο του 2000, το Κουβέιτ υπέγραψε ένα μνημόνιο συνεργασίας με το Κατάρ για πιθανές μελλοντικές εισαγωγές από το αποκλειστικό πεδίο φυσικού αερίου North Field. Το 2003, οι δύο χώρες προχώρησαν περισσότερο και συμφώνησαν σε ένα έργο διασύνδεσης μέσω αγωγού αξίας \$2 δισεκατομμυρίων, που θα συνδέει το λιμάνι Ras Laffan του Κατάρ με τον σταθμό παραγωγής ηλεκτρισμού Al-Zour South του Κουβέιτ. Η συμφωνία αυτή όμως ήταν καταδικασμένη εξ αρχής να αντιμετωπίσει την αντίθεση της γειτονικής Σαουδικής Αραβίας, αφού ο προτεινόμενος αγωγός θα περνούσε από τα χωρικά της ύδατα. Μέχρι σήμερα, ο αγωγός δεν έχει καταφέρει να εγκριθεί και δεν έχουν γίνει περαιτέρω ενέργειες για την υλοποίησή του.

Τον Ιούνιο του 2009, το Κουβέιτ υπέγραψε μία συμφωνία με τη Shell για την εισαγωγή υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG), παραλαμβάνοντας το πρώτο φορτίο τον Αύγουστο του ίδιου έτους στο πρώτο τερματικό επαναεριοποίησης φυσικού αερίου του Περσικού Κόλπου, Mina al-Ahmedi GasPort. Επιπλέον, στα πλαίσια της πιο πάνω συμφωνίας, το Κουβέιτ έχει τη δυνατότητα εισαγωγής από τη Shell μεμονωμένων φορτίων από αγορές όψης (spot markets) για την κάλυψη έκτακτων αναγκών σε βραχυπρόθεσμο ορίζοντα.

Το 2005, το Κουβέιτ και το Ιράν υπέγραψαν ένα μνημόνιο συνεργασίας για πώληση φυσικού αερίου από το Ιρανικό South Pars. Ο αρχικός σκοπός αυτού του φυσικού αερίου ήταν η χρήση για ηλεκτροπαραγωγή και αφαλάτωση νερού. Η συνεχιζόμενη διαμάχη ανάμεσα στο Κουβέιτ και το Ιράν για το υπεράκτιο πεδίο Dogra έχει εμποδίσει οποιοσδήποτε προσπάθειες υλοποίησης της προαναφερθείσας συμφωνίας. Πέρα από το Ιράν, το Κουβέιτ εξετάζει και το Ιράκ ως μία λύση για την εισαγωγή φυσικού αερίου, μόνο που η ασταθής πολιτική κατάσταση στη χώρα δεν έχει επιτρέψει μέχρι τώρα την υλοποίηση της προτεινόμενης συνεργασίας.

Από τις προσπάθειες του Εθνικού Συμβουλίου Πετρελαίου του Κουβέιτ (KOC) και της ηγεσίας της χώρας τα τελευταία χρόνια, υπάρχει μια σαφής ένδειξη ότι το φυσικό αέριο εξετάζεται σοβαρά ως μία σημαντική ενεργειακή επιλογή. Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι ως τώρα η νούμερο ένα εφαρμογή για το φυσικό αέριο στο Κουβέιτ και αυτό αναμένεται να συνεχιστεί και στο βραχυπρόθεσμο μέλλον.

Οι προσπάθειες ενίσχυσης της εγχώριας παραγωγής φυσικού αερίου έχουν οδηγήσει στην αύξηση των εθνικών αποθεμάτων στο Κουβέιτ αλλά ταυτόχρονα, αρκετές περιφερειακές συμφωνίες για την εισαγωγή φυσικού αερίου δεν έχουν καταφέρει να υλοποιηθούν. Δεν είναι ακόμα ξεκάθαρο αν το Κουβέιτ θα επιδιώξει ενεργά την υλοποίηση όλων των συμφωνιών που έχει εξετάσει μέχρι σήμερα με το Ιράν, το Ιράκ και το Κατάρ αλλά εάν επιθυμεί να καταστήσει το φυσικό αέριο ένα πολύτιμο συστατικό στο ενεργειακό μίγμα της χώρας, η ηγεσία της θα πρέπει να επιδιώξει να ξεπεράσει τις δυσκολίες που υφίστανται στις εισαγωγές φυσικού αερίου.

2.3.3. Τεχνολογικό πλαίσιο

2.3.3.1. Έργα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

- Ηλιακός κλιματισμός στο υπουργείο Άμυνας

Θεωρούμενο ως μια από τις πλέον επιτυχημένες εφαρμογές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη χώρα, το σύστημα εγκαταστάθηκε το 1983 και χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα. Αποτελείται από 172 επίπεδους συλλέκτες και κάθετα ντεπόζιτα νερού χωρητικότητας 20 m³. Το σύστημα παρέχει κλιματισμό για τα συνολικά 530 m² των εγκαταστάσεων του υπουργείου.

- Ηλιακή θέρμανση στο νηπιαγωγείο Sager Al-Rashood

Το έργο εγκαταστάθηκε το 1981 σε ένα νηπιαγωγείο του Κουβέιτ. Αποτελείται από 4 ψύκτες βρωμιούχου λιθίου και από 360 m² συλλεκτών στην οροφή. Το σύστημα λειτουργούσε μέχρι την εισβολή του Ιράκ στο Κουβέιτ το 1990 και μετά τη λήξη του πολέμου εγκαταλείφθηκε λόγω σημαντικών ζημιών.

- Φωτοβολταϊκή εγκατάσταση στο Kuwait English School
 Η εγκατάσταση λειτουργεί από το 1984 και αποτελεί μία πιλοτική εφαρμογή της τεχνολογίας φωτοβολταϊκών στη χώρα. Το σύστημα αποτελείται από 630 φωτοβολταϊκά πλαίσια και 110 μπαταρίες και έχει μέγιστη ισχύ εξόδου 24,2 kW.
- Ηλιακό Σπίτι στο KISR
 Μία εργοστασιακή εφαρμογή στο Ινστιτούτο Επιστημονικής Έρευνας του Κουβέιτ, το Ηλιακό Σπίτι εξυπηρετεί μεταβλητή ημερήσια ζήτηση της τάξης των 2,5 kWh με τη χρήση 76 φωτοβολταϊκών πλαισίων. Έχει τη δυνατότητα μέγιστης παραγωγής ισχύος 2,6 kW και λειτουργεί από το 1984.
- Ηλιακό σύμπλεγμα στην Sulaibiya
 Το Μάρτιο του 1981, ένας ηλιακός σταθμός 0,7 MW_{th} λειτούργησε στο σύμπλεγμα ηλιακών τεχνολογιών Sulaibiya του Κουβέιτ. Η συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού από την εγκατάσταση σχεδιάστηκε για να καλύπτει τις βασικές ενεργειακές ανάγκες ενός γεωργικού ερημικού οικισμού, 35 km νοτιοδυτικά της Πόλης του Κουβέιτ. Ο σταθμός παράγει ηλεκτρισμό και θερμότητα για τις δικές του ανάγκες και για την κάλυψη των αναγκών μαγειρέματος, ύδρευσης και ηλεκτροδότησης του συνολικού συμπλέγματος. Οι ηλεκτρικές χρήσεις εκτός του σταθμού περιλαμβάνουν την άντληση νερού από δεξαμενή 110 μέτρων, ένα υπαίθριο σύστημα άρδευσης, τέσσερα θερμοκήπια, ένα δωμάτιο-ψύκτη, κλιματισμό, ένα σταθμό αφαλάτωσης ανάστροφης όσμωσης, όπως επίσης και τις ηλεκτρικές ανάγκες ενός MSF σταθμού αφαλάτωσης, γραφεία, εργαστήρια και φωτισμό.
- Επίδειξη αιολικής ενέργειας από το KISR
 Έξι ανεμογεννήτριες μικρής κλίμακας έχουν τοποθετηθεί στην περιοχή Al-Salmi από το KISR με σκοπό τη διερεύνηση της παραγωγής ενέργειας από τον άνεμο. Οι ανεμογεννήτριες έχουν τη δυνατότητα παραγωγής 26 kW μέγιστης ισχύος.

2.3.3.2. Έργα στις τεχνολογίες φυσικού αερίου

- Τερματικό LNG Mina Al-Ahmadi
 Ο πλωτός τερματικός σταθμός υγροποιημένου φυσικού αερίου Mina Al-Ahmadi αποτελεί τον πρώτο σταθμό επαναεριοποίησης φυσικού αερίου στη Μέση Ανατολή. Το LNG έχει ως σκοπό να αποτελέσει μια μεταβατική πηγή προμήθειας που θα εκπληρώσει την αυξημένη κατανάλωση φυσικού αερίου της χώρας μέχρι την περαιτέρω ανάπτυξη των εγχώριων αποθεμάτων φυσικού αερίου.
- Αγωγός Mina Al-Ahmadi – Subiya
 Ολοκληρωμένος το 2010, ο αγωγός μήκους 106 μιλίων και διαμέτρου 20 ιντσών εξυπηρετεί την παροχή φυσικού αερίου από τον σταθμό αεριοποίησης LNG Mina Al-Ahmadi στο σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ισχύος Subiya, στα βόρεια της Πόλης του Κουβέιτ.
- Παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος και νερού από φυσικό αέριο
 Ένας γιγάντιος σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και αφαλάτωσης νερού κατασκευάζεται στην Subiya και αναμένεται να είναι έτοιμος για λειτουργία εντός του 2011. Ο σταθμός που θα χρησιμοποιεί φυσικό αέριο και τεχνολογία συνδυασμένου κύκλου, αναμένεται να παράγει 2.000 MW ηλεκτρικής ισχύος, περίπου το ένα πέμπτο της συνολικής εγκατεστημένης ισχύος της χώρας.

2.3.3.3. Έργα υπό σχεδιασμό

- Υβριδικός σταθμός Al Abdaliya
 Το Partnerships Technical Bureau (PTB) του Κουβέιτ σχεδιάζει την κατασκευή ενός ενσωματωμένου σταθμού ηλιακής ενέργειας – συνδυασμένου κύκλου (integrated solar combined-cycle – ISCC) στην Al Abdaliya, στα ανατολικά του Κουβέιτ. Ο προτεινόμενος σταθμός θα έχει μέγιστη ισχύ 280 MW. Η Toyota Tsusho Corporation προετοιμάζει επί του παρόντος την τεχνική μελέτη και τη μελέτη σκοπιμότητας του έργου. [23]

- Ηλιακή ενέργεια σε κυβερνητικά κτίρια

Το υπουργείο Ηλεκτρισμού και Νερού του Κουβέιτ έχει διορίσει μια επιτροπή για να προετοιμάσει και να υλοποιήσει ένα έργο ηλιακής τεχνολογίας σε κυβερνητικά κτίρια. Το υπουργείο έχει ήδη συντονίσει τις προσπάθειες με Ιαπωνικές εταιρείες ηλιακής τεχνολογίας για το ζήτημα. [24]

- Αιολική ενέργεια σε τηλεπικοινωνιακούς σταθμούς

Η Wataniya Telecom και το KISR θα υλοποιήσουν από κοινού ένα έργο αιολικής ενέργειας για την κάλυψη των τηλεπικοινωνιακών αναγκών κατοίκων σε απομακρυσμένες τοποθεσίες. Η Wataniya θα προσφέρει πέντε πασσάλους που θα έχουν πέντε ανεμογεννήτριες των 4,2 kW στο KISR που θα εγκατασταθούν στην περιοχή Um Amarah. [25]

- Παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος και νερού από φυσικό αέριο

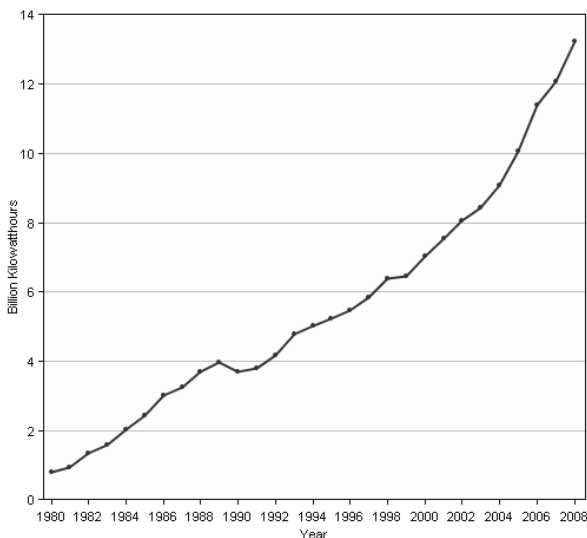
Στην Shuaiba, ένας σταθμός παραγωγής ισχύος 800 MW και αφαλάτωσης νερού 270.000 m³ βρίσκεται υπό κατασκευή. Ο σταθμός θα χρησιμοποιεί φυσικό αέριο ως πρώτη ύλη για την παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος και την επεξεργασία του νερού.

2.4. Ομάν

2.4.1. Τρέχουσα κατάσταση

Το Ομάν, όπως και οι περισσότερες χώρες στην περιοχή άλλωστε, έχει οικονομία που βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στις εξαγωγές πετρελαίου. Κατ' ακρίβεια, το Ομάν είναι η μεγαλύτερη χώρα-εξαγωγέας πετρελαίου στην περιοχή που δεν είναι μέλος του Οργανισμού Εξαγωγών Πετρελαιοπαραγωγών Χωρών (OPEC). Παρ' όλη την εξαγωγική δυνατότητα της χώρας, τα αποθέματά της αναμένονται να εξαντληθούν σε λιγότερο από 30 χρόνια. [5] Πέρα από το πετρέλαιο, το Ομάν έχει σημαντικά αποθέματα και σε φυσικό αέριο, με μεγάλες ποσότητες να χρησιμοποιούνται εγχώρια αλλά και κάποιες ποσότητες να εξάγονται. Παρόλο που το Ομάν έχει ξεκινήσει μια προσπάθεια διαφοροποίησης της οικονομίας και εισαγωγής βιομηχανικών κλάδων που να μην σχετίζονται άμεσα με το πετρέλαιο, η εξάρτησή του στους υδρογονάνθρακες δεν αναμένεται να περιοριστεί σύντομα.

Επιβεβαιώνοντας τη γενική εικόνα των αυξανόμενων ενεργειακών αναγκών της περιοχής, το Ομάν έχει υποστεί σημαντικές αλλαγές στην εγχώρια ενεργειακή κατανάλωση τα τελευταία έτη. Θεωρείται ότι η συνολική πρωτογενής ενεργειακή κατανάλωση στο Ομάν έχει διπλασιαστεί μέσα στα τελευταία δέκα χρόνια. Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας πιο συγκεκριμένα, έχει αυξηθεί από περίπου 6 TWh το 1998 σε περίπου 14 TWh το 2009. [10] Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο Ομάν κυριαρχείται από το φυσικό αέριο ως καύσιμο, παρόλο που υπάρχουν επίσης και κάποιοι σταθμοί πετρελαίου.



Σχήμα 2-6 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στο Ομάν (1980-2008)

Πηγή eia.doe.gov

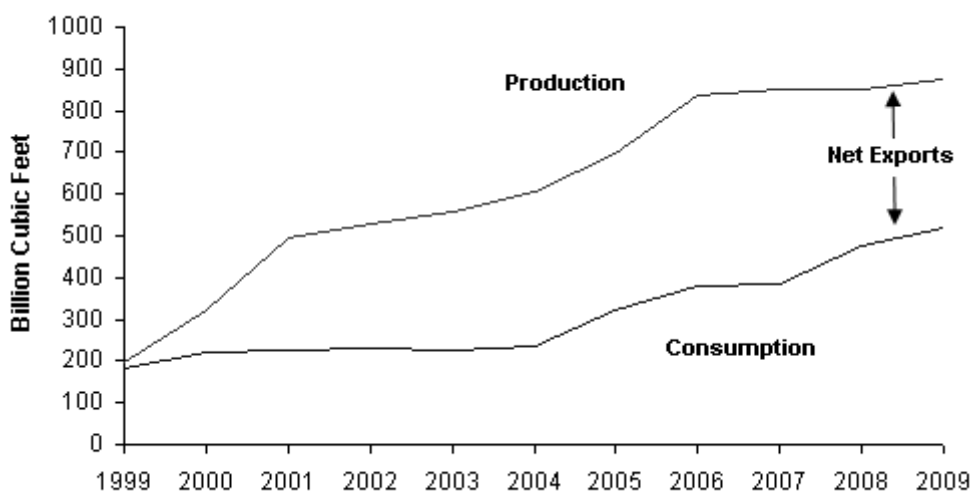
Ο τομέας ηλεκτρικής ενέργειας του Ομάν θα επωφεληθεί βραχυπρόθεσμα από την εισαγωγή της χώρας στο ενιαίο δίκτυο ηλεκτρισμού των χωρών του GCC. Θεωρείται πως το ενιαίο δίκτυο θα προσφέρει μεγαλύτερη εφεδρεία ισχύος για τις χώρες της περιοχής, ειδικότερα κατά τους κρίσιμους καλοκαιρινούς μήνες. Διά μέσου του ενιαίου δικτύου, το Ομάν θα μπορεί να εισάγει ηλεκτρική ενέργεια κατά βούληση όταν είναι αναγκαίο.

Το Ομάν έχει αποδεδειγμένα αποθέματα φυσικού αερίου της τάξης των 30 τρισεκατομμυρίων κυβικών ποδών. Η χώρα προωθεί ένα επιθετικό πρόγραμμα παραγωγής φυσικού αερίου και έχει φτάσει τις παραγωγικές της ικανότητες το 2010 στα 875 δισεκατομμύρια κυβικά πόδια. [1] Τα περισσότερα αποθέματα στο Ομάν παρουσιάζονται σε μορφή συνυπάρχοντος αερίου σε πετρελαιοπηγές, με ακόμη και τα περιορισμένα αποκλειστικά πεδία φυσικού αερίου να βρίσκονται κοντά στα πεδία πετρελαίου της χώρας.

Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται εγχώρια αλλά επίσης κάποιες ποσότητες εξάγονται από το Ομάν. Οι εγχώριες χρήσεις περιλαμβάνουν την ηλεκτροπαραγωγή, τη χρήση για ενισχυμένη άντληση πετρελαίου (EOR) και τη χρήση ως πρώτη ύλη σε διάφορες βαριές βιομηχανίες. Το Ομάν διαθέτει ένα δίκτυο φυσικού αερίου συνολικού μήκους 1.100 μιλίων, το οποίο χρησιμοποιείται για τη μεταφορά του φυσικού αερίου από τα σημεία παραγωγής στα τερματικά LNG, στους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής και στους υπόλοιπους τελικούς χρήστες.

Οι εξαγωγές φυσικού αερίου διεξάγονται στο Ομάν με τη μορφή του υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG). Υπάρχουν σήμερα τρεις σειρές παραγωγής LNG στη χώρα με συνολική ικανότητα υγροποίησης 485 δισεκατομμυρίων κυβικών ποδών. [10] Το φυσικό αέριο που χρησιμοποιείται στην υγροποίηση προμηθεύεται από τα πεδία Saih Rawl και Saih Nihayda στο κεντρικό Ομάν. Το LNG εξάγεται από τους σταθμούς υγροποίησης κυρίως προς τις ασιατικές αγορές και πιο συγκεκριμένα στη Νότια Κορέα και την Ιαπωνία.

Οι αυξανόμενες εγχώριες ανάγκες για φυσικό αέριο μαζί με τα μακροπρόθεσμα συμβόλαια προμήθειας LNG που υπέγραψε το Ομάν τα τελευταία χρόνια, έχουν δημιουργήσει την ανάγκη εισαγωγών φυσικού αερίου στη χώρα από το 2007 και έπειτα. Το φυσικό αέριο που εισάγει το Ομάν προέρχεται από το Κατάρ διά μέσου του αγωγού Dolphin. Περίπου 200 εκατομμύρια κυβικά πόδια φυσικού αερίου εισάγονται κάθε μέρα, με την πλειονότητα αυτών να πηγαίνει σε σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.



Σχήμα 2-7 Παραγωγή και κατανάλωση φυσικού αερίου στο Ομάν (1999-2009)

Πηγή eia.doe.gov

2.4.2. Πλαίσιο πολιτικής

2.4.2.1. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Μέχρι πρόσφατα, το υπουργείο Ηλεκτρισμού και Νερού είχε την απόλυτη ευθύνη για την παραγωγή, μεταφορά και διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα. Τον Αύγουστο του 2004, ψηφίστηκε νόμος υπό το Βασιλικό Διάταγμα 78/2004, ο οποίος και τέθηκε σε εφαρμογή

από την 1η Μαΐου 2005 που προβλέπει την ιδιωτικοποίηση του τομέα ηλεκτρικής ενέργειας, ανοίγοντας έτσι ευκαιρίες για ιδιωτική συμμετοχή και προωθώντας τη διαμόρφωση μιας ανεξάρτητης, ρυθμιζόμενης αγοράς.

Ο τομέας ηλεκτρισμού και νερού στο Ομάν αποτελείται από τρία ξεχωριστά και διακριτά τμήματα: το κεντρικό διασυνδεδεμένο σύστημα στα βόρεια του Ομάν, τα συστήματα της αγροτικής ηλεκτρικής εταιρείας και το σύστημα της Salalah. Η κυβέρνηση της χώρας σχεδιάζει την ιδιωτικοποίηση των τομέων της μεταφοράς και της διανομής, ενώ έχει ήδη προβεί στην ιδιωτικοποίηση μιας από τις τρεις εγκαταστάσεις παραγωγής (Al Rusail Power Company).

Η έλλειψη μιας ισχυρής διασύνδεσης ανάμεσα στο κεντρικό σύστημα του Ομάν και τις αγροτικές περιοχές της χώρας καθιστά την εισαγωγή διεσπαρμένης παραγωγής από ΑΠΕ δύσκολη. Παρόλο που υπάρχει σημαντικό αιολικό δυναμικό στα νότια της χώρας, το γεγονός ότι δεν υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης των αιολικών πάρκων της περιοχής σε ένα ενοποιημένο δίκτυο που θα μπορεί να απορροφά ενέργεια κατά βούληση και να εξισορροπεί τη διαλείπουσα φύση της αιολικής παραγωγής, καθιστά επενδύσεις τέτοιας φύσεως μη-ευνωϊκές. Η σημασία της δημιουργίας ενός ισχυρού συστήματος διασύνδεσης στο Ομάν θα αποκτήσει ακόμη μεγαλύτερη αξία μετά την υλοποίηση του ενιαίου διασυνδεδεμένου συστήματος των χωρών του GCC. Με την ύπαρξη ενός ενοποιημένου συστήματος στη χώρα, οποιαδήποτε περίσσεια παραγωγής θα μπορεί να εξάγεται ενώ ταυτόχρονα, θα εξαλείφονται οποιοσδήποτε ελλείψεις ισχύος διά μέσου εισαγωγών, ιδιαίτερα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες.

Παρόλο που η χώρα δεν θεωρείται τόσο πλούσια όσο άλλοι εταίροι του GCC, χαρακτηρίζεται από μία αυτόνομη ηγεσία που έχει τη διάθεση να προωθήσει τις ΑΠΕ. Το 2008, η Ρυθμιστική Αρχή Ηλεκτρισμού διατύπωσε ένα οδικό χάρτη για την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο Ομάν ενώ το 2010, η ίδια Αρχή ανακοίνωσε έναν κατάλογο έξι πιλοτικών έργων στις ΑΠΕ που είναι εφικτά για υλοποίηση στη χώρα. Δύο από αυτά τα έργα, ένα αιολικό πάρκο στην Masirah και ένα φωτοβολταϊκό πάρκο παραγωγής ενέργειας στην Hij χαρακτηρίστηκαν ως έργα άμεσης υλοποίησης. [26] Έστω κι αν η χώρα διαθέτει ένα σταθερό εισόδημα από τις εξαγωγές πετρελαίου, γενικά η ηγεσία της παρουσιάζεται να ακολουθεί μία συντηρητική επενδυτική πολιτική και δεν αναμένονται έργα παγκόσμιας κλίμακας στη χώρα στο άμεσο μέλλον.

Η κυβέρνηση του Ομάν έχει ήδη προχωρήσει στη σύσταση μιας Εθνικής Επιτροπής επίβλεψης έργων που είναι ικανά να τεθούν υπό την αιγίδα του Μηχανισμού Καθαρής Ανάπτυξης (CDM) του πρωτοκόλλου του Κιότο. Θεωρείται δεδομένο ότι αν εφαρμοστεί μία αποτελεσματική στρατηγική υλοποίησης έργων CDM στη χώρα, αυτό μπορεί να βοηθήσει στην περαιτέρω εξάπλωση εφαρμογών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

2.4.2.2. Φυσικό αέριο

Κρατικές εταιρείες κυριαρχούν στον τομέα φυσικού αερίου του Ομάν. Παρ' όλα αυτά, η κυβέρνηση συνεχώς προσπαθεί να εμπλέξει και διεθνείς εταιρείες στις προσπάθειες εξερεύνησης της χώρας, ειδικότερα στις πιο περίπλοκες γεωλογικά γεωτρήσεις. Πρόσφατα οι βρετανικές εταιρείες BP και BG κέρδισαν συμβάσεις κοινής παραγωγής σε πεδία φυσικού αερίου στο Ομάν.

Η αυξανόμενη σημασία που αποδίδει η κυβέρνηση του Ομάν στη χρήση φυσικού αερίου στην εγχώρια αγορά είναι προφανής όχι μόνο από την αυξανόμενη ζήτηση αλλά επίσης και από τα διάφορα έργα που κατασκευάζονται στη χώρα με σκοπό να βοηθήσουν τη μεταφορά και τη διανομή του φυσικού αερίου στα σημεία κατανάλωσης. Συγκεκριμένα, ένα σύστημα αγωγών υφίσταται στη χώρα που εξυπηρετεί τη διασύνδεση των σημείων παραγωγής και κατανάλωσης του φυσικού αερίου. Το δίκτυο αγωγών βρίσκεται υπό τον έλεγχο της Oman Gas Company. Το 2002, ολοκληρώθηκε ένα μεγάλο έργο επέκτασης στο δίκτυο μεταφοράς, ενώνοντας τα σημεία παραγωγής φυσικού αερίου που βρίσκονται στο μέσο της χώρας με τις παράκτιες περιοχές. Περαιτέρω εργασίες γίνονται επίσης και στους αγωγούς που συνδέουν τα σημεία παραγωγής με τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας αλλά και με τα τερματικά υδροποίησης LNG.

Το φυσικό αέριο στο Ομάν προωθείται ως καύσιμο όχι μόνο για καθαρότερη ηλεκτροπαραγωγή και για αντικατάσταση του πετρελαίου αλλά επίσης και για χρήση σε διαδικασίες ενισχυμένης άντλησης πετρελαίου (EOR). Τέτοιες διαδικασίες, οι οποίες καταναλώνουν και σημαντικές ποσότητες νερού πέρα από το φυσικό αέριο, χρησιμοποιούνται

στην προσπάθεια βελτίωσης της απόδοσης άντλησης πετρελαίου από πηγές και υπόγειες δεξαμενές. Τέτοιου είδους εφαρμογές χρήσης φυσικού αερίου δεν συμβάλουν προφανώς σε οποιοσδήποτε προσπάθειες περιβαλλοντικής διατήρησης και μπορούν να θεωρηθούν ως παρασιτικές χρήσεις για φυσικό αέριο που θα μπορούσε να αξιοποιηθεί πιο αποτελεσματικά σε εφαρμογές όπως η ηλεκτροπαραγωγή και η αφαλάτωση νερού.

Οι εφαρμογές υγροποίησης φυσικού αερίου σε LNG παίζουν σημαντικό ρόλο στις προσπάθειες οικονομικής διαφοροποίησης του Ομάν. Η χώρα επενδύει δυναμικά σε αυτό τον τομέα ελπίζοντας να δημιουργήσει ένα δευτερεύον πεδίο εξαγωγών, μετά το πετρέλαιο. Παρ' όλη τη σημασία που δίνει η ηγεσία της χώρας στο LNG, έχει αναφερθεί ότι οι γραμμές LNG του Ομάν δεν λειτουργούν στην πλήρη χωρητικότητά τους, αφού πλέον οι εγχώριες ανάγκες κατανάλωσης φυσικού αερίου δεσμεύουν μεγάλες ποσότητες. Έχει αναφερθεί επίσης ότι το φυσικό αέριο του Ομάν έχει δεσμευτεί υπέρ το δέον για το μέλλον, αφού έχουν υπογραφεί αρκετές και μακροπρόθεσμες συμφωνίες εξαγωγών. Η λειτουργία του αγωγού Dolphin ανάμεσα στο Ομάν και το Κατάρ θεωρείται ότι θα μετριάσει τις πιο πάνω ανησυχίες αφού σημαντικές ποσότητες φυσικού αερίου θα είναι διαθέσιμες διά μέσου του αγωγού για εγχώρια κατανάλωση.

2.4.3. Τεχνολογικό πλαίσιο

2.4.3.1. Έργα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

- Μικρές εφαρμογές φωτοβολταϊκών από την Oman Solar System

Η Oman Solar System LLC έχει σχεδιάσει και έχει υλοποιήσει αρκετές εφαρμογές στη φωτοβολταϊκή τεχνολογία τα τελευταία χρόνια στο Ομάν. Τέτοια συστήματα περιλαμβάνουν ηλιακούς σταθμούς αναμετάδοσης τηλεοπτικού σήματος, ηλιακούς σταθμούς αναμετάδοσης ραδιοφωνικού σήματος, φωτοβολταϊκό φωτισμό σε δρόμους και ανεξάρτητους φωτοβολταϊκούς σταθμούς παραγωγής ισχύος.

- Συστήματα άντλησης νερού και άρδευσης από ανεμογεννήτρια

Εγκατεστημένο από το 1996 ως πιλοτικό έργο για το υπουργείο Υδατικών Πόρων του Ομάν, το σύστημα άντλησης νερού 10 kW χρησιμοποιεί τον άνεμο για να παρέχει νερό σε μια απομονωμένη τοποθεσία, 900 km νότια της πρωτεύουσας Μασκάτ. Το σύστημα εγκαταστάθηκε με σκοπό τη διερεύνηση της χρήσης υπόγειων υδατικών πόρων για άρδευση με τη χρήση ανεμογεννήτριας για την τροφοδοσία.

2.4.3.2. Έργα στις τεχνολογίες φυσικού αερίου

- Αγωγός φυσικού αερίου Dolphin

Από το 2008 το Ομάν είναι συνδεδεμένο διά μέσου του περιφερειακού δικτύου φυσικού αερίου Dolphin με το Κατάρ και τα ΗΑΕ. Το Ομάν χρησιμοποιεί τις εισαγωγές φυσικού αερίου για να ικανοποιήσει τις αυξανόμενες εγχώριες ανάγκες του. Καθημερινά εισάγονται από το Κατάρ στο Ομάν 200 εκατομμύρια κυβικά πόδια φυσικού αερίου διά μέσου του αγωγού Dolphin.

- Εγκαταστάσεις LNG

Το Ομάν διαθέτει τρεις σειρές υγροποίησης φυσικού αερίου με συνολική ετήσια δυνατότητα υγροποίησης 485 δισεκατομμυρίων κυβικών ποδών φυσικού αερίου. Η νεότερη εγκατάσταση κατασκευάστηκε από την Qalhat LNG και τέθηκε σε εμπορική λειτουργία το 2006. Έχει δυνατότητες υγροποίησης 161 δισεκατομμυρίων κυβικών ποδών φυσικού αερίου ανά έτος.

- Εθνικό δίκτυο μεταφοράς φυσικού αερίου

Το δίκτυο αγωγών του Ομάν εκτείνεται για 1.100 μίλια περίπου, μεταφέροντας φυσικό αέριο από τα σημεία παραγωγής στους σταθμούς υγροποίησης LNG, στους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και σε άλλους τελικούς χρήστες. Βρίσκεται υπό τον έλεγχο της Oman Gas Company, παρόλο που η εταιρεία έχει συμφωνήσει να παραχωρήσει τη διαχείριση του συστήματος σε μια κοινοπραξία ιδιωτικών εταιρειών.

- Παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος και νερού από φυσικό αέριο

Διάφοροι ενσωματωμένοι σταθμοί παραγωγής ισχύος και αφαλάτωσης νερού λειτουργούν στο Ομάν. Το 2009 εγκαινιάστηκε ο σταθμός παραγωγής Barka 2, 50 km βορειοδυτικά της Μασκάτ. Ο σταθμός έχει δυνατότητες παραγωγής 678 MW ισχύος και 120.000 m³ νερού την ημέρα, χρησιμοποιώντας τεχνολογία συνδυασμένου κύκλου φυσικού αερίου (CCGT) και αντίστροφης όσμωσης (reverse osmosis - RO).

2.4.3.3. Έργα υπό σχεδιασμό

- Έξι έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας από την Ρυθμιστική Αρχή Ηλεκτρισμού

Η Ρυθμιστική Αρχή Ηλεκτρισμού του Ομάν πρότεινε τον Απρίλη του 2010 έξι πιλοτικά έργα, σε μια προσπάθεια εξερεύνησης των ανανεώσιμων ενεργειακών επιλογών της χώρας. Ο κατάλογος των έργων περιλαμβάνει: ένα αιολικό πάρκο 500 kW στη Masirah Island, ένα φωτοβολταϊκό πάρκο 100 kW στη Hij, ένα αιολικό πάρκο 4,2 MW στη Saih Al Khairatm, ένα φωτοβολταϊκό πάρκο 292 kW στην Al Mazyonah, ένα φωτοβολταϊκό πάρκο 1,5 MW σε τοποθεσία που δεν έχει ακόμη αποφασιστεί και ένα φωτοβολταϊκό πάρκο 28 kW με δυνατότητες αποθήκευσης σε μπαταρίες στην Al Mathfa. Τα έργα θα παρέχουν συνολικά περί τα 6,6 MW ισχύος από ανανώσιμες πηγές και θα αντικαθιστούν την ετήσια παραγωγή περίπου 11 GWh ηλεκτρικής ενέργειας από πετρέλαιο. [26]

- Παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος και νερού από φυσικό αέριο

Αρκετοί νέοι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρισμού από φυσικό αέριο αναμένεται να λειτουργήσουν στη χώρα στο εγγύς μέλλον. Έργα που βρίσκονται υπό κατασκευή περιλαμβάνουν δύο σταθμούς 750 MW (Barka 3 και Sohar 2) και ένα σταθμό 1.500 MW στο Sur.

Η εγκατάσταση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και αφαλάτωσης νερού Al Ghubrah, ισχύος 500 MW, αναμένεται να λειτουργήσει το 2013 στο Ομάν και θα χρησιμοποιεί φυσικό αέριο ως καύσιμο για τόσο για την ηλεκτροπαραγωγή όσο και για την παραγωγή 186.144 m³ νερού την ημέρα.

- Σταθμός ηλιακής ενέργειας 100 MW

Από τον Φεβρουάριο του 2011 έχει ανακοινωθεί η πρόθεση της Κρατικής Αρχής Ηλεκτρισμού και Νερού να εκκινήσει ένα πρόγραμμα προσφορών για την κατασκευή ενός σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας αξιοποιώντας την ηλιακή ακτινοβολία, της τάξεως των 100 MW. Ο σταθμός θα είναι συνδεδεμένος με το δίκτυο παροχής ηλεκτρισμού της χώρας και αναμένεται να κατασκευαστεί υπό το καθεστώς ανεξάρτητου παραγωγού (IPP). [27]

2.5. Κατάρ

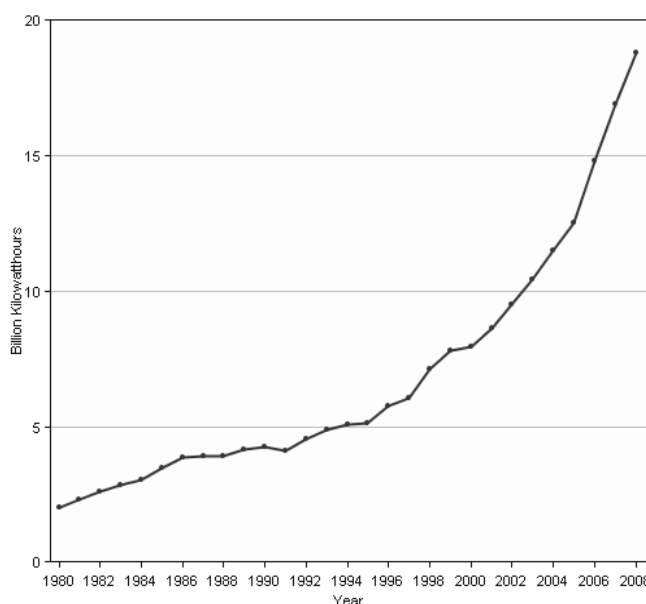
2.5.1. Τρέχουσα κατάσταση

Το Κατάρ είναι ο πιο σημαντικός προμηθευτής φυσικού αερίου στην περιοχή του Κόλπου και ένας από τους πιο σημαντικούς στον κόσμο. Παρόλο που η χώρα είναι μέλος του OPEC και παράγει σημαντικές ποσότητες πετρελαίου, η ηγεσία της έχει επικεντρώσει την προσοχή και τους πόρους της χώρας προς την εξερεύνηση αποθεμάτων φυσικού αερίου. Επί του παρόντος, το Κατάρ ηγείται της παγκόσμιας αγοράς εξαγωγών υδροποιημένου φυσικού αερίου (LNG), με τις προμήθειες της χώρας να προέρχονται κυρίως από το μεγαλύτερο πεδίο μη-συσχετιζόμενου με πετρέλαιο φυσικού αερίου στον κόσμο, του North Field.

Η οικονομία του Κατάρ βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην παραγωγή και εξαγωγή υδρογονανθράκων. Η πολιτική διαφοροποίησης της χώρας έχει οδηγήσει σε σημαντικές επενδύσεις σε έργα υδροποίησης φυσικού αερίου (LNG) και πετροχημικών βιομηχανιών, έτσι ώστε το 2010, περισσότερο από το 50% του ΑΕΠ του Κατάρ να αναλογεί στους τομείς του πετρελαίου και του φυσικού αερίου. Η επιθετική πολιτική εξερευνησεων των τελευταίων ετών έχει οδηγήσει επίσης και σε σημαντική βελτίωση των οικονομικών αποτελεσμάτων της χώρας, παρά το ότι έχει παρατηρηθεί μείωση στο ΑΕΠ άλλων χωρών της περιοχής (π.χ. Σαουδική Αραβία).

Μεταξύ του 2001 και του 2008, το Κατάρ έχει καταφέρει να διπλασιάσει την εγχώρια πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας, ξεπερνώντας τις 290 TWh. [10] Όπως και όλες οι μορφές ενέργειας στη χώρα, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας έχει υποστεί ραγδαία αύξηση τα τελευταία χρόνια. Μεταξύ του 2000 και του 2004, η αιχμή ισχύος της χώρας αυξήθηκε κατά 50% περίπου. Θεωρείται ότι οι ανάγκες σε ηλεκτροδότηση θα συνεχίσουν να αυξάνονται με διψήφια ποσοστιαία μεγέθη για τα επόμενα χρόνια.

Από τα πιο πάνω στοιχεία είναι φανερό ότι η εικόνα στην κατανάλωση ενέργειας στο Κατάρ δε διαφέρει από την εικόνα των υπολοίπων χωρών στην περιοχή του Περσικού Κόλπου. Οι αυξανόμενες ανάγκες κατανάλωσης στη χώρα δημιουργούνται εν μέρει από την παρατηρούμενη αύξηση πληθυσμού, όπως επίσης και από την ανάπτυξη του βιομηχανικού τομέα. Ο κλιματισμός και η αφαλάτωση νερού προσδιορίζονται επίσης ως σημαντικοί παράγοντες κατανάλωσης, κάτι που άλλωστε ισχύει για όλες τις χώρες της περιοχής. Πρέπει να αναφερθεί ότι σημαντικό ρόλο παίζει και η κακοδιαχείριση των ενεργειακών πόρων από το κοινό και τις βιομηχανίες, κάτι που αποδεικνύεται και από το ότι το Κατάρ είναι σήμερα η χώρα με τις υψηλότερες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά κεφαλήν στον κόσμο.



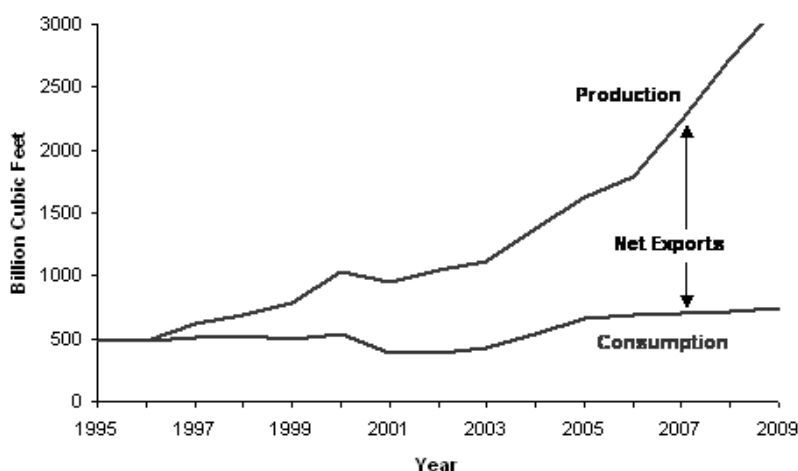
Σχήμα 2-8 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στο Κατάρ (1980-2008)

Πηγή *eia.doe.gov*

Το φυσικό αέριο είναι το κυρίαρχο καύσιμο στην πρωτογενή παραγωγή ενέργειας στο Κατάρ, αφού χρησιμοποιείται σε αναλογία 3:1 σε σχέση με το πετρέλαιο. Η ηλεκτροπαραγωγή στο Κατάρ βασίζεται σχεδόν εξ ολοκλήρου στη χρήση φυσικού αερίου, με το πετρέλαιο να περιορίζεται κυρίως στον τομέα των μεταφορών. Με τα εγχώρια αποθέματα φυσικού αερίου να φτάνουν τα 896 τρισεκατομμύρια κυβικά πόδια, το Κατάρ κατέχει περίπου το 14% των συνολικών αποθεμάτων του κόσμου, τοποθετώντας το τρίτο πίσω από τη Ρωσία και το Ιράν. [1] Το Κατάρ αναζητεί ενεργά να αυξήσει τις ικανότητες παραγωγής του, κάτι που άλλωστε είναι εμφανές από την ήδη παρατηρηθείσα αύξηση στην παραγωγή των τελευταίων ετών (τριπλασιασμός ανάμεσα στο 2000 και το 2009). Ως αποτέλεσμα της αυξανόμενης παραγωγής φυσικού αερίου στη χώρα αλλά και των ποικιλόμορφων εγχώριων χρήσεων, η κατανάλωση φυσικού αερίου έχει αυξηθεί επίσης, φτάνοντας το 2009 τα 745 δισεκατομμύρια κυβικά πόδια.

Το φυσικό αέριο του Κατάρ προορίζεται κυρίως για εξαγωγή υπό τη μορφή LNG, με τη χώρα να είναι σήμερα ο μεγαλύτερος εξαγωγέας LNG στον κόσμο. Οι κυριότεροι προορισμοί του LNG από το Κατάρ είναι η Ιαπωνία, η Βόρειος Κορέα και η Ινδία, αν και έχουν υπάρξει και κάποιες σημαντικές συμφωνίες με τις ΗΠΑ επίσης. Το LNG του Κατάρ φτάνει και στην Ευρώπη και συγκεκριμένα στο Βέλγιο, το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ισπανία. Με την ολοκλήρωση της τελευταίας γραμμής παραγωγής LNG στη χώρα (QatarGas IV, Train 7), η συνολική ικανότητα υγροποίησης έχει φτάσει τα 3.750 δισεκατομμύρια κυβικά πόδια ανά έτος.

Πέρα από τις εξαγωγές LNG, το Κατάρ εξάγει φυσικό αέριο περιφερειακά στα ΗΑΕ και το Ομάν διά μέσου του νεόκτιστου αγωγού Dolphin. Οι δυνατότητες εξαγωγής του αγωγού φτάνουν τα 3,2 δισεκατομμύρια κυβικά πόδια ημερησίως, όμως μόνο 2 δισεκατομμύρια κυβικά πόδια εξάγονται επί του παρόντος από το Κατάρ διά μέσου του αγωγού.



Σχήμα 2-9 Παραγωγή και κατανάλωση φυσικού αερίου στο Κατάρ (1995-2009)

Source eia.doe.gov

Η τεχνολογία Gas-to-Liquids (GTL) χρησιμοποιείται επίσης από το Κατάρ ως εφαρμογή για το φυσικό αέριο. Κατ' ακρίβεια, το Κατάρ είναι μία από τις μόλις τρεις χώρες ανά το παγκόσμιο που χρησιμοποιούν την τεχνολογία αυτή, με τη Νότιο Αφρική και τη Μαλαισία να είναι οι άλλες. Σε αυτή τη διαδικασία διύλισης, το φυσικό αέριο μετατρέπεται σε υγρά καύσιμα, όπως νάφθα και πετρέλαιο με χαμηλή περιεκτικότητα σε θείο. Τέτοια καύσιμα θεωρούνται ιδιαίτερως χρήσιμα σε αεροπλάνα και τζετ. Επί του παρόντος, υπάρχει ένας σταθμός παραγωγής GTL στο Κατάρ, το Oryx GTL, που διαθέτει ικανότητες παραγωγής 30.000 βαρελιών υγρών καυσίμων ημερησίως. Το Pearl GTL, το οποίο αναμένεται να γίνει ο δεύτερος σταθμός GTL στο Κατάρ, θα τεθεί σε λειτουργία το 2011 και θεωρείται πως θα είναι ο μεγαλύτερος σταθμός GTL στον κόσμο.

Το Κατάρ φιλοξενεί το πρώτο έργο υπό τον Μηχανισμό Καθαρής Ανάπτυξης (CDM) στην περιοχή του Περσικού Κόλπου. Πρόκειται για τον σταθμό Ανάκτησης και Χρήσης Φυσικού Αερίου Al-Shaheen. Η εγκατάσταση αυτή ανακτά φυσικό αέριο από τις πετρελαιοπηγές του πεδίου Al-Shaheen το οποίο προηγουμένως καιγόταν και το μεταφέρει σε σταθμό επεξεργασίας. Το φυσικό αέριο στο πεδίο Al-Shaheen καιγόταν από τη λειτουργία του το 1994 αφού δεν θεωρείτο κερδοφόρος η συλλογή και αποθήκευσή του και η κατάσταση αυτή θα συνεχιζόταν εάν δεν κατασκευαζόταν η συγκεκριμένη εγκατάσταση.

2.5.2. Πλαίσιο πολιτικής

2.5.2.1. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Η κυβέρνηση του Κατάρ έχει ήδη ξεκινήσει προσπάθειες προς τη μεταρρύθμιση και ιδιωτικοποίηση του τομέα ηλεκτρικής ενέργειας. Ο λειτουργικός διαχωρισμός της παραγωγής, της μεταφοράς και της διανομής έχει επιτραπεί στη χώρα, όπως επίσης και η συμμετοχή ιδιωτών στους επί μέρους τομείς. Η Εταιρεία Ηλεκτρισμού και Νερού του Κατάρ (Kahramaa) είναι υπεύθυνη για τα κομμάτια μεταφοράς και διανομής, ενώ η παραγωγή έχει τεθεί υπό την αιγίδα της νεοδημιουργηθείσας Qatar Electricity & Water Co. Η κυβέρνηση είναι υπεύθυνη σήμερα να εκδίδει άδειες σε ιδιώτες για την κατασκευή σταθμών παραγωγής ενώ επίσης εξετάζει την πιθανότητα ιδιωτικοποίησης της Kahramaa και δημιουργίας εταιρείας διαχείρισης της μεταφοράς και διανομής της ηλεκτρικής ενέργειας. Οι πιθανότητες ενεργοποίησης ιδιωτών στην κατασκευή σταθμών παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στη χώρα είναι ιδιαίτερως περιορισμένες, αφού ενώ υπάρχει το θεσμικό πλαίσιο για κάτι τέτοιο, το γεγονός

ότι η ηλεκτρική ενέργεια παρέχεται στους υπηκόους της χώρας σε πολύ χαμηλές τιμές εμποδίζει τη διαθεσιμότητα προς επενδύσεις στο συγκεκριμένο τομέα.

Παρόλο που το Κατάρ είναι μια μικρή σχετικά χώρα, το οικολογικό της αποτύπωμα είναι αρκετά μεγάλο. Το Κατάρ είναι σήμερα η χώρα με τις μεγαλύτερες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά κεφαλήν στον κόσμο. Η ηγεσία της χώρας έχει συνειδητοποιήσει την ανάγκη λήψης μέτρων για βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας και έχει αρχίσει ήδη να εξερευνά τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ως μία πολύτιμη εναλλακτική στρατηγική. Το γεγονός ότι το Κατάρ είναι μικρή χώρα σημαίνει ότι αν ελεγχτούν οι μεγάλες κρατικές βιομηχανίες και περιοριστούν οι μέχρι τώρα ανεξέλεγκτες καταναλώσεις τους, το μεγαλύτερο κομμάτι του προβλήματος θα λυθεί. Θεωρείται ότι έργα μεγάλης κλίμακας θα είναι πιο ευνοϊκά για μια χώρα όπως το Κατάρ παρά διεσπαρμένα έργα οικιακής εφαρμογής.

Η ηγεσία του Κατάρ έχει επιδείξει μέχρι σήμερα τη διάθεσή της να εξερευνήσει την εισαγωγή καθαρών τεχνολογιών στη χώρα. Το 2008, υπογράφηκε συμφωνία ανάμεσα στο Κατάρ και το Ηνωμένο Βασίλειο για την επένδυση από το Κατάρ \$220 εκατομμυρίων σε ένα βρετανικό ταμείο καθαρών τεχνολογιών. Η Qatar Petroleum και το Qatar Science and Technology Park έχουν επίσης υπογράψει τη συμμετοχή τους σε ένα 10-ετές ερευνητικό πρόγραμμα \$70 εκατομμυρίων με το Imperial College του Λονδίνου για τη διερεύνηση τεχνολογιών αποθήκευσης διοξειδίου του άνθρακα.

Όσον αφορά την παραγωγή ηλεκτρισμού από ανανεώσιμες πηγές, υπάρχουν αρκετές συμφωνίες στις οποίες προέβλεπε το Κατάρ. Το 2010, η αμερικανική εταιρεία πετρελαίων Chevron και η Green Gulf από το Κατάρ υπέγραψαν ένα μνημόνιο συνεργασίας για τη δοκιμή εγκαταστάσεων φωτοβολταϊκών στο Κατάρ. Το Qatar Foundation ανακοίνωσε επίσης την ίδρυση μιας κοινοπραξίας με την γερμανική SolarWorld για την κατασκευή πολύκρυσταλλικού πυριτίου (polysilicon) για φωτοβολταϊκά πάνελ σε ένα εργοστάσιο αξίας \$500 εκατομμυρίων στο βόρειο Κατάρ. Η Electricity and Water Co. του Κατάρ έχει επίσης ξεκινήσει μια μελέτη για τη δημιουργία του πρώτου σταθμού αφαλάτωσης νερού από ηλιακή ενέργεια με τη βοήθεια της γαλλικής εταιρείας Sogreah. Τέλος, ένα κοινό πρόγραμμα παραγωγής υδρογόνου με τη χρήση της ηλιακής ακτινοβολίας και μεθανίου έχει ξεκινήσει με τη συμμετοχή επιστημόνων από το Κατάρ και τη Γερμανία (Solar Carbon Black project).

Σημαντικό έργο, όχι τόσο από άποψη τεχνολογικής συνεισφοράς αλλά περισσότερο ως διακήρυξη των φιλόδοξων βλέψεων της ηγεσίας του Κατάρ, είναι η Energy City που βρίσκεται υπό κατασκευή. Η τεχνητή αυτή πόλη αναμένεται να γίνει ένα περιφερειακό κέντρο για τις μεγάλες ενεργειακές εταιρείες που δραστηριοποιούνται στην περιοχή του Κόλπου και αναμένεται να προσφέρει το κατάλληλο περιβάλλον επίδειξης καινοτόμων τεχνολογιών. Οι κατασκευαστές της Energy City διατρανώνουν την πρόθεσή τους να καταστήσουν την πόλη ως ένα μέρος που θα σχεδιαστεί ένα βιώσιμο σχέδιο για τη μελλοντική ανάπτυξη της περιοχής. Πέρα από το έργο που αναμένεται να παραχθεί στην Energy City και η ίδια η πόλη αναμένεται να περιλαμβάνει σημαντικές εγκαταστάσεις καθαρών τεχνολογιών, όπως εγκαταστάσεις εξυπνης διαχείρισης απορριμμάτων και επεξεργασίας νερού και εφαρμογές υψηλής ενεργειακής αποδοτικότητας.

Κάθε χρόνο, το Κατάρ διοργανώνει δύο σημαντικά διεθνή συνέδρια για την προώθηση των καθαρών τεχνολογιών. Το Συνέδριο Βιωσιμότητας του Κατάρ (Qatar Sustainability Conference) παρέχει μια πλατφόρμα παρουσίασης καινοτόμων λύσεων και εφαρμογών σε υλικά και τεχνολογίες του κατασκευαστικού τομέα. Επίσης η Διεθνής Έκθεση Περιβαλλοντικής Προστασίας του Κατάρ έχει ως σκοπό να παρουσιάσει προϊόντα και τεχνολογίες που βοηθούν την υλοποίηση ενός περιβάλλοντος βιώσιμης παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας. Και οι δύο αυτές εκθέσεις ελκύουν αρκετούς διεθνείς οργανισμούς, όπως επίσης και εταιρείες που δραστηριοποιούνται στους αντίστοιχους τομείς.

Παρόλο που η διάθεση προς την εξερεύνηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη χώρα είναι εμφανής, παραμένει ακόμη να φανεί κατά πόσον οι πολυάριθμες συμφωνίες συνεργασίας που έχουν υπογραφεί από το Κατάρ θα βοηθήσουν και στην υλοποίηση των εφαρμογών που απουσιάζουν ακόμη από τη χώρα.

2.5.2.2. Φυσικό αέριο

Η Qatar Petroleum (QP) έχει κυρίαρχο ρόλο στον τομέα φυσικού αερίου του Κατάρ, ηγούμενη των διαφόρων έργων εξερεύνησης και αξιοποίησης. Οι προσπάθειες εκμετάλλευσης φυσικού αερίου στη χώρα συγκεντρώνονται κυρίως σε έργα μεγάλης κλίμακας που ενσωματώνουν

διαδικασίες εξερεύνησης και παραγωγής με εγκαταστάσεις υγροποίησης LNG και βιομηχανίες που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο ως πρώτη ύλη. Για αυτό το λόγο ξένες εταιρείες όπως η ExxonMobil, η Shell και η Total έχουν καταφέρει να παίξουν σημαντικό ρόλο τα τελευταία χρόνια στην αγορά του Κατάρ, χρησιμοποιώντας την εμπειρία και την γνώση τους σε έργα μεγάλης κλίμακας. Παρ' όλα αυτά, η QP έχει καταφέρει να διατηρήσει το πλειοψηφικό πακέτο στα περισσότερα έργα φυσικού αερίου – κυρίτερα διά μέσου των θυγατρικών εταιρειών της στη βιομηχανία LNG: της Qatargas και της RasGas. Οι εταιρείες αυτές αναλαμβάνουν οι ίδιες οποιεσδήποτε δραστηριότητες εξερεύνησης και παραγωγής LNG ενώ η Nakilat, η εθνική εταιρεία μεταφοράς LNG, αναλαμβάνει την αποστολή των φορτίων δια μέσου θαλάσσης στους διεθνείς εμπορικούς προορισμούς.

Η ραγδαία εκμετάλλευση και οι νέες ανακαλύψεις κυρίως στο North Field του Κατάρ, έχουν ανησυχήσει την κυβέρνηση της χώρας σε σχέση με τη διατήρηση της πίεσης στα υπόγεια στρώματα φυσικού αερίου και σε σχέση με τη διατήρηση της παροχής για το μέλλον. Γι' αυτό το λόγο, η κυβέρνηση του Κατάρ επέβαλε το 2005 μορατόριουμ σε οποιεσδήποτε περαιτέρω προσπάθειες εξερεύνησης στο North Field εν αναμονή των αποτελεσμάτων έρευνας σε σχέση με τη βιωσιμότητα εκμετάλλευσης του πεδίου. Παρόλο που το μορατόριουμ έχει προγραμματιστεί να εξεταστεί ξανά το 2014, το υπουργείο Ενέργειας του Κατάρ έχει αναφέρει το 2010 ότι δεν σχεδιάζει να άρει το μορατόριουμ σύντομα. [28]

Παρ' ότι υφίσταται ακόμη το μορατόριουμ για εξερευνητικές δραστηριότητες στο North Field του Κατάρ, η κυβέρνηση της χώρας επεξεργάζεται ήδη σχέδια για τη σύναψη νέων συμφωνιών με γειτνιάζοντα κράτη, όπως το Μπαχρέιν και το Κουβέιτ. Ο αυξανόμενος ρόλος που παίζει το φυσικό αέριο στην ηλεκτροπαραγωγή και στις βιομηχανίες της περιοχής του Κόλπου μαζί με τη σταδιακή εξάντληση των αποθεμάτων πολλών χωρών, αναμένεται να καταστήσουν τα αποθέματα του Κατάρ ιδιαίτερα πολύτιμα για το μέλλον.

Ο τομέας παραγωγής και διαχείρισης του LNG στο Κατάρ κυριαρχείται από την Qatargas, η οποία λειτουργεί τέσσερις μεγάλες γραμμές παραγωγής (Qatargas I-IV) και από την RasGas, η οποία λειτουργεί τρεις μεγάλες γραμμές παραγωγής (RasGas I-III). Η RasGas ανήκει σε ποσοστό 70% στην QP και σε ποσοστό 30% στην ExxonMobil, ενώ η κοινοπραξία QatarGas περιλαμβάνει την QP, την Total, την ExxonMobil, την Mitsui, την Marubeni, την ConocoPhillips και την Shell. Κάθε γραμμή παραγωγής στην QatarGas έχει διαφορετική ιδιοκτησιακή δομή, αν και η QP κατέχει τουλάχιστον 65% σε όλες τις γραμμές.

Πίνακας 2-C Η υποδομή LNG του Κατάρ

Μονάδα	Δυνατότητες υγροποίησης [bcf]	Ενεργοποίηση	Κύρια αγορά/ές
RasGas			
Γραμμές 1 & 2	320	Αύγουστος 1999	Νότια Κορέα
Γραμμή 3	230	Φεβρουάριος 2004	Ινδία
Γραμμή 4	230	Αύγουστος 2005	Ευρώπη
Γραμμή 5	230	Νοέμβριος 2006	Ευρώπη & Ασία
Γραμμή 6	380	Ιούλιος 2009	Ασία, Ευρώπη & Β. Αμερική
Γραμμή 7	380	Φεβρουάριος 2010	Ασία, Ευρώπη & Β. Αμερική
QatarGas			
Γραμμές 1-3	480	Δεκέμβριος 1996	Ιαπωνία & Ισπανία
Γραμμή 4	380	Απρίλιος 2009	Η.Β., Ευρώπη & Ασία
Γραμμή 5	380	Σεπτέμβριος 2009	Η.Β., Ευρώπη & Ασία
Γραμμή 6	380	Νοέμβριος 2010	Ασία & Β. Αμερική
Γραμμή 7	380	Μάρτιος 2011	Ασία & Β. Αμερική

Πηγή RasGas, QatarGas

Το 2011 το Κατάρ ολοκλήρωσε ένα μνημειώδη κύκλο επεκτάσεων στη βιομηχανία LNG της χώρας με τα εγκαίνια της γραμμής 7 της Qatargas IV (380 δισεκατομμύρια κυβικά πόδια ανά έτος), κάτι που θα ανεβάσει τις συνολικές δυνατότητες της χώρας στα 3.750 δισεκατομμύρια κυβικά πόδια ανά έτος. Η κυβέρνηση του Κατάρ έχει αναφέρει ότι δε σχεδιάζει να κατασκευάσει νέες εγκαταστάσεις LNG στο εγγύς μέλλον και ότι οποιεσδήποτε αυξήσεις στην παραγωγή θα καλυφθούν με εργασίες επέκτασης στην υπάρχουσα υποδομή.

Πρόσδος στον τομέα μεταφοράς του φυσικού αερίου έχει γίνει και από την Nakilat όσον αφορά τα πλοία που μεταφέρουν το LNG από τη χώρα. Περίπου 50 νέα πλοία αναμένεται να παραδοθούν στο Κατάρ μεταξύ του 2007 και του 2012, συμπεριλαμβανομένου και του καινοτόμου Q-max, του μεγαλύτερου μεταγωγού LNG στον κόσμο. Η εταιρεία σχεδιάζει

επίσης να κατασκευάσει μία παγκοσμίας κλάσης εγκατάσταση ελλιμενισμού και επιδιόρθωσης πλοίων στη χώρα για να εξυπηρετεί το στόλο μεταγωγών LNG που διαθέτει.

Με το Κατάρ να είναι σήμερα το κέντρο της παραγωγής και αξιοποίησης του φυσικού αερίου στην περιοχή, μένει ακόμη να φανεί κατά πόσο τα φιλόδοξα σχέδια που έχει θέσει σε εφαρμογή η ηγεσία της χώρας θα επηρεάσουν και τα υπόλοιπα κράτη της περιοχής. Η χώρα έχει ήδη καθιερωθεί ως προμηθευτής φυσικού αερίου στα ΗΑΕ και το Ομάν και φιλοδοξεί στο μέλλον να γίνει κόμβος προμήθειας για όλες τις χώρες του GCC, τροφοδοτώντας έτσι τις τοπικές βιομηχανίες και την αγορά της περιοχής. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η συνέχιση της στρατηγικής του Κατάρ είναι κεφαλαιώδους σημασίας για τις οποιοσδήποτε προσπάθειες διάχυσης της τεχνολογίας φυσικού αερίου στον Περσικό Κόλπο.

2.5.3. Τεχνολογικό πλαίσιο

2.5.3.1. Έργα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

- Πειραματική εφαρμογή αφαλάτωσης νερού με τη χρήση ηλιακής ακτινοβολίας

Ένα σύστημα παραγωγής πόσιμου νερού αναπτύχθηκε το 1985 στο Κατάρ με τη χρήση μίας πειραματικής λίμνης νερού 1.500 m² σε ένα εργαστήριο ηλιακής τεχνολογίας. Η λίμνη ήταν συνδεδεμένη με ένα σύστημα αφαλάτωσης Atlantis "Auto-flash" 22 σταδίων, με ικανότητες παραγωγής 20 m³ ημερησίως με ειδική ενεργειακή κατανάλωση 70 kWh ανά m³. [29]

2.5.3.2. Έργα στις τεχνολογίες φυσικού αερίου

- Γραμμές παραγωγής LNG

Το Κατάρ λειτουργεί σήμερα δεκατέσσερις γραμμές παραγωγής LNG για να εξυπηρετεί τις εξαγωγές του στην Ασία, την Βόρεια Αμερική και την Ευρώπη. Δεν υπάρχουν σχέδια προς οποιοσδήποτε επεκτάσεις στο μέλλον. Οι εγκαταστάσεις έχουν συνολικές δυνατότητες υγροποίησης 3.750 δισεκατομμυρίων κυβικών ποδών ανά έτος.

- Εγκατάσταση Ανάκτησης και Χρήσης Φυσικού Αερίου Al-Shaheen

Το πρώτο έργο CDM που ενεγράφη στην περιοχή του Περσικού Κόλπου και στο GCC είναι η εγκατάσταση Ανάκτησης και Χρήσης Φυσικού Αερίου Al-Shaheen. Η εγκατάσταση αυτή ανακτά φυσικό αέριο που προηγουμένως καιόταν σε πετρελαιοπηγές και το μεταφέρει σε κατάλληλες εγκαταστάσεις για επεξεργασία.

- Αγωγός Dolphin

Ο αγωγός, που ολοκληρώθηκε το 2007, παρέχει φυσικό αέριο από το North Field του Κατάρ στα ΗΑΕ και το Ομάν. Έχει συνολικές δυνατότητες μεταφοράς 3,2 δισεκατομμυρίων κυβικών ποδών την ημέρα, αν και μόνο 2 δισεκατομμύρια κυβικά πόδια την ημέρα μεταφέρονται επί του παρόντος.

- Εγκατάσταση Oryx GTL

Αποτελεί την πρώτη εγκατάσταση της τεχνολογίας GTL στο GCC. Ο σταθμός έχει συνολική ικανότητα παραγωγής 30.000 βαρελιών υγρών καυσίμων την ημέρα, χρησιμοποιώντας 330 εκατομμύρια κυβικά πόδια φυσικού αερίου ως πρώτη ύλη.

- Παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος και νερού από φυσικό αέριο

Η συντριπτική πλειοψηφία των εγκαταστάσεων ηλεκτροπαραγωγής και αφαλάτωσης νερού στο Κατάρ χρησιμοποιούν φυσικό αέριο ως καύσιμο. Μια απ' τις πιο πρόσφατα κατασκευασμένες εγκαταστάσεις είναι ο σταθμός παραγωγής ισχύος Mesaieed, συνολικής ικανότητας 2.000 MW, που θα τροφοδοτεί ηλεκτρική ενέργεια στο δίκτυο της χώρας αλλά και σε παρακείμενο σταθμό επεξεργασίας αλουμινίου. Πρόσφατα ολοκληρώθηκε και η κατασκευή του σταθμού αφαλάτωσης Ras Abu Fontas συνολικής ικανότητας παροχής 200.000 m³ νερού ημερησίως.

2.5.3.3. Έργα υπό σχεδιασμό

- Εργοστάσιο παραγωγής πολύ-κρυσταλλικού πυριτίου

Στα μέσα του 2010, η γερμανική εταιρεία SolarWorld παρείχε \$550 εκατομμύρια σε κεφάλαιο για την δημιουργία του πρώτου εργοστασίου παραγωγής πολύ-κρυσταλλικού πυριτίου στην Αραβική Χερσόνησο. Το εργοστάσιο θα βρίσκεται στα βορειοανατολικά του Κατάρ, στη βιομηχανική πόλη Ras Laffan, όπου και θα έχει πρόσβαση σε υποδομές της χημικής βιομηχανίας και σε χαμηλές τιμές ενέργειας. Η εγκατάσταση αναμένεται να παράγει 3.600 τόνους πολύ-κρυσταλλικού πυριτίου υψηλής ποιότητας ετησίως όταν ξεκινήσει τη λειτουργία του το 2012. [30]

- Ηλιακός Κλιματισμός στο Παγκόσμιο Κύπελλο του 2022

Ηλιακοί συλλέκτες θα τοποθετηθούν στα στάδια που θα φιλοξενήσουν το Παγκόσμιο Κύπελλο Ποδοσφαίρου του 2022. Οι συλλέκτες θα χρησιμοποιούν την ηλιακή ακτινοβολία για την παραγωγή ψυχρού αέρα που θα διοχετεύεται στα στάδια και στις εξέδρες. Τις μέρες που δεν θα υπάρχουν παιχνίδια, οι εγκαταστάσεις των σταδίων θα παρέχουν ενέργεια στο σύστημα της χώρας, καθιστώντας έτσι τα στάδια ουδέτερα σε εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. [31]

- Ηλιακή ενέργεια σε σχολεία

Ένα κοινό σχέδιο ανάμεσα στην SolarWorld και την Qatar School Technologies έχει ως σκοπό να εγκαταστήσει ηλιακούς συλλέκτες στις οροφές τεσσάρων σχολείων. Το πρόγραμμα θα περιλαμβάνει και σεμινάρια ενημέρωσης των μαθητών για τα πλεονεκτήματα της χρήσης της ηλιακής ενέργειας και των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας γενικότερα. [32]

- Qatar Energy City

Η Energy City Qatar (ECQ) θεωρείται ως το πρώτο ενεργειακό επιχειρηματικό κέντρο της Μέσης Ανατολής που σχεδιάζεται για να υποβοηθή τις εμπορικές και τεχνικές ανάγκες των διεθνών και περιφερειακών ενεργειακών εταιρειών. Το έργο θα εκτίνεται σε 1,2 km² και θα φιλοξενεί μέχρι και 20.000 άτομα. Όπως έχει αναφερθεί, η ECQ θα ενσωματώνει αρχές «πράσινης» σχεδίασης, συμπεριλαμβανομένου ηλιακών συλλεκτών και συστημάτων ηλιακού κλιματισμού.

- Εγκατάσταση Pearl GTL

Η εγκατάσταση Pearl GTL θα αποτελέσει τη μεγαλύτερη εγκατάσταση παραγωγής καυσίμων GTL στον κόσμο μετατρέποντας φυσικό αέριο σε 140.000 βαρέλια μεταφορικών καυσίμων καθαρής καύσης ημερησίως. Το έργο αναμένεται να ολοκληρωθεί εντός του 2012.

- Παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος και νερού από φυσικό αέριο

Ο υπό κατασκευή σταθμός Ras Girtas θα παράγει 2.790 MW ηλεκτρικής ισχύος και 240.000 m³ πόσιμο νερό την ημέρα χρησιμοποιώντας φυσικό αέριο ως καύσιμο. Ο σταθμός Ras Laffan C θα έχει αντίστοιχα δυνατότητες παραγωγής 2.730 MW και 286.000 m³ νερού ημερησίως.

2.6. Σαουδική Αραβία

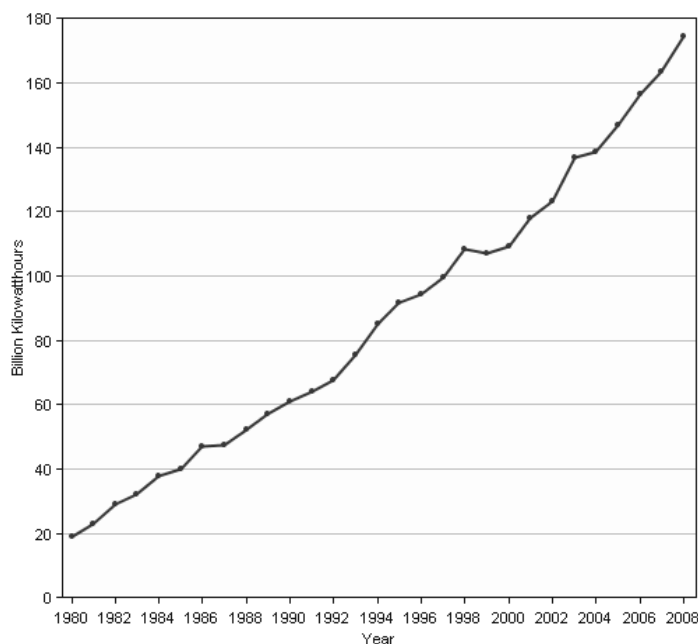
2.6.1. Τρέχουσα κατάσταση

Το Βασίλειο της Σαουδικής Αραβίας είναι μια σχετικά μεγάλη και άγονη χώρα που χαρακτηρίζεται ως ο μεγαλύτερος παραγωγός και εξαγωγέας συνολικών πετρελαϊκών υγρών στον κόσμο. Η οικονομία του Βασιλείου βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στο αργό πετρέλαιο, με τις εξαγωγές αυτού να αναλογούν στο 90% περίπου των συνολικών εσόδων της χώρας και στο 40% του ΑΕΠ της. Η χώρα κατέχει σημαντικό ρόλο όχι μόνο στην περιοχή του Περσικού Κόλπου αλλά επίσης και στον Οργανισμό Εξαγωγών Πετρελαιοπαραγωγών Χωρών (OPEC). Η ισχυρή και ιδιαίτερα αυτόνομη κυβέρνηση της Σαουδικής Αραβίας θεωρείται ως η κινητήρια δύναμη πίσω από την άνθηση του τομέα των πετροχημικών και επηρεάζει με τις

αποφάσεις της τη συνολική πολιτική του GCC περισσότερο από οποιοδήποτε άλλο έθνος στο συμβούλιο.

Η κατανάλωση ενέργειας στο Βασίλειο της Σαουδικής Αραβίας είναι αρκετά υψηλή. Το 2008 η χώρα κατατάχθηκε 15^η ανά το παγκόσμιο στην συνολική πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας. Μεγάλη συνεισφορά στην αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης της χώρας έχει υπάρξει από τις μεγάλες επιδοτήσεις στις τιμές των καυσίμων αλλά και από τη σημαντική ετήσια αύξηση πληθυσμού που παρατηρείται (σχεδόν 2%). Με το πετρέλαιο να λαμβάνει μερίδιο περίπου 60% στη συνολική πρωτογενή κατανάλωση ενέργεια της χώρας, η Σαουδική Αραβία θεωρείται ως ο μεγαλύτερος καταναλωτής πετρελαίου στη Μέση Ανατολή.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στη Σαουδική Αραβία μοιράζεται ανάμεσα στο πετρέλαιο και το φυσικό αέριο σχετικά ισόποσα. Όπως ακριβώς και με την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, η κατανάλωση ηλεκτρισμού έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια, κυρίως λόγω των τεχνητά χαμηλών τιμών πώλησης, της αύξησης του πληθυσμού και της αύξησης της βιομηχανικής βάσης της χώρας, φτάνοντας τις 200 TWh περίπου. [10] Η διαρκής αύξηση στη ζήτηση, που φτάνει περίπου το 7% ετησίως, έχει οδηγήσει σε ελλείψεις και σε διακοπές παροχής σε διάφορα σημεία της χώρας, ιδίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Επιπλέον, με το νερό να είναι δυσεύρετο στη χώρα, η εθνική Εταιρεία Υδατικών Μετατροπών (SWCC) έχει υπολογίσει ότι μέχρι το 2020, θα απαιτηθούν επενδύσεις ύψους \$50 δισεκατομμυρίων σε έργα υδροδότησης, τα περισσότερα εκ των οποίων θα πρέπει να έχουν ενσωματωμένα συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, έτσι ώστε να καλυφθούν οι εξ ίσου σημαντικές υδατικές ανάγκες της χώρας.



Σχήμα 2-10 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στη Σαουδική Αραβία (1980-2008)

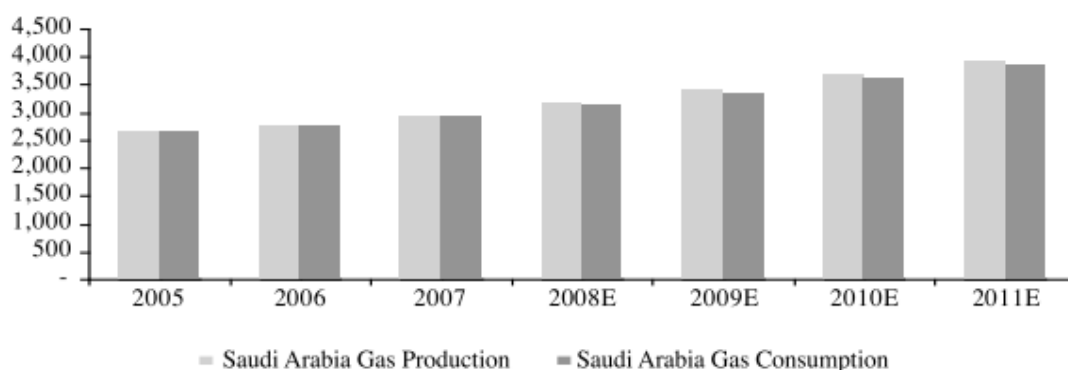
Source eia.doe.gov

Παρόλο που η Σαουδική Αραβία κατατάσσεται τέταρτη στον κόσμο σε αποθέματα φυσικού αερίου με μια συνολική διαθεσιμότητα 275 τρισεκατομμυρίων κυβικών ποδών, η πλειονότητα αυτών των αποθεμάτων βρίσκονται συσχετισμένα με κοιτάσματα πετρελαίου σε πετρελαιοπηγές, κάτι που σημαίνει ότι οποιαδήποτε αύξηση στην παραγωγή είναι στενά συνδεδεμένη με αποφάσεις που σχετίζονται με πετρελαϊκές εξερευνησεις. [1] Περαιτέρω, ένα μεγάλο κομμάτι του μη-σχετιζόμενου με πετρέλαιο φυσικού αερίου παρουσιάζει υψηλές συγκεντρώσεις θείου ή βρίσκεται συγκεντρωμένο σε «δύσκολους» γεωλογικούς σχηματισμούς, αφήνοντας έτσι μόνο ένα μικρό κομμάτι της τάξης των 25 τρισεκατομμυρίων κυβικών ποδών διαθέσιμο για εύκολη ανάπτυξη.

Η Σαουδική Αραβία έχει προσπαθήσει ενεργά τα τελευταία χρόνια να εξερευνήσει περιοχές για νέα αποθέματα φυσικού αερίου με σκοπό να απελευθερώσει πετρέλαιο από εγχώριες καταναλώσεις για εξαγωγές, χωρίς όμως να μπορέσουν οι προσπάθειες αυτές να στεφθούν με μεγάλη επιτυχία. Θεωρείται ότι μόνο το 15% της χώρας έχει εξερευνηθεί επαρκώς για

φυσικό αέριο μέχρι σήμερα. Με την εγχώρια κατανάλωση να αναμένεται να διπλασιαστεί μέχρι το 2030 και με τις εισαγωγές φυσικού αερίου να μην φαίνονται ως μία πιθανή επιλογή για το εγγύς μέλλον, η ανάγκη για πιο αποτελεσματική εξερεύνηση κοιτασμάτων είναι αναγκαία στο Βασίλειο. Η εθνική εταιρεία πετρελαίου Saudi Aramco στοχεύει να προβεί σε γεωτρήσεις σε τρία υπεράκτια πεδία στο άμεσο μέλλον ενώ προσπάθειες εξερεύνησης διεξάγονται και στη νεκρή ζώνη ανάμεσα στη Σαουδική Αραβία και το Κουβέιτ αλλά και στο διαφιλονικούμενο υπεράκτιο πεδίο της Dorga. Χαρακτηριστικό είναι ότι εξερευνητικές προσπάθειες εξετάζονται και για την έρημο Rub Al Khali, γνωστή και ως «άδεια περιοχή» (empty quarter).

Παρά το ότι φημίζεται για τις μεγάλες εξαγωγικές της ικανότητες όσον αφορά το πετρέλαιο, η Σαουδική Αραβία έχει επιλέξει να μην εμπορεύεται φυσικό αέριο. Η εγχώρια παραγωγή διατηρείται σε τέτοια επίπεδα που να ικανοποιούν την εγχώρια ζήτηση, χωρίς να υπάρχουν οποιαδήποτε σχέδια για εισαγωγές. Οποιοσδήποτε μελλοντικές αυξήσεις στην εγχώρια παραγωγή θα είναι ανάλογες των αυξήσεων στη ζήτηση και έτσι δεν αναμένεται περίσσεια φυσικού αερίου για εξαγωγές.



Σχήμα 2-11 Παραγωγή και κατανάλωση φυσικού αερίου στη Σαουδική Αραβία σε δισεκατομμύρια κυβικά πόδια (2005-2011)

Πηγή El-Quqa, O. M., F. Hasan, et al. (2008) [1]

Η Σαουδική Αραβία έχει κατασκευάσει από το 1975 ένα εγχώριο δίκτυο μεταφοράς φυσικού αερίου διά μέσου αγωγών, επανομαζόμενο Master Gas System. Πριν την κατασκευή του δικτύου, το φυσικό αέριο καιγόταν στις εγκαταστάσεις εξόρυξης πετρελαίου αφού τα κόστη επεξεργασίας του δεν θεωρούνταν αρκετά χαμηλά. Το εθνικό σύστημα αγωγών χρησιμοποιείται για να μεταφέρει φυσικό αέριο ως πρώτη ύλη στις βιομηχανίες πετροχημικών των βιομηχανικών πόλεων Yanbu και Jubail. Για να μπορέσουν να ικανοποιηθούν οι αυξανόμενες ανάγκες των εγκαταστάσεων επεξεργασίας φυσικού αερίου της χώρας, έχουν υπάρξει μέχρι σήμερα αρκετές επεκτάσεις στο σύστημα αγωγών και αρκετές άλλες βρίσκονται στο στάδιο σχεδιασμού ή κατασκευής.

2.6.2. Πλαίσιο πολιτικής

2.6.2.1. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Η Σαουδική Αραβία ήταν η πρώτη χώρα στον Περσικό Κόλπο που εξέτασε σοβαρά τις ΑΠΕ. Το Βασίλειο, σε συνεργασία με την Γαλλία, κατασκεύασε ένα φάρο που χρησιμοποιούσε φωτοβολταϊκή τεχνολογία στο αεροδρόμιο της επαρχίας Madinah τη δεκαετία του 1960. Περισσότερες εφαρμογές μικρής κλίμακας από πανεπιστημιακά εργαστήρια ακολούθησαν, ειδικότερα από τα τέλη της δεκαετίας και έπειτα. Το 1977, το King Abdulaziz City for Science and Technology (KACST) ξεκίνησε ένα σημαντικό ερευνητικό πρόγραμμα για την διερεύνηση ηλιακών τεχνολογιών στη χώρα. Αυτό το πρόγραμμα ακολουθήθηκε από συμφωνίες με αρκετά ανεπτυγμένα κράτη στην αξιολόγηση τεχνολογιών που θα άρμοζαν στο περιβάλλον της χώρας. Επιτυχημένα παραδείγματα τέτοιων τεχνολογιών περιλαμβάνουν ηλιακά συστήματα κλιματισμού, φωτισμός δρόμων με χρήση φωτοβολταϊκών και ηλιακοί στεγνωτήρες για γεωργικούς σκοπούς.

Το Βασίλειο της Σαουδικής Αραβίας τελικά υπέγραψε δύο πολύ σημαντικές συμφωνίες – μία με τις ΗΠΑ και η άλλη με τη Γερμανία, με σκοπό την προώθηση της χρήσης ηλιακής ενέργειας

στη χώρα. Το πρόγραμμα SOLERAS (Solar Energy Research American-Saudi) ξεκίνησε τη λειτουργία του το 1975 με την από κοινού χρηματοδότηση \$100 εκατομμυρίων από τη Σαουδική Αραβία και τις ΗΠΑ. Ένα άλλο πρόγραμμα σε συνεργασία με το αμερικάνικο υπουργείο Ενέργειας ακολούθησε το 1989 με σκοπό τη διερεύνηση άλλων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, πέραν της ηλιακής. Το SOLERAS ολοκληρώθηκε το 1997. Το πρόγραμμα HYSOLAR (Hydrogen from Solar Energy) ήταν ένα κοινό εγχείρημα €40 εκατομμυρίων μεταξύ της Σαουδικής Αραβίας και της Γερμανίας. Ξεκίνησε το 1986 και χρηματοδοτήθηκε από το KACST, την ομόσπονδη γερμανική κυβέρνηση και την περιφερειακή κυβέρνηση του Baden-Württemberg στη Γερμανία. Παρόλο που το πρόγραμμα τερματίστηκε μια δεκαετία αργότερα, η συνεργασία ανάμεσα στα εμπλεκόμενα πανεπιστήμια συνεχίζεται μέχρι και σήμερα.

Υπό το πρόγραμμα SOLERAS, δύο χωριά σε απόσταση 45 km από την πρωτεύουσα Ριάντ, το Al Jubaila και το Al 'Uyaina που συνολικά στέγαζαν 3.000 κατοίκους, τροφοδοτήθηκαν με ηλεκτρική ενέργεια από ένα από τα μεγαλύτερα μέχρι τότε συστήματα φωτοβολταϊκής μετατροπής, συνολικής ισχύος 350 kW. Το κίνητρο πίσω από το πρόγραμμα SOLERAS ήταν να διερευνηθεί η τροφοδοσία απόμακρων οικισμών στη Σαουδική Αραβία, συνδυάζοντας ταυτόχρονα την περιφερειακή ανάπτυξη και την έρευνα στις ΑΠΕ. Τα πλεονεκτήματα της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας αναγνωρίστηκαν ως η αποκεντρωμένη χρήση και η δυνατότητα λειτουργίας σε ανεξαρτησία από τη δίκτυο ηλεκτροδότησης. Άλλα έργα στα πλαίσια του προγράμματος περιελάμβαναν τη χρήση φωτοβολταϊκών για την τροφοδοσία ενός σταθμού αφαλάτωσης στη Jeddah, ηλιακή τεχνολογία για την αντιμετώπιση της σκουριάς σε υπόγειες σωληνώσεις και ηλιακά θερμοκήπια. [33]

Η βάση του προγράμματος HYSOLAR ήταν η διερεύνηση τεχνολογιών παραγωγής υδρογόνου με τη χρήση ηλιακής ακτινοβολίας. Το πρόγραμμα εξερευνούσε μέσα βελτίωσης της απόδοσης των φωτοβολταϊκών σταθμών και τις τεχνικές που θα επέτρεπαν την ενσωμάτωση της παραγωγής υδρογόνου. Το πρόγραμμα περιελάμβανε δύο μονάδες έρευνας, μία στη Στουτγάρδη της Γερμανίας και την άλλη στη Jeddah. Ένας σταθμός επίδειξης ισχύος 350 kW είχε κατασκευαστεί επίσης στη Ριάντ. Παρ' όλα αυτά, οι κλιματικές συνθήκες στην περιοχή της Jeddah υπονόμισαν το πρόγραμμα. Ο αλμυρός, υγρός και σκονισμένος αέρας που συναντάται σχεδόν σ' ολόκληρη τη χώρα περιόρισε σημαντικά τη διάρκεια ζωής των φωτοβολταϊκών πλαισίων. [34]

Ο πιο σημαντικός βιομηχανικός εταίρος στη Σαουδική Αραβία είναι η Saudi Aramco, η ιδιαίτερα αποδοτική και τεχνολογικά αυτόνομη εθνική εταιρεία πετρελαίου. Η εταιρεία έχει σταθερούς σχεδιαστικούς ορίζοντες και πρόσβαση στην ηγεσία της χώρας. Πρόσφατα, η Aramco έχει επιδείξει ενδιαφέρον προς τη διερεύνηση καθαρών τεχνολογιών, καθαρών καυσίμων και στη δέσμευση και την αποθήκευση του διοξειδίου του άνθρακα. Στη χώρα υπάρχουν ήδη αρκετά έργα υπό κατασκευή από την Aramco, η οποία μπορεί να μεταφέρει τις γνώσεις και την εμπειρία της στην υλοποίηση έργων μεγάλης κλίμακας. Η εταιρεία, πέρα από τον πετρελαϊκό τομέα, παρέχει στήριξη και στην εκπαίδευση αφού διοικεί το King Abdullah University for Science and Technology (KAUST), το πανεπιστήμιο που έχει λάβει πρωτοδότηση \$10 δισεκατομμυρίων από το Βασιλιά για τη διεξαγωγή έρευνας. Η εταιρεία επίσης έχει στενές διασυνδέσεις με το King Fahd University of Petroleum and Minerals (KFUPM).

Τα τελευταία χρόνια αρκετά εκατομμύρια δολάρια έχουν επενδυθεί σε προσπάθειες έρευνας για τις ΑΠΕ στη Σαουδική Αραβία. Για παράδειγμα, το KAUST πρόσφατα προσέφερε \$25 εκατομμύρια σε ένα ερευνητή από το πανεπιστήμιο Stanford των ΗΠΑ για να διερευνήσει μέσα που θα μπορούν να κάνουν τη φωτοβολταϊκή τεχνολογία ανταγωνιστική με τις υπόλοιπες διαθέσιμες τεχνολογίες. Το ίδρυμα έχει επίσης παραχωρήσει \$8 εκατομμύρια στο πανεπιστήμιο του Berkeley για χρήση στην έρευνα προς την ανάπτυξη ενός νέου είδους «πράσινου» σκυροδέματος. Συμφωνίες έχουν επιτευχθεί επίσης με πανεπιστήμια όπως το CalTech, το Cambridge, το Cornell, το Imperial, το La Sapienza, το Oxford και το πανεπιστήμιο της Ουτρέχτης. Επιπλέον, το KACST έχει υπογράψει μία συμφωνία με την IBM Research για την δημιουργία ενός κοινού Κέντρου Αριστείας στην Νανοτεχνολογία.

Η πολιτική θέληση προς την εφαρμογή έργων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη Σαουδική Αραβία έχει φανεί και σε δηλώσει αξιωματούχων της κυβέρνησης. Ο υπουργός Πετρελαίου και Ορυκτών Πόρων ανέφερε στο παρελθόν: «Για μια χώρα όπως η Σαουδική Αραβία ... μία από τις πιο σημαντικές πηγές ενέργειας για να διερευνησουμε είναι η ηλιακή». Πρόσθεσε επίσης, «Μία από τις ερευνητικές προσπάθειες που θα προωθήσουμε είναι να δούμε πως μπορούμε να κάνουμε τη Σαουδική Αραβία ένα κέντρο για την έρευνα στις ηλιακές τεχνολογίες

και ελπίζουμε ότι στα επόμενα 30 με 50 χρόνια, θα μπορέσουμε να γίνουμε εξαγωγείς μεγάβας. Με τον ίδιο τρόπο που εξαγωγήμε πετρέλαιο, μπορούμε επίσης να εξαγωγήμε ενέργεια». [35]

Πιο πρόσφατα, μιλώντας στο Πεκίνο τον Νοέμβριο, ο υπουργός υπογράμμισε τη σημασία της τεχνολογίας στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. «Πιστεύω πραγματικά ότι όσον αφορά τις τεχνολογίες αντιμετώπισης της κλιματικής αλλαγής, ο κόσμος δεν έχει ακόμη δει τις πραγματικές δυνατότητες που υπάρχουν και η ανάγκη για έρευνα και υλοποίηση εφαρμογών είναι πολύ μεγάλη στο συγκεκριμένο τομέα. Αυτά που μπορούμε να κάνουμε περιλαμβάνουν, ανάμεσα σ' άλλα, την ενίσχυση της απόδοσης των ενεργειακών καταναλώσεων, τη χρήση καθαρότερων καυσίμων και τη διερεύνηση της δέσμευσης και αποθήκευσης του διοξειδίου του άνθρακα. Υπάρχουν βέβαια και εφαρμογές που θα μπορούσαμε να διερευνήσουμε που δεν υπάρχουν ακόμη στον ορίζοντα». [36]

Ο τομέας ηλεκτρικής ενέργειας στη Σαουδική Αραβία ρυθμίζεται από ένα πρόσφατα δημιουργημένο όργανο που έχει προκύψει μέσα από το υπουργείο Βιομηχανίας και Ηλεκτρισμού: την Αρχή Ηλεκτρισμού και Συμπααραγωγής. Στη σύντομη ιστορία της, η Αρχή έχει καταφέρει να επιβλέπει τη δημιουργία αρκετών επιτυχημένων ιδιωτικών έργων παραγωγής ισχύος και αφαλάτωσης νερού με διεθνή συμμετοχή. Έχει επίσης αναπτύξει ένα σχέδιο μεταρρυθμίσεων στον τομέα ηλεκτρικής ενέργειας που περιλαμβάνει την εξέλιξη του τομέα σε τρία στάδια μέσα στην περίοδο 2008-2016. Το σχέδιο περιλαμβάνει ένα οδικό χάρτη που οδηγεί εν τέλει σε μια ελεύθερη χονδρική αγορά που βρίσκεται υπό την εποπτεία ενός ανεξάρτητου διαχειριστή συστήματος. [4]

Το Βασίλειο της Σαουδικής Αραβίας διαθέτει σημαντική επιρροή μέσα σε οργανισμούς όπως το GCC, ο Όμιλος των Αραβικών Εθνών, ο Οργανισμός Εξαγωγών Πετρελαιοπαραγωγών Χωρών (OPEC) και οι G-77. Η θέση της χώρας στις παγκόσμιες συνομιλίες για την κλιματική αλλαγή για πολλά χρόνια ήταν ότι «οποιοσδήποτε απαιτήσεις υπάρξουν που θα οδηγούν στην εναλλαγή σε μία οικονομία με χαμηλές εκπομπές ρύπων έχουν σημαντική πιθανότητα να συνδέονται με μειωμένη χρήση πετρελαίου στον κόσμο, επηρεάζοντας αρνητικά τις οικονομίες του OPEC». [37] Η χώρα είχε προχωρήσει ακόμη περισσότερο στο παρελθόν στο σημείο να ζητά αποζημιώσεις για πιθανές απώλειες στο εμπόριο πετρελαίου. Η στάση αυτή της ηγεσίας της Σαουδικής Αραβίας συχνά χαρακτηριζόταν ως «παρεμποδοιστική». Τα τελευταία χρόνια, αφού συνειδητοποιήθηκε η ανάγκη για συνεργασία και πρόοδο στα θέματα που αφορούν την κλιματική αλλαγή, η συμπεριφορά αυτή έχει μετριαστεί και η νέα σαουδαραβική προσέγγιση περιλαμβάνει αιτήματα για τεχνική βοήθεια στην εφαρμογή νέων τεχνολογιών και εκκλήσεις για συνεργατική προσέγγιση.

2.6.2.2. Φυσικό αέριο

Με τη Σαουδική Αραβία να μη φιλοδοξεί επί του παρόντος να εξαγάγει φυσικό αέριο, το ενδιαφέρον συγκεντρώνεται σε προσπάθειες εξερεύνησης κοιτασμάτων και σε διαφοροποίηση της χρήσης του φυσικού αερίου στην εγχώρια αγορά. Παρόλο που το πετρέλαιο συνεχίζει να κυριαρχεί στην εγχώρια κατανάλωση ενέργειας, το φυσικό αέριο παρουσιάζει υψηλούς ρυθμούς διάδοσης αφού η τοπική ηγεσία φιλοδοξεί να το μετατρέψει στο βασικό εγχώριο καύσιμο, ελευθερώνοντας έτσι περισσότερο πετρέλαιο για εξαγωγές.

Η Σαουδική Αραβία έχει ανακοινώσει πρόσφατα ότι έχει θέσει ως στόχο να τροφοδοτεί τη βιομηχανία πετροχημικών της με φυσικό αέριο σε ποσοστό 10% μέχρι το 2015. Ο στόχος αυτός δε θα επιτευχθεί εύκολα όμως αφού οι προβλέψεις ζήτησης για το φυσικό αέριο αποκαλύπτουν διαρκώς αυξανόμενη ζήτηση σε πολλούς ανταγωνιστικούς τομείς. Αρκετές εξερευνητικές δραστηριότητες έχουν ξεκινήσει, τόσο στην ξηρά όσο και υπεράκτια, με πολλές από αυτές όμως να εμποδίζονται από γεωπολιτικά ζητήματα στην περιοχή. Η Σαουδική Αραβία μοιράζεται με το Κουβέιτ όλα τα αποθέματα πετρελαίου και φυσικού αερίου που ανακαλύπτονται στη νεκρή ζώνη ανάμεσα στις δύο χώρες επί του παρόντος. Επίσης, η χώρα διεκδικεί τα δικαιώματα εξερεύνησης στο διαφιλονικούμενο με το Ιράν και Κουβέιτ πεδίο Dogra, του οποίου η ιδιοκτησία παραμένει εδώ και χρόνια αμφιλεγόμενη.

Παρόλο που το Βασίλειο διαθέτει ισχυρή επιρροή στο GCC και στη Μέση Ανατολή γενικότερα, έχει επιδείξει σε αρκετές περιπτώσεις απροθυμία να συνεισφέρει στην υλοποίηση των σχεδίων των γεινιαζόντων χωρών για μια περιφερειακή ενσωμάτωση των αγορών φυσικού αερίου. Ο προτεινόμενος αγωγός διασύνδεσης ανάμεσα στο Κατάρ και το Κουβέιτ έχει τεθεί σε αναμονή εδώ και χρόνια κυρίως λόγω της εναντίωσης της Σαουδικής Αραβίας

στην κατασκευή του, αφού προβλέπεται να περνάει μέσα από τα χωρικά της ύδατα. Επιπλέον, κατά την κατασκευή του αγωγού Dolphin ανάμεσα στο Κατάρ και τα ΗΑΕ, η Σαουδική Αραβία εναντιώθηκε στην υλοποίηση της υποθαλάσσιας σύνδεσης ανάμεσα στις δύο χώρες λόγω μιας συννοριακής διαμάχης που υπάρχει με τα ΗΑΕ.

Παρά τις διάφορες προσπάθειες για εξερεύνηση φυσικού αερίου στη χώρα, η ιδιωτική συμμετοχή στις δραστηριότητες εξερεύνησης είναι αρκετά περιορισμένη. Όταν η Σαουδαραβική κυβέρνηση ανακοίνωσε το 2003 την πρόθεσή της να ξεκινήσει ένα νέο πρόγραμμα υπό την επωνυμία “Saudi Gas Initiative” (SGI) με τη συμμετοχή αρκετών ξένων εταιρειών, δημιουργήθηκε αισιοδοξία για τις προοπτικές ιδιωτικής συμμετοχής στις διαδικασίες εξερεύνησης. Το πρόγραμμα αυτό περιελάμβανε την έκδοση αδειών εξερεύνησης σε διάφορα σημεία της χώρας και σχέδια για δημιουργία σταθμών που θα ενσωμάτωναν τη διαδικασία παραγωγής φυσικού αερίου με την επί τόπου εκμετάλλευσή του σε εγκαταστάσεις πετροχημικών, σε σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής και σε σταθμούς αφαλάτωσης νερού. Οι διαπραγματεύσεις για το σχέδιο SGI διακόπηκαν σύντομα μετά την έναρξή τους, με το σημαντικότερο εμπόδιο να αναγνωρίζεται ως οι μειωμένες αποδόσεις που προβλεπόταν ότι θα αποκόμιζαν οι εμπλεκόμενες εταιρείες.

Οι υψηλά επιδοτούμενες εγχώριες τιμές πώλησης φυσικού αερίου στη Σαουδική Αραβία, που είναι από τις χαμηλότερες στην περιοχή του Κόλπου, εμποδίζουν σε μεγάλο βαθμό την ιδιωτική συμμετοχή στις δραστηριότητες εξερεύνησης φυσικού αερίου, ειδικότερα όταν πρόκειται για απομονωμένο φυσικό αέριο που δεν παρουσιάζεται σε πετρελαιοπηγές. Θεωρείται ότι οι δραστηριότητες εξερεύνησης σε υπεράκτια πεδία φυσικού αερίου έχουν μέσο κόστος μεταξύ των \$3,50 και \$5,50 ανά εκατομμύριο btu, όταν οι τιμές πώλησης του Σαουδαραβικού φυσικού αερίου είναι κοντά στο \$0,75 ανά εκατομμύριο btu. Από τη στιγμή που το φυσικό αέριο στη Σαουδική Αραβία βρίσκεται σε δύσκολους γεωλογικούς σχηματισμούς και με τα περισσότερα αποθέματα να χαρακτηρίζονται από υψηλές συγκεντρώσεις σε θείο, το Βασίλειο της Σαουδικής Αραβίας θα μπορούσε πραγματικά να επωφεληθεί από την εμπειρία και τις γνώσεις των διεθνών ιδιωτικών εταιρειών του κλάδου. Κάτι τέτοιο όμως δεν αναμένεται να γίνει σε μεγάλο βαθμό όσο επικρατεί το τρέχον καθεστώς τιμολόγησης στη χώρα.

Οι χαμηλές εγχώριες τιμές φυσικού αερίου δεν επηρεάζουν μονάχα τις προσπάθειες εξερεύνησης αλλά αποσπούν επίσης αρνητική αντιμετώπιση από διεθνείς βιομηχανίες και εμπορικούς εταίρους. Εταιρείες του δυτικού κόσμου θεωρούν ότι οι Σαουδαραβικές βιομηχανίες πετροχημικών απολαμβάνουν ένα ξεκάθαρο αλλά και άδικο πλεονέκτημα όταν ανταγωνίζονται σε κόστος άλλες διεθνείς βιομηχανίες αφού το φυσικό αέριο που χρησιμοποιούν ως πρώτη ύλη τους παρέχεται σε πολύ χαμηλή τιμή. Αποτέλεσμα αυτού είναι να παρουσιάζουν μειωμένα κόστη παραγωγής και έτσι να τιμολογούν πολύ χαμηλότερα τα προϊόντα τους. Η πρόσφατη ένταξη της Σαουδικής Αραβίας στις τάξεις του Παγκόσμιου Οργανισμού Εμπορίου έχει ξεκινήσει συζητήσεις για το κατά πόσο το τιμολογιακό καθεστώς της χώρας πρέπει να αλλάξει, χωρίς να υπάρχει τίποτα ανακοινώσιμο ακόμα όμως. [38]

Με το φυσικό αέριο να είναι το καύσιμο επιλογής για εσωτερική κατανάλωση στο μέλλον στη Σαουδική Αραβία, υπάρχουν ακόμα σημαντικά εμπόδια που πρέπει να ξεπεραστούν κατά τη διάρκεια αυτού του μεταβατικού σταδίου. Η Σαουδική Αραβία είναι η μεγαλύτερη χώρα και η χώρα με τη μεγαλύτερη επιρροή στην περιοχή και η μέχρι τώρα συμβολή της στις προσπάθειες περιφερειακής ενσωμάτωσης των αγορών φυσικού αερίου ήταν αρνητική. Με την εγχώρια ζήτηση για το φυσικό αέριο να μεγαλώνει και με τις δραστηριότητες εξερεύνησης να μην είναι ιδιαίτερα επιτυχημένες μέχρι τώρα, η Σαουδική Αραβία θα μπορούσε πραγματικά να επωφεληθεί από περιφερειακές συμμαχίες και συμφωνίες με τους υπόλοιπους εταίρους της στο GCC.

2.6.3. Τεχνολογικό πλαίσιο

2.6.3.1. Έργα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

- Ηλιακό χωριό (Solar village)

Το έργο αυτό, το οποίο ξεκίνησε το 1981, βρίσκεται περίπου 50 km βορειοδυτικά του Ριάντ και έχει ως σκοπό να εξετάσει τη χρήση της ηλιακής ενέργειας για την ηλεκτροδότηση απομονωμένων οικισμών που δεν έχουν δυνατότητα σύνδεσης στο δίκτυο ηλεκτροδότησης. Ο εξοπλισμός του έργου περιλαμβάνει 160 φωτοβολταϊκές

συστοιχίες συνολικής αιχμής ισχύος 350 kW_p σε μια έκταση 4.000 m², εγκαταστάσεις αποθήκευσης σε μπαταρίες μολύβδου-οξέως 1.100 kWh και ένα αντίστροφα DC/AC 300 kVA. Το ηλιακό χωριό λειτουργεί ακόμη και σήμερα και παρέχει μεταξύ 1,0 και 1,5 MWh ηλεκτρικής ενέργειας ημερησίως. [33]

- Αφαλάτωση και άντληση νερού με ηλιακή τροφοδοσία

Ένας πιλοτικός σταθμός αφαλάτωσης με τροφοδοσία ηλιακής ακτινοβολίας ολοκληρώθηκε το 1984 στην παράκτια πόλη της Yanbu. Ο σταθμός χρησιμοποιεί διαδικασία μεταφοράς θερμότητας έμμεσης επαφής για να παράγει 200 m³ πόσιμο νερό κάθε μέρα. Χρησιμοποιεί επίσης συλλέκτες μεγέθυνσης x18, ο κάθε ένας εμβαδού 80 m², με ένα διαξονικό σύστημα παρακολούθησης του ηλίου. Το συνολικό κόστος του προγράμματος έφτασε τα \$35,3 εκατομμύρια.

Ο πρώτος σταθμός άντλησης νερού και άρδευσης με τη χρήση φωτοβολταϊκών εγκαταστάθηκε στο χωριό Sadus το 1994, περίπου 70 m από την πρωτεύουσα Ριάντ. Ο σταθμός αποτελείται από δύο ξεχωριστά πεδία φωτοβολταϊκών: το ένα (980 W_p) χρησιμοποιούταν για να παρέχει ενέργεια στην υποβρύχια αντλία των 0,55 kW για την άντληση του νερού από τη δεξαμενή και το άλλο (10,08 kW_p) χρησιμοποιούταν για να τροφοδοτεί την μονάδα αντίστροφης όσμωσης, που είχε δυνατότητες παραγωγής 24 m³ νερού ημερησίως, αλλά και άλλα είδη εξοπλισμού. [33]

- Ηλιοθερμικό πιάτο

Πρόκειται για ένα κοινό πρόγραμμα ανάμεσα στο KACST και το γερμανικό ομοσπονδιακό υπουργείο Έρευνας και Τεχνολογίας, το οποίο εγκαινιάστηκε το 1982. Το πρόγραμμα αυτό στόχευε στην παραγωγή 50 kW ηλεκτρικής ισχύος από δύο θερμικά πιάτα. Περιελάμβανε την ανάπτυξη, κατασκευή και δοκιμή δύο μεγάλης κλίμακας ηλιακών συλλεκτών μεμβράνης, με τον καθένα να έχει διάμετρο 7 m και τη δυνατότητα παρακολούθησης της πορείας του ήλιου. Οι μονάδες ήταν συνδεδεμένες με μηχανές Stirling για μετατροπή της συλλεγμένης ηλιακής θερμότητας σε μηχανική ενέργεια, που με τη σειρά της θα οδηγούσε τις ηλεκτρικές γεννήτριες των 50-60 kW.

- Εφαρμογές παραγωγής υδρογόνου από τον ήλιο

Ο σταθμός παραγωγής υδρογόνου από ηλιακή ενέργεια βρισκόταν στο Ηλιακό χωριό κοντά στη Ριάντ και θεωρείται ως ο πρώτος σταθμός του είδους του στον κόσμο. Ο σταθμός χρησιμοποιούσε τον ηλεκτρισμό που παραγόταν από το πεδίο φωτοβολταϊκών των 350 kW αλλά και την εναλλασσόμενη παροχή από το δίκτυο ηλεκτροδότησης, διά μέσου ενός ανορθωτή. Ο ηλεκτρισμός χρησιμοποιούταν σε έναν αλκαλικό ηλεκτρολύτη νερού, με επιφάνεια ηλεκτροδίων 0,25 m² και 120 κυψέλες, για να παράγει 463 m³ υδρογόνου κάθε μέρα σε κανονική πίεση.

Υπό το πλαίσιο του προγράμματος HYSOLAR ανάμεσα στη Σαουδική Αραβία και τη Γερμανία, το Energy Research Institute (ERI) της Σαουδικής Αραβίας διεξήγαγε αρκετές διερευνήσεις στις χρήσεις κυψελών υδρογόνου καυσίμου ως μία τελική εφαρμογή για το παραγόμενο υδρογόνο.

- Άλλες ηλιακές ερευνητικές εφαρμογές

Δύο φωτοβολταϊκά έργα διεξήχθησαν από το KACST: ένας σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ισχύος 3 kW για διερεύνηση της απόδοσης των φωτοβολταϊκών στη χώρα και ένα σύστημα 6 kW που συνδεόταν στο δίκτυο ηλεκτροδότησης και διερευνούσε τις δυνατότητες χρήσης φωτοβολταϊκών για αποκοπή αιχμών ζήτησης κατά τους καλοκαιρινούς μήνες.

Το 1985, το KACST σε συνεργασία με το υπουργείο Μεταφορών ηλεκτροδότησε με ηλιακή ενέργεια δύο απομακρυσμένες σήραγγες: η πρώτη είναι μια σήραγγα 240 m και χρειάστηκε 48 kW φωτοβολταϊκών και μπαταρίες 4.900 Ah, ενώ η δεύτερη είναι μια σήραγγα 546 m και χρειάστηκε 57 kW φωτοβολταϊκών και μπαταρίες 6.000 Ah.

Το ERI, σε συνεργασία με το υπουργείο Γεωργίας και Υδατικών Πόρων, διεξήγαγε διάφορες ερευνητικές μελέτες με σκοπό να αναπτύξει τα πιο αποδοτικά συστήματα αποξήρανσης χουρμάδων με τη χρήση ηλιακής ενέργειας. Στα πλαίσια αυτού του προγράμματος, σχεδιάστηκαν, εγκαταστάθηκαν και δοκιμάστηκαν διάφορα συστήματα αποξήρανσης στις περιοχές Al-Hassa και Qatif.

Μια μελέτη για την ανάπτυξη συστημάτων θέρμανσης νερού από την ηλιακή ακτινοβολία έχει τεθεί σε εφαρμογή στο ERI, μέσω της οποίας έχουν προσδιοριστεί διάφορα κατάλληλα συστήματα για διαφορετικές κλιματικές συνθήκες. Τα συστήματα σχεδιάζονται, κατασκευάζονται και ακολούθως δοκιμάζονται για όλες τις εποχές του έτους.

- Μελέτη ανανεώσιμων πηγών στην Al-Oweigela

Μια μελέτη διεξήχθη από το KACST στη μικρή πόλη της Al-Oweigela, στα βορειοανατολικά της Σαουδικής Αραβίας. Το πρόγραμμα περιελάμβανε τη δοκιμή ηλεκτροδότησης με τη χρήση διάφορων συνδυασμών ανεμογεννήτριας, φωτοβολταϊκών, ντιζελογεννήτριας και σύνδεσης στο δίκτυο. Από τα αποτελέσματα της δοκιμής φανερώθηκε ότι οικονομική ηλεκτροδότηση επιτυγχανόταν μόνο με τη χρήση υβριδικού συστήματος ανεμογεννήτριας-ντιζελογεννήτριας, απομονωμένη χρήση ντιζελογεννήτριας και με σύνδεση στο δίκτυο ηλεκτροδότησης. [39]

2.6.3.2. Έργα στις τεχνολογίες φυσικού αερίου

- Παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος και νερού από φυσικό αέριο

Περίπου η μισή εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς στη Σαουδική Αραβία προέρχεται από τη χρήση φυσικού αερίου. Με τη μερική απελευθέρωση του τομέα παραγωγής, αρκετοί ανεξάρτητοι σταθμοί ισχύος και αφαλάτωσης νερού έχουν κατασκευαστεί τα τελευταία χρόνια.

Ένας από τους μεγαλύτερους σταθμούς στο Βασίλειο λειτουργεί στη Jubail. Ο σταθμός αποτελείται από τέσσερα μπλοκ και βασίζεται στην τεχνολογία συνδυασμένου κύκλου με χρήση φυσικού αερίου (CCGT) για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Ατμός από το στρόβιλο μεταφέρεται επίσης στη διαδικασία αφαλάτωσης του σταθμού που χρησιμοποιεί τεχνολογία Multiple Effect Distillation (MED). Η εγκατάσταση στην Jubail έχει μέγιστη ισχύ παραγωγής 2.745 MW και μπορεί να παράγει μέχρι και 800.000 m³ νερού την ημέρα, τροφοδοτώντας τη βιομηχανική περιοχή της Jubail και την ανατολική περιφέρεια της χώρας.

- Δίκτυο αγωγών Master Gas System

Το δίκτυο MGS κατασκευάστηκε το 1975. Πριν από την κατασκευή του, όλο το φυσικό αέριο στο Βασίλειο της Σαουδικής Αραβίας καιγόταν στα σημεία περισυλλογής. Το σύστημα τροφοδοτεί με φυσικό αέριο διάφορες βιομηχανικές εγκαταστάσεις, συμπεριλαμβανομένου των βιομηχανικών πόλεων Yanbu και Jubail. Το δίκτυο μεταφοράς της Σαουδικής Αραβίας βρίσκεται επί του παρόντος στο στάδιο επέκτασης, με περίπου 1.200 νέα μίλια αγωγών να βρίσκονται υπό κατασκευή.

2.6.3.3. Έργα υπό σχεδιασμό

- Φωτοβολταϊκό στέγαστρο 10 MW

Ένα μεγάλης κλίμακας στέγαστρο με ενσωματωμένα φωτοβολταϊκά πλαίσια βρίσκεται υπό κατασκευή στα γραφεία της Saudi Aramco στο Dhahran. Το σύστημα θα καλύπτει το σύνολο των 4.500 θέσεων στάθμευσης του συμπλέγματος και θα παράγει ενέργεια που θα τροφοδοτείται στο δίκτυο. Το σύστημα θα λειτουργήσει εντός του 2011. [40]

- Αφαλάτωση νερού από ηλιακή ενέργεια στο Al Khafji

Η εγκατάσταση αφαλάτωσης στο Al Khafji θα επιδείξει τη χρήση της νέας τεχνολογίας συγκεντρωμένων φωτοβολταϊκών (CPV) και την τεχνολογία φιλτραρίσματος νερού που έχει αναπτυχθεί από κοινού από το KACST και την IBM. Όταν ολοκληρωθεί η κατασκευή της εγκατάστασης το 2012, θα έχει την ικανότητα παραγωγής 30.000 m³ νερού την ημέρα και θα είναι η μεγαλύτερη εγκατάσταση ηλιακής αφαλάτωσης νερού στον κόσμο. [41]

- Φωτοβολταϊκός σταθμός στο KAPSARC

Ένας φωτοβολταϊκός σταθμός ισχύος 3,5 MW θα κτιστεί στο χώρο που θα στεγάζεται το King Abdullah Petroleum Studies and Research Center (KAPSARC), κοντά στην πρωτεύουσα της χώρας, Ριάντ. [42]

- Πράσινη πανεπιστημιούπολη KAUST

Η οροφή της πανεπιστημιούπολης του KAUST σχεδιάζεται έτσι ώστε να ενσωματώνει συστοιχίες θερμικής εκμετάλλευσης της ακτινοβολίας του ήλιου για την παροχή ζεστού νερού σε όλα τα κτίρια, αλλά και φωτοβολταϊκών συστοιχιών για την παραγωγή και παροχή ισχύος στα κτίρια κατά βούληση. Οι δύο εγκαταστάσεις στις οροφές του βορείου και του νοτίου κτιρίου θα καλύπτουν εμβαδόν 12.000 m², παράγοντας μέγιστη ισχύ 1 MW η κάθε μια και εξοικονομώντας περί τις 3.300 MWh ανά έτος.

- Θερμικά ηλιακά συστήματα στο Princess Noura bint Abdulrahman University for Girls

Το Princess Noura bint Abdulrahman University for Girls που βρίσκεται στο στάδιο της κατασκευής, θα ενσωματώνει ένα περιφερειακό σύστημα παροχής ζεστού νερού από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ηλιακό σύστημα θα αποτελείται από 35.000 m² ηλιακών συλλεκτών στην οροφή, με συνολική δυνατότητα παραγωγής 17 MW_{th} για τη θέρμανση νερού.

- Παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος και νερού από φυσικό αέριο

Ο ανεξάρτητος σταθμός παραγωγής ισχύος και αφαλάτωσης νερού Ras Al Zour, ο οποίος κατασκευάζεται 75 km βορειοανατολικά της Jubail, θα παράγει 2.400 MW ηλεκτρικής ισχύος και 1.000.000 m³ νερού την ημέρα. Υπολογίζεται ότι ο σταθμός θα λειτουργήσει το 2013.

Η γαλλική εταιρεία παροχής υπηρεσιών GDF Suez και η Σαουδαραβική Aljomaiah Group κέρδισαν τον διαγωνισμό προσφορών για την κατασκευή του σταθμού Riyadh PP11, ενός ανεξάρτητου σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φυσικό αέριο με συνολική ισχύ 1.730 MW, που θα βρίσκεται περίπου 125 km έξω από την πρωτεύουσα Ριάντ. Ο σταθμός θα λειτουργήσει εντός του 2013.

Στην Al-Qurayyah, ένας σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας απλού κύκλου μετατρέπεται σε σταθμό συνδυασμένου κύκλου με την τοποθέτηση πέντε νέων στροβίλων στην εγκατάσταση, συνολικής ισχύος 1.000 MW. Η μετατροπή θα ανεβάσει τη συνολική ικανότητα του σταθμού στα 3.000 MW.

2.7. Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα

2.7.1. Τρέχουσα κατάσταση

Τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα (ΗΑΕ) είναι μία ομοσπονδία επτά διαφορετικών εμιράτων (Abu Dhabi, Dubai, Sharjah, Ajman, Fujairah, Ras al-Khaimah και Umm al-Qaiwain) η οποία αποτελεί την τρίτη μεγαλύτερη οικονομία της Μέσης Ανατολής, μετά τη Σαουδική Αραβία και το Ιράν. Το κατά κεφαλήν ΑΕΠ της χώρας είναι δεύτερο πίσω μόνο από το Κατάρ στην ευρύτερη περιοχή. Τα ΗΑΕ είναι σημαντικός παραγωγός φυσικού αερίου και πετρελαίου, κατέχοντας την έβδομη θέση παγκόσμια σε συνολικά αποδεδειγμένα αποθέματα και στις δύο κατηγορίες. [1] Το εμιράτο του Άμπου Ντάμπι κατέχει την πλειονότητα των αποθεμάτων πετρελαίου και φυσικού αερίου, ακολουθούμενο από το Ντουμπάι, με μικρότερες ποσότητες να βρίσκονται στην Sharjah και το Ras al-Khaimah. Η χώρα είναι επίσης μέλος του Οργανισμού Εξαγωγών Πετρελαιοπαραγωγών Χωρών (OPEC).

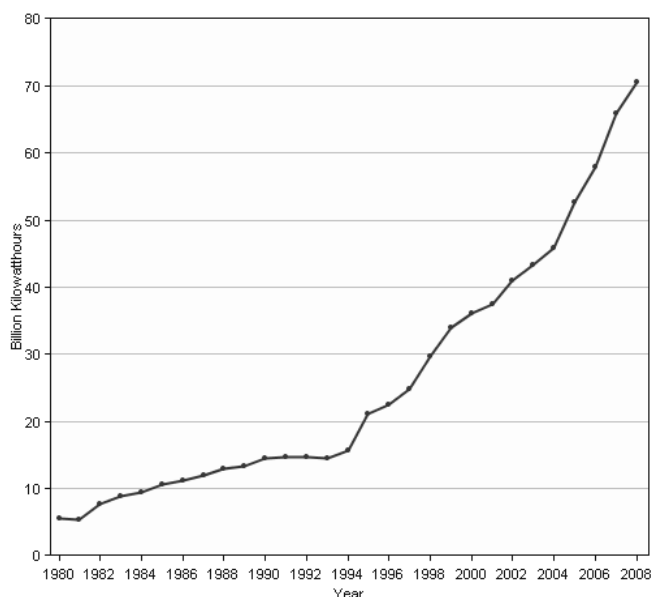
Η ηγεσία των Εμιράτων έχει ξεκινήσει μια προσπάθεια διαφοροποίησης της εγχώριας οικονομίας, παρόλο που τα αποθέματα υδρογονανθράκων εξακολουθούν να κατέχουν σημαντική επιρροή σε αυτή. Η ομόσπονδη κυβέρνηση έχει επενδύσει έντονα σε τομείς όπως η επεξεργασία αλουμινίου, ο τουρισμός, η αεροπλοΐα, το διαμετακομιστικό εμπόριο και οι τηλεπικοινωνίες. Το Ντουμπάι έχει γίνει ένας κεντρικός κόμβος στη Μέση Ανατολή για το εμπόριο και την οικονομική δραστηριότητα, συγκεντρώνοντας το 85% των συνολικών διαμετακομιστικών εμπορικών συναλλαγών των ΗΑΕ. Το Άμπου Ντάμπι απ' την άλλη, έχει κάνει συντονισμένες προσπάθειες προς την αύξηση της βιομηχανικής του δραστηριότητας. Παρόλο που η πρόσφατη οικονομική κρίση προκάλεσε σημαντικές απώλειες στα ΗΑΕ και στην εγχώρια οικονομία, τα Εμιράτα έχουν επιστρέψει σε θετικούς και αυξανόμενους ρυθμούς ανάπτυξης και πάλι, με την αύξηση του ΑΕΠ να προβλέπεται να φτάσει το 3,1% το 2011.

Η συνολική πρωτογενής κατανάλωση ενέργειας στα Εμιράτα έφτασε τις 960 TWh το 2008, με περίπου το 70% αυτής της κατανάλωσης να προέρχεται από τη χρήση φυσικού αερίου στην

ηλεκτροπαραγωγή. [10] Τα προϊόντα πετρελαίου είναι η δεύτερη μεγαλύτερη ομάδα καταναλώσεων στη χώρα. Οι αυξανόμενες ενεργειακές ανάγκες των ΗΑΕ τα τελευταία χρόνια ενισχύθηκαν σημαντικά από την αύξηση πληθυσμού που έχει παρατηρηθεί και από την πρόοδο του βιομηχανικού τομέα, ενώ οι τεχνητά χαμηλές τιμές πώλησης του ηλεκτρισμού έχουν οδηγήσει σε ελλείψεις στην εγκατεστημένη ισχύ κατά τις περιόδους αιχμής. Τα ΗΑΕ διαθέτουν ικανότητες παραγωγής 18,747 GW με την αιχμή ισχύος να αυξάνεται κατά 10% ετησίως από το 1980.

Ως μία μέθοδο διασφάλισης της παροχής ισχύος για τις εγχώριες ανάγκες, τα ΗΑΕ είναι προγραμματισμένο να συνδεθούν στο περιφερειακό δίκτυο ηλεκτροδότησης του GCC στο εγγύς μέλλον. Θεωρείται ότι η σύνδεση αυτή θα παρέχει στη χώρα περισσότερη ασφάλεια, περιορίζοντας τις διακοπές ηλεκτροδότησης που παρουσιάζονταν μέχρι σήμερα δια μέσου της ανταλλαγής ενέργειας με τις υπόλοιπες συμβαλλόμενες χώρες του δικτύου.

Τα ΗΑΕ διαθέτουν 214,4 τρισεκατομμύρια κυβικά πόδια φυσικού αερίου, τοποθετώντας έτσι τη χώρα στην έβδομη θέση στον κόσμο σε συνολικά αποθέματα. [1] Η πλειονότητα των αποθεμάτων της χώρας βρίσκονται στο Άμπου Ντάμπι, παρόλο που υπάρχουν μικρές ποσότητες και στο Ντουμπάι, τη Sharjah και το Ras al-Khaimah. Παρόλο που τα αποθέματα στα Εμιράτα είναι σημαντικά, υπάρχουν σημαντικές δυσκολίες στην εξερεύνησή τους, όπως οι μεγάλες ανάγκες χρηματοδότησης των εξερευνητικών προσπαθειών και η υψηλή συγκέντρωση σε θείο σε μεγάλο ποσοστό των αποθεμάτων, που εμποδίζουν μια πιο επιθετική διαδικασία παραγωγής.

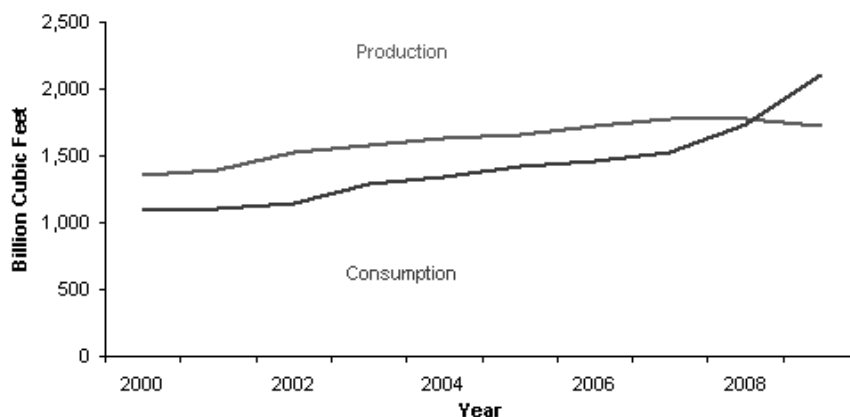


Σχήμα 2-12 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στα ΗΑΕ (1980-2008)

Πηγή *eia.doe.gov*

Μια και το φυσικό αέριο είναι το κύριο καύσιμο στην παραγωγή ηλεκτρισμού στα ΗΑΕ, η αύξηση στη ζήτηση ηλεκτρισμού των τελευταίων ετών έχει οδηγήσει και σε μια συνεπακόλουθη αύξηση στη ζήτηση φυσικού αερίου στην εγχώρια αγορά. Άλλες χρήσεις του φυσικού αερίου στα ΗΑΕ, όπως η χρήση ως πρώτη ύλη σε βαριές βιομηχανίες και η επανέγχυση σε πετρελαιοπηγές για ενισχυμένη περισυλλογή πετρελαίου (EOR), έχουν επίσης συμβάλει στη ραγδαία αύξηση της ζήτησης φυσικού αερίου. Το 2007 μάλιστα, η εγχώρια κατανάλωση φυσικού αερίου στα ΗΑΕ ξεπέρασε την εγχώρια παραγωγή για πρώτη φορά.

Το γεγονός ότι η χρήση φυσικού αερίου ξεπερνά σήμερα την εγχώρια παραγωγή στα Εμιράτα καθιστά τη χώρα ως καθαρό εισαγωγέα φυσικού αερίου. Το 2009, τα ΗΑΕ εξήγαγαν 248 δισεκατομμύρια κυβικά πόδια φυσικού αερίου από τις εγκαταστάσεις LNG του Das Island ενώ ταυτόχρονα η χώρα εισήγαγε 609 δισεκατομμύρια κυβικά πόδια φυσικού αερίου. [10] Η πλειονότητα των εισαγωγών προέρχονται από το γειτονικό Κατάρ, είτε υπό τη μορφή LNG είτε διά μέσου του αγωγού Dolphin.



Σχήμα 2-13 Παραγωγή και κατανάλωση φυσικού αερίου στα ΗΑΕ (2000-2009)

Πηγή eia.doe.gov

Επί του παρόντος, υπάρχουν ενεργές προσπάθειες στα ΗΑΕ προς την περαιτέρω εκμετάλλευση των εγχώριων αποθεμάτων και προς την σύναψη συμφωνιών για περαιτέρω εισαγωγές, αφού η ζήτηση φυσικού αερίου αναμένεται να συνεχίσει να αυξάνεται. Οι προσπάθειες προς μια πιο επιθετική εξερευνητική δραστηριότητα έχουν μέχρι σήμερα εμποδιστεί από το γεγονός ότι τα περισσότερα αποθέματα της χώρας χαρακτηρίζονται από υψηλή περιεκτικότητα σε θείο, κάτι που αυξάνει σημαντικά το κόστος παραγωγής και διαχείρισης. Απ' την άλλη, οι προσπάθειες ενίσχυσης των εισαγωγών έχουν αντιμετωπίσει δυσκολίες λόγω των περίπλοκων γεωπολιτικών ζητημάτων της περιοχής αλλά και λόγω συχνών διαφωνιών σε θέματα τιμολόγησης.

2.7.2. Πλαίσιο πολιτικής

2.7.2.1. Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Τα ΗΑΕ θεωρούνται ως η πλέον προοδευτική χώρα-μέλος του GCC όσον αφορά την ενασχόληση με νέες τεχνολογίες και οι ΑΠΕ δεν θα μπορούσαν να είναι η εξαίρεση στον κανόνα. Η χώρα έχει επιδείξει μέχρι σήμερα σε αρκετές περιπτώσεις τη διάθεσή της να γίνει όχι μόνο ένας περιφερειακός αλλά και ένα παγκόσμιος πρωτοπόρος στην έρευνα και εφαρμογή τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η ηγεσία της χώρας έγινε πρόσφατα το πρώτο κράτος στην περιοχή που έχει θέσει ένα επίσημο και δεσμευτικό στόχο εισαγωγής ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό του μίγμα για το μέλλον, ανακοινώνοντας έναν στόχο παραγωγής του 7% των συνολικών αναγκών ηλεκτροδότησης της χώρας μέχρι το 2020 από ανανεώσιμες πηγές. Ταυτόχρονα υπάρχει η δέσμευση για μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τα ΗΑΕ κατά το ίδιο ποσοστό. Η χώρα υπήρξε επίσης το πρώτο μέλος της Παγκόσμιας Οργάνωσης Ανανεώσιμης Ενέργειας (IRENA) που επικύρωσε το καταστατικό της και ένα από τα πρώτα σημαντικά πετρελαιοπαραγωγά έθνη που επικύρωσαν το πρωτόκολλο του Κιότο το 2005.

Πέρα από αυτές τις αποφάσεις, τα ΗΑΕ και το Άμπου Ντάμπι πιο συγκεκριμένα δεν δίστασαν να κινητοποιηθούν, τόσο επίσημα όσο και παρασημιακά, στην παγκόσμια αρένα σε μια προσπάθεια να κερδίσουν τον διαγωνισμό φιλοξενίας των κεντρικών γραφείων της IRENA. Η προσπάθεια αυτή στέφθηκε τελικά με επιτυχία αφού οι ηγέτες του Άμπου Ντάμπι δεσμεύτηκαν να παρέχουν στην Οργάνωση δωρεάν εγκαταστάσεις, μία δωρεά \$135 εκατομμυρίων, όπως επίσης και ένα ετήσιο ποσό της τάξης των \$50 εκατομμυρίων για έργα σε αναπτυσσόμενες περιοχές υπό την επίβλεψη της IRENA. [9]

Παρ' όλη τη σημασία των πιο πάνω μέτρων και αποφάσεων, μπορεί να θεωρηθεί ότι έχουν συμπληρωματικό χαρακτήρα μπροστά στον κύριο πυλώνα ανάπτυξης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στη χώρα, που είναι η δημιουργία της Abu Dhabi Future Energy Company, γνωστής περισσότερο ως Masdar. Η εταιρεία, η οποία ιδρύθηκε το 2006, έχει υιοθετήσει ένα πολύ-επίπεδο πρόγραμμα πολλών εκατομμυρίων υπό την ονομασία Masdar Initiative που έχει ως σκοπό να τοποθετήσει το Άμπου Ντάμπι στην κορυφή της παγκόσμιας βιομηχανίας ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Το πρόγραμμα περιλαμβάνει ένα ευρύ πεδίο

δραστηριοτήτων που εκτίνεται από την εκπαίδευση και την έρευνα στην εφαρμογή μεγάλης κλίμακας εγκαταστάσεων στο Εμιράτο του Άμπου Ντάμπι.

Η ναυαρχίδα στο φιλόδοξο πρόγραμμα της Masdar είναι χωρίς αμφιβολία η υλοποίηση της Masdar City. Το καινοτόμο αυτό έργο περιλαμβάνει την κατασκευή μίας πόλης με μηδενικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και μηδενικά απορρίμματα στο Άμπου Ντάμπι. Τέτοιου είδους έργα έχουν επιχειρηθεί ξανά, όπως για παράδειγμα στο χωριό βιο-ενέργειας του Juhnde στη Γερμανία, όμως αυτή τη φορά η κλίμακα υλοποίησης είναι πολύ μεγαλύτερη. Θεωρείται από υπολογισμούς της ίδιας της Masdar ότι η πόλη θα φιλοξενεί περίπου 60.000 κατοίκους όταν ολοκληρωθεί η κατασκευή της. Πέρα από τα προφανή κίνητρα προβολής που συνδέονται με την υλοποίηση ενός έργου σαν τη Masdar City, αναμένεται να προκύψουν και σημαντικά ερευνητικά ευρήματα από την υλοποίηση του προγράμματος, αφού θα ενσωματώνει ένα ευρύ φάσμα ενεργητικών και παθητικών εφαρμογών καθαρών τεχνολογιών.

Παρόλο που η υλοποίηση της Masdar City αποτελεί από μόνη της ένα έργο σημαντικού μεγέθους, η Masdar κινείται προς την υλοποίηση και άλλων έργων μεγάλης κλίμακας στο Άμπου Ντάμπι. Τέτοια έργα είναι για παράδειγμα ο σταθμός ηλιοθερμικής παραγωγής ισχύος Shams και ο σταθμός φωτοβολταϊκής παραγωγής 100 MW που βρίσκονται υπό κατασκευή. Χωρίς αμφιβολία, έργα τέτοιας κλίμακας απαιτούν σημαντικές αποφάσεις και στα περισσότερα μέρη του κόσμου, θα απαιτούσαν και σημαντικό χρονικό διάστημα προετοιμασίας πριν μπουν στο στάδιο της υλοποίησης. Αυτό όμως δεν ισχύει στα ΗΑΕ αφού η χώρα δεν έχει την γνωστή πολιτική δομή των δυτικών δημοκρατιών. Η εξουσία στα Εμιράτα συγκεντρώνεται στα χέρια των κυρίαρχων οικογενειών, ενώ δεν υπάρχουν πολιτικά κόμματα και οργανισμοί της κοινωνίας των πολιτών που να ασκούν αντιπολίτευση ενεργά. Με το Άμπου Ντάμπι να διαθέτει ένα ισχυρό και εγγυημένο εισόδημα από την εμπορία πετρελαίου και φυσικού αερίου και να διοικείται διά μέσου μιας καθετοποιημένης διαδικασίας λήψης αποφάσεων, η εκτέλεση έργων μεγάλης κλίμακας είναι ιδιαίτερως ευνοϊκή.

Όσον αφορά τον τομέα ηλεκτρικής ενέργειας και την ιδιωτική συμμετοχή σε εγκαταστάσεις παραγωγής, τα ΗΑΕ έχουν ξεκινήσει μια προσπάθεια μεταρρύθμισης με σκοπό να προσελκύσουν επενδύσεις. Η απόφαση αυτή πρόκυψε εν μέρει και από τη ραγδαία αύξηση της ζήτησης ηλεκτρισμού τα τελευταία χρόνια, αφού πλέον αναζητούνται μέθοδοι περιορισμού της δημόσιας δαπάνης για την ηλεκτροπαραγωγή. Η διαδικασία μεταρρυθμίσεων ξεκίνησε στο Άμπου Ντάμπι, όπου δημιουργήθηκε μια επιτροπή ιδιωτικοποιήσεων για τους τομείς ηλεκτρισμού και νερού. Το 1998 ψηφίστηκε νόμος στο Εμιράτο που διαχωρίζει σε ξεχωριστές οντότητες τους τομείς παραγωγής, μεταφοράς και διανομής, ενώ δημιουργήθηκε και μία ξεχωριστή και ανεξάρτητη ρυθμιστική αρχή με ευθύνη να επιβλέπει οικονομικά και τεχνικά τους αντίστοιχους τομείς. Από τότε, περίπου τα τέσσερα πέμπτα της παραγωγής ηλεκτρισμού και νερού στο Άμπου Ντάμπι προέρχονται από ανεξάρτητους παραγωγούς, που υπογράφουν μακροπρόθεσμα συμβόλαιο παροχής νερού και ηλεκτρικής ισχύος. [4]

2.7.2.2. Φυσικό αέριο

Ενώ οι προσπάθειες προς την υλοποίηση έργων μεγάλης κλίμακας στις ΑΠΕ στα ΗΑΕ έχουν αρχίσει, η ηγεσία των Εμιράτων βλέπει το φυσικό αέριο ως ένα μεταβατικό καύσιμο προς ένα μέλλον με χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Τα τελευταία χρόνια έχει ξεκινήσει στα ΗΑΕ ένα κολοσσιαίο πρόγραμμα επενδύσεων πολλών εκατομμυρίων στον τομέα φυσικού αερίου που περιλαμβάνει την ευρεία χρήση σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φυσικό αέριο και τη μετατροπή της εμπορικής ζώνης της Taweelah σε βιομηχανική περιοχή βασισμένη στο φυσικό αέριο.

Πέρα από τη χρήση του φυσικού αερίου στην ηλεκτροπαραγωγή και στην αφαλάτωση νερού, τα ΗΑΕ έχουν πρόσφατα εξερευνήσει μεθόδους αξιοποίησης του φυσικού αερίου σε μικρότερες διεσπαρμένες εφαρμογές οικιακής κλίμακας. Στο Εμιράτο της Sharjah, η Αρχή Ηλεκτρισμού και Νερού (SEWA) έχει προχωρήσει στη δημιουργία ενός τοπικού οικιακού συστήματος παροχής φυσικού αερίου για θέρμανση και μαγείρεμα σε οικίες. Πρόκειται για την πρώτη υλοποίηση οικιακής παροχής φυσικού αερίου στην περιοχή του Περσικού Κόλπου, αφού στις περισσότερες χώρες το φυσικό αέριο προορίζεται κυρίως για βιομηχανική αξιοποίηση.

Περαιτέρω, μία τεχνική επιτροπή έχει συσταθεί στα ΗΑΕ για τη διερεύνηση της χρήσης συμπιεσμένου φυσικού αερίου (CNG), ειδικότερα στον τομέα των μεταφορών. Έχει αναφερθεί από την ADNOC ότι βρίσκονται υπό κατασκευή 16 σταθμοί τροφοδοσίας και εφοδιασμού

οχημάτων με CNG σε ολόκληρη τη χώρα, ενώ η ηγεσία του Άμπου Ντάμπι έχει ανακοινώσει την πρόθεσή της να μετατρέψει το 20% των οχημάτων της και των ταξί του Εμιράτου σε οχήματα φυσικού αερίου. [43] Ο πρώτος σταθμός εφοδιασμού οχημάτων με CNG λειτούργησε στο Άμπου Ντάμπι τον Μάιο του 2011.

Δοθείσης της αυξανόμενης ζήτησης φυσικού αερίου, τα ΗΑΕ έχουν ξεκινήσει ένα σημαντικό επενδυτικό πρόγραμμα ενίσχυσης της εγχώριας παραγωγής, κυρίως διά μέσου των δραστηριοτήτων εξερεύνησης στο Άμπου Ντάμπι. Έχει υπάρξει επίσης αρκετή συζήτηση στη χώρα για τα επίπεδα εξαγωγών LNG και κατά πόσο πρέπει να διατηρηθούν στα σημερινά μεγέθη, δεδομένης της εγχώριας ζήτησης. Ως ένα μέσο αντιμετώπισης του ελλείμματος στην εγχώρια αγορά ενέργειας, τα ΗΑΕ έχουν αρχίσει διαδικασίες εκτίμησης της επιρροής εναλλακτικών επιλογών στο εγχώριο ενεργειακό ισοζύγιο, όπως είναι οι ΑΠΕ (διά μέσου της Masdar) και η πυρηνική ενέργεια (διά μέσου της νεοσύστατης Emirates Nuclear Energy Corporation). Παρ' όλα αυτά, μη μπορώντας να χειριστεί στο εγγύς μέλλον την ταυτόχρονη χρηματοδότηση των εξερευνητικών δραστηριοτήτων φυσικού αερίου και των ερευνητικών δραστηριοτήτων στις ΑΠΕ, η χώρα αναμένεται να συνεχίσει να αναζητάει ενεργά εταίρους για εισαγωγή φυσικού αερίου.

Με τις τιμές αγοράς του φυσικού αερίου από τον αγωγό Dolphin να διαμορφώνονται στα \$1,30 ανά Mbtu και με τις διεθνείς τιμές πώλησης να κυμαίνονται στα \$6-10 ανά Mbtu, τα ΗΑΕ φαίνονται διατεθειμένα να εισάγουν όλο και περισσότερο φυσικό αέριο από το Κατάρ για να ικανοποιήσουν την εγχώρια ζήτηση παρά να αναπτύξουν τα πεδία της χώρας, που λόγω των υψηλών συγκεντρώσεων σε θείο έχουν αυξημένο κόστος ανάπτυξης. [44] Είναι φανερό από τα πιο πάνω ότι το κόστος ευκαιρίας που δημιουργείται από την τροφοδοσία φυσικού αερίου από το Κατάρ στα ΗΑΕ μπορεί να επιδοτήσει εμμέσως το βιομηχανικό τομέα των ΗΑΕ.

Τα επόμενα χρόνια αναμένεται ότι φυσικό αέριο θα εισάγεται στα ΗΑΕ και από το Ιράν. Υπάρχουν ήδη αρκετές προτάσεις για ανάπτυξη αγωγών διασύνδεσης με το Ιράν υπό διαπραγματεύση, με την πιο προηγμένη να αφορά το έργο της Crescent Petroleum με την Εθνική Εταιρεία Πετρελαίου του Ιράν για εισαγωγή 17 εκατομμυρίων κυβικών μέτρων φυσικού αερίου την ημέρα από έναν αγωγό που θα συνδέει το πεδίο Salman του Ιράν με το Εμιράτο της Sharjah διά μέσου του υπεράκτιου πεδίου Mubarak. Παρόλο που ο αγωγός έχει σχεδόν κατασκευαστεί και οι υποστηρικτικές εγκαταστάσεις έχουν ολοκληρωθεί, το έργο παραμένει ακόμη εν αμφιβόλω λόγω μιας συνεχιζόμενης και πολλακίς δημοσιοποιηθείσας διαφωνίας στην τιμολόγηση του φυσικού αερίου ανάμεσα στα συμβαλλόμενα μέρη.

Η πολιτική για το φυσικό αέριο στα ΗΑΕ διεξάγεται κυρίως από το Ανώτατο Συμβούλιο για το Πετρέλαιο (SPC) διά μέσου της Εθνικής Εταιρείας Πετρελαίου του Άμπου Ντάμπι (ADNOC), η οποία λειτουργεί δεκατέσσερις θυγατρικές εταιρείες που συμμετέχουν σε κάθε επίπεδο της αγοράς φυσικού αερίου. Τα συμβόλαια ανάπτυξης στην αγορά έχουν τη μορφή μακροπρόθεσμων συμφωνιών από-κοινού εκμετάλλευσης, με το κράτος να κατέχει υποχρεωτικά την πλειοψηφία του μετοχικού κεφαλαίου σε κάθε κοινοπραξία εκτέλεσης κάποιου έργου. Ως αποτέλεσμα της παρουσίας των κρατικών συμφερόντων στην αγορά του φυσικού αερίου, δεν υφίσταται εκ των πραγμάτων ενεργός ανταγωνισμός στον τομέα.

2.7.3. Τεχνολογικό πλαίσιο

2.7.3.1. Έργα στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

▪ Φωτοβολταϊκός σταθμός παραγωγής 10 MW

Ένας σύγχρονος σταθμός παραγωγής 10 MW ισχύος από φωτοβολταϊκά παρέχει «πράσινη» ενέργεια στις προσωρινές εγκαταστάσεις διοίκησης της Masdar και ηλεκτροδοτεί τις συνεχιζόμενες δραστηριότητες κατασκευής της Masdar City. Επιπλέον, ο σταθμός παρέχει ενέργεια στο Ινστιτούτο Επιστήμης και Τεχνολογίας της Masdar. Ο σταθμός αποτελείται από 87.777 φωτοβολταϊκά πάνελ (50% thin film και 50% κρυσταλλικό πυρίτιο) και αναμένεται να παράγει 17.500 MWh ενέργειας κάθε χρόνο.

▪ Μοντέλο ηλιακού νησιού στο Ras al-Khaimah

Η CSEM-UAE αναπτύσσει ένα καινοτόμο έργο ηλιακών νησιών στο Εμιράτο του Ras al-Khaimah. Τέτοια ηλιακά νησιά μπορούν να έχουν διάμετρο ανάμεσα στα 500 m και τα 5 km και μπορούν να παράγουν μέχρι και 1 MW ισχύος χρησιμοποιώντας την ηλιακή

ακτινοβολία. Ένα πιλοτικό πρωτότυπο μοντέλο ηλιακού νησιού έχει υλοποιηθεί και δοκιμαστεί στο Ras al-Khaimah, αποδίδοντας όπως αναμενόταν. [45]

- Ηλιακός κλιματισμός και θερμοηλεκτρικές εφαρμογές στο Ντουμπάι

Η Σουηδική εταιρεία ClimateWell έχει εγκαταστήσει συστήματα ηλιακού κλιματισμού στα γραφεία και την αποθήκη της ESAB στο Ντουμπάι.

Ένα θερμοηλεκτρικό σύστημα έχει τοποθετηθεί στην οροφή του ξενοδοχείου Al Bustan Rotana στο Ντουμπάι, το οποίο αποτελείται από 84 συλλέκτες και εξυπηρετεί τα 220 δωμάτια του ξενοδοχείου εδώ και εννέα χρόνια. Το ξενοδοχείο θεωρείται ότι εξοικονομεί περί τα Dh 100.000 σε κόστος ηλεκτρισμού και αποτρέπει την εκπομπή 168 τόνων διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα ετησίως.

- Άλλες ηλιακές εφαρμογές μικρής κλίμακας

Ένα πιλοτικό πρόγραμμα διεξάγεται στο Ντουμπάι για τη μετατροπή θαλάσσιων ταξί (abras) που διασχίζουν το ποτάμι του Ντουμπάι σε οχήματα που λειτουργούν με ηλιακή ακτινοβολία και συμπιεσμένο φυσικό αέριο. Το έργο διεξάγεται από την Αρχή Μεταφορών του Ντουμπάι.

Στο Ντουμπάι εφαρμόζεται επίσης και ένα πρόγραμμα ηλιακών παρκομέτρων και ηλιακού φωτισμού σε δρόμους με τη συμμετοχή του Energy and Environment Park (ENPARK).

Το τμήμα Δημόσιων Συγκοινωνιών του Άμπου Ντάμπι έχει επιδείξει επιτυχώς τη χρήση ηλιακού κλιματισμού σε δημόσιες στάσεις λεωφορείων στο Εμιράτο. Το πρώτο μοντέλο του συστήματος τοποθετήθηκε στον αεροδρόμιο του Άμπου Ντάμπι, πίσω από τζαμί Shaikh Zayed.

Η Green Energy Dubai προμηθεύει την Πολιτική Αεροπορία του Ντουμπάι με ηλιακά τροφοδοτούμενο φωτισμό LED για το Διεθνές Αεροδρόμιο του Εμιράτου. Τα φώτα είναι εντελώς ανεξάρτητα, αδιάβροχα και συμπαγή, παρουσιάζοντας υψηλή απόδοση και αξιόπιστη λειτουργία κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Ξεκινώντας από το 1997, η Etisalat προχώρησε στο σχεδιασμό, στην κατασκευή και στην εγκατάσταση ηλιακά τροφοδοτούμενων σταθμών τηλεπικοινωνιών GSM σε 33 απομακρυσμένες τοποθεσίες στη χώρα. Τα συστήματα ενσωματώνουν παθητικά κλιματιζόμενες στέγες και σταθμούς φωτοβολταϊκής τροφοδοσίας. Το έργο θεωρείται πως είχε συνολικό κόστος \$10 εκατομμύρια.

- Επίδειξη εφαρμογής αιολικής ενέργειας

Μία ανεμογεννήτρια έχει τοποθετηθεί για σκοπούς επίδειξης και πιλοτικής εφαρμογής από την κατασκευαστική εταιρεία Vestas της Δανίας στο νησί Sir Bani Yas, στα ανοικτά του Άμπου Ντάμπι. Η ύψους 65 μέτρων γεννήτρια έχει ισχύ εξόδου 850 kW. [46]

2.7.3.2. Έργα στις τεχνολογίες φυσικού αερίου

- Αγωγός Dolphin

Αυτή η μοναδική στρατηγική πρωτοβουλία περιλαμβάνει την παραγωγή και επεξεργασία φυσικού αερίου από το υπεράκτιο πεδίο North Field του Κατάρ και μεταφορά του επεξεργασμένου φυσικού αερίου διά μέσου υποθαλάσσιου αγωγού στα ΗΑΕ. Ο αγωγός άρχισε τη λειτουργία του το 2007 και μεταφέρει 2 δισεκατομμύρια κυβικά πόδια φυσικού αερίου κάθε μέρα.

- Οικιακό σύστημα διανομής φυσικού αερίου στη Sharjah

Η Αρχή Ηλεκτρισμού και Νερού (SEWA) του Εμιράτου της Sharjah έχει εισαγάγει στην εγχώρια αγορά της Sharjah City υπηρεσίες οικιακής παροχής φυσικού αερίου διά μέσου συστήματος αγωγών. Σε συνδυασμό με αυτή την υπηρεσία, η SEWA έχει επίσης ξεκινήσει διαδικασίες μετατροπής των κουζινών υγραερίου σε κουζίνες φυσικού αερίου για κάθε ενδιαφερόμενο νοικοκυριό.

- Παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος και νερού από φυσικό αέριο
 Το φυσικό αέριο είναι πολύ κοινό στις εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και αφαλάτωσης νερού στα ΗΑΕ. Ο μεγαλύτερος σταθμός στα Εμιράτα είναι ο ανεξάρτητος σταθμός παραγωγής ισχύος και νερού Fujairah F2, με ικανότητες παραγωγής 2.000 MW ηλεκτρικής ισχύος και 591.500 m³ νερού ημερησίως.
- Εγκαταστάσεις LNG
 Το Άμπου Ντάμπι εξάγει φυσικό αέριο υπό τη μορφή LNG από τις εγκαταστάσεις υγροποίησης στο Das Island. Υπάρχουν επί του παρόντος τρεις γραμμές υγροποίησης που λειτουργούν υπό την AdGas, με συνολική ικανότητα επεξεργασίας 240.000 m³ υγροποιημένου φυσικού αερίου. Ο κύριος αγοραστής του LNG από το Άμπου Ντάμπι είναι η Ιαπωνική Tokyo Electric Power Co.

2.7.3.3. Έργα υπό σχεδιασμό

- Masdar City
 Η Masdar City, η αστική κοινότητα μηδενικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και μηδενικών απορριμμάτων, είναι ένα από τα μεγαλύτερα και πιο σημαντικά έργα της Masdar Initiative. Η εφαρμογή σε μεγάλη κλίμακα διαφόρων τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και βιώσιμης διαβίωσης έχει ως σκοπό να επιδείξει στον κόσμο ότι είναι δυνατό, χρησιμοποιώντας τη σημερινή τεχνολογία, να ζήσουμε άνετα με τη μικρότερη δυνατή περιβαλλοντική επίπτωση. Η πόλη θα τροφοδοτείται πλήρως από ΑΠΕ και θα καλύπτει μια έκταση 7 km², έχοντας δυνατότητες να στεγάσει περίπου 60.000 κατοίκους και να φιλοξενήσει ένα σημαντικό αριθμό επιχειρήσεων και οργανισμών, αυξάνοντας τους κατοίκους κατά 50.000 περισσότερο κατά την ημέρα.
- Ηλιοθερμικός σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας Shams
 Ο σταθμός Shams 1 θα κατασκευαστεί υπό την κοινοπραξία της Masdar (60%), της Total (20%) και της Abengoa Solar (20%). Ο σταθμός θα βρίσκεται στην Madinat Zayed, περίπου 120 km νοτιοδυτικά του Άμπου Ντάμπι. Όταν ολοκληρωθεί, ο σταθμός αναμένεται να είναι ο μεγαλύτερος στο είδος του στον κόσμο, καλύπτοντας μια έκταση 2,5 km². Ο σταθμός θα έχει δυνατότητες παραγωγής 100 MW από ένα ηλιακό πεδίο 768 συλλεκτών τεχνολογίας parabolic trough, που θα προμηθευτούν από την Abengoa Solar. Η κατασκευή του σταθμού ξεκίνησε το 2010 και αναμένεται να ολοκληρωθεί σε δύο χρόνια.
 Την κατασκευή του Shams 1 θα ακολουθήσουν η κατασκευή των Shams 2 και Shams 3 σε μελλοντικό στάδιο.
- Φωτοβολταϊκός σταθμός 100 MW
 Η Masdar ανακοίνωσε τον Ιανουάριο του 2011 τα σχέδια της να κατασκευάσει ένα φωτοβολταϊκό σταθμό παραγωγής συνολικής ισχύος 100 MW υπό την ονομασία Noor. Η εταιρεία υπολογίζει ότι τα κόστη κατασκευής της εγκατάστασης θα είναι μικρότερα από τα αντίστοιχα κόστη κατασκευής μιας ηλιοθερμικής εγκατάστασης ίδιας ισχύος.
- Lighthouse Tower στο Ντουμπάι
 Η κατασκευή του πύργου Lighthouse Tower στο Ντουμπάι θα συνδυάζει την ενσωμάτωση στο κτίριο αιολικής και φωτοβολταϊκής τεχνολογίας. Πρόκειται για έναν εμπορικό ουρανοξύστη που έχει πάρει έγκριση κατασκευής στο Ντουμπάι και αναμένεται να κτιστεί στο Διεθνές Οικονομικό Κέντρο του Ντουμπάι, έχοντας ύψος 400 m και 66 ορόφους. Ο πύργος θα εκτίνεται ως δύο ξεχωριστά κτίρια, που θα ενώνονται με γέφυρες από το δέκατο επίπεδο και πάνω, σε υψόμετρο 300 m. Ο πύργος θα συνδυάζει στην κατασκευή του τρεις μεγάλων διαστάσεων ανεμογεννήτριες των 225 kW με διάμετρο 29 m, που θα έχουν τη δυνατότητα περιστροφής του άξονά τους έτσι ώστε να μπορούν να μεγιστοποιούν την παραγωγή ενέργειας από τον άνεμο. Το κτίριο θα ενσωματώνει επίσης περί τα 4.000 φωτοβολταϊκά πάνελ με δυνατότητες παραγωγής άλλων 200 kW περίπου. [47]

- Εργοστάσιο παραγωγής πολύ-κρυσταλλικού πυριτίου στο Ντουμπάι

Η MBM Holdings έχει ανακοινώσει τη σύσταση της MBM Solar Holding Inc., η οποία θα κατασκευάσει ένα εργοστάσιο παραγωγής πολύ-κρυσταλλικού πυριτίου στα ΗΑΕ. Το προτεινόμενο εργοστάσιο θα έχει συνολικές δυνατότητες κατασκευής 2.500 τόνων πολύ-κρυσταλλικού πυριτίου υψηλής ποιότητας ετησίως και αναμένεται να ξεκινήσει τη λειτουργία του το 2012.
- Διερεύνηση της γεωθερμίας

Η Masdar έχει ξεκινήσει γεωτρήσεις σε δύο δεξαμενές σε μια προσπάθεια διερεύνησης για πρώτη φορά στην περιοχή της γεωθερμίας ως μέσο παραγωγής ενέργειας. Η μία δεξαμενή έχει βάθος 2.800 m και η άλλη 4.500 m. Η εταιρεία Ensign από την Αυστραλία συνεργάζεται με τη Masdar σε αυτή της την πρωτοβουλία. [48]
- Σταθμοί εφοδιασμού CNG

Η Εθνική Εταιρεία Πετρελαίου του Άμπου Ντάμπι (ADNOC) βρίσκεται στη διαδικασία διάνοιξης της αγοράς συμπιεσμένου φυσικού αερίου (CNG) στα ΗΑΕ με την εγκατάσταση σταθμών εφοδιασμού για οχήματα φυσικού αερίου (NGVs). Μέχρι τώρα, έχουν επιλεγεί δεκαέξι τοποθεσίες για τέτοιου είδους εγκαταστάσεις, ενώ έχουν γίνει έρευνες και έχει σχεδιαστεί το δίκτυο που θα τροφοδοτεί τους σταθμούς. Εννιά από τους δεκαέξι σταθμούς θα βρίσκονται στο Άμπου Ντάμπι, δύο στην Al Ain και πέντε στο Εμιράτο της Sharjah. [43] Ο πρώτος σταθμός εφοδιασμού οχημάτων με CNG λειτούργησε στο Άμπου Ντάμπι τον Μάιο του 2011.
- Παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος και νερού από φυσικό αέριο

Ο σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και νερού Hassyan που βρίσκεται υπό κατασκευή στο Ντουμπάι θα χρησιμοποιεί φυσικό αέριο για τη λειτουργία του. Η εγκατάσταση θα είναι μία από τις μεγαλύτερες του είδους της όταν ολοκληρωθεί, με ικανότητες παραγωγής 9.000 MW και 3.000.000 m³ νερού ημερησίως.

Η εγκατάσταση Shuweihat-2 που βρίσκεται υπό κατασκευή στο δυτικό Άμπου Ντάμπι θα έχει δυνατότητες παραγωγής 1.500 MW ισχύος και 455.000 m³ ημερησίως με τη χρήση φυσικού αερίου ως καύσιμο.

3. Προώθηση Καθαρών Τεχνολογιών στην Ευρωπαϊκή Ένωση

3.1. Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση

3.1.1. Εισαγωγή

Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) έχουν γίνει εδώ και μερικά χρόνια το κεντρικό κομμάτι ενδιαφέροντος των ευρωπαϊκών κρατών όσον αφορά τον τομέα της ενέργειας. Η προώθησή τους είχε αρχικά ως βασικό σκοπό την ενίσχυση της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού στην Ένωση, κάτι που έγινε περισσότερο αντιληπτό μετά την πετρελαϊκή κρίση της δεκαετίας του 1970. Οι ευρωπαϊκές χώρες συνειδητοποίησαν ότι η σημαντική εξάρτησή τους στις εισαγωγές ορυκτών καυσίμων από ξένες χώρες δημιουργούσε σημαντικό πολιτικό, οικονομικό και κοινωνικό ρίσκο και έτσι προκρίθηκε η λύση της σταδιακής ενεργειακής ενδυνάμωσης της περιοχής μέσω των ΑΠΕ.

Πέρα όμως από την εξασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού, οι ΑΠΕ παρουσιάζονταν ως ελκυστική λύση λόγω και του σημαντικού περιβαλλοντικού οφέλους που προσέδιδαν έναντι των συμβατικών ορυκτών καυσίμων στην παραγωγή ενέργειας. Ο παράγοντας αυτός απέκτησε ακόμη μεγαλύτερη ισχύ κατά τη δεκαετία του 1990, όταν και εντάθηκαν οι αναφορές προς το φαινόμενο το θερμοκηπίου και στα δυνητικά μη-αναστρέψιμα αποτελέσματά του.

Αν και τα αρχικά αίτια της εξάπλωσης των ΑΠΕ στην Ε.Ε. ήταν αρκετά ισχυρά από μόνα τους, στην πορεία φάνηκε ότι ο συγκεκριμένος τομέας είχε τη δυνατότητα να προσφέρει σημαντικά και στην ανταγωνιστικότητα της ευρωπαϊκής βιομηχανίας. Αρκετές ευρωπαϊκές εταιρείες κατάφεραν να δραστηριοποιηθούν νωρίς στην παγκόσμια αγορά των ΑΠΕ, επιτυγχάνοντας να αποκτήσουν ένα σημαντικό μερίδιο σε αυτή. Επιπλέον, οι υψηλής-τεχνολογίας «πράσινες» εφαρμογές έχουν καταφέρει να δημιουργήσουν ένα μεγάλο αριθμό θέσεων εργασίας στην Ε.Ε. Υπολογίζεται ότι περισσότερο από 1,5 εκατομμύριο άτομα εργοδοτούνται σήμερα σε «πράσινες» θέσεις εργασίας, σε ένα κλάδο που παρουσιάζει κέρδη πέραν των €50 δισεκατομμυρίων. [49]

Πίνακας 3-Α Μεριδίο ΑΠΕ στην τελική ενεργειακή κατανάλωση της Ε.Ε. (2005-2009)

Ε.Ε. των 27	2005	2006	2007	2008	2009
Τελική ενεργειακή κατανάλωση [Mtoe]	1.182	1.186	1.165	1.169	1.074
Τελική ενεργειακή κατανάλωση από ΑΠΕ [Mtoe]	101,6	104,3	112,9	120,4	118,1
Μεριδίο ΑΠΕ	8,6%	8,8%	9,7%	10,3%	11%

Πηγή EREC.org

3.1.2. Τρέχουσα κατάσταση

3.1.2.1. Διείσδυση ΑΠΕ ανά τομέα

Το γεγονός ότι η Ε.Ε. διαρθρώνεται γεωγραφικά σε μέρη που παρουσιάζουν μία ποικιλία γεωμορφολογικών και κλιματικών συνθηκών έχει επιτρέψει την ανάπτυξη εφαρμογών από όλες σχεδόν τις διαθέσιμες τεχνολογίες ΑΠΕ. Η χρήση κάθε μιας από αυτές όμως συνήθως δεν περιορίζεται σε ένα τομέα. Συγκεκριμένα, η χρήση των ΑΠΕ στην Ε.Ε. παρουσιάζεται ταυτόχρονα στην ηλεκτροπαραγωγή, στον τομέα θέρμανσης-κλιματισμού, αλλά και στις μεταφορές.

Περισσότερο από οποιονδήποτε άλλο τομέα, η ηλεκτροπαραγωγή έχει δεχθεί το μεγαλύτερο ενδιαφέρον στην Ε.Ε. στην προσπάθεια διάδοσης των ΑΠΕ. Το γεγονός ότι οι τεχνολογίες που αναπτύχθηκαν νωρίτερα είχαν την ικανότητα να προσφέρουν στο συγκεκριμένο τομέα αλλά και το ότι η ηλεκτροπαραγωγή ήταν μέχρι πρότινος μία συγκεντρωμένη διαδικασία βοήθησαν σε αυτό το γεγονός. Χαρακτηριστικό της έμφασης που δόθηκε στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής ήταν και ο στόχος διείσδυσης ΑΠΕ κατά 21% μέχρι το 2010 σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2001/77/EC. Παρόλο που ο στόχος αρχικά χαρακτηρίστηκε ως φιλόδοξος, τα δεδομένα υποδεικνύουν ότι τελικά ίσως έχει επιτευχθεί.

Ο τομέας θέρμανσης-κλιματισμού ευθύνεται περίπου για το 50% της συνολικής τελικής ενεργειακής κατανάλωσης στην Ε.Ε., αφού περιλαμβάνει μεταξύ άλλων τις εφαρμογές οικιακής θέρμανσης και κλιματισμού, τις βιομηχανικές εφαρμογές θέρμανσης, αλλά και τη

θέρμανση του νερού για διάφορες χρήσεις. Στο συγκεκριμένο τομέα, οι προσπάθειες έχουν επικεντρωθεί περισσότερο στις τεχνολογίες βιομάζας, γεωθερμίας και σε εφαρμογές ηλιακής θέρμανσης. Παρόλα αυτά, η διείσδυση των ΑΠΕ στη θέρμανση και τον κλιματισμό στην Ε.Ε. σήμερα δεν ξεπερνάει το 12%, αφήνοντας έτσι σημαντικά περιθώρια περαιτέρω ανάπτυξης.

Ο τομέας των μεταφορών κυριαρχείται σήμερα στην Ε.Ε. από καύσιμα που προέρχονται άμεσα ή έμμεσα από το πετρέλαιο, σε ποσοστό που ξεπερνάει το 90%. Επιπλέον, ο συγκεκριμένος τομέας ευθύνεται και σε μεγάλο βαθμό για τις συγκεντρώσεις των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Σε μια προσπάθεια περιορισμού της εξάρτησης από το πετρέλαιο έχει προταθεί η χρήση των βιοκαυσίμων στις διάφορες μορφές που παρουσιάζονται σήμερα: βιοπετρέλαιο, βιοαιθανόλη και βιοαέριο. Με τη χρήση τέτοιων καυσίμων αντί του πετρελαίου και της βενζίνης στα οχήματα αναμένεται να προωθηθεί μια πιο βιώσιμη χρήση καυσίμων στις μεταφορές, ενώ θα υπάρχουν και σημαντικά οφέλη στον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Πέρα από τα βιοκαύσιμα, γίνεται σταδιακή εισαγωγή στην Ε.Ε. και των πρώτων ηλεκτρικών οχημάτων, αν και η ανάπτυξη της συγκεκριμένης εφαρμογής αναμένεται να γίνει με σχετικά αργό ρυθμό.

Πίνακας 3-B Μεριδίο ΑΠΕ ανά τομέα στην Ε.Ε. (2005-2009)

Τομέας	2005	2006	2007	2008	2009
Ηλεκτροπαραγωγή	14,9%	15,1%	15,8%	16,6%	19,9%
Θέρμανση-Κλιματισμός	10,2%	10,3%	11,5%	11,9%	N/A
Μεταφορές	1,1%	1,8%	2,6%	3,4%	4,0%

Πηγή EREC.org

3.1.2.2. Διείσδυση ΑΠΕ ανά τεχνολογία

Διάφορες τεχνολογίες ΑΠΕ βρίσκονται επί του παρόντος σε διαφορετικά στάδια τεχνολογικής και εμπορικής ανάπτυξης. Κάτω από ευνοϊκές συνθήκες η αιολική, η υδροηλεκτρική, η θερμική ηλιακή ενέργεια και η ενέργεια από βιομάζα μπορούν να είναι οικονομικά αποδοτικές. Άλλες τεχνολογίες, όπως τα φωτοβολταϊκά, απαιτούν πολύ μεγαλύτερη ζήτηση για να μπορέσουν να αξιοποιήσουν τις οικονομίες κλίμακας. Έτσι, ενόσω οι διάφορες τεχνολογίες ΑΠΕ αναπτύσσονται στην Ε.Ε., παραμένει να φανεί κατά πόσο θα εκπληρωθεί η πλήρης προοπτική τους, εξυπηρετώντας ταυτόχρονα τους στόχους που έχουν τεθεί.

Η χρήση της υδροηλεκτρικής ενέργειας στην Ε.Ε. έχει φτάσει σε σημείο κορεσμού τα τελευταία χρόνια αφού οι περισσότεροι αξιοποιήσιμοι πόροι εκμεταλλεύονται ήδη. Πέρα από την αδυναμία προσθήκης νέων εγκαταστάσεων, εκφράζονται φόβοι και για τη βιωσιμότητα των ήδη υπαρχόντων, αφού ο περιορισμός των υδατικών πόρων και τα ακραία καιρικά φαινόμενα ίσως θέσουν σε κίνδυνο την παρουσία των υδροηλεκτρικών εγκαταστάσεων. Αντιθέτως, σημαντικό ρόλο αναμένεται να παίξουν στο μέλλον οι εγκαταστάσεις αντλησιοταμίευσης ως μία αξιόπιστη επιλογή αποθήκευσης ενέργειας. Το 2009 παρήχθησαν από υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις 351 TWh ηλεκτρικής ενέργειας στην Ε.Ε., μερίδιο που αναλογεί περίπου στο 11% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. [50]

Η αιολική ενέργεια αποτελεί την πιο ραγδαία αναπτυσσόμενη τεχνολογία στην Ε.Ε. αφού το 2008 και το 2009 απαρίθμησε τις περισσότερες νέες εγκαταστάσεις από οποιαδήποτε άλλη τεχνολογία. Με την εγκατεστημένη ισχύ να φτάνει στα 74 GW το 2009, ξεπεράστηκε ο στόχος των 40 GW που είχε τεθεί από τη Λευκή Βίβλο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (1997) κατά 80%, αναγκάζοντας τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Αιολικής Ενέργειας (EWEA) να αναπροσαρμόσει τους στόχους διείσδυσης για το 2020 από τα 180 GW στα 230 GW. Επί του παρόντος, υπολογίζεται ότι η αιολική παραγωγή ενέργειας αντιστοιχεί στο 5,5% της συνολικής ενεργειακής παραγωγής της Ε.Ε. [50] Νέες τάσεις στην τεχνολογία της αιολικής ενέργειας στην Ε.Ε. περιλαμβάνουν υπεράκτια αιολικά πάρκα, ανεμογεννήτριες χωρίς κιβώτιο ταχυτήτων και αύξηση της ισχύος της μοναδιαίας εγκατάστασης.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος από φωτοβολταϊκά στην Ε.Ε. έφτασε το 2009 τα 16 GW, ισχύς που αναλογεί περίπου στο 70% της συνολικής παγκόσμιας εγκατεστημένης ισχύος. Χαρακτηριστικό είναι πως η συγκεκριμένη τεχνολογία παρουσίασε ανάπτυξη στην εγκατεστημένη ισχύ της τάξης του 50% ανάμεσα στο 2008 και το 2009. [50] Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Φωτοβολταϊκών Βιομηχανιών (EPIA) ανακοίνωσε πρόσφατα ένα φιλόδοξο στόχο διείσδυσης σε ποσοστό 12% στην ευρωπαϊκή ηλεκτροπαραγωγή μέχρι το 2020, κάτι που για να πραγματοποιηθεί θα απαιτήσει ρυθμό ανάπτυξης της τάξης του 35% για τα επόμενα χρόνια, ποσοστό που είναι παρ' όλα αυτά αρκετά μικρότερο από αυτό που έχει παρατηρηθεί

μέχρι σήμερα. Παρά το ότι η τεχνολογία παρουσιάζει δυναμική ανάπτυξη, η παρουσία της δέχεται επί του παρόντος σημαντική επιρροή από τις τιμές των πρώτων υλών και πιο συγκεκριμένα του πυριτίου. Η συνέχιση της ανάπτυξης αναμένεται να εξαρτηθεί σε μεγάλο βαθμό και στη συνέχιση των μηχανισμών προώθησης που υφίστανται στην Ε.Ε. για τις φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις.

Δυναμική παρουσία αναμένεται να έχει στο εγγύς μέλλον στην Ε.Ε. η τεχνολογία της συγκεντρωμένης ηλιακής ακτινοβολίας (CSP) για την παραγωγή ηλεκτρισμού. Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Θερμικής Ηλιακής Παραγωγής Ηλεκτρισμού (ESTELA) αναφέρει ότι η εγκατεστημένη ισχύς της συγκεκριμένης τεχνολογίας το 2020 μπορεί να φτάσει μέχρι και τα 30 GW, όταν σήμερα υπάρχουν μόνο 430 MW από 11 εγκαταστάσεις στην Ε.Ε. Ο φιλόδοξος αυτός στόχος δικαιολογείται εν μέρει από το γεγονός ότι σήμερα υπάρχουν στην Ε.Ε. 16 εγκαταστάσεις CSP υπό κατασκευή, ενώ περισσότερα από 30 άλλα έργα παρόμοιας τεχνολογίας έχουν λάβει προ-έγκριση κατασκευής.

Πίνακας 3-С Προβλεπόμενη εξέλιξη εγκατεστημένης ισχύος και ενέργειας από ΑΠΕ στην Ε.Ε. (2010 & 2020)

Τεχνολογία	Εγκατεστημένη ισχύς 2010 [GW]	Εγκατεστημένη ισχύς 2020 (εκτίμηση) [GW]	Παραγωγή ενέργειας 2010 [TWh]	Παραγωγή ενέργειας 2020 (εκτίμηση) [TWh]
Υδροηλεκτρική	116,9	134,2	342,1	346,7
Αιολικά	82,6	201,0	160,2	465,8
Βιομάζα	21,2	37,7	103,1	203,0
Ηλιακή	25,8	90,0	21,0	102,0
Άλλη	1,0	3,6	6,5	16,4
Σύνολο	247,5	466,5	632,9	1151,9

Πηγή ec.europa.eu

Οι τεχνολογίες θερμικών ηλιακών συστημάτων για σκοπούς θέρμανσης χώρου και νερού και κλιματισμού χώρου παρουσιάζουν σημαντική διασπορά στην Ε.Ε. ανάμεσα σε διάφορες εφαρμογές. Παρόλο που η υλοποίησή τους φαντάζει πιο ευνοϊκή σε νοτιότερες περιοχές, η ανάπτυξη πρωτοπόρων συστημάτων όπως για παράδειγμα συστημάτων με συλλέκτες κενού σωλήνα, έχει οδηγήσει στην εξάπλωση της τεχνολογίας και σε χώρες όπως η Δανία και η Γερμανία. Το 2009 οι εφαρμογές θερμικής ηλιακής ενέργειας συνέθεταν ισχύ 22 GW_{th} στην Ε.Ε. ενώ στους δήμους κάποιων ευρωπαϊκών χωρών έχει γίνει πλέον υποχρεωτική η εγκατάσταση θερμικών ηλιακών συστημάτων σε νέες και ανακαινισμένες κατοικίες (π.χ. Γερμανία, Ισπανία). [50]

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς βιο-ηλεκτρικής παραγωγής στην Ε.Ε. έφτασε το 2008 τα 24 GW και το 3% της συνολικής ενεργειακής παραγωγής (108 TWh), κινούμενη σε σταθερά αυξανόμενα επίπεδα. [50] Η πλειονότητα των εγκαταστάσεων βρίσκεται σε μερικές χώρες και πιο συγκεκριμένα στη Γερμανία, στη Σουηδία, στη Φινλανδία και στο Ηνωμένο Βασίλειο. Η κυριότερη πρώτη ύλη στην παραγωγή βιο-ηλεκτρισμού είναι το ξύλο σε ποσοστό 53%, ακολουθούμενο από τα δημοτικά απορρίμματα σε ποσοστό 28%. Μικρότερο ποσοστό συγκεντρώνει η χρήση βιο-αερίου στην ηλεκτροπαραγωγή.

Πέρα από την ηλεκτροπαραγωγή, στην Ε.Ε. γίνεται αξιοποίηση της βιομάζας και για σκοπούς θέρμανσης. Τέτοιου είδους εφαρμογές παρουσιάζονται κυρίως στις Σκανδιναβικές χώρες αλλά και στη Γερμανία. Το 2008 υπολογίζεται ότι παρήχθησαν περίπου 90 TWh ενέργειας από βιομάζα για σκοπούς θέρμανσης, με το μεγαλύτερο ποσοστό να προέρχεται από στερεές μορφές βιομάζας (ξύλο και άχυρο). [50]

Η παραγωγή βιοκαυσίμων στην Ε.Ε. παρουσιάζει ιδιαίτερη άνθηση τα τελευταία χρόνια σε μια προσπάθεια περιορισμού της χρήσης του πετρελαίου και των παραγώγων του στον τομέα των μεταφορών. Η αγορά κυριαρχείται από βιοκαύσιμα πρώτης γενιάς ακόμη με τους μεγαλύτερους παραγωγούς να είναι η Γερμανία και η Γαλλία. Η αγορά των βιοκαυσίμων προωθεί επί του παρόντος σημαντικό ερευνητικό έργο σε εξελιγμένες μορφές βιοκαυσίμων όπως τα κυτταρικά βιοκαύσιμα (2^{ης} γενιάς) και τα μη-εδώδιμα βιοκαύσιμα από άγλη (3^{ης} γενιάς). Η συνολική παραγωγή βιοκαυσίμων στην Ε.Ε. έφτασε το 2007 στις 102 TWh περίπου. [50]

Οι εφαρμογές γεωθερμίας παρουσιάζονται ακόμη σε περιορισμένη κλίμακα στην Ε.Ε. Το 2007 οι εγκαταστάσεις ηλεκτρικής ισχύος έφταναν τα 850 MW_e ενώ οι εγκαταστάσεις θέρμανσης τα 9 GW_{th}. Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Ενέργειας από Γεωθερμία (EGEC) έχει

θέσει σημαντικά αυξημένους στόχους ανάπτυξης για τις εφαρμογές της τεχνολογίας μέχρι το 2020, που περιλαμβάνουν την αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος στα 6 GW_e και τα 11 GW_{th} αντίστοιχα, υποδεικνύοντας έτσι τα σημαντικά περιθώρια ανάπτυξης που υφίστανται ακόμη.

Σε αρκετά πειραματικό στάδιο βρίσκονται ακόμη οι προσπάθειες αξιοποίησης της ενέργειας από τον ωκεανό, είτε μέσω των κυμάτων είτε μέσω της παλίρροιας. Στην Ε.Ε. λειτουργεί από το 1966 ένα πιλοτικό κέντρο αξιοποίησης της κυματικής ενέργειας στη Γαλλία (La Rance). Η αξιοποίηση της ενέργειας του ωκεανού συνεισέφερε το 2009 περίπου 250 MW ηλεκτρικής ισχύος και περίπου 0,62 TWh ηλεκτρικής ενέργειας στην ενεργειακή κατανάλωση της Ε.Ε. το 2009, με τις προβλέψεις για το 2020 να υποδεικνύουν ενεργειακή συνεισφορά της τάξης των 9 TWh.

3.2. Ερευνητικό Δυναμικό για τις ΑΠΕ

3.2.1. Τομείς προτεραιότητας στα πλαίσια του SET-Plan

Οι χώρες-μέλη της Ε.Ε. επενδύουν σημαντικά σε προσπάθειες βελτίωσης της τεχνολογίας ΑΠΕ με ερευνητικό έργο στους αντίστοιχους τομείς. Η διαρκής βελτίωση των τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα είναι στο κέντρο της μακροπρόθεσμης στρατηγικής της Ένωσης και αφορά ταυτόχρονα τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας αλλά και της αποδοτικότητάς τους.

Στα πλαίσια του καλύτερου συντονισμού του κοινού ευρωπαϊκού ερευνητικού έργου, έχουν εντοπιστεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή οι βασικοί άξονες μελέτης για τις τεχνολογίες που παρουσιάζουν ευνοϊκή προοπτική για την περιοχή. Το Ευρωπαϊκό Στρατηγικό Τεχνολογικό Σχέδιο για την Ενέργεια (SET-Plan) συγκεντρώνει ερευνητικές προτεραιότητες που μπορούν να εξεταστούν συλλογικά με τελικό σκοπό τη δημιουργία εφαρμογών που θα είναι εφικτές, ανταγωνιστικές και προσιτές.

Πίνακας 3-D Ερευνητικές πρωτοβουλίες για τις ΑΠΕ στα πλαίσια του SET-Plan

Τεχνολογική πρωτοβουλία	Εκτίμηση κόστους έρευνας για 10 χρόνια [δισ. €]
Βιοενέργεια	9
Δέσμευση, Μεταφορά και Αποθήκευση CO ₂	13
Δίκτυα Ηλεκτρισμού	2
Υδρογόνο και Κυψέλες Καυσίμου	2
Βιώσιμη Πυρηνική Ενέργεια	7-10
«Έξυπνες» Πόλεις – Ενεργειακή Απόδοση	N/A
Ηλιακή Ενέργεια	16
Αιολική Ενέργεια	6

Πηγή ec.europa.eu

Οι πιο πάνω πρωτοβουλίες αποτελούν χωρίς αμφιβολία τη βάση γύρω από την οποία αναμένεται να κτιστεί το τεχνολογικό δυναμικό της Ε.Ε. στο μέλλον. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, με την αναγνώριση των πιο πάνω πυλώνων έρευνας και με τη θεσμοθέτηση της έρευνας γύρω από αυτές τις τεχνολογίες διά μέσου του SET-Plan προσβλέπει στο να κερδίσει την πρόκληση της επιτάχυνσης της ανάπτυξης των καθαρών τεχνολογιών αλλά και στην ευρεία διάδοσή τους στην αγορά.

3.2.2. Χρηματοδότηση της έρευνας

3.2.2.1. Προγράμματα-Πλαίσια για την Έρευνα και την Τεχνολογική Ανάπτυξη

Το κύριο όργανο άντλησης πόρων για τη διεξαγωγή έρευνας στην Ε.Ε. αποτελούν τα Προγράμματα-Πλαίσια (framework programs) για την Έρευνα και την Τεχνολογική Ανάπτυξη. Πρόκειται για πλατφόρμες οικονομικής στήριξης προγραμμάτων έρευνας τα οποία λειτουργούν για κάποια χρόνια και τα οποία έχουν κάποιες συγκεκριμένες περιοχές προτεραιότητας για τις οποίες παρέχουν χρηματοδότηση. Η λειτουργία των προγραμμάτων αυτών έχει ως βασικό σκοπό τη μεγιστοποίηση των αποτελεσμάτων που προέρχονται από τη συλλογικότητα της έρευνας εντός της Ε.Ε. Μέσω των Προγραμμάτων-Πλαισίων επιτυγχάνεται η σύζευξη των διεισδυμένων ερευνητικών πόρων για κοινό αποτέλεσμα, η συνένωση του ανθρώπινου δυναμικού, αλλά και η ενσωμάτωση των διαδικασιών για όλες τις χώρες της Ε.Ε. εξίσου.

Μέχρι σήμερα έχουν ολοκληρωθεί έξι Προγράμματα-Πλάισια και σήμερα βρίσκεται υπό λειτουργία το έβδομο (7th framework program). Το πρόγραμμα αυτό, το οποίο θα λειτουργήσει από το 2007 έως και το 2013, θα έχει μία αύξηση στον προϋπολογισμό του της τάξης του 41% σε σχέση με το έκτο πρόγραμμα και θα στοχεύει σε θέματα όπως η υγεία, η γεωργία, το περιβάλλον, η ενέργεια κ.ά.

Υπό την αιγίδα των Προγραμμάτων-Πλαισίων λειτούργησαν και συνεχίζουν να λειτουργούν ακόμη μερικά από τα σημαντικότερα ερευνητικά προγράμματα στην Ε.Ε. Όσον αφορά την ενέργεια πιο συγκεκριμένα, στα πλαίσια του έκτου Προγράμματος-Πλαισίου δαπανήθηκαν από το Κοινό Ερευνητικό Κέντρο της Ευρωπαϊκής Επιτροπής €72,6 εκατομμύρια στην προτεραιότητα «Ενέργεια», ενώ άλλα €810 εκατομμύρια δαπανήθηκαν στην κατηγορία «Βιώσιμα Συστήματα Ενέργειας». Όσον αφορά το έβδομο Πρόγραμμα-Πλάισιο, το ποσό που αναμένεται να δαπανηθεί σε προγράμματα σχετικά με ενεργειακές τεχνολογίες φτάνει τα €2,35 δισεκατομμύρια, αν και αυτό θα καταναμηθεί σε μεγαλύτερη χρονικά περίοδο (7 έτη αντί για 5 έτη του 6^{ου} προγράμματος). Ο ετήσιος μέσος όρος παρόλα αυτά είναι αυξημένος. [51]

3.2.2.2. Πλατφόρμα Intelligent Energy Europe

Η πλατφόρμα Intelligent Energy Europe (IEE) δημιουργήθηκε στα πλαίσια του Προγράμματος Ανταγωνιστικότητας και Καινοτομίας της Ε.Ε. (Competitiveness and Innovation Framework Program). Σκοπός της είναι η προώθηση και η χρηματοδότηση ιδεών και προγραμμάτων που εξυπηρετούν το μακροπρόθεσμο όραμα της Ε.Ε. προς ένα βιώσιμο μέλλον. Τα προγράμματα που προκρίνονται αφορούν κυρίως τους τομείς της βιομηχανίας, των υποδομών, των μεταφορών και των κτιρίων.

Στα πλαίσια του IEE έχουν επιτευχθεί σημαντικές επιτυχίες και έχουν υλοποιηθεί έργα μεγάλης σημασίας στον τομέα των καθαρών τεχνολογιών. Χαρακτηριστικά αναφέρεται η διάδοση του συστήματος πιστοποίησης συλλεκτών ηλιακής τεχνολογίας Solar Keymark, η υλοποίηση εγκαταστάσεων παραγωγής βιοκαυσίμων συνολικής ισχύος 8 MW διαμέσου το προγράμματος Biogas Regions και η δέσμευση περισσότερων από 600 ευρωπαϊκών πόλεων και οργανισμών για τη μείωση της χρήσης ενέργειας για φωτισμό στα πλαίσια του προγράμματος Greenlight.

3.2.2.3. Κρατικό και εταιρικό ερευνητικό έργο

Πέρα από την έρευνα που διεξάγεται στα κοινοτικά πλαίσια, υπάρχει σημαντικό ενδιαφέρον και από τις διάφορες κυβερνήσεις των χωρών-μελών της Ε.Ε. σε ερευνητικά προγράμματα που αναπτύσσονται εγχώρια. Παρόλα αυτά, τα στοιχεία υποδεικνύουν ότι η έρευνα σε κρατικό επίπεδο στην Ε.Ε. είναι συγκεντρωμένη εντός μερικών μόνο χωρών, αφού η Γαλλία, η Γερμανία και η Ιταλία συγκεντρώνουν σχεδόν τα δύο-τρίτα του συνολικού προϋπολογισμού κρατικής έρευνας όλων των κρατών-μελών. [51]

Όσον αφορά το μίγμα τεχνολογιών που διερευνάται από κάθε χώρα σε κρατικό επίπεδο, αυτό που εύλογα παρατηρείται είναι η έντονη διαφοροποίηση ανάλογα με του φυσικούς πόρους που διαθέτει η αντίστοιχη περιοχή, με το υπάρχον ενεργειακό μίγμα, το ιστορικό χρήσης και τις βιομηχανικές δυνατότητες.

Παρόλο που οι ερευνητικές δραστηριότητες σε επίπεδο εταιρειών παρουσιάζουν μία εντονότερη διασπορά στην Ε.Ε. απ' ότι οι αντίστοιχες κρατικές, πρέπει να σημειωθεί ότι τα κεντρικά γραφεία των εταιρειών που παρουσιάζουν σημαντικό ερευνητικό έργο βρίσκονται σε μερικά μόνο κράτη-μέλη και πάλι. Πιο συγκεκριμένα, η Γερμανία, η Γαλλία, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Δανία, η Ισπανία και η Σουηδία συγκεντρώνουν μαζί το 95% των συνολικών εταιρικών εξόδων σε έρευνα όσον αφορά καθαρές τεχνολογίες στην Ε.Ε.

3.2.2.4. Χρηματοδότηση ανά τεχνολογία

Είναι πρόδηλο ότι η έρευνα που διεξάγεται όσον αφορά τις ενεργειακές τεχνολογίες στην Ε.Ε. αναμένεται να παρουσιάζει τεχνολογική κατανομή ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στην αγορά για κάθε τεχνολογία και ανάλογα με τα περιθώρια που παρουσιάζονται για ανάπτυξη της συγκεκριμένης τεχνολογίας. Ο εταιρικός τομέας προσανατολίζεται περισσότερο στην αναζήτηση ερευνητικού έργου σε τεχνολογίες που παρουσιάζουν σημαντικά ακόμη περιθώρια βελτίωσης, ενώ οι κρατικές δαπάνες συνήθως προορίζονται προς τεχνολογίες που

έχουν την προοπτική να στηρίξουν τα μακροπρόθεσμα σχέδια των αντίστοιχων κρατών προς εκπλήρωση των δεσμευτικών στόχων διεύθυνσης ΑΠΕ στο ενεργειακό μίγμα.

Πίνακας 3-Ε Επενδύσεις σε έρευνα ανά τεχνολογία ΑΠΕ και προέλευση στην Ε.Ε. (2007)

	Εταιρικές [εκατ. €]	Κοινοτικές (FP-6) [εκατ. €]	Κρατικές [εκατ. €]	Σύνολο [εκατ. €]
Υδρογόνο – Κυψέλες καυσίμου	375	70	171	616
Αιολικά	292	11	81	383
Φωτοβολταϊκά	221	27	136	384
Δέσμευση – Αποθήκευση CO ₂	240	17	39	296
Βιοκαύσιμα	269	13	65	347
Δίκτυα ηλεκτρισμού	212	14	47	273
Συγκ. Ηλιακή Ακτινοβολία (CSP)	48	5	33	86
Σύνολο	1656	157	571	2385
Ποσοστό	69%	7%	24%	100%

Πηγή Wiesenthal, T., G. Leduc, et al. (2009) [51]

Εξετάζοντας τα στοιχεία για το 2007 παρατηρείται ότι το σημαντικότερο ποσό κατανέμεται στην έρευνα για τις τεχνολογίες υδρογόνου και κυψελών καυσίμου. Παρόλο που το ενδιαφέρον προς αυτή την τεχνολογία είναι ομολογουμένως έντονο, το ιδιαίτερος αυξημένο επίπεδο επενδύσεων μπορεί να δικαιολογηθεί εν μέρει και από το ότι η συγκεκριμένη τεχνολογία αποτελείται από μία ολόκληρη αλυσίδα παραγωγής που περιλαμβάνει ένα σύνολο διεσπαρμένων εφαρμογών που εκτείνονται από τις διαδικασίες παραγωγής μέχρι και τις εφαρμογές κατανάλωσης, ελκύνοντας έτσι ένα μεγάλο αριθμό διαφορετικών εταιρών στην ερευνητική διαδικασία.

Οι επικρατούσες τεχνολογίες στην αγορά, όπως είναι η αιολική και τα φωτοβολταϊκά, ελκύουν όπως είναι φυσικό τα μεγαλύτερα ποσά επένδυσης. Χαρακτηριστική είναι όμως η διαφοροποίηση που υφίσταται στις συγκεκριμένες τεχνολογίες όσον αφορά την προέλευση των πόρων για τη διεξαγωγή της έρευνας. Στις εφαρμογές αιολικής ενέργειας, είναι φανερό ότι κυριαρχεί η εταιρική χρηματοδότηση αφού η συγκεκριμένη τεχνολογία θεωρείται ως αρκετά ώριμη και περαιτέρω επενδύσεις γίνονται σε μια προσπάθεια βελτιστοποίησης της λειτουργίας ή αύξησης της κλίμακας της μοναδιαίας εγκατάστασης. Αντιθέτως, στις εφαρμογές της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας υπάρχει σημαντική συνεισφορά από κρατικά κονδύλια αφού η τεχνολογία συγκεντρώνει ακόμη αυξημένα κόστη που συχνά είναι αποτρεπτικά για τον ιδιωτικό τομέα.

Το μικρότερο ενδιαφέρον φαίνεται να βρίσκεται στην τεχνολογία της συγκεντρωμένης ηλιακής ακτινοβολίας (CSP). Αυτό δικαιολογείται εν μέρει από το γεγονός ότι η συγκεκριμένη τεχνολογία μόλις πρόσφατα έχει καταφέρει να έρθει στο ευρωπαϊκό προσκήνιο, κυρίως μέσω των μεγάλης-κλίμακας πιλοτικών προγραμμάτων στην Ισπανία. Το μικρό ποσό που της αναλογεί σε ερευνητικές δραστηριότητες για το 2007 μπορεί να εξηγηθεί επίσης από το ότι η τεχνολογία αυτή έχει εφαρμογή κυρίως στις νοτιότερες χώρες της Ε.Ε. και πέραν της Γερμανίας, οι υπόλοιπες βόρειες χώρες δεν έχουν σημαντικό ενδιαφέρον για αυτή. Θεωρείται δεδομένο πάντως ότι το ενδιαφέρον προς την τεχνολογία CSP θα αυξηθεί στο βραχυπρόθεσμο μέλλον, κυρίως λόγω του αυξημένου κόστους που συνεχίζουν να παρουσιάζουν τα φωτοβολταϊκά. Ήδη, στα πλαίσια του 7^{ου} κοινοτικού Προγράμματος-Πλαισίου για την Έρευνα και την Τεχνολογική Ανάπτυξη της Ε.Ε. έχουν εξαγγελθεί σημαντικά ερευνητικά προγράμματα για τη συγκεκριμένη τεχνολογία.

Αυτό που φαίνεται ξεκάθαρα σαν γενική εικόνα είναι η έμφαση που δίνεται πλέον στην έρευνα για τις ΑΠΕ εντός της Ε.Ε. Μόνο για το 2007, δαπανήθηκαν περισσότερα από €2,3 δισεκατομμύρια για τη βελτίωση και την ανάπτυξη εφαρμογών στα πλαίσια των προτεραιοτήτων που τέθηκαν στο SET-Plan. Πρέπει να σημειωθεί δε ότι συνεισφορά στην έρευνα υπάρχει ταυτόχρονα από τον ιδιωτικό αλλά και από τον κρατικό τομέα, με τον πρώτο να υπερέχει σαφώς σε ερευνητικές επενδύσεις. Είναι φανερό ότι στην Ε.Ε. οι εταιρείες

παροχής εξοπλισμού, η βαριά βιομηχανία και οι εταιρείες του ενεργειακού τομέα παίζουν ένα ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή καινοτομία.

3.2.3. Ερευνητικές τάσεις ανά τεχνολογία

3.2.3.1. Γεωθερμία

Σε μερικές περιοχές της Ευρώπης, οι εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας από γεωθερμία αποτελούν ένα σημαντικό κομμάτι της προσπάθειας παροχής ενέργειας με οικολογικό και βιώσιμο τρόπο. Αυτό υφίσταται περισσότερο σε περιοχές όπως η Ιταλία, η Γαλλία και η Πορτογαλία, όπως επίσης και στο υψηλής ηφαιστειακής δραστηριότητας νησί της Ισλανδίας. Οι περιοχές εντός της Ευρώπης όπου υπάρχει ενδεχομένως δυναμικό ανάπτυξης της συγκεκριμένης τεχνολογίας για το μέλλον είναι στα νοτιοανατολικά και πιο συγκεκριμένα στην Τουρκία, την Ελλάδα και την περιοχή του Καυκάσου.

Στα πλαίσια των προσπαθειών εξάπλωσης της τεχνολογίας της γεωθερμίας αναμένονται σημαντικές ερευνητικές εξελίξεις τα επόμενα χρόνια που αφορούν ανάμεσα σ' άλλα την ανάπτυξη καινοτόμων συστημάτων γεωτρήσεων, τη βελτιστοποίηση της συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας από πηγές γεωθερμίας και την εξέλιξη των διαδικασιών χωρικής εκτίμησης, όπου ενδεχομένως θα υπάρξει μία συνδυασμένη προσπάθεια χρήσης Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS).

Σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη της γεωθερμίας αναμένεται να παίξουν και τα μεγάλης κλίμακας πιλοτικά προγράμματα που αναπτύσσονται στην Ευρώπη. Χαρακτηριστικότερο όλων είναι ενδεχομένως το Σύστημα Ενισχυμένης Γεωθερμίας στο Soultz-sous-forêt της Γαλλίας, στο οποίο υπάρχει ο βαθύτερος εναλλάκτης θερμότητας στον κόσμο σε βάθος 5 km. Η εγκατάσταση υπολογίζεται ότι παρέχει περίπου 13 MW_{th} ενέργειας.

3.2.3.2. Βιοενέργεια

Σημαντική πρόοδος έχει υπάρξει στην παραγωγή βιοενέργειας στην Ε.Ε. και στις διαδικασίες μετατροπής μέσα στην προηγούμενη δεκαετία. Στα πλαίσια της αξιοποίησης της βιομάζας προάγονται εφαρμογές όπως η αποκλειστική καύση, η ταυτόχρονη καύση με άνθρακα, η καύση δημοτικών απορριμμάτων, η παραγωγή βιοαερίου μέσω αναερόβιας χώνευσης, η οικιακή θέρμανση και σε μερικές περιοχές, η παρασκευή υγρών βιοκαυσίμων όπως η αιθανόλη και το βιοπετρέλαιο.

Όσον αφορά τις εφαρμογές θέρμανσης από βιομάζα, το ενδιαφέρον έχει συγκεντρώσει η παρασκευή και χρήση πελλετών (pellets), που ουσιαστικά είναι μικρά συσσωματώματα ξυλείας που συγκεντρώνουν υψηλή θερμική ικανότητα κατά την καύση. Στα πλαίσια της προώθησης των πελλετών έχουν διαδοθεί στην αγορά φούρνοι και καυστήρες που βελτιστοποιούν τη λειτουργία τους με την καύση των πελλετών, ενώ γίνονται σημαντικές προσπάθειες σύστασης μίας ολοκληρωμένης αγοράς εντός της Ε.Ε. που θα ενσωματώνει τις διαδικασίες από την κατασκευή μέχρι και την κατανάλωση με τρόπο αποτελεσματικό.

Επιπλέον, διαθέσιμη εμπορικά είναι πλέον και η τεχνολογία του Οργανικού Κύκλου Rankine (ORC) για εφαρμογές μεσαίας κλίμακας (<4 MW) στη συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού από βιομάζα. Ήδη στην αγορά υπάρχει σημαντική διάδοση στις εφαρμογές μικρής κλίμακας (<10 kW).

Η χρήση της βιομάζας απ' ευθείας στην ηλεκτροπαραγωγή έχει παρουσιάσει σημαντικά προβλήματα κόστους και απόδοσης μέχρι σήμερα, παρόλο που υπάρχουν διάφορες διαθέσιμες επιλογές (καύση στερεάς βιομάζας, καύση βιοαερίου, βιοαποικοδόμηση απορριμμάτων). Οι μελλοντικές τεχνολογικές εξελίξεις στην παραγωγή ηλεκτρισμού από βιομάζα αναμένεται να περιλαμβάνουν την αναβάθμιση των καυσίμων, τη βελτίωση της καύσης και του θερμικού κύκλου και την καλύτερη αξιοποίηση των καυσαερίων.

Παρόλο που η χρήση των βιοκαυσίμων είναι διαδεδομένη και αποδεδειγμένη ως τεχνολογία, υπάρχουν ακόμη σημαντικά θέματα που απαιτούν αντιμετώπιση στο εγγύς μέλλον. Στα πλαίσια της βελτίωσης της παραγωγικής διαδικασίας, προάγεται στην Ε.Ε. η διεύρυνση του φάσματος πρώτων υλών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή της βιοαιθανόλης και του βιοπετρελαίου. Οι πρώτες ύλες που διερευνώνται για την παραγωγή βιοαιθανόλης περιλαμβάνουν μη-εδώδιμες σοδειές όπως το γρασίδι, γεωργικά υπολείμματα όπως τα άχυρα και τα κοτσάνια καλαμποκιού και διάφορα βιομηχανικά υπολείμματα. Για την

παραγωγή του βιοπετρελαίου εξετάζονται σοδειές όπως η άγλη και τα αλόφυτα, που ευδοκούν σε άγονη γη και σε ερήμους, τα μαγειρικά έλαια και τα ζωικά λίπη. Η χρήση των προαναφερθέντων εναλλακτικών πρώτων υλών αναμένεται να έχει θετική επίδραση στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, στην απόδοση και στη χρήση του νερού εντός της αλυσίδας της παραγωγικής διαδικασίας.

Πέρα όμως από την παραγωγή των βιοκαυσίμων, υπάρχει σημαντικό ερευνητικό ενδιαφέρον και στη διαφοροποίηση των εφαρμογών χρήσης των. Μερικές από τις εφαρμογές που εξετάζονται περιλαμβάνουν τη χρήση βιοαιθανόλης σε κυψέλες καυσίμου για απ' ευθείας ηλεκτροπαραγωγή, την ανάμειξη βιοαιθανόλης και βιοπετρελαίου για την παρασκευή καυσίμου (E-diesel) που κατά την καύση του παρουσιάζει πολύ μικρότερες εκπομπές επιβλαβών αερίων και η αξιοποίηση των βιοκαυσίμων από άγλη ως καύσιμα σε πτήσεις.

3.2.3.3. Θερμική Ηλιακή Ενέργεια

Η ζήτηση ενέργειας από τα κτίρια στην Ε.Ε. φτάνει το 40% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης, με το μεγαλύτερο ποσοστό αυτής να πηγαίνει για τη θέρμανση νερού και χώρου. Τα θερμικά ηλιακά συστήματα αποτελούν σήμερα μία ώριμη τεχνολογική επιλογή και είναι αρκετά κοινά στις περισσότερες κεντρικές και νότιες χώρες της Ευρώπης. Στα πλαίσια της περαιτέρω αξιοποίησης της θερμότητας από την ήλιο, προάγονται διάφορες νέες εφαρμογές στην Ε.Ε.

Σημαντικό ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι εφαρμογές κλιματισμού που τροφοδοτούνται με θερμότητα από τον ήλιο. Το γεγονός ότι η ανάγκη για κλιματισμό και η διαθεσιμότητα της ηλιακής ακτινοβολία συνήθως συμπίπτουν καθιστά τέτοιου είδους εφαρμογές ως ιδιαίτερως ευνοϊκές. Το ερευνητικό ενδιαφέρον για τις εφαρμογές αυτές συγκεντρώνεται περισσότερο στον περιορισμό του κόστους, στη χρήση νέων υλικών κατασκευής και στον καθορισμό οδηγιών σχεδιασμού και εγκατάστασης. Η χρήση συνδυασμένων συστημάτων παροχής ζεστού νερού, θέρμανσης χώρου και κλιματισμού στον οικιακό τομέα αναμένεται να αποκτήσει σημαντικό μερίδιο στην αγορά θερμικών ηλιακών εφαρμογών τη δεκαετία 2020-2030.

Για την καλύτερη αξιοποίηση της ηλιακής θερμότητας έχει γίνει αντιληπτή η ανάγκη της θερμικής αποθήκευσης. Μέχρι σήμερα η αποθήκευση ενέργειας γινόταν κυρίως στα πλαίσια κάποιων ωρών, αλλά για να μπορέσει ο κτιριακός τομέας να γίνει 100% τροφοδοτούμενος από ηλιακή θερμότητα, χρειάζεται η περαιτέρω χρονική επέκταση των αποθηκευτικών δυνατοτήτων. Επιλογές που διερευνώνται για την εξέλιξη της αποθήκευσης ενέργειας είναι η χρήση υπόγειων υδροφορέων και τεχνητών δεξαμενών, η αξιοποίηση υλικών αλλαγής φάσης σε κτίρια (phase change materials) και η χρήση θερμό-χημικών διαδικασιών. Στο συγκεκριμένο τομέα δεν αναμένονται σημαντικές εξελίξεις άμεσα, αν και η σημασία του αναμένεται να γίνει μεγάλη μετά το 2030.

Επιπλέον, η διαρκώς αυξανόμενη ανάγκη για νερό έχει οδηγήσει σε σημαντικές ερευνητικές δραστηριότητες στη θερμική ηλιακή αφαλάτωση νερού. Οι εγκαταστάσεις που προκρίνονται είναι ακόμη σε πιλοτικό στάδιο αλλά αναμένεται να υπάρξει σημαντικό ενδιαφέρον στο εγγύς μέλλον, κυρίως από τις χώρες της Μεσογείου. Τα θέματα που προάγονται προς εξέταση για τη συγκεκριμένη τεχνολογία είναι οι ηλιακοί συλλέκτες και τα συστήματα αποθήκευσης θερμότητας που θα είναι κατάλληλα να λειτουργήσουν σε παραθαλάσσιες περιοχές και που θα αντέχουν στις δύσκολες ατμοσφαιρικές συνθήκες που υφίστανται σε αυτές (υγρασία και άλατα στην ατμόσφαιρα).

Σε αρχικό στάδιο βρίσκονται ακόμα οι εφαρμογές παραγωγής υδρογόνου με τη χρήση της θερμότητας από τον ήλιο. Παρόλα αυτά, αναμένεται μία συνεχής αύξηση του ενδιαφέροντος προς τη συγκεκριμένη τεχνολογία αφού δυνητικά μπορεί να παρουσιάσει πολύ υψηλούς βαθμούς απόδοσης. Μέχρι σήμερα έχουν παρουσιαστεί σημαντικές δυσκολίες σε διαδικασίες ηλιακής παραγωγής υδρογόνου και οι εφαρμογές έχουν επιδειχθεί μόνο σε μικρή κλίμακα (≈ 100 kW). Έμφαση αναμένεται να δοθεί στα χρησιμοποιούμενα υλικά για τις διάφορες πιθανές μεθόδους παραγωγής, όπως για παράδειγμα οι κατάλληλοι καταλύτες σε διαδικασίες αναμόρφωσης ατμού με φυσικό αέριο ως πρώτη ύλη και τα κατάλληλα ηλεκτρόδια για τις διαδικασίες θερμικής ηλιακής ηλεκτρόλυσης.

3.2.3.4. Φωτοβολταϊκά

Η κύρια προσπάθεια σε ερευνητικό και βιομηχανικό επίπεδο στην τεχνολογία των φωτοβολταϊκών κατευθύνεται κυρίως προς τη μείωση του κόστους παραγωγής. Περίπου το 75% της τιμής των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων προέρχεται από τα ίδια τα πλαίσια, το 10% από τα εξαρτήματα του συστήματος και το υπόλοιπο 15% από το κόστος εγκατάστασης. Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Φωτοβολταϊκών Βιομηχανιών (EPIA) εκτιμά ότι οι τιμές των συστημάτων αναμένεται να πέσουν από τις τρέχουσες των €4 ανά W_p σε €2 ανά W_p μέχρι το 2020. Η επιτάχυνση της μείωσης του κόστους αναμένεται να επιτευχθεί διά μέσου οικονομικών κλίμακας με την περαιτέρω διάδοση της τεχνολογίας.

Βασικός πυλώνας συνεχούς έρευνας κυρίως στη βιομηχανία των φωτοβολταϊκών αποτελεί το κόστος παραγωγής των κυψελών. Στην αγορά υπάρχουν επί του παρόντος δύο μεγάλες κατηγορίες κατασκευής: αυτές που βασίζονται σε wafers πυριτίου (μονοκρυσταλλικό, πολυκρυσταλλικό) και αυτές που βασίζονται στην τεχνική λεπτού υμένα (thin film). Αν και το ποσοστό των φωτοβολταϊκών λεπτού υμένα σήμερα είναι αρκετά μικρό στην αγορά της Ε.Ε., η συγκεκριμένη τεχνική παρουσιάζει σημαντική ανάπτυξη και αναμένεται να φτάσει το 2020 σε ποσοστό της τάξης του 35%. Η EPIA έχει θέσει σημαντικούς στόχους για το 2020 που περιλαμβάνουν μεγάλες αυξήσεις στην απόδοση των φωτοβολταϊκών πλαισίων για κάθε ξεχωριστή τεχνολογία κατασκευής, ενώ έχει θέσει ως στόχο και τη μείωση του κόστους των ενσωματωμένων σε κτίρια φωτοβολταϊκών (BIPV) κατά 75%.

Στα πλαίσια της προώθησης νέων, πιο αποδοτικών μεθόδων φωτοβολταϊκής μετατροπής εξετάζονται στην Ε.Ε. τα συστήματα που χρησιμοποιούν αρσενικούχο γάλλιο (GaAs) και άλλα υλικά κατηγορίας III-V, τα οποία έχουν αρκετά μεγαλύτερο βαθμό απόδοσης από τα φωτοβολταϊκά πυριτίου. Παρόλο που τέτοια φωτοβολταϊκά συστήματα συγκεντρώνουν μεγαλύτερο κόστος κατασκευής, η χρήση τους μπορεί να αποδειχθεί αποδοτική στα πλαίσια της τεχνολογίας συγκεντρωμένης φωτοβολταϊκής μετατροπής (concentrated PV), η οποία σε εργαστηριακό περιβάλλον έχει επιδείξει αποδόσεις της τάξης του 40% (φωτοβολταϊκά πυριτίου ≈ 20%, λεπτού υμένα ≈ 15%).

Ενδιαφέρον παρουσιάζεται ερευνητικά και στην παράταση της ζωής των φωτοβολταϊκών συστημάτων. Η EPIA προσβλέπει στην κατασκευή μέχρι το 2020 συστημάτων που θα είναι λειτουργικά για 35 χρόνια, μία σημαντική αύξηση από τη σημερινή διάρκεια ζωής των 25 ετών.

3.2.3.5. Ηλιοθερμική παραγωγή ηλεκτρισμού

Η τεχνολογία ηλιοθερμικής παραγωγής ηλεκτρισμού με τη χρήση συγκεντρωμένης ηλιακής ακτινοβολίας (CSP) αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα τεχνολογικά επιτεύγματα της ευρωπαϊκής βιομηχανίας, όπως επιδεικνύεται άλλωστε από τον μεγάλο αριθμό εγκαταστάσεων στην Ισπανία και τη Γερμανία, από την ιδιοκτησία εγκαταστάσεων στις ΗΠΑ και τις προσφορές για εγκαταστάσεις στη Βόρεια Αφρική και τη Μέση Ανατολή.

Η επικρατούσα τεχνολογία σήμερα είναι η parabolic trough. Η σημαντικότερη εξέλιξη τα τελευταία χρόνια σε αντίστοιχες εγκαταστάσεις ήταν χωρίς αμφιβολία η ενσωμάτωση συστημάτων αποθήκευσης που επιτρέπουν στο σταθμό να λειτουργεί μέχρι και για επιπλέον 7,5 ώρες σε ονομαστική ισχύ μετά τη δύση του ηλίου. Με αυτό τον τρόπο, βελτιώθηκε σε μεγάλο βαθμό η ικανότητα ενσωμάτωσης των εφαρμογών CSP στα περιφερειακά συστήματα ηλεκτροδότησης και πλέον η τεχνολογία θεωρείται ως πλήρως ελέγξιμη. Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται στη διαδικασία αποθήκευσης περιλαμβάνει τη χρήση τηγμένου άλατος ως το φέρον ρευστό ανάμεσα σε δύο δεξαμενές (κρύα και ζεστή). Επιπλέον, η ικανότητα σύζευξης των σταθμών CSP με εγκαταστάσεις συμβατικής παραγωγής με φυσικό αέριο ή βιομάζα σε υβριδική μορφή, καθιστά ακόμη πιο ενισχυμένη την ικανότητα ελέγχου των σταθμών.

Οι προσδοκίες προς τη μείωση του κόστους παραγωγής ενέργειας από σταθμούς CSP εδράζονται κυρίως στη βελτίωση της απόδοσης. Επί του παρόντος, η ονομαστική απόδοση φτάνει περίπου στο 16% καθώς περιορίζεται από τη θερμοκρασία του κυκλοφορούντος ρευστού. Οι δραστηριότητες έρευνας αναμένεται να επικεντρωθούν στην εξεύρεση πιο αποδοτικών ρευστών όπως το τηγμένο άλας. Τέτοιου είδους εφαρμογές αναμένεται να είναι έτοιμες σύντομα.

Στην Ισπανία γίνονται επί του παρόντος σημαντικές προσπάθειες προώθησης και των υπόλοιπων τεχνολογιών CSP. Μόλις πρόσφατα τέθηκε σε λειτουργία ο πιλοτικός σταθμός

Κεντρικού Υποδοχέα (πύργου) PS10 στη Σεβίλλη, ισχύος 10 MW, στην ανέγερση του οποίου είχε συνεισφέρει και η Ε.Ε. Πέρα από τον σταθμό αυτό, υπό κατασκευή βρίσκονται ακόμη δύο εγκαταστάσεις στην Ισπανία, παρόμοιας τεχνολογίας, με τη μία να περιλαμβάνει ικανότητες αποθήκευσης 15 ωρών.

3.2.3.6. Υδροηλεκτρική ενέργεια

Η παραγωγή ενέργειας από υδροηλεκτρικές εγκαταστάσεις είναι σήμερα η νούμερο ένα πηγή ανανεώσιμης ενέργειας στην Ε.Ε. Το γεγονός ότι τέτοιου είδους εγκαταστάσεις παρέχουν ελέγξιμη ισχύ σε μεγάλη κλίμακα ενώ ταυτόχρονα έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής τις καθιστά ιδιαίτερος ευνοϊκές σε περιοχές όπου υπάρχουν οι απαιτούμενοι υδατικοί πόροι.

Το ερευνητικό ενδιαφέρον γύρω από την υδροηλεκτρική τεχνολογία συγκεντρώνεται σε μεγάλο βαθμό στην εξελιγμένη υλοποίηση των στροβίλων. Οι ερευνητικές προτεραιότητες συγκεντρώνονται κυρίως στη συστηματοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας σε μια προσπάθεια περιορισμού του κόστους, στην κατασκευή στροβίλων που αξιοποιούν εγκαταστάσεις με μικρή υψομετρική διαφορά, στην περιβαλλοντική ενσωμάτωση των στροβίλων για την προστασία του εδάφους και των ψαριών και στη βελτίωση της αποδοτικότητας με εγγυημένες ελάχιστες αποδόσεις. Επιπλέον, γίνονται προσπάθειες εισαγωγής μικρών και μεσαίων επιχειρήσεων στον τομέα σε μια προσπάθεια περαιτέρω διάδοσης της τεχνολογίας, κάτι που όμως προϋποθέτει όμως την απλοποίηση των διαδικασιών κατασκευής και αδειοδότησης.

Σε ηλεκτρολογικό επίπεδο, η χρήση νέων σύγχρονων γεννητριών μονίμων μαγνητών με μεγάλο αριθμό πόλων αναμένεται να επιτρέψει την άμεση σύνδεση των εγκαταστάσεων στο δίκτυο ηλεκτροδότησης, χωρίς την παρεμβολή διατάξεων ισχύος που αυξάνουν τα κόστη αλλά και περιορίζουν την απόδοση της εγκατάστασης. Επιπλέον, η εισαγωγή στις διαδικασίες ψηφιακών μεθόδων παρακολούθησης και ελέγχου αναμένεται να βοηθήσει στη δυναμική προσαρμογή της λειτουργίας των σταθμών υδροηλεκτρικής παραγωγής στις διαρκώς μεταβαλλόμενες υδρολογικές και άλλες συνθήκες.

Περισσότερο από οτιδήποτε άλλο ενδιαφέρον παρουσιάζει στον τομέα της υδροηλεκτρικής εκμετάλλευσης η αξιοποίηση των εγκαταστάσεων για αποθήκευση και ανάκτηση ενέργειας δια μέσου αντλησιοταμίευσης νερού. Οι ερευνητικές προσπάθειες προς αυτή την κατεύθυνση κατευθύνονται επί του παρόντος σε διαδικασίες πρόβλεψης και προγραμματισμού παραγωγής, έτσι ώστε οι εγκαταστάσεις αντλησιοταμίευσης να μπορούν να συμπληρώσουν ιδανικά τη διαλείπουσα λειτουργία των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως είναι η αιολική. Σημαντικό ενδιαφέρον συγκεντρώνουν σε αυτά τα πλαίσια και διάφορα ενσωματωμένα υβριδικά συστήματα ΑΠΕ και αντλησιοταμίευσης, που συνδυάζουν λειτουργία εντός δικτύου αλλά και απομονωμένη, όταν το επιτρέπουν οι συνθήκες.

3.2.3.7. Ωκεάνια ενέργεια

Παρόλο που οι τεχνολογίες αξιοποίησης της ενέργειας από τον ωκεανό παραμένουν ακόμη στο στάδιο επίδειξης, υπάρχει σημαντικό ερευνητικό έργο προς την ανάπτυξή τους. Στην προσπάθεια διάδοσης των εφαρμογών που κυρίως αξιοποιούν την κυματική και την παλιρροϊκή ροή, έχουν εντοπιστεί κάποιες αδυναμίες οι οποίες αναμένεται να είναι στο επίκεντρο των ερευνητικών προσπαθειών για τα επόμενα χρόνια.

Ένα από τα σημαντικότερα θέματα παραμένει η σύνδεση των εγκαταστάσεων παραγωγής στα περιφερειακά δίκτυα ηλεκτροδότησης. Το γεγονός ότι οι εγκαταστάσεις βρίσκονται υπεράκτια σίγουρα δυσκολεύει τη συνδεσιμότητά τους, εκτός κι αν υπάρχουν εγκατεστημένες γραμμές μεταφοράς μεγάλης ισχύος παραθαλάσσια. Μία σκέψη η οποία διερευνάται επί του παρόντος είναι η εγκατάσταση ενός υπεράκτιου δικτύου ηλεκτροδότησης στη νότια Ευρώπη που θα εξυπηρετεί τέτοιου είδους εφαρμογές αλλά και τα υπεράκτια αιολικά πάρκα.

Επιπλέον, πρόσφατες πιλοτικές προσπάθειες έχουν επιδείξει σημαντικές δυσκολίες στις διαδικασίες αδειοδότησης των εγκαταστάσεων αξιοποίησης της ενέργειας των ωκεανών. Τα σημαντικότερα εμπόδια προέρχονται από τις διάφορες ανταγωνιστικές χρήσεις των θαλάσσιων διαδρόμων, από οικολογικούς περιορισμούς και από κοινωνικές αντιθέσεις για λόγους αισθητικής. Σημαντικό είναι να μπορέσει να απλοποιηθεί η διαδικασία αδειοδότησης με την εισαγωγή διαδικασιών μίας-στάσης (one-stop) και να υπάρξει ευαισθητοποίηση και

ενημέρωση της κοινής γνώμης, όπως έχει γίνει σε κάποιο βαθμό μέχρι σήμερα με τα υπεράκτια αιολικά πάρκα.

3.2.3.8. Αιολική ενέργεια

Η αιολική ενέργεια αποτελεί την πλέον διαδεδομένη μορφή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην Ε.Ε. και την πλέον χρησιμοποιούμενη, μετά τα υδροηλεκτρικά. Οι απαιτήσεις που υπήρξαν αρχικά με την εισαγωγή της τεχνολογίας πριν από κάποιες δεκαετίες έχουν ξεπεραστεί και με το παραπάνω και πλέον όσοι στόχοι είχαν τεθεί αρχικά, αναθεωρούνται προς τα πάνω. Το γεγονός ότι η τεχνολογία έχει παρουσιάσει άνθηση και χαρακτηρίζεται πλέον ως ώριμη συνεπάγεται σε μεγάλο βαθμό τη μεγαλύτερη συγκεκριμενοποίηση του ερευνητικού έργου και την άνοδο των απαιτήσεων για την απόδοση των σχετικών εγκαταστάσεων.

Στα πλαίσια της προσπάθειας ενίσχυσης της παρουσίας της αιολικής ενέργειας στο ευρωπαϊκό ενεργειακό μίγμα, είναι απαραίτητη η διασφάλιση σε μεγάλο βαθμό της ενέργειας από τέτοιες πηγές. Η τεχνολογική πλατφόρμα TPWind για την αιολική ενέργεια στην Ε.Ε. έχει θέσει ως στόχο τη δημιουργία διαδικασιών που θα επιτρέπουν την ακριβή πρόβλεψη με περιθώριο σφάλματος μικρότερο του 3% των συνθηκών ανέμου, της βραχυπρόθεσμης παραγωγής αλλά και της ετήσιας παραγωγής ενέργειας από μία εγκατάσταση.

Επιπλέον, οι νέοι κανόνες σύνδεσης στα δίκτυα διανομής στην Ε.Ε. απαιτούν από τις εγκαταστάσεις αιολικής παραγωγής μία σειρά δυνατοτήτων ρύθμισης και βοηθητικών ενεργειών, όπως είναι η ρύθμιση συχνότητας και τάσης, η δυνατότητα λειτουργίας υπό βύθιση τάσης μετά από σφάλμα (fault ride-through) και ο περιορισμός της κλίσης στην ισχύ εξόδου. Οι κατασκευαστές ανεμογεννητριών αναμένεται να ενσωματώσουν πλέον τέτοιου είδους λειτουργίες σε όλες τις νέες ανεμογεννήτριες και παραμένει ακόμη να φανεί κατά πόσο θα υπάρξει σημαντική διαφοροποίηση στο κόστος μετά από αυτές τις προσθήκες.

Με τη διαρκή ανάπτυξη που παρουσιάζουν τα υπεράκτια αιολικά πάρκα στην Ε.Ε. σήμερα είναι προφανής και η ανάγκη προώθησης πρωτοβουλιών που θα καθιστούν την εγκατάστασή τους ελκυστική για τους επενδυτές αλλά και τη λειτουργία τους ευνοϊκή για το σύστημα. Οι σημαντικότερες τεχνολογικές εξελίξεις που αναμένονται στον τομέα των υπεράκτιων αιολικών πάρκων είναι η εξέλιξη των υλικών κατασκευής που θα τους επιτρέψει να λειτουργούν υπό τις δύσκολες συνθήκες των θαλασσών (επικαθίσεις υγρασίας και άλατος), ενώ σημασία αναμένεται να δοθεί στην αποδοχή από το ευρύ κοινό, στην ενσωμάτωση στα δίκτυα διανομής και στη συστηματοποίηση των σχεδίων κατασκευής.

Στον τομέα των ανεμογεννητριών, η τρέχουσα σχεδίαση που αποτελείται από τρίπτερες ανεμογεννήτριες μεταβλητών στροφών με κιβώτιο ταχυτήτων και ηλεκτρονικούς μετατροπείς αναμένεται να συνεχίσει να κυριαρχεί στην αγορά, αν και γίνονται συνδυασμένες προσπάθειες προώθησης νέων ανεμογεννητριών χωρίς κιβώτιο ταχυτήτων και με χρήση γεννήτριας μονίμων μαγνητών. Η διαρκής αύξηση του μεγέθους της μοναδιαίας εγκατάστασης αναμένεται να συνεχίσει να υφίσταται, κυρίως όμως με την προοπτική υλοποίησης σε υπεράκτια πεδία αφού το διαρκώς αυξανόμενο μέγεθος αναμένεται να πάψει να είναι αποδεκτό για εγκαταστάσεις εκτός θαλάσσης. Το κομμάτι της αγοράς που αφορά μικρότερου μεγέθους ανεμογεννήτριες για διεσπαρμένες εφαρμογές εκτός δικτύου αναμένεται να αποκτήσει μεγαλύτερη σημασία τα επόμενα χρόνια, με τις ανεμογεννήτριες ισχύος μέχρι 100 kW να επιδέχονται σημαντικές βελτιώσεις στην απόδοσή τους, λαμβάνοντας υπόψη και τις δυσκολίες που μπορούν να παρουσιαστούν στις διάφορες πιθανές τοποθεσίες εγκατάστασης (χαμηλές θερμοκρασίες, μεγάλο υψόμετρο, κ.ά.).

3.2.3.9. Κινητήριες δυνάμεις

Στα πλαίσια της προώθησης των διαφόρων τεχνολογιών σε κοινοτικό επίπεδο, έχουν αναπτυχθεί εντός της Ε.Ε. διάφορες πρωτοβουλίες που έχουν ως σκοπό τη συστηματοποίηση της ερευνητικής προσπάθειας ανάμεσα στα κράτη-μέλη. Στην κορυφή των προσπαθειών βρίσκεται η ίδια η Ευρωπαϊκή Επιτροπή μέσω της Γενικής Διεύθυνσης Έρευνας και Καινοτομίας, η οποία προωθεί συνεχώς μέσα από τις Οδηγίες που εκδίδει τη λειτουργία του τομέα των ΑΠΕ εντός των κρατών-μελών. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή είναι αυτή που έχει συστήσει πλατφόρμες όπως τα περιφερειακά Προγράμματα-Πλαίσια και η Intelligent Energy Europe που δίνουν τη δυνατότητα χρηματοδότησης της έρευνας στα ινστιτούτα της περιοχής. Επιπλέον, με τη συνεχή παρακολούθηση της πορείας των κρατών μελών στις

προσπάθειες εκπλήρωσης των δεσμευτικών μακροπρόθεσμων στόχων τους, η Ε.Ε. επιβάλλει εμμέσως ένα μηχανισμό ανάδρασης στη διαδικασία διάδοσης των ΑΠΕ.

Ως μία προσπάθεια συντονισμού του ερευνητικού έργου που παράγεται στον τομέα των ΑΠΕ από τα διάφορα ερευνητικά κέντρα των χωρών-μελών της Ε.Ε. δημιουργήθηκε το 1991 στις Βρυξέλλες ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Ερευνητικών Κέντρων Ανανεώσιμης Ενέργειας (EUREC). Στα πλαίσια της λειτουργίας του, ο Οργανισμός αυτός έχει ως σκοπό την εκπροσώπηση των σημαντικότερων ερευνητικών κέντρων της Ε.Ε., συμπεριλαμβανομένου του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και του τμήματος Φυσικής του Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών.

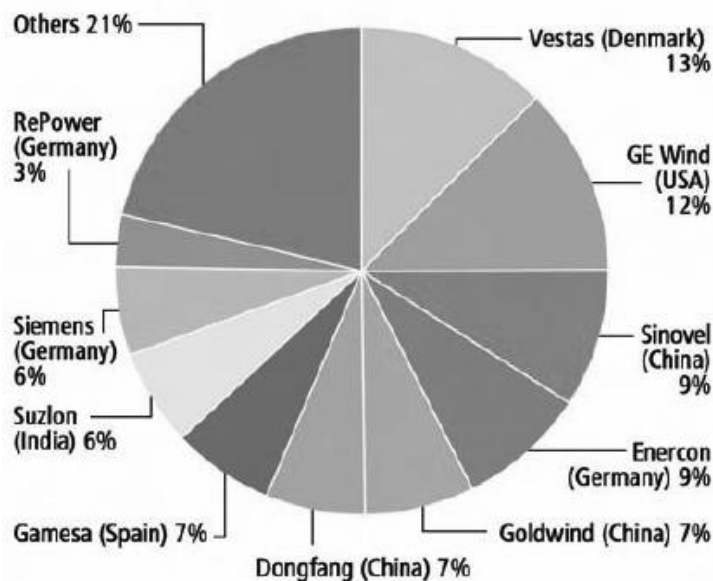
Όπως έχει φανεί όμως, η προώθηση των ΑΠΕ στην Ε.Ε. στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό και στις ιδιωτικές πρωτοβουλίες των μεγάλων ευρωπαϊκών εταιρειών που δραστηριοποιούνται στους αντίστοιχους τομείς. Για τον καλύτερο συντονισμό των προσπαθειών της ευρωπαϊκής βιομηχανίας ΑΠΕ συστάθηκε το 2000 το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Ανανεώσιμης Ενέργειας (EREC) με βάση τις Βρυξέλλες. Εντός του οργανισμού δραστηριοποιούνται μικρότεροι οργανισμοί με έμφαση σε διαφορετικές τεχνολογίες ο καθένας, οι οποίοι με τη σειρά τους έχουν ως μέλη τις ευρωπαϊκές εταιρείες που δραστηριοποιούνται στους αντίστοιχους τεχνολογικούς τομείς. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ότι στον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Αιολικής Ενέργειας (EWEA) μέλη είναι μεταξύ άλλων τρεις από τις μεγαλύτερες εταιρείες κατασκευής ανεμογεννητριών στον κόσμο: η Vestas, η Enercon και η Gamesa, ενώ στον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Φωτοβολταϊκής Βιομηχανίας, μεταξύ άλλων μετέχει η Q-Cells, η BP Solar και η SolarWorld AG.

Πίνακας 3-F Κεντρικοί οργανισμοί έρευνας και ανάπτυξης ΑΠΕ στην Ε.Ε. και τρέχον ερευνητικό έργο

Τεχνολογία	Ευρωπαϊκό Όργανο	Σημαντικά ερευνητικά προγράμματα (πρόγραμμα κοινοτικής χρηματοδότησης)
Βιοενέργεια	European Biomass Industry Association EUBIA European Biomass Association AEBIOM	BioAlgaeSorb και AQUAFUELS: καλλιέργεια βιομάζας από άληγη (FP7) COMPETE: πλατφόρμα προώθησης της χρήσης βιομάζας σε ξερά οικοσυστήματα (FP6) AQUATERRE: επαναχρησιμοποίηση υποπροϊόντων βιομάζας (FP7) AGROBIOGAS: χρήση γεωργικών απορριμμάτων για την παραγωγή βιοαερίου (FP6) KACELLE, LED, FibreEtOH, BIOLYFE, OPTFUEL, BIO-DME: εγκαταστάσεις επίδειξης σε μεγάλη κλίμακα βιώσιμης παραγωγής βιοκαυσίμων (FP7)
Γεωθερμία	European Geothermal Energy Association EGEC	GROUND-MED: επίδειξη θερμικών αντλιών νέας γενιάς σε οκτώ εγκαταστάσεις στην νότια Ευρώπη (FP7) THERMOMAP: χαρτογράφηση γεωθερμικών πόρων
Υδροηλεκτρική	European Small Hydropower Association ESHA	HYDROACTION: βελτίωση παραγωγικότητας υδροηλ. εγκαταστάσεων (FP7) RURAL-RES: μικρής κλίμακας συστήματα σε ορεινές περιοχές (IEE) SHAPES (FP6), SHERPA (IEE): βελτίωση απόδοσης εγκαταστάσεων SPLASH: χωρικός σχεδιασμός και τοπικές συμφωνίες για μικρά υδροηλεκτρικά (IEE)
Ωκεάνια ενέργεια	European Ocean Energy Association EU-OEA	WAVEPLAM: σχεδιασμός και προώθηση της χρήσης της κυματικής ενέργειας (IEE) PULSE STREAM 1200: επίδειξη καινοτόμου συστήματος παλιρροϊκής μετατροπής στο Η.Β. σε πλήρη κλίμακα (FP7) SOWFIA: περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις της χρήσης κυματικών μετατροπέων (FP6)
Φωτοβολταϊκά	European Photovoltaic Industry Association EPIA	MetaPV: χρήση φωτοβολταϊκών σε δίκτυα ηλεκτροδότησης νέας γενιάς (FP7) QUALICERT: πιστοποιήσεις ποιότητας και διαπιστεύσεις για εγκαταστάτες συστημάτων μικρής κλίμακας (IEE) PV Sunrise: ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών σε κτίρια PV LEGAL: περιορισμός των γραφειοκρατικών εμποδίων για τη διάδοση των φωτοβολταϊκών στην Ε.Ε. (IEE)
Θερμική-ηλιακή	European Solar Thermal Industry Federation ESTIF	QUALICERT: πιστοποιήσεις ποιότητας και διαπιστεύσεις για εγκαταστάτες συστημάτων μικρής κλίμακας (IEE) QAiST: διασφάλιση ποιότητας σε εφαρμογές ηλιακής θέρμανσης και κλιματισμού (IEE) SOLARGE: μεγέθυνση θερμικών συστημάτων για μεγάλες εγκαταστάσεις (IEE)
Θερμική-ηλιακή ηλεκτροπαραγωγή	European Solar Thermal Electricity Association ESTELA	Solugas: επίδειξη υβριδικού σταθμού με χρήση ηλιακής ακτινοβολίας και φυσικού αερίου (FP7) MED-CSD: συνδυασμένη παραγωγή ηλεκτρισμού και αφαλάτωση νερού (FP7) HYDROSOL: παραγωγή υδρογόνου από νερό σε σταθμούς συγκεντρωμένης ηλιακής ακτινοβολίας (FP6) SOLERA: επίδειξη ενσωματωμένων ηλιακών συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού (FP6)
Αιολική	European Wind Energy Association EWEA	TWENTIES: ενσωμάτωση μεγάλης διείσδυσης αιολικής ενέργειας στο δίκτυο ηλεκτροδότησης (FP7) UpWind: έρευνα στην ανάπτυξη ανεμογεννητριών πολύ μεγάλης ισχύος (FP6) Seanergy 2020: άρση χωροθετικών περιορισμών για τα υπεράκτια αιολικά (IEE) OffshoreGrid: τεχνικοοικονομική μελέτη για τη δημιουργία ενός υπεράκτιου δικτύου ηλεκτροδότησης στη βόρεια Ευρώπη (IEE)

3.3. Ευρωπαϊκή Βιομηχανία ΑΠΕ

Το 2009, οι ευρωπαϊκές βιομηχανίες ανεμογεννητριών κυριάρχησαν σε μεγάλο βαθμό στην αγορά, ακολουθούμενες από κοντά από τις κινέζικες εταιρείες. Η Vestas από τη Δανία κέρδισε και πάλι την πρώτη θέση σε μερίδιο αγοράς, ενώ η γερμανική Enercon και η Ισπανική Gamesa κατάφεραν να παραμείνουν εντός των δέκα πιο σημαντικών κατασκευαστών στον κόσμο. Η ευρωπαϊκή κυριαρχία στον τομέα των ανεμογεννητριών έχει τεθεί σε σημαντική αμφισβήτηση τον τελευταίο καιρό, κυρίως από την κινεζική αγορά, η οποία παρουσιάζει διαρκή ανάπτυξη. Σημαντικότερη πρόσφατη εξέλιξη στη συγκεκριμένη βιομηχανία υπήρξε η εγκατάσταση το 2009 από την Enercon ανεμογεννήτριας χωρίς κιβώτιο ταχυτήτων ισχύος 7,5 MW, μια από τις μεγαλύτερες που έχουν κατασκευαστεί στο είδος της.



Σχήμα 3-1 Μερίδιο αγοράς των μεγαλύτερων κατασκευαστών ανεμογεννητριών στον κόσμο (2009)

Πηγή REN21 (2010) [52]

Στην αγορά των φωτοβολταϊκών, παρουσιάζεται διαφορετικό μοτίβο αφού οι ασιατικές αγορές (Κίνα, Ιαπωνία, Ινδία) έχουν σταθερά ανοδική πορεία όσον αφορά το μερίδιο αγοράς τους στις κατασκευές πλαισίων. Μάλιστα, από το 2004 και έπειτα, υπάρχει σημαντικός αριθμός πλαισίων στην Ε.Ε. που εισάγεται από την ασιατική αγορά. Το 2010, η κινεζική αγορά φωτοβολταϊκών πλαισίων έφτασε να παράγει περίπου το 50% των παγκοσμίως εμπορεύσιμων φωτοβολταϊκών πλαισίων. Αυτό όμως αποτελεί μόνο τη μία μεριά του νομίσματος, αφού οι φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις δεν αποτελούνται μονάχα από τα πλαίσια αλλά από μία ολόκληρη αλυσίδα αξίας. Παρόλο που το 2005 τα πλαίσια συνέβαλαν σε ποσοστό 75% περίπου στη συνολική αξία των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων, σήμερα το ποσοστό αυτό δεν ξεπερνάει το 60%. Το υπόλοιπο κόστος κατανέμεται στον αντιστροφέα DC/AC, στην καλωδίωση, τις στατικές κατασκευές και στα έξοδα εγκατάστασης. Το 2010 μονάχα, περίπου το 80% των αντιστροφέων DC/AC κατασκευάστηκαν στην Ε.Ε., ενώ ταυτόχρονα κάποιες από τις πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των φωτοβολταϊκών πλαισίων στην Ασία εξήχθησαν από την Ε.Ε. [53]

Ισχυρότατη θέση στην παγκόσμια βιομηχανία θερμικών ηλιακών συστημάτων παραγωγής ηλεκτρισμού κατέχει ο ευρωπαϊκός οργανισμός ESTELA. Ο συνεταιρισμός αποτελείται από περισσότερους από 65 εταίρους, κυρίως από τις χώρες της Μεσογείου. Το 2010 μονάχα υπολογίζεται ότι από τη βιομηχανία θερμικής ηλιακής παραγωγής ηλεκτρισμού εργοδοτήθηκαν περίπου 19.000 υπάλληλοι και παρουσιάστηκαν κέρδη της τάξης των €5 δισεκατομμυρίων. [54] Οι μεγαλύτερες εταιρείες που δραστηριοποιούνται στη συγκεκριμένη τεχνολογία είναι οι Ισπανικές Abengoa Solar και Acciona, οι Γερμανικές Siemens και Schott και οι Αμερικάνικες Nextera και eSolar.

Η ευρωπαϊκή αγορά θερμικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού έχει χαρακτηριστεί τα τελευταία χρόνια από συνεχείς συγχωνεύσεις εταιρειών και επεκτάσεις των

υπαρχόντων εταιρών, κάτι που οδήγησε σε μία σταθερά ανοδική πορεία, με ποσοστά ανάπτυξης της τάξης του 10%. [52] Η τάση που επικρατεί είναι η στροφή προς τα συστήματα θέρμανσης χώρου που ενσωματώνουν και θέρμανση νερού. Οι κυρίαρχοι κατασκευαστές στην ευρωπαϊκή αγορά είναι η Alanod, η Almeco-TiNOX, η Bosch, η Bluetec, η GreenOneTec, το Ritter Group και η Solvis.

Η Ευρώπη συνεχίζει να αποτελεί το νούμερο ένα παραγωγό βιοπετρελαίου στον κόσμο. Στα ευρωπαϊκά εδάφη σήμερα υπάρχουν περίπου 280 εγκαταστάσεις παραγωγής, με μία εκτιμώμενη ετήσια ικανότητα παραγωγής 24 δισεκατομμυρίων λίτρων. [52] Οι μεγαλύτεροι παραγωγοί σε επίπεδο χωρών είναι η Γερμανία, η Γαλλία, η Ολλανδία και η Ιταλία. Η κατασκευή νέων εγκαταστάσεων συνεχίζεται, αφού για παράδειγμα στην Ολλανδία, η Neste Oil έχει ξεκινήσει την κατασκευή του μεγαλύτερου εργοστασίου παραγωγή βιοπετρελαίου στην Ευρώπη με συνολική ικανότητα παραγωγής 900 εκατομμυρίων λίτρων ανά έτος.

Η τεχνολογία κυματικής και παλιρροϊκής εκμετάλλευσης έχει κερδίσει σημαντικό έδαφος στην ευρωπαϊκή αγορά, κυρίως μέσω επιδοτήσεων από τις εθνικές κυβερνήσεις. Περίπου είκοσι εταιρείες δραστηριοποιούνται σήμερα στους συγκεκριμένους τομείς στο Ηνωμένο Βασίλειο και την Ιρλανδία, τις δύο μεγαλύτερες αγορές στον κόσμο, ενώ σημαντική ανάπτυξη αναμένεται να υπάρξει τα επόμενα χρόνια και στη Σκωτία. Οι μεγαλύτεροι κατασκευαστές είναι σήμερα η Aquamarine Power, η Pelamis Wave Power και η Open Hydro, όλες από το Ηνωμένο Βασίλειο και την Ιρλανδία.

Η ευρωπαϊκή βιομηχανία βιομάζας έχει αναπτυχθεί με ρυθμούς της τάξης του 2% τα τελευταία χρόνια. Η μεγαλύτερη εμπορική εξέλιξη υπήρξε η προώθηση των πελλετών ως ένα σύγχρονο και περιβαλλοντικά βιώσιμο καύσιμο. Η συνολική αλυσίδα προώθησης των πελλετών, από την παραγωγή μέχρι και την εκμετάλλευση, έχει δεχθεί σημαντική ώθηση τα τελευταία χρόνια από τη ραγδαία μείωση στα κόστη μεταφοράς, τα οποία αναλογούσαν περίπου στο 50% του συνολικού κόστους της αλυσίδας χρήσης. Οι γερμανικές εταιρείες βιομάζας συνεχίζουν να κυριαρχούν στο ευρωπαϊκό σκηνικό, αφού υπολογίζεται ότι υπάρχουν σήμερα περίπου 90 εργολάβοι για εργοστάσια παραγωγής βιοενέργειας και περισσότερες από 170 εταιρείες ανάπτυξης και παραγωγής στη χώρα. [52]

3.4. Ευρωπαϊκή Πολιτική για τις ΑΠΕ

3.4.1. Αναδρομή

Λαμβάνοντας υπόψη κυρίως ζητήματα ασφάλειας ενεργειακού εφοδιασμού αλλά και περιβαλλοντικά ζητήματα, η Ε.Ε. ξεκίνησε από τα τέλη της δεκαετίας του 1990 τις προσπάθειες εξερεύνησης των ΑΠΕ και των μηχανισμών που θα καθιστούσαν την αξιοποίησή τους ευνοϊκή.

Η αρχή σε αποφάσεις θεσμικού επιπέδου έγινε το 1997 με την έκδοση από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή μιας Λευκής Βίβλου (White Paper) που έθετε ένα αρχικό στόχο διείσδυσης των ΑΠΕ κατά 12% στο ευρωπαϊκό ενεργειακό μίγμα. Ο στόχος αυτός υιοθετήθηκε τελικά το 2001 βάσει Οδηγίας, που περιελάμβανε συγκεκριμένα και ένα στόχο διείσδυσης 22,1% των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή για την Ε.Ε. των 15 τότε χωρών. Οι αρχικοί αυτοί στόχοι αποτέλεσαν τη βάση υπό την οποία θεσπίστηκαν οι δεσμεύσεις της Ε.Ε. στο πρωτόκολλο του Κιότο αλλά το γεγονός ότι δεν είχαν δεσμευτικό χαρακτήρα καθιστούσε την υλοποίησή τους ως αμφίβολη.

Αρκετά χρόνια αργότερα, τον Ιανουάριο του 2007, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εξέδωσε τον Οδικό Χάρτη για τις ΑΠΕ (Renewable Energy Roadmap) διαρθρώνοντας μία μακροπρόθεσμη στρατηγική για την Ένωση. Στο σχεδιασμό αυτό προβλεπτόταν πλέον ένας συνολικός στόχος διείσδυσης 20% για τις ΑΠΕ στο ενεργειακό μίγμα της Ε.Ε. μέχρι το 2020. Ο στόχος αυτός ήταν δεσμευτικού χαρακτήρα αυτή τη φορά και επικυρώθηκε από τους ηγέτες της Ε.Ε. το Μάρτιο του 2007.

Για την επίτευξη του συνολικού αυτού στόχου όμως, πέρα από τη συλλογική προσπάθεια της Ε.Ε. απαιτείται και η ξεχωριστή συνεισφορά κάθε κράτους-μέλους ξεχωριστά. Για αυτό το λόγο, η Ε.Ε. υιοθέτησε τον Απρίλιο του 2009 μία νέα Κοινωνική Οδηγία για τις ΑΠΕ, στην οποία διαρθρώνονται οι ξεχωριστοί στόχοι διείσδυσης για κάθε χώρα-μέλος της.

Πίνακας 3-G Αναδρομή ευρωπαϊκής πολιτικής για τις ΑΠΕ

Νοέμβριος 1997	Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εκδίδει Λευκή Βίβλο υποδεικνύοντας τους Κοινοτικούς στόχους και το Σχέδιο Δράσης για τις ΑΠΕ
Σεπτέμβριος 2001	Η Ε.Ε. υιοθετεί την Οδηγία για την προώθηση της παραγωγής ηλεκτρισμού από ΑΠΕ
Μάιος 2003	Η Ε.Ε. υιοθετεί την Οδηγία για τη χρήση βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων στον τομέα των μεταφορών
Ιανουάριος 2007	Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρουσιάζει τον Οδικό Χάρτη για τις ΑΠΕ ως κομμάτι της κοινοτικής στρατηγικής ενέργειας και κλιματικής αλλαγής
Μάρτιος 2007	Η διάσκεψη της Ε.Ε. υιοθετεί τον δεσμευτικό στόχο του 20% από ΑΠΕ μέχρι το 2020
Ιανουάριος 2008	Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρουσιάζει πρόταση για μια νέα Οδηγία για τις ΑΠΕ
Δεκέμβριος 2008	Πολιτική συμφωνία για τη νέα Κοινοτική Οδηγία για τις ΑΠΕ
Δεκέμβριος 2008	Η διάσκεψη της Ε.Ε. συμφωνεί στην τελική μορφή της Κοινοτικής Οδηγίας για τις ΑΠΕ
Ιούνιος 2009	Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εκδίδει πρότυπο για τα Εθνικά Σχέδια Δράσης για τις ΑΠΕ
Ιούνιος 2010	Λήξη προθεσμίας παρουσίασης των Εθνικών Σχεδίων Δράσης για τις ΑΠΕ

Πηγή ec.europa.eu

3.4.2. Η Κοινοτική Οδηγία για τις ΑΠΕ

Τον Μάρτιο του 2007 οι επικεφαλές των 27 κρατών-μελών της Ε.Ε. συμφώνησαν στην υιοθέτηση του δεσμευτικού στόχου διείσδυσης των ΑΠΕ στην τελική ενεργειακή κατανάλωση της Κοινότητας σε ποσοστό 20% μέχρι το 2020. Σε συνδυασμό με την δέσμευση αύξησης της ενεργειακής απόδοσης κατά 20% μέχρι την ίδια χρονιά, η ηγεσία της Ε.Ε. έχει χαράξει μία μακροπρόθεσμη στρατηγική που έχει ως τελικό σκοπό την ενίσχυση της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού αλλά και την περιβαλλοντική διατήρηση.

Στα πλαίσια υλοποίησης του στόχου που έχει τεθεί, η Ε.Ε. έχει προωθήσει την υλοποίηση μίας Κοινοτικής Οδηγίας που αναλύει τα απαραίτητα βήματα που πρέπει να ακολουθηθούν αλλά και το θεσμικό πλαίσιο που θα τα καταστήσει εφικτά. Αναλυτικότερα, η Ευρωπαϊκή Οδηγία για τις ΑΠΕ περιλαμβάνει:

- Υποχρεωτικούς εθνικούς στόχους διείσδυσης ΑΠΕ στην τελική ενεργειακή κατανάλωση μέχρι το 2020, συμπεριλαμβανομένου και ενός στόχου διείσδυσης 10% για τον τομέα των μεταφορών.
- Ενδιάμεσους στόχους ανά χώρα για τις περιόδους 2011/12, 2013/14, 2015/16 και 2017/18 ως ένα επί τοις εκατόν ποσοστό του τελικού στόχου. Οι στόχοι αυτοί έχουν ως σκοπό την παρακολούθηση της πορείας της κάθε χώρας, χωρίς να έχουν δεσμευτικό χαρακτήρα.
- Την απαίτηση εκπόνησης Εθνικών Σχεδίων Δράσης για τις ΑΠΕ από κάθε χώρα-μέλος όπου θα αναλύονται οι εθνικοί στόχοι ανά κατηγορία (μεταφορές, ηλεκτρισμός και θέρμανση/κλιματισμός). Η κάθε χώρα έχει την ευελιξία να επιλέξει το μίγμα τεχνολογιών που επιθυμεί για να πετύχει τον εθνικό της στόχο ενώ ταυτόχρονα οφείλει να παρέχει τους κατάλληλους μηχανισμούς στήριξης για την προώθηση των επιλεγμένων τεχνολογιών.
- Μείωση των διοικητικών και θεσμικών παραγόντων που εμποδίζουν την ανάπτυξη και τη διάδοση των ΑΠΕ και ταυτόχρονη βελτίωση της πληροφόρησης και της εκπαίδευσης. Απαιτείται επίσης η εξασφάλιση του δικαιώματος συμμετοχής από τρίτους στα δίκτυα διανομής (third-party access).
- Διατάξεις υλοποίησης ενός βιώσιμου και ποιοτικού σχεδιασμού εξέλιξης της βιομηχανίας βιοκαυσίμων που θα αποτελεί υπόδειγμα για την παγκόσμια ανάπτυξη του τομέα. Στο στόχο διείσδυσης των βιοκαυσίμων κατά 10% μέχρι το 2020 στον τομέα των μεταφορών θα συνεισφέρουν μονάχα βιοκαύσιμα που προέρχονται από βιώσιμες διαδικασίες παραγωγής.

Πίνακας 3-Η Δεσμευτικοί εθνικοί στόχοι διείσδυσης ΑΠΕ στην αντίστοιχη Ευρωπαϊκή Οδηγία

	Ποσοστό διείσδυσης [%] ΑΠΕ στην τελική ενεργειακή κατανάλωση 2005	Στόχος διείσδυσης [%] ΑΠΕ στην τελική ενεργειακή κατανάλωση 2020
Αυστρία	23,3	34
Βέλγιο	2,2	13
Βουλγαρία	9,4	16
Γαλλία	10,3	23
Γερμανία	5,8	18
Δανία	17,0	30
Ελλάδα	6,9	18
Εσθονία	18,0	25
Ηνωμένο Βασίλειο	1,3	15
Ιρλανδία	3,1	16
Ισπανία	8,7	20
Ιταλία	5,2	17
Κύπρος	2,9	13
Λετονία	34,9	42
Λιθουανία	15,0	23
Λουξεμβούργο	0,9	11
Μάλτα	0,0	10
Ολλανδία	2,4	14
Ουγγαρία	4,3	13
Πολωνία	7,2	15
Πορτογαλία	20,5	31
Ρουμανία	17,8	24
Σλοβακία	6,7	14
Σλοβενία	16,0	25
Σουηδία	39,8	49
Τσεχία	6,1	13
Φινλανδία	28,5	38

Πηγή EREC (2008) [55]

3.5. Εσωτερική Αγορά Ενέργειας

Πέρα από το νομικό πλαίσιο που οδηγεί την προσπάθεια της Ε.Ε. προς ένα μέλλον όπου οι ενεργειακοί πόροι αξιοποιούνται με τρόπο βιώσιμο, έχει γίνει αντιληπτή και η ανάγκη σύστασης μίας εσωτερικής αγοράς ενέργειας στην Ένωση που θα παρέχει τις κατάλληλες συνθήκες εμπορίας της ενέργειας. Η Ενεργειακή Στρατηγική 2011-2020 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής αναφέρει ότι η οργάνωση της αγοράς ενέργειας πρέπει να είναι τέτοια που να υποβοηθά τους στόχους εξοικονόμησης που έχουν τεθεί αλλά ταυτόχρονα θα παρέχει ανταγωνιστικές τιμές για τους καταναλωτές, το δικαίωμα της επιλογής παροχέα και θα ενισχύει την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού.

Για την υλοποίηση των προαναφερθέντων δεσμεύσεων, η Ε.Ε. έχει ξεκινήσει μία προσπάθεια απελευθέρωσης και περιφερειακής ενσωμάτωσης της εσωτερικής αγοράς ενέργειας από τα τέλη της δεκαετίας του 1990. Από τότε μέχρι σήμερα, έχουν εκδοθεί τρία συνολικά πακέτα Οδηγιών που αφορούν τους κανόνες και το πλαίσιο λειτουργίας της εσωτερικής αγοράς ενέργειας στην Ένωση. Με την απελευθέρωση της αγοράς ενέργειας, υπάρχει η προοπτική μείωσης του κόστους παροχής ενέργειας αφού αφ' ενός δύναται να υπάρξει ιδιωτική συμμετοχή στην παραγωγή και αφ' ετέρου ενισχύεται ο ανταγωνισμός στα διάφορα τμήματα της αγοράς. Οι κύριοι άξονες γύρω από τους οποίους κινείται η προσπάθεια μεταρρύθμισης είναι κυρίως οι εξής:

- Ιδιωτικοποίηση των κρατικών μονοπωλίων του τομέα ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου και διαχωρισμός των τομέων από οποιοσδήποτε εν δυνάμει πολιτικές επιβουλές.
- Κάθετος διαχωρισμός των δυνητικά ανταγωνιστικών τμημάτων (παραγωγή, πώληση και λιανική παροχή) με τα τμήματα που θα παραμείνουν ρυθμιζόμενα (μεταφορά, διανομή και λειτουργία συστήματος), είτε δομικά είτε λειτουργικά (μέχρι τις 3 Μαρτίου 2012).
- Οριζόντια μεταρρύθμιση του τομέα παραγωγής έτσι ώστε να υπάρξουν αρκετοί συμμετέχοντες που θα ενισχύουν την ασφάλεια του εφοδιασμού και θα δημιουργούν ανταγωνισμό.
- Θεσμοθέτηση μίας ανεξάρτητης αρχής που θα επιβλέπει τη λειτουργία του συστήματος, θα αντιπαραβάλλει την παραγωγή με την κατανάλωση και θα καθορίζει τις επενδύσεις σε

υποδομές έτσι ώστε να τηρούνται οι ελάχιστες κατευθύνσεις αξιοπιστίας και οικονομικής λειτουργίας.

- Θεσμοθέτηση μιας ανεξάρτητης ρυθμιστικής αρχής που θα έχει την εξουσία να επιβάλει ρυθμιστικές απαιτήσεις, θα ρυθμίζει τις τιμές που χρεώνουν οι διαχειριστές των συστημάτων μεταφοράς και διανομής και θα καθορίζει τους κανόνες και τις συνθήκες σύνδεσης νέων εταιρών στο σύστημα.

Παρ' ότι οι προσπάθειες προς την απελευθέρωση της αγοράς ενέργειας στην Ευρώπη έχουν ξεκινήσει εδώ και χρόνια, έχουν αναφερθεί από διάφορες έρευνες προβλήματα στην υλοποίησή της. Έχει παρατηρηθεί για παράδειγμα ότι οι περισσότερες πρώην κρατικές εταιρείες εξακολουθούν να διατηρούν υψηλά ποσοστά συγκέντρωσης στις αγορές, όπως ακριβώς γινόταν πριν τη θεσμοθέτηση των μεταρρυθμίσεων. Επίσης, έχει παρατηρηθεί η διατήρηση της καθετοποίησης ανάμεσα στα διάφορα τμήματα της αλυσίδας εφοδιασμού, η απουσία δια-συνοριακής ενσωμάτωσης εντός των αγορών της Ε.Ε. και η παρουσία εμποδίων για την είσοδο στην αγορά από νέους εταίρους. [56]

Πίνακας 3-1 Ποσοστό απελευθέρωσης των αγορών ενέργειας στα κράτη-μέλη της Ε.Ε.

	Αγορά Ηλεκτρισμού		Αγορά Φυσικού Αερίου	
	Ποσοστό αγοράς ανοικτό στον ανταγωνισμό [%]	Αριθμός εταιρειών λιανικής παροχής με ποσοστό άνω του 5% στην αγορά	Ποσοστό αγοράς ανοικτό στον ανταγωνισμό [%]	Αριθμός εταιρειών λιανικής παροχής με ποσοστό άνω του 5% στην αγορά
Αυστρία	100	6	100	5
Βέλγιο	100	2	100	4
Βουλγαρία	100	3	100	5
Γαλλία	100	1	100	2
Γερμανία	100	3	100	3
Δανία	100	7	100	5
Ελλάδα	N/A	1	86	1
Εσθονία	28	1	100	1
Ην. Βασίλειο	100	N/A	100	N/A
Ιρλανδία	100	4	100	3
Ισπανία	100	4	100	6
Ιταλία	100	2	100	4
Κύπρος	67	1	0	N/A
Λετονία	0	1	0	1
Λιθουανία	100	1	100	2
Λουξεμβούργο	100	3	100	5
Ολλανδία	100	4	100	3
Ουγγαρία	100	4	100	8
Πολωνία	100	6	100	1
Πορτογαλία	100	3	100	2
Ρουμανία	100	6	100	6
Σλοβακία	100	3	100	1
Σλοβενία	100	6	100	3
Σουηδία	100	3	100	5
Τσεχία	100	3	100	6

Πηγή ERGEC (2010) [57]

Για τον περιορισμό των ανισοροπιών αυτών, το Τρίτο Πακέτο Οδηγιών για την εσωτερική αγορά ενέργειας ζητά ενίσχυση των δυνάμεων και των αρμοδιοτήτων των εθνικών ρυθμιστικών αρχών έτσι ώστε να μπορούν να επιβάλουν την ομαλή λειτουργία της αγοράς με τις αποφάσεις τους. Επιπλέον, αναφέρεται η ανάγκη διασφάλισης της πραγματικής ανεξαρτησίας των συμφερόντων της βιομηχανίας και της κυβέρνησης των αντίστοιχων χωρών, ενώ αναφέρεται και η υποχρέωση των εθνικών ρυθμιστικών αρχών να συνεργάζονται μεταξύ τους.

Στα πλαίσια της περιφερειακής ενσωμάτωσης των αγορών ενέργειας, η Ε.Ε. έχει προωθήσει τη δημιουργία του Ευρωπαϊκού Δικτύου Διαχειριστών Συστήματος Μεταφοράς (ENTSO) με σκοπό την εναρμόνιση των προτύπων λειτουργίας των αγωγών φυσικού αερίου και των δικτύων ηλεκτροδότησης στην Ευρώπη. Επιπλέον, έχει συσταθεί η Αρχή Συνεργασίας των Ενεργειακών Ρυθμιστών (ACER) της Ευρώπης, το Συμβούλιο των Ευρωπαϊκών Ρυθμιστών Ενέργειας (CEER) και ο Όμιλος Ευρωπαϊκών Ρυθμιστών Ηλεκτρισμού και Φυσικού Αερίου (ERGEG) έτσι ώστε να επιβλέπεται και να προωθείται η δια-συνοριακή ρυθμιστική συνεργασία ανάμεσα στα κράτη-μέλη σε θέματα διανομής φυσικού αερίου και ηλεκτρισμού.

Παρόλα τα προβλήματα που υφίστανται ακόμα στη μεταρρύθμιση της εσωτερικής αγοράς ενέργειας στην Ε.Ε., η προσπάθεια έχει επιδείξει ήδη σημαντικά κέρδη και για τους καταναλωτές αλλά και για τους επενδυτές. Έχει φανεί τα τελευταία χρόνια ότι η ύπαρξη ανταγωνισμού στην αγορά έχει βοηθήσει στη μείωση των τιμών για τους καταναλωτές χωρίς να υπάρχει διαφοροποίηση στην ποιότητα παροχής υπηρεσιών. [58] Επιπλέον, η εξασφάλιση ευνοϊκών συνθηκών συμμετοχής στην αγορά από ιδιώτες επενδυτές έχει ωφελήσει περισσότερο από οτιδήποτε άλλο την αγορά ΑΠΕ, αφού όπως έχει παρατηρηθεί, η ιδιωτική συμμετοχή έχει οδηγήσει σε σημαντική αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος ΑΠΕ.

3.6. Μηχανισμοί Προώθησης ΑΠΕ στην ευρωπαϊκή αγορά

3.6.1. Εισαγωγή

Παρά το γεγονός ότι η αγορά ενέργειας στην Ε.Ε. έχει προχωρήσει σε σημαντικό βαθμό στην προσπάθεια μεταρρύθμισης της και πλέον παρουσιάζονται ευνοϊκές συνθήκες για ιδιωτική συμμετοχή στην παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ, το σημαντικό μειονέκτημα κόστους που παρουσιάζουν οι συγκεκριμένες μορφές παραγωγής συγκρινόμενες με τις συμβατικές πηγές ορυκτών καυσίμων όπως ο άνθρακας, ο λιγνίτης και το φυσικό αέριο είναι ακόμα υπαρκτό. Οι αναπτυξιακοί στόχοι όσον αφορά τις ΑΠΕ στην Ε.Ε. και στα διάφορα κράτη-μέλη υποβοηθούνται σήμερα από διάφορους μηχανισμούς προώθησης που ως βασικό σκοπό έχουν να καταστήσουν τις τεχνολογίες ΑΠΕ οικονομικά αποδοτικές για τους επενδυτές.

Στην εισαγωγή μέτρων προώθησης ΑΠΕ στην Ευρώπη, η Δανία ήταν η χώρα που πρωτοστάτησε. Πρώτη εισήγαγε το 1979 ένα σχέδιο επιδότησης επενδύσεων ΑΠΕ για αιολικά πάρκα και βιομάζα. Το 1989, η Γερμανία εισήγαγε πρώτη ένα σύστημα Feed-In Tariff (FIT) για αιολικά πάρκα ενώ το 1990 το Η.Β. υλοποιεί το NFFO (Non-Fossil Fuel Obligation), το πρώτο σχέδιο tendering στην Ε.Ε. [59]

Πίνακας 3-J Καταγραφή μηχανισμών προώθησης ΑΠΕ στις 27 χώρες-μέλη της Ε.Ε.

Χώρα	FIT	Υποχρεωτικό ποσοστό ΑΠΕ (quotas)	Επιδοτήσεις κεφαλαίου	Φορολογικές απαλλαγές επένδυσης	Φόροι πώλησης, φόρος ενέργειας, ΦΠΑ	Αντάλλαξη «Πράσινων» πιστοποιητικών (TGS ή CTM)	Πληρωμές ενεργειακής παραγωγής ή φορολογικές πιστώσεις	Net metering	Δημόσιες επενδύσεις, δάνεια ή χρηματοδότηση	Δημόσιες προσφορές (tender)
Αυστρία	X		X	X		X			X	
Βέλγιο		X	X	X	X	X		X		
Βουλγαρία	X		X						X	
Γαλλία	X		X	X	X	X			X	X
Γερμανία	X		X	X	X			X	X	
Δανία	X		X	X	X	X		X	X	X
Ελλάδα	X		X	X				X	X	
Εσθονία	X		X		X		X			
Η.Β.	X	X	X		X	X			X	
Ιρλανδία	X		X	X		X				X
Ισπανία	X		X	X	X	X			X	
Ιταλία	X	X	X	X	X	X		X	X	
Κύπρος	X		X							
Λετονία	X				X				X	X
Λιθουανία	X		X	X	X				X	
Λουξεμβούργο	X		X	X	X					
Μάλτα			X		X			X		
Ολλανδία			X	X	X	X	X			
Ουγγαρία	X		X	X	X				X	X
Πολωνία		X	X		X	X			X	X
Πορτογαλία	X		X	X	X				X	X
Ρουμανία		X			X	X			X	
Σλοβακία	X			X	X				X	
Σλοβενία	X		X	X	X	X			X	X
Σουηδία		X	X	X	X	X	X		X	
Τσεχία	X		X	X	X	X		X		
Φινλανδία	X		X		X	X	X			

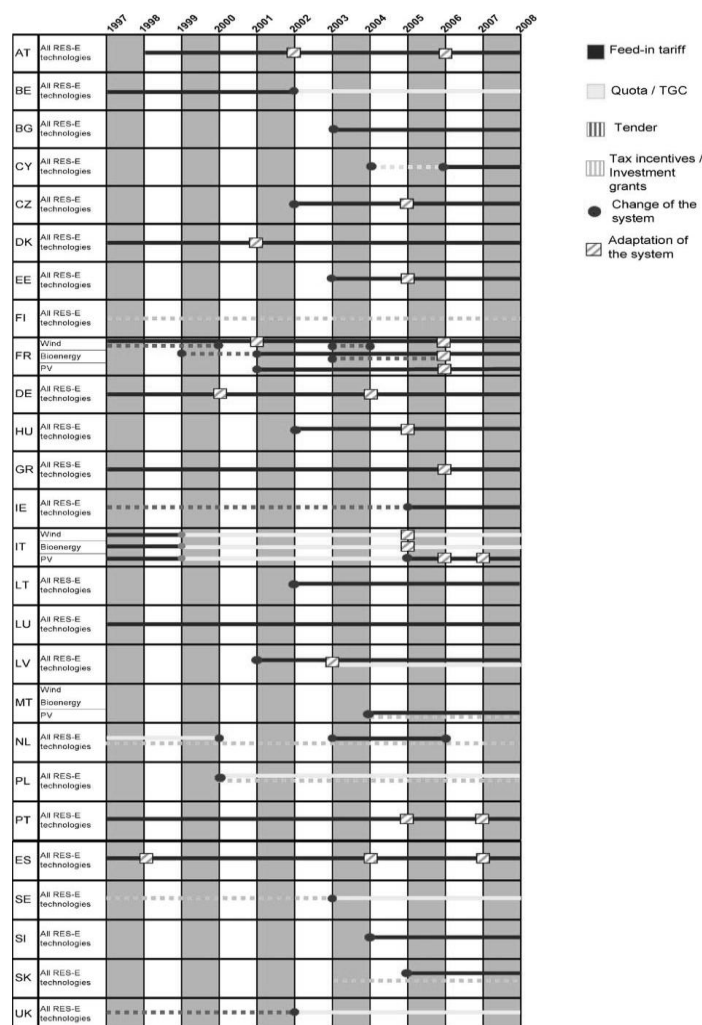
Πηγή Ren21 (2010) [52]

Το σύστημα FIT εφαρμόζεται αυτή τη στιγμή σε 21 χώρες της Ε.Ε., καθιστώντας το ως το πιο διαδεδομένο εργαλείο προώθησης των ΑΠΕ. Το σύστημα έχει επικρατήσει ανάμεσα στα υπόλοιπα μετά τα εντυπωσιακά αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν σε χώρες όπως η Δανία, η Ισπανία και η Γερμανία που το εισήγαγαν σε πρώιμο στάδιο.

Όντας ένα νεότερο σχετικά σύστημα, η θεσμοθέτηση ποσοστών-στόχων (Quotas) σε συνδυασμό με την εμπορία «πράσινων» πιστοποιήσεων (Tradable Green Certificates – TGC) δεν έχει ακόμη διαδοθεί σε μεγάλο βαθμό. Το 2010, μόνο 6 χώρες της Ε.Ε. υλοποιούν ένα τέτοιο σύστημα, το οποίο παρ' όλα αυτά, θεωρείται ως καταλληλότερο για την εναρμόνιση των ΑΠΕ στην ελεύθερη αγορά και τον ανταγωνισμό με τις υπόλοιπες (συμβατικές) μεθόδους παραγωγής. Για την περαιτέρω ανάπτυξη τέτοιων συστημάτων θα πρέπει να αντιμετωπιστούν ζητήματα όπως η πολυπλοκότητα των διαδικασιών και η τάση προς υποστήριξη μόνο των φθηνότερων, από πλευράς κόστους, τεχνολογιών.

Τα συστήματα προσφορών (tendering) που είχαν υλοποιηθεί αρχικά από το Ηνωμένο Βασίλειο και τη Γαλλία, έχουν πλέον εγκαταλειφθεί. Κάποια κατάλοιπα του συστήματος παρουσιάζονται ακόμη στη Γαλλία, αλλά και στη Δανία, κυρίως για υπεράκτια αιολικά πάρκα. Ο κυριότερος λόγος εγκατάλειψης των συστημάτων αυτών εντοπίζεται στην αδυναμία υλοποίησης των δημοπρατημένων συμβολαίων, κάτι που επιδείχθηκε χαρακτηριστικά στο βρετανικό NFFO.

Όσον αφορά τους υπόλοιπους μηχανισμούς προώθησης, που έχουν ως βάση τους κυρίως δημοσιονομικής φύσεως μέτρα, όπως δάνεια, επιδοτήσεις και φορολογικές διευκολύνσεις, όλο και περισσότερες χώρες τους επιλέγουν για να «συνοδεύουν» τις βασικές τους στρατηγικές (FIT ή TGC). Μόνο μία χώρα στη Ε.Ε., η Μάλτα, χρησιμοποιεί ως κύριο όργανο προώθησης τέτοιους μηχανισμούς σήμερα.



Σχήμα 3-2 Εξέλιξη των κύριων μηχανισμών προώθησης ΑΠΕ στην Ευρώπη (1997-2008)

Πηγή Haas, R., C. Panzer, et al. (2011) [59]

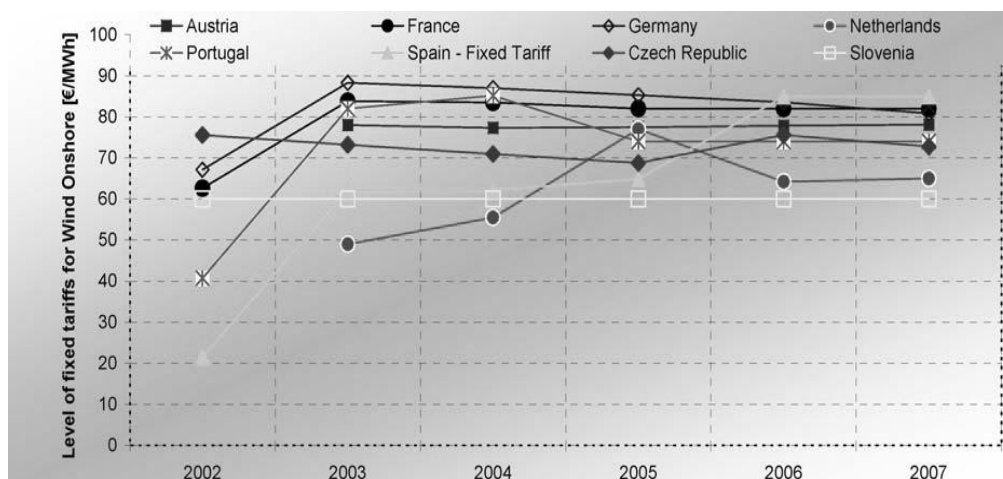
3.6.2. Εξέταση μέτρων προώθησης

3.6.2.1. Μοντέλο εγγυημένης τιμής παραγόμενης ενέργειας (feed-in tariff)

Στο μοντέλο FIT είναι εγγυημένη μία μακροπρόθεσμη ελάχιστη τιμή πώλησης για ηλεκτρική ενέργεια που προέρχεται από ΑΠΕ. Στην προώθηση της αιολικής ενέργειας, το μοντέλο FIT έχει χρησιμοποιηθεί με κάποιες παραλλαγές στη Δανία, τη Γερμανία και την Ισπανία και έχει αποδειχθεί ανώτερο από άλλες μεθόδους που έχουν δοκιμαστεί στην Ε.Ε. Χώρες που έχουν χρησιμοποιήσει άλλες προσεγγίσεις (π.χ. το Ηνωμένο Βασίλειο) έχουν πετύχει διεισδύσεις πολύ μικρότερες. Οι εγγυημένες τιμές FITs στην Ε.Ε. κυμαίνονται τα τελευταία χρόνια ανάμεσα σε 7 και 9 €cents ανά kWh.

Η συνήθης τακτική όσον αφορά την χρηματοδότηση των επιπλέον τιμών των FITs, είναι η υλοποίηση ενός συστήματος επιπλέον κοστολόγησης της ηλεκτρικής ενέργειας για τους καταναλωτές. Ένα τέτοιο μοντέλο έχει υλοποιηθεί στη Γερμανία και έχει ως ισχυρό πλεονέκτημα την άρση των πολιτικών αντιθέσεων που συνήθως συνοδεύουν σχέδια που απαιτούν ισχυρή χρηματοδότηση.

Κάποια κριτική έχει ασκηθεί στο μοντέλο FIT λόγω του ότι οι σταθερές εγγυημένες τιμές αγοράς ηλεκτρισμού από ΑΠΕ δεν προσαρμόζονται συνήθως κατά τη διάρκεια ζωής της εγκατάστασης παραγωγής στις τεχνολογικές εξελίξεις, οι οποίες συχνά δικαιολογούν χαμηλότερες από τις αρχικά συμφωνημένες τιμές πώλησης. Αποτέλεσμα του πιο πάνω φαινομένου είναι συχνά τα αυξημένα κέρδη από πλευράς των παραγωγών. Ένα άλλο ζήτημα με τα FITs είναι το ότι δεν εναρμονίζονται με τις παραδοσιακές αρχές της αγοράς που αφορούν τον ανταγωνισμό και την ισορροπία τιμής σύμφωνα με την προσφορά και τη ζήτηση.



Σχήμα 3-3 Επίπεδα FITs για παραγωγή ηλεκτρισμού από αιολικά πάρκα σε Ευρωπαϊκές χώρες (2002-2007)

Πηγή Held A. et al (2007) [60]

Έχει προταθεί ως λύση στα πιο πάνω προβλήματα η αναθεώρηση και προσαρμογή των FITs ανά τακτά χρονικά διαστήματα, λαμβάνοντας κάθε φορά υπόψη την καλύτερη τεχνολογία που είναι διαθέσιμη στην αγορά. Αυτή η αλλαγή θα βοηθούσε έτσι ώστε να περιοριστούν τα πολύ μεγάλα κέρδη των παραγωγών αλλά και θα εισήγαγε ένα είδος ανταγωνισμού στο σύστημα.

Μία παραλλαγή του συστήματος FIT είναι ένα μοντέλο επιπλέον πριμοδότησης (premium) στην τιμή πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ σε σχέση με αυτή που διαμορφώνεται από την αγορά συμβατικής ηλεκτρικής ενέργειας. Και πάλι, τα λεφτά που δίνονται ως πριμοδότηση στους παραγωγούς συλλέγονται ως επί το πλείστον από επιπλέον φορολογία σε όλους τους καταναλωτές. Ένα τέτοιο σύστημα έχει υλοποιηθεί στην Ισπανία και έχει καταφέρει να εισαγάγει ανταγωνισμό μεταξύ των τεχνολογιών ΑΠΕ, ειδικότερα σε περιόδους όπου το ύψος της πριμοδότησης αντανακλούσε επαρκώς τις διαφορές στο κόστος παραγωγής για την κάθε τεχνολογία. [61]

3.6.2.2. Μοντέλο προσφορών (tendering)

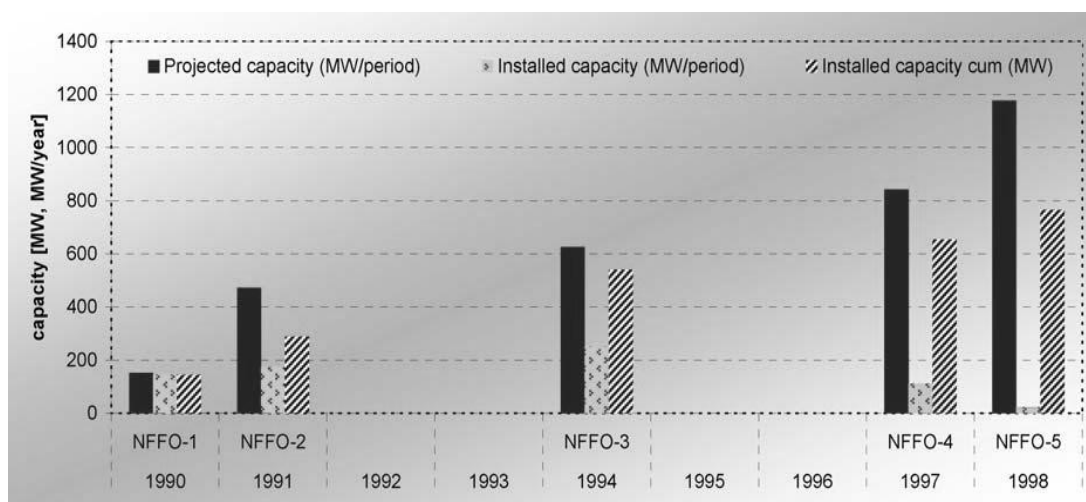
Το μοντέλο προσφορών (tender system) έχει υλοποιηθεί μέχρι τώρα κυρίως στο Ηνωμένο Βασίλειο. Σε αυτό το μοντέλο, γίνονται εξαγγελίες σε συγκεκριμένα διαστήματα για

προσφορές σε σχέση με συγκεκριμένα ποσά ενεργειακής παραγωγής από ΑΠΕ. Κάθε τεχνολογία ΑΠΕ αντιστοιχίζεται με ένα ποσοστό διείσδυσης και ο παραγωγός με την καλύτερη προσφορά (χαμηλότερο κόστος) υπογράφει συμβόλαιο με εγγυημένη τιμή αγοράς ανά kWh για όλη τη διάρκεια του συμβολαίου.

Το Βρετανικό σύστημα προσφορών (NFFO) υλοποιήθηκε αρχικά το 1989, έχοντας ως αποτέλεσμα μειωμένες τιμές παραγωγής. Παρ' όλα αυτά, τα ποσοτικά αποτελέσματα δεν εκπλήρωσαν τις προσδοκίες. Λιγότερο από το ένα τρίτο των υπογραφέντων συμφωνιών υλοποιήθηκαν τελικά και η εγκατεστημένη ισχύς δεν έφτασε ποτέ τον αρχικό στόχο.

Άλλα κυβερνητικά συστήματα προσφορών για την προώθηση ΑΠΕ χρησιμοποιήθηκαν τη δεκαετία του 1990 στη Γαλλία (για αιολική ενέργεια και βιομάζα), στην Ιρλανδία (The Irish Alternative Energy Requirement – AER), στη Δανία (για δύο συγκεκριμένα αιολικά πάρκα offshore), αλλά και σε αρκετές πολιτείες των ΗΠΑ.

Κοντά στις αρχές της δεκαετίας του 2000, οι περισσότερες από τις πιο πάνω χώρες, συμπεριλαμβανομένου και του Ηνωμένου Βασιλείου, αποφάσισαν να αλλάξουν τη στρατηγική τους και να εγκαταλείψουν το μοντέλο προσφορών, κυρίως λόγω χαμηλής αποτελεσματικότητας. Το Ηνωμένο Βασίλειο άλλαξε στρατηγική το 2002 με το σύστημα Renewables Obligation, ενώ η Ιρλανδία και η Γαλλία πέρασαν σε συστήματα FITs.



Σχήμα 3-4 Ηνωμένο Βασίλειο: Προβλεπόμενη και υλοποιημένη ισχύς λόγω NFFO (1990-1998)

Πηγή Ofgem [62]

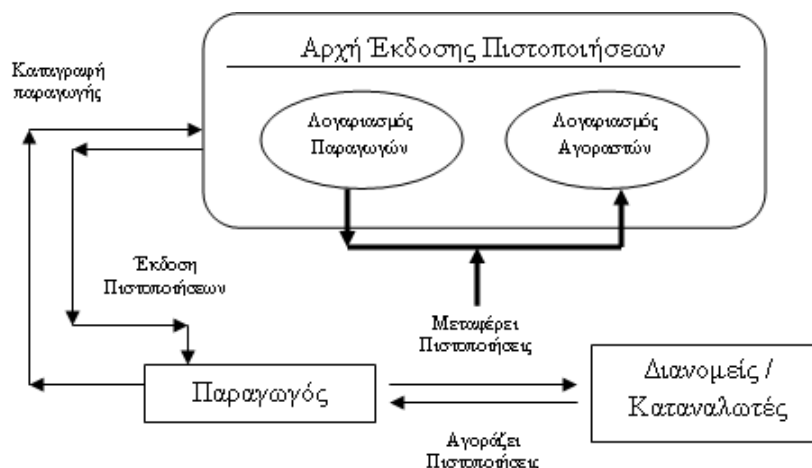
3.6.2.3. Μοντέλο ποσοστού-στόχου (quota) με εμπορία πιστοποιήσεων (certificates trading)

Σε ένα μοντέλο quota obligation, επιβάλλονται κάποια ελάχιστα ποσοστά – στόχοι για τη διείσδυση των ΑΠΕ στους καταναλωτές, τους διανομείς και τους παραγωγούς ενέργειας. Το σύστημα αυτό συχνά συνδυάζεται με εμπορία «πράσινων πιστοποιήσεων», κάτι που δεν είναι όμως απαραίτητο. Η κυβέρνηση της Λετονίας για παράδειγμα, έχει θεσπίσει στο παρελθόν μία ετήσια υποχρέωση διείσδυσης ΑΠΕ χωρίς ανταλλαγή πράσινων πιστοποιήσεων. [63]

Όταν χρησιμοποιηθεί ένα σύστημα TGC (tradable green certificates) ή CTM (certificates trading model), οι παραγωγοί, οι διανομείς και οι πωλητές ηλεκτρικής ενέργειας είναι υποχρεωμένοι να παρέχουν / αγοράζουν ένα συγκεκριμένο ποσοστό ηλεκτρισμού από ΑΠΕ και στην συμβατικά συμφωνημένη στιγμή ελέγχου, πρέπει να παρουσιάσουν πιστοποιήσεις (certificates) που να υποδεικνύουν τη συμμόρφωσή τους στο καθορισμένο ποσοστό. Κάθε πιστοποίηση αντιπροσωπεύει παραγωγή / διανομή μίας πιστοποιημένης μονάδας ενέργειας από ΑΠΕ (συνήθως μία MWh) ανάμεσα στους παραγωγούς / καταναλωτές. Οι πιστοποιήσεις αυτές είναι συνήθως εμπορεύσιμες ανάμεσα στα μέλη του συστήματος.

Ένα από τα προβλήματα που παρουσιάζονται με τις πιστοποιήσεις έχει να κάνει με το πόσο δίκαιος είναι ο ανταγωνισμός ανάμεσα σε τεχνολογίες ΑΠΕ που βρίσκονται σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης. Αν μια ελεύθερη αγορά με ελεύθερο ανταγωνισμό ανάμεσα στις υπάρχουσες τεχνολογίες ΑΠΕ στηνόταν σήμερα, η αιολική ενέργεια θα κυριαρχούσε σχεδόν

σε όλη την αγορά. Η ηλιακή ενέργεια δεν θα είχε καμία πιθανότητα, ενώ η βιομάζα και τα μικρά υδροηλεκτρικά θα ήταν ανταγωνιστικά μόνο σε ειδικές περιπτώσεις.



Σχήμα 3-5 Αρχή λειτουργίας συστήματος εμπορίας «πράσινων» πιστοποιήσεων

Σε συστήματα CTM με υποχρεωτικά ποσοστά κατανάλωσης ΑΠΕ, η τιμή των «πράσινων» πιστοποιητικών αναμένεται να μεταβάλλεται σημαντικά. Όταν υπάρχει έλλειψη ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ, η τιμή των πιστοποιητικών θα είναι πολύ υψηλή. Αντίστοιχα, η τιμή θα πέφτει σε πολύ χαμηλές αξίες όταν υπάρχει πλεόνασμα. Η αβεβαιότητα της τιμής αυξάνει φυσικά και το ρίσκο για τους επενδυτές και μειώνει σε κάποιο βαθμό τη διάθεση για επένδυση σε τεχνολογίες ΑΠΕ.

Ανάμεσα στους μηχανισμούς που έχουν προταθεί ως μέσα περιορισμού των μεγάλων αυξομειώσεων της τιμής των πιστοποιήσεων είναι η επιβολή ενός άνω ορίου τιμής (cap), το οποίο να μην μπορεί να ξεπεράσει η τιμή των πιστοποιήσεων. Το επίπεδο στο οποίο θα τεθεί αυτό το όριο θα προκύπτει μετά από διερεύνηση και σε συνάρτηση με το πόσο επιθετική είναι η στρατηγική που εφαρμόζεται. Επιπλέον επιλογές για συστήματα CTM έχουν να κάνουν με πιθανή δυνατότητα αποθήκευσης (banking) πιστοποιήσεων από εταιρείες και οργανισμούς για μελλοντική εμπορία, όταν οι τιμές θα είναι ενδεχομένως πιο ευνοϊκές, αλλά και η δυνατότητα δανεισμού πιστοποιήσεων ανάμεσα στους συμμετέχοντες στο σύστημα για κάποιο χρονικό διάστημα.

Συστήματα υποχρεωτικού ποσοστού διείσδυσης ΑΠΕ με εμπορία πιστοποιήσεων υπάρχουν αυτή τη στιγμή σε κάποιες Ευρωπαϊκές χώρες, σε περίπου 20 πολιτείες των ΗΠΑ και στην Ιαπωνία. Οι Ευρωπαϊκές χώρες που υλοποιούν τέτοια συστήματα είναι το Ηνωμένο Βασίλειο, το Βέλγιο, η Πολωνία, η Σουηδία, η Ιταλία και η Ρουμανία.

Στο Ηνωμένο Βασίλειο, το Βέλγιο, την Πολωνία και τη Ρουμανία οι προμηθευτές είναι αυτοί που πρέπει να επιδείξουν συμμόρφωση με την ποσοστιαία υποχρέωση, στη Σουηδία οι τελικοί χρήστες (end-users) έπρεπε να επιδεικνύουν τη συμμόρφωση μέχρι το 2006 αλλά από το 2007 πρέπει και οι προμηθευτές να το πράττουν, ενώ μόνο στην Ιταλία το συμφωνημένο ποσοστό πρέπει να εκπληρώνεται από τους παραγωγούς.

Σε κάθε περίπτωση, υπάρχουν τρεις τρόποι για να εκπληρωθούν οι υποχρεώσεις για τα ποσοστά ΑΠΕ:

- Να εκδοθούν οι πιστοποιήσεις με την παραγωγή ηλεκτρισμού από πηγές ΑΠΕ.
- Να αγοραστούν πιστοποιήσεις από άλλους παραγωγούς, προμηθευτές ή να γίνουν ανταλλαγές.
- Να πληρωθεί ποινή (buy-out price) η οποία ορίζεται από την αρχή υλοποίησης του συστήματος.

Πίνακας 3-Κ Καταγραφή συστημάτων CTM στις χώρες της Ε.Ε.

Χώρα	Ποσοστό – Στόχος	Τεχνολογίες ΑΠΕ εντός	Συμβαλλόμενο μέρος	Ποινή [€/MWh]	Ελάχιστο όριο [€/MWh]	Όριο ανά τεχνολογία ΑΠΕ	Εγκατεστημένοι σταθμοί εντός
Βέλγιο (Φλαμανδία)	1,2% το 2003 6% το 2010	Όλες εκτός καύση απορριμμάτων (MSW)	Προμηθευτής	75 το 2003 100 το 2004 125 το 2005	65	Όχι	Ναι
Βέλγιο (Βαλλωνία)	3% το 2003 12% το 2010	Όλες (συμπ. CHP)	Προμηθευτής	100	Υδροηλ.: 95 Ηλιακά: 450 Αιολικά, βιομάζα και άλλα: 80	Όχι	Ναι
Ιταλία	2% το 2002 και αύξηση 0,35% ετήσια 2004 - 2008	Όλες (συμπ. υδροηλεκτρ., MSW, υδρογόνο και CHP)	Παραγωγοί και εισαγωγείς	Όχι ποινή. Ο διαχειριστής πουλάει πιστοποιήσεις σε σταθερή τιμή: 12,527 (2006)	Όχι	Πιο σύντομη διάρκεια ζωής για πιστ. βιομάζας	Όχι (για εμπορία πιστ.) Ναι (για εκπλήρωση ποσοστού)
Πολωνία	7,5% το 2010	Υδροηλ., αιολικά, βιομάζα	Προμηθευτής	100	Όχι	Όχι	Όχι
Ρουμανία	0,7% το 2005 4,3% το 2010	Αιολικά, ηλιακά, βιομάζα και υδροηλ. < 10 MW	Προμηθευτής	45,3 το 2005	30,2 το 2005	Όχι	Ναι (εκτός από υδροηλ.: μόνο νέα ή αποκατεστημένα από 2004)
Σουηδία	7,4% το 2003 16,9% το 2010	Υδροηλ., αιολικά, βιομάζα, γεωθερμία, κυματική	Τελικός χρήστης μέχρι 2006 Προμηθευτής από 2007	150% της τιμής αγοράς	Όχι (από το 2008)	Όχι	Ναι (μικρά υδροηλ.)
H.B.	3% το 2003 10,4% το 2010	Μικρά υδροηλ., αιολικά, βιομάζα, ηλιακά, γεωθερμία	Προμηθευτής	30 το 2002/03 30,5 το 2003/04 31,4 το 2004/05	Όχι	Σχέδια για διαχωρισμό στο μέλλον	Όχι

Πηγή Ragwitz M. et al. (2007) [63]

3.6.2.4. Συγκρίνοντας τις τάσεις: FIT Vs «πράσινα» πιστοποιητικά

Σε μια προσπάθεια να υπάρξει μια αντικειμενική σύγκριση ανάμεσα στα δύο επικρατούντα συστήματα προώθησης ΑΠΕ, πρέπει να ληφθούν υπόψη δύο βασικά κριτήρια: η οικολογική αποτελεσματικότητα και η οικονομική αποδοτικότητα. Το πρώτο έχει να κάνει με την πραγματοποίηση των επιθυμητών στόχων ανάπτυξης και διείσδυσης των ΑΠΕ στην υπό εξέταση περιοχή και το δεύτερο με το αν η πραγματοποίηση αυτή γίνεται με το ελάχιστο κοινωνικά κόστος.

Τα μοντέλα FIT γενικά θεωρείται ότι πετυχαίνουν το στόχο της διείσδυσης ενός ποσοστού ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρισμού. Παρ' όλα αυτά, δεν είναι ακόμη ξεκάθαρο το πότε ο στόχος αυτός επιτυγχάνεται. Όταν οι επιδοτούμενες τιμές είναι πολύ χαμηλές, υπάρχει χαμηλό κίνητρο για επένδυση ενώ όταν οι τιμές είναι υψηλότερες, οι παραγωγοί εισπράττουν μεγαλύτερα του κανονικού κέρδη. [64]

Οι σημαντικά μεταβαλλόμενες τιμές των FITs στην Ε.Ε. υποδεικνύουν ότι σε μερικές χώρες, η υπερβολική στήριξη από τις αρχές οδηγεί σε χαμηλότερη αποδοτικότητα του συστήματος. Είναι φανερό πως σε κάποια κράτη-μέλη όπου οι τιμές είναι ιδιαίτερα υψηλές, τα επιθυμητά οικολογικά αποτελέσματα είναι επιτεύξιμα με χαμηλότερες τιμές πώλησης ενέργειας από ΑΠΕ. [64]

Όσον αφορά το μοντέλα με «πράσινα» πιστοποιητικά, είναι γεγονός ότι και αυτά παρέχουν εγγύηση όσον αφορά την υλοποίηση των ποσοτικών στόχων διείσδυσης, έχοντας το επιπλέον πλεονέκτημα ότι εξασφαλίζουν την επίτευξη των στόχων με ακρίβεια. Ταυτόχρονα όμως, εμπειρικά αποτελέσματα τα τελευταία χρόνια δείχνουν ξεκάθαρα ότι η μεγαλύτερη διείσδυση ΑΠΕ επιτυγχάνεται στις χώρες που υλοποιούν συστήματα FIT. Γι' αυτό το λόγο, είναι αμφίβολο ότι η οικολογική αποτελεσματικότητα είναι το σημαντικότερο κριτήριο για χρήση ενός συστήματος TGC.

Επιπλέον, η φυσιολογική προώθηση των πιο αποδοτικών τεχνολογιών δια μέσου του συστήματος πιστοποιητικών έχει ως αποτέλεσμα ένα σημαντικό πλήγμα στην προσπάθεια

απόκτησης ποικιλίας ανανεώσιμων πηγών στο ενεργειακό μίγμα. Στις τρέχουσες συνθήκες της αγοράς, οι παραγωγοί αιολικής, υδροηλεκτρικής και ενέργειας από βιομάζα είναι πιθανότερο να μπορούν να πωλούν πιστοποιητικά και κατά συνέπεια μπορούν να συνεχίσουν την παραγωγή τους σε σχέση με πιο ακριβές τεχνολογίες όπως η γεωθερμία και η ηλιακή ενέργεια, κάτι που είναι σίγουρα ενάντια στην οικολογική προσπάθεια. [65]

3.6.2.5. Επιδοτήσεις κεφαλαίου

Πρόκειται για πληρωμές που γίνονται αρχικά από την κυβέρνηση ή την αρμόδια αρχή οι οποίες έχουν ως σκοπό να καλύψουν ένα ποσοστό του αρχικού κόστους μιας επένδυσης. Η μορφή της οικονομικής συνεισφοράς παρουσιάζει μεγάλη διαφοροποίηση από χώρα σε χώρα, με τις επενδυτικές επιδοτήσεις και τα δάνεια με ευνοϊκούς όρους να είναι οι πιο δημοφιλείς επιλογές.

Τέτοιου είδους συνεισφορά είναι ελκυστική διότι περνάει με αμεσότητα το μήνυμα της επιπλέον αξίας ενέργειας ΑΠΕ στον τελικό καταναλωτή της ενέργειας. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα όμως τέτοιων μέτρων είναι ότι δεν παρέχουν μακροπρόθεσμη σιγουριά όσον αφορά τις επενδύσεις και κατ' επέκταση αυξάνεται το ρίσκο για τους επενδυτές και τους παραγωγούς.

Πίνακας 3-L Παραδείγματα επιδοτήσεων κεφαλαίου στην Ε.Ε. για την προώθηση των ΑΠΕ

Χώρα	Τεχνολογία	Είδος Επιδότησης
Αυστρία	Μεσαίου μεγέθους Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί	Μέχρι και 40% του αρχικού κόστους. Επιδότηση δεν μπορεί να ξεπερνάει τα €400 ανά kW εγκατάστασης ή τα €6 εκ. ανά σταθμό
Ελλάδα	Αιολικά, Ηλιακά, Γεωθερμία, Βιομάζα, Υδροηλεκτρικά	Ποσοστό αρχικής επένδυσης ανάλογα με περιοχή εγκατάστασης (γεωγραφικός διαχωρισμός – από 20% έως 40%)
Ηνωμένο Βασίλειο	Αιολικά, Ηλιακά, Γεωθερμία, Βιομάζα, Υδροηλεκτρικά	Ποσοστά επιδότησης αποφασίζονται μετά από μελέτη κάθε περίπτωσης (κυμαίνονται μεταξύ 25% και 50%)
Κύπρος	Αιολικά (μέχρι 30 kW), Ηλιακά (μέχρι 20 kW)	55% της αρχικής επένδυσης με μέγιστο ποσό τα €51.500 για τα αιολικά και τα €65.000 για τα ηλιακά
	Μικρά Υδροηλεκτρικά	40% της αρχικής επένδυσης με μέγιστο τα €105.000
Λιθουανία	Αιολικά, Ηλιακά, Γεωθερμία, Βιομάζα, Υδροηλεκτρικά	Μέγιστο ποσό τα 690 εκ. Litās σε μια τριετή περίοδο, με το ποσό να μην ξεπερνάει το 70% της συνολικής επένδυσης
Λουξεμβούργο	Φωτοβολταϊκά (μέχρι 30 kWp)	30% του κόστους εγκατάστασης με μέγιστο τα €1.650 ανά kWp
	Αιολικά, Ηλιακά, Γεωθερμία, Βιομάζα, Υδροηλεκτρικά	40% του επιπλέον κόστους από την ανέγερση ανάλογου σταθμού μη-ανανεώσιμων πηγών
Μάλτα	Μικρά Αιολικά, Ηλιακά	25% της τιμής αγοράς για αιολικά, 50% για ηλιακά με €3.000 το μέγιστο
Ολλανδία	Αιολικά, Ηλιακά, Γεωθερμία, Βιομάζα, Υδροηλεκτρικά	Μέχρι και 40% του αρχικού κόστους
Σλοβακία	Ηλιακά, Γεωθερμία Με περιορισμούς: βιομάζα, υδροηλεκτρικά	Ποσοστό καθορίζεται ανάλογα σε κάθε εξαγγελία επιδοτήσεων. Μπορεί να φτάσει μέχρι και €6 εκ.
Σλοβενία	Αιολικά, Ηλιακά, Γεωθερμία, Βιομάζα, Υδροηλεκτρικά	Ποσοστό επί του επιπλέον κόστους από την ανέγερση ανάλογου σταθμού μη-ανανεώσιμων πηγών (από 40 έως 60% του αρχικού κόστους)
Σουηδία	Ηλιακά	55% για μεγάλες εταιρείες, 60% για υπόλοιπες. Μέγιστο για κάθε εγκατάσταση τα 2 εκ. Kronor
Τσεχία	Μικρά υδροηλεκτρικά (μέχρι 10 MW)	Μέχρι 40% του αρχικού κόστους χωρίς να ξεπερνάει τα 3 εκ. Κορώνες (CZK)
	Αιολικά, Ηλιακά, Γεωθερμία, Βιομάζα, Υδροηλεκτρικά	Ποσοστό επί της αρχικής εγκατάστασης, ανάλογα με την περιοχή και το μέγεθος της εταιρείας που αναλαμβάνει. Ποσά ανάμεσα στις 500.000 CZK και 100 εκ. CZK
Φινλανδία	Αιολικά, Ηλιακά, Γεωθερμία, Βιομάζα, Υδροηλεκτρικά	Ανάλογα με την εγκατάσταση. Μέγιστο ποσό επιδότησης το 40% της επένδυσης

Πηγή RES-Legal, BMU [66]

3.6.2.6. Φορολογικές διευκολύνσεις

Σε τέτοιου είδους μηχανισμούς, επιτρέπεται από την αρχή υλοποίησης ή την κυβέρνηση να θεωρούνται οι επενδύσεις σε ΑΠΕ ολικώς ή μερικώς αφαιρούμενες από φορολογικές υποχρεώσεις ή δίνεται η δυνατότητα στον παραγωγό να επωφελείται από φορολογικές πιστώσεις κατά τη διάρκεια του έτους, ανάλογα με την ενέργεια που παράγεται στην εγκατάστασή του.

Υπάρχουν διάφορες επιλογές που έχουν χρησιμοποιηθεί για την προώθηση της παραγωγής ηλεκτρισμού από ΑΠΕ με μηχανισμούς της οικονομίας, όπως για παράδειγμα:

- Χαμηλότερο επίπεδο ΦΠΑ σε εξοπλισμό εγκαταστάσεων ΑΠΕ.
- Μερίσματα από επενδύσεις σε εγκαταστάσεις ΑΠΕ να εξαιρούνται από εισοδηματικούς φόρους.

Και οι δύο πιο πάνω επιλογές έχουν παρόμοια επίδραση, λειτουργώντας ως επενδυτικές επιδοτήσεις για νέες εγκαταστάσεις.

Πίνακας 3-Μ Φορολογικά κίνητρα σε διάφορες χώρες της Ε.Ε. για την προώθηση των ΑΠΕ

Χώρα	Φορολογικά κίνητρα
Αυστρία	Επενδυτές παίρνουν φορολογικές πιστώσεις για επενδύσεις σε ΑΠΕ (φόρος εισοδήματος). Το ποσό περιορίζεται σε €2,929 ανά έτος
Βέλγιο	13,5–14% των επενδύσεων σε ΑΠΕ αφαιρούμενα από τα κέρδη της εταιρείας, ευνοϊκή απόσβεση επένδυσης. Μειωμένο ΦΠΑ σε αναβαθμίσεις κτιρίων αν περιλαμβάνεται ενεργειακή αποδοτικότητα (6% αντί για 21%)
Γαλλία	Αφαίρεση του 15% του κόστους επένδυσης από φορολόγηση με μέγιστο τα €3000 ανά άτομο. Μειωμένο ΦΠΑ (5,5%) σε εξοπλισμό για ΑΠΕ (δεν αφορά τα κόστη ανέγερσης)
Γερμανία	Απώλειες από επενδύσεις σε ΑΠΕ μπορούν να αφαιρεθούν από φορολογητέο εισόδημα. Αυτό το γεγονός αυξάνει τις αποδόσεις σε επενδύσεις αιολικής ενέργειας
Δανία	Τα πρώτα DKK300 εισοδήματος από αιολική παραγωγή είναι αφορολόγητα
Ελλάδα	Μέχρι και 75% των επενδύσεων σε ΑΠΕ εκπίπτουν από φορολόγηση
Ιρλανδία	Corporate Tax Incentive: φορολογικές απαλλαγές μέχρι 50% των συνολικών κυβερνητικών εξόδων για κάποιες τεχνολογίες ΑΠΕ
Ισπανία	Εταιρικός φόρος: 10% (μέχρι 20% σε μερικές αυτόνομες περιοχές) φορολογική επιβάρυνση αντί για 35% για επενδύσεις σε περιβαλλοντικά φιλικές επενδύσεις
Ιταλία	Μειωμένο ΦΠΑ στο 10% για επενδύσεις σε αιολική και ηλιακή ενέργεια. 36% φορολογική έκπτωση για Φ/β, ηλιοθερμικά και επενδύσεις ενεργειακής αποδοτικότητας μέχρι €54.000 (55% από το 2007)
Ολλανδία	Σχέδιο EIA: Οι επενδυτές ΑΠΕ μπορούν να μειώσουν το φορολογητέο τους κέρδος με 55% του επενδυμένου ποσού. Χαμηλότερα επιτόκια από Πράσινα Ταμεία. Οι επενδυτές μπορούν να πάρουν δάνεια με χαμηλότερα επιτόκια για τις επενδύσεις (μέχρι 1,5%). Μερίσματα από επενδύσεις ΑΠΕ δεν εμπίπτουν σε φόρο εισοδήματος
Πορτογαλία	Μέχρι 30% οποιουδήποτε είδους επένδυσης σε ΑΠΕ μπορεί να εκπίπτει με μέγιστο τα €700 ανά έτος. Μειωμένο ΦΠΑ (12%) σε εξοπλισμό ΑΠΕ

Πηγή Haas R. et al. (2007) [67]

3.6.2.7. Net metering

Πρόκειται για ένα εργαλείο προώθησης παραγωγής σε μικρές εγκαταστάσεις. Στο μηχανισμό αυτό, κοστολογείται και αποζημιώνεται η ενέργεια που έχει τροφοδοτηθεί στο σύστημα από την εγκατάσταση έναντι αυτής που έχει απορροφηθεί από αυτό. Με ένα τέτοιο σύστημα ευνοούνται εγκαταστάσεις στις οποίες είναι φθηνότερο να παράγεται ενέργεια από το να απορροφάται από το σύστημα.

Βασικότερο πλεονέκτημα για τον παραγωγό είναι ότι έχει τη δυνατότητα να πουλήσει σε τιμές λιανικής την ενέργεια που έχει παράξει στην εγκατάστασή του, αφού αυτή η ενέργεια θα αφαιρεθεί από αυτήν που κατανάλωσε στον τελικό λογαριασμό του. Εάν το ποσό που παρήγαγε ξεπερνάει αυτό που κατανάλωσε, τότε θα αποζημιωθεί για τη διαφορά. Η υλοποίηση ενός τέτοιου συστήματος γίνεται συνήθως με τη χρήση δύο μετρητών ακριβείας ανάμεσα στην εγκατάσταση και το δίκτυο, που μετρούν ξεχωριστά την ενέργεια που μεταφέρεται προς τις δύο κατευθύνσεις.

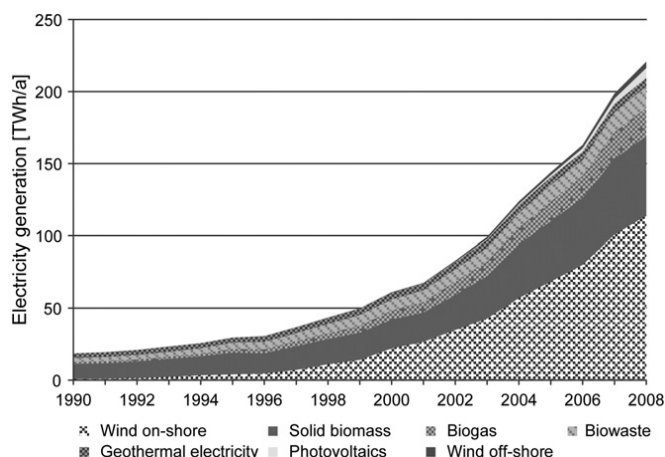
Σε ένα σύστημα net metering, υπάρχουν διάφορες επιλογές όσον αφορά την αποζημίωση, όπως η ποσόστωση στον τελικό λογαριασμό, η αποθήκευση των επιπλέον μονάδων για το μέλλον (banking) κ.ά.

Ένα από τα πρώτα συστήματα net metering εφαρμόστηκε στη Δανία το 1998 σε πιλοτική βάση. Μετά από δύο τετραετείς ανανεώσεις της διάρκειας λειτουργίας του, το σύστημα έχει μονιμοποιηθεί πλέον για εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών. Γενικά, έχει αποδειχθεί ότι ένα τέτοιο σύστημα αποτελεί ένα φθηνό, εύκολα διαχειρίσιμο και αποτελεσματικό κίνητρο για την ανάπτυξη ΑΠΕ σε μικρές εγκαταστάσεις.

3.6.3. Αποτελεσματικότητα και απόδοση

3.6.3.1. Εισαγωγή

Αρκετά κράτη-μέλη έχουν εισάγει συστήματα υποστήριξης για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η επιτυχία των ευρωπαϊκών στρατηγικών προώθησης απεικονίζεται ξεκάθαρα στους αριθμούς και τις μελέτες νέων εγκαταστάσεων, από τη στιγμή που άρχισαν να εφαρμόζονται οι συγκεκριμένες στρατηγικές. Η αύξηση στις εγκαταστάσεις ακολουθεί μία εκθετική αύξηση από τις αρχές της δεκαετίας του 1990.



Σχήμα 3-6 Εξέλιξη ετήσιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στην Ε.Ε. (1990-2008)

Πηγή Haas R. et al. (2011) [68]

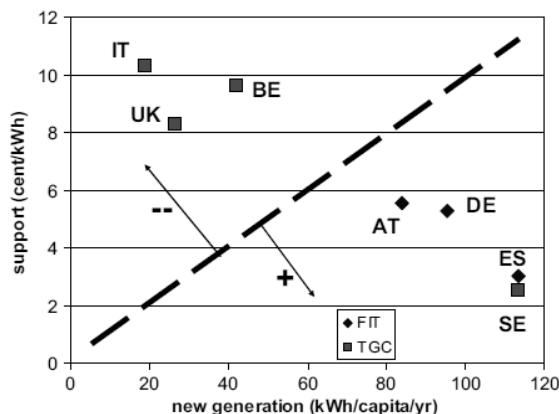
Όσον αφορά τη σύγκριση ανάμεσα στα διαφορετικά μοντέλα προώθησης ΑΠΕ, τα συστήματα FIT παρουσιάζουν υψηλή αποδοτικότητα σε σχετικά χαμηλό κόστος για τον τελικό καταναλωτή. Ένα καλά σχεδιασμένο σύστημα FIT οδηγεί σε διείσδυση ΑΠΕ σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα και με μικρό σχετικά κόστος για την κοινωνία. Ο κύριος λόγος πίσω από τη μεγάλη επιτυχία των FITs στην Ευρώπη είναι η μακροπρόθεσμη ασφάλεια που παρέχουν στον παραγωγό όσον αφορά την τιμή αγοράς, σε συνδυασμό με την ποικιλία τεχνολογιών που μπορούν να υποστηρίξουν. [68]

Οι εμπειρίες από τα συστήματα FIT έχουν φέρει στο προσκήνιο κάποια σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με άλλες στρατηγικές [68]:

- Ένα σύστημα FIT είναι εύκολο στην υλοποίηση και μπορεί να αναθεωρηθεί έτσι ώστε να συμπεριλάβει και νέες εγκαταστάσεις σε μικρό χρονικό διάστημα.
- Τα διοικητικά / λειτουργικά έξοδα είναι συνήθως μικρότερα από το να στηθεί ένα εθνικό σύστημα εμπορίας πιστοποιήσεων. Το γεγονός αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για μικρά κράτη, όπου η εγκαθίδρυση ενός εθνικού συστήματος εμπορίας πιστοποιητικών είναι δύσκολο.
- Υπάρχει η δυνατότητα χρήσης τιμών ειδικά σχεδιασμένων για κάθε διαφορετική τεχνολογία, βοηθώντας έτσι στον περιορισμό του πλεονάσματος του παραγωγού.

Επί του παρόντος, με την εξαίρεση της Σουηδίας, συστήματα ποσοστών-στόχων με εμπορία «πράσινων» πιστοποιητικών παρουσιάζουν χαμηλή αποτελεσματικότητα, αν και θεωρητικά είναι δυνατή η επίτευξη υψηλών περιθωρίων κέρδους. Το μεγαλύτερο ίσως πρόβλημα αυτή τη στιγμή είναι τα μεγάλα κέρδη για τους παραγωγούς των φθηνότερων τεχνολογιών στην αγορά. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα επιπλέον υψηλά κόστη για τους καταναλωτές, όπως και αποτυχία λειτουργίας των μηχανισμών της αγοράς.

Συχνά παρουσιάζεται η άποψη ότι όσο πιο ψηλό είναι το επίπεδο υποστήριξης από τις αρχές, τόσο πιο υψηλή αποτελεσματικότητα στην επίτευξη διείσδυσης επιτυγχάνεται. Κατά παράδοξο τρόπο, χώρες με μεγαλύτερο επίπεδο υποστήριξης (Βέλγιο και Ιταλία για παράδειγμα) είναι ανάμεσα σε αυτές με το μικρότερο επίπεδο διείσδυσης. Ταυτόχρονα, σε χώρες όπως η Ισπανία και η Γερμανία, τα υψηλά επίπεδα των FITs είναι ένας σημαντικός λόγος για την μεγάλη ανάπτυξη νέων μονάδων ΑΠΕ, ειδικότερα όσον αφορά την αιολική παραγωγή.



Σχήμα 3-7 Αποτελεσματικότητα και κόστος προγραμμάτων προώθησης ΑΠΕ στην Ε.Ε., εκτός Φ/β (2003-2008)

Πηγή Haas R. et al. (2011) [68]

Επί του παρόντος, υφίσταται ακόμη ο ανταγωνισμός ανάμεσα στα διαφορετικά είδη στρατηγικών και προγραμμάτων προώθησης. Ο ανταγωνισμός αυτός μπορεί να οδηγήσει σε καινοτόμα συστήματα όπου τα καλύτερα στοιχεία από τα διάφορα είδη στρατηγικών θα συγκεντρωθούν ώστε να δημιουργηθεί μια βέλτιστη στρατηγική προώθησης των ΑΠΕ.

3.6.3.2. Μελέτη περίπτωσης: FIT

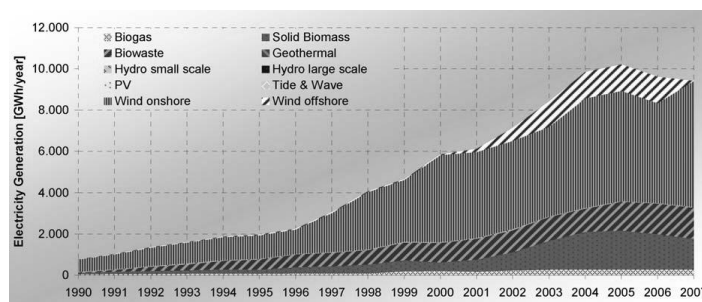
Προώθηση αιολικής ενέργειας στη Δανία

Όσον αφορά την μεγάλης κλίμακας ενσωμάτωση αιολικής ενέργειας στο σύστημα μιας χώρας, η Δανία αποτελεί το σημαντικότερο παράδειγμα προς εξέταση. Το 2005, σχεδόν 20% της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας προερχόταν από αιολική ενέργεια. [59] Ο κύριος λόγος για αυτή τη σημαντική διείσδυση είναι η μεγάλη σημασία που δόθηκε στα επίσημα ενεργειακά πλάνα της χώρας μεταξύ του 1990 και του 1995. Στην περίοδο αυτή, ένα σταθερό θεσμικό πλαίσιο και μία ευνοϊκή εγγυημένη τιμή αγοράς FIT υποστήριξαν επαρκώς τη διάδοση της αιολικής ενέργειας.

Από το 1979 ήδη, ιδιωτικοί επενδυτές που εγκαθιστούσαν ανεμογεννήτριες στη Δανία αποζημιώνονταν κατά 30% της αξίας της ανεμογεννήτριας από την κυβέρνηση της χώρας. Λόγω της βελτίωσης των οικονομιών της τεχνολογίας κατά τη δεκαετία του 1980, η αποζημίωση σταδιακά μειώθηκε στο 10%. Το 1989, η αποζημίωση της αρχικής επένδυσης έπαψε πλέον να υπάρχει, όταν μέχρι εκείνο το σημείο είχαν δοθεί από την κυβέρνηση της Δανίας περίπου €38 εκατομμύρια για την εγκατάσταση περίπου 300MW αιολικής ισχύος. [61]

Νέες ρυθμίσεις εισήχθησαν από την κυβέρνηση της Δανίας το 1992, όπου προβλεπόταν η εισαγωγή ενός σχεδίου FIT, με τιμή σταθερή στο 85% του κόστους παραγωγής και διανομής του παρόχου. Επιπλέον της εγγυημένης τιμής πώλησης, οι ιδιώτες επενδυτές θα επωφελούνταν από επιστροφή φόρου της τάξης των 3,7 €cents ανά kWh. [61]

Μία τυπική στάθμη αποζημίωσης για την αιολική ενέργεια από το 1992 και έπειτα ήταν τα 8 €cents ανά kWh – αρκετά υψηλή για να αποφέρει ισχυρή ανάπτυξη στα επίγεια αιολικά πάρκα στο διάστημα που ακολούθησε.



Σχήμα 3-8 Διείσδυση ΑΠΕ στη Δανία ανά τεχνολογία (1990-2007)

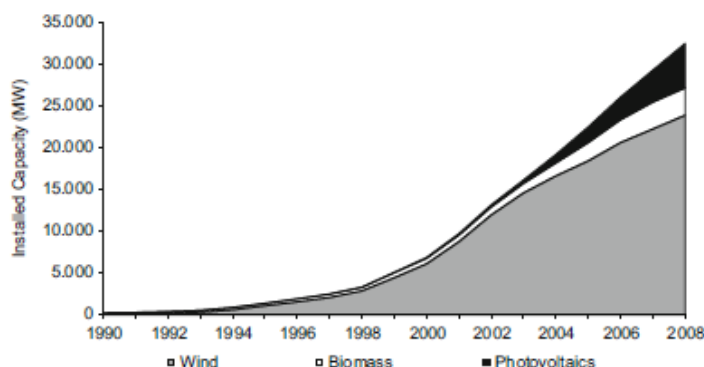
Πηγή Haas R. et al. (2011) [59]

Γερμανική πολιτική ΑΠΕ

Επί του παρόντος, η αιολική ενέργεια είναι η πιο σημαντική μορφή ΑΠΕ που υπάρχει στη Γερμανία. Το 2008, το εκτιμώμενο ποσοστό αιολικής παραγωγής στη συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας της χώρας έφτανε το 6,3%, ακολουθούμενη από τη βιομάζα και τα υδροηλεκτρικά, των οποίων τα ποσοστά έφταναν το 3,6% και 3,1% αντίστοιχα. [69]

Η σημαντική συνεισφορά των τεχνολογιών ΑΠΕ στο ενεργειακό μίγμα της Γερμανίας έρχεται κυρίως ως αποτέλεσμα της πολιτικής επιδοτήσεων της χώρας. Κύριος μηχανισμός στην πολιτική αυτή αποτελεί ένα μοντέλο εγγυημένης τιμής πώλησης FIT που εισήχθη το 1991, όταν τέθηκε σε εφαρμογή το αντίστοιχο εθνικό νομοσχέδιο. Σύμφωνα με αυτό, οι εταιρείες παροχής ηλεκτρικής ενέργειας ήταν υποχρεωμένες να αποδέχονται και να αποζημιώνουν «πράσινη» ενέργεια με τιμή ίση του 90% της τιμής πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας στην αγορά. Η τιμή αυτή ήταν σημαντικά πιο υψηλή από το κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από συμβατικές μεθόδους με ορυκτά καύσιμα.

Με την εγκαθίδρυση του νέου γερμανικού νόμου περί ΑΠΕ (EEG), το καθεστώς υποστήριξης διαφοροποιήθηκε το 2000 έτσι ώστε να εγγυάται μία σταθερή και εγγυημένη τιμή αγοράς για 20 χρόνια. Ο γερμανικός νόμος EEG θεωρείται γενικά πολύ επιτυχημένος, έχοντας ως αποτέλεσμα τη ραγδαία επέκταση των εγκαταστάσεων ΑΠΕ στη χώρα, καθιστώντας τον ως μοντέλο παραδειγματισμού για αρκετές άλλες χώρες.



Σχήμα 3-9 Εγκατεστημένη ισχύς αιολικής ενέργειας, Φ/β και βιομάζας στη Γερμανία (1990-2008)

Πηγή BMU (2008) [69]

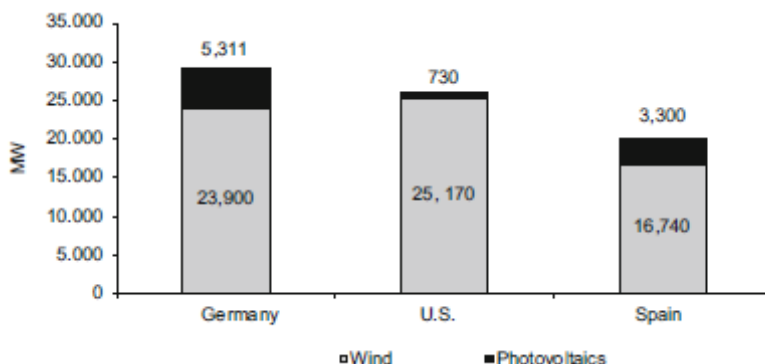
Υπό το καθεστώς του νόμου EEG, οι εταιρείες παροχής ηλεκτρικής ενέργειας είναι υποχρεωμένες να αποδέχονται τη διανομή ενέργειας από ανεξάρτητους παραγωγούς ΑΠΕ στο σύστημά τους, πληρώνοντας ταυτόχρονα τιμές διαφοροποιημένες για κάθε τεχνολογία ΑΠΕ, των οποίων τα ύψη ξεπερνούν κατά πολύ το κόστος παραγωγής των 2-7 €cents ανά kWh. Με την εγγυημένη τιμή να φτάνει τα 43 €cents ανά kWh το 2009, η ηλιακή ενέργεια έχει με διαφορά τη μεγαλύτερη υποστήριξη εγγυημένης τιμής πώλησης ανάμεσα σε όλες τις τεχνολογίες ΑΠΕ της χώρας.

Πίνακας 3-N FITs με διαφοροποίηση ανά τεχνολογία ΑΠΕ στη Γερμανία, σε €cents ανά kWh (2000-2009)

Τεχνολογία	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Επίγεια αιολικά [on-shore]	9.10	9.10	9.00	8.90	8.70	8.53	8.36	8.19	8.03	9.20
Αιολικά στη θάλασσα [off-shore]	9.10	9.10	9.00	8.90	9.10	9.10	9.10	9.10	8.92	15.00
Φωτοβολταϊκά	50.62	50.62	48.09	45.69	50.58	54.53	51.80	49.21	46.75	43.01
Βιομάζα	10.23	10.23	10.13	10.03	14.00	13.77	13.54	13.32	13.10	14.70
Μέση τιμή FITs	8.50	8.69	8.91	9.16	9.29	10.00	10.88	11.36	12.25	13.60

Πηγή Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft (2009) [70]

Μαζί με την αύξηση στις τιμές αγοράς της ενέργειας, τα τελευταία χρόνια παρατηρήθηκε και μία τεράστια αύξηση στην εγκατεστημένη ισχύ των τεχνολογιών ΑΠΕ. Πέρα από τις ΗΠΑ, η Γερμανία έχει τη μεγαλύτερη εγκατεστημένη αιολική ισχύ παγκόσμια, με το ύψος της να φτάνει τα 24.000 MW το 2008. Όσον αφορά τα φωτοβολταϊκά, η εγκατεστημένη ισχύς της Γερμανίας ξεπερνάει αυτή οποιασδήποτε άλλης χώρας, ακολουθούμενη από την Ισπανία στη δεύτερη θέση. Με 1.500 MW νέων εγκαταστάσεων το 2008, η Γερμανική αγορά συγκέντρωσε το 42% της συνολικής παγκόσμιας φωτοβολταϊκής βιομηχανίας.



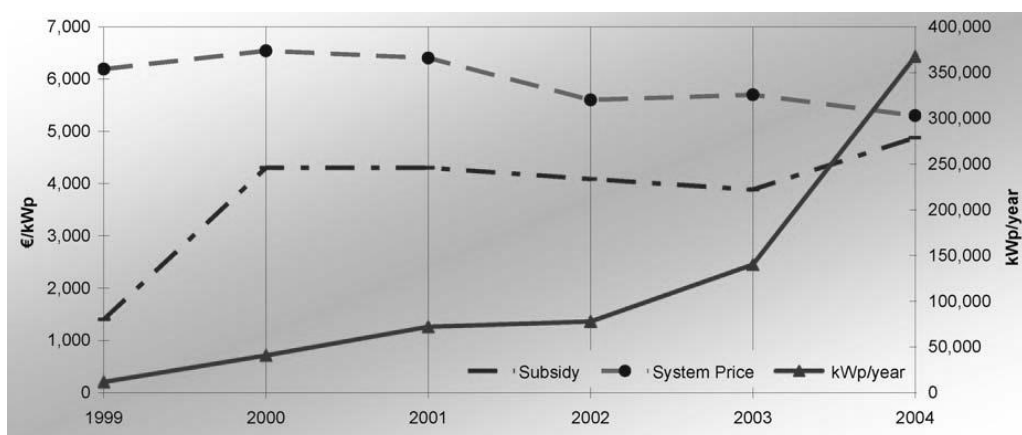
Σχήμα 3-10 Εγκατεστημένη ισχύς αιολικής ενέργειας και φ/β το 2008 (Γερμανία, ΗΠΑ, Ισπανία)

Πηγή Ren21 (2009) [71]

Τα γερμανικά φωτοβολταϊκά προγράμματα 1.000 οροφών και 100.000 στεγών

Το πρώτο αξιόλογο πρόγραμμα διάδοσης φωτοβολταϊκών παγκόσμια ήταν το πρόγραμμα «1.000 οροφών» που ξεκίνησε στη Γερμανία το 1989 και ολοκληρώθηκε το 1994. Σχεδόν 2.250 γερμανικές οροφές εξοπλίστηκαν με φωτοβολταϊκά συστήματα μέσου μεγέθους 2,6 kW_p συγκεντρώνοντας έτσι μία συνολική ισχύ των 6,15 MW_p. Το μέσο κόστος των συστημάτων ήταν €15.000 ανά kW_p, με τη μέση επιδότηση να είναι 70% του κόστους επένδυσης. [59]

Μία επέκταση του προγράμματος των 1.000 οροφών, το πρόγραμμα «100.000 στεγών» ξεκίνησε το 1999. Στο πρόγραμμα αυτό, δίνονταν δάνεια με χαμηλά επιτόκια σε συνδυασμό με μία ευνοϊκή εγγυημένη τιμή πώλησης της παραγόμενης ενέργειας. Αν και η αρχική ανταπόκριση στο πρόγραμμα ήταν μέτρια, το 2000 και με μία αύξηση της εγγυημένης τιμής πώλησης, παρατηρήθηκε εντυπωσιακή ανάπτυξη. Τελικά, στα πλαίσια του προγράμματος, κατασκευάστηκαν και εγκαταστάθηκαν 261 MW_p φωτοβολταϊκών.



Σχήμα 3-11 Αποτελέσματα από το γερμανικό πρόγραμμα «100.000 στέγες» (1999-2004)

Πηγή Lopez A. et al. (2007) [72]

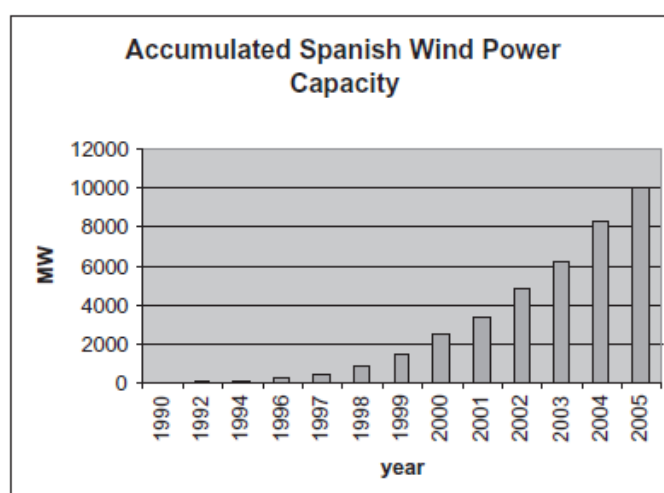
Ισπανία

Το κυρίαρχο όργανο προώθησης της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στην Ισπανία είναι ένας μηχανισμός εγγυημένης τιμής FIT, ο οποίος τέθηκε σε εφαρμογή το 1994. Το 1998, δύο εναλλακτικές μέθοδοι πληρωμής παρουσιάστηκαν: με σταθερή τιμή ή με

πριμοδότηση επιπλέον της συμβατικής τιμής πώλησης (premium). Και με τις δύο μεθόδους πληρωμής, η σύνδεση στο δίκτυο και η αγορά της παραγόμενης ενέργειας θεωρείτο εγγυημένη. [61]

Το σχέδιο προώθησης επανεξετάστηκε το 2004 και διασφάλιζε πλέον την πληρωμή των εγγυημένων τιμών για όλη τη διάρκεια ζωής της εγκατάστασης παραγωγής. Επιπλέον, επέτρεπε την εισαγωγή του συστήματος πριμοδότησης στην ελεύθερη αγορά χωρίς υποχρεώσεις για τους παρόχους, ενεργοποιώντας έτσι ισχυρότερη ενσωμάτωση στην αγορά. Η «πράσινη» ενέργεια μπορούσε πλέον να πωλείται στην ελεύθερη αγορά μέσω πλειοδοσίας ή με διμερείς συμφωνίες.

Σαν αποτέλεσμα αυτών των ευνοϊκών ρυθμίσεων, η ανάπτυξη των ΑΠΕ στην Ισπανία άρχισε να εκτοξεύεται στα τέλη της δεκαετίας του 1990. Μέχρι το 2006, είχαν παραχθεί περίπου 30 TWh επιπλέον ηλεκτρισμού από ΑΠΕ, εκ των οποίων το 80% περίπου από επίγεια αιολικά πάρκα. Πρέπει να αναφερθεί πάντως ότι σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη αυτή είχε και η επιμονή στην ενεργειακή πολιτική που χαράχθηκε και η σταθερότητα στην επιβολή των μέτρων προώθησης, παρ' όλες τις αλλαγές στις κυβερνήσεις της χώρας.

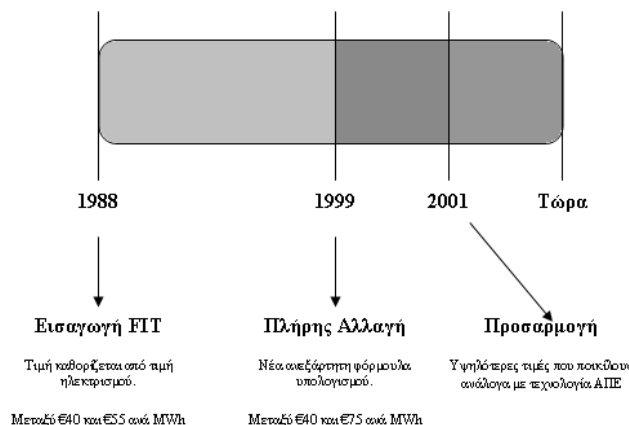


Σχήμα 3-12 Εξέλιξη της συνολικής αιολικής ισχύος στην Ισπανία (1990-2005)

Πηγή Meyer N. I. (2007) [61]

Πορτογαλία

Η πρωτοβουλία για εισαγωγή ενός σχεδίου προώθησης ΑΠΕ στην Πορτογαλία ξεκίνησε το 1988 με την εγκαθίδρυση ενός μηχανισμού εγγυημένης τιμής FIT. Από τότε, μία αλλαγή στις τιμές παρατηρήθηκε το 1999, μαζί με την αναδιοργάνωση της ρυθμιστικής διαδικασίας. Το 2001, μία νέα μεταρρύθμιση στις τιμές συμπεριέλαβε στον υπολογισμό της τιμής τη μείωση σε εκπομπές CO₂ που επιτυγχανόταν αλλά και την τεχνολογία ΑΠΕ που εξεταζόταν.



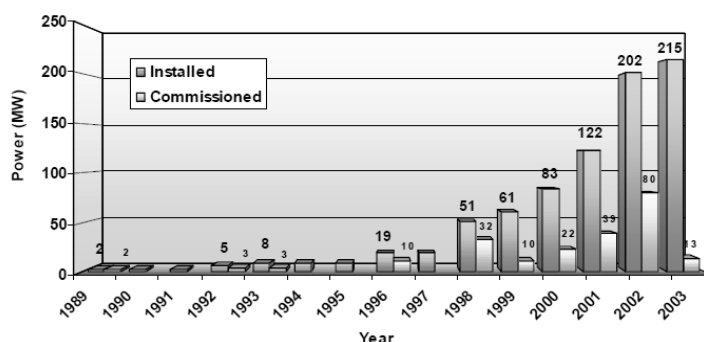
Σχήμα 3-13 Εξέλιξη του μηχανισμού υπολογισμού της τιμής των FITs στην Πορτογαλία

Πηγή ReAct (2004) [73]

Η τιμή που προκύπτει για κάθε εγκατάσταση είναι έγκυρη για 12 χρόνια, μετά από τα οποία αλλάζει για το υπόλοιπο του χρόνου ζωής της εγκατάστασης. Παρά τη μείωση της τιμής μετά τα 12 χρόνια, το γεγονός ότι το ύψος της είναι προβλέψιμο εξ αρχής παρέχει ασφάλεια στον επενδυτή.

Η αιολική ενέργεια αποτελεί την τεχνολογία ΑΠΕ που συγκεντρώνει το περισσότερο ενδιαφέρον στην Πορτογαλία τα τελευταία χρόνια. Ένας σημαντικός αριθμός αιολικών πάρκων έχουν κατασκευαστεί και η εγκατεστημένη ισχύς έχει αυξηθεί γρήγορα. Από τα 19 MW εγκατεστημένης αιολικής ισχύος το 1997, η ισχύς το 2002 έφτασε σχεδόν τα 200 MW. Το έτος αυτό, η αιολική παραγωγή έφτασε τις 0,24 TWh. [73]

Ο μηχανισμός εγγυημένης τιμής είναι κατά κύριο λόγο η αιτία για την αύξηση του ενδιαφέροντος προς την αιολική ενέργεια στη χώρα. Αυτή η δυναμική στην αγορά είχε σημαντικά οφέλη, όπως η αύξηση της εργοδότησης και η ενίσχυση των τοπικών βιομηχανιών που συμμετέχουν στην παραγωγική διαδικασία.



Σχήμα 3-14 Εγκατεστημένη ισχύς αιολικής παραγωγής στην Πορτογαλία (1989-2003)

Πηγή ReAct (2004) [73]

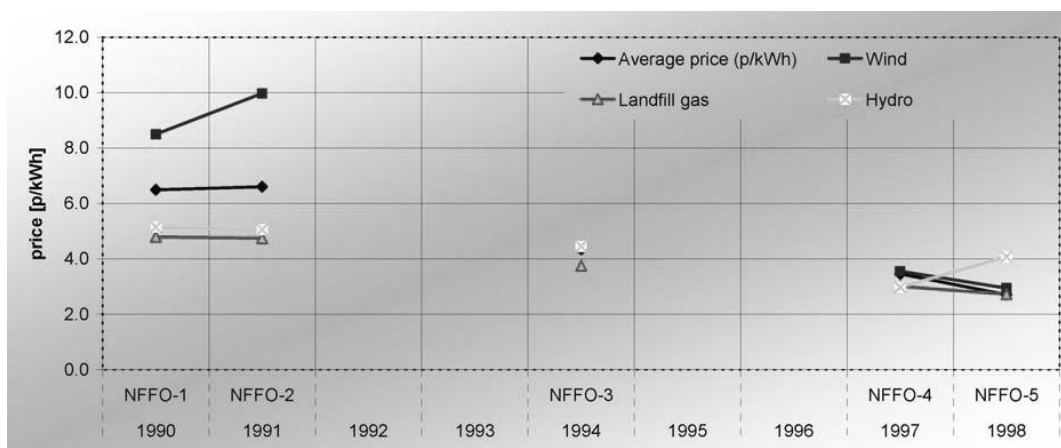
Όσον αφορά τα συμβαλλόμενα μέρη που βοήθησαν στη ραγδαία επέκταση της αιολικής παραγωγής στη χώρα, πολλοί ήταν αυτοί που επέδρασαν. Σημαντικό ρόλο πάντως έπαιξαν οι τοπικοί δήμοι όπου τα έργα εγκαταστάθηκαν, αφού η νομοθετικά κατοχυρωμένη κατάθεση στις δημοτικές αρχές του 2,5% της τιμής που πληρώνεται στους παραγωγούς ώθησε στην υποστήριξη των έργων και στην επιτάχυνση των διαδικασιών αδειοδότησης.

3.6.3.3. Μελέτη περίπτωσης: σύστημα προσφορών

Το βρετανικό NFFO

Ο αρχικός σκοπός του Non-Fossil Fuel Obligation (NFFO) ήταν να επιτευχθεί εγκατεστημένη ισχύς από ΑΠΕ των 1.500 MW_e μέχρι το έτος 2000. [62] Αρχικά, το σύστημα προσφορών προσκαλούσε επενδυτές σε ένα γύρο προσφορών με άλλους ενδιαφερόμενους επενδυτές για ένα συγκεκριμένο ποσοστό ανανεώσιμης παραγωγής. Αν οι προσφορές που επικρατούσαν των υπολοίπων (της ίδιας τεχνολογίας ΑΠΕ) θεωρούνταν βιώσιμες και ρεαλιστικές, τους δινόταν συμβόλαιο από τη ρυθμιστική αρχή για την εν λόγω ισχύ. Το συμβόλαιο αυτό, έχοντας ως στόχο τη διευκόλυνση της χρηματοδότησης από δανεισμό, είχε συνήθως μεγάλη διάρκεια (μέχρι και 15 έτη). Για τις προσφορές που κέρδιζαν συμβόλαιο, μία εγγυημένη τιμή αποζημίωσης ήταν εξασφαλισμένη ανά παραγόμενη μονάδα ενέργειας για όλη τη διάρκεια του συμβολαίου. Η διαφορά στην τιμή που δινόταν στους παραγωγούς του NFFO και της συμβατικής τιμής της ελεύθερης αγοράς μετακυλιόταν στους καταναλωτές μέσω επιβάρυνσης του λογαριασμού τους.

Συνολικά έγιναν πέντε γύροι προσφορών στην Αγγλία και την Ουαλία, έχοντας ως αποτέλεσμα 880 συμβόλαια. [62] Λόγω του ισχυρού ανταγωνισμού στις προσφορές, οι τιμές υποχώρησαν γρήγορα και σημαντικά με την πάροδο του χρόνου. Από τον πρώτο γύρο το 1990, η μέση εγγυημένη τιμή που δινόταν σε συμβόλαια που κέρδιζαν την πλειοδοσία έπεσε από 6,5 pence ανά kWh σε 2,71 pence ανά kWh. Ακόμη χαμηλότερες τιμές, λιγότερο από 2 pence ανά kWh, επιτεύχθηκαν στη Σκωτία, καθιστώντας την αιολική ενέργεια φτηνότερη από την ενέργεια από σταθμούς άνθρακα, πετρελαίου, πυρηνικούς σταθμούς, αλλά και κάποιους σταθμούς φυσικού αερίου.



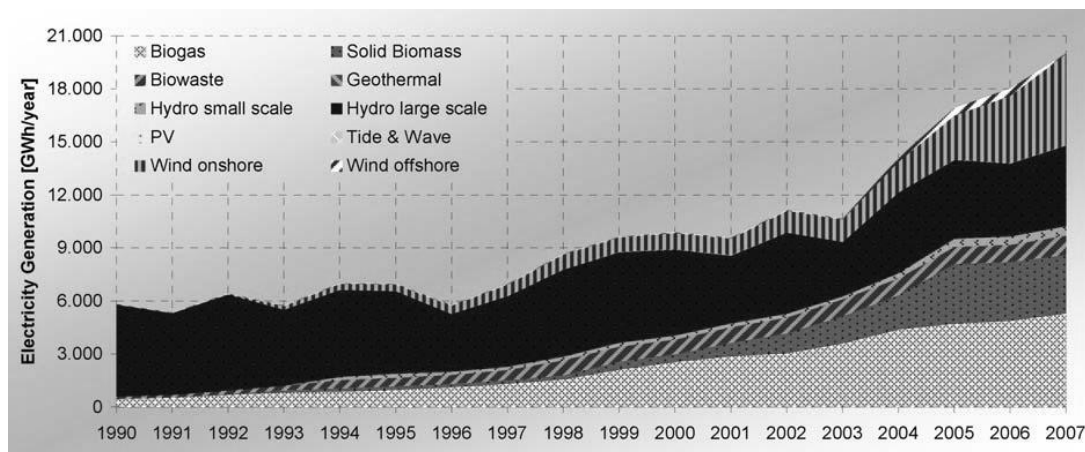
Σχήμα 3-15 Αγγλία και Ουαλία: τιμές στο NFFO (1990-1998)

Πηγή Haas R. et al. (2011) [59]

Από την πλευρά των επενδυτών, το σύστημα παρείχε ασφάλεια αφού όταν είχε εξασφαλιστεί το συμβόλαιο, τα κέρδη ήταν προβλέψιμα και σταθερά για όλη τη διάρκειά του.

Η ισχύς που έχει υλοποιηθεί μετά την σύναψη των συμβολαίων δείχνει την αποτυχία επίτευξης των επιθυμητών στόχων. Οι λόγοι για αυτή την εικόνα συμπεριλαμβάνουν την κατάθεση μη-ρεαλιστικών προσφορών με σκοπό την εξασφάλιση συμβολαίου και την αποτυχία εξασφάλισης αδειοδότησης και άλλων συγκαταθέσεων. [59] Παρόμοιες αποτυχίες παρατηρήθηκαν και σε άλλα συστήματα προσφορών. Από τα πιο πάνω είναι φανερό ότι τα συστήματα προσφορών χωρίς τις ανάλογες ποινές για τη μη υλοποίηση των έργων δεν μπορούν να είναι ανταγωνιστικά με άλλα μέτρα προώθησης ΑΠΕ. Μπορεί να λεχθεί ως συμπέρασμα ότι τα συστήματα προσφορών μπορούν να οδηγήσουν σε κάποια επίπεδα υποστήριξης και ενδιαφέροντος, αλλά μόνο για περιορισμένες ισχύς και σε μερικές ευνοϊκές τοποθεσίες.

Το 2002, το NFFO αντικαταστάθηκε από το σχήμα Renewables Obligation. Παρ' όλα αυτά, τα εγκεκριμένα συμβόλαια από το NFFO συνέχισαν να είναι έγκυρα.



Σχήμα 3-16 Εξέλιξη παραγωγής ηλεκτρισμού από ΑΠΕ στο Η.Β. (1990-2007)

Πηγή Haas R. et al. (2011) [59]

Συστήματα προσφορών στη Γαλλία

Το 1996, η Γαλλική κυβέρνηση, εντυπωσιασμένη με τις ενεργειακές πολιτικές που εφαρμόζονταν στη Γερμανία και την Ισπανία κυρίως και με τα αποτελέσματά τους, αποφάσισε να θεσπίσει το δικό της ενεργειακό πλάνο για την ανάπτυξη της αιολικής ενέργειας στη χώρα. Μέχρι τότε, η γαλλική ενεργειακή πολιτική βρισκόταν επικεντρωμένη στην πυρηνική ενέργεια, η οποία κυριαρχούσε στο ενεργειακό μίγμα της χώρας.

Το σχέδιο «EOLE 2005» προκηρύχθηκε από το γαλλικό υπουργείο Βιομηχανίας και τη γαλλική αρχή Περιβαλλοντικής και Ενεργειακής Διαχείρισης (ADELE) με στόχο την εγκατάσταση 250-500 MW αιολικής ισχύος μέσα σε 10 χρόνια. Τα αιολικά πάρκα θα κατασκευάζονταν από ανεξάρτητους παραγωγούς που θα επιλέγονταν μέσα από μία διαδικασία προσφορών (tendering). Στόχος του προγράμματος ήταν αρχικά η εκτίμηση της ανταγωνιστικότητας που μπορούσε να προβάλλει η αιολική ενέργεια στη Γαλλία, αλλά και η δημιουργία μίας αρχικής αγοράς δραστηριοποίησης για γαλλικές εταιρείες που επιθυμούσαν να δραστηριοποιηθούν στην ήδη αναπτυσσόμενη διεθνή αγορά αιολικής ενέργειας.

Τα κριτήρια επιλογής που υπήρχαν στη διαδικασία προσφορών ήταν [74]:

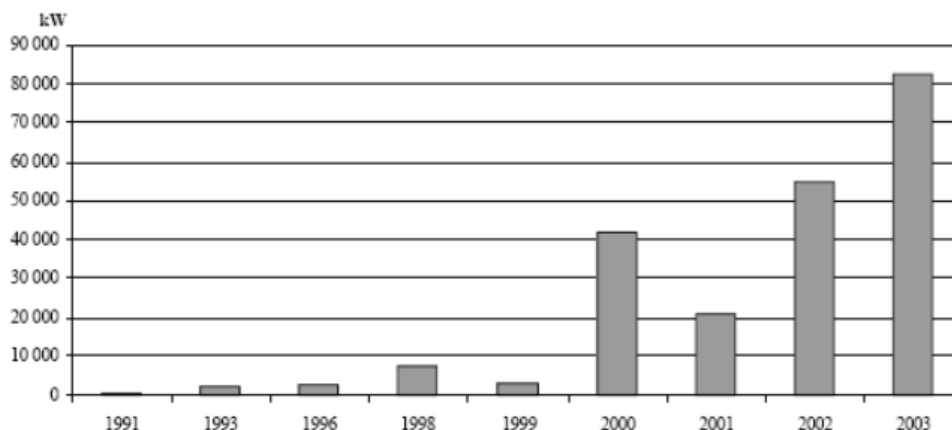
- Απαιτούμενη τιμή αγοράς ενέργειας ανά kWh από τον αιτητή – παραγωγό.
- Οικονομικά πλεονεκτήματα του έργου.
- Μακροπρόθεσμα οφέλη από την επιλογή της συγκεκριμένης τεχνολογίας.
- Τεχνική και οικονομική αξιοπιστία.
- Σεβασμός προς το περιβάλλον.
- Άποψη τοπικών και περιφερειακών αρχών.

Κατά τον πρώτο γύρο προσφορών το Μάρτιο το 1997, 20 έργα έλαβαν έγκριση. Τα έργα αυτά ήταν διασκορπισμένα σε μεγάλο βαθμό σε όλη τη χώρα και έλαβαν κατά μέσο όρο τιμή αγοράς ενέργειας 5,2 €cents ανά kWh, τιμή ελαφρώς υψηλότερη από αυτή στον τέταρτο γύρο του βρετανικού NFFO. [74]

Το πρόγραμμα τερματίστηκε το 2000, μετά από μόλις τέσσερα χρόνια λειτουργίας. Στα χρόνια αυτά, μόλις 55,7 MW αιολικής ισχύος εγκαταστάθηκαν στη μητροπολιτική Γαλλία. Συνολικά, επιλέγηκαν 55 έργα από τη διαδικασία προσφορών με μια συνολική δυναμικότητα 361,4 MW. [75] Η πραγματική υλοποίηση όμως των έργων αυτών παρεμποδίστηκε από σημαντικές καθυστερήσεις που παρατηρήθηκαν στις διαδικασίες.

Επί του παρόντος, η Γαλλική ενεργειακή πολιτική έχει στραφεί σε μεγάλο βαθμό στο μηχανισμό εγγυημένης τιμής FIT. Παρ' όλα αυτά, εξακολουθεί να υφίσταται ένα ενεργό σχέδιο προσφορών για μεγάλα έργα ΑΠΕ [76].

Το 2005, η Γαλλική κυβέρνηση δημοσιοποίησε την επιλογή προσφορών για 14 έργα βιομάζας (216 MW), ένα έργο βιοκαυσίμων (16 MW), ένα υπεράκτιο αιολικό πάρκο (105 MW) και 7 επίγεια αιολικά πάρκα (278 MW). Το 2006 ένας νέος γύρος προσφορών απένειμε συμβόλαια σε 22 έργα βιομάζας με συνολική ισχύ 300 MW. [77]



Σχήμα 3-17 Νέες εγκαταστάσεις αιολικής ισχύος στη Γαλλία ανά έτος (1991-2003)

Πηγή Observatoire de l' energie (2006) [78]

3.6.3.4. Μελέτη περίπτωσης: ποσοστό-στόχος και εμπορία πιστοποιήσεων

Το βρετανικό Renewables Obligation

Στο Ηνωμένο Βασίλειο, το Renewables Obligation (RO) τέθηκε σε εφαρμογή το 2002. Αρχισε με κάλυψη του 3,4% της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας για την περίοδο 2003/2004 με

πρόβλεψη για αύξηση στο 10,4% μέχρι την περίοδο 2010/2011 και έπειτα να παραμείνει σε αυτά τα επίπεδα μέχρι το 2027. [62]

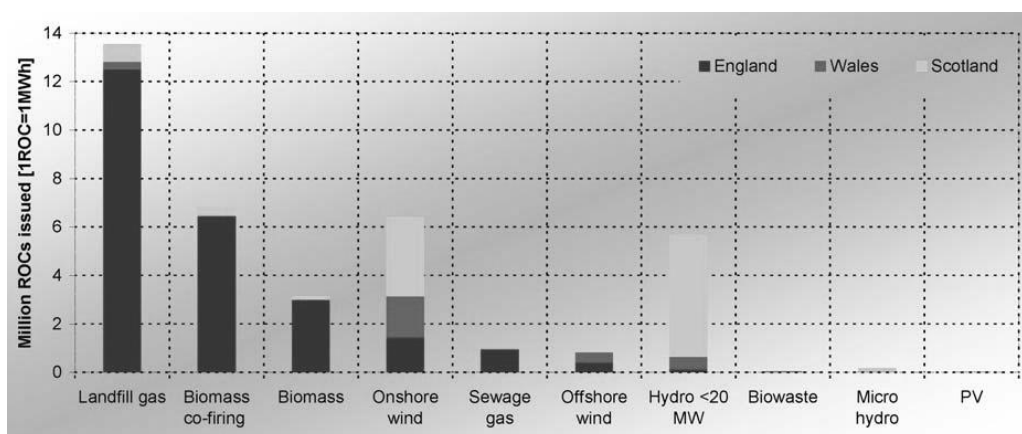
Το μεγαλύτερο πρόβλημα με το RO είναι ότι οι τιμές των πιστοποιήσεων είναι σχετικά υψηλές (αν και υπήρξε μια μείωση μεταξύ 2003-2005, αυξήθηκαν ξανά μετά). Επίσης, σε κανένα σημείο μέχρι σήμερα δεν έχει εκπληρωθεί το ποσοστό-στόχος που έχει τεθεί. Για παράδειγμα, το 2004, μόνο 2,2% της ηλεκτρικής ενέργειας είχε παραχθεί από «νέες» μονάδες ΑΠΕ, όταν το ποσοστό-στόχος ήταν 3,4%. [59]

Λόγω των πολλών ρίσκων και αβεβαιοτήτων που υφίστανται για τους παραγωγούς και τους διανομείς, τα ποσοστά διείσδυσης διαμορφώθηκαν μέσα από μακροπρόθεσμα συμβόλαια μεταξύ των παραγωγών και των διαχειριστών-διανομών, σε σχήματα με έντονη καθετοποίηση. Μέσα σε τέτοια σχήματα, η ανταλλαγή των πιστοποιήσεων έχασε κατά κάποιο τρόπο τον πραγματικό της χαρακτήρα και το μοντέλο δεν λειτούργησε όπως θα έπρεπε θεωρητικά.

Η αδυναμία επίτευξης των στόχων που έχουν τεθεί όσον αφορά την διείσδυση ΑΠΕ μπορεί γενικά να αποδοθεί σε τρεις παράγοντες [79]:

- Η χαμηλή ποιινή και το γεγονός ότι η ποιινή ανακυκλώνεται ανάμεσα στους παραγωγούς ΑΠΕ.
- Χωροταξικοί περιορισμοί και περιορισμοί αδειοδότησης.
- Δεν υπάρχει η δυνατότητα «αποθήκευσης» πιστοποιήσεων (banking) και έτσι οι παραγωγοί ανησυχούν ότι όσο πιο κοντά φτάσουν στο ποσοστό-στόχο, τόσο πιο πολύ θα πέσουν οι τιμές των πιστοποιήσεων.

Η ποιινή (penalty) στο RO του Ηνωμένου Βασιλείου αξίζει ειδικής μνείας. Όλες οι αποπληρωμές των ποινών πάνε σε ένα κεντρικό ταμείο. Αυτό το ταμείο διαμοιράζεται στους παρόχους που έχουν πετύχει τους στόχους τους κατ' αναλογία προς τις πιστοποιήσεις που έχουν παρουσιάσει. Με αυτό τον τρόπο, το πραγματικό κόστος για κάποιο πάροχο είναι αρκετά μεγαλύτερο από αυτό που προκύπτει από την ποιινή μη εκπλήρωσης του ποσοστού-στόχου (buy-out price). Αντιθέτως, πετυχαίνοντας ή ακόμα και ξεπερνώντας τον στόχο που έχει τεθεί προσδίδει περισσότερα του αναμενομένου κέρδη. Αυτό μπορεί να εξηγήσει και γιατί στα πρώτα χρόνια εφαρμογής του RO οι τιμές των πιστοποιήσεων ήταν υψηλότερες από την ποιινή buy-out. Η κατάσταση αυτή αναμένεται να υπάρχει για όσο καιρό ακόμη υπάρχει έλλειψη ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στο σύστημα.



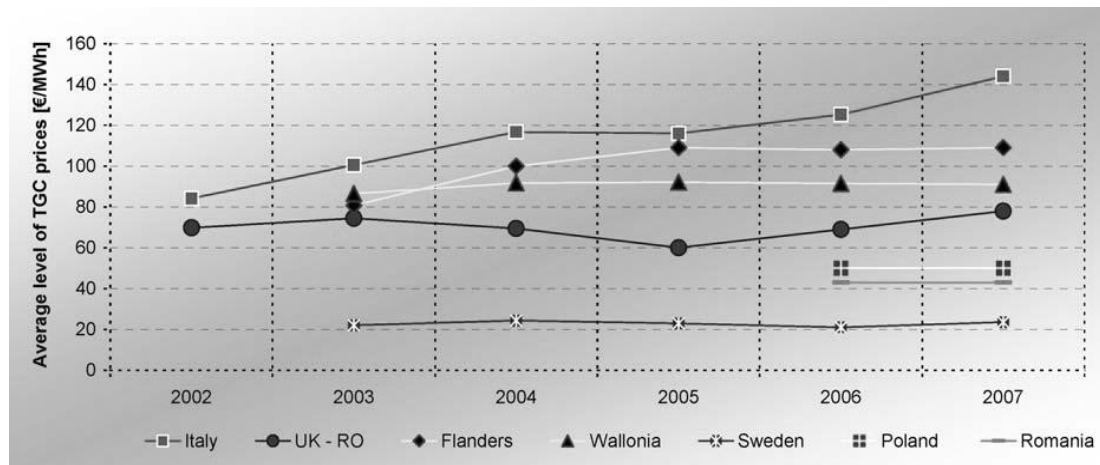
Σχήμα 3-18 Αριθμός (σε εκατομμύρια) εκδοθέντων «πράσινων» πιστοποιήσεων (ROCs) στο βρετανικό πρόγραμμα RO ανά τεχνολογία και περιοχή (1 ROC = 1 MW_e) (2002-2006)

Πηγή Ofgem [62]

Ιταλία

Το 2002 εγκαινιάστηκε στην Ιταλία ένα σχήμα TGC. Μία υποχρέωση τέθηκε σε όλους τους παραγωγούς και εισαγωγείς ηλεκτρικής ενέργειας που προνοούσε την παροχή 2% την ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, με την εξαίρεση μόνο των σταθμών συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού (CHP) και των εταιρειών που διαχειρίζονται ενέργεια μικρότερη των 100 GWh.

Σήμερα η κατάσταση στην Ιταλία είναι παρόμοια με αυτή στο Ηνωμένο Βασίλειο. Οι τιμές των πιστοποιήσεων είναι οι υψηλότερες στην Ευρώπη κυρίως επειδή έχουν χαμηλή διάρκεια ζωής (8 χρόνια). Η αρμόδια υπηρεσία για τις ΑΠΕ στην Ιταλία (GSE) έχει τη δυνατότητα πώλησης πιστοποιήσεων έτσι ώστε να βοηθήσει τη μετάβαση από το προηγούμενο πρόγραμμα εγγυημένης τιμής (FIT) που υπήρχε. Ταυτόχρονα, ασκεί συνεχή έλεγχο στα ποσοστά-στόχους που έχουν τεθεί για τους διάφορους εμπλεκόμενους έτσι ώστε να αποφευχθεί η προσφορά περισσότερων πιστοποιήσεων σε νέους σταθμούς από την αρχική ζήτηση. Σε μια τέτοια περίπτωση, οι τιμές των πιστοποιήσεων θα έπεφταν στο μηδέν. Για να αποφευχθεί κάτι τέτοιο και για να δοθεί μία ελαστικότητα στην προσφορά, επιτρέπεται από το σύστημα η «αποθήκευση» (banking) πιστοποιήσεων για δύο χρόνια.



Σχήμα 3-19 Σύγκριση τιμών "πράσινων" πιστοποιητικών σε επιλεγμένες ευρωπαϊκές χώρες (2002-2007)

Πηγή Haas R. et al. (2011) [59]

Η αύξηση της τιμής-αναφοράς των πιστοποιήσεων που πωλούνται από την GSE οφείλεται κυρίως στο μηχανισμό που λειτουργεί για τον ορισμό της τιμής. Όταν η παραγωγή από πηγές χαμηλής τιμής όπως τα υδροηλεκτρικά, είναι χαμηλή, ο μέσος όρος της τιμής που πληρώνεται για τα προϋπάρχοντα συμβόλαια εγγυημένης τιμής (FIT) είναι υψηλότερος και έτσι ανεβαίνουν οι τιμές και για τις πιστοποιήσεις. Το ίδιο συμβαίνει όταν το κόστος που αποφεύγεται, το οποίο έχει συσχέτιση σε κάποιο βαθμό και με το κόστος καυσίμων, είναι υψηλότερο (όπως το 2006), με την ισχυρή επιρροή από προηγούμενους μηχανισμούς στήριξης να είναι φανερή στην τρέχουσα αγορά.

Σουηδία

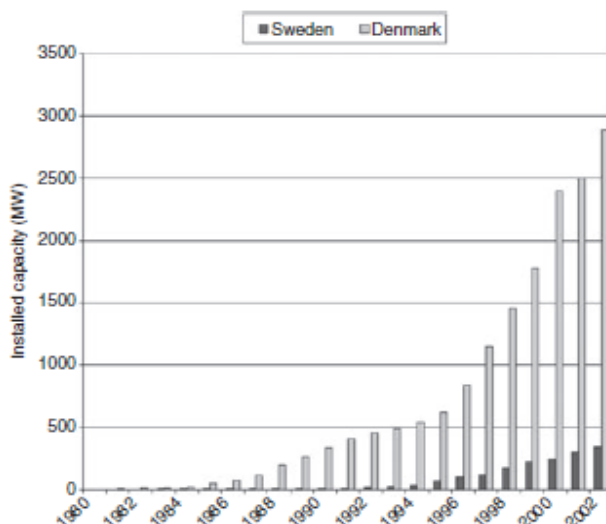
Ένας νέος μηχανισμός προώθησης για την αιολική ενέργεια και τις άλλες ΑΠΕ εισήχθη το 2003 με βάση την εμπορία «πράσινων» πιστοποιήσεων. Ο επίσημος στόχος ήταν να αυξηθεί η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ στις 10 TWh μέχρι το 2010. Οι πρώτες εμπειρίες με αυτό τον μηχανισμό όμως, έδειξαν ότι δεν εκπληρώνονταν οι προσδοκίες, κυρίως λόγω της έλλειψης σταθερών και μακροπρόθεσμων συνθηκών στο σύστημα. [61]

Το 2004 και 2005, οι εγκατεστημένες ισχύς «νέων» ΑΠΕ αυξήθηκαν σημαντικά όταν οι τιμές των πιστοποιήσεων έπεσαν σε χαμηλότερα επίπεδα. Ταυτόχρονα, δύο επιπλέον παράμετροι είναι σημαντικοί [80]:

- Στο Σουηδικό σύστημα εμπορίας πιστοποιήσεων, κάποιες «παλιές» εγκαταστάσεις μπορούσαν να συμμετέχουν. Αυτό οδήγησε σε φαινόμενα «free-riding» και σε μαζικά κέρδη αφού επωφεληθήκαν μονάδες που είχαν κατασκευαστεί πριν την έναρξη του συστήματος TGC. Λόγω αυτού του φαινομένου, τα ειδικά κόστη ανά kWh για τις νέες μονάδες ΑΠΕ αυξήθηκαν.
- Πέρα από το σύστημα TGC που υλοποιήθηκε, ταυτόχρονα ήταν διαθέσιμες φορολογικές διευκολύνσεις και επενδυτικές επιχορηγήσεις, ειδικότερα για αιολικά πάρκα.

Ένα τροποποιημένο σύστημα εμπορίας πιστοποιήσεων εισήχθη το 2006 με σκοπό να επιταχυνθεί η προώθηση των ΑΠΕ. Το νέο σύστημα θα λειτουργεί μέχρι το 2030 και όλες οι μονάδες ΑΠΕ μπορούν να αποκτήσουν συμβόλαια διάρκειας 15 ετών για τις πιστοποιήσεις τους.

Συγκρίνοντας τη Σουηδία με τη γειτονική Δανία, η Σουηδική εγκατεστημένη αιολική ισχύς δεν έχει καταφέρει να ανθήσει τα τελευταία χρόνια. Αυτό μπορεί κυρίως να εξηγηθεί από κάποιες κακές τεχνολογικές επιλογές που έγιναν, όπως η επικέντρωση σε μεγάλες δίπτερες μηχανές. Επιπλέον, υπήρξαν ευρύτερα διαδικαστικά προβλήματα όπως η αργή, περίπλοκη και γραφειοκρατική διαδικασία αδειοδότησης και η έλλειψη περιφερειακών σχεδίων για αιολική ανάπτυξη. [61]



Σχήμα 3-20 Εξέλιξη της εγκατεστημένης αιολικής ισχύος στη Σουηδία και στη Δανία (1980–2003)

Πηγή Åstrand K. et al. (2006) [81]

3.6.3.5. Μελέτη περίπτωσης: επιδοτήσεις κεφαλαίου

Ελλάδα

Θεσμοθετημένο στα πλαίσια του 2^{ου} Κοινοτικού Προγράμματος-Πλαισίου, το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας (ΕΠΕ) του Υπουργείου Ανάπτυξης είχε θέσει ως στόχο κατά την προκήρυξή του το 1994 την ενίσχυση δύο κατηγοριών ενεργειακών επενδύσεων: «Εξοικονόμηση Ενέργειας» και «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας». Ο προϋπολογισμός του σχεδίου κατένειμε 100 δισεκατομμύρια δραχμές για την πρώτη κατηγορία και 50 δισεκατομμύρια δραχμές για τη δεύτερη.

Το πρόγραμμα αυτό είχε ως βασικό εργαλείο προώθησης των τεχνολογιών τις επιδοτήσεις κεφαλαίου. Μέχρι το 1999 που λειτούργησε, εγκρίθηκαν στα πλαίσια του ΕΠΕ έργα για:

- 130 MW αιολικής ισχύος,
- 72 MW μικρών υδροηλεκτρικών,
- 46 MW περιφερειακών συστημάτων θέρμανσης με βιομάζα,
- 42 MW συμπαραγωγής θερμότητας-ηλεκτρισμού,
- 5 MW άλλων έργων βιομάζας.

Επίσης υλοποιήθηκαν:

- 42 έργα ενεργών ηλιακών συστημάτων,
- 8 έργα φωτοβολταϊκών,
- 5 έργα παθητικών ηλιακών συστημάτων.

Πέρα από αυτά, εγκρίθηκαν περί τα 300 έργα ενεργειακής εξοικονόμησης και αντικατάστασης ορυκτών καυσίμων και ηλεκτρισμού από φυσικό αέριο. Υπολογίζεται ότι από τα έργα αυτά επήλθε εξοικονόμηση ενέργειας της τάξεως του 4,3% στο βιομηχανικό τομέα και 2,2% στον τριτογενή τομέα. [82]

Ο συγκεκριμένος νόμος αποτέλεσε την πρώτη σοβαρή προσπάθεια της χώρας να προωθήσει την ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ. Από τον τερματισμό της ισχύος του ΕΠΕ, επακόλουθοι

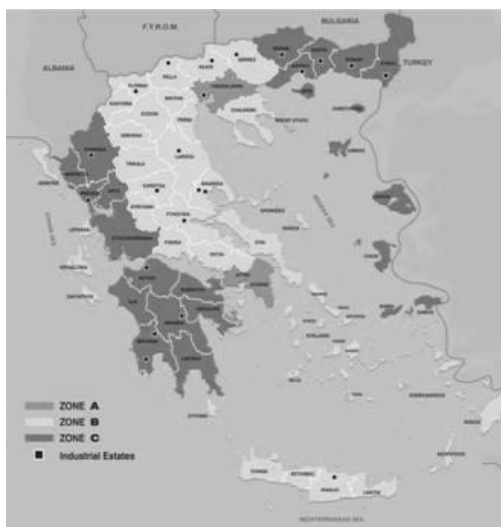
νόμοι όπως ο Ν2244/94, ο Ν3299/2004 και ο τρέχοντας Ν3422/2006 εδραίωναν τις επενδυτικές επιδοτήσεις ως εργαλείο προώθησης των ΑΠΕ, προσθέτοντας όμως σαν βασικό μηχανισμό στήριξης ένα σύστημα ευνοϊκής τιμής FIT.

Με τη σημερινή νομοθεσία, οι επιδοτήσεις στην Ελλάδα έχουν διακριτό χαρακτήρα όσον αφορά τρεις γεωγραφικές ζώνες, αλλά και όσον αφορά το μέγεθος της επιχείρησης που αναλαμβάνει το έργο.

Πίνακας 3-0 Ποσοστό επιδότησης ΑΠΕ στην Ελλάδα υπό το νόμο Ν3422/2006

Μέγεθος Επιχείρησης	Γεωγραφικές Ζώνες / Ποσοστό Επιδότησης (%)		
	A	B	Γ
Μεγάλο	20	30	40
Μεσαίο	30	40	40
Μικρό	40	40	40
Πολύ Μικρό	40	40	40

Πηγή ΚΑΠΕ [83]



Σχήμα 3-21 Χάρτης διαχωρισμού ζωνών επιδότησης στην Ελλάδα υπό το νόμο Ν3422/2006

Πηγή ΚΑΠΕ [83]

Κύπρος

Οι προσπάθειες προώθησης των ΑΠΕ στην Κύπρο ξεκίνησαν από τα τέλη της δεκαετίας του 1990 με την θεσμοθέτηση κινήτρων για εταιρείες που δραστηριοποιούνταν στις κατασκευές, στον ξενοδοχειακό τομέα και στον αγροτικό τομέα. Μέχρι το 2003, οι επιδοτήσεις που δίνονταν έφταναν το 30% της αρχικής επένδυσης, με μέγιστο ποσό τις £30.000 (λίρες Κύπρου). Το σχήμα επιδοτήσεων διαφοροποιήθηκε αρχικά το 2004 για να περιλαμβάνει και εταιρείες από περισσότερους κλάδους, ενώ αναθεωρήθηκε εντελώς το 2006, διαχωρίζοντας πλέον τους δικαιούχους σε φυσικά πρόσωπα και νομικές οντότητες.

Σήμερα, η προώθηση των ΑΠΕ, αλλά και της εξοικονόμησης ενέργειας στην Κύπρο βασίζεται σε δύο κυρίως άξονες μέσα από το Εθνικό Σχέδιο Δράσης 2009-2013: μία ευνοϊκή εγγυημένη τιμή αγοράς ενέργειας (FIT) και ένα προσεκτικά σχεδιασμένο σύστημα επιδοτήσεων. Ο μηχανισμός FIT έχει κυρίως να κάνει με μεγάλης κλίμακας ηλεκτροπαραγωγή από αιολικά πάρκα, ηλιοθερμικά και φωτοβολταϊκά πάρκα και χρήση βιομάζας, ενώ οι επιδοτήσεις έχουν ως σκοπό την ενεργοποίηση περισσότερο διεσπαρμένης παραγωγής από άτομα και οργανισμούς.

Το ύψος των επιδοτήσεων που μπορεί να λάβει κάποιος παραγωγός εξαρτάται βασικά από το αν ο παραγωγός εμπίπτει στην κατηγορία ατόμου ή οργανισμού που ασκεί οικονομική δραστηριότητα ή που δεν ασκεί οικονομική δραστηριότητα. Οι βασικότερες κατηγορίες επιδοτήσεων αφορούν τεχνολογίες αιολικής παραγωγής, ηλιακών τεχνολογιών, αλλά και βιομάζας.

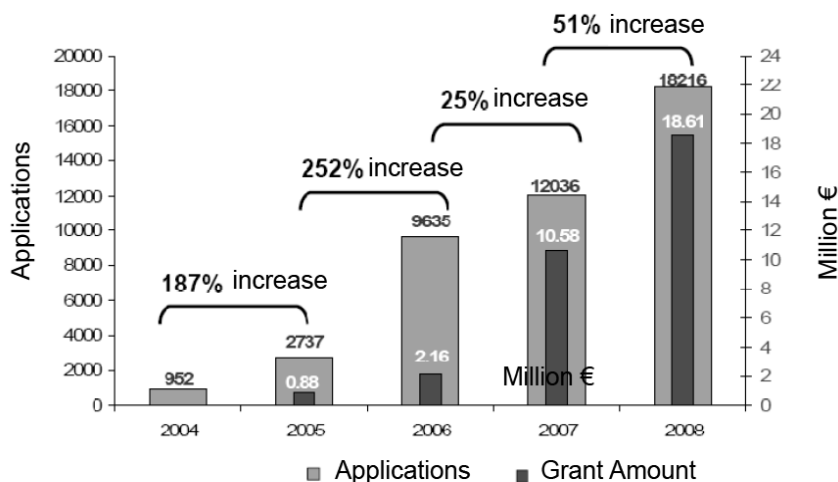
Η αναμενόμενη συνεισφορά των συστημάτων ΑΠΕ στην τελική κατανάλωση ενέργειας της χώρας, όπως προκύπτει μέσα από το Εθνικό Σχέδιο Δράσης, αναμένεται να φτάσει στο 8,37%.

Πίνακας 3-Ρ Επιδότηση ανά τεχνολογία ΑΠΕ και κατηγορία παραγωγού στην Κύπρο

Κατηγορία	Άτομο ή οργανισμός που δεν ασκεί οικονομική δραστηριότητα			Άτομο ή οργανισμός που ασκεί οικονομική δραστηριότητα		
	Επιδότηση (%)	Μέγιστο Ποσό (€)	Τιμή αγοράς (€ ανά kWh)	Επιδότηση (%)	Μέγιστο Ποσό (€)	Τιμή αγοράς (€ ανά kWh)
Φ/β σύστημα συνδεδεμένο, μέχρι 20kW	55 ή 0	65.000 ή 0	0,225 ή 0,383	40 ή 0	50.000 ή 0	0,205 ή 0,360
Φ/β σύστημα μη-συνδεδεμένο, μέχρι 20kW	55	65.000	-	40	50.000	-
Αιολικά μέχρι 30 kW	55	51.500	Τιμή Αγοράς	40	45.000	Τιμή Αγοράς
Βιομάζα για θέρμανση / κλιματισμό χώρου	55	19.000	-	40	200.000	-

Πηγή Chrysis I. (2009) [84]

Όσον αφορά τις ενδείξεις της επιρροής που ασκούν τα εφαρμοζόμενα μέτρα στην διεύθυνση των ΑΠΕ στην Κύπρο, αυτές είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικές. Κατά την περίοδο 2004-2008, κατατέθηκαν περισσότερες από 43.000 αιτήσεις για επιδοτήσεις, με τα ποσά που δόθηκαν για τις εγκεκριμένες αιτήσεις να φτάνουν τα €32,2 εκατομμύρια. Ήδη, μέχρι το Μάιο του 2009, έχουν δοθεί από επιδοτήσεις του νέου Εθνικού Σχεδίου Δράσης €2,9 εκατομμύρια. Χαρακτηριστική είναι και η ανοδική πορεία που ακολουθούν οι αιτήσεις και τα ποσά επιδοτήσεων τα τελευταία χρόνια.



Σχήμα 3-22 Αιτήσεις και ποσά επιδότησης για τις ΑΠΕ στην Κύπρο (2004-2008)

Πηγή Chrysis I. (2009) [84]

3.6.3.6. Μελέτη περίπτωσης: φορολογικοί μηχανισμοί

Φόρος ενέργειας (Δανία)

Η φορολόγηση των ενεργειακών προϊόντων στη Δανία έχει μακρά ιστορία, ξεκινώντας από τη φορολόγηση του πετρελαίου το 1917. Από τη δεκαετία του 1980, η φορολόγηση είχε ως κίνητρο εν μέρει τις περιβαλλοντικές ανησυχίες και την ανάγκη για διάσωση των εθνικών πόρων, ειδικά δε της ενέργειας. Το 1991, οι φόροι ενέργειας αναθεωρήθηκαν σε ένα φόρο ενέργειας και άνθρακα, με σκοπό να αντανakλάται η περιβαλλοντική ανησυχία της χώρας. Ένα μεγάλο μέρος των φόρων που συλλέγονταν διανεμόταν σε δραστηριότητες ενεργειακής εξοικονόμησης και έτσι, από το 1992, το σύστημα επεκτάθηκε ακόμη περισσότερο.

Η Δανία άλλαξε το σύστημά της σε ένα «πράσινο φόρο» με σκοπό να μεταφέρει το βάρος της φορολογίας από το εισόδημα στη χρήση των πόρων. Το σύστημα τέθηκε σε λειτουργία

μεταξύ του 1994 και του 1998 και είχε ως κύριο αποτέλεσμα τα νοικοκυριά να πληρώνουν χαμηλότερο φόρο εισοδήματος και ψηλότερους περιβαλλοντικούς φόρους.

Η φορολογική μεταρρύθμιση του 1995 περιελάμβανε οδηγίες για την φορολόγηση της περιόδου 1996-2000. Στις οδηγίες αναφέρονταν μεταξύ άλλων [82]:

- Τρία στοιχεία φορολογίας: φόρος ενέργειας, φόρος CO₂ και φόρος SO₂.
- Διάκριση ανάμεσα στη χρήση ενέργειας για θέρμανση χώρου, ελαφριά βιομηχανική χρήση και βαριά βιομηχανική χρήση.
- Πρόνοια για μείωση της φορολογίας σε συγκεκριμένες έντονα ενεργοβόρες διαδικασίες στη βιομηχανία, εάν η εν λόγω εταιρεία ή οργανισμός δεσμευόταν σε δράσεις ενεργειακής αποδοτικότητας.
- Σταδιακή εφαρμογή των φορολογικών μέτρων.

Ένα σημαντικό κομμάτι των χρημάτων που συνελέγησαν από τη φορολογία δόθηκαν πίσω στις βιομηχανίες υπό τη μορφή επενδυτικών επιδοτήσεων για δράσεις ενεργειακής αποδοτικότητας. Οι επιδοτήσεις αυτές έφταναν σε επίπεδα του 30% του αρχικού κόστους και τα συνολικά ποσά που δόθηκαν στην περίοδο 1996-2000 ξεπέρασαν τα €242 εκατομμύρια. [82]

Σε μία αξιολόγηση που εκπονήθηκε από την κυβέρνηση της χώρας το 1999, υπολογίστηκε ότι το Πακέτο Πράσινης Φορολογίας του 1995 βοήθησε στη μείωση των εκπομπών CO₂ από τις βιομηχανίες σε ποσοστό 3,8%, που αντιστοιχούσε σε 2,3 εκ. τόνους CO₂. Η μείωση μπορεί να αποδοθεί από κοινού στη φορολογία και στα έργα που προέκυψαν από επιδοτήσεις χρηματοδοτούμενες από αυτή.

Μηχανισμός απόσβεσης (VAMIL Ολλανδία)

Ο μηχανισμός απόσβεσης VAMIL εφαρμόστηκε από το 1992 στην Ολλανδία και είχε ως σκοπό να διεγείρει τις επενδύσεις σε ενεργειακές τεχνολογίες, συμπεριλαμβανομένου και των τεχνολογιών ΑΠΕ. Ο μηχανισμός αυτός επέτρεπε στις εταιρείες να επιλέγουν τότε θα προβούν σε λογιστική απόσβεση του εξοπλισμού τους, κάτι που με τη σειρά του οδηγούσε σε μειωμένο λογιστικό εισόδημα και έτσι μειωμένη φορολόγηση για τις εταιρείες. Με αυτό τον τρόπο, οι εταιρείες αποκτούσαν κέρδος ρευστότητας τοκισμού.

Ο εξοπλισμός που μπορούσε να συμπεριληφθεί στον μηχανισμό αυτό έπρεπε να είναι καινούργιος και να είναι διαθέσιμος στην Ολλανδία. Παραδείγματα αποτελούσαν εξοπλισμός καύσης βιομάζας, συστήματα φωτοβολταϊκών κ.ά.

Το 2000, τα έξοδα φορολόγησης που συμπεριλαμβάνονταν στο σχέδιο VAMIL αντιστοιχούσαν σε €113,45 εκατομμύρια. Τα έξοδα για τον μηχανισμό αυτό, συμπεριλαμβανομένου μέτρων ενεργειακής αποδοτικότητας αλλά και μέτρων που δεν αφορούσαν την ενέργεια, αυξήθηκαν από €3,4 εκατομμύρια το 1991 σε €70 εκατομμύρια το 1999. Από αυτά, σε τεχνολογίες ΑΠΕ αναλογούσαν περίπου €5 εκατομμύρια ετησίως.

Από το 2003, το σχέδιο VAMIL έπαψε πια να εφαρμόζεται σε ενεργειακές επενδύσεις.

Μείωση ΦΠΑ (Γαλλία)

Στη Γαλλία, η αγορά αγαθών μπορεί να τεθεί κάτω από μειωμένο Φόρο Προστιθέμενης Αξίας (ΦΠΑ) αν τα αγαθά είναι σχετικά με την επένδυση για βελτίωση, μετασχηματισμό, εγκατάσταση ή συντήρηση εξοπλισμού σε κτίρια που έχουν κτιστεί τουλάχιστον δύο χρόνια πριν. Με αυτό τον τρόπο, η αγορά τέτοιων αγαθών προωθείται εμμέσως από την αγορά. Με την ψήφιση του νόμου Loi N° 2000-1352, οι τεχνολογίες ΑΠΕ συμπεριλήφθηκαν στη διάταξη για μειωμένο ΦΠΑ.

Ο μειωμένος ΦΠΑ εφαρμόζεται και ισχύει για υπηρεσίες, εξοπλισμό και εργασία. Για να μπορεί ο εξοπλισμός να συμπεριληφθεί στον μηχανισμό, θα πρέπει να παραδοθεί και να εγκατασταθεί από την ίδια εταιρεία και ο εξοπλισμός θα πρέπει να αναφέρεται στο ίδιο τιμολόγιο με την εγκατάσταση. Οι τεχνολογίες που συμπεριλαμβάνονται στο συγκεκριμένο μέτρο είναι: φωτοβολταϊκά, αιολικά, υδροηλεκτρικά, υδραυλική ενέργεια και βιομάζα.

3.6.3.7. Μελέτη περίπτωσης: ευνοϊκός δανεισμός (soft loans)

Eko Sklad (Σλοβενία)

Το Περιβαλλοντικό Ταμείο της Σλοβενίας (Eko Sklad) παραχωρεί δάνεια με χαμηλό επιτόκιο για έργα ΑΠΕ μέσα από ανακοινώσεις για προσφορές. Οι τεχνολογίες που συμπεριλαμβάνονται στο σχέδιο είναι όλες οι τεχνολογίες ΑΠΕ, με μοναδικό περιορισμό την μέγιστη ισχύ 50 kW για αιολικά πάρκα και υδροηλεκτρικά έργα.

Το ποσό που μπορεί να δανείσει το ταμείο δεν μπορεί να ξεπεράσει το 10% του συνολικού προϋπολογισμού για την προώθηση των ΑΠΕ ενώ ο καθορισμός του ποσού που αντιστοιχεί σε κάθε έργο καθορίζεται για κάθε περίπτωση ξεχωριστά. Μέγιστο ποσό δανεισμού για ιδιώτες είναι τα €40.000. Μέγιστη περίοδος πίστωσης είναι τα 10 χρόνια, συμπεριλαμβανομένου της αρχικής περιόδου 12 μηνών που πληρώνεται μόνο το επιτόκιο. Το επιτόκιο καθορίζεται στο 3,9%. Καθορίζεται επίσης ότι το μηνιαίο ποσό που πληρώνει ο δανειολήπτης δεν μπορεί να είναι μικρότερο από €40 αλλά και δεν μπορεί να ξεπερνάει το 1/3 του μέσου μηνιαίου εισοδήματός του για τους τρεις τελευταίους μήνες. [85]

Το Περιβαλλοντικό Ταμείο ελέγχει καθ' όλη τη διάρκεια της υλοποίησης του έργου τη συμμόρφωση του δανειζομένου στο διοικητικό νόμο και τις τεχνικές/οικονομικές προδιαγραφές. Για το σκοπό αυτό, το ταμείο έχει το δικαίωμα να ελέγξει την πρόοδο του έργου κατ' ιδίαν, ενώ ο δανειζόμενος οφείλει να παραθέτει πληροφορίες και αναφορές στο ταμείο.

NOG (Πολωνία)

Το Εθνικό Ταμείο Περιβαλλοντικής Προστασίας και Υδατικής Διαχείρισης (NOG) της Πολωνίας παραχωρεί δάνεια με χαμηλό επιτόκιο σε έργα αιεφόρου ανάπτυξης. Οι κανόνες των επιδοτήσεων είναι τέτοιοι που να περιλαμβάνονται και έργα ΑΠΕ. Τα δάνεια παραχωρούνται μετά από αιτήσεις και η περίοδος λειτουργίας του συστήματος είναι μεταξύ του Ιανουαρίου 2009 και Δεκεμβρίου 2012.

Για τους δικαιούχους δανείων των οποίων οι αιτήσεις έχουν γίνει δεκτές επιβάλλεται περιορισμός για τη χρήση άλλου είδους επιδοτήσεων. Οι τεχνολογίες που μπορούν να τεθούν υπό την χρηματοδότηση ενός τέτοιου δανείου είναι τα αιολικά πάρκα με ισχύ μέχρι 10 MW, τα βιοκάυσιμα και τα υδροηλεκτρικά με ισχύ μέχρι και 5 MW.

Ο συνολικός προϋπολογισμός του ταμείου για τεχνολογίες ΑΠΕ και συμπαραγωγής θερμότητας/ηλεκτρισμού είναι €370 εκατομμύρια. Το ποσό δανεισμού μπορεί να είναι μεταξύ €1 εκατομμυρίου – €12,5 εκατομμυρίων, αλλά δεν μπορεί να ξεπεράσει το 75% του συνολικού κόστους της επένδυσης. Για να μπορεί μια επένδυση να συμπεριληφθεί στο μηχανισμό, πρέπει το κόστος ανέγερσής της να ξεπερνάει τα €2,5 εκατομμύρια. [86]

Σε αντίθεση με το μηχανισμό δανεισμού της Σλοβενίας που χρηματοδοτείται από τον εθνικό προϋπολογισμό και από εισφορές, τα δάνεια του πολωνικού NOG χρηματοδοτούνται από τους καταναλωτές μέσα από επιπρόσθετη χρέωση του λογαριασμού κατανάλωσης.

3.6.3.8. Οικονομική αποδοτικότητα: συμπεράσματα από το γερμανικό EEG

Στο φιλόδοξο γερμανικό πρόγραμμα EEG, καθορίζεται μία 20ετής περίοδος πληρωμής μίας εγγυημένης τιμής για τους συμμετέχοντες. Αυτό φυσικά σημαίνει ότι μία νέα εγκατάσταση του 2010 έχει εγγυημένη τιμή πώλησης για τα επόμενα 20 χρόνια στα επίπεδα τιμών του 2010, ασχέτως των μελλοντικών εξελίξεων στην αγορά και στη συγκεκριμένη τεχνολογία. Οι τιμές που εγγυάται το σχέδιο για τους παραγωγούς ΑΠΕ, τόσο για την αιολική αλλά και κυρίως για την φωτοβολταϊκή παραγωγή, είναι αρκετά υψηλότερες από τις συμβατικές τιμές πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας στην αγορά, σε μια προσπάθεια τόνωσης της αγοράς και παροχής ικανοποιητικών κινήτρων.

Έχει υπολογιστεί ότι το κόστος προώθησης των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων και της αιολικής ενέργειας στο γερμανικό σύστημα μεταξύ των ετών 2000 και 2009 έφτασε τα €65 δισεκατομμύρια και €20,5 δισεκατομμύρια (άνω όριο) / €11,7 δισεκατομμύρια (κάτω όριο) αντίστοιχα. Ανάγοντας τα μεγέθη αυτά σε κόστη αποφυγής εκπομπών CO₂, προκύπτει ότι για τα μεν φωτοβολταϊκά η τιμή διαμορφώνεται σε €716 ανά τόνο CO₂, ενώ για τα αιολικά σε €54 ανά τόνο CO₂. [87] Αυτές οι τιμές είναι πολύ υψηλότερες από τις τρέχουσες τιμές για τις πιστοποιηθείσες εκπομπών CO₂ στο Ευρωπαϊκό Σύστημα Εμπορίας (ETS) (Οι τιμές των

πιστοποιήσεων στο ETS δεν έχουν ξεπεράσει ποτέ τα €30 ανά τόνο CO₂ από την εγκαθίδρυση του το 2005).

Ταυτόχρονα, έχει αποδειχθεί ότι η επιρροή του συστήματος EEG στις τιμές πώλησης της ηλεκτρικής ενέργειας στους καταναλωτές είναι αρνητική (αύξηση της τάξεως του 3%), ενώ παραδόξως παρουσιάζεται και πτώση στις τιμές αγοράς ενέργειας από τους παραγωγούς. Τα αριθμητικά αποτελέσματα παρουσιάζουν ότι γερμανικές εταιρείες όπως η Vattenfall, η E.ON και η RWE έχουν κέρδη μειωμένα μέχρι και 20% λόγω της εφαρμογής του σχεδίου EEG. [88]

Πίνακας 3-Q Τιμές ηλεκτρισμού και εγγυημένες τιμές πώλησης για φωτοβολταϊκά και επίγεια αιολικά πάρκα στο γερμανικό πρόγραμμα EEG (2000-2020)

	Πραγματική Τιμή Ηλεκτρισμού €cents ₂₀₀₅ ανά kWh	Ονομαστική Τιμή Ηλεκτρισμού €cents ανά kWh	Εγγυημένη Τιμή (FIT) Φ/β €cents ανά kWh	Εγγυημένη Τιμή (FIT) Αιολικά €cents ανά kWh
2000	2.90	2.63	50.62	9.10
2001	2.90	2.68	50.62	9.10
2002	2.90	2.73	48.09	9.00
2003	2.90	2.79	45.69	8.90
2004	2.90	2.84	50.58	8.70
2005	4.30	4.30	54.53	8.53
2006	4.42	4.50	51.80	8.36
2007	4.53	4.71	49.21	8.19
2008	4.66	4.93	46.75	8.03
2009	4.78	5.16	43.01	9.20
2010	4.91	5.41	35.49	9.11
2011	5.06	5.68	31.94	9.02
2012	5.21	5.96	28.75	8.93
2013	5.36	6.26	25.87	8.84
2014	5.52	6.57	23.28	8.75
2015	5.69	6.90	20.96	8.66
2016	5.81	7.19	18.86	8.57
2017	5.94	7.49	16.97	8.48
2018	6.07	7.80	15.28	8.40
2019	6.20	8.13	13.75	8.32
2020	6.34	8.47	12.37	8.24

Πηγή Frondel M. et al. (2010) [87]

Σκοπός κάθε μηχανισμού άσκησης πολιτικής και στρατηγικής, πέρα από την αντικειμενική αποτελεσματικότητα στην επίτευξη του τιθέμενου στόχου, είναι και η λειτουργία με τρόπο αποδοτικό, τόσο οικονομικά αλλά και κοινωνικά. Κανείς δεν μπορεί να υποστηρίξει ότι η προώθηση των ΑΠΕ με ένα σχήμα εγγυημένης τιμής παραγωγής είναι μία οικονομική επιλογή και μία επιλογή που μπορεί να βρεθεί εντός των ορίων της επιθυμητής αποδοτικότητας. Η πραγματικότητα είναι, όμως, ότι υψηλές εγγυημένες τιμές πώλησης σε ένα σύστημα FIT οδηγούν σε υψηλή διείδυση ΑΠΕ, όπως είναι εμφανές σε χώρες όπως η Γερμανία, της οποίας οι τιμές είναι από τις υψηλότερες αυτή τη στιγμή στην Ευρώπη.

3.6.4. Το μέλλον: εναρμόνιση σε μία κοινή ευρωπαϊκή αγορά για τον ηλεκτρισμό;

Ένας κεντρικός στόχος για την Ευρωπαϊκή Επιτροπή είναι να εγκαθιδρύσει μία κοινή Ευρωπαϊκή αγορά για τον ηλεκτρισμό με το τέλος της τρέχουσας προσπάθειας απελευθέρωσης των εθνικών αγορών ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτό προϋποθέτει ότι το μέχρι τώρα μικρό σχετικά ποσοστό ανταλλαγής και εμπορίας ηλεκτρισμού ανάμεσα στις χώρες-μέλη θα αυξηθεί σημαντικά. Με την αύξηση όμως των ανταλλαγών ενέργειας, εγείρεται το ερώτημα του πώς θα αποφευχθούν οι διασυνωριακές αλλοιώσεις και παραφωνίες όσον αφορά το εμπόριο ηλεκτρισμού.

Στην Πράσινη Βίβλο για την Ασφάλεια του Ενεργειακού Εφοδιασμού στην Ευρώπη αλλά και τη διάδοχο Λευκή Βίβλο, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έκανε ξεκάθαρο ότι θεωρεί ως επιθυμητό μοντέλο προώθησης ΑΠΕ το μοντέλο εμπορίας «πράσινων» πιστοποιήσεων. Αναγνωρίζει ότι τα μοντέλα FIT έχουν επιφέρει μία σημαντική δυναμική στην προώθηση των ΑΠΕ, κυρίως όσον αφορά την αιολική ενέργεια σε χώρες όπως η Δανία και η Γερμανία, αλλά υποστηρίζει ταυτόχρονα ότι τέτοια μοντέλα αποτελούν ανεπαρκή λύση για μία κοινή απελευθερωμένη αγορά στην Ε.Ε. [89]

Όσον αφορά τα συστήματα FIT, πλήρως ανοικτά σύνορα θα σημαίνει και πλήρη ανταγωνισμό ανάμεσα στις διάφορες εγκαταστάσεις ΑΠΕ. Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα να επωφελούνται χώρες με ευνοϊκές φυσικές συνθήκες ή χώρες με σχετικά χαμηλό στόχο ενεργειακής διεύθυνσης ΑΠΕ. Ταυτόχρονα, κάποιες ενεργειακές τεχνολογίες θα προκρίνονται έναντι άλλων, ειδικότερα εκείνες με ευνοϊκή εγγυημένη τιμή πώλησης. Αυτές οι αλλοιώσεις θα έχουν αναπόφευκτα ως αποτέλεσμα είτε την οικολογική αναποτελεσματικότητα των μέτρων είτε τη ραγδαία αύξηση των τιμών FIT. [65]

Αποφασίζοντας την εφαρμογή ενός κοινού εναρμονισμένου συστήματος FIT σε κοινοτικό επίπεδο εμπειρεύει την απόφαση να πληγούν οι οικονομίες κάποιων χωρών περισσότερο από άλλες, λόγω των δεδομένων γεωγραφικών δυνατοτήτων. Αφού κάποιες χώρες θα πληγούν περισσότερο από άλλες, κάποιο αντικειμενικό κριτήριο πρέπει να θεσπιστεί ώστε να επέλθει μία εξομάλυνση. Κάτι τέτοιο όμως φαντάζει δύσκολο να επιτευχθεί αφού θεωρείται δεδομένο ότι η κάθε χώρα θα επιλέξει να προασπίσει τα δικά της εθνικά συμφέροντα.

Μία διασυννοριακή εξειδίκευση όσον αφορά τις τεχνολογίες ΑΠΕ είναι αναμενόμενη με την υλοποίηση ενός μοντέλου «πράσινων» πιστοποιήσεων. Η εξειδίκευση θα επηρεάσει άμεσα το ενεργειακό μίγμα της κάθε χώρας, εγκαθιστώντας τεχνολογίες σε ποσοστά αρκετά διαφορετικά από αυτά που θα υπήρχαν εάν υπήρχε μόνο η εθνική πολιτική. Σε κάποιες περιπτώσεις, αυτή η εξέλιξη θα μπορούσε να αποβεί ανασταλτική στην εξασφάλιση ενεργειακής ασφάλειας για το εθνικό σύστημα και στην υλοποίηση ενός συστήματος με ποικιλία ενεργειακών τεχνολογιών. Τεχνολογικές επιλογές οι οποίες είναι ακόμη νωρίς να θεωρηθούν ως εμπορικά εκμεταλλεύσιμες αλλά ίσως παρουσιαστούν ως βιώσιμες επιλογές στο μέλλον, όπως η γεωθερμία, θα βρεθούν χαμένες από ένα τέτοιο σύστημα. Ένας τρόπος περιορισμού αυτού του προβλήματος είναι η απονομή διαφορετικών αξιών σε πιστοποιήσεις από διαφορετικές τεχνολογίες. Για παράδειγμα, μία πιστοποίηση ενέργειας από γεωθερμία θα μπορούσε να αντιστοιχεί σε 1,5 πιστοποιήσεις ενέργειας από αιολικά. [65]

Αν οι καθορισμένοι στόχοι κατανάλωσης για κάθε χώρα-μέλος της Ε.Ε. χρησιμοποιηθούν ως βάση για την έκδοση των «πράσινων» πιστοποιήσεων, οι διανομείς ηλεκτρισμού θα επιβαρυνθούν με άνισο τρόπο στις υποχρεώσεις εμπορίας τους. Αυτό θα είχε φυσικά ως αποτέλεσμα διαφορετικές τιμές ηλεκτρισμού με αρνητικές συνέπειες για την εθνική ανταγωνιστικότητα, οδηγώντας ενδεχομένως στην μετεγκατάσταση βιομηχανιών με σημαντικές ενεργειακές καταναλώσεις. Για την αποφυγή τέτοιων προβλημάτων θεωρείται ως αναγκαίοτητα η κατασκευή του συστήματος γύρω από έναν συνολικό Ευρωπαϊκό στόχο.

Είναι ξεκάθαρο ότι η υλοποίηση οποιουδήποτε από τα δύο μοντέλα (FIT ή TGC) σε μία κοινή Ευρωπαϊκή αγορά, μπορεί να παρουσιάσει σημαντικά προβλήματα. Τα προβλήματα αυτά είναι ακόμα ανοικτά προς συζήτηση και προβληματισμό αφού αργά η γρήγορα, η ευρωπαϊκή κοινότητα θα πρέπει να τα αντιμετωπίσει.

3.7. Περιφερειακή Συνεργασία στις ΑΠΕ

3.7.1. Δραστηριότητες στη Μεσόγειο

Η συνεργασία στον τομέα της ενέργειας ανάμεσα στις χώρες της Μεσογειακής λεκάνης τέθηκε εντός του πλαισίου της περιφερειακής συνεργασίας με τελικό σκοπό τη δημιουργία ενός πλήρως ενσωματωμένου και διασυνδεδεμένου ενεργειακού δικτύου στην περιοχή (Euromed). Η επέκταση και η ανάπτυξη των ΑΠΕ είναι σήμερα ένα κυρίαρχο στοιχείο στη συνεργασία ανάμεσα στις ευρωπαϊκές και τις υπόλοιπες χώρες της Μεσογείου. Το Υπουργικό Συνέδριο του Δεκεμβρίου του 2007 επιβεβαίωσε την επικέντρωση του σχεδίου Euromed στην ενεργειακή συνεργασία για την προώθηση των ΑΠΕ και στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και της εξοικονόμησης ενέργειας.

Η μεγαλύτερη διάδοση των ΑΠΕ στην περιοχή είναι εφικτή. Για να επιτευχθεί όμως θα απαιτηθεί ένα ικανό νομοθετικό και ρυθμιστικό πλαίσιο, νέα τεχνολογία και ισχυρότερες διασυνδέσεις. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή επιδιώκει ένα αριθμό πρωτοβουλιών στην περιοχή που αναμένονται να ενταθούν στο μέλλον, ειδικότερα αν καταφέρουν να αποφευχθούν τα εμπόδια που δύνανται να παρουσιαστούν σε πολιτικό επίπεδο.

Επιπλέον, η Ευρωπαϊκή κοινότητα συμβάλει ενεργά με επενδύσεις στην περιοχή της Μεσογείου σε έργα ΑΠΕ και εξοικονόμησης ενέργειας. Πρόσφατα παραδείγματα περιλαμβάνουν την επιχορήγηση με €10 εκατομμύρια του αιολικού πάρκου Gulf of El Zayt

στην Αίγυπτο το 2008 και τη χορηγία €1 εκατομμυρίου για την εκπόνηση μελέτης σκοπιμότητας για τη δημιουργία εγκατάστασης ηλιοθερμικής παραγωγής ηλεκτρισμού στην Τυνησία το 2009.

Η προσπάθεια αυτή έχει ενισχυθεί πρόσφατα διά μέσου ενεργειών και έργων που έχουν εξαγγελθεί από τη Μεσογειακή Ένωση (UfM). Κυριότερη όλων αποτελεί χωρίς αμφιβολία το σχέδιο Mediterranean Solar Plan που υιοθετήθηκε από τις χώρες της Ένωσης τον Ιούλιο του 2008. Στόχος του συγκεκριμένου σχεδίου αποτελεί η δημιουργία εγκαταστάσεων παραγωγής 20 GW από τεχνολογίες ηλιακής παραγωγής ενέργειας και άλλες ανανεώσιμες πηγές γύρω από τη Μεσόγειο μέχρι το 2020.

Πίνακας 3-R Προγράμματα συνεργασίας στις ΑΠΕ και στην εξοικονόμηση ενέργειας στη Μεσογειακή λεκάνη

Όνομα	Τίτλος	Περιγραφή
MED-EMIP	Euro-Mediterranean Energy Market Integration Project	Σύσφιξη ενεργειακής συνεργασίας Ανάπτυξη νομικού/ρυθμιστικού πλαισίου για υλοποίηση έργων μεγάλης κλίμακας
RCREEE	Regional Center for Renewable Energy and Energy Efficiency	Ανάπτυξη ΑΠΕ και προώθηση μέτρων ενεργειακής αποδοτικότητας
MEDREG	Association of the Mediterranean Regulators for Electricity and Gas	Συνεργασία μεταξύ των ρυθμιστικών αρχών στην περιοχή για τη δημιουργία ενός κοινού ρυθμιστικού πλαισίου
IMME	Maghreb Electricity Market Integration Project	Δημιουργία αγοράς ηλεκτρισμού ανάμεσα στο Μαρόκο, την Τυνησία και την Αλγερία και σταδιακή ενσωμάτωση με την ευρωπαϊκή αγορά
MED-ENEC	Energy Efficiency in the Mediterranean Construction Sector	Προώθηση μέτρων ενεργειακής αποδοτικότητας στον κατασκευαστικό τομέα
REMAP	Action Plan for high priority renewable energy initiatives in Southern and Eastern Mediterranean Area	Εντοπισμός τοποθεσιών προτεραιότητας για εγκαταστάσεις ΑΠΕ και εκτίμηση της λειτουργίας
MIRA	Mediterranean Innovation and Research Coordination Programme	Συντονιστικό πρόγραμμα για τη συνεργασία σε ερευνητικά θέματα στις ΑΠΕ

3.7.2. Δραστηριότητες στον Περσικό Κόλπο

Η ενέργεια αποτελούσε πάντα ένα κεντρικό θέμα στη συνεργασία ανάμεσα στην Ε.Ε. και τις χώρες του GCC. Λαμβάνοντας υπόψη το μεγάλο δυναμικό υλοποίησης εγκαταστάσεων ΑΠΕ στην περιοχή του Κόλπου, η ενέργεια αναμένεται να αποκτά όλο και περισσότερη σημασία στο διάλογο ανάμεσα στις δύο περιοχές.

Διάφορες πρωτοβουλίες έχουν υπάρξει μέχρι σήμερα από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή με σκοπό την ενίσχυση των ΑΠΕ στην περιοχή του Κόλπου. Αυτές περιλαμβάνουν τη δημιουργία του EU-GCC Energy Expert Group, το οποίο ξεκίνησε τη λειτουργία του τη δεκαετία του 1990 και αποτελεί σήμερα ένα από τους μεγαλύτερους μηχανισμούς συνεργασίας της Ε.Ε. Η προσπάθεια εντός του προγράμματος αυτού συμπληρώνεται και από τις δραστηριότητες του EU-GCC Climate Change Expert Group, το οποίο δημιουργήθηκε το 2007. Εντός των προγραμμάτων αυτών γίνεται συνεχής διάλογος προς τη σύσταση και υλοποίηση πρωτοβουλιών κοινής ωφελείας.

Στην 19^η συνεδρία της Κοινής Επιτροπής Συνεργασίας ανάμεσα στην Ε.Ε. και το GCC το Μάρτιο του 2009 αποφασίστηκε η δημιουργία του δικτύου EU-GCC Clean Energy Network με σκοπό να έρθουν πιο κοντά οι εταίροι της αγοράς ενέργειας στις δύο περιοχές. Το δίκτυο, το οποίο έχει την υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, θα λειτουργήσει ως καταλύτης στις προσπάθειες εντοπισμού έργων σε πεδία κοινού ενδιαφέροντος στον τομέα των καθαρών τεχνολογιών, όπως είναι μεταξύ άλλων οι ΑΠΕ.

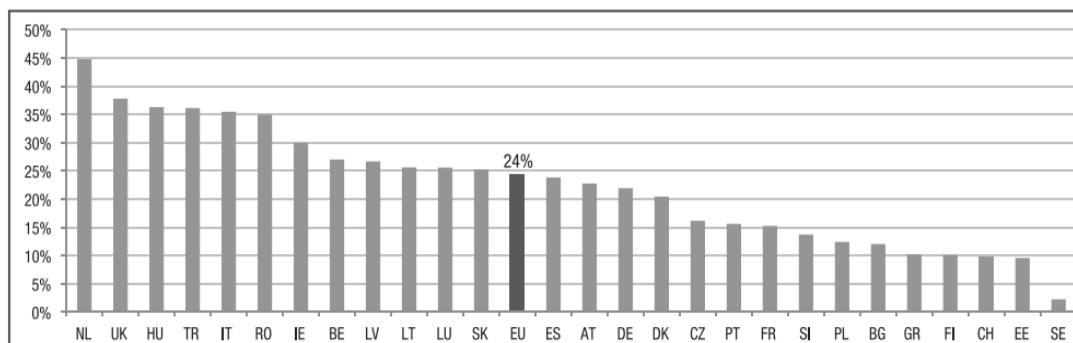
3.8. Φυσικό Αέριο στην Ευρωπαϊκή Ένωση

3.8.1. Εισαγωγή

Το φυσικό αέριο καταλαμβάνει μερίδιο 24% στη συνολική ευρωπαϊκή ενεργειακή κατανάλωση των χωρών-μελών της Ε.Ε. και το μερίδιο αγοράς του αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά στο μέλλον. Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα του φυσικού αερίου είναι το ότι μπορεί να μεταφερθεί σχετικά εύκολα (μέσω αγωγού ή σε υγροποιημένη μορφή) και μπορεί εύκολα να ελεγχθεί η χρήση του στις τελικές εφαρμογές. Επιπλέον, από όλα τα ορυκτά καύσιμα, το φυσικό αέριο έχει τις μικρότερες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά μονάδα παραγόμενης

ενέργειας. Δεν παρουσιάζει οποιαδήποτε ρυπογόνα συστατικά, δεν εκπέμπει διοξείδιο του θείου και σωματίδια κατά την καύση του και εκπέμπει πολύ μικρές ποσότητες οξειδίων του αζώτου.

Στην προσπάθεια εκπλήρωσης των στόχων που έχει θέσει η Ε.Ε. για το 2020, που περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου κατά 20%, αλλά και στα πλαίσια του πρωτοκόλλου του Κιότο, το φυσικό αέριο έχει αποκτήσει σημαντική θέση στην ευρωπαϊκή ενεργειακή αγορά. Παρόλο που το φυσικό αέριο υστερεί σε σχέση με τη χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στον μη-ανανεώσιμο χαρακτήρα του, η παρουσία του αναμένεται να αποκτήσει σημαντική αξία στο εγγύς μέλλον ως ένα καύσιμο γεφύρωσης της ενεργειακής αγοράς καυσίμων που υπήρχε μέχρι σήμερα με τη βιώσιμη αγορά ενέργειας με χαμηλές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που προετοιμάζεται για το μέλλον.



Σχήμα 3-23 Μεριδίο φυσικού αερίου στην πρωτογενή ενεργειακή κατανάλωση των χωρών της Ε.Ε. (2009)

Πηγή EUROGAS (2010) [90]

Το γεγονός ότι το φυσικό αέριο είναι ένα φυσικός ορυκτός πόρος σημαίνει ότι η παροχή του στην αγορά καθορίζεται διά μέσου της προσφοράς των χωρών που έχουν κοιτάσματα στα εδάφη τους. Οι χώρες της Ε.Ε. συγκεντρώνουν κάποια κοιτάσματα φυσικού αερίου, αλλά σε καμία περίπτωση δεν είναι αυτά ικανά να καλύψουν τις ανάγκες της περιοχής. Για αυτό το λόγο, η παροχή φυσικού αερίου στην Ε.Ε. τα τελευταία χρόνια έχει αποκτήσει σημαντική εξάρτηση από τις εισαγωγές, εγείροντας σημαντικά ζητήματα που αφορούν την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού και τη γεωπολιτική σταθερότητα.

Η αξιοποίηση του φυσικού αερίου στην Ε.Ε. έχει διαφοροποιηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Οι αγορές και οι βιομηχανίες εντός αυτών έχουν ανταποκριθεί θετικά στο κάλεσμα της ηγεσίας της Ε.Ε. προς ένα μέλλον με χαμηλές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και έχουν προάγει εφαρμογές διαφόρων επιπέδων και χρησιμοτήτων για το φυσικό αέριο. Ταυτόχρονα, η τεχνολογική υποδομή στη βιομηχανία του φυσικού αερίου έχει εξελιχτεί σημαντικά, παρέχοντας τις απαραίτητες εγκαταστάσεις εφοδιασμού, αποθήκευσης και μετατροπής.

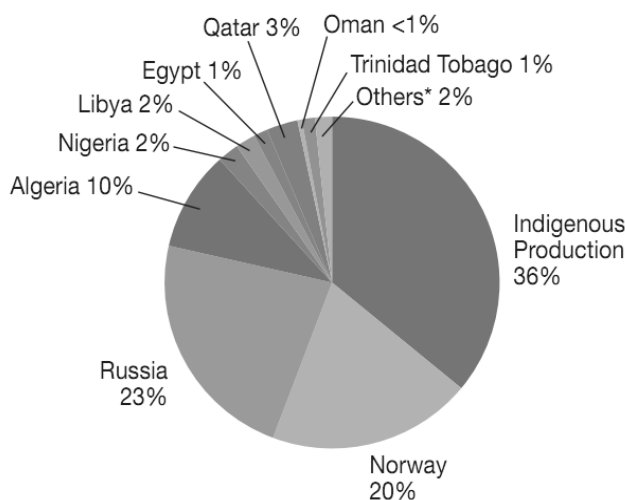
3.8.2. Προμήθεια φυσικού αερίου

3.8.2.1. Τρέχουσα κατάσταση

Η αγορά φυσικού αερίου στην Ε.Ε. εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις εισαγωγές. Αυτή η εξάρτηση έχει μεγαλώσει σημαντικά τα τελευταία χρόνια με τη μείωση της ζήτησης για το εγχώρια παραγόμενο φυσικό αέριο αλλά και με τον περιορισμό των παραγωγικών δυνατοτήτων στις πιο ώριμες εγκαταστάσεις. Το 2009, η εξάρτηση της ευρωπαϊκής αγοράς φυσικού αερίου από τις εισαγωγές έφτασε στο 64%, με κάποιες εκτιμήσεις να φέρουν το ποσοστό αυτό να ξεπερνάει το 80% μέχρι το 2030. Είναι χαρακτηριστικό ότι ενώ οι εισαγωγές φυσικού αερίου ξεπερνούν το 60% στην Ε.Ε., οι εισαγωγές ηλεκτρικής ενέργειας είναι στην τάξη του 10%.

Οι μεγαλύτεροι παραγωγοί φυσικού αερίου στην Ε.Ε. είναι το Ηνωμένο Βασίλειο, η Ολλανδία, η Γερμανία, η Ιταλία και η Δανία. Η συνολική εγχώρια παραγωγή φυσικού αερίου έφτασε το 2009 τα 181,25 δισεκατομμύρια m³, όταν η κατανάλωση όμως ξεπέρασε τα 480 δισεκατομμύρια m³.

Οι εισαγωγές φυσικού αερίου στην Ε.Ε. προέρχονται σε μεγάλο βαθμό από τρεις χώρες: τη Ρωσία (23%), τη Νορβηγία (20%) και την Αλγερία (10%). Εισαγωγές υπάρχουν επίσης και από τη Νιγηρία, τη Λιβύη, την Αίγυπτο και την υπόλοιπη Μέση Ανατολή. Η κυρίαρχη μέθοδος εισαγωγών είναι οι αγωγοί σε ποσοστό 80% περίπου, με το υπόλοιπο εμπορεύσιμο φυσικό αέριο να παρέχεται στην Ε.Ε. διά μέσου της τεχνολογίας υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG). Είναι χαρακτηριστικό πάντως και ενδεικτικό της τάσης που επικρατεί τα τελευταία χρόνια το γεγονός ότι ανάμεσα στο 2008 και το 2009, τα ποσοστά εισαγωγών από LNG αυξήθηκαν από το 13% στο 20%.



Σχήμα 3-24 Πηγές προμήθειας φυσικού αερίου στην Ε.Ε. (2009)

Πηγή EUROGAS (2010) [90]

3.8.2.2. Διάρθρωση αγοράς

Η αγορά φυσικού αερίου στην Ε.Ε. χαρακτηρίζεται σε μεγάλο βαθμό από το εμπόριο ανάμεσα στις ευρωπαϊκές εταιρείες ενέργειας και τους προμηθευτές. Παρόλο που η προμήθεια του φυσικού αερίου είναι ένα σημαντικό ζήτημα για τις κυβερνήσεις των χωρών-μελών της Ε.Ε., τα συμβόλαια αγοράς είναι ιδιωτικά και συνάπτονται ανάμεσα στις διάφορες εταιρείες του χώρου. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και οι επί μέρους κυβερνήσεις των χωρών της Ε.Ε. δεν διαπραγματεύονται άμεσα με τους προμηθευτές φυσικού αερίου, αν και οι συνέπειες και το πολιτικό βάρος αυτών των συμφωνιών γίνεται αισθητό από αυτές.

Κινητήριες δυνάμεις στην ευρωπαϊκή αγορά φυσικού αερίου είναι οι ιδιωτικές πλέον εταιρείες παροχής που είναι υπεύθυνες για την εμπορία του φυσικού αερίου. Οι εταιρείες αυτές έχουν

Πίνακας 3-S Συμμετέχοντες αγοράς φυσικού αερίου σε επίλεγμένες χώρες της Ε.Ε.

Χώρα	Κυρίαρχη εταιρεία	Άλλες σημαντικές εταιρείες
Αυστρία	OMV	GDF, RWE
Βέλγιο	DISTRIGAS	ESSENT, NYON, CENTRICA
Γαλλία	GDF	TOTAL
Γερμανία	E.ON	WINGAS, RWE, EXXON, SHELL
Δανία	DONG	-
Ελλάδα	DEPA	-
Ηνωμένο Βασίλειο	CENTRICA	SHELL, EXXON, BP, E.ON, EDF, RWE
Ιρλανδία	BGE	RWE
Ισπανία	GAS, NAT	BP, IBERDROLA, CEPSA
Ιταλία	ENI	EDISON
Ολλανδία	SHELL	EXXON
Ουγγαρία	MOL	GDF, RWE, E.ON, ENI
Πολωνία	PGNIG	-
Πορτογαλία	GDP	-
Σλοβακία	SPP (E.ON, GDF)	-
Σλοβενία	GEOPLIN	-
Σουηδία	E.ON	DONG
Τσεχία	RWE	E.ON
Φινλανδία	GASUM	-

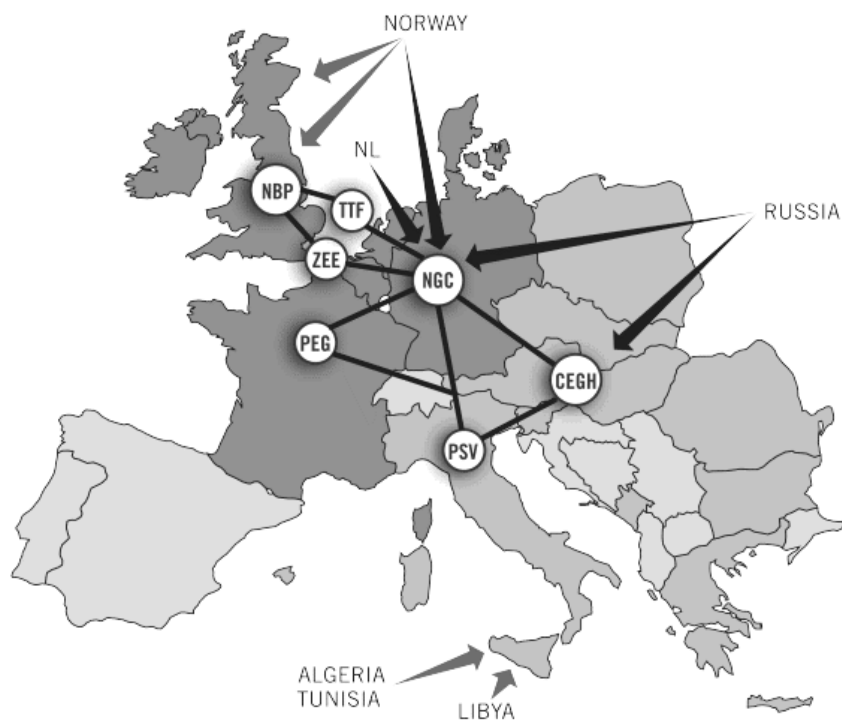
Πηγή E. Commission (2004) [91]

αποκολληθεί από τις εθνικές κυβερνήσεις, αφού μετά την απελευθέρωση της ευρωπαϊκής αγοράς δρουν σε ένα δυναμικά πλήρως ανταγωνιστικό τομέα, με εξαίρεση τους τομείς μεταφοράς και αποθήκευσης που είναι ακόμη ρυθμιζόμενοι. Παρόλο που η δραστηριοποίηση των περισσότερων εταιρειών περιορίζεται ακόμη στην αντίστοιχη εγχώρια αγορά, οι εταιρείες των μεγαλύτερων χωρών (π.χ. γερμανική E.ON και γαλλική GDF) έχουν προβεί σε οριζόντιες διασυννοριακές επεκτάσεις, αποκτώντας μερίδια και στις αγορές άλλων ευρωπαϊκών χωρών, προετοιμαζόμενες έτσι για την πιθανή υλοποίηση μίας ενιαίας αγοράς ενέργειας στην Ε.Ε.

Για την προστασία των συμφερόντων των ευρωπαϊκών εταιρειών φυσικού αερίου έχει συσταθεί η Ευρωπαϊκή Ένωση των Βιομηχανιών Φυσικού Αερίου, περισσότερο γνωστή ως EUROGAS. Στην EUROGAS μετέχουν σήμερα 35 εταιρείες φυσικού αερίου από όλη σχεδόν την Ε.Ε., συμπεριλαμβανομένου επίσης της Τουρκίας και της Ελβετίας. Η εταιρική της σύνθεση περιλαμβάνει εταιρείες-κολοσσούς όπως η BP, η E.ON Ruhrgas, η GDF-Suez και η Shell.

Το παλαιότερο μοντέλο εμπορίας φυσικού αερίου στην Ε.Ε. περιελάμβανε ως επί το πλείστον μακροπρόθεσμα συμβόλαια εμπορίας ανάμεσα στους προμηθευτές και τις εθνικές ενεργειακές εταιρείες. Τα συμβόλαια αυτά, τα οποία είχαν διάρκεια μέχρι και για 25 χρόνια, είχαν ως σκοπό τη διασφάλιση της απόσβεσης των επενδύσεων σε υποδομές που γίνονταν για την υλοποίηση της ίδιας της σύνδεσης με τους προμηθευτές (π.χ. τον αγωγό μεταφοράς). Σημαντική παράμετρος στα περισσότερα μακροχρόνια συμβόλαια ήταν η τιμή πώλησης του φυσικού αερίου, η οποία για ιστορικούς αρχικά και για εμπορικούς έπειτα λόγους συνδεόταν με τις τιμές εμπορίας πετρελαίου στις παγκόσμιες αγορές διά μέσου κάποιας φόρμουλας. Η διάταξη αυτή παραμένει μέχρι σήμερα σε ισχύ σε πολλές συμφωνίες αφού θεωρείται ότι προστατεύει αφ' ενός τους αγοραστές από αυθαίρετες αυξήσεις στις τιμές πώλησης αλλά ταυτόχρονα και τους προμηθευτές, αφού συσχετίζει τα κέρδη από την εμπορία φυσικού αερίου με αυτά που προέρχονται από το δυναμικά ανταγωνιστικό πετρέλαιο.

Τα τελευταία χρόνια αναπτύχθηκαν στην Ευρώπη διάφορες αγορές όψεως (spot markets) για την εμπορία φυσικού αερίου. Στις αγορές αυτές γίνεται άμεση αγορά φυσικού αερίου σε τιμές που καθορίζονται από την ίδια την αγορά και τις εξωτερικές συνθήκες που επικρατούν. Το φυσικό αέριο υπάρχει στους κόμβους που στεγάζουν τις συγκεκριμένες αγορές κυρίως σε μεγάλες εγκαταστάσεις αποθήκευσης που εξασφαλίζουν σε μεγάλο βαθμό την ελαχιστοποίηση του κινδύνου εφοδιασμού. Οι σημαντικότερες αγορές όψης στην Ε.Ε. είναι σήμερα η βρετανική (NBP), η βελγική (Zeebrugge), η ολλανδική (TTF) κ.ά.



Σχήμα 3-25 Κυριότεροι κόμβοι αγορών όψης στην Ε.Ε. και διαδρομές εφοδιασμού

Πηγή Oil&Gas Journal online

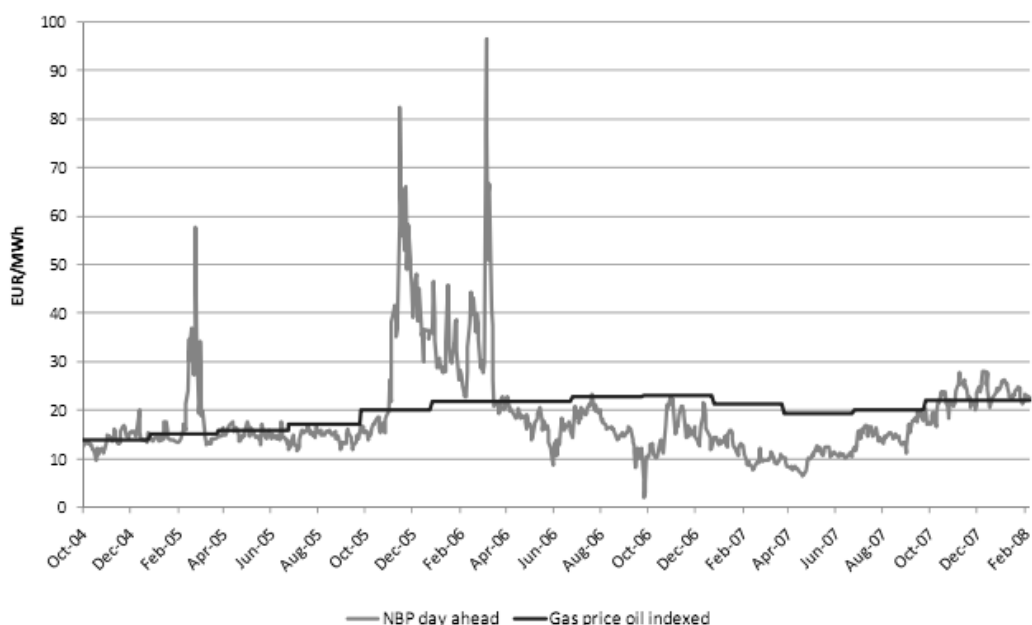
Θεωρείται γενικότερα ότι οι αγορές όψεως παρουσιάζουν πολύ περισσότερη μεταβλητότητα όσον αφορά τις τιμές πώλησης του φυσικού αερίου αλλά ταυτόχρονα, η ύπαρξη τους μπορεί να προάγει πιο ενεργά την εδραίωση του ανταγωνισμού στην αγορά φυσικού αερίου, κάτι που εμποδιζόταν μέχρι τώρα σε μεγάλο βαθμό από τα μακροχρόνια συμβόλαια παροχής. Η ανάπτυξη των αγορών όψης αναμένεται να εντατικοποιηθεί στο μέλλον, ειδικότερα εάν εφαρμοστούν σε μεγάλο βαθμό οι ευρωπαϊκές διατάξεις απελευθέρωσης της αγοράς ενέργειας, διά μέσου των οποίων θα εξασφαλίζονται δίκαιες και αντικειμενικές διατάξεις εισόδου για τους νέους επενδυτές.

3.8.2.3. Τιμολόγηση

Ιστορικά, η τιμή του φυσικού αερίου στην Ευρώπη διαμορφώνεται γύρω από την τιμή του πετρελαίου με τη χρήση ενός συστήματος σύνδεσης. Αυτός ο μηχανισμός τιμολόγησης είναι σημαντικά διαφορετικός από αυτόν που παρουσιάζεται στις εμπορικές αγορές όψης, όπου η τιμή καθορίζεται αποκλειστικά από τη ζήτηση και από την προσφορά των διαφόρων περιφερειακών κόμβων.

Χαρακτηριστικότερο όλων είναι το παράδειγμα του Ηνωμένου Βασιλείου, στο οποίο ο κόμβος NBP είναι από τους ισχυρότερους εντός της E.E. Η πλειονότητα του φυσικού αερίου που πωλείται στο Ηνωμένο Βασίλειο είναι διά μέσου του NBP, σε ποσοστό περίπου 60%, αλλά ταυτόχρονα υπάρχουν ποσότητες οι οποίες πωλούνται ακόμη υπό το καθεστώς της συνδεδεμένης με το πετρέλαιο τιμής, κυρίως στα πλαίσια μακροπρόθεσμων συμβολαίων εφοδιασμού.

Με την κοινή παρουσία των δύο πολιτικών τιμολόγησης, υπάρχει δυνητικά ένα μεγάλο περιθώριο ανταγωνισμού ανάμεσα στις πωλήσεις φυσικού αερίου με τις δύο αυτές μεθόδους. Εάν υποθετικά οι τιμές των μακροπρόθεσμων συμβολαίων που είναι συνδεδεμένες με τις τιμές του πετρελαίου ξεπεράσουν στο μέλλον τις τιμές των αγορών όψης κατά πολύ, είναι αρκετά πιθανό οι καταναλωτές να προτιμήσουν να περιορίσουν τις αγορές τους από τις πηγές υψηλότερης τιμής και θα επιλέξουν σε μεγαλύτερο βαθμό τις αγορές όψης. Με αυτό τον τρόπο αναμένεται η σταδιακή αύξηση των τιμών εμπορίας στις αγορές όψης, ως λογικό συνεπακόλουθο της αυξημένης ζήτησης. Είναι προφανές όμως, ότι η επιρροή μπορεί να γίνει και προς την αντίθετη κατεύθυνση, αφού εάν καταφέρουν να δημιουργηθούν ευέλικτες και λειτουργικές αγορές όψης που θα μπορούν να απορροφήσουν την επιπλέον ζήτηση, τότε ίσως να επηρεαστούν προς τα κάτω οι τιμές των μακροπρόθεσμων συμβολαίων αφού δεν θα μπορεί να διοχετευτεί φυσικό αέριο στην αγορά σε τιμές υψηλότερες από αυτές της άμεσα εναλλακτικής πηγής εφοδιασμού.



Σχήμα 3-26 Τιμή πώλησης φυσικού αερίου σε μακροχρόνια συμβόλαια και στην αγορά NBP στο Η.Β. (2004-2008)

Πηγή IEA (2008) [92]

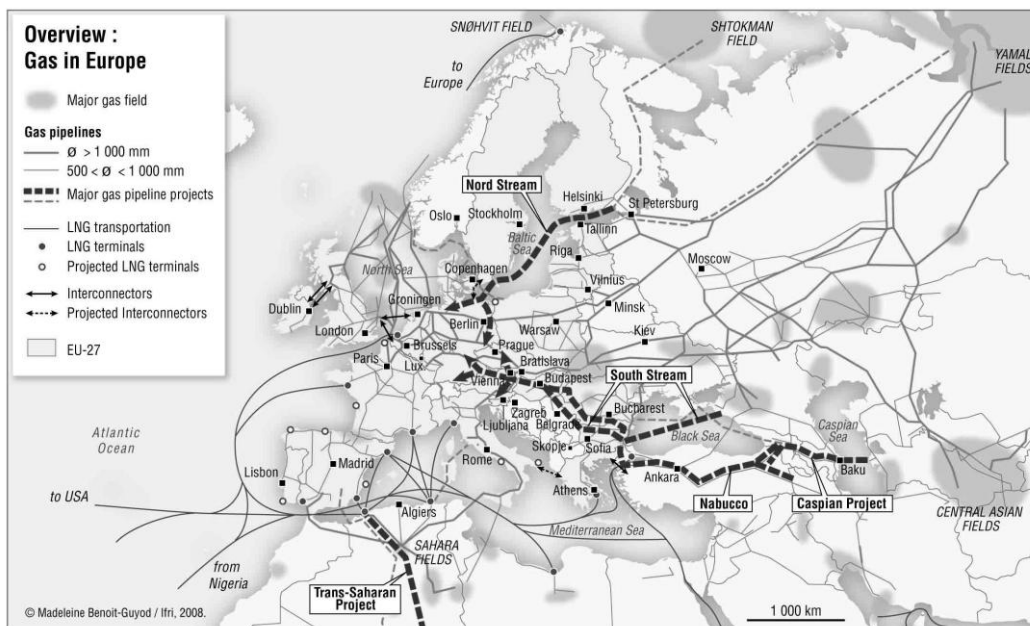
Η πρόσφατη έρευνα του Παρατηρητηρίου Αγοράς της Γενικής Διεύθυνσης Ενέργειας στην Ευρώπη επέδειξε μία σημαντική αύξηση στις τιμές πώλησης του φυσικού αερίου από αγορές όψης για το τελευταίο τρίμηνο του 2010, στα επίπεδα των €25 ανά MWh. Σε τέτοια επίπεδα, οι τιμές αυτές ανταγωνίζονται στα ίσα τις συνδεδεμένες με το πετρέλαιο τιμές των μακροχρόνιων συμβολαίων ενώ σε κάποιες περιπτώσεις προς το τέλος του 2010, τις ξεπερνούν. Με τις τιμές του πετρελαίου να φτάνουν σε πολύ υψηλά επίπεδα όμως, η αγορά του φυσικού αερίου στην Ευρώπη αναμένεται να επωφεληθεί σημαντικά από την περαιτέρω ανάπτυξη των αγορών όψης, ειδικότερα δε οι καταναλωτές από την συνεπαγόμενη μείωση της τιμής πώλησης.

3.8.2.4. Ανταγωνισμός και ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού

Στα πλαίσια της μεταρρύθμισης της ευρωπαϊκής αγοράς ενέργειας, η Ε.Ε. έχει εκφράσει στο παρελθόν διά μέσου Οδηγιών και εγγράφων τρεις πυλώνες ανάπτυξης, γύρω από τους οποίους θα στηριχθεί η νέα αγορά ενέργειας: ενίσχυση του ανταγωνισμού, ενίσχυση της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού και προώθηση της βιώσιμης λειτουργίας της αγοράς.

Για την ενίσχυση του ανταγωνισμού, έχει ξεκινήσει στην Ε.Ε. η προσπάθεια απελευθέρωσης της αγοράς ενέργειας και κατ' επέκταση της αγοράς φυσικού αερίου και η μετατροπή τους από μονοπωλιακές αγορές σε αγορές με ανταγωνισμό. Η ηγεσία της Ε.Ε. επιθυμεί τη διαφοροποίηση της προμήθειας του φυσικού αερίου, τόσο σε χονδρικό επίπεδο για τις χώρες-μέλη όσο και σε λιανικό επίπεδο για τους επί μέρους καταναλωτές. Από την έναρξη των προσπαθειών απελευθέρωσης της ευρωπαϊκής αγοράς ενέργειας έχουν γίνει διάφορες διερευνήσεις γύρω από την αποτελεσματικότητα της προσπάθειας, οι οποίες όμως έχουν δείξει σημαντικές δυσκολίες που εδράζονται κυρίως στην υπερβολική συγκέντρωση γύρω από μερικές εταιρείες και στη δυσκολία εισόδου νέων επενδυτών στην αγορά. Επιπλέον, κάποιοι ευρωπαϊκοί ενεργειακοί κολοσσοί παρουσιάζουν μεγάλη επέκταση σε περισσότερες από μία χώρες της Ευρώπης, διαταράζοντας έτσι και τον διασυνοριακό ανταγωνισμό.

Ένας απ' τους βασικότερους λόγους για αυτή την εικόνα υπήρξε η διαρκής ανάγκη ενίσχυσης της ασφάλειας του εφοδιασμού από τις ευρωπαϊκές χώρες, κυρίως διά μέσου μακροχρόνιων συμφωνιών με τους προμηθευτές, οι οποίες καθιστούν αδύνατη τη συμμετοχή νέων επενδυτών. Η κατάσταση αυτή όμως τείνει πλέον να αλλάξει και γι' αυτό ευθύνεται κυρίως η εμφάνιση πολλών νέων προμηθευτών στην παγκόσμια αγορά (Αίγυπτος, Κατάρ, Νιγηρία). Με την παρουσία περισσότερων προμηθευτών γίνεται λιγότερο απαραίτητη η ανάγκη υπογραφής μακροπρόθεσμων συμβολαίων με τους προμηθευτές αφού ο ανταγωνισμός σε επίπεδο εθνικών συμφωνιών είναι εν δυνάμει υπαρκτός και η ενεργειακή ασφάλεια ενισχύεται μέσω αυτού.



Σχήμα 3-27 Βασικότερες διαδρομές προμήθειας φυσικού αερίου στην Ευρώπη

Πηγή Nies, S. (2008) [93]

Επί πλέον, η ενίσχυση της βιομηχανίας LNG έχει βοηθήσει σε σημαντικό βαθμό στην ενίσχυση και του ανταγωνισμού αλλά και της ασφάλειας του εφοδιασμού, αφού τα πλοία μεταφοράς LNG μπορούν να αλλάξουν τις διαδρομές και τους προορισμούς τους κατά βούληση, χωρίς να περιορίζεται η διαδρομή του φυσικού αερίου όπως συμβαίνει στους αγωγούς διασύνδεσης. Με αυτό τον τρόπο, τόσο οι προμηθευτές όσο και οι εισαγωγείς φυσικού αερίου μπορούν να επιλέξουν με πιο ευέλικτο τρόπο το μίγμα συναλλαγών που τους συμφέρει περισσότερο, ιδιαίτερα δε όταν γίνεται χρήση των αγορών όψης. Το μερίδιο του LNG στην αγορά φυσικού αερίου άλλωστε, αυξάνεται με μεγάλους ρυθμούς τα τελευταία χρόνια, κάτι που αναμένεται να συνεχιστεί και στο μέλλον.

Οι περιορισμοί που υφίστανται όμως στα δίκτυα αγωγών όσον αφορά την προμήθεια φυσικού αερίου αναμένεται σταδιακά να αρθούν και αυτοί με την ολοκλήρωση των νέων έργων διασύνδεσης στην Ευρώπη, συμβάλλοντας έτσι στην ενίσχυση του ανταγωνισμού. Με την ύπαρξη πολλών διαφορετικών διαδρομών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από μία χώρα για την προμήθεια φυσικού αερίου, θεωρείται δεδομένο ότι πλέον θα υπάρξει άρση της ισχυρής εξάρτησης των ευρωπαϊκών χωρών προς τους μεγάλους προμηθευτές φυσικού αερίου στην ήπειρο και ειδικότερα τη Ρωσία.

Προς επιβεβαίωση της προαναφερθείσας προσπάθειας διαφοροποίησης των διαδρομών εφοδιασμού, βρίσκονται υπό κατασκευή στην Ευρώπη διάφοροι αγωγοί διασύνδεσης με προμηθευτές από την Ανατολή και τη Βόρεια Αφρική. Χαρακτηριστικό είναι ότι, παρόλο που η Ρωσία παραμένει ο σημαντικότερος περιφερειακός προμηθευτής φυσικού αερίου διά μέσου αγωγών με τους αγωγούς Nord Stream και South Stream να βρίσκονται υπό κατασκευή, η υλοποίηση του αγωγού Nabucco που θα φέρει φυσικό αέριο από την Κασπία Θάλασσα (κυρίως το Αζερμπαϊτζάν) και του αγωγού Medgaz για την προμήθεια φυσικού αερίου από την Αλγερία αναμένεται να αποδυναμώσουν τη μέχρι τώρα ισχυρότατη θέση της.

Πίνακας 3-Τ Κύρια έργα προμήθειας φυσικού αερίου διά μέσου αγωγών στη Ευρώπη

Έργο	Προμηθευτής	Από	Μέχρι	Έναρξη λειτουργίας
GALSI	Αλγερία	Hassi R'Mei	Ιταλία	2014 (πρόβλεψη)
Medgaz	Αλγερία	Hassi R'Mei	Ισπανία	2010
ITG-IGI	Κασπία	Ελλάδα	Ιταλία	2015 (πρόβλεψη)
Nabucco	Κασπία	Τουρκικά σύνορα	Αυστρία	2017 (πρόβλεψη)
Langeled	Νορβηγία	Ormen Lange	Ηνωμένο Βασίλειο	2006-2007
Nord Stream	Ρωσία	Vyborg	Γερμανία	2011
South Stream	Ρωσία	Beregovaya	Ιταλία, Αυστρία	2015 (πρόβλεψη)

Πηγή ENCOURAGED (2007) [94]

Χαρακτηριστικό παράδειγμα της προσπάθειας διασφάλισης του εφοδιασμού στις ευρωπαϊκές χώρες είναι το μίγμα προμήθειας που παρουσιάζει η Γαλλία. Το 35% των εισαγωγών φυσικού αερίου της χώρας εισάγεται από τη Νορβηγία, 22% από τη Ρωσία, 21% από την Ολλανδία, 16% από την Αλγερία και το υπόλοιπο από την Αίγυπτο, τη Μέση Ανατολή και την Αφρική. Η προμήθεια του φυσικού αερίου γίνεται δε διά μέσου αγωγών σε ποσοστό 73%, με το υπόλοιπο να παρέχεται από εισαγωγές LNG. [95] Η διαφοροποίηση του εφοδιασμού σε εθνικό επίπεδο αναμένεται να συνεχίσει να υφίσταται, αλλά και να αυξάνεται διαρκώς με την ανάπτυξη νέων αγορών.

Είναι φανερό ότι οι χώρες της Ε.Ε. προωθούν όσο το δυνατόν περισσότερες πρωτοβουλίες για την επίτευξη μίας ανταγωνιστικής αγοράς φυσικού αερίου στην περιοχή, που θα παρουσιάζει ενισχυμένη ασφάλεια εφοδιασμού, έτσι ώστε να μπορέσει να στηριχτεί πάνω σε αυτή μία λειτουργική βιομηχανία αξιοποίησης του φυσικού αερίου. Παρόλο που η ενεργειακή κρίση του 2006 ανάμεσα στη Ρωσία και την Ουκρανία επέδειξε την ευκολία με την οποία μπορεί να διακοπεί η προμήθεια του φυσικού αερίου στην ευρωπαϊκή αγορά, οι διαρκείς προσπάθειες διαφοροποίησης της προμήθειας εντός της Ε.Ε. αναμένεται να υπερκαλύψουν τέτοιους κινδύνους. Οι προοπτικές για περαιτέρω ενίσχυση της ασφάλειας του εφοδιασμού δε, είναι ιδιαίτερως ελπιδοφόρες, ιδιαίτερα με τη δραστηριοποίηση στην περιοχή και νέων εταίρων, όπως είναι ενδεχομένως οι χώρες του Κόλπου και το Ιράν.

3.8.3. Υποδομές

3.8.3.1. Δίκτυο μεταφοράς και διανομής

Το ευρωπαϊκό δίκτυο μεταφοράς και διανομής φυσικού αερίου είναι ιδιαίτερος ανεπτυγμένο, με ικανότητες παροχής σε μεγάλο αριθμό τοποθεσιών και καταναλωτών. Το δίκτυο έφτασε στο τέλος του 2009 σε συνολικό μήκος αγωγών 2.030.058 km σε όλη την ευρωπαϊκή επικράτεια, ενώνοντας τα σημεία εφοδιασμού (διασυνοριακοί αγωγοί και εγκαταστάσεις LNG) με τα σημεία κατανάλωσης, τόσο στο βιομηχανικό όσο και στον οικιακό τομέα. [90]

Το δίκτυο παρέιχε φυσικό αέριο σε περίπου 115 εκατομμύρια καταναλωτές στο τέλος του 2009, συμπεριλαμβανομένου της βιομηχανίας και του οικιακού τομέα. Ο μεγαλύτερος αριθμός καταναλωτών παρουσιάζεται στο Ηνωμένο Βασίλειο (23 εκατ.), στην Ιταλία (22 εκατ.) και τη Γερμανία (19 εκατ.). [90] Στα πλαίσια της λειτουργίας του τομέα παροχής φυσικού αερίου στην Ε.Ε., εργοδοτούνται περί τα 270.000 άτομα.

Οι προσπάθειες επέκτασης της χρήσης του φυσικού αερίου στην Ε.Ε. έχουν συνοδευτεί από την ευρεία ανάπτυξη των εθνικών δικτύων παροχής φυσικού αερίου για οικιακή χρήση. Οι κυριότερες χρήσεις φυσικού αερίου στον οικιακό τομέα περιλαμβάνουν τη θέρμανση χώρου, το μαγείρεμα και τη θέρμανση νερού.

Η σταδιακή απελευθέρωση της αγοράς φυσικού αερίου σε επίπεδο λιανικής πώλησης αναμένεται να ευνοήσει ιδιαίτερος τους καταναλωτές, τόσο όσον αφορά τις τιμές αλλά και στην ποιότητα παροχής υπηρεσιών. Μία από τις βασικές πρόνοιες του 3^{ου} πακέτου Οδηγιών για την αγορά φυσικού αερίου και ηλεκτρισμού, είναι η αποδέσμευση των τμημάτων της αγοράς που είναι δυνητικά ανταγωνιστικές (παραγωγή και παροχή) με αυτές που θα παραμείνουν ρυθμιζόμενες από μία ανεξάρτητη αρχή (αποθήκευση, μεταφορά και διανομή), η οποία θα διασφαλίζει ένα ελάχιστο επίπεδο ποιοτικής αξιοποίησης.

Οι μεγάλες εθνικές εταιρείες ενέργειας στην Ε.Ε. αρχικά αντιτέθηκαν σε αυτή τη διάταξη του πακέτου, αφού είχαν ήδη προβεί τα τελευταία χρόνια σε τεράστιες επενδύσεις στον τομέα των υποδομών, οι οποίες πλέον θα έπαιαν να βρίσκονται υπό τον έλεγχο τους. Ως αποτέλεσμα αυτής της αντίληψης, οι εθνικοί ενεργειακοί κολοσσοί των μεγαλύτερων ευρωπαϊκών χωρών (Gaz de France, E.ON Ruhrgas) προέβηκαν σε συγχωνεύσεις και αποκτήσεις μικρότερων εταιρειών, εντός αλλά και εκτός των συνόρων, ενδυναμώνοντας τελικά τη θέση τους στην ευρωπαϊκή αγορά. Γενικότερα αυτή η τάση μπορεί να έχει επηρεάσει σε σημαντικό βαθμό τον ανταγωνισμό σε εθνικό επίπεδο όμως έχει ενισχύσει περισσότερο τον ανταγωνισμό στη διευρυμένη ευρωπαϊκή αγορά, κάτι που προωθείται έντονα από την ηγεσία της Ε.Ε.

Στα πλαίσια του καλύτερου συντονισμού του διασυνοριακού εμπορίου και ανταγωνισμού, η Ε.Ε. έχει συστήσει το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Διαχειριστών Συστήματος Μεταφοράς (ENTSO), που έχει ως βασικό σκοπό να υποβοηθήσει την εναρμόνιση των προτύπων λειτουργίας των εθνικών δικτύων και να διασφαλίσει τη δίκαιη πρόσβαση στην αγορά από τους πιθανούς επενδυτές.

Επιπλέον, η Ε.Ε. έχει εισαγάγει την «αρχή της ανταπόδοσης» (reciprocity clause) στην ατζέντα της όσον αφορά την αγορά ενέργειας, η οποία απαιτεί τη συμμόρφωση των μη-ευρωπαϊκών χωρών στην αποσύνδεση των κλάδων του τομέα ενέργειας για να μπορούν εταιρείες από αυτές τις χώρες να δραστηριοποιηθούν επενδυτικά στην ευρωπαϊκή αγορά ενέργειας. Μία τέτοια συμμόρφωση θα είχε ως αποτέλεσμα την ικανότητα και των ευρωπαϊκών χωρών να επενδύσουν στις ανάντη (upstream) διαδικασίες που διεξάγονται στις χώρες αυτές. Η απόφαση αυτή είχε περισσότερο ως σκοπό την προστασία της ευρωπαϊκής υποδομής από τον έλεγχο των εθνικών εταιρειών φυσικού αερίου (κυρίως τη ρωσική Gazprom), αφού οποιαδήποτε επέκτασή τους εις τα κατάντη (downstream) της ευρωπαϊκής αγοράς φυσικού αερίου θα δημιουργούσε μία έμμεση καθετοποίηση της αγοράς, αφήνοντας τους Ευρωπαίους καταναλωτές απροστάτευτους.

Σε μια προσπάθεια ενσωμάτωσης και συντονισμού των εταίρων του ευρωπαϊκού δικτύου φυσικού αερίου, έχει συσταθεί το 2005 η ανεξάρτητη πλατφόρμα Gas Infrastructure Europe (GIE). Η πλατφόρμα αυτή αντιπροσωπεύει τις ευρωπαϊκές εταιρείες μεταφοράς, τους διαχειριστές των εγκαταστάσεων αποθήκευσης και τους διαχειριστές των τερματικών σταθμών LNG. Η GIE αριθμεί σήμερα 66 μέλη από 26 χώρες, δρώντας ως ο εκπρόσωπος των συμμετεχόντων στις ευρωπαϊκές υποδομές φυσικού αερίου στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και την Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

3.8.3.2. Αποθήκευση

Οι πιο επιτυχημένοι κόμβοι εμπορίας φυσικού αερίου στην Ε.Ε. είναι αυτοί οι οποίοι παρέχουν ένα σημαντικό ποσοστό ελαστικότητας στις υπηρεσίες παροχής τους, κυρίως διά μέσου της αποθήκευσης φυσικού αερίου. Η θεμελιώδης ανάγκη ύπαρξης της αποθήκευσης σε ένα οποιοδήποτε σύστημα φυσικού αερίου προέρχεται από την υψηλή μεταβλητότητα της ημερήσιας και εποχιακής ζήτησης σε σύγκριση με τη συνήθως περιορισμένης ελαστικότητας παραγωγή.

Το ποσοστό διαθέσιμης αποθηκευτικής ικανότητας διαφέρει αρκετά ανάμεσα στους διάφορους κόμβους στην Ευρώπη, αλλά όσο οι αγορές διασυνδέονται όλο και περισσότερο μεταξύ τους, τόσο περισσότερο αναμένεται να επηρεάζεται η ελαστικότητα που είναι διαθέσιμη σε κάποιο σημείο από τις γειτονικές εγκαταστάσεις, έστω και αν αυτές ξεπερνούν τα εθνικά σύνορα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της πιο πάνω διατύπωσης είναι η ετήσια μεταφορά φυσικού αερίου από τον ολλανδικό κόμβο TTF στον γερμανικό BEB V.P. για αποθήκευση κατά τους καλοκαιρινούς μήνες και η επαναφορά του κατά τους χειμερινούς.

Η πρόσβαση στις εγκαταστάσεις αποθήκευσης στην Ε.Ε. αποτελεί ένα σημαντικό ζήτημα, το οποίο άλλωστε πραγματεύονται και οι διάφορες Οδηγίες που κατά καιρούς εκδίδονται σχετικά με την υποδομή της αγοράς ενέργειας. Στα πλαίσια της απελευθέρωσης της αγοράς, οι εγκαταστάσεις αποθήκευσης ανήκουν στο κομμάτι που είναι ρυθμιζόμενο, υπό την έννοια ότι η πρόσβαση σε αυτές θα τίθεται υπό παρακολούθηση, τόσο για να διασφαλίζονται δίκαιες διαδικασίες για όλους τους αιτούντες πρόσβασης όσο και για τον προσδιορισμό των βέλτιστων συνθηκών χρησιμοποίησης.

Ίσως το πιο επιτυχημένο παράδειγμα εξασφάλισης πρόσβασης από τρίτους (third-party access) σε ευρωπαϊκό κόμβο είναι η εγκατάσταση αποθήκευσης στο Rough του Ηνωμένου Βασιλείου για τον κόμβο NBP, η οποία είναι και η μεγαλύτερη στο συγκεκριμένο κόμβο. Στην εγκατάσταση αυτή γίνεται χρήση ενός συστήματος πλειοδοσίας ανάμεσα στα ενδιαφερόμενα μέρη για τους διαθέσιμους όγκους έγχυσης και απόσυρσης φυσικού αερίου για μια δεδομένη χρονική περίοδο. Το γεγονός ότι το 2006 η συγκεκριμένη εγκατάσταση αριθμούσε 39 χρήστες είναι ενδεικτικό του υψηλού επιπέδου προσβασιμότητας που έχει επιτευχθεί. [92]

Πίνακας 3-Υ Εγκαταστάσεις αποθήκευσης φυσικού αερίου ανά χώρα στην Ε.Ε. (2010)

Χώρα	Αριθμός εγκαταστάσεων αποθήκευσης	Μέγιστη χωρητικότητα [εκατ. m ³]	Μέγιστη ικανότητα απόσυρσης [εκατ. m ³ /μέρα]
Αυστρία	5	4.744	55
Βέλγιο	1	600	25
Βουλγαρία	1	600	4
Τσεχία	8	3.127	52
Δανία	2	980	16
Γαλλία	15	11.900	200
Γερμανία	47	20.804	494
Ουγγαρία	5	4.340	55
Ιρλανδία	1	230	3
Ιταλία	10	14.336	152
Λετονία	1	2.325	24
Ολλανδία	3	5.000	145
Πολωνία	7	1.640	32
Πορτογαλία	1	175	2
Ρουμανία	8	3.110	28
Σλοβακία	6	2.770	34
Ισπανία	2	2.367	13
Σουηδία	1	9	1
Ηνωμένο Βασίλειο	6	4.480	86

Πηγή EUROGAS (2010) [90]

3.8.4. Εφαρμογές

3.8.4.1. Ηλεκτροπαραγωγή

Το φυσικό αέριο συμμετέχει σήμερα σε ποσοστό 20% στην πρωτογενή ενεργειακή κατανάλωση για ηλεκτροπαραγωγή στην Ευρώπη. [96] Το ποσοστό αυτό έχει αυξηθεί με μεγάλους ρυθμούς τα τελευταία χρόνια, ειδικότερα μετά τις σημαντικές επενδύσεις που έγιναν σε χώρες όπως η Ιταλία, η Ισπανία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Χαρακτηριστικό είναι ότι το

1990, το φυσικό αέριο συνεισέφερε μόλις σε ποσοστό 7,5% στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην Ε.Ε.

Ανάμεσα στα πλεονεκτήματα της χρήσης σταθμών παραγωγής φυσικού αερίου είναι η ευκολία και η ταχύτητα κατασκευής, το χαμηλό αρχικό κόστος της επένδυσης και η ευελιξία στη χρησιμοποίηση των εγκαταστάσεων. Ο υψηλός βαθμός απόδοσης των σταθμών συνδυασμένης παραγωγής με χρήση φυσικού αερίου (CCGT) εγγυάται επίσης και σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη για τις χώρες της Ε.Ε. Θεωρείται ότι η αντικατάσταση των ανθρακικών σταθμών παραγωγής, που έχουν εν γένει αποδόσεις της τάξης του 30-40%, με την τεχνολογία CCGT που παρουσιάζει απόδοση της τάξης του 50-60%, θα έχει σημαντικό αποτέλεσμα στη μείωση της πρωτογενούς ενεργειακής κατανάλωσης στην Ευρώπη αλλά θα συμβάλει και στη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα ακόμη και στο μισό. [97]

Η τεχνολογία CCGT αναμένεται να συνεχίσει να παίζει σημαντικό ρόλο σε ένα ισορροπημένο μίγμα παραγωγικών εγκαταστάσεων, ενόσω μάλιστα βγαίνουν εκτός παραγωγής οι παλαιότερες μονάδες. Παρόλα αυτά, η ακριβής πρόβλεψη της πορείας που θα ακολουθήσει η τεχνολογία στο μέλλον είναι αρκετά δύσκολο να προβλεφθεί, αφού η τρέχουσα κατάσταση στην Ε.Ε. είναι αρκετά ετερογενής ανάμεσα στις χώρες-μέλη, ειδικότερα εάν ληφθούν υπόψη οι φυσικοί πόροι, η οικονομική κατάσταση και η μακροχρόνια πολιτική της κάθε χώρας. Είναι γεγονός ότι υπάρχουν χώρες στην Ε.Ε. που παρουσιάζουν μακροχρόνιες δεσμεύσεις προς άλλες τεχνολογίες, κάτι που ίσως εμποδίσει την περαιτέρω διείσδυση του φυσικού αερίου στις εγκαταστάσεις ηλεκτροπαραγωγής των χωρών αυτών (π.χ. Γαλλία παράγει περίπου 80% της ηλεκτρικής ενέργειας της από πυρηνικούς σταθμούς).

Κινητήριες δυνάμεις στην εξέλιξη της χρήσης του φυσικού αερίου για ηλεκτροπαραγωγή θεωρείται πως θα είναι η εξέλιξη της ενεργειακής κατανάλωσης στην Ευρώπη, η ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο ενεργειακό μίγμα και η εξέλιξη του Ευρωπαϊκού Σχεδίου Εμπορίας Εκπομπών CO₂ (ETS). Η διαμόρφωση της τιμής εμπορίας του CO₂ σε σχέση με την τιμή των καυσίμων (φυσικού αερίου, άνθρακα, πετρελαίου) αναμένεται επίσης να επηρεάσει τη χρήση των σταθμών CCGT.

3.8.4.2. Βιομηχανικός τομέας

Η χρησιμοποίηση του φυσικού αερίου στο βιομηχανικό τομέα έφτασε το 2010 στο 31% όσον αφορά την τελική ενεργειακή κατανάλωση, κατατάσσοντας το έτσι ως μία από τις πιο σημαντικές πηγές ενέργειας για τον τομέα. [96] Παρόλο που οι εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούν το φυσικό αέριο είτε ως πρώτη ύλη στην παραγωγική διαδικασία είτε ως καύσιμο για παραγωγή θερμότητας έχουν αυξηθεί, τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί μία σταθερότητα στα επίπεδα της κατανάλωσης, κάτι που δικαιολογείται σε μεγάλο βαθμό από τις ενέργειες βελτίωσης της αποδοτικότητας.

Η σπουδαιότερη εξέλιξη στο βιομηχανικό τομέα τα τελευταία χρόνια υπήρξε η εισαγωγή και βελτιστοποίηση των εφαρμογών συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού (CHP) με τη χρήση φυσικού αερίου. Τέτοιου είδους εφαρμογές παρουσιάζουν αξιοποίηση του πρωτεύοντος ενεργειακού περιεχομένου του καυσίμου σε ποσοστό 90%, κάτι που τις καθιστά ως ιδιαίτερες επιθυμητές από τις ενεργοβόρες βιομηχανίες.

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί και η εμπλοκή στην αξιοποίηση του φυσικού αερίου στην Ευρώπη από βιομηχανίες ανάπτυξης εφαρμογών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σε μεγάλη κλίμακα. Το ενδιαφέρον εδράζεται περισσότερο γύρω από την αξιοποίηση του φυσικού αερίου σε υβριδικές εγκαταστάσεις παραγωγής, όπου η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών θα συνοδεύεται με την ύπαρξη εφεδρείας από καυστήρες φυσικού αερίου. Γενικότερα, υπάρχει σημαντική προοπτική στη χρήση του φυσικού αερίου ως μέσο απαλοιφής των διαταράξεων που εισάγει η διαλείπουσα φύση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Σημαντική επιρροή στη χρήση του φυσικού αερίου αναμένεται να υπάρξει από τη διαμόρφωση των τιμών ενέργειας στο εγγύς μέλλον. Το μερίδιο αγοράς που αναμένεται να κερδίσει το φυσικό αέριο θα προέλθει εις βάρος ανταγωνιστικών πηγών, όπως είναι το πετρέλαιο ή ο ηλεκτρισμός, έτσι οι εξελίξεις αναμένεται να είναι άρρηκτα συνδεδεμένες στην ανταγωνιστικότητα της τιμής του φυσικού αερίου.

Σημαντικό ενδιαφέρον παρουσιάζεται εντός του βιομηχανικού τομέα στην αξιοποίηση του φυσικού αερίου για τη δημιουργία καυσίμων και υποπροϊόντων που μπορούν να

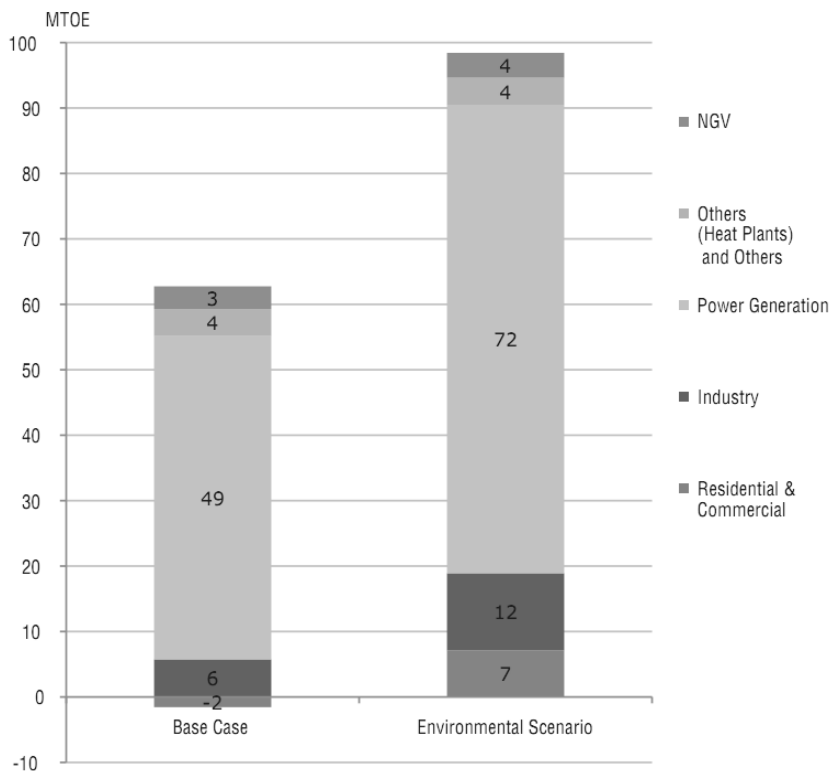
χρησιμοποιηθούν έπειτα σε άλλους τομείς, όπως για παράδειγμα στις μεταφορές. Παρόλο που οι ενέργειες βρίσκονται ακόμη σε πρώιμο στάδιο, το ενδιαφέρον αναμένεται να συγκεντρωθεί στο μέλλον γύρω από την παραγωγή υδρογόνου με τη χρήση φυσικού αερίου, κυρίως διά μέσου αναμόρφωσης ατμού (steam reforming), αλλά και στην ενσωμάτωση βιοαερίου στις εγκαταστάσεις μεταφοράς και χρήσης φυσικού αερίου.

3.8.4.3. Τομέας μεταφορών

Η χρήση του φυσικού αερίου στον τομέα των μεταφορών αποτελεί αναμφίβολα μία από τις πλέον ελπιδοφόρες εφαρμογές. Θεωρείται ότι τα οχήματα φυσικού αερίου (NGVs) εκπέμπουν μέχρι και 20% λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα από τα παραδοσιακά οχήματα καύσης βενζίνης και πετρελαίου, ενώ η χρήση τους έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών μονοξειδίου του άνθρακα και οξειδίων του αζώτου.

Η ανάπτυξη του τομέα των NGVs στην Ευρώπη είναι ραγδαίος τα τελευταία χρόνια, αφού αφ' ενός οι περιβαλλοντικές ανησυχίες και αφ' ετέρου οι αυξημένες τιμές του πετρελαίου έχουν οδηγήσει τους καταναλωτές προς τέτοιες εφαρμογές. Υπολογίζεται ότι στο τέλος του 2010 κυκλοφορούσαν στην Ευρώπη περίπου 1,4 εκατομμύρια οχήματα φυσικού αερίου, τρεις φορές περισσότερα από τα οχήματα που κυκλοφορούσαν στο τέλος του 2003. [98] Η πλειονότητα αυτών είναι ιδιωτικά αυτοκίνητα, ακολουθούμενα από λεωφορεία και φορτηγά. Η υποδομή του τομέα είναι επίσης σημαντική, αφού αριθμεί 3.740 σταθμούς πλήρωσης οχημάτων με φυσικό αέριο σε όλη της Ευρώπη. Χωρίς αμφιβολία, η χώρα που κυριαρχεί στις πωλήσεις οχημάτων φυσικού αερίου είναι η Ιταλία, στην οποία ανήκουν περισσότερα από τα μισά NGVs που κυκλοφορούν στα ευρωπαϊκά εδάφη (730.000 περίπου).

Οι μελλοντικές εξελίξεις στο συγκεκριμένο τομέα είναι άρρηκτα συνδεδεμένες με την εξέλιξη της βιομηχανίας φυσικού αερίου, με τη βελτιστοποίηση της τεχνολογίας συμπιεσμένου φυσικού αερίου (CNG) να αναμένεται να έχει καταλυτικό ρόλο στην περαιτέρω διάδοση των NGVs, αφού η τροφοδοσία τους γίνεται με φυσικό αέριο σε συμπιεσμένη μορφή. Επιπλέον, η ισχυρή προοπτική που φαίνεται να παρουσιάζει η τεχνολογία Gas-to-Liquids (GTL) για τη μετατροπή φυσικού αερίου σε υγρά καύσιμα αναμένεται να ευνοήσει τη διείσδυση του φυσικού αερίου εμμέσως και στον τομέα των αερομεταφορών.



Σχήμα 3-28 Μεταβολή στην κατανάλωση φυσικού αερίου ανά τομέα στην Ε.Ε. το 2007 και το 2030 (εκτίμηση)

Πηγή EUROGAS (2010) [96]

3.8.4.4. Οικιακός τομέας

Στον οικιακό τομέα, η κατανάλωση φυσικού αερίου αυξάνεται σταθερά τα τελευταία χρόνια, σε πλήρη ευθυγράμμιση με την επέκταση της υποδομής αλλά και του αριθμού των καταναλωτών. Τα τελευταία 12 χρόνια, η κατανάλωση έχει παρουσιάσει ετήσια ανάπτυξη 1,5%, φτάνοντας τα 160 εκατομμύρια τόνους ισοδυνάμου πετρελαίου (toe). Στη συνολική ευρωπαϊκή ενεργειακή κατανάλωση του τομέα, το φυσικό αέριο κυριαρχεί των υπολοίπων μορφών, φτάνοντας σε μερίδιο 35% περίπου. [96]

Από τα προαναφερθέντα, είναι προφανές ότι η διείσδυση του φυσικού αερίου στα ευρωπαϊκά σπίτια έχει εξελιχτεί ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια. Μάλιστα, εκφράζεται η άποψη ότι σε μερικές αγορές, κυρίως στη βορειοδυτική Ευρώπη, η περαιτέρω διείσδυση δεν είναι εφικτή αφού έχει επέλθει ουσιαστικά κορεσμός. Παρόλα αυτά, στην Ε.Ε. των 27 χωρών-μελών, υπάρχουν ακόμη περιοχές όπου δεν έχει φτάσει ακόμα το φυσικό αέριο και όπου αναμένεται να υπάρξει σημαντική εξέλιξη στο εγγύς μέλλον.

Οι κυριότερες εφαρμογές οικιακής χρήσης φυσικού αερίου σήμερα είναι η θέρμανση χώρου και νερού με τη χρήση λέβητα και η χρήση για μαγείρεμα μέσα από ειδικά διαμορφωμένες συσκευές, παρόμοιας τεχνολογίας με τις συσκευές υγραερίου που παρουσιάστηκαν κάποιες δεκαετίες πριν στην Ευρώπη. Ένα από τα σημεία όπου αναμένεται να υπάρξει ενδιαφέρον στο μέλλον όσον αφορά τη βελτιστοποίηση της κατανάλωσης στον οικιακό τομέα είναι ο βαθμός απόδοσης που παρουσιάζουν οι οικιακοί λέβητες, κυρίως σε συνδυασμό με την τεχνολογία συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού σε μικρή κλίμακα (micro-CHP).

Σε μια εποχή όπου η αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας είναι ένα από τα σημαντικότερα εθνικά ζητήματα για κάθε χώρα, η διάδοση διεσπαρμένων εφαρμογών κατανάλωσης φυσικού αερίου στην Ευρώπη μπορεί να συμβάλει αποτελεσματικά προς αυτή την κατεύθυνση. Η χρήση εφαρμογών θέρμανσης, αλλά και κλιματισμού σε κατοπινό στάδιο, που θα αξιοποιούν απ' ευθείας το φυσικό αέριο διά μέσου του δικτύου παροχής έχει την ικανότητα να περιορίσει σημαντικά τις απώλειες που εναλλακτικά θα υπήρχαν εάν οι εφαρμογές αυτές ήταν ηλεκτρικές και ήταν απαραίτητη η χρήση φυσικού αερίου σε κεντρικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και η μεταφορά του διά μέσου του ηλεκτρικού δικτύου για την τροφοδοσία των διεσπαρμένων εφαρμογών.

3.8.4.5. Έρευνα και ανάπτυξη

Στα πλαίσια του καλύτερου συντονισμού της έρευνας στον τομέα του φυσικού αερίου στην Ευρώπη, συστάθηκε το 1961 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Έρευνας για το Φυσικό Αέριο (GERG) με έδρα τις Βρυξέλλες. Στόχος της Επιτροπής είναι η προώθηση της αποτελεσματικής έρευνας και ανάπτυξης στις τεχνολογίες φυσικού αερίου εντός της Ευρωπαϊκής κοινότητας. Η Επιτροπή έχει να παρουσιάσει σημαντικό έργο τα τελευταία χρόνια, με ερευνητικά προγράμματα που χρηματοδοτούνται κυρίως από τον ιδιωτικό τομέα, αφού η GERG περιλαμβάνει υπό την αιγίδα της ευρωπαϊκούς κολοσσούς του τομέα, όπως η γαλλική GDF-Suez, η γερμανική E.ON Ruhrgas και η βρετανική BP, αλλά και διά μέσου των χρηματοδοτικών μηχανισμών έρευνας της Ε.Ε.

Το ερευνητικό έργο στις τεχνολογίες φυσικού αερίου παρουσιάζει όμως σημαντικές ιδιαιτερότητες, αφού περιλαμβάνει δραστηριότητες διερεύνησης σε όλη την αλυσίδα αξίας και ειδικότερα στην προμήθεια, τη μεταφορά, την αποθήκευση και την κατανάλωση. Όλοι οι τομείς συμβάλλουν καθοριστικά στην αξιοποίηση του φυσικού αερίου και η βελτιστοποίησή τους δεν μπορεί να στεγανοποιηθεί ανά τομέα αλλά οφείλει να γίνει σε συνάρτηση με την ολική βελτιστοποίηση της αλυσίδας.

Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά την προμήθεια φυσικού αερίου, γίνονται ερευνητικές προσπάθειες προς τον προσδιορισμό του μίγματος προμήθειας φυσικού αερίου που θα ενισχύσει την ασφάλεια του εφοδιασμού για τις χώρες της Ε.Ε. Επιπλέον, έμφαση δίνεται στην ανάπτυξη των εργαλείων που θα επιτρέπουν την ποιοτική αξιολόγηση του φυσικού αερίου, όπως όργανα μέτρησης πυκνότητας LNG και χρωματογράφοι φυσικού αερίου.

Η κυριότερη ερευνητική απασχόληση στον τομέα της μεταφοράς είναι η εξέλιξη των συστημάτων παρακολούθησης του δικτύου αγωγών και ο περιορισμός των διαρροών από αυτούς. Προς αυτή την κατεύθυνση αναπτύσσονται καινοτόμα εργαλεία τηλεπισκόπησης των δικτύων που περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων τη χρήση δορυφορικών συστημάτων και θερμοκάμερας.

Στον τομέα της κατανάλωση φυσικού αερίου, δίνεται πλέον έμφαση στην αξιολόγηση των διεσπαρμένων εφαρμογών, με ερευνητικά προγράμματα που ως σκοπό έχουν την αξιολόγηση της ποιότητας του φυσικού αερίου που παρέχεται διά μέσου των δικτύων και την επιρροή που έχει η ποιότητα αυτή στις διάφορες συσκευές μικρής κλίμακας. Επιπλέον, ιδιαίτερο ενδιαφέρον συγκεντρώνουν οι εφαρμογές συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας σε οικιακό επίπεδο (micro-CHP), που έχουν τις μεγαλύτερες προοπτικές επέκτασης στο εγγύς μέλλον.

Στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής, έμφαση δίνεται επί του παρόντος στην ανάπτυξη και βελτίωση των στροβίλων φυσικού αερίου. Το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Στροβίλων (ETN) αναφέρει ότι τα χαρακτηριστικά που εξετάζονται περισσότερο είναι η απόδοση του θερμοδυναμικού κύκλου, η ευελιξία στη σύσταση του καυσίμου, η υποβάθμιση των υλικών, η παρακολούθηση και αξιολόγηση του κύκλου σε πραγματικό χρόνο και η διαχείριση του κεφαλαίου σε βάθος χρόνου. Το Δίκτυο φιλοδοξεί να συνδυάσει την εμπειρία από το ερευνητικό έργο για τη διαμόρφωση μίας περιβαλλοντικά φιλικής τεχνολογίας στροβίλων, με αξιόπιστη και χαμηλού κόστους λειτουργία. Στα πλαίσια του 7^{ου} Προγράμματος-Πλαισίου της Ε.Ε., το ETN συντονίζει το ερευνητικό πρόγραμμα H₂-IGCC για τη δημιουργία εγκαταστάσεων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με καύση υδρογόνου σε συνδυασμό με τις τεχνικές δέσμευσης και αποθήκευσης διοξειδίου του άνθρακα (CCS). Στο συγκεκριμένο τομέα αναμένεται να συμβάλουν σημαντικά και οι προηγμένες εγκαταστάσεις δοκιμής και αξιολόγησης που υπάρχουν στα ευρωπαϊκά εδάφη, όπως είναι το κέντρο Risavika στη Νορβηγία.

Το υδρογόνο αποτελεί από μόνο του ένα σημαντικό κεφάλαιο στο ευρωπαϊκό ερευνητικό πρόγραμμα αλλά και στα πλαίσια της έρευνας για το φυσικό αέριο παρουσιάζονται διάφορες εφαρμογές που ενσωματώνουν και το υδρογόνο. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζονται μέθοδοι παραγωγής υδρογόνου με τη χρήση φυσικού αερίου (ανάμρφωση ατμού) και οι παράγοντες που θα καταστήσουν αυτή τη διαδικασία περιβαλλοντικά φιλική, αφού κατά τη συγκεκριμένη χημική μετατροπή παρατηρούνται σημαντικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Επιπλέον, εξετάζεται η χρήση του συστήματος μεταφοράς φυσικού αερίου στην Ευρώπη ως μέσο διάδοσης υδρογόνου για διεσπαρμένη χρήση.

Πίνακας 3-V Επιλεγμένα ερευνητικά προγράμματα στην Ε.Ε. για τους διάφορους τομείς του φυσικού αερίου

Τομέας	Εφαρμογή	Σχετικό ερευνητικό πρόγραμμα	Περιγραφή	Χρηματοδότηση
Προμήθεια	Βέλτιστες διαδρομές	REACCESS	Δημιουργία εργαλείων αξιολόγησης σεναρίων ενεργειακών εισαγωγών για κάθε ενεργειακό πόρο	EU FP7 & Ιδιωτικός τομέας
Μεταφορά	Τηλεπισκόπηση αγωγού	PRESENSE	Ανάπτυξη συστήματος διαχείρισης αγωγού μεταφοράς με τη χρήση τηλεπισκόπησης	EU FP5 & GERG
Μεταφορά	Ενσωμάτωση υδρογόνου	NATURALHy	Χρήση συστήματος μεταφοράς φυσικού αερίου για μεταφορά υδρογόνου	EU FP6 & GERG
Κατανάλωση	Στρόβιλοι φυσικού αερίου	H2-IGCC	Ηλεκτροπαραγωγή με μηδενικές εκπομπές CO ₂ σε συνδυασμό με CCS	EU FP7 & Ιδιωτικός τομέας
Κατανάλωση	Micro-CHP	DIGESPO	Συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θέρμανσης/κλιματισμού από υβριδικό σύστημα ηλιακής ενέργειας – μηχανής Stirling	EU FP7 & Ιδιωτικός τομέας
Κατανάλωση	NGVs	GasHighWay	Υλοποίηση ενός δικτύου πλήρωσης οχημάτων με βιοαέριο και φυσικό αέριο	Intelligent Energy Europe & Ιδιωτικός τομέας

4. Προτάσεις Συνεργασίας Ε.Ε. και GCC στις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

4.1. Εισαγωγή

Παρά το ότι οι χώρες του Συμβουλίου Συνεργασίας του Κόλπου (Gulf Cooperation Council - GCC) κατέχουν ηγετική θέση στην παγκόσμια αγορά πετρελαίου, το ενδιαφέρον προς και η υλοποίηση έργων στις ΑΠΕ μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στην περαιτέρω πρόοδο των χωρών αυτών. Υπάρχουν αρκετά καθοριστικά στοιχεία τα οποία ενισχύουν την προηγούμενη άποψη και καθιστούν την υλοποίηση έργων ΑΠΕ στην περιοχή του Κόλπου ως ευνοϊκή:

- Η περιοχή χαρακτηρίζεται από μικρό σχετικά αριθμό μεγάλων αστικών κέντρων με σημαντική πληθυσμιακή σύνθεση και από μεγάλο αριθμό απομονωμένων οικισμών σε απομακρυσμένες τοποθεσίες. Υπάρχουν μεγάλες εκτάσεις άγονης γης και ερήμου που μπορούν να αξιοποιηθούν για την υλοποίηση έργων ΑΠΕ, ειδικότερα κοντά σε οικισμούς όπου η σύνδεση στο δίκτυο διανομής ηλεκτρισμού δεν είναι διαθέσιμη.
- Υπάρχουν πολύ ευνοϊκές συνθήκες για την υλοποίηση έργων αξιοποίησης ηλιακής ενέργειας στην περιοχή, λόγω της σημαντικής ηλιοφάνειας που τη χαρακτηρίζει. Τα έργα αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας μπορούν να είναι και αποτελεσματικά αλλά και οικονομικά αποδοτικά στην περιοχή του Αραβικού Κόλπου.
- Οι ΑΠΕ μπορούν να γίνουν σημαντικές εναλλακτικές πηγές ενέργειας για την περιοχή και στην προσπάθεια που γίνεται έτσι ώστε να σταματήσουν οι χώρες του GCC να εξαρτώνται αποκλειστικά από το πετρέλαιο και τα ορυκτά καύσιμα γενικότερα. Η άποψη αυτή ενισχύεται ακόμη περισσότερο και από το ότι τα αποθέματα πετρελαίου και φυσικού αερίου δεν είναι ανανεώσιμα και υπάρχει η ανάγκη παροχής ενέργειας με ένα αειφόρο και βιώσιμο τρόπο.

Οι ευκαιρίες για συνεργασία και συνέργειες όσον αφορά τις τεχνολογίες και τη στρατηγική προώθησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην περιοχή του Κόλπου ανάμεσα στις χώρες του GCC και τις Ευρωπαϊκές χώρες είναι πραγματικά πολλές.

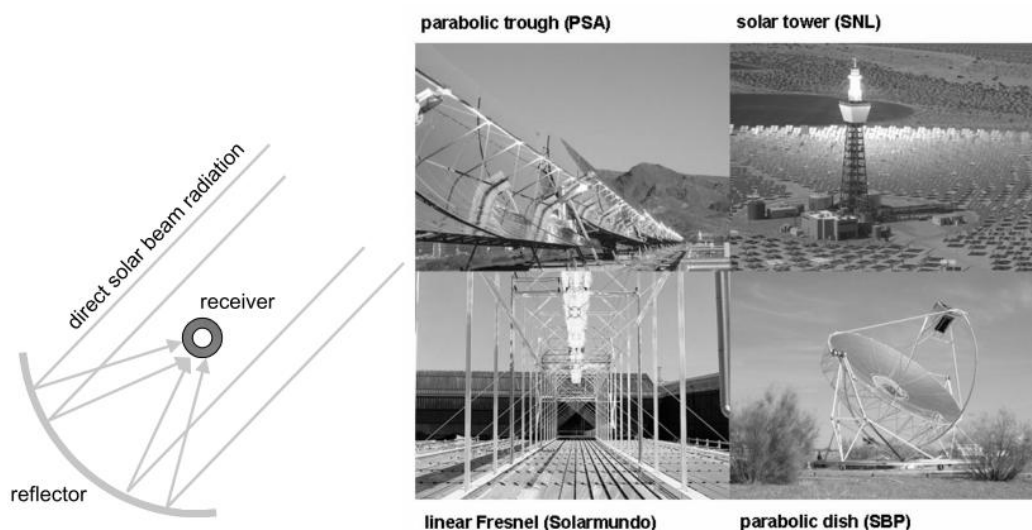
4.2. Συνεργασία σε Τεχνολογίες ΑΠΕ

4.2.1. Μεταφορά τεχνογνωσίας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Συγκεντρωμένη Ηλιακή Ακτινοβολία (CSP)

Η χρήση της τεχνολογίας της Συγκεντρωμένης Ηλιακής Ακτινοβολίας (Concentrated Solar Power – CSP) βασίζεται στην ιδέα της χρήσης της ηλιακής ακτινοβολίας για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από συμβατικούς κύκλους παραγωγής, χρησιμοποιώντας ατμοστρόβιλους, αεριοστρόβιλους ή μηχανές Stirling. Για τη συγκέντρωση της ηλιακής ακτινοβολίας, τα περισσότερα συστήματα χρησιμοποιούν καθρέφτες οι οποίοι συνεχώς ακολουθούν τη θέση του ήλιου. Το συγκεντρωμένο φως του ήλιου απορροφάται από ένα δέκτη ο οποίος είναι ειδικά σχεδιασμένος να ελαχιστοποιεί οποιοσδήποτε απώλειες θερμότητας. Ένα ρευστό που κυλάει μέσα στο δέκτη μεταφέρει τη θερμότητα στον κύκλο ισχύος, όπου συνήθως δημιουργείται ατμός υψηλής πίεσης και θερμοκρασίας για να κινήσει το στρόβιλο.

Το δυναμικό για υλοποίηση της τεχνολογίας CSP στην περιοχή του Κόλπου είναι ένα από τα καλύτερα στον κόσμο, αφού όλες οι χώρες της περιοχής έχουν άμεση ηλιακή ακτινοβολία που ξεπερνάει τις 2.000 kWh/m²/έτος, το οποίο θεωρείται ως το όριο για οικονομικά αποδοτική λειτουργία τέτοιων σταθμών. [99] Σε σύγκριση με την τεχνολογία των φωτοβολταϊκών, η χρήση CSP έχει σημαντικά πλεονεκτήματα: δεν παρουσιάζει μείωση στην απόδοση σε υψηλές θερμοκρασίες, μπορεί να λειτουργήσει σε υβριδική λειτουργία με την παράλληλη χρήση κάποιου καυσίμου (συνήθως φυσικό αέριο) και υποστηρίζει αποθήκευση θερμότητας για χρήση κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Θεωρείται ότι για κάθε MWh ενέργειας που μπορεί να παραχθεί από σταθμό CSP, απαιτείται η χρήση 4 έως 12 m² γης. Αυτό σημαίνει ότι ένα km² γης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ίσης ποσότητας ενέργειας με ένα συμβατικό σταθμό παραγωγής 50 MW από άνθρακα ή πετρέλαιο. [100] Στην περιοχή του Κόλπου, υπάρχουν πολλές εκτάσεις ερήμου που δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για οικιστική ανάπτυξη ή καλλιέργεια και που θα ήταν ιδανικές για σταθμούς CSP.



Σχήμα 4-1 Η αρχή λειτουργίας και οι τέσσερις επικρατούσες τεχνολογίες CSP

Πηγή DLR (2005) [100]

Τα τελευταία χρόνια, η τεχνολογία CSP έχει γίνει σημείο ενδιαφέροντος για αρκετές χώρες του GCC. Το μεγαλύτερο έργο στην περιοχή είναι ο σταθμός Shams που είναι υπό κατασκευή στο Άμπου Ντάμπι από τη Masdar. Το έργο θα αποτελεστεί από τρεις σταθμούς, με τον πρώτο εξ αυτών να είναι έτοιμος εντός του 2011. Θα έχει δυνατότητα παραγωγής 100-125 MW, κάνοντας τον έτσι τον μεγαλύτερο σταθμό τεχνολογίας parabolic trough στον κόσμο. Το συγκεκριμένο έργο αποτελεί από μόνο του μία πλατφόρμα συνεργασίας ανάμεσα στο GCC και την Ε.Ε., αφού η κοινοπραξία υλοποίησής του περιλαμβάνει τη Masdar από τα ΗΑΕ, την Total από τη Γαλλία και την Abengoa Solar από την Ισπανία, με την τελευταία να είναι μάλιστα ο προμηθευτής των ηλιακών συλλεκτών.

Η υλοποίηση σταθμών CSP στην περιοχή συνοδεύεται παρ' όλα αυτά με κάποιες δυσκολίες. Τον Οκτώβριο του 2010, ανακοινώθηκε από τη Masdar ότι ο σταθμός Shams θα δέχεται λιγότερη ακτινοβολία απ' αυτή που αρχικά υπολογίστηκε λόγω συγκέντρωσης σκόνης στην ατμόσφαιρα η οποία εμποδίζει την ηλιακή ακτινοβολία να φτάσει στους καθρέφτες. [101] Ένα άλλο θέμα που έχει εντοπιστεί είναι η ανάγκη για νερό ψύξης για τους σταθμούς CSP. Ένα τέτοιο ζήτημα αποκτά ιδιαίτερη βαρύτητα στις ερημικές τοποθεσίες που προκρίνονται ως ιδανικές για σταθμούς CSP, αφού οι υδάτινοι πόροι είναι δυσεύρετοι.

Στην Ευρώπη, η τεχνολογία CSP έχει γίνει το αντικείμενο εντατικής έρευνας τα τελευταία χρόνια, ειδικότερα από τις χώρες που βρίσκονται γύρω από τη Μεσόγειο θάλασσα. Η Ισπανία θεωρείται ως η πρωτοπόρος χώρα στην ανάπτυξη της τεχνολογίας στην Ε.Ε. αφού έχει λειτουργήσει το 2007 τον πρώτο εμπορικό πύργο συγκεντρωμένης ηλιακής ακτινοβολίας στη Σεβίλλη και το 2008 τον πρώτο ευρωπαϊκό σταθμό parabolic trough στη Γρανάδα. Η τελευταία τεχνολογική εξέλιξη στην τεχνολογία CSP περιλαμβάνει την ενσωμάτωση στους σταθμούς CSP ικανοτήτων αποθήκευσης θερμότητας με τη χρήση τηγμένου άλατος. Με την ανάπτυξη ικανότητας αποθήκευσης θερμότητας, οι σταθμοί CSP μπορούν να παράγουν ισχύ και κατά τη διάρκεια της νύχτας, καθιστώντας τους έτσι ιδιαίτερως ελκυστικούς για το μέλλον.

Το ενδιαφέρον των Ευρωπαϊκών χωρών προς τη συγκεκριμένη τεχνολογία είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με την περιοχή της Μέσης Ανατολής και της Βορείου Αφρικής (Middle East and North Africa – MENA), αφού ο χώρος που περιβάλλει τη Μεσόγειο θάλασσα θεωρείται ως ιδανικός για προώθηση της τεχνολογίας CSP. Μέχρι τώρα έχουν υπάρξει αρκετές μελέτες, όπως η έρευνα MED-CSP από το γερμανικό Ομοσπονδιακό Υπουργείο για το Περιβάλλον (BMU), που εξετάζουν τις δυνατότητες ανάπτυξης της τεχνολογίας CSP στην Ευρώπη και στην περιοχή MENA. [100] Πιο πρόσφατα, η πρωτοβουλία DESERTEC στην Ευρώπη δημοσίευσε σχέδια για μια φιλόδοξη διασύνδεση των ηλεκτρικών συστημάτων της Ευρώπης και της Μέσης Ανατολής, σε ένα σχέδιο που θα απαιτεί σημαντικές επενδύσεις σε σταθμούς CSP στον Αραβικό Κόλπο. [102]

Επιπλέον, η Ε.Ε. χρηματοδοτεί επί του παρόντος αρκετά ερευνητικά προγράμματα που μπορούν να ωφελήσουν στη διάχυση της τεχνολογίας στον Κόλπο. Χρηματοδοτούμενο μέσω

του 7^{ου} Κοινοτικού Προγράμματος Πλαισίου (7th framework program), ένα νέο πρόγραμμα έχει ξεκινήσει στην Ευρώπη που διερευνά τη σύζευξη της τεχνολογίας CSP με την αφαλάτωση νερού (MED-CSD). [103] Τέτοια εφαρμογή θα ήταν πολύ μεγάλης σημασίας για τις χώρες του GCC αφού το νερό που θα παραγόταν από μια τέτοια διαδικασία θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τις ανάγκες ψύξης του σταθμού αλλά και ως πόσιμο νερό για τη χώρα. Άλλα ερευνητικά προγράμματα περιλαμβάνουν την παραγωγή υδρογόνου από ηλιακή θερμότητα (HYDROSOL), τη συμπαραγωγή θερμότητας και ισχύος από CSP (DIGESPO), τη χρήση υβριδικής τεχνολογίας CSP-καυσίμου, κ.ά. [104]

Πίνακας 4-Α Σύγκριση στην απόδοση των διαφόρων τεχνολογιών CSP

Τεχνολογία	Capacity Unit [MW]	Συγκέντρωση	Ανώτερη απόδοση [%]	Ετήσια απόδοση [%]	Απόδοση θερμικού κύκλου [%]	Capacity Factor [%]	Χρήση γης [m ² /MWh/έτος]
Trough	10 - 200	70 - 80	21	10-15 (επίδειξη)	30-40 (ατμός)	24	6-8
				17-18 (πρόβλεψη)		25-90 (πρόβλεψη)	
Fresnel	10 - 200	25 - 100	20	9-11 (πρόβλεψη)	30-40 (ατμός)	25-90 (πρόβλεψη)	4-6
Power Tower	10 - 150	300 - 1.000	20	8-10 (επίδειξη)	30-40 (ατμός)	25-90 (πρόβλεψη)	8-12
			35	15-25 (πρόβλεψη)	45-55 (συνδ. κύκλος)		
Dish-Stirling	0,01 - 0,4	1.000 - 3.000	29	16-18 (επίδειξη)	30-40 (stirling)	25 (πρόβλεψη)	8-12
				18-23 (πρόβλεψη)	20-30 (φυσικό αέριο)		

Πηγή DLR (2005) [100]

Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Ηλιοθερμικής Παραγωγής Ηλεκτρισμού (ESTELA) είναι το όργανο που εκπροσωπεί τις βιομηχανίες και τα συμφέροντα του κλάδου στην Ε.Ε. Ταυτόχρονα με τη ραγδαία πρόοδο που παρουσιάζει η συγκεκριμένη τεχνολογία στην Ευρώπη τα τελευταία χρόνια, ανάλογη ανάπτυξη έχει υπάρξει και στον κλάδο συνολικότερα, που σήμερα εργοδοτεί 19.000 άτομα και παρουσιάζει κέρδη πέραν των €5 δισεκατομμυρίων ετησίως. Στην Ε.Ε. λειτουργούν σήμερα 17 σταθμοί CSP ενώ άλλοι 20 βρίσκονται υπό κατασκευή, με τις ευρωπαϊκές χώρες να προσθέτουν όλο και περισσότερα MW ηλιοθερμικής ισχύος στα Εθνικά Σχέδια Δράσης τους. [54]

Στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2009/28/EC για τις ΑΠΕ στην Ε.Ε. έχει θεσμοθετηθεί η αναγνώριση των έργων κοινής υλοποίησης ανάμεσα σε ευρωπαϊκές χώρες και χώρες εκτός Ε.Ε. στην προσπάθεια εκπλήρωσης των εθνικών στόχων διείσδυσης ΑΠΕ. Αυτή η οδηγία θεωρείται ότι θα συμβάλει σημαντικά στην υλοποίηση έργων CSP στην περιοχή της Βορείου Αφρικής, κάτι που έχει συζητηθεί έντονα από τον ESTELA και τις χώρες της Μεσογειακής Ένωσης (UfM).

Οι συνθήκες για συνέργεια όσον αφορά τις εγκαταστάσεις CSP είναι εξ ίσου ευνοϊκές όμως και για τις χώρες του Κόλπου. Το ηλιακό δυναμικό είναι εξακριβωμένο, όπως επίσης και η διάθεση της ηγεσίας των τοπικών κρατών να επενδύσουν σε καινοτόμες τεχνολογίες. Υπό τις πιο πάνω συνθήκες, διαφαίνεται με μεγάλη σχετική σιγουριά η ενίσχυση των προσπαθειών συνεργασίας στην υλοποίηση έργων CSP στις χώρες του Περσικού Κόλπου. Άλλωστε, όπως έχει αναφερθεί ήδη, η συνεργασία σε αυτό το επίπεδο έχει ήδη εγκαινιαστεί από τη Masdar, την Total και την Abengoa Solar (μέλη της ESTELA και οι δύο) στον σταθμό Shams.

4.2.2. Ερευνητική και κατασκευαστική συνεργασία για την αντιμετώπιση θεμάτων φωτοβολταϊκής απόδοσης

Η φωτοβολταϊκή τεχνολογία αποτελεί χωρίς αμφιβολία μία από τις πλέον υποσχόμενες τεχνολογίες ΑΠΕ στην περιοχή. Το γεγονός ότι αξιοποιεί την ηλιακή ακτινοβολία με ένα απλό, στατικό, καθαρό και διακριτικό τρόπο για την παροχή ηλεκτρικής ενέργειας καθιστά τις συνθήκες εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πολύ ευνοϊκές. Επί του παρόντος, οι εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών δεν θεωρούνται ως οικονομικά ανταγωνιστικές με τις συμβατικές μορφές παραγωγής ενέργειας όπως τα ορυκτά καύσιμα και απαιτούνται οικονομικές επιδοτήσεις για την προώθησή τους. Τα κόστη όμως της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας ακολουθούν πτωτική

πορεία τα τελευταία χρόνια, δημιουργώντας έτσι σημαντικές ελπίδες για τη μελλοντική αξιοποίηση των φωτοβολταϊκών σε εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας.

Η περιοχή του Αραβικού Κόλπου έχει ένα από τα υψηλότερα επίπεδα ηλιακής ακτινοβολίας στον κόσμο. Υπολογίζεται ότι η μέση ημερήσια διάρκεια ηλιοφάνειας στις περισσότερες χώρες της περιοχής κυμαίνεται μεταξύ 10 και 13 ωρών, ενώ κάθε τετραγωνικό μέτρο Αραβικής γης δέχεται περίπου 640 W ηλιακής ακτινοβολίας. [105] Αν θεωρηθεί ένα συνολικό φορτίο της τάξης των 100 GW για όλη την περιοχή του Κόλπου, η αξιοποίηση μόνο του 0,011% της συνολικής έκτασης για φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις θα ήταν αρκετή για την κάλυψη του φορτίου αυτού.

Οι εφαρμογές της φωτοβολταϊκής μετατροπής που υπάρχουν στην αγορά είναι πάρα πολλές και οι χώρες του GCC θα μπορούσαν να αξιοποιήσουν αρκετές από αυτές. Κάποιες πιθανές επιλογές περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων οικιακές συσκευές που τροφοδοτούνται από φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις (τηλεοράσεις, ραδιόφωνα κ.ά.), πύργοι τηλεπικοινωνιών με φωτοβολταϊκή τροφοδοσία, συστήματα φωτισμού με φωτοβολταϊκή τροφοδοσία και συστήματα άντλησης νερού και άρδευσης με τη χρήση φωτοβολταϊκών. Τέτοιου είδους εφαρμογές είναι ιδιαίτερος επωφελής για απομονωμένους οικισμούς, όπου η σύνδεση στο δίκτυο διανομής είναι περιορισμένη ή μη-διαθέσιμη. Υπάρχουν αρκετές ερευνητικές προσπάθειες που αποδεικνύουν την αποδοτικότητα συστημάτων ηλεκτροδότησης με ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών συστημάτων για απομονωμένους οικισμούς στην περιοχή. [106, 107]

Ερευνητικό έργο και πιλοτικά προγράμματα στις εφαρμογές της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας υπάρχουν στην περιοχή του Κόλπου εδώ και αρκετά χρόνια. Γενικότερα, η Σαουδική Αραβία θεωρείται ως πρωτοπόρο έθνος στην εφαρμογή ηλιακών τεχνολογιών για την περιοχή. Από τη δεκαετία του 1960, το Βασίλειο της Σαουδικής Αραβίας και το King Abdulaziz City for Science and Technology (KACST) έχουν εμπλακεί σε αρκετά εγχώρια και διμερή ερευνητικά προγράμματα, τα οποία οδήγησαν σε σημαντικά συμπεράσματα και στον προσδιορισμό αρκετών δυσκολιών όσον αφορά τις εφαρμογές της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας στη χώρα.

Το πρόγραμμα Solar Village (Ηλιακό Χωριό) στη Σαουδική Αραβία ήταν μία από τις πρώτες προσπάθειες προσομοίωσης της απόδοσης φωτοβολταϊκών πλαισίων στην περιοχή. Το πρόγραμμα εγκαινιάστηκε το 1981 υπό την αιγίδα του κοινού ερευνητικού προγράμματος SOLERAS ανάμεσα στις ΗΠΑ και τη Σαουδική Αραβία. Στις εγκαταστάσεις του Solar Village, το οποίο θεωρήθηκε ως μία πιστή αναπαράσταση των συνθηκών που επικρατούν σε μια τυπική Σαουδαραβική τοποθεσία, είχε τοποθετηθεί ένα πεδίο φωτοβολταϊκών συλλεκτών ισχύος 350 kW. Στα πρώτα είκοσι χρόνια της λειτουργίας του, το φωτοβολταϊκό σύστημα επέδειξε καθαρή υποβάθμιση στην απόδοσή του κατά 20% που αποδόθηκε στις αποκολλήσεις των υλικών στις διάφορες συνδέσεις από τον καθημερινό θερμοκρασιακό κύκλο λειτουργίας. [33] Υπήρξαν επίσης και διάφορα προβλήματα βραχυκύκλωσης ενώ η θερμοκρασία των πλαισίων ήταν συχνά σε επίπεδα μεγαλύτερα από αυτά που σχεδιάστηκαν να λειτουργούν, με τα συστήματα ψύξης να μην μπορούν να απομακρύνουν αποτελεσματικά τη θερμότητα από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια.

Πίνακας 4-B Απόδοση φωτοβολταϊκών πλαισίων στο πρόγραμμα SOLERAS στις 22 Μαΐου 1995, μεταξύ των ωρών 10:45 – 12:30. Η θερμοκρασία περιβάλλοντος ήταν 38 °C.

Συστοιχία	Ονομαστική Ισχύς σε κανονικές συνθήκες [W ₀]	Θερμοκρασία συστοιχίας [°C]	Μετρούμενη Ισχύς [W]	Υπολογισμένη Ισχύς σε κανονικές συνθήκες [W]	Απόκλιση Ισχύος [%]	Συνολική απόδοση συστοιχίας [%]
A-pump	980	52	660	827	20,1	8,5
A-1D	1680	54	1119	1422	21,3	8,3
A-2D	1680	55	1131	1410	19,7	8,5
A-3D	1680	56	1064	1415	24,8	7,9
A-4D	1680	58	1080	1417	23,8	7,9
A-5D	1680	59	1081	1382	21,3	8,2
A-6D	1680	59	1090	1360	19,8	8,3

Πηγή Alawaji, S.H. (2001) [108]

Από τότε, αρκετά άλλα ερευνητικά προγράμματα έχουν επιδείξει σημαντικές δυσκολίες στην υλοποίηση φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων στην περιοχή. Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες μείωσης της απόδοσης των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων είναι η επίδοση των διαφόρων βασικών υλικών που χρησιμοποιούνται στις εγκαταστάσεις. Η ανάγκη για

περαιτέρω έρευνα στα υλικά επένδυσης και στα ίδια τα πλαίσια πολύ-κρυσταλλικού πυριτίου και λεπτής μεμβράνης (thin film) είναι κεφαλαιώδους σημασίας. Άλλα θέματα που χρήζουν εξέτασης είναι επίσης η πτώση στην απόδοση λόγω αύξησης της θερμοκρασίας περιβάλλοντος αλλά και λόγω συγκέντρωσης σκόνης στην επιφάνεια των πλαισίων, κάτι που μπορεί να ρίξει την απόδοση κατά 10 – 20%. [108]

Η ηγεσία και τα διάφορα ερευνητικά ιδρύματα των χωρών του GCC έχουν επιδιώξει ενεργά τη σύναψη συμφωνιών διεθνούς συνεργασίας σε θέματα φωτοβολταϊκής τεχνολογίας με διάφορα ινστιτούτα και κατασκευαστές. Το KACST έχει πρόσφατα συμφωνήσει να ιδρύσει ένα κέντρο έρευνας στη νανοτεχνολογία σε συνεργασία με την IBM και έχει επίσης συμφωνήσει με ευρωπαϊκά πανεπιστήμια όπως το Imperial College του Λονδίνου, το Trinity College του Δουβλίνου και το La Sapienza της Ρώμης για κοινές διερευνήσεις σε νέα υλικά φωτοβολταϊκής μετατροπής. Στο Άμπου Ντάμπι, έχει ιδρυθεί η Masdar PV εντός της πρωτοβουλίας Masdar Initiative με σκοπό την κατασκευή συστοιχιών φωτοβολταϊκών πάνελ λεπτού υμένα. Η εταιρεία έχει πρόσφατα ξεκινήσει μία μακροχρόνια στρατηγική συνεργασία με την Colophon Energy AG, μία γερμανική εταιρεία κατασκευής εργοστασίων παραγωγής φωτοβολταϊκών πλαισίων λεπτού υμένα. Η Masdar έχει επίσης ανακοινώσει πρόσφατα την έναρξη ενός νέου πιλοτικού προγράμματος που θα έχει ως σκοπό την εξέταση ειδικών φωτοβολταϊκών πλαισίων με καινοτόμο επένδυση που θα μειώνει τη συσσώρευση σκόνης. [109]

Από τα προαναφερθέντα είναι ξεκάθαρο ότι η περιοχή διαθέτει τεράστιο δυναμικό όσον αφορά την παραγωγή ενέργειας από τον ήλιο και μέχρι τώρα έχει κάνει κάποια σημαντικά βήματα για να διερευνήσει τις πιθανότητες αξιοποίησης αυτού του απεριόριστου πόρου. Η συνεργασία ανάμεσα σε μεγάλα ευρωπαϊκά ιδρύματα και σε τοπικά πανεπιστήμια στον Περσικό Κόλπο ήδη είναι υπαρκτή, αλλά στο πλαίσιο μίας πιο επίσημης και θεσμικής πλατφόρμας, μπορεί να αναπτυχθεί ακόμη περισσότερο. Η ευρωπαϊκή κατασκευαστική ισχύς στον τομέα των φωτοβολταϊκών έχει εδραιωθεί πλέον στην παγκόσμια αγορά και συνεχώς κερδίζει περαιτέρω έδαφος, αποκτώντας με αυτό τον τρόπο τη δυνατότητα να προσφέρει γνώση και εμπειρία στους φιλόδοξους κατασκευαστές της περιοχής.

Τα σημαντικότερα θέματα που χρήζουν εξέτασης όσον αφορά τη μείωση στην απόδοση των φωτοβολταϊκών συστοιχιών είναι η επίδοση των βασικών υλικών κατασκευής υπό τις υψηλές θερμοκρασιακές συνθήκες της περιοχής αλλά και η συγκέντρωση σκόνης στα πάνελ και σωματιδίων στην ατμόσφαιρα που περιορίζουν τη συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας. Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Φωτοβολταϊκών Βιομηχανιών (EPIA) μπορεί να συνεισφέρει ενεργά στην προσπάθεια βελτίωσης της απόδοσης των συστοιχιών φωτοβολταϊκής μετατροπής στην περιοχή, αφού όπως αναφέρει επισήμως, η βελτίωση της απόδοσης των συστημάτων είναι η βασικότερη του προτεραιότητα για το μέλλον. Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι προσπάθειες θα επικεντρωθούν περισσότερο στη βελτιστοποίηση των βασικών υλικών και της απόδοσής τους, η συνεισφορά των ευρωπαϊκών εταιρειών-μελών του EPIA θα είναι ευεργετική, αφού εντός του οργανισμού υπάρχουν περισσότερα από 240 μέλη που δραστηριοποιούνται σε όλο το φάσμα της φωτοβολταϊκής βιομηχανίας, συμπεριλαμβανομένου της κατασκευής πλαισίων και συστοιχιών.

4.2.3. Ερευνητική συνεργασία για τη βελτιστοποίηση και διάδοση εφαρμογών μικρής κλίμακας στην αιολική ενέργεια

Η αιολική ενέργεια είναι η πλέον επικρατούσα τεχνολογική επιλογή στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στον κόσμο, μετά την υδροηλεκτρική. Οι ευρωπαϊκές χώρες είναι πρωτοπόρες στον τομέα, αφού η Γερμανία και η Δανία ηγούνται στις εγκαταστάσεις και στην κατασκευή αιολικών εγκαταστάσεων στον κόσμο. Το κύριο πλεονέκτημα της αιολικής ενέργειας σε σύγκριση με τις τεχνολογίες αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας είναι το ότι η τεχνολογία έχει ήδη προχωρήσει σε εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας και περιλαμβάνει πολύ χαμηλότερα κόστη.

Οι χώρες του GCC δεν χαρακτηρίζονται γενικότερα από ισχυρό αιολικό δυναμικό. Μελέτες έχουν δείξει ότι η μέση ταχύτητα του ανέμου στην περιοχή δεν ξεπερνά τα 5 m/s στη στεριά και τα 6 m/s στη θάλασσα. Αυτά τα επίπεδα ανέμου θεωρούνται κοντά στο σημείο αποκοπής για τη βιωσιμότητα έργων αιολικής παραγωγής με τις περισσότερες σύγχρονες ανεμογεννήτριες. Σε αυτό το πλαίσιο, μπορεί να υποστηριχθεί ότι η αιολική ενέργεια δεν μπορεί να θεωρηθεί ως μία ευνοϊκή επιλογή για έργα παραγωγής ενέργειας σε μεγάλη

κλίμακα στην περιοχή, αν και αυτό δεν αποκλείει τη χρήση εφαρμογών μικρής ή μέσης κλίμακας.

Πίνακας 4-C Αιολικό δυναμικό σε επιλεγμένες τοποθεσίες, GCC και E.E.

Τοποθεσία	Πιθανότητα για άνεμο > 4 μποφόρ [%]	Μέση ταχύτητα ανέμου [m/s]
Dubai, UAE	36	5,0
Abu Dhabi, UAE	38	4,9
Doha, Qatar	29	4,8
Bahrain Airport, Bahrain	39	5,3
Kuwait Airport, Kuwait	45	5,8
Muscat, Oman	15	3,8
Dhahran, Saudi Arabia	40	5,5
Meierwik, Denmark	47	6,2
Borkum, Germany	52	6,4

Πηγή Kotilaine J. (2009) [2]

Η αιολική ενέργεια είναι παρούσα στις προσπάθειες έρευνας σε ιδρύματα της περιοχής τα τελευταία χρόνια. Ίσως το έργο το οποίο αποτελεί την ναυαρχίδα των προσπαθειών μελέτης της αιολικής ενέργειας στην περιοχή είναι η εγκατάσταση τριών παράλληλων ανεμογεννητριών στο νεότευκτο Παγκόσμιο Κέντρο Εμπορίου του Μπαχρέιν. Οι ανεμογεννήτριες αυτές, η κάθε μία από τις οποίες έχει διάμετρο πτερυγίων περίπου 30 m, έχουν την ικανότητα παραγωγής μέχρι και 0,66 MW η κάθε μία. Παρόλο που θεωρήθηκε ότι οι ανεμογεννήτριες στο Παγκόσμιο Κέντρο Εμπορίου μπορούσαν να παρέχουν το 10-15% των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου, σήμερα παραμένουν καθηλωμένες λόγω σημαντικών προβλημάτων στη λειτουργία και στην απόδοσή τους.

Πέρα από αυτό το εντυπωσιακό έργο, η έρευνα στην αιολική ενέργεια επικεντρώνεται περισσότερο σε εφαρμογές μικρής κλίμακας για βοηθητικές εργασίες σε απομονωμένους οικισμούς. Τέτοιες εφαρμογές περιλαμβάνουν συστήματα άντλησης νερού και άρδευσης με τροφοδοσία από ανεμογεννήτρια, υβριδικά συστήματα ανεμογεννήτριας-φωτοβολταϊκών-ντιζελογεννήτριας για ηλεκτροδότηση και υβριδικά συστήματα ανεμογεννήτριας-φωτοβολταϊκών για αφαλάτωση νερού. [15]

Ενδιαφέροντα αποτελέσματα όσον αφορά την αιολική ενέργεια στην περιοχή προήλθαν από το ερευνητικό πρόγραμμα του KACST στον οικισμό Al-Oweigela της Σαουδικής Αραβίας που διενεργήθηκε τη δεκαετία του 1990. Σε αυτή τη μελέτη, ανεμογεννήτριες και φωτοβολταϊκά στοιχεία συνδυάστηκαν σε διάφορες διασυνδέσεις μαζί με συμβατικές μεθόδους ηλεκτροδότησης ενός απομονωμένου οικισμού (ντιζελογεννήτρια και σύνδεση στο σύστημα διανομής). Τα αποτελέσματα της έρευνας επέδειξαν ότι αυτοδύναμα αιολικά ή φωτοβολταϊκά συστήματα δεν μπορούσαν να αποτελέσουν οικονομικά αποτελεσματικές και βιώσιμες λύσεις σε σύγκριση με την ηλεκτροδότηση από συμβατικές πηγές. Η μόνη οικονομικά βιώσιμη λύση υπήρξε ο συνδυασμός ανεμογεννήτριας με ντιζελογεννήτρια. [110] Τέτοια συστήματα έχουν εξεταστεί σε αρκετές δημοσιεύσεις και για διάφορες εφαρμογές στην περιοχή. [111, 112]

Μέχρι τώρα δεν έχουν υπάρξει οποιαδήποτε σχέδια για την υλοποίηση κάποιου έργου αιολικής ενέργειας σε μεγάλη κλίμακα στην περιοχή. Σκέψεις προς τέτοιες υλοποιήσεις πιθανότατα θα μείνουν στο περιθώριο για το εγγύς μέλλον αφού οι εφαρμογές της ηλιακής ενέργειας θα παραμένουν υψηλότερης προτεραιότητας. Έμφαση θα πρέπει να δοθεί στην αντιμετώπιση των περιορισμών και των προβλημάτων στις μέχρι τώρα αποδεδειγμένα εφικτές εφαρμογές, όπως η χρήση αιολικής ενέργειας για άντληση νερού και άρδευση και η χρήση αυτόνομων σταθμών αιολικής ενέργειας για ηλεκτροδότηση με ταυτόχρονη χρήση ντιζελογεννήτριας για εφεδρεία.

Πρόσφατες εφαρμογές στην περιοχή έχουν προσδιορίσει αρκετά προβλήματα στη λειτουργία σταθμών αιολικής άντλησης νερού σε απομονωμένες τοποθεσίες, όπως η ανικανότητα εξασφάλισης σταθερής παροχής νερού κάτω από ιδανική πίεση όταν ο άνεμος δεν φυσάει αρκετά. [113] Για να μπορούν να χρησιμοποιούνται οι εγκαταστάσεις αιολικής άντλησης νερού ως οι βασικές εγκαταστάσεις άντλησης σε μια τοποθεσία, πρέπει να γίνουν σκέψεις και διεργασίες που να διασφαλίζουν τη βιωσιμότητα της λειτουργίας τέτοιων σταθμών καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Γι' αυτό το λόγο είναι απαραίτητη η συλλογή δεδομένων που να αφορούν την ζήτηση νερού στην περιοχή αλλά και η συσχέτιση αυτών των δεδομένων με την εκτιμώμενη ταχύτητα ανέμου στην τοποθεσία. Επιβάλλεται επιπλέον η χρήση ικανοποιητικής αποθηκευτικής χωρητικότητας για την εξασφάλιση της διαθεσιμότητας του νερού.

Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Αιολικής Ενέργειας (EWEA) αναφέρει επισήμως ως μία από τις σημαντικότερες ερευνητικές του προτεραιότητες την ανάπτυξη ικανοτήτων πρόβλεψης της αιολικής παραγωγής μιας εγκατάστασης με ποσοστό σφάλματος μικρότερο του 3% (Πρόγραμμα TPWind). Ιδανικά κάτι τέτοιο θα έχει εφαρμογή τόσο στην πρόβλεψη της μακροπρόθεσμης όσο και της βραχυπρόθεσμης αιολικής ισχύος εξόδου και της συνεπαγόμενης ενεργειακής παραγωγής. Ένα τέτοιο εργαλείο αποτελεί αναμφίβολα μία ευνοϊκή προοπτική στην προσπάθεια προώθησης απομονωμένων εγκαταστάσεων αιολικής παραγωγής σε απομακρυσμένες τοποθεσίες στον Περσικό Κόλπο.

Πέρα από την ικανότητα πρόβλεψης της παραγωγής όμως, θα ήταν ιδιαίτερως επωφελής η χρήση χωρικού χαρακτηρισμού όσον αφορά το αιολικό δυναμικό διά μέσου χαρτών αιολικού δυναμικού ή μέσω Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (Geographic Information Systems – GIS). Μεγάλα ευρωπαϊκά ιδρύματα και οργανισμοί μπορούν να ηγηθούν της προσπάθειας ανάπτυξης τέτοιων εργαλείων με δεδομένη την εμπειρία που έχουν σε τέτοιες εφαρμογές. Άλλωστε, χάρτες αιολικού δυναμικού χρησιμοποιούνται εδώ και χρόνια στη Ευρώπη, προερχόμενοι αρχικά από τη Δανία. Η υλοποίηση των περισσότερο απαιτητικών GIS μπορεί επίσης να βασιστεί σε κάποια ήδη υπάρχοντα προγράμματα ευρωπαϊκών οργανισμών, όπως για παράδειγμα οι υδατικοί χάρτες GIS που υπάρχουν από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (European Environmental Agency – EEA).

Δεν μπορεί να μην αναφερθεί επίσης και η κατασκευαστική συνεισφορά που δύναται να παρέχει η ευρωπαϊκή βιομηχανία αιολικής ενέργειας. Παρόλο που η επικέντρωση της βιομηχανίας σήμερα στην Ευρώπη είναι στη δημιουργία ανεμογεννητριών ακόμη μεγαλύτερης ισχύος, η εμπειρία των ευρωπαϊκών κολοσσών όπως η Vestas, η Enercon και η Gamesa μπορεί να φανεί πολύτιμη. Η συνεργασία στη δημιουργία εφαρμοσμένων για τις συνθήκες της περιοχής εγκαταστάσεων είναι αναμφίβολα ένα ευνοϊκό πεδίο διμερούς συνεργασίας αφού οι ανεμογεννήτριες στην περιοχή του Κόλπου βρίσκονται υπό συνεχή επιβάρυνση από τις δυσμενείς ατμοσφαιρικές συνθήκες που χαρακτηρίζουν μια περιοχή με ιδιαίτερως υψηλές θερμοκρασίες και μεγάλες συγκεντρώσεις υγρασίας και σκόνης.

4.2.4. Συνεργασία στην έρευνα και στην προώθηση της παραγωγής βιοκαυσίμων τρίτης γενιάς

Η παραγωγή βιομάζας στην περιοχή του Κόλπου δε θεωρείτο ως μία βιώσιμη επιλογή για αρκετά χρόνια. Η άγονη κυρίως γη στην περιοχή και η έλλειψη νερού ήταν τα μεγαλύτερα εμπόδια για την καλλιέργεια. Τα τελευταία χρόνια όμως, μία νέα γενιά βιοκαυσίμων έχει αναπτυχθεί, η οποία βασίζεται σε φυτείες άλγης (algae) και αλόφυτων (halophytes). Τέτοιου είδους φυτά αποτελούν ελκυστική επιλογή για την περιοχή αφού μπορούν να καλλιεργηθούν σε γη η οποία δεν θεωρείται συνήθως κατάλληλη για συμβατική γεωργία και που μπορεί να παρουσιάζει συγκεντρώσεις αλμυρού νερού.

Το κύριο πλεονέκτημα πίσω από την χρήση της άλγης ως βιοκαύσιμο είναι ότι παράγει τριάντα φορές περισσότερη ενέργεια ανά m² γης σε σχέση με άλλα συμβατικά φυτά προηγούμενης γενιάς βιοκαυσίμων. Επίσης, η καλλιέργεια άλγης έχει την προοπτική να αναπτυχθεί σε μεγάλη κλίμακα αφού δεν ανταγωνίζεται σε γη και χρήση νερού με άλλες φυτείες που προορίζονται για τροφή. Τα φυτά που ανήκουν στο είδος των αλοφύτων από την άλλη, έχουν το σημαντικό πλεονέκτημα ότι μπορούν να μεγαλώνουν σε περιοχές με ιδιαίτερα μεγάλη ηλιοφάνεια με τη χρήση μόνο λίγου θαλασσινού νερού για πότισμα.

Επί του παρόντος, στις χώρες του GCC γίνεται σημαντική έρευνα στα βιοκαύσιμα 3^{ης} γενιάς από το Masdar Institute στο Άμπου Ντάμπι. Πρόσφατα ανακοινώθηκε ότι η Masdar, η Boeing και η UOP θα συνεργαστούν σε ένα ερευνητικό πρόγραμμα με σκοπό την εξέταση της συνολικής προοπτικής αξιοποίησης σε μεγάλη κλίμακα και με βιώσιμους ρυθμούς βιοκαυσίμων που θα προέρχονται από *salicornia bigelovii* και *saltwater mangroves* – φυτά που ανήκουν στην οικογένεια των αλοφύτων.

Έστω κι αν δεν υπάρχουν ακόμη στην Ευρώπη εμπορικά διαθέσιμα βιοκαύσιμα από άλγη, υπάρχει σημαντικό ερευνητικό έργο προς αυτή την κατεύθυνση. Λόγω των ανησυχιών προς την επίδραση που έχει η καλλιέργεια βιομάζας στις τιμές και τη διαθεσιμότητα τροφίμων στον κόσμο, η προώθηση καλλιεργειών που δεν επηρεάζουν τις σοδειές τροφίμων είναι ιδιαίτερως εκτεταμένη. Ένα σημαντικό βήμα προς την προώθηση της παραγωγής βιοκαυσίμων 3^{ης} γενιάς στην Ευρώπη έγινε με τη σύσταση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Βιομάζας Άλγης (EABA - European Algae Biomass Association) το 2009. Ο οργανισμός αυτός στοχεύει στην

ανταλλαγή γνώσεων και στην προώθηση της συνεργασίας για τη συγκεκριμένη τεχνολογία. Επιπλέον, το κοινοτικό πρόγραμμα AQUAFUELS του 7^{ου} κοινοτικού πλαισίου στήριξης (7th framework program) ερευνά την αξιοποίηση της άλγης και άλλων μη-εδώδιμων υδατικών φυτειών για την παραγωγή βιοκαυσίμων. [114] Έρευνα όμως υφίσταται και από τον ιδιωτικό τομέα στην Ευρώπη: η Ισπανική εταιρεία παροχής ηλεκτρισμού Iberdrola ερευνά την χρήση βιοκαυσίμων σε συνεργασία με διάφορες ιδιωτικές εταιρείες του χώρου, ενώ ταυτόχρονα μεγάλοι αεροπορικοί συνεταιρισμοί όπως η EADS έχουν ανακοινώσει την πρόθεσή τους να εξετάσουν τη χρήση βιοκαυσίμων σε αεροπλάνα και τζετ. [115, 116]



Σχήμα 4-2 Τοποθεσίες όπου θεωρείται βιώσιμη η καλλιέργεια με τη χρήση θαλασσινού νερού στον κόσμο

Πηγή Glenn, E., J. Brown, et al. (2008) [117]

Πέρα από την τεχνολογική πρόοδο που έχει θεμελιωθεί όσον αφορά τα βιοκαύσιμα και την βιομάζα, οι χώρες-μέλη της Ε.Ε. έχουν ήδη διατυπώσει ένα προηγμένο νομικό πλαίσιο για την προώθηση της χρήσης τέτοιων τεχνολογιών στην ευρωπαϊκή αγορά. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πιο συγκεκριμένα, έχει ήδη ψηφίσει νομικά πακέτα όπως το «EU Strategy for Biofuels» του 2006 και το Biofuels Standards, τα οποία θέτουν τους κανόνες και τις απαιτήσεις για την παραγωγή και χρήση βιοκαυσίμων στην Ε.Ε. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει ακόμη καλέσει τις χώρες-μέλη να ετοιμάσουν ξεχωριστά εθνικά σχέδια δράσης για τα βιοκαύσιμα (National Biofuels Action Plan – nBAP), ως μέρος της ευρύτερης προοπτικής εκπλήρωσης των κοινοτικών στόχων του 2020.

Για την πρόοδο και την ανάπτυξη της αγοράς βιοκαυσίμων στην περιοχή του Κόλπου, είναι απαραίτητο να συσταθεί ένα δίκτυο επικοινωνίας με την Ευρωπαϊκή Ένωση. Τα βιοκαύσιμα χρησιμοποιούνται στην Ε.Ε. για πολλά χρόνια και σε μερικές χώρες συγκεκριμένα, όπως η Γερμανία και η Γαλλία, η χρήση τους είναι ιδιαίτερος εκτεταμένη. Τα βιοκαύσιμα θεωρούνται από πολλούς ως η μοναδική λύση για τον περιορισμό των εκπομπών ρύπων από τον τομέα των μεταφορών, απ' όπου οι εκπομπές μέχρι τώρα έχουν συνεισφέρει σημαντικά στο φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Με την έρευνα για βιοκαύσιμα που να μην επηρεάζουν την καλλιέργεια τροφίμων ιδιαίτερα έντονη στην Ε.Ε., οι προοπτικές για συνεργασία και ανταλλαγή γνώσεων είναι ιδιαίτερος ελπιδοφόρες. Μια τέτοια συνεργασία θα περιελάμβανε όχι μόνο ερευνητικά ιδρύματα αλλά και ιδιωτικές εταιρείες των εμπλεκόμενων τομέων, όπως οι αεροπορικές εταιρείες και οι εταιρείες μεταφορών.

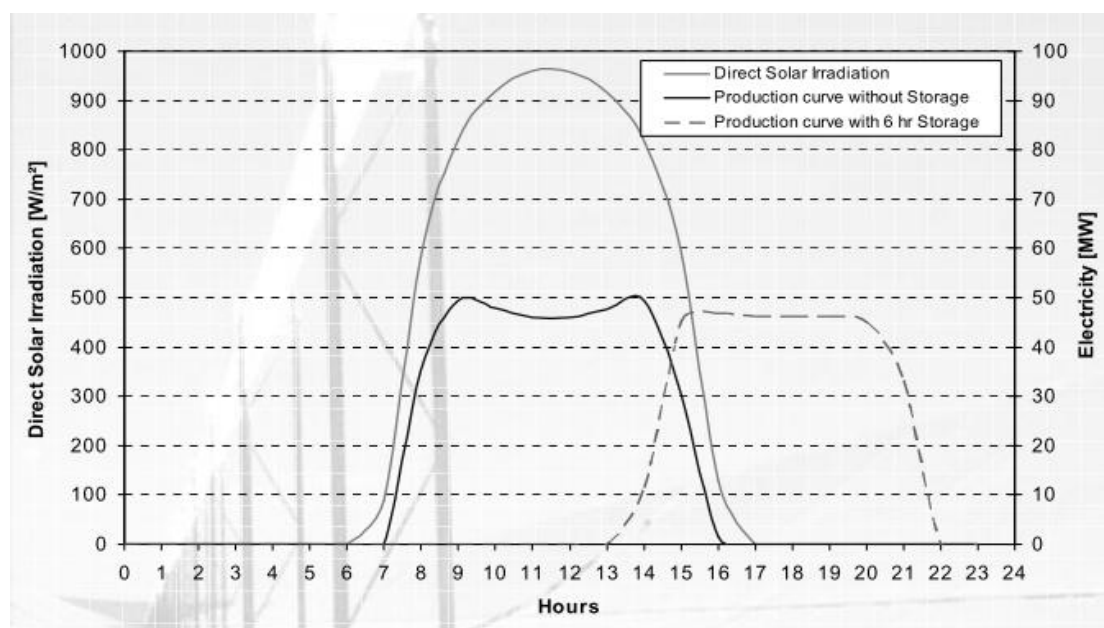
Οι ευρωπαϊκοί οργανισμοί της βιομηχανίας βιομάζας (EUBIA και AEBIOM) διαθέτουν στις τάξεις τους του μεγαλύτερους εταίρους της ευρωπαϊκής αγοράς που συνδυάζουν τις γνώσεις και την εμπειρία να ηγηθούν της προσπάθειας σύστασης ενός δικτύου παραγωγής και αξιοποίησης βιοκαυσίμων στην περιοχή του Περσικού Κόλπου. Επιπλέον, μπορούν να

υποβάλουν εισηγήσεις σε επίπεδο πολιτικής, αφού στην Ε.Ε. υφίσταται πολιτική αξιοποίησης βιοκαυσίμων εδώ και πολλά χρόνια και τα αποτελέσματά της έχουν ήδη αξιολογηθεί.

4.2.5. Κοινό ερευνητικό έργο στη χρήση της αποθήκευσης ενέργειας ως μέσο ελάττωσης των επιδράσεων της διαλείπουσας παραγωγής και αντιπαραβολής της ημερήσιας ζήτησης με την παραγωγή από ηλιακές τεχνολογίες

Οι εξαιρετικές δυνατότητες που υπάρχουν στην περιοχή του Κόλπου στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τον ήλιο είναι αποδεκτές και αναγνωρισμένες. Η πραγματικότητα όμως είναι ότι η ηλιακή ακτινοβολία είναι διαλείπουσα, κάτι που σημαίνει ότι με την αξιοποίησή της δεν μπορεί να εξασφαλιστεί παραγωγή ενέργειας κατά βούληση. Κατά τη διάρκεια της νύχτας ή σε συννεφιασμένες μέρες, οι ακτίνες του ήλιου δεν είναι διαθέσιμες για την παραγωγή ενέργειας. Στο πλαίσιο αυτό, η ανάγκη για καινοτόμες λύσεις ενεργειακής αποθήκευσης είναι επιτακτική για την περιοχή, εάν θα χρησιμοποιηθούν ηλιακές τεχνολογίες για ηλεκτροδότηση σε μεγάλη κλίμακα.

Επιπλέον, οι καμπύλες ζήτησης ηλεκτρικής ισχύος στην περιοχή παρουσιάζουν αιχμή αργά το απόγευμα, όταν η ζέστη συσσωρεύεται στα κτίρια και η ανάγκη για κλιματισμό είναι εντονότερη. Σε σύγκριση με αυτή την μορφή καμπύλης, οι ηλιακές τεχνολογίες παραγωγής παρουσιάζουν αιχμή κατά το μεσημέρι, όταν ο ήλιος βρίσκεται στην κορυφή της τροχιάς του και οι ακτίνες του πέφτουν κάθετα στη γη. Λόγω αυτού του γεγονότος, δημιουργείται η ανάγκη για μία «χρονική μετατόπιση» της παραγόμενης ισχύος από τον ήλιο, έτσι ώστε να εκπληρώνεται η αιχμή ζήτησης του απογεύματος από την ηλιακή παραγωγή.



Σχήμα 4-3 Μετατόπιση ηλιακής ισχύος με τη χρήση αποθήκευσης ενέργειας

Πηγή Nava P. (2007) [118]

Η χρήση της αποθήκευσης ενέργειας όμως δεν περιορίζεται σε αυτά τα πλεονεκτήματα μόνο. Με την ύπαρξη ενός αποτελεσματικού συστήματος διαχείρισης της παραγόμενης ενέργειας που ενσωματώνει δυνατότητες αποθήκευσης γίνεται δυνατή η εγκατάσταση ακόμη περισσότερης ισχύος ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο δίκτυο, αφού ενισχύεται η αξιοπιστία και η διαχειρισσιμότητά του. Επιπλέον, διανεμημένοι σταθμοί παραγωγής που ενσωματώνουν διατάξεις αποθήκευσης έχουν δυνατότητες σύνδεσης στο δίκτυο υπό πιο ευνοϊκές συνθήκες, αφού με την αποθήκευση ενέργειας δύνανται να παρέχουν βοηθητικές λειτουργίες στο δίκτυο, όπως η ρύθμιση τάσης και συχνότητας, κάτι που είναι απαραίτητο πλέον στα σύγχρονα δίκτυα διανομής.

Στην παγκόσμια αγορά, η κυριότερη μέθοδος αποθήκευσης ενέργειας παραμένει εδώ και χρόνια η αντλησιοταμίευση νερού. Υπολογίζεται ότι περίπου 99% της παγκόσμιας ικανότητας

αποθήκευσης γίνεται με αυτή την μέθοδο. Η αντλησιοταμίευση όμως δεν είναι μία εφικτή επιλογή για την περιοχή του Περσικού Κόλπου αφού οι υδατικοί πόροι στην περιοχή είναι πολύ περιορισμένοι. Με τη δυνατότητα χρήσης θαλασσινού νερού στην αντλησιοταμίευση ακόμη να μην έχει αποδειχθεί σε ευρεία κλίμακα (υπάρχει παρόλα αυτά μία εγκατάσταση 30 MW στην Ιαπωνία [119]), οι χώρες του GCC θα πρέπει να εξετάσουν άλλες εναλλακτικές μεθόδους αποθήκευσης ενέργειας σε μια προσπάθεια ενδυνάμωσης του δυναμικού ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην περιοχή.

Μία προτεινόμενη μέθοδος αποθήκευσης ενέργειας από τον ήλιο είναι αυτή που χρησιμοποιείται σε σταθμούς συγκεντρωμένης ηλιακής ακτινοβολίας (CSP) στην Ισπανία. Σε αυτή τη μέθοδο, θερμική ενέργεια αποθηκεύεται με τη χρήση τηγμένου άλατος, το οποίο έχει την ικανότητα να διατηρεί τη θερμότητα για ένα σημαντικό χρονικό διάστημα με πολύ μικρές απώλειες. Με αυτό τον τρόπο, η διαθεσιμότητα της θερμότητας του ήλιου παρατείνεται και η παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος μπορεί να μεταφερθεί χρονικά ώστε να καλύπτει την αιχμή ζήτησης αργότερα κατά τη διάρκεια της ημέρας. [118] Με τη χρήση της μεθόδου αυτής υπάρχει επίσης η δυνατότητα παραγωγής κατά τη διάρκεια της νύχτας με αξιοποίηση της θερμότητας που συσσωρεύτηκε τη μέρα.

Άλλες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται ανά το παγκόσμιο είναι η αδιαβατική συμπίεση και η εκτόνωση αέρα σε υπόγειες κοιλότητες, η παραγωγή υδρογόνου και η αποθήκευσή του είτε σε υπόγειους σχηματισμούς (μεγάλη κλίμακα) είτε σε κυψέλες καυσίμου (μικρή κλίμακα) και η χρήση μπαταριών. Όλες οι πιο πάνω μέθοδοι έχουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους και μπορούν να τεθούν υπό εξέταση από τα ερευνητικά κέντρα των χωρών του Κόλπου με την ταυτόχρονη συμβολή των αντίστοιχων ευρωπαϊκών οργανισμών. Μπορεί να αναφερθεί πάντως ότι η ύπαρξη πολλών υπόγειων σχηματισμών και κοιλοτήτων στην περιοχή του Κόλπου από άδειες πετρελαιοπηγές είναι ευνοϊκή για εφαρμογές που απαιτούν υπόγεια αποθήκευση (συμπίεση αέρα και αποθήκευση υδρογόνου), ενώ η χρήση μπαταριών θα ήταν ιδιαίτερος ευνοϊκή για απομακρυσμένους οικισμούς και συστήματα παραγωγής που δεν συνδέονται στο δίκτυο ηλεκτροδότησης.

Πίνακας 4-D Χαρακτηριστικά διαφόρων μεθόδων αποθήκευσης ενέργειας

Μέθοδος	Απόδοση [%]	Χωρητικότητα	Αυτό-Εκφόρτιση [%/ώρα]	Διάρκεια ζωής [έτη]	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Αντλησιοταμίευση νερού	80	MWh - GWh	0	> 60	Απόδοση Διάρκεια ζωής	Εξαρτάται από εδαφικές συνθήκες
Συμπίεση αέρα (CAES)	70	MWh - GWh	0,2	40	Σχετικά μικρό κόστος	Μη-αποδεδειγμένη εμπορικά τεχνολογία
Παραγωγή υδρογόνου	30-40	GWh+	0	30	Σχεδόν απεριόριστη αποθήκευση	Κακή απόδοση Μη-αποδεδειγμένη σε μεγάλη κλίμακα
Μπαταρίες	75-80	kWh - MWh	0 ~ 1	5 - 15	Πολύτιμες σε απομονωμένες εφαρμογές	Μικρή χωρητικότητα Μικρή διάρκεια ζωής

Πηγή Fabri, J. and F. Fischer (2011) [120]

Στις χώρες του Κόλπου, έχει προταθεί πρόσφατα η χρήση μίας άλλης μεθόδου η οποία περιλαμβάνει τη χρήση υλικών αλλαγής-φάσης (phase-change materials – PCM) σε κτίρια, σε μια προσπάθεια να αυξηθεί η θερμική αδράνειά τους. Σε αυτή τη μέθοδο, η απορρόφηση και η εξάντληση της θερμότητας από τα κτίρια καθυστερείται με τη χρήση των συγκεκριμένων υλικών στους τοίχους των κτιρίων, με σκοπό την καθυστέρηση της θερμοκρασιακής αιχμής του κτιρίου για κάποιες ώρες. Με τη χρήση κλιματισμού νωρίς το απόγευμα ή το μεσημέρι, όταν η ηλιακή παραγωγή είναι μέγιστη και σε συνδυασμό με την επένδυση του κτιρίου με υλικά PCM, η ανάγκη για κλιματισμό αργότερα την ημέρα θα είναι περιορισμένη. Έχει επιβεβαιωθεί ότι η Masdar έχει ξεκινήσει προσπάθειες έρευνας γύρω από τη χρήση υλικών PCM σε κτίρια. Στην Ε.Ε., υπάρχουν κάποια ερευνητικά προγράμματα σχετικά με την προαναφερθείσα τεχνολογία και τις εφαρμογές της. Πιο συγκεκριμένα, αποτελέσματα από το κοινοτικό πρόγραμμα MOPCON, στο οποίο συμμετέχουν εταίροι από την Ισπανία, την

Ολλανδία, την Ελλάδα και τη Γαλλία έχουν επιδείξει την εφαρμοσιμότητα της τεχνολογίας PCM για την αποθήκευση θερμότητας σε κτίρια στην Ισπανία. [121]

Παρόλο που η αποθήκευση ενέργειας δεν αποτελεί ένα ξεχωριστό πεδίο στην Ε.Ε. όσον αφορά την αγορά και η χρήση της κατατάσσεται εντός των βοηθητικών διαδικασιών ενός δικτύου, το ενδιαφέρον έχει αυξηθεί έντονα τα τελευταία χρόνια. Αναφέρεται χαρακτηριστικά ότι εντός του 7^{ου} Προγράμματος Πλαισίου για την Έρευνα και την Τεχνολογική Ανάπτυξη στην Ε.Ε. υπάρχουν τρία προγράμματα που έχουν ως σκοπό τη διερεύνηση καινοτόμων λύσεων αποθήκευσης ενέργειας (ENERsip, groundmed, CIVITAS). Οι κυριότεροι φορείς που εμπλέκονται στη διερεύνηση και υλοποίηση συστημάτων αποθήκευσης σε μεγάλη κλίμακα στην Ευρώπη είναι ακόμη τα ευρωπαϊκά ερευνητικά κέντρα, όπως το γερμανικό DLR και η IEEE.

4.2.6. Ερευνητική συνεργασία για αποτελεσματική και αποδοτική αφαλάτωση νερού από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Στη σημερινή αγορά ΑΠΕ υπάρχουν αρκετές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την αφαλάτωση νερού με τροφοδοσία από ανανεώσιμες πηγές. Οι μέθοδοι αυτοί κατηγοριοποιούνται γενικά σε θερμικές μεθόδους (Multi-stage flash distillation (MSF) ή Multiple-effect distillation (MED)) και μεθόδους που χρησιμοποιούν μεμβράνη διαχωρισμού (reverse osmosis (RO)). Οι ΑΠΕ που χρησιμοποιούνται περισσότερο για την αφαλάτωση νερού είναι τα φωτοβολταϊκά, η θερμική ενέργεια από τον ήλιο και ο άνεμος, αν και έχουν αναπτυχθεί και υβριδικά συστήματα με τη χρήση πέραν της μιας τεχνολογίας (π.χ. φωτοβολταϊκό/αιολικό σύστημα αφαλάτωσης στο Λαύριο). Η πιο διαδεδομένη μέθοδος αφαλάτωσης με χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας σήμερα είναι η χρήση φωτοβολταϊκών για αφαλάτωση με αντίστροφη όσμωση (reverse osmosis).

Η έλλειψη νερού στην περιοχή του Κόλπου καθιστά την αφαλάτωση νερού μία διαδικασία εξαιρετικής σημασίας. Τα τελευταία χρόνια, αρκετά πιλοτικά προγράμματα οδήγησαν στην υλοποίηση μονάδων αφαλάτωσης στην περιοχή που χρησιμοποιούν τον ήλιο ή τον άνεμο για τροφοδοσία. Γενικά θεωρείται πως για την περιοχή, καταλληλότερη είναι η υλοποίηση μικρότερων μονάδων αφαλάτωσης με χρήση ανανεώσιμων πηγών για την τροφοδοσία μικρών, απομονωμένων οικισμών που δεν είναι διασυνδεδεμένοι με το σύστημα διανομής. Σημαντικό ερευνητικό έργο διενεργείται στην περιοχή τα τελευταία χρόνια από το Κέντρο Έρευνας Αφαλάτωσης για την Μέση Ανατολή (Middle Eastern Desalination Research Center - MEDRC).

Στο Άμπου Ντάμπι, ο σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και αφαλάτωσης Umm Al Nar κατασκευάστηκε το 1983 ως ένα έργο επίδειξης στην χρήση της φωτοβολταϊκής τεχνολογίας. Ο σταθμός λειτουργεί αδιάκοπα μέχρι σήμερα και παρέχει στην περιοχή 85 m³ νερού καθημερινά. Στο σταθμό υπάρχουν 1.064 ηλιακοί συλλέκτες που τροφοδοτούν τη διαδικασία αφαλάτωσης που είναι τύπου multiple-effect stack (MED). Το κόστος παραγωγής του νερού υπολογίζεται για το σταθμό ανάμεσα στα €7 και στα €10 ανά m³. [122]

Ένα σημαντικό μειονέκτημα στη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για αφαλάτωση νερού είναι η διαλείπουσα φύση των συστημάτων παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, κάτι που αναπόφευκτα οδηγεί σε διαλείπουσα παραγωγή νερού. Αυτός αναγνωρίζεται άλλωστε και ως ο κύριος λόγος που τέτοιες εγκαταστάσεις δεν έχουν ακόμη περάσει σε υλοποιήσεις μεγάλης κλίμακας και ακόμη χρησιμοποιούνται σε πιλοτικές διατάξεις. Σε μια προσπάθεια παροχής συνεχούς παραγωγής νερού ακόμη και με τη χρήση των διαλειπουσών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, προσπάθειες πρέπει να γίνουν στην ενσωμάτωση κάποιας μορφής αποθήκευσης ενέργειας στους σταθμούς αφαλάτωσης. Εναλλακτικά, η επιλογή της χρήσης ενός υβριδικού συστήματος τροφοδοσίας με συνδυασμό κάποιας ανανεώσιμης πηγής ενέργειας με κάποιο καύσιμο, όπως το φυσικό αέριο, είναι επίσης υπό εξέταση (π.χ. το ερευνητικό πρόγραμμα AQUASOL στην Ισπανία [123]).

Παρόλο που δεν υπάρχει κάποιο συγκεκριμένο συντονιστικό όργανο στον τομέα της αφαλάτωσης νερού από ΑΠΕ στην Ε.Ε., αυτό δεν έχει εμποδίσει τη σύσταση πολλών ερευνητικών προγραμμάτων, κυρίως στις νοτιότερες χώρες της Ευρώπης όπου οι υδατικοί πόροι είναι περισσότερο περιορισμένοι. Οι κυριότεροι φορείς έρευνας και ανάπτυξης είναι ευρωπαϊκά πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα, εθνικοί φορείς προώθησης ΑΠΕ αλλά και ιδιωτικές εταιρείες παροχής εξοπλισμού.

Χαρακτηριστικό είναι επίσης το ότι στην Ευρώπη παρουσιάζονται διάφορες πρωτοβουλίες στις οποίες μετέχουν ινστιτούτα και οργανισμοί από τη Μέση Ανατολή και τη Βόρεια Αφρική (Λίβανος, Ιορδανία, Παλαιστίνη κ.ά.). Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι κλιματικές και κατ' επέκταση οι υδατικές συνθήκες που επικρατούν σε αυτές τις τοποθεσίες μοιάζουν με αυτές που παρουσιάζονται στην νότια Ευρώπη, είναι ιδιαίτερος ευνοϊκή η σύσταση κοινών ερευνητικών προγραμμάτων.

Πίνακας 4-Ε Ερευνητικά προγράμματα σε εφαρμογές αφαλάτωσης νερού από ΑΠΕ στην Ε.Ε.

Πρόγραμμα	Περιγραφή	Χώρες που μετέχουν	Κοινοτική Χρηματοδότηση
MED-CSD	Εκτίμηση τεχνικοοικονομικού δυναμικού υλοποίησης εγκαταστάσεων αφαλάτωσης νερού με ηλιακή θερμότητα	Αίγυπτος, Γαλλία, Γερμανία, Ιορδανία, Ισραήλ, Ιταλία, Κύπρος, Μαρόκο, Παλαιστίνη	7 th Framework Program
ADU-RES	Γεφύρωση του ερευνητικού τεχνολογικού έργου με τις διαδικασίες εμπορικοποίησης των εφαρμογών αφαλάτωσης νερού από ΑΠΕ	Αίγυπτος, Αλγερία, Γερμανία, Ελλάδα, Ηνωμένο Βασίλειο, Ιορδανία, Ισπανία, Ιταλία, Λίβανος, Μαρόκο, Παλαιστίνη, Τунησία	6 th Framework Program
ADIRA	Εξέταση της υλοποίησης αυτόνομων συστημάτων αφαλάτωσης νερού σε διάφορες ευρωπαϊκές τοποθεσίες	Αίγυπτος, Γερμανία, Ελλάδα, Ιορδανία, Ισπανία, Μαρόκο, Ομάν, Τουρκία	EU MEDA Water Program
ProDes	Δημιουργία οδικού χάρτη διάδοσης της τεχνολογίας αφαλάτωσης νερού από ΑΠΕ και προσδιορισμός εκπαιδευτικών προτεραιοτήτων	Γερμανία, Ελλάδα, Ηνωμένο Βασίλειο, Ισπανία, Ιταλία, Πορτογαλία	Intelligent Energy Europe
Mediras	Βελτιστοποίηση και επίδειξη απομονωμένου συστήματος αφαλάτωσης μεμβράνης (membrane distillation)	Βέλγιο, Γερμανία, Ισπανία, Ιταλία, Τунησία	7 th Framework Program

Είναι φανερό ότι η ύπαρξη μέχρι σήμερα ενός συνδυασμένου ερευνητικού προγράμματος από τις χώρες του ευρωπαϊκού νότου στις εφαρμογές αφαλάτωσης νερού από ΑΠΕ με την ταυτόχρονη συμμετοχή εταιρών από την ευρύτερη Μεσογειακή λεκάνη δημιουργεί ένα ιδανικό προηγούμενο για την σύσταση μιας παρόμοιας ερευνητικής συνεργασίας με τις χώρες του Περσικού Κόλπου. Το γεγονός ότι η εμπειρία που έχει αποκτηθεί μέχρι σήμερα βρίσκεται διεσπαρμένη ανάμεσα σε διάφορα ινστιτούτα και δεν υπάρχει ακόμα μία κεντρική συντονιστική αρχή για τις βιομηχανίες του τομέα δίνει περαιτέρω ευελιξία στις δυνατότητες σύναψης διμερών συμφωνιών ανάμεσα στις δύο περιοχές.

4.2.7. Ερευνητική συνεργασία για αποτελεσματικά και αποδοτικά συστήματα ηλιακού κλιματισμού

Ο κλιματισμός είναι μία από τις πλέον ενεργοβόρες εφαρμογές στην περιοχή του Κόλπου, κυρίως λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που παρουσιάζονται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Υπολογίζεται ότι ο κλιματισμός μόνο ευθύνεται για το 60% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια του Περσικού Κόλπου. [124] Γι' αυτό, η ανάγκη για εξοικονόμηση ενέργειας στον κλιματισμό είναι μία από τις υψηλότερης σημασίας προτεραιότητες στην περιοχή. Μία ιδανική επιλογή για την εκπλήρωση των διαρκώς αυξανόμενων αναγκών σε κλιματισμό χωρίς να αυξηθεί η συνολική ενεργειακή κατανάλωση αποτελεί η χρήση ηλιακών συστημάτων κλιματισμού.

Επί του παρόντος, υπάρχουν δύο μεγάλες κατηγορίες όσον αφορά τον κλιματισμό από ηλιακή ενέργεια: συστήματα κλειστού κύκλου που οδηγούνται από ψύκτη απορρόφησης (absorption chiller) και συστήματα ανοικτού κύκλου που φέρνουν το ψυκτικό (συνήθως νερό) σε άμεση επαφή με την ατμόσφαιρα. Η παγκόσμια αγορά σήμερα κυριαρχείται από συστήματα κλειστού κύκλου σε ποσοστό 71%, σε σύγκριση με ένα μερίδιο 29% των συστημάτων ανοικτού κύκλου. [125]

Η έρευνα στις τεχνολογίες ηλιακού κλιματισμού είναι ενεργή στις χώρες του Κόλπου για αρκετά χρόνια. Το Κουβέιτ συγκεκριμένα έχει υλοποιήσει αρκετά πιλοτικά προγράμματα στην τεχνολογία αυτή εδώ και αρκετές δεκαετίες. Ένα από τα πιο επιτυχημένα προγράμματα είναι η εγκατάσταση και η λειτουργία ενός ηλιακού συστήματος κλιματισμού στις εγκαταστάσεις του υπουργείου Άμυνας του Κουβέιτ. Το σύστημα, το οποίο ξεκίνησε τη λειτουργία του το 1983, αποτελείται από 300 m² επίπεδων ηλιακών συλλεκτών και τρία ψυγεία απορρόφησης ατμού, κάθε ένα με χωρητικότητα δέκα τόνων ψύξης. [126]

Η λειτουργία του συστήματος ηλιακού κλιματισμού στο Υπουργείο Άμυνας του Κουβέιτ έφερε στο προσκήνιο αρκετά θέματα σχετικά με την απόδοσή του. Έχει υπολογιστεί ότι η ωφέλιμη

μετατροπή στο συνολικό σύστημα περιορίζεται στο 35% λόγω περιορισμών απόδοσης από τα επί μέρους συστήματα ψύξης. Περαιτέρω, το σύστημα επέδειξε την ανάγκη εξωτερικής παροχής ηλεκτρικής ενέργειας για βοηθητικά μοτέρ και σημαντικές απαιτήσεις σε κατανάλωση νερού. Επίσης παρατηρήθηκε ότι υγρασία στην ατμόσφαιρα οδηγούσε σε μείωση της απόδοσης του συστήματος. [126] Από τα πιο πάνω είναι προφανές ότι υπάρχει ανάγκη για περαιτέρω διερεύνηση στα συστήματα ηλιακού κλιματισμού στην περιοχή, έτσι ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποδοτικά στις ιδιαίτερες συνθήκες της περιοχής.

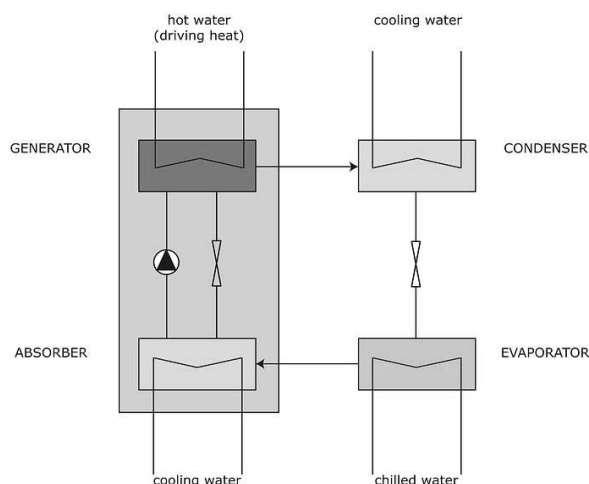
Πίνακας 4-F Απόδοση του συστήματος ηλιακού κλιματισμού στο υπουργείο Άμυνας του Κουβέιτ

Ημερομηνία	Ρυθμός ροής νερού [litres/s ⁻¹]			Θερμοκρασία εισερχόμενου νερού [°C]			Διαφορά θερμοκρασίας [°C]			COP
	Ζεστό	Κρύο	Συμπυκν.	Γεννήτρια	Συμπυκν.	Ψύκτης	Γεννήτρια	Συμπυκν.	Ψύκτης	
21/8/1995	5,9	4,8	8,9	83,6	27,5	6,7	2,5	3,5	2,0	0,64
27/8/1995	5,9	4,8	8,6	87,6	26,5	6,7	3,0	3,9	2,6	0,70
29/8/1995	5,9	4,8	8,9	88,0	26,5	7,5	3,1	4,0	2,6	0,62

Πηγή Al-Homoud, A. A., R. K. Suri, et al. (1996) [126]

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, οι τεχνολογίες ηλιακού κλιματισμού προωθούνται έντονα τα τελευταία χρόνια. Η πρώτη σημαντική πρωτοβουλία ήταν το πρόγραμμα SOLAIR, το οποίο χρηματοδοτήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος Intelligent Energy Europe. Το πρόγραμμα, το οποίο είχε δεκατρείς εταίρους από την Αυστρία, τη Γαλλία, τη Γερμανία, την Ελλάδα, την Ολλανδία, την Πορτογαλία, τη Σλοβενία και την Ισπανία είχε ως σκοπό την προώθηση τέτοιων τεχνολογιών στην Ευρώπη και να βοηθήσει στην επίλυση οποιονδήποτε σημαντικών ζητημάτων ανέκυπταν στην προσπάθεια για ενσωμάτωση στην αγορά. Το πρόγραμμα είχε επίσης ως σκοπό την προβολή ορθών παραδειγμάτων χρήσης και τον προσδιορισμό των επιθυμητών πλαισίων θεσμικής και νομικής υποστήριξης.

Πέρα από το πρόγραμμα αυτό, το κοινοτικό πρόγραμμα Solar Air Conditioning in Europe (SACE) το οποίο λειτούργησε ανάμεσα στο 2002 και το 2003 υπό την αιγίδα του ολλανδικού τεχνικού πανεπιστημίου Delft, εξέτασε την απόδοση συστημάτων ηλιακού κλιματισμού σε διάφορες χώρες της Ευρώπης. Έγιναν διάφορες μελέτες περιπτώσεων και εξήχθησαν κατευθυντήριες γραμμές για τη μελλοντική χρήση της τεχνολογίας. Στα πλαίσια του προγράμματος επίσης αναπτύχθηκε ένα εργαλείο λογισμικού που υποβοηθά στην εγκατάσταση συστημάτων με το να υπολογίζει τις ανάγκες κλιματισμού σε κτίρια και με το να υποδεικνύει τη βέλτιστη τεχνική υλοποίηση του συστήματος ηλιακού κλιματισμού.



Σχήμα 4-4 Σχηματικό διάγραμμα ενός συστήματος κλιματισμού με ψύκτη απορρόφησης

Πηγή solair-project.eu

Η συνεργασία ανάμεσα στις Ευρωπαϊκές χώρες και τις χώρες του Κόλπου όσον αφορά την τεχνολογία του κλιματισμού με χρήση ηλιακής ενέργειας είναι ιδιαίτερως υποσχόμενη. Υπάρχει ήδη σημαντικό έργο προς την εκτίμηση της λειτουργίας των εφαρμογών, αλλά ταυτόχρονα υπάρχουν και κάποιες σημαντικές δυσκολίες ακόμα. Οι πυλώνες μίας μελλοντικής διμερούς συνεργασίας στην έρευνα μεταξύ ιδρυμάτων και πανεπιστημίων από τις δύο περιοχές θα περιλαμβάνει απαραίτητως την εξέταση της απόδοσης εφαρμογών υπό υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος και υπό υγρασία στην ατμόσφαιρα, την προσπάθεια

περιορισμού της χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας για βοηθητικές εργασίες και τον περιορισμό της χρήσης νερού.

Ως συντονιστικό όργανο στις προσπάθειες διάδοσης της τεχνολογίας μπορεί να δράσει η Ευρωπαϊκή Ομοσπονδία Θερμικών Ηλιακών Βιομηχανιών (ESTIF). Η συγκεκριμένη πλατφόρμα συγκεντρώνει υπό την αιγίδα της σήμερα περισσότερες από 100 εταιρείες του κλάδου θερμικών ηλιακών συστημάτων που συνολικά καλύπτουν το 95% της αντίστοιχης ευρωπαϊκής αγοράς. Η ESTIF ήταν και είναι υπεύθυνη για σημαντικά ερευνητικά προγράμματα στις εφαρμογές ηλιακού κλιματισμού, ενώ εντός των αρμοδιοτήτων της είναι η ανάπτυξη της Ευρωπαϊκής Πλατφόρμας Ανανεώσιμης Θέρμανσης και Κλιματισμού (RHC-ETP).

Η πλατφόρμα RHC-ETP (renewable heat and cooling – European technology platform) αποτελεί τη συντονισμένη προσπάθεια των βιομηχανιών ανανεώσιμης θέρμανσης και κλιματισμού στην Ευρώπη να προάγουν τις εφαρμογές του συγκεκριμένου τομέα στην αγορά. Η πλατφόρμα περιλαμβάνει τέσσερα τεχνολογικά πάνελ: θερμική ηλιακή τεχνολογία, γεωθερμία, βιομάζα και ένα συνδυαστικό πάνελ για εφαρμογές από όλες τις τεχνολογίες.

4.2.8. Συνέργειες στη δημιουργία γνώσης και ευαισθητοποίησης σε οικιακές εφαρμογές θερμικών ηλιακών συστημάτων

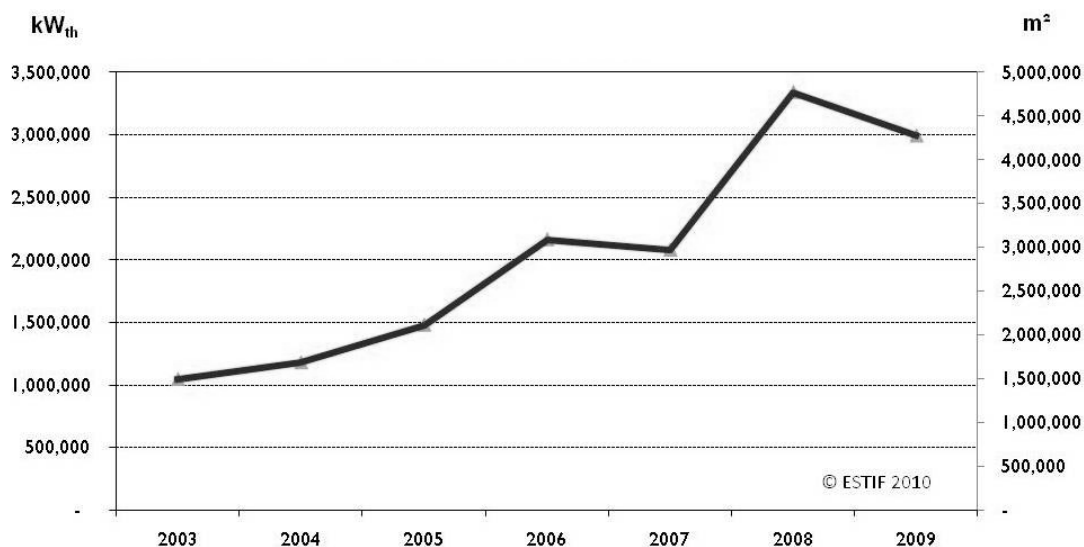
Τα συστήματα θερμικών ηλιακών εφαρμογών έχουν εισαχθεί ως τεχνολογία και έχουν διερευνηθεί στις χώρες του Κόλπου τα τελευταία χρόνια. Γενικά μπορούν να θεωρηθούν ως μία ώριμη τεχνολογική επιλογή, αφού οικιακά συστήματα θέρμανσης νερού με τη χρήση θερμότητας από τον ήλιο χρησιμοποιούνται στον κόσμο εδώ και αρκετά χρόνια. Υπάρχουν εν γένει τρεις μεγάλες κατηγορίες ηλιακών θερμικών συστημάτων στην αγορά: με χρήση αντλίας, με συλλέκτη και ενσωματωμένη αποθήκευση και με παθητικό σύστημα θερμοσίφωνα. Η τελευταία τεχνολογία είναι και η πλέον διαδεδομένη αφού είναι ιδιαίτερα απλή σε λειτουργία. Απαιτεί την εγκατάσταση ενός ηλιακού συλλέκτη και ενός ντεπόζιτου νερού, χωρίς τη χρήση οποιασδήποτε αντλίας. Ο συλλέκτης συνήθως τοποθετείται σε χαμηλότερο υψόμετρο από το ντεπόζιτο νερού, επιτρέποντας έτσι στο ζεστό νερό να ανέρχεται και στο κρύο νερό να κατέρχεται, δημιουργώντας ένα θερμικό βρόχο ροής.

Η έρευνα στον τομέα των θερμικών ηλιακών συστημάτων στις χώρες του Κόλπου διεξάγεται από διάφορα ιδρύματα, όπως το KISR στο Κουβέιτ και το Πανεπιστήμιο του Μπαχρέιν. Ένα από τα πλέον προεξέχοντα έργα στην περιοχή είναι η εγκατάσταση στο Κέντρο Υγείας Alba του Μπαχρέιν. Το σύστημα αυτό, το οποίο χρησιμοποιεί ένα παθητικό σύστημα θερμοσίφωνα, υπολογίζεται πως συνεισφέρει σε εξοικονόμηση 106,9 kWh ενέργειας ημερησίως. [15] Επιπλέον, έχει αποδειχθεί ότι τέτοια συστήματα στην περιοχή έχουν την ικανότητα να μετατρέπουν την ενέργεια της ηλιακής ακτινοβολίας σε θερμότητα καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, κάτι που είναι αδύνατο σε βορειότερες τοποθεσίες. [127] Αυτό το γεγονός καθιστά τις εγκαταστάσεις θερμικών ηλιακών συστημάτων ιδανικές για ευρεία χρήση στην περιοχή.

Έστω και αν το κόστος των θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι σχετικά μικρό και η εξοικονόμηση ενέργειας που προσφέρουν οδηγεί σε γρήγορη σχετικά αποπληρωμή της επένδυσης, η διάδοση της συγκεκριμένης τεχνολογίας στις χώρες του GCC δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλη. Τα εμπόδια προς τη διάδοση της τεχνολογίας αυτής εδράζονται κυρίως σε θεσμικά και νομικά θέματα, όπως οι κανονισμοί χωροθέτησης και κατασκευής, αλλά και σε θέματα ενημέρωσης σε σχέση με τα οφέλη της χρήσης των εφαρμογών αυτών. Τροχοπέδη στη διάδοση της τεχνολογίας αποτελεί επίσης και η χαμηλή τιμολόγηση του ηλεκτρισμού στις χώρες του Κόλπου, γεγονός που εμποδίζει την δημιουργία κινήτρων εξοικονόμησης ενέργειας από τους καταναλωτές.

Στην Ε.Ε. υπάρχουν αρκετές πρωτοβουλίες σε μια προσπάθεια διάδοσης της χρήσης των θερμικών ηλιακών συστημάτων. Τέτοιες πρωτοβουλίες είναι το πρόγραμμα Solar Heat Plus, το πρόγραμμα SolTherm Europe και το Plan Soleil της γαλλικής κυβέρνησης που έχουν ως σκοπό την εξάπλωση της τεχνολογίας θερμικών ηλιακών συστημάτων σε οικιακές εφαρμογές και τη δημιουργία μιας ανταγωνιστικής αγοράς για την εμπορία σχετικών εφαρμογών. Σε εθνικό επίπεδο, έχει γίνει χρήση τηλεοπτικών διαφημίσεων τη δεκαετία του 1980 από χώρες όπως η Δανία, η Ελλάδα και η Ολλανδία σε μια προσπάθεια ευαισθητοποίησης του κοινού προς τη χρήση θερμικών ηλιακών συστημάτων. Επιπλέον, η πρόσφατη δημιουργία της Ευρωπαϊκής Ομοσπονδίας Ηλιακών Θερμικών Βιομηχανιών (European Solar Thermal

Industry Federation) είχε ως σκοπό την οργάνωση των κατασκευαστών και των παρόχων υπηρεσιών τέτοιων εφαρμογών στην Ευρώπη σε μια κοινή πλατφόρμα συνεργασίας και ανταλλαγής απόψεων.



Σχήμα 4-5 Νέες εγκαταστάσεις στην ευρωπαϊκή αγορά θερμικών ηλιακών συστημάτων (2003-2009)

Πηγή estif.org

Για να μπορέσει η τεχνολογία θερμικών ηλιακών συστημάτων να αναπτυχθεί και να φτάσει στο πραγματικό της δυναμικό στην περιοχή του Κόλπου είναι σημαντικό να δοθεί έμφαση στις τεχνικές προώθησης των εφαρμογών της τεχνολογίας αυτής. Η απλότητα κατασκευής και χρήσης και η οικονομική διαθεσιμότητα των θερμικών ηλιακών συστημάτων παρέχουν μία ευνοϊκή τεχνολογική επιλογή εξοικονόμησης ενέργειας για τους κατοίκους της περιοχής. Ο εντοπισμός των μεθόδων ευαισθητοποίησης της κοινής γνώμης και της δημιουργίας κινήτρων προς τέτοιες εφαρμογές θα πρέπει να είναι η προτεραιότητα στις οποιοσδήποτε προσπάθειες συνεργασίας ανάμεσα στα κέντρα λήψης αποφάσεων των χωρών του GCC και της Ε.Ε. Όπως ακριβώς στις τεχνολογίες ηλιακού κλιματισμού, η ESTIF και η πλατφόρμα RHC-ETP μπορούν να καθοδηγήσουν την προσπάθεια συνεργασίας ανάμεσα στους Ευρωπαίους εταίρους και τους αντίστοιχους του Περσικού Κόλπου.

4.2.9. Συνεργασία στη δημιουργία μιας ανταγωνιστικής αγοράς παραγωγής και χρήσης υδρογόνου από ηλιακές τεχνολογίες

Η τεχνολογία παραγωγής υδρογόνου με τη χρήση ηλιακών τεχνολογιών είναι αντικείμενο ερευνών στη Σαουδική Αραβία για περισσότερο από είκοσι χρόνια. Ήδη από το 1986 με το κοινό πρόγραμμα HYSOLAR ανάμεσα στη Σαουδική Αραβία και την Γερμανία, υπάρχει σημαντικό ερευνητικό υπόβαθρο στις τεχνολογίες παραγωγής με τη χρήση του ήλιου και στις διάφορες πιθανές χρήσεις του υδρογόνου ως καύσιμο. Η άφθονη ηλιοφάνεια που υπάρχει καθ' όλη τη διάρκεια του έτους στις χώρες του Κόλπου καθιστά τη χρήση ηλιακών τεχνολογιών στην παραγωγή υδρογόνου ιδιαίτερως ελκυστική σε μια προσπάθεια δημιουργίας μια περιφερειακής αγοράς υδρογόνου και ίσως μακροπρόθεσμα, μιας διεθνούς αγοράς με εξαγωγές από την περιοχή.

Στα πλαίσια του προγράμματος HYSOLAR υπήρξε μια αξιολόγηση των τεχνικών παραγωγής αλλά και των εφαρμογών χρήσης του υδρογόνου ως καύσιμο στην περιοχή. Όσον αφορά την παραγωγή, ένας σταθμός παραγωγής είχε δημιουργηθεί στο Ηλιακό Χωριό κοντά στη Ριάντ της Σαουδικής Αραβίας με τη χρήση μίας φωτοβολταϊκής γεννήτριας 350 kW. Ο σταθμός χρησιμοποιούσε ηλεκτρισμό από τους φωτοβολταϊκούς συλλέκτες για να τροφοδοτεί έναν προηγμένο αλκαλικό ηλεκτρολύτη νερού, ο οποίος παρήγαγε 463 m³ υδρογόνου ημερησίως υπό κανονική πίεση. [34] Για το κομμάτι της χρήσης του υδρογόνου, τρεις εφαρμογές διερευνήθηκαν περισσότερο: καταλυτική καύση του υδρογόνου για θερμότητα, χρήση σε κυψέλες καυσίμου και χρήση σε μηχανές καύσης υδρογόνου. Περαιτέρω, έχει γίνει μικρότερης

κλίμακας διερεύνηση στη χρήση του υδρογόνου σε οικιακές, γεωργικές και βιομηχανικές εφαρμογές όπως το μαγείρεμα, ο φωτισμός και ο κλιματισμός. [128]

Η έρευνα στις τεχνολογίες παραγωγής υδρογόνου από τον ήλιο δεν περιορίστηκε μόνο στο πρόγραμμα HYSOLAR όμως. Υπάρχουν αρκετές δημοσιεύσεις από ιδρύματα και επιστήμονες που υποστηρίζουν τη χρήση του υδρογόνου ως καύσιμο στην μετά-πετρελαϊκή εποχή για τον Περσικό Κόλπο, του οποίου η εξαγωγή στην παγκόσμια αγορά από τις χώρες της περιοχής θα επέτρεπε να συνεχιστεί η λειτουργία του ίδιου οικονομικού μοντέλου που έχουν υιοθετήσει σήμερα ως μεγάλοι εξαγωγείς. Οι μελέτες αυτές υποδεικνύουν επίσης ότι η παραγωγή του υδρογόνου δεν είναι μόνο εφικτή αλλά μπορεί επίσης να επιφέρει και πολύ μεγάλα οικονομικά οφέλη για τις χώρες του Κόλπου. [129, 130] Σε δικοινοτικό επίπεδο, η συμφωνία ανάμεσα στο Qatar Foundation και το γερμανικό ινστιτούτο Fraunhofer για την κοινή διερεύνηση εφαρμογών παραγωγής υδρογόνου με την ταυτόχρονη αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας (Solar Carbon Black Project) αποτελεί ένα σημαντικό προηγούμενο για τις περαιτέρω προσπάθειες. Στη συγκεκριμένη ερευνητική προσπάθεια θα διερευνηθεί η μέθοδος της διάσπασης φυσικού αερίου με τη χρήση ηλιακής θερμότητας, κάτι που αναμένεται να περιορίσει σημαντικά τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε σχέση με άλλες μεθόδους παραγωγής υδρογόνου από φυσικό αέριο (αναμόρφωση ατμού).

Το μεγαλύτερο ίσως πρόβλημα που υφίσταται στην προσπάθεια χρήσης της συγκεκριμένης τεχνολογίας είναι η δημιουργία ενός ισχυρού και καλά οργανωμένου μηχανισμού παραγωγής και χρήσης του υδρογόνου. Η ενδελεχής έρευνα που έχει διεξαχθεί μέχρι τώρα στην περιοχή έχει υποδείξει την τεχνική βιωσιμότητα της τεχνολογίας και επιπλέον σκέψεις τεχνικού περιεχομένου θα πρέπει να επικεντρώνονται σε θέματα αύξησης της απόδοσης μέσα από τη βελτίωση των διαδικασιών. Για να μπορέσουν οι χώρες του Κόλπου να δημιουργήσουν μιας μεγάλης κλίμακας αγορά θα πρέπει να διερευνηθούν θέματα όπως η διαλείπουσα φύση της ηλιακής ακτινοβολίας και η επιρροή αυτής στην παραγωγή του υδρογόνου, η αποθήκευση του υδρογόνου και ο έλεγχος των διαρροών, όπως επίσης και η τελική χρήση του υδρογόνου σε εφαρμογές πάσης φύσεως.

Στην Ε.Ε. και υπό την αιγίδα των κοινοτικών προγραμμάτων-πλαίσια (framework programs), υπάρχει σημαντικό ερευνητικό έργο σε διάφορα θέματα που αφορούν την παραγωγή υδρογόνου από τον ήλιο και την χρήση του υδρογόνου ως καύσιμο. Προγράμματα όπως το SOLARH2 που διερευνά στην παραγωγή υδρογόνου από τον ήλιο, το FLYHY που διερευνά την αποθήκευση υδρογόνου σε χαμηλές θερμοκρασίες και το HyFLEET που εξετάζει τη χρήση του υδρογόνου ως καύσιμο σε λεωφορεία στην Ευρώπη μπορούν να φανούν χρήσιμα στα πλαίσια μιας κοινής πλατφόρμας συνεργασίας ανάμεσα στην Ευρώπη και τις χώρες του GCC. Η σύσταση ενός συστηματικού πλαισίου διαλόγου ανάμεσα στις χώρες των δύο περιοχών έχει επιπλέον την προοπτική να προετοιμάσει το έδαφος για μια μελλοντική ενδεχόμενη δημιουργία μιας κοινής αγοράς εμπορίας υδρογόνου ανάμεσα στις δύο περιοχές, που θα περιλαμβάνει ενδεχομένως και τη χρήση κάποιας διασύνδεσης (π.χ. αγωγός).

Συντονιστικό ρόλο στη βιομηχανία υδρογόνου παίζει σήμερα στην Ευρώπη ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Υδρογόνου (EHA), υπό τον οποίο υπάγονται οι επί μέρους εθνικοί οργανισμοί και ιδιωτικές βιομηχανίες της συγκεκριμένης τεχνολογίας. Η παρουσία του στις οποιεσδήποτε προσπάθειες διάδοσης των εφαρμογών παραγωγής και αξιοποίησης του υδρογόνου αναμένεται να συμβάλει σημαντικά σε τομείς όπως η διασπορά της τεχνογνωσίας, η αντιπροσώπευση των μελών της αγοράς και η θέσπιση των συνθηκών εκπαίδευσης και κατάρτισης. Επιπλέον, σημαντική συνεισφορά αναμένεται να υπάρξει κυρίως σε ερευνητικές πρωτοβουλίες από ινστιτούτα της Ευρώπης και του Κόλπου, καθώς οι ηλιακή παραγωγή υδρογόνου αποτελεί ακόμη αντικείμενο έρευνας και ανάπτυξης περισσότερο, χωρίς να έχει ακόμη το εμπορικό ενδιαφέρον στα πλαίσια της αγοράς που παρουσιάζουν άλλες πιο ανεπτυγμένες εφαρμογές ΑΠΕ.

4.3. Συνεργασία στην πολιτική ΑΠΕ

4.3.1. Μεταφορά εμπειρίας στις μεταρρυθμίσεις του τομέα ηλεκτρικής ενέργειας στις χώρες του Κόλπου με σκοπό τη διασφάλιση ευκαιριών συμμετοχής σε ιδιώτες

Τις τελευταίες δεκαετίες, οι Ευρωπαϊκές χώρες έχουν προχωρήσει σε μια προσπάθεια μεταρρύθμισης και αναδιάρθρωσης των εθνικών τομέων ηλεκτρικής ενέργειας σε ένα

αντιμονοπωλιακό μοντέλο, στα πλαίσια μιας ευρύτερης προσπάθειας να τονώσουν τον ανταγωνισμό και να παρέχουν στους καταναλωτές τις τιμές και την ποιότητα υπηρεσιών που αρμόζουν στις απαιτήσεις τους.

Οι μεταρρυθμίσεις που έχουν προχωρήσει περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων την ιδιωτικοποίηση των μέχρι πρότινος κρατικών ηλεκτρικών μονοπωλίων και ο κάθετος διαχωρισμός των δυνητικά ανταγωνιστικών τμημάτων (παραγωγή και λιανική πώληση) από τα τμήματα που θα συνεχίσουν να είναι ρυθμιζόμενα (μεταφορά, διανομή και λειτουργία συστήματος). Επίσης, έχει διασφαλιστεί ο διαχωρισμός της λιανικής τιμολόγησης σε ένα περιβάλλον ελεύθερης αγοράς, όπου η πρόσβαση στο δίκτυο μετάδοσης για τους αγοραστές και τους πωλητές χονδρικής είναι εξασφαλισμένη. Όλα τα πιο πάνω παρακολουθούνται και ρυθμίζονται από ανεξάρτητες ρυθμιστικές αρχές.

Οι χώρες του Κόλπου έχουν επί του παρόντος μονοπωλιακές αγορές ηλεκτρισμού, όπου οι καταναλωτές λαμβάνουν την ηλεκτρική ενέργεια σε εξαιρετικά χαμηλές τιμές λόγω κρατικών επιδοτήσεων. Οι τιμές αυτές είναι πολύ χαμηλότερες από τα περισσότερα μέρη του κόσμου. Ανεξάρτητοι παραγωγοί ηλεκτρικής ενέργειας υπάρχουν στην περιοχή αλλά μόνο υπό τη μορφή κοινοπραξιών στις οποίες οι τοπικές κυβερνήσεις είναι πάντοτε οι κυρίαρχοι εταίροι. Η παγκόσμια αγορά έχει επιδείξει στο πρόσφατο παρελθόν ότι ο σημαντικότερος παράγοντας διάδοσης των τεχνολογιών ΑΠΕ είναι ο ιδιωτικός τομέας και η ιδιωτική συμμετοχή με επενδύσεις. Η έλλειψη ανταγωνισμού και οι μη-απελευθερωμένες αγορές των χωρών του GCC αποτελούν χωρίς αμφιβολία εμπόδια στις προσπάθειες διάδοσης των ΑΠΕ στην περιοχή.

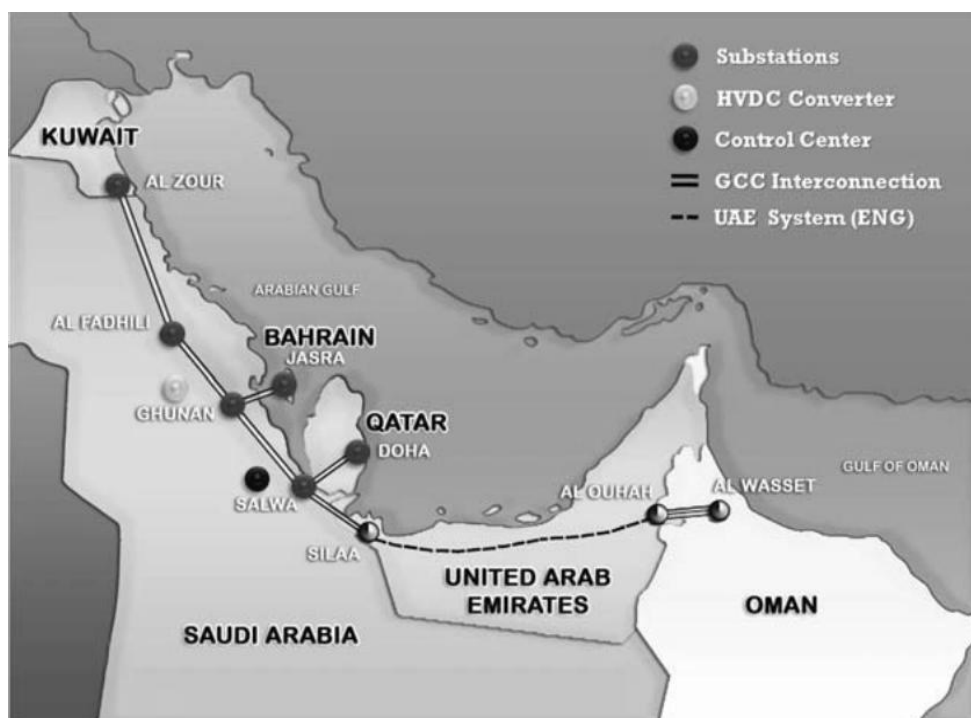
Αντιλαμβανόμενες την ανάγκη προόδου και εκσυγχρονισμού των εθνικών αγορών ηλεκτρισμού, οι χώρες του Κόλπου έχουν ήδη ξεκινήσει κάποιες προσπάθειες για αλλαγές. Έχει ήδη ψηφιστεί νομοθεσία στο Ομάν, τα ΗΑΕ, το Κατάρ και τη Σαουδική Αραβία που επιτρέπει την κατασκευή και τη λειτουργία ιδιωτικών σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και αφαλάτωσης νερού. Οι περισσότερες χώρες της περιοχής έχουν επίσης εμπλακεί σε μια προσπάθεια διαχωρισμού της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειάς τους σε ξεχωριστούς τομείς παραγωγής, μεταφοράς και διανομής:

Στη Σαουδική Αραβία, οι εταιρείες ηλεκτρισμού έχουν ενοποιηθεί στην Σαουδαραβική Εταιρεία Ηλεκτρισμού (Saudi Electricity Company - SEC), με σχέδια να εισαχθεί λειτουργικός διαχωρισμός παραγωγής, μεταφοράς και διανομής. Το Μπαχρέιν έχει επιτρέψει την ιδιωτική συμμετοχή στην παραγωγή ενώ στο Κατάρ, ο λειτουργικός διαχωρισμός των διαφόρων τμημάτων του τομέα έχει επιτραπεί. Ο διαχωρισμός αυτός έχει ήδη υλοποιηθεί στο Άμπου Ντάμπι. Τέλος στο Ομάν, η λειτουργική ευθύνη για τον τομέα ηλεκτρισμού έχει μεταφερθεί από το αντίστοιχο υπουργείο στις πρόσφατα δημιουργημένες εταιρείες παραγωγής, μεταφοράς και διανομής. Η μοναδική χώρα στην περιοχή που δεν έχει ακόμη ανακοινώσει σχέδια για μεταρρυθμίσεις στον τομέα ηλεκτρικής ενέργειας είναι το Κουβέιτ, όπου αναμένεται για το εγγύς μέλλον να διατηρηθεί το μοντέλο καθετοποίησης. [131]

Κινητήρια δύναμη στις προαναφερθείσες προσπάθειες μεταρρύθμισης στους εθνικούς τομείς ηλεκτρικής ενέργειας αποτελεί το σχεδιαζόμενο περιφερειακό δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας που θα διασυνδέει τις χώρες της περιοχής σε ένα ενιαίο σύστημα. Η παρουσία ενός κοινού συστήματος στην περιοχή δημιουργεί την αναγκαιότητα ύπαρξης μιας εναρμονισμένης αγοράς ηλεκτρισμού ανάμεσα στα διάφορα συμβαλλόμενα μέρη που θα παρέχει ιδιότητες που θα επιτρέπουν μια ενδεχόμενη μελλοντική διασύνδεση με άλλα περιφερειακά συστήματα της ευρύτερης περιοχής. Επιπλέον, η παρουσία ενός ενισχυμένου δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας στην περιοχή εξασφαλίζει περαιτέρω ευκαιρίες για ιδιωτική συμμετοχή στην παραγωγή από ανανεώσιμες πηγές, αφού ένα ευρύ δίκτυο έχει τη δυνατότητα να περιορίζει τις διακυμάνσεις παραγωγής λόγω της διαλείπουσας φύσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και δίνει τη δυνατότητα αξιοποίησης των καλύτερων τοποθεσιών στην περιοχή με κοινό όφελος.

Η εμπειρία των ευρωπαϊκών χωρών σε θέματα μεταρρυθμίσεων του τομέα ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να ωφελήσει ιδιαίτερα τις χώρες του GCC. Στην Ευρώπη λειτουργούν ήδη διάφορες περιφερειακές διασυνδέσεις ανάμεσα στα εθνικά δίκτυα ηλεκτρισμού και μπόλικη πείρα έχει αποκτηθεί από τη μέχρι τώρα λειτουργία τους. Επιπλέον, στα πλαίσια της προσπάθειας συντονισμού της λειτουργίας του δικτύου ηλεκτρικής διασύνδεσης στην Ευρώπη έχει συσταθεί το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Διαχειριστών Συστήματος Μεταφοράς (ENTSO),

η συνεισφορά του οποίου έχει τονιστεί και ισχυροποιηθεί στα πλαίσια του 3^{ου} πακέτου Οδηγιών προς την απελευθέρωση της ευρωπαϊκής αγοράς ενέργειας.



Σχήμα 4-6 Σχηματικό διάγραμμα του περιφερειακού δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας στον Περσικό Κόλπο

Πηγή Al-Asaad, H. K. (2008) [132]

Η μεταρρύθμιση της αγοράς ενέργειας στην Ε.Ε. είναι μία σημαντική αλλά και ταυτόχρονα χρονοβόρα διαδικασία, η οποία παρόλο που παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα, έχει επιδείξει και πολλές δυσκολίες μέχρι σήμερα. Τα ευρωπαϊκά όργανα επίβλεψης της λειτουργίας της αγοράς ενέργειας (ACER, ERGEG, CEER) μπορούν να συνεισφέρουν με τις εμπειρίες και τις γνώσεις που απέκτησαν από την ευρωπαϊκή πορεία στην προσπάθεια των χωρών του GCC.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή διαβλέπει επίσης την ανάγκη για διάλογο σε περιφερειακό επίπεδο όσον αφορά την εναρμόνιση των διαφόρων εθνικών αγορών ηλεκτρικής ενέργειας και χρηματοδοτεί δικοινοτικά προγράμματα συνεργασίας με χώρες της λεκάνης της Μεσογείου. Ο Οργανισμός των Ρυθμιστών Ηλεκτρισμού και Φυσικού Αερίου της Μεσογείου (Association of Mediterranean Regulators for Electricity and Gas - MEDREG) για παράδειγμα στοχεύει στη δημιουργία ενός πλαισίου συνεργασίας ανάμεσα στις Ευρωπαϊκές χώρες και τις υπόλοιπες χώρες της περιοχής της Μεσογείου στη δημιουργία ενός διαφανούς, σταθερού και εναρμονισμένου ρυθμιστικού πλαισίου για την αγορά ηλεκτρισμού και φυσικού αερίου. Τέτοιου είδους συνεργασίες θα μπορούσαν να επεκταθούν στο μέλλον και στην περιοχή του Κόλπου, όπου το δυναμικό στις ΑΠΕ έχει γίνει αντιληπτό και οι μεταρρυθμίσεις στον τομέα της ηλεκτρικής ενέργειας είναι αναγκαίες.

4.3.2. Διάλογος σχετικά με την τιμολόγηση της ηλεκτρικής ενέργειας και τους οικονομικούς μηχανισμούς προώθησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Οι τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δεν είναι ακόμα στο στάδιο που να μπορούν να αποτελέσουν οικονομικά ανταγωνιστικές λύσεις σε σύγκριση με την παραγωγή ενέργειας από συμβατικές πηγές, τόσο σε εφαρμογές μεγάλης αλλά και μικρής κλίμακας. Η χρήση των φωτοβολταϊκών πιο συγκεκριμένα, που είναι ενδεχομένως η ευνοϊκότερη τεχνολογία για την περιοχή των χωρών του Κόλπου, είναι επί του παρόντος μία από τις ακριβότερες τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για ηλεκτροπαραγωγή. Για να επιτευχθεί ικανοποιητική διείσδυση και διάδοση των τεχνολογιών ΑΠΕ στην περιοχή είναι απαραίτητη η χάραξη μιας

στρατηγικής οικονομικών μηχανισμών και κινήτρων που θα καθιστούν την επένδυση σε τέτοιες τεχνολογίες συμφέρουσα.

Στην Ε.Ε. δεν υπάρχει κάποιο συντονισμένο κοινοτικό πρόγραμμα προώθησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Κάθε χώρα-μέλος αποφασίζει και υλοποιεί τους δικούς τις εθνικούς μηχανισμούς προώθησης για να εξυπηρετήσει τους εθνικούς στόχους που έχει θέσει. Ο πλέον δημοφιλής μηχανισμός στήριξης στην Ε.Ε. είναι η χρήση εγγυημένης τιμής πώλησης (feed-in tariff) για ενέργεια που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές. Άλλοι μηχανισμοί που χρησιμοποιούνται περιλαμβάνουν τη χρήση ποσοστών-στόχων (quotas) για τους παραγωγούς και διανομείς ενέργειας με ενδεχόμενη δυνατότητα εμπορίας πράσινων πιστοποιήσεων (green certificates) παραγωγής ενέργειας ανάμεσα στους εμπλεκόμενους εταίρους και συστήματα προσφοροδότησης για συγκεκριμένα ποσοστά παραγωγής με εγγυημένη τιμή (tendering). Διαθέσιμοι είναι επίσης και δημοσιονομικής φύσεως μηχανισμοί όπως επιδοτήσεις κεφαλαίου, φορολογικές απαλλαγές και ευνοϊκή απόσβεση εξοπλισμού, όπως επίσης και η χρήση καθαρής ποσόστωσης καταναλισκόμενης – παραγόμενης ενέργειας (net metering).

Όσον αφορά τις χώρες του GCC, η ανάγκη θεσμοθέτησης μηχανισμών προώθησης της παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές είναι ακόμη μεγαλύτερη εξαιτίας των πολύ χαμηλών τιμών πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας στους καταναλωτές. Δεν υπάρχει οποιοσδήποτε τρόπος να μπορούν ιδιωτικές εταιρείες παραγωγής να γίνουν ανταγωνιστικές οικονομικά στην παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές με τις τρέχουσες τιμές πώλησης ενέργειας στην περιοχή. Έχει αναφερθεί χαρακτηριστικά ότι η λειτουργία στην περιοχή εταιρειών παροχής ενεργειακών υπηρεσιών (Energy Service Companies – ESCOs) δεν είναι δυνατή με το τρέχον περιβάλλον ενεργειακής τιμολόγησης. [133]

Η χρήση τέτοιων μηχανισμών προώθησης όμως, συνήθως συνοδεύεται και με μια σημαντική επιβάρυνση στο λογαριασμό των καταναλωτών ως μέσο χρηματοδότησης των μηχανισμών αυτών. Τέτοια «τέλη ΑΠΕ» δύσκολα θα γίνουν αποδεκτά από τις ηγεσίες των χωρών του Κόλπου, αφού συχνά υποστηρίζεται ότι η τρέχουσα κατάσταση με τις χαμηλές τιμές ηλεκτρισμού και καυσίμων αποτελεί μέρος του «κοινωνικού συμβολαίου» που έχουν οι ηγεσίες των χωρών του Κόλπου με τους πολίτες με αντάλλαγμα τις οποιοσδήποτε πολιτικές διεκδικήσεις τους. [3] Ένα σχέδιο όπου οι μηχανισμοί προώθησης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα χρηματοδοτούνται απ' ευθείας από τις κυβερνήσεις και τις ηγεσίες των χωρών του Κόλπου μέσα από τα κέρδη των εξαγωγών υδρογονανθράκων είναι αρκετά πιο πιθανό, αν και ένα τέτοιο σχέδιο δεν διασφαλίζει τη βιωσιμότητα του μηχανισμού για το μέλλον και δεν συμμορφώνεται με τους συμβατικούς κανόνες της αγοράς.

Για εφαρμογές μικρότερης κλίμακας όπως οικιακά θερμικά ηλιακά συστήματα νερού και συστήματα άντλησης νερού με τροφοδοσία από ανανεώσιμη πηγή ενέργειας, η χρήση ενός σχήματος επιδότησης ή χαμηλότερης φορολόγησης εξοπλισμού θα ήταν αρκετό για να βοηθήσει στην εξάπλωση τέτοιων εφαρμογών. Τα σημαντικότερα κόστη σε τέτοιες εφαρμογές συνήθως συγκεντρώνονται στην αρχική αγορά του εξοπλισμού καθώς σκοπός τους δεν είναι να παράγουν ηλεκτρισμό που θα παρέχεται στο σύστημα αλλά να αντικαθιστούν τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας σε μικρές διεσπαρμένες εφαρμογές.

Αυτό που μένει πλέον να φανεί είναι κατά πόσον οι χώρες του Κόλπου στοχεύουν να επιδείξουν τη θέλησή τους προς τη δημιουργία μιας ανταγωνιστικής αγοράς παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές με τη χρήση οικονομικών μηχανισμών προώθησης και διάδοσης. Η εμπειρία των ευρωπαϊκών χωρών σε τέτοια θέματα είναι μεγάλη και μπορεί να αποβεί σημαντική για τις χώρες της περιοχής. Επιτυχημένα παραδείγματα από την Ευρώπη, όπως η ραγδαία εξάπλωση των φωτοβολταϊκών στη Γερμανία μέσω ενός συστήματος feed-in tariff και η πολιτική κινήτρων για την εγκατάσταση αιολικής ενέργειας στη Δανία μπορούν να αξιολογηθούν και να χρησιμοποιηθούν ως βάση για τις αντίστοιχες πολιτικές προώθησης που θα ταιριάζουν στις ιδιαίτερες συνθήκες των χωρών του Κόλπου.

4.3.3. Συνεργασία στη δημιουργία μιας περιφερειακής στρατηγικής ΑΠΕ με ενδεικτικούς στόχους διείσδυσης για την περιοχή συνολικά και τα κράτη ξεχωριστά

Αν και η πολιτική βούληση προς ένα μέλλον με καθαρές τεχνολογίες είναι παρούσα, με την εξαίρεση του Άμπου Ντάμπι στα ΗΑΕ, δεν υπάρχει κάποιο άλλο κράτος στον Κόλπο που να

έχει θέσει κάποιον ενδεικτικό στόχο διείσδυσης ΑΠΕ για το μέλλον (αν και η IRENA αναφέρει ότι το Κουβέιτ και το Μπαχρέιν στοχεύουν σε επίπεδα διείσδυσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην ηλεκτροπαραγωγή της τάξης του 5% μέχρι το 2020). [3, 13] Παρά τη διαρκώς αυξανόμενη συναίνεση προς τη χρήση των ΑΠΕ στην περιοχή, δεν έχει υπάρξει οποιαδήποτε συντονισμένη προσπάθεια προς ένα περιφερειακό σχέδιο δράσης που θα προέβλεπε την υλοποίηση τεχνολογιών ΑΠΕ ανά χώρα.

Στην Ε.Ε., ο κοινοτικός στόχος του 20% σε παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές μέχρι το 2020 έχει τεθεί από το 2007. Η Κοινοτική Οδηγία περιλαμβάνει εκτός των άλλων ξεχωριστούς στόχους για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, για τη θέρμανση, για τον κλιματισμό και για τα βιοκαύσιμα. Θέτει επίσης υποχρεωτικούς και δεσμευτικούς στόχους για κάθε χώρα-μέλος και απαιτεί την κατάθεση σχεδίου από κάθε χώρα για το πώς θα επιτευχθεί ο εθνικός στόχος. [55]

Η εισαγωγή ενδεικτικών στόχων για την περιοχή και για κάθε χώρα ξεχωριστά μπορεί να λειτουργήσει όχι μόνο ως κίνητρο αλλά και σαν μέσο σωστής ανάπτυξης των διαφόρων τεχνολογιών. Στα πλαίσια ενός εθνικού σχεδίου δράσης για κάθε χώρα, οι διάφορες ξεχωριστές τεχνολογίες μπορούν να εκτιμηθούν με βάση την απόδοσή τους και με την ικανότητά τους ανάλογα με τα χαρακτηριστικά μιας περιοχής. Μπορεί επιπλέον να χρησιμοποιηθεί μία συστηματική χωροθετική διαδικασία για κάθε τεχνολογία έτσι ώστε να αξιοποιηθούν οι καλύτερες τοποθεσίες με τις καταλληλότερες τεχνολογίες. Με αυτό τον τρόπο, η κάθε χώρα θα μπορέσει να θέσει έναν εφικτό για τα δεδομένα της στόχο, που θα λαμβάνει υπόψη τις δικές της συνθήκες, ενώ ταυτόχρονα η περιοχή θα επωφελείται συνολικά από την αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων με βέλτιστο τρόπο και μέσω διαφοροποίησης τεχνολογιών.

Το γεγονός ότι οι περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες βρίσκονται ήδη σε καλό δρόμο στην προσπάθεια που κάνουν να φτάσουν στους εθνικούς στόχους του 2020 υποδεικνύει την προθότητα της διαδικασίας ορισμού των στόχων. Η Ευρωπαϊκή Οδηγία για τις ΑΠΕ δεν περιελάμβανε μονάχα τον ορισμό ενός ποσοστού-στόχου αλλά προέβλεπε και τους βοηθητικούς μηχανισμούς που θα βοηθούσαν στην επίτευξή του. Υπογράμμιζε επίσης την ανάγκη να ξεπεραστούν οποιαδήποτε διοικητικά και ρυθμιστικά εμπόδια υπήρχαν μέχρι εκείνο το σημείο και παρείχε ένα πλαίσιο κοινοτικής συνεργασίας σε θέματα τεχνολογίας και πολιτικής. Οι χώρες του Κόλπου θα μπορούσαν πραγματικά να επωφεληθούν από την υιοθέτηση του ευρωπαϊκού παραδείγματος στη δημιουργία ενός περιφερειακού ενεργειακού σχεδιασμού που θα εξασφάλιζε την ασφαλή και διαφοροποιημένη τεχνολογικά διάδοση των ΑΠΕ στην περιοχή για το μέλλον. Η συνεισφορά ευρωπαϊκών οργανισμών, όπως το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Ανανεώσιμης Ενέργειας (EREC) που παρακολουθεί και αξιολογεί την πορεία των διαφόρων μηχανισμών προώθησης των ΑΠΕ στην Ευρώπη αναμένεται να είναι πολύτιμη προς αυτή την κατεύθυνση.

4.4. Συνεργασία σε Άλλα Πλαίσια

4.4.1. Συνεργασία στη σύσταση περιφερειακών προγραμμάτων χρηματοδότησης ερευνητικού έργου στα ευρωπαϊκά πρότυπα

Στα πλαίσια της προώθησης της έρευνας και της τεχνολογικής ανάπτυξης στην Ε.Ε., έχουν συσταθεί διάφορες πλατφόρμες χρηματοδότησης ερευνητικών προγραμμάτων σε κοινοτικό επίπεδο. Σκοπός της σύστασης αυτών των μηχανισμών είναι η συνεισφορά της ίδιας την Ε.Ε. στην πρόοδο των τεχνολογιών που έχουν τη δυναμική να εξυπηρετήσουν τους μακροπρόθεσμους στόχους της περιοχής. Επιπλέον, με τη χρήση μηχανισμών που συγκεντρώνουν μαζί τις διάφορες ερευνητικές προσπάθειες, επιτυγχάνεται η βελτίωση του συντονισμού του ερευνητικού έργου και αξιοποιούνται αποτελεσματικότερα οι διαθέσιμοι πόροι.

Στην Ευρώπη σήμερα λειτουργούν δύο μεγάλες πλατφόρμες χρηματοδότησης ερευνητικών προγραμμάτων στον τομέα της ενέργειας και των καθαρών τεχνολογιών: τα Προγράμματα-Πλαίσια για την Έρευνα και την Τεχνολογική Ανάπτυξη (framework programs) και η πλατφόρμα Intelligent Energy Europe. Εντός των δύο αυτών μηχανισμών υπάγονται σημαντικά ερευνητικά προγράμματα σε όλες τις σχετικές τεχνολογίες. Χαρακτηριστικό της ισχύος που παρέχουν οι πιο πάνω μηχανισμοί στην ερευνητική ικανότητα της Ε.Ε. είναι το ότι

στα πλαίσια του 7^{ου} Προγράμματος-Πλαισίου θα κατανεμηθούν €2,35 δισεκατομμύρια μεταξύ του 2007 και του 2013 σε ερευνητικό έργο σχετικό με τις ενεργειακές τεχνολογίες.

Το γεγονός ότι στην Ε.Ε. τα κοινοτικά προγράμματα χρηματοδότησης υστερούν σημαντικά σε συνολικά ποσά συγκρινόμενα με τα ποσά που διατίθενται από τον ιδιωτικό τομέα, δεν μπορεί να αποτελέσει ένδειξη αποτυχίας. Η παρουσία των προγραμμάτων αυτών είναι συμπληρωματική και σπάνια σε κάποιο έργο υπάρχει πλήρης ευρωπαϊκή χρηματοδότηση. Τα οφέλη από την παρουσία των προγραμμάτων εντοπίζονται σε πολλούς περισσότερους τομείς, πέρα από την ίδια τη χρηματοδότηση, όπως είναι η σύζευξη των ερευνητικών δυνατοτήτων, η σύσφιξη των σχέσεων ανάμεσα στο ερευνητικό προσωπικό και τους οργανισμούς και η συγκέντρωση των ερευνητικών προγραμμάτων εντός μίας ιδιότυπης ερευνητικής βάσης δεδομένων.

Στην περιοχή του Περσικού Κόλπου και εντός του GCC δεν υπάρχουν επί του παρόντος παρόμοιες πρωτοβουλίες χρηματοδότησης της έρευνας. Παρόλο που το ερευνητικό έργο στην περιοχή έχει σημαντική δυναμική τα τελευταία χρόνια, δεν υπάρχει κάποιο περιφερειακό πρόγραμμα σύζευξης οργανισμών, ινστιτούτων και ανθρώπινου δυναμικού προς κοινές υλοποιήσεις.

Είναι γεγονός ότι τα χρηματοδοτικά προγράμματα έρευνας στην Ε.Ε. έχουν παρουσιάσει μεγάλη επιτυχία λόγω του ότι η ίδια η Ε.Ε. είναι ένας πολύ πιο συμπαγής οργανισμός από το GCC, με κοινά οικονομικά και θεσμικά όργανα. Παρόλα αυτά, αυτό το γεγονός δεν καθιστά την εφαρμογή τέτοιων μηχανισμών απαγορευτική για τις χώρες του GCC, αφού οι διαδικασίες σύστασης ενός κοινού ταμείου χρηματοδότησης της έρευνας μπορούν να γίνουν ανεξάρτητα και αυτόνομα, με στοχευμένη προσέγγιση.

Η παρουσία ενός πλαισίου συνεργασίας ανάμεσα στην Ε.Ε. και τις χώρες του GCC μπορεί να αποτελέσει τη βάση της μεταφοράς γνώσεως στην περιοχή του Κόλπου για τη σύσταση πρωτοβουλιών περιφερειακής χρηματοδότησης ερευνητικών προγραμμάτων σε κοινές πρωτοβουλίες. Η ευρωπαϊκή συνεισφορά προς αυτή την κατεύθυνση μπορεί να γίνει διά μέσου της Γενικής Διεύθυνσης Έρευνας και Καινοτομίας (Directorate-General for Research and Innovation) της Ε.Ε., το κύριο όργανο χάραξης της ερευνητικής στρατηγικής στην Ευρώπη. Επιπλέον, συνεισφορά μπορεί να υπάρξει από τους ίδιους τους διοικούντες των προαναφερθέντων ευρωπαϊκών πλατφορμών.

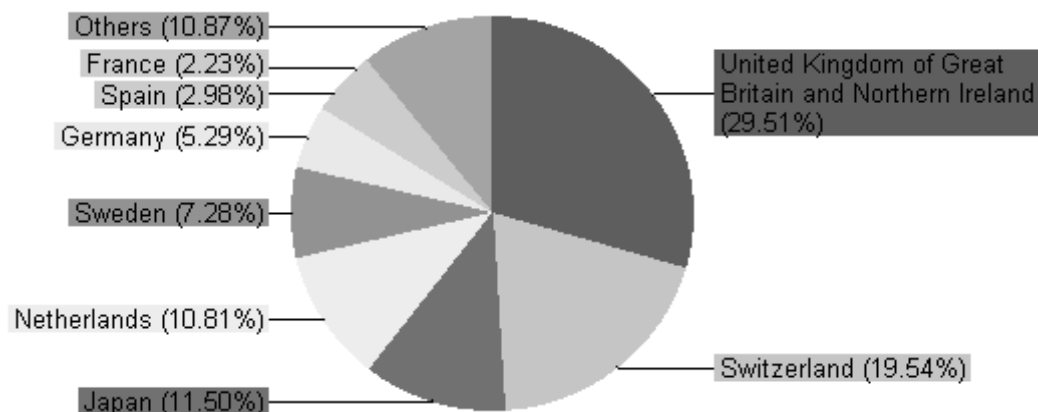
4.4.2. Χρήση του Μηχανισμού Καθαρής Ανάπτυξης του πρωτοκόλλου του Κιότο για έργα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην περιοχή του Κόλπου

Ο Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης (Clean Development Mechanism - CDM) είναι ένας από τους ευέλικτους μηχανισμούς που εισήχθησαν από το πρωτόκολλο του Κιότο. Δίνει τη δυνατότητα σε χώρες του Παραρτήματος-Ι να εκπληρώσουν μερικώς και με οικονομικά αποδοτικό τρόπο τις δεσμεύσεις μείωσης εκπομπών τους με το να κατασκευάζουν έργα μειωμένων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε αναπτυσσόμενες χώρες που δεν έχουν κάποια δέσμευση μείωσης εκπομπών και όπου τέτοια έργα είναι πιο οικονομικά. Όλες οι χώρες του Κόλπου έχουν επικυρώσει το πρωτόκολλο του Κιότο και είναι όλες χώρες εκτός Παραρτήματος-Ι. Οι περισσότερες χώρες της Ε.Ε. αντιθέτως είναι χώρες του Παραρτήματος-Ι και έχουν κάποιο συγκεκριμένο όριο εκπομπών που πρέπει να τηρήσουν έως το 2012.

Τα έργα CDM δεν έχουν γίνει ιδιαίτερος δεκτά στην Μέση Ανατολή μέχρι τώρα, ειδικότερα όσον αφορά έργα που να περιλαμβάνουν παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Χώρες όπως η Κίνα, η Ινδία και η Βραζιλία φιλοξενούν περισσότερο από το 70% των 3.000 έργων CDM που υπάρχουν στον κόσμο, όταν οι χώρες του Κόλπου φιλοξενούν μόλις πέντε. Μία πρόσφατη προσθήκη στον μηχανισμό είναι ο υπό κατασκευή ηλιοθερμικός σταθμός παραγωγής ενέργειας στο Άμπου Ντάμπι από τη Masdar. Στο συγκεκριμένο έργο δεν έχει ακόμη δηλώσει συμμετοχή κάποια χώρα Παραρτήματος-Ι. [134]

Οι χώρες της Ε.Ε. είναι ιδιαίτερος ενεργές στα πλαίσια του μηχανισμού CDM. Το Ηνωμένο Βασίλειο ηγείται της υλοποίησης έργων CDM, με την Ολλανδία, τη Σουηδία και τη Γερμανία να έχουν αναπτύξει σημαντική δράση επίσης. Αν και δεν υπάρχει κάποια ευρωπαϊκή πρωτοβουλία στα πλαίσια του CDM στον Κόλπο ακόμη, οι ευνοϊκές συνθήκες της περιοχής την καθιστούν ως ιδανικό μέρος υλοποίησης έργων από ευρωπαϊκές χώρες. Το γεγονός ότι οι ΑΠΕ στην περιοχή δεν έχουν ακόμη αναπτυχθεί σε μεγάλο βαθμό σημαίνει ότι υπάρχει ακόμα

σημαντικό ανεκμετάλλετο δυναμικό, ενώ οι χαμηλές τιμές ηλεκτρικής ενέργειας και η ευνοϊκή φορολόγηση εγγυούνται χαμηλότερα έξοδα ανέγερσης από άλλες περιοχές.



Σχήμα 4-7 Εγγεγραμμένα έργα CDM ανά επενδύτρια χώρα Παραρτήματος-I

Πηγή cdm.unfccc.int

Οι προοπτικές συνεργασίας στα πλαίσια του Μηχανισμού Καθαρής Ανάπτυξης ανάμεσα στις ευρωπαϊκές χώρες και τις χώρες του Κόλπου είναι πραγματικά ευνοϊκές. Σε ένα τέτοιο σχέδιο όμως, ο χρόνος αποτελεί σημαντικό παράγοντα. Το πρωτόκολλο του Κιότο θα είναι σε ισχύ μέχρι και το τέλος του 2012, κάτι που σημαίνει ότι οποιοσδήποτε πιθανές συνέργειες κάτω από την αιγίδα του πρέπει να υλοποιηθούν μέχρι τότε. Με την αβεβαιότητα που περιβάλλει την μετά-Κιότο εποχή και τη διάδοχη κατάσταση μετά το 2012, θα ήταν ιδανικό και για τις δύο περιοχές να εκμεταλλευτούν τις ευκαιρίες στα πλαίσια του CDM που παρουσιάζονται τώρα.

4.4.3. Κοινές διαδικασίες στην πληροφόρηση, εκπαίδευση και κατάρτιση σε θέματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας

Παρόλο που υπάρχει αφθονία εκμεταλλεύσιμου δυναμικού σε ΑΠΕ στην περιοχή του Κόλπου, ένα μικρό μόνο κομμάτι αυτού του δυναμικού χρησιμοποιείται σε εφαρμογές. Τα τελευταία χρόνια, υπήρξε σημαντικό ενδιαφέρον στις τεχνολογίες ΑΠΕ, κυρίως από μεγάλα ερευνητικά ιδρύματα και πανεπιστήμια της περιοχής. Το ερευνητικό έργο από σημαίνοντες οργανισμούς όπως η Masdar στα ΗΑΕ και το KACST στη Σαουδική Αραβία έχουν οδηγήσει σε ένα κύμα επιδείξεων και πιλοτικών εφαρμογών σε αντίστοιχες τεχνολογίες. Αυτό που ακόμη όμως δεν έχει επιτευχθεί είναι η ευαισθητοποίηση των πολιτών σε σχέση με τις ΑΠΕ και τις ανάλογες εφαρμογές.

Η δημιουργία μιας ευνοϊκής άποψης προς τις ΑΠΕ στον Κόλπο είναι χωρίς αμφιβολία μία πρόκληση. Το κοινό είναι συνηθισμένο να λαμβάνει ηλεκτρισμό, νερό και καύσιμα σε πολύ χαμηλές τιμές και η προσπάθεια αλλαγής της γνώμης του προς μια επιλογή που περιλαμβάνει σημαντικά υψηλότερα κόστη θα είναι δύσκολη. Αυτή η προσπάθεια είναι ακόμη περισσότερο δύσκολη όταν αφορά εμπορικούς και βιομηχανικούς εταίρους, οι οποίοι έχουν σημαντικά μεγαλύτερες καταναλώσεις ενέργειας και θα επηρεαστούν ακόμη περισσότερο από οποιοσδήποτε αλλαγές.

Η ανάγκη για αποτελεσματική ενημέρωση και επιμόρφωση του κοινού μπορεί να ικανοποιηθεί μόνο εάν η προσπάθεια εφαρμοστεί στο επίπεδο της εκπαίδευσης. Η ενσωμάτωση των εννοιών που περιβάλλουν τις καθαρές τεχνολογίες και την περιβαλλοντική διατήρηση στο εκπαιδευτικό πρόγραμμα των σχολείων και των πανεπιστημίων και η οργάνωση εργαστηρίων και σεμιναρίων για μαθητές είναι σημαντικά πρώτα βήματα. Περαιτέρω, εκστρατείες μπορούν να εισαχθούν έτσι ώστε να ενημερωθούν και να πειστούν για τα πλεονεκτήματα των καθάρων πηγών ενέργειας οι άνθρωποι που στελεχώνουν τα κέντρα αποφάσεων και τον βιομηχανικό τομέα. Σημαντικό θα ήταν επίσης να εκδοθεί μη-τεχνικό συγγραφικό έργο που να αφορά τις ΑΠΕ και που θα απευθύνεται στο ευρύ κοινό. [135, 136]

Στα πλαίσια μιας συνεργασίας ανάμεσα στην Ε.Ε. και τις χώρες του GCC, κάποια διμερή προγράμματα θα μπορούσαν να δημιουργηθούν που θα επέτρεπαν σε επαγγελματίες και φοιτητές να συμμετέχουν σε πρωτοβουλίες που να αφορούν τις ΑΠΕ στις δύο περιοχές. Τέτοια σχέδια μπορούν να περιλαμβάνουν ανταλλαγές φοιτητών και μαθητών, ετήσια σεμινάρια και διαγωνισμούς.

Επιπλέον, η εισαγωγή κοινών προγραμμάτων κατάρτισης για επαγγελματίες του χώρου και ενός πλαισίου κοινών πιστοποιήσεων μπορεί να βοηθήσει περαιτέρω στην εναρμόνιση των αγορών των δύο περιοχών. Σημαντικό βήμα στην προσπάθεια αυτή θα ήταν η υλοποίηση κοινών κανόνων πιστοποίησης για εγκαταστάσεις μικρής κλίμακας, που θα πληρούν κάποιες ελάχιστες ποιοτικές προϋποθέσεις. Ήδη στην Ε.Ε. υπάρχουν ερευνητικά προγράμματα, όπως το QualiCert (EPIA και ESTIF) που σκοπό έχουν να καθορίσουν τις συνθήκες πιστοποίησης εγκαταστάσεων ΑΠΕ από ευρωπαϊούς μηχανικούς.

5. Προτάσεις Συνεργασίας Ε.Ε. και GCC στο Φυσικό Αέριο

5.1. Εισαγωγή

Για ένα μεγάλο διάστημα, το φυσικό αέριο θεωρείτο ως ένα φυσικά αναπτόφευκτο και όχι και τόσο ευπρόσδεκτο υπό-παράγωγο της διαδικασίας παραγωγής αργού πετρελαίου. Αν και αυτή η αντιμετώπιση έχει αλλάξει πλέον, οι προσπάθειες αξιοποίησης των άφθονων κοιτασμάτων φυσικού αερίου της περιοχής του Κόλπου για την προώθηση της οικονομικής διαφοροποίησης και βιομηχανοποίησης της περιοχής έχουν αποδειχθεί περισσότερο ως εξαιρέσεις παρά ως ο κανόνας.

Το φυσικό αέριο έχει γίνει ένα προεξέχον θύμα της αδυναμίας των χωρών του GCC και της ευρύτερης περιοχής της Μέσης Ανατολής να συνεργαστούν ορθολογιστικά. Οι περισσότερες χώρες της περιοχής διαθέτουν μεγάλα κοιτάσματα υδρογονανθράκων και μέχρι πρότινος θεωρούσαν οποιοσδήποτε σκέψεις προς την εισαγωγή φυσικού αερίου ως απαράδεκτες και πολιτικά ανεπίτρεπτες. Αυτού του είδους η σκέψη όμως οδήγησε σε λανθασμένη αξιοποίηση των εγχώριων πόρων.

Η διμερής συνεργασία ανάμεσα στις περιοχές της Ε.Ε. και του Κόλπου θα βοηθούσε ενδεχομένως στη δημιουργία των θεμελίων για μια εντονότερη εμπορική συνδιαλλαγή ανάμεσα στις δύο περιοχές στην προμήθεια και αξιοποίηση φυσικού αερίου. Το μοντέλο συνεργασίας θα βασιζόταν κυρίως στην εντυπωσιακή ικανότητα παραγωγής φυσικού αερίου των χωρών του Κόλπου αλλά και στην ποικιλία μοντέρνων εφαρμογών αξιοποίησής του από τις ευρωπαϊκές χώρες.

Η Ε.Ε. θα μπορούσε να προωθήσει αποτελεσματικά, στα πλαίσια της εμπειρίας που διαθέτουν οι χώρες-μέλη της, τα οφέλη από την συγκρότηση ενός περιφερειακού δικτύου μεταφοράς φυσικού αερίου εντός των χωρών του GCC, επιτρέποντας έτσι στους παραγωγούς να πωλούν σε οποιονδήποτε καταναλωτή βρίσκεται εντός δικτύου. Μια τέτοια διαδικασία θα βοηθούσε στην αναστροφή της υπάρχουσας κατάστασης στην περιοχή, που περιστρέφεται κυρίως γύρω από τμηματικά και αποκομμένα έργα με πρόθεση αξιοποίησης των πόρων προς εξαγωγές και από ένα μοντέλο αγοράς που περιλαμβάνει καθετοποιημένα έργα μετατροπής του αερίου σε κάποια άλλη μορφή.

Οι εισηγήσεις συνεργασίας ανάμεσα στις δύο περιοχές είναι αναμφίβολα πολλές. Οι ιδιαιτερότητες που περιβάλλουν την εξερεύνηση, το εμπόριο και την αξιοποίηση του φυσικού αερίου στην εποχή μας είναι πραγματικά πολλές και εμπειρεύουν πέραν τον τεχνικών θεμάτων, περίπλοκες γεωπολιτικές θεωρήσεις.

5.2. Συνεργασία σε Τεχνολογίες Φυσικού Αερίου

5.2.1. Ανάπτυξη μιας κοινής αγοράς LNG ανάμεσα σε Ευρώπη και GCC και βελτιστοποίηση της αλυσίδας εφοδιασμού

Το εμπόριο υγροποιημένου φυσικού αερίου (liquefied natural gas – LNG) αντιπροσωπεύει σήμερα λίγο περισσότερο από το 30% το συνολικού διεθνώς εμπορεύσιμου φυσικού αερίου και αυτό το μερίδιο αναμένεται να αυξηθεί σε περισσότερο από 35% μέσα στην τρέχουσα δεκαετία. [137] Ανάμεσα στις χώρες του GCC, το Κατάρ έχει ηγετικό ρόλο στην αγορά του LNG αφού είναι η χώρα με τη μεγαλύτερη ικανότητα υγροποίησης σε όλο τον κόσμο. Οι δύο κοινοπραξίες που λειτουργούν τις γραμμές παραγωγής της χώρας (LNG trains) είναι η QatarGas και η RasGas.

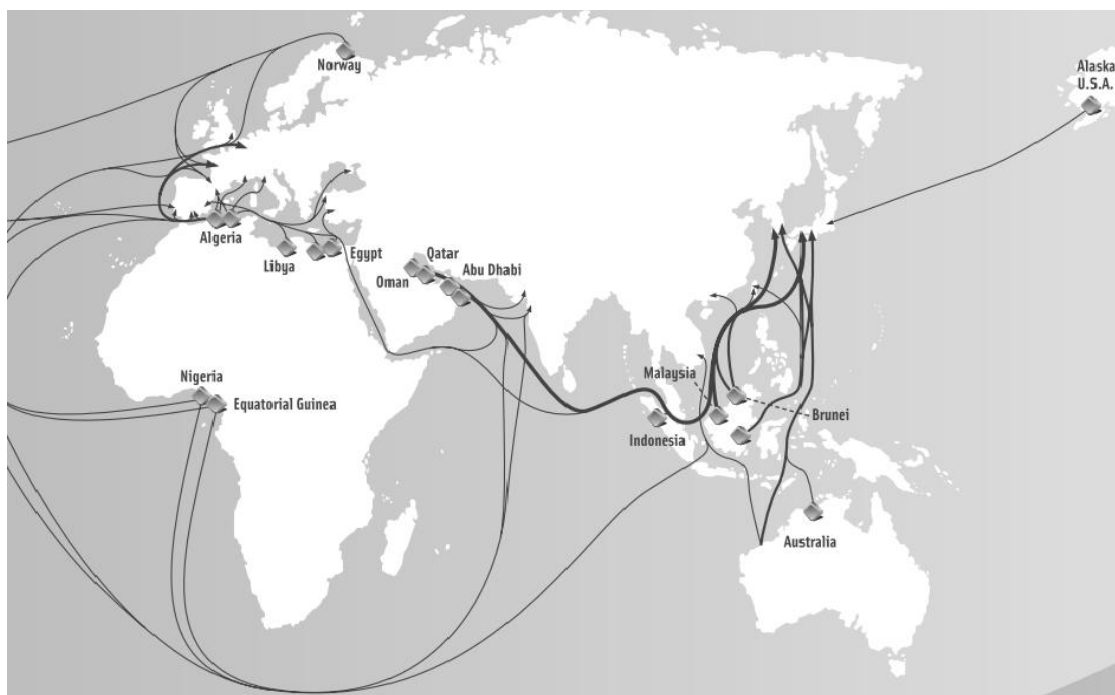
Η διαδικασία εμπορίας LNG είναι μία αλυσίδα η οποία εμπριέχει την εξόρυξη του φυσικού αερίου, τη διαδικασία υγροποίησης, τη μεταφορά και την επαναεριοποίηση. Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει μια προσπάθεια από τις μεγαλύτερες εταιρείες του χώρου να γίνει κατανοητή η συνολική λειτουργία της αλυσίδας και να αντιμετωπιστούν οι οποιοσδήποτε αδυναμίες ολιστικά και με καινοτόμο τρόπο. Είναι γεγονός ότι η μεγάλη και διαρκώς αυξανόμενη αξία που έχει η εμπορία LNG στην παγκόσμια αγορά έχει αυξήσει τα συνολικά οφέλη από τη βελτιστοποίηση όλων των πτυχών της αλυσίδας εφοδιασμού.

Παρά το ότι η πλειονότητα των εξαγωγών του Κατάρ κατευθύνεται προς την Ανατολή και πιο συγκεκριμένα στην Ιαπωνία και τη Νότια Κορέα, υπάρχει ένας ενεργός διάλογος τα τελευταία χρόνια ανάμεσα στο Κατάρ και ευρωπαϊκές χώρες προς την κατεύθυνση της συνεργασίας στο πεδίο του LNG. Από το 2001 υπάρχει ένας ενεργός δεσμός εμπορίας LNG ανάμεσα στο

Κατάρ και την Ισπανία. Η αλυσίδα αυτή έχει φτάσει να διακινεί το 2008 περί τα 5 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα υδροποιημένου φυσικού αερίου ανά έτος. [1] Ταυτόχρονα, διμερείς συνεργασίες και κοινοπραξίες έχουν συσταθεί μεταξύ εταιρειών φυσικού αερίου του Κατάρ και μεγάλων ευρωπαϊκών εταιρειών όπως η Total και η Shell. Άλλες συμφωνίες συνεργασίας στο εμπόριο LNG ανάμεσα σε ευρωπαϊκές χώρες και χώρες του Κόλπου είναι αυτές ανάμεσα στο Ομάν και το Ηνωμένο Βασίλειο και ανάμεσα στο Ομάν και την Ισπανία.

Ακόμη κι αν από τα παραπάνω στοιχεία φαίνεται ότι υπάρχει ένας ενεργός σύνδεσμος ανάμεσα στα ευρωπαϊκά κράτη και τις χώρες του GCC στο εμπόριο LNG, η αλήθεια είναι ότι η αλληλεπίδραση ανάμεσα στις δύο περιοχές στο συγκεκριμένο πεδίο είναι αρκετά αδύναμη. Οι μεγαλύτερες εισαγωγές LNG στην Ευρώπη προέρχονται από τη Λιβύη και τη Νιγηρία, ενώ η πλειονότητα του φυσικού αερίου που εισάγεται στην ήπειρο προέρχεται από αγωγούς. Οποιαδήποτε περαιτέρω συνεργασία ανάμεσα στις δύο περιοχές έχει μέχρι τώρα εμποδιστεί κυρίως από διάφορους γεωπολιτικούς παράγοντες στην περιοχή. Παρά το ότι οι εταιρείες LNG του Κατάρ διαθέτουν μερικά από τα πλέον τεχνολογικά προηγμένα πλοία μεταφοράς με τεράστιες αποθηκευτικές δυνατότητες, παραμένει το γεγονός ότι το εμπόριο LNG στην Ευρώπη πρέπει να γίνει με διέλευση μέσα από περιοχές που επί του παρόντος ανταγωνίζονται στο ίδιο πεδίο (π.χ. διώρυγα του Σουέζ στην Αίγυπτο, μία χώρα που επίσης εξάγει LNG στην Ευρώπη). [138]

Οι προσπάθειες προς μία στενότερη συνεργασία στην αγορά του LNG είναι καταδικασμένες εξ αρχής να αντιμετωπίσουν εμπόδια από τους αγωγούς στις ανατολικές περιοχές της Ευρώπης, όπως ο Nabucco και ο Nord Stream. Η απουσία οποιασδήποτε φυσικής παρουσίας του φυσικού αερίου από τις χώρες του GCC στο ευρωπαϊκό δίκτυο αγωγών φυσικού αερίου καθιστά την περαιτέρω συνεργασία δύσκολη, αφού οι διασυνδέσεις μέσω αγωγών προσφέρουν πάντα μία πιο άμεση και ευέλικτη επιλογή εφοδιασμού, συμπληρώνοντας τις προμήθειες LNG όταν αυτό απαιτείται. Λόγω αυτού, χώρες όπως η Λιβύη, η οποία είναι συνδεδεμένη στο ευρωπαϊκό δίκτυο αγωγών μέσω του Green Stream στην Ιταλία, μπορούν πραγματικά να δουν στο μέλλον τις εξαγωγές φυσικού αερίου τους υπό τη μορφή του LNG να μεγαλώνουν.



Σχήμα 5-1 Ενεργές διαδρομές LNG στην περιοχή της Ευρώπης και της Ασίας

Πηγή GIIGNL [139]

Περαιτέρω, το γεγονός ότι η κυβέρνηση του Κατάρ έχει επιβάλλει μορατόριουμ σε οποιαδήποτε νέα έργα στο North Field, το μεγαλύτερο ανεξάρτητο πεδίο φυσικού αερίου στον κόσμο, σημαίνει ότι οι ποσότητες φυσικού αερίου που είναι διαθέσιμες για εξαγωγές στο βραχυπρόθεσμο μέλλον είναι περιορισμένες. [28] Λαμβάνοντας υπόψη και τις διαρκώς αυξανόμενες συμφωνίες ανάμεσα στο Κατάρ και σε χώρες της Ασίας και της Αμερικής, θα

μπορούσε κάλλιστα να υπάρξει έλλειψη φυσικού αερίου προς εξαγωγή στο μέλλον, παρά την οποιαδήποτε θέληση για συνεργασία ανάμεσα στην Ευρώπη και το Κατάρ.

Με το LNG να αποτελεί ένα τόσο σημαντικό κομμάτι στην αγορά ενέργειας της Ευρώπης και του Κόλπου, η ανάγκη για περαιτέρω ανάπτυξη στη συνεργασία ανάμεσα στις χώρες των δύο περιοχών είναι σημαντική. Και οι δύο περιοχές έχουν εξελιχτεί στο σκηνικό της παγκόσμια αγοράς LNG και έχουν εμπλακεί σε μερικές από τις μεγαλύτερες διεθνείς συμφωνίες εμπορίου. Στα πλαίσια μία στενότερης συνεργασίας, η τεχνολογία LNG παρουσιάζει κάποιες ιδιαιτέρως ευνοϊκές συνθήκες κάτω από τις οποίες οι χώρες από τις δύο περιοχές μπορούν να επωφεληθούν. Παρά το ότι οι καθοριστικοί εταίροι σε μια ενδεχόμενη διμερή συνεργασία ανάμεσα στις δύο περιοχές θα είναι οι μεγάλες εταιρείες και κοινοπραξίες που δραστηριοποιούνται στον τομέα, η συνεργασία θα μπορούσε να επεκταθεί και σε εθνικό επίπεδο. Η εισαγωγή ευνοϊκών δασμών ή άλλων προωθητικών μέτρων για παράδειγμα θα μπορούσε να οδηγήσει σε αύξηση των επενδύσεων του ιδιωτικού τομέα σε συναλλαγές LNG ανάμεσα σε ευρωπαϊκές χώρες και χώρες του GCC.

Πέρα από την εμπορική συνεργασία και το ίδιο το εμπόριο ανάμεσα στις δύο περιοχές, θα μπορούσε επίσης να γίνει προσπάθεια για κοινή ανάπτυξη εργαλείων βελτιστοποίησης του εμπορίου LNG, όπως για παράδειγμα ο σχεδιασμός βέλτιστων διαδρομών για πλοία, η δορυφορική παρακολούθηση του εμπορίου και η αποτελεσματική ανάκτηση και επεξεργασία των δεδομένων που συνοδεύουν την αλυσίδα εφοδιασμού. Τέτοιες πρωτοβουλίες μπορούν σταδιακά να οδηγήσουν σε μια θεσμοθετημένη ερευνητική συνεργασία ανάμεσα σε τοπικά ιδρύματα, οργανισμούς και πανεπιστήμια που σχετίζονται με τον τομέα. Σε μια τέτοια πρωτοβουλία, ρυθμιστικό ρόλο από πλευράς των Ευρωπαϊκών χωρών αναμένεται να παίξει ο οργανισμός EUROGAS, εντός του οποίου υπάρχουν οι μεγαλύτερες εταιρείες LNG για την Ευρώπη. Επιπλέον, το τμήμα Gas LNG Europe (GLE) εντός τις πλατφόρμας Gas Infrastructure Europe (GIE), το οποίο έχει υπό την αιγίδα του τους πιο σημαντικούς διαχειριστές εγκαταστάσεων LNG στην Ευρώπη, μπορεί να συνεισφέρει στις οποιεσδήποτε διαβουλεύσεις ως εκπρόσωπος των ευρωπαϊκών εταιριών στην αντίστοιχη αγορά.

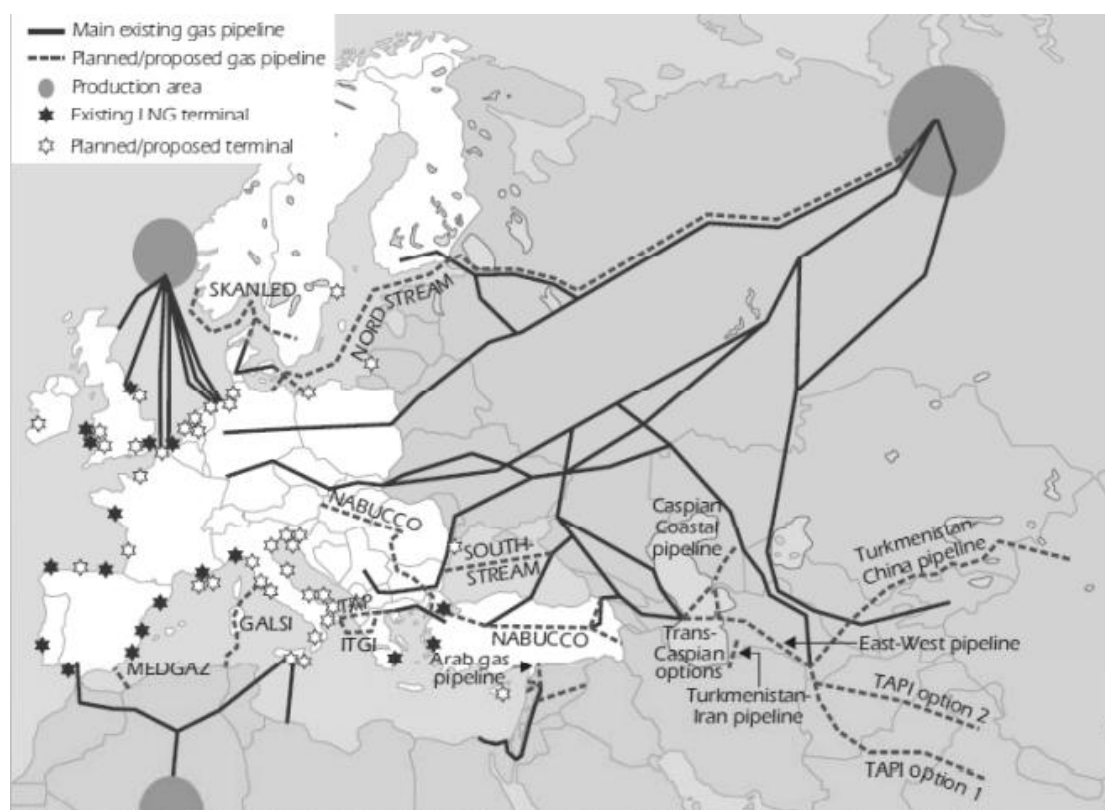
5.2.2. Διερεύνηση πιθανής δημιουργίας αγωγού διασύνδεσης ανάμεσα στην Ευρώπη και τον Κόλπο και συνεργασία για τη βελτιστοποίηση της τροφοδοσίας μέσω αυτού

Στο τρέχον σκηνικό εμπορίας φυσικού αερίου, το κύριο μέσο συναλλαγής παραμένει η μετάδοση μέσω αγωγού, επίγεια ή υποθαλάσσια, συγκεντρώνοντας περίπου το 70% του συνολικού όγκου εμπορεύσιμου φυσικού αερίου. [137] Οι τεχνολογικές βελτιώσεις στην τεχνολογία μετάδοσης μέσω αγωγού έχουν κάνει τις διασυνδέσεις σε μεγάλες αποστάσεις εφικτές και επί του παρόντος, το ευρωπαϊκό δίκτυο μεταφοράς και διανομής φυσικού αερίου θεωρείται σχετικά πυκνό σε αγωγούς. Οι κυριότερες εξωτερικές διασυνδέσεις στην Ευρώπη υφίστανται με τη Ρωσία, τη Νορβηγία και την Αλγερία. Παρά το ότι οι χώρες του GCC χαρακτηρίζονται από υψηλά αποθέματα φυσικού αερίου, δεν υπάρχει αυτή τη στιγμή κάποια ενεργή διασύνδεση μέσω αγωγού της περιοχής με την Ευρώπη. Όπως παραδόξως, το περιφερειακό δίκτυο Dolphin το οποίο ολοκληρώθηκε μόλις λίγα χρόνια πριν και έχει επιτύχει τη διασύνδεση μέσω αγωγού του Κατάρ, των ΗΑΕ και του Ομάν είναι η πρώτη προσπάθεια στην περιοχή για οποιαδήποτε διασυνδυαστική διασύνδεση στη μεταφορά φυσικού αερίου. [140]

Μέσα από τις διάφορες αποφάσεις και ανακοινώσεις της, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει επανειλημμένα διατυπώσει την πολιτική της θέληση να προβεί σε διαφοροποίηση των μεθόδων και της προέλευσης της προμήθειας φυσικού αερίου, στα πλαίσια μιας γενικότερης προσπάθειας ενίσχυσης της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού (security of supply), ειδικότερα μετά την κρίση στην προμήθεια φυσικού αερίου ανάμεσα στη Ρωσία και την Ουκρανία τον Ιανουάριο του 2006. [141] Παρά το ότι η αύξηση σε εισαγωγές υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG) θα μπορούσε πρακτικά να συνεισφέρει στην προσπάθεια διαφοροποίησης των προμηθειών στην Ε.Ε., μία πιο ανταγωνιστική αγορά θα απαιτούσε ταυτόχρονα και τη δημιουργία φυσικών διασυνδέσεων μέσω αγωγών με άλλους παραγωγούς στην περιοχή, που θα μπορούσαν να ανταγωνιστούν ή έστω να περιορίσουν την επικρατούσα θέση των υπαρχόντων προμηθευτών και ειδικότερα της Ρωσίας. Σε αυτό το πλαίσιο, μία πιθανή διασύνδεση ανάμεσα στην Ευρώπη και τον Περσικό Κόλπο θα πρέπει να εξεταστεί.

Το βασικότερο θέμα όσον αφορά την πιθανή διασύνδεση ανάμεσα στις δύο περιοχές είναι χωρίς αμφιβολία το γεωπολιτικό. Η προμήθεια φυσικού αερίου από τον Αραβικό Κόλπο και πιο συγκεκριμένα από το Κατάρ, στην Ευρώπη απαιτεί την επίλυση ενός περίπλοκου περιφερειακού πάζλ συναλλαγής με τις γειτονιάζουσες χώρες. Πιο συγκεκριμένα, η πιο ευνοϊκή επιλογή όσον αφορά την κατασκευή ενός αγωγού θα περιελάμβανε την σύνδεση του Κατάρ με το δίκτυο αγωγών της Τουρκίας δια μέσου της Σαουδικής Αραβίας, της Ιορδανίας και της Συρίας. Η αυξανόμενη επιρροή του Ιράκ και ακόμη περισσότερο του Ιράν στην περιοχή θα παίξουν αναμφίβολα σημαντικό ρόλο σε ένα τέτοιο έργο. Τα πρόσφατα κατασκευασμένα δίκτυα ανάμεσα στην Τουρκία και το Ιράν (αγωγός Ταμπρίζ-Άγκυρα) και ανάμεσα σε διάφορα έθνη της Μέσης Ανατολής (Arab Gas pipeline) παρουσιάζονται ως επιτυχημένα παραδείγματα διασύνδεσης παρόμοιας κλίμακας στην περιοχή, αν και ταυτόχρονα παρουσιάζονται και σαν ανταγωνιστικές δυνάμεις σε έναν πιθανό αγωγό στον Αραβικό Κόλπο. Μόνο με την εγκαθίδρυση ενός κατάλληλου διπλωματικού πλαισίου ανάμεσα στις εμπλεκόμενες χώρες θα μπορούσε η υλοποίηση ενός τέτοιου αγωγού να γίνει δυνατή και ελκυστική για συμμετοχή από ενδιαφερόμενους επενδυτές.

Για τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας ενός τέτοιου αγωγού θα πρέπει να διεξαχθεί έρευνα από τα συμβαλλόμενα μέρη για να αναγνωριστούν οι διαδρομές που θα εμπεριέχουν το λιγότερο κόστος κατασκευής και λειτουργίας, αλλά και τον μικρότερο κίνδυνο δολιοφθοράς. Κάτι τέτοιο είναι ιδιαίτερως σημαντικό σε μια περιοχή όπως είναι η Μέση Ανατολή και η Βόρεια Αφρική, όπου υφίσταται πολιτική αστάθεια. Τέτοιες προσπάθειες έχουν γίνει ήδη στα πλαίσια κάποιων Ευρωπαϊκών ερευνητικών προγραμμάτων, τα οποία έχουν διερευνήσει τις πιθανότητες και τα σενάρια εναλλακτικών ενεργειακών διασυνδέσεων στην Ευρώπη (π.χ. REACCESS και ENCOURAGED). [142, 143]



Σχήμα 5-2 Κύρια έργα προμήθειας φυσικού αερίου στην Ευρώπη

Πηγή Assadi (2010) [144]

Παρά το ότι η προτεραιότητα ενός διμερούς διαλόγου σχετικά με την διασύνδεση ανάμεσα στις δύο περιοχές θα είναι αδιαμφισβήτητη η κατασκευή του αγωγού, υπάρχουν και κάποια άλλα δευτερευούσης σημασίας ζητήματα που θα πρέπει να εξεταστούν στα πλαίσια των κοινών συμφερόντων των δύο περιοχών. Πιο συγκεκριμένα, η έρευνα στις τεχνολογίες αξιοποίησης αγωγών μεταφοράς φυσικού αερίου έχει γίνει ένα μεγάλο ζήτημα στην ευρωπαϊκή αγορά. Έχουν υπάρξει μέχρι σήμερα διάφορα ερευνητικά προγράμματα τα οποία

έχουν χρηματοδοτηθεί είτε από την ίδια την Ε.Ε. ή από τον ιδιωτικό τομέα, που είχαν ως σκοπό τον περιορισμό των κινδύνων που προέρχονται από τη μετάδοση σε μεγάλες αποστάσεις μέσω αγωγού. Με την αγορά της Ε.Ε. να γίνεται όλο και περισσότερο εξαρτώμενη από τις εισαγωγές φυσικού αερίου, οι μέχρι τώρα συχνές διακοπές στη ροή των αγωγών πρέπει να περιοριστούν όσο το δυνατόν περισσότερο. Μία πιθανή μέθοδος περιορισμού των διακοπών στη ροή του φυσικού αερίου διά μέσου αγωγών έχει διερευνηθεί στα πλαίσια του ευρωπαϊκού προγράμματος PRESENSE, το οποίο έκανε χρήση δορυφορικής παρακολούθησης για αγωγούς φυσικού αερίου σε μια προσπάθεια περιορισμού του κόστους επισκόπησης και βελτίωσης της αποδοτικότητας εντοπισμού σφαλμάτων. [145]

Παρά το ότι οι τρέχουσες προοπτικές για υλοποίηση διασυνδέσεων φυσικού αερίου στην περιοχή του Κόλπου είναι ακόμη μακριά από οποιαδήποτε υλοποίηση, τα περιθώρια για συνεργασία στον τομέα αυτό είναι πολύ μεγάλα. Η εμπειρία που έχει αποκτηθεί διά μέσου των μεγάλων έργων διασύνδεσης στην ηπειρωτική Ευρώπη μπορεί να βοηθήσει στο διάλογο γύρω από το συγκεκριμένο θέμα, κάτι το οποίο αναμένεται να γίνει σε εθνικό κυρίως επίπεδο. Ως εκπρόσωπος των βασικών εταιρών της ευρωπαϊκής υποδομής φυσικού αερίου, η πλατφόρμα Gas Infrastructure Europe (GIE) και πιο συγκεκριμένα το τμήμα Gas Transmission Europe (GTE) που αφορά τις εγκαταστάσεις μεταφοράς αναμένεται να έχει κεντρικό ρόλο σε οποιοδήποτε προσπάθειες μεταφοράς τεχνολογίας. Ταυτόχρονα, οι συνθήκες για συνεργασία σε δευτερεύοντα θέματα διασύνδεσης είναι ευνοϊκές κυρίως για ιδρύματα και εκπαιδευτικά κέντρα των δύο περιοχών.

5.2.3. Συνεργασία στην έρευνα και στην ανάπτυξη αποδοτικών λύσεων αποθήκευσης φυσικού αερίου

Όσο η τεχνολογία του φυσικού αερίου ωριμάζει και διαδίδεται στην παγκόσμια αγορά, δημιουργείται η ανάγκη για το χειρισμό μεγαλύτερων διαστημάτων διακύμανσης στη ζήτηση φυσικού αερίου. Η ανάγκη αυτή γίνεται ακόμη μεγαλύτερη αν ληφθούν υπόψη οι εποχιακές διακυμάνσεις στη ζήτηση, αφού υπάρχουν κάποιες περίοδοι κάθε έτος όπου η ζήτηση είναι υψηλότερη από άλλες. Όταν το φυσικό αέριο χρησιμοποιούταν σε μικρότερο βαθμό απ' ό τι σήμερα, οι εποχιακές διακυμάνσεις στη ζήτηση καλύπτονταν κυρίως δια μέσου ευέλικτων μηχανισμών προμήθειας. Σήμερα όμως, με τη ζήτηση να φτάνει σε ιδιαίτερος υψηλά επίπεδα σε αρκετές περιοχές του κόσμου, οι διακυμάνσεις είναι αρκετά μεγάλες και η ανάγκη για αποθήκευση φυσικού αερίου κρίνεται ως απαραίτητη.

Το φυσικό αέριο μπορεί να αποθηκευτεί σήμερα με αρκετούς τρόπους. Οι πιο κοινές μέθοδοι έχουν να κάνουν με την αποθήκευση σε υπόγειους σχηματισμούς, σε εξαντλημένους ταμειωτήρες πετρελαίου ή φυσικού αερίου, σε φυσικούς υπόγειους υδροφορείς ή σε κοιλιότητες που δημιουργήθηκαν από υπόγειους σχηματισμούς αλάτων. Το αέριο εγχέεται και αποσύρεται από αυτούς τους υπόγειους σχηματισμούς χρησιμοποιώντας λίγο-πολύ τον ίδιο τύπο τεχνολογίας που χρησιμοποιείται για την αρχική εξόρυξη του φυσικού αερίου. Μία εναλλακτική μέθοδος αποθήκευσης είναι οι υπέργειες εγκαταστάσεις αποθήκευσης υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG). Οι εγκαταστάσεις αυτές έχουν μικρή σχετικά χωρητικότητα και σημαντικό κόστος λειτουργίας αλλά χαρακτηρίζονται από υψηλούς ρυθμούς απόληψης. Τέτοιας μορφής αποθήκευση χρησιμοποιείται συνήθως για αποκοπή αιχμών ζήτησης σε μικρά χρονικά διαστήματα (peak shaving). [146]

Στις ευρωπαϊκές χώρες υπάρχουν σήμερα αρκετά σημεία αποθήκευσης φυσικού αερίου που χρησιμοποιούν όλες τις προαναφερθείσες μεθόδους. Οι μεγαλύτερες αποθηκευτικές δυνατότητα υπάρχουν στη Γερμανία, με την Ιταλία και τη Γαλλία να παρουσιάζουν μεγάλες δυνατότητες επίσης. Η πλατφόρμα Gas Infrastructure Europe (GIE) παρουσιάζει περισσότερες από 30 εγκαταστάσεις υπό σχεδιασμό στην Ευρώπη και αρκετές άλλες υπό κατασκευή. [147] Η πλειονότητα αυτών των εγκαταστάσεων βρίσκονται στη βορειοδυτική Ευρώπη, όπου οι κλιματικές συνθήκες είναι τέτοιες που προκαλούν μεγαλύτερες εποχιακές διακυμάνσεις ζήτησης.

Παρά το ότι η αποθήκευση φυσικού αερίου στην Ευρώπη έχει ένα σημαντικό χαρακτήρα πλέον, η κατάσταση στην περιοχή του Κόλπου είναι αρκετά διαφορετική. Επί του παρόντος, δεν υπάρχουν οποιαδήποτε σημεία αποθήκευσης που να λειτουργούν σε μεγάλη κλίμακα ενώ δεν έχουν ανακοινωθεί και οποιαδήποτε σχέδια για κατασκευή τέτοιου είδους εγκαταστάσεων στο μέλλον. Ο λόγος γι' αυτή την κατάσταση είναι το ότι η περιοχή παράγει σημαντικές ποσότητες φυσικού αερίου και η ζήτηση δεν έχει φτάσει ακόμη στα επίπεδα της Ευρώπης. Το

γεγονός ότι τα σημεία παραγωγής φυσικού αερίου είναι πολύ κοντά στα σημεία κατανάλωσης σημαίνει ότι οι ανάγκες για αποθήκευση είναι σχετικά περιορισμένες. Επίσης, οι κλιματικές συνθήκες στην περιοχή είναι τέτοιες που δεν υποβάλλουν μεγάλες ανάγκες θέρμανσης κατά τους χειμερινούς μήνες και έτσι οι διακυμάνσεις στη ζήτηση κατά τη διάρκεια του έτους δεν είναι ιδιαίτερος ψηλές. Με τις εφαρμογές κλιματισμού από φυσικό αέριο ακόμη να μην έχουν μπει στην αγορά, δεν προβλέπεται σημαντική αλλαγή στην κατάσταση αυτή για το μέλλον.

Πίνακας 5-Α Εικόνα εγκαταστάσεων αποθήκευσης φυσικού αερίου στους ευρωπαϊκούς κόμβους (25/4/2011)

	Επίπεδο αποθήκευσης στις 25/04/2011 [mcm]	Έγχυση στις 25/04/2011 [mcm]	Απόσυρση στις 25/04/2011 [mcm]	% Πληρότητα
Baumgarten	7.595,53	58,53	0,00	48,5279
Γαλλία	4.088,00	58,00	0,00	32,8274
Γερμανία	12.247,82	126,45	3,00	60,9153
Ιβηρική	1.245,60	8,25	0,00	52,6458
NBP	2.402,00	35,00	0,00	50,5046
PSV	8.656,65	0,37	0,00	57,9001
TTF	1.227,15	3,27	0,00	59,7442
ZEE	194,30	5,50	0,00	28,7852
Συνολικά	37.657,05	295,37	0,00	51,58

Πηγή GIE [147]

Επιπλέον, η ραγδαία στροφή προς τις εγκαταστάσεις αποθήκευσης στην Ε.Ε. έγινε με τη δημιουργία και λειτουργία των αγορών όψης (spot markets) στους διάφορους ευρωπαϊκούς κόμβους τα τελευταία χρόνια. Στις αγορές αυτές, η προμήθεια του φυσικού αερίου γίνεται άμεσα και σε σχετικά μικρό διάστημα μετά την αγορά από τον καταναλωτή και γι' αυτό είναι απαραίτητη η ύπαρξη ευελιξίας στους όγκους φυσικού αερίου που είναι διαθέσιμοι ανά πάσα στιγμή. Στις χώρες του GCC η προμήθεια του φυσικού αερίου γίνεται απ' ευθείας από τις εγκαταστάσεις της εθνικής εταιρείας φυσικού αερίου της αντίστοιχης χώρας, η οποία μονοπωλεί άλλωστε την αγορά και δεν υπόκειται στις ανταγωνιστικές θεωρήσεις που παρουσιάζονται στην ευρωπαϊκή αγορά.

Παρά την προαναφερθείσα κατάσταση στην περιοχή του Κόλπου, οι χώρες του GCC μπορούν πραγματικά να επωφεληθούν από τις τεχνικές αποθήκευσης φυσικού αερίου. Αρχικά, το γεγονός ότι οι κάποιες από τις χώρες αυτές είναι εξαγωγείς φυσικού αερίου σημαίνει ότι η ύπαρξη εγκαταστάσεων αποθήκευσης μπορεί να διασφαλίσει περαιτέρω εξαγωγικές δυνατότητες. Επιπλέον, οι υπάρχουσες τεχνικές αποθήκευσης περιλαμβάνουν την αξιοποίηση άδειων υπόγειων κοιλοτήτων και ταμιευτήρων, σχηματισμών δηλαδή που είναι πολύ κοινά στη συγκεκριμένη περιοχή. Λόγω αυτών των συνθηκών, οι προϋποθέσεις έρευνας και υλοποίησης τέτοιων εγκαταστάσεων είναι ιδιαίτερα ευνοϊκές. Ένα άλλο πιθανό κέρδος από την αξιοποίηση της αποθήκευσης φυσικού αερίου είναι η ενίσχυση της ασφάλειας εφοδιασμού (security of supply) και η εξάλειψη των αυξομειώσεων στις τιμές εμπορίας λόγω προσωρινών διακοπών στην παραγωγή από κάποια εγκατάσταση.

Για να μπορέσουν οι εγκαταστάσεις αποθήκευσης να αποτελέσουν ένα σημαντικό εργαλείο στα χέρια των εταιρών της αγοράς φυσικού αερίου, υπάρχουν διάφορα θέματα που πρέπει ακόμη να εξεταστούν. Θέματα όπως το μεγάλο διάστημα που παρατηρείται ανάμεσα στη στιγμή που αποφασίζεται η επένδυση σε τέτοιες εγκαταστάσεις και τη στιγμή που ξεκινά η λειτουργία τους, τη δίκαιη και απρόσκοπτη πρόσβαση όλων των διανομέων στις εγκαταστάσεις και το γεγονός ότι οι δυνατότητες έγχυσης και απόσυρσης μειώνονται όσο περνάει ο καιρός είναι κάποια από τα σημαντικότερα. [146, 148]

Ένα διμερές πλαίσιο συνεργασίας στην έρευνα και στην ανάπτυξη καινούργιων και εξελιγμένων εγκαταστάσεων αποθήκευσης μπορεί πραγματικά να ωφελήσει τις χώρες του Κόλπου. Ένα τέτοιο πλαίσιο θα συνδύαζε τη μέχρι τώρα αποκτηθείσα πείρα των μεγάλων ευρωπαϊκών ενεργειακών εταιρειών που χειρίζονται εγκαταστάσεις αποθήκευσης στην Ευρώπη (όπως η γερμανική E.ON και η γαλλική GDF) και τις γνώσεις των εταιρειών φυσικού αερίου του Κόλπου στην παραγωγή και μεταφορά φυσικού αερίου. Η πλατφόρμα GIE και πιο συγκεκριμένα το τμήμα Gas Storage Europe (GSE) εντός αυτής θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως εκπρόσωποι των ευρωπαϊκών βιομηχανιών που δραστηριοποιούνται στον τομέα της αποθήκευσης φυσικού αερίου.

5.2.4. Διερεύνηση για εναλλακτικές μεθόδους διασύνδεσης της ευρωπαϊκής αγοράς φυσικού αερίου με τις προμήθειες των χωρών του Κόλπου

Παρά το ότι κάποιες απ' τις χώρες του GCC έχουν μεγάλα αποθέματα φυσικού αερίου και συγκεντρώνουν μερικές από τις πλέον σύγχρονες εγκαταστάσεις άντλησης στον κόσμο, οι εξαγωγικές τους ικανότητες περιορίζονται κυρίως στο εμπόριο υγροποιημένου φυσικού αερίου (LNG). Η έτερη επιλογή εμπορίας φυσικού αερίου, οι διασυνωριακοί αγωγοί, είναι ακόμη ανεξερεύνητη στην περιοχή, κυρίως λόγω περίπλοκων γεωπολιτικών ζητημάτων. Η τεχνολογία LNG τα τελευταία χρόνια έχει προχωρήσει αρκετά και έχει γίνει ιδιαίτερα αποδεκτή από την παγκόσμια αγορά αλλά ταυτόχρονα πρέπει να αναφερθεί ότι τα κόστη που σχετίζονται με τη διαδικασία υγροποίησης και από-υγροποίησης του φυσικού αερίου είναι σημαντικά, όπως άλλωστε σημαντική είναι και η συνολικότερη περιπλοκότητα της όλης διαδικασίας. Λόγω αυτών των ζητημάτων, η εμπορία LNG θεωρείται πως είναι οικονομική μόνο όταν αφορά μεγάλους σχετικά όγκους αερίου και όταν γίνεται σε μεγάλες αποστάσεις, όπου η κατασκευή αγωγού δεν είναι τεχνικά εφικτή.

Σε μια προσπάθεια διαφοροποίησης των μεθόδων εξαγωγής φυσικού αερίου και εισόδου σε πιο μικρές αλλά και επικερδείς αγορές (niche markets), οι χώρες του Κόλπου μπορούν να εξετάσουν εναλλακτικές επιλογές όσον αφορά την τεχνολογία επεξεργασίας και μεταφοράς του φυσικού αερίου. Υπάρχουν επί του παρόντος δύο πολλά υποσχόμενες τεχνολογίες στην παγκόσμια αγορά: το συμπιεσμένο φυσικό αέριο (compressed natural gas – CNG) και η μετατροπή σε υγρά καύσιμα (gas to liquids – GTL).

Η βασική λογική πίσω από την τεχνολογία CNG είναι η συμπίεση του φυσικού αερίου σε πιέσεις ανάμεσα σε 1.500 και 3.000 psi και μερικές φορές η ψύξη του σε χαμηλότερες θερμοκρασίες (μέχρι και -40 °C). Το CNG χαρακτηρίζεται από μία σχετικά απλή τεχνολογία και μπορεί εύκολα να ενσωματωθεί σε εμπορικές εφαρμογές. Παρ' όλα αυτά, καμία διαδρομή μεταφοράς CNG υπό θαλάσσης δεν βρίσκεται σε λειτουργία ακόμη, αν και οι δυνατότητες εφαρμογής έχουν ήδη επιδειχθεί. [149]

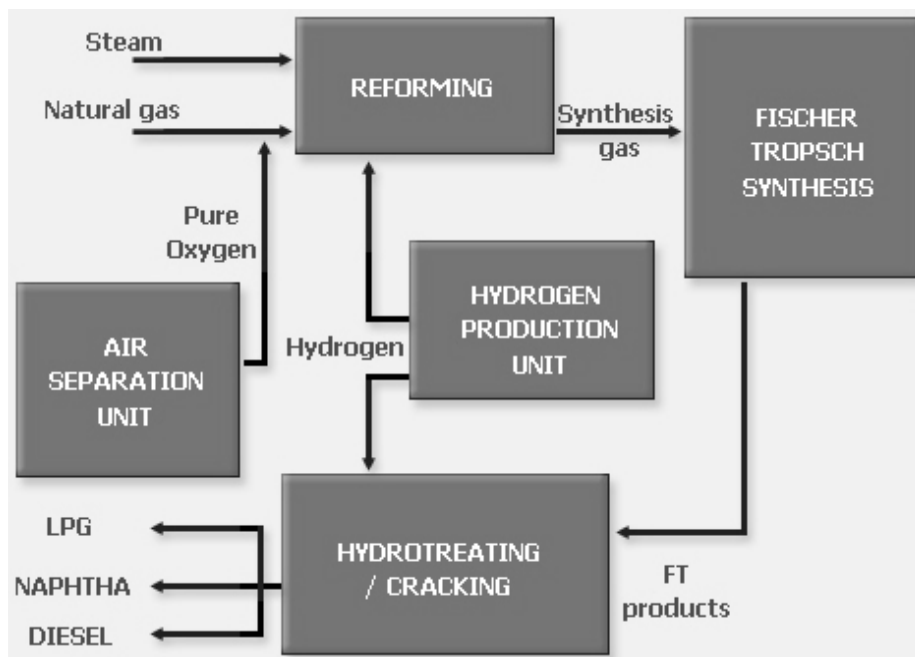
Η τεχνολογία CNG χρησιμοποιείται στην Ευρώπη για αρκετά χρόνια, ειδικότερα υπό τη μορφή καυσίμου για τον μεταφορικό τομέα. Στην Ιταλία, το CNG χρησιμοποιείται από τη δεκαετία του 1930 και θεωρείται ότι σήμερα υπάρχουν περισσότερα από 700.000 οχήματα που κινούνται με τη χρήση CNG στη χώρα. [150] Μία σημαντική αγορά για το CNG στην Ευρώπη είναι επίσης η Γερμανία. Η τεχνολογία του CNG θεωρείται γενικά πιο φιλική προς το περιβάλλον απ' ότι η χρήση LNG, αφού απαιτεί πολύ απλές εγκαταστάσεις φόρτωσης και εκφόρτωσης των προμηθειών σε σχέση με τις ογκώδεις εγκαταστάσεις που απαιτούνται για την επεξεργασία του LNG. Περαιτέρω, το γεγονός ότι το CNG είναι σε αέρια μορφή παρά σε υγρή περιορίζει τα πιθανά αποτελέσματα μιας διαρροής σε κάποιο ατύχημα κατά τη μεταφορά.

Σε σύγκριση με το LNG, υπάρχουν αρκετές μελέτες οι οποίες έχουν δείξει ότι μικρές ποσότητες φυσικού αερίου μπορούν να μεταφερθούν με πιο μικρά κόστη με την τεχνολογία CNG σε μικρές αποστάσεις. Πιο συγκεκριμένα, θεωρείται ότι το CNG προσφέρει ανώτερη οικονομική απόδοση σε αποστάσεις ανάμεσα στα 500 και τα 3.000 km και μέχρι τα 4 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα φυσικού αερίου ανά έτος (4 bcm/y ή 140 bcf/y). [149] Κατ' αυτό τον τρόπο, το CNG επιτρέπει την κερδοφορία από μικρότερα αποθέματα τα οποία διαφορετικά θα παρέμεναν ανεκμετάλλευτα και μπορεί να εξυπηρετήσει μικρότερες αγορές οι οποίες διαφορετικά δε θα λάμβαναν φυσικό αέριο. Τα προαναφερθέντα αποκτούν ακόμη μεγαλύτερη αξία εφαρμογής στα μικρά αποθέματα συνυπάρχοντος φυσικού αερίου που παρουσιάζονται σε πετρελαιοπηγές και τα οποία πολύ συχνά καίγονται επί τόπου αφού δεν θεωρούνται ως οικονομικά εκμεταλλεύσιμα.

Η δεύτερη εναλλακτική μέθοδος επεξεργασίας φυσικού αερίου που είναι ιδιαίτερα υποσχόμενη είναι η τεχνολογία GTL. Αυτή η τεχνολογία θεωρείται γενικά πολύ πιο ώριμη από τη χρήση CNG αφού υπάρχουν ήδη εγκαταστάσεις GTL στη Νότιο Αφρική, τη Μαλαισία και το Κατάρ. Στην επεξεργασία GTL, το φυσικό αέριο μετατρέπεται σε υγρό, όπως η μεθανόλη, η αμμωνία κ.ά. και μεταφέρεται με αυτό τον τρόπο. Το παραχθέν υγρό μπορεί να είναι καύσιμο, λιπαντικό ή και κάποιο υλικό που θα χρησιμοποιηθεί για την κατασκευή πλαστικών και το οποίο μπορεί και το ίδιο να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο ή ως υποκατάστατο υγραερίου. Τα τελικά καύσιμα που παράγονται από τη διαδικασία GTL παρουσιάζουν χαμηλές

συγκεντρώσεις σε θείο και χαρακτηρίζονται από υψηλή απόδοση. Γενικά θεωρούνται καθαρά και κατά την καύση τους εκπέμπουν λιγότερα αέρια του θερμοκηπίου σε σύγκριση με τα αντίστοιχα καύσιμα που προέρχονται από διαδικασίες διύλισης αργού πετρελαίου. [151]

Το Κατάρ είναι μία από τις χώρες που ηγούνται της συγκεκριμένης τεχνολογίας στον κόσμο. Το πρώτο μεγάλο έργο στην τεχνολογία GTL στον κόσμο θεωρείται πως ήταν το Oryx GTL στο Κατάρ, το οποίο ξεκίνησε την παραγωγή του το 2006. Στο Κατάρ βρίσκεται επίσης υπό κατασκευή από τη Shell η εγκατάσταση Pearl GTL στο λιμάνι του Ras Laffan που θα διαδεχθεί το Oryx GTL ως η μεγαλύτερη εγκατάσταση GTL στον κόσμο, παράγοντας περισσότερα από 140.000 βαρέλια υγρών καυσίμων ανά ημέρα. [152] Άλλες εταιρείες, όπως η ConocoPhillips και η ExxonMobil έχουν επίσης αποκαλύψει σχέδια για έργα στην τεχνολογία GTL στο Κατάρ τα τελευταία χρόνια. [52]



Σχήμα 5-3 Σχηματική επισκόπηση της διαδικασίας GTL

Πηγή oryxgtl.com

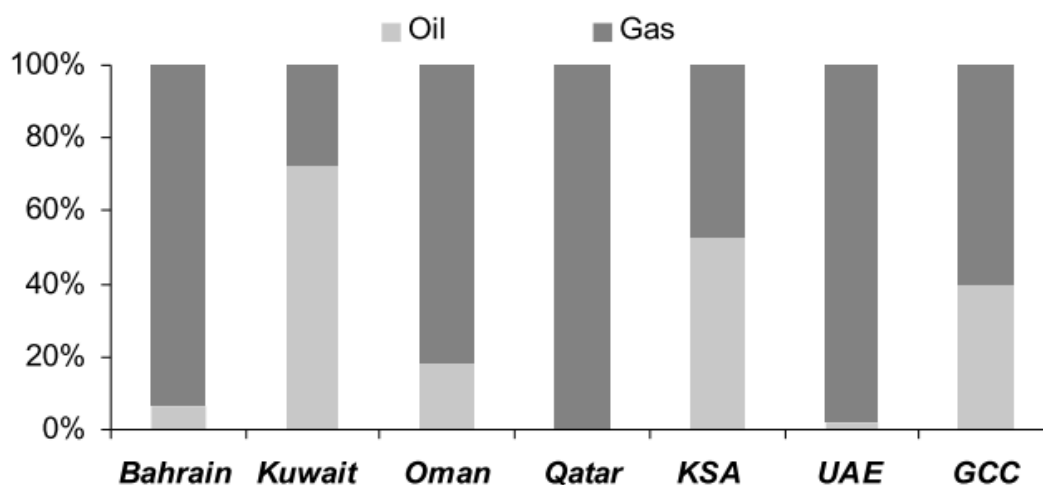
Η κύρια εφαρμογή των προϊόντων GTL είναι στον τομέα των μεταφορών και έχουν ήδη υπάρξει αρκετά παραδείγματα τον τελευταίο καιρό που υποδεικνύουν την προοπτική που υπάρχει στη συγκεκριμένη τεχνολογία. Η Qatar Airways για παράδειγμα, έχει πρόσφατα ολοκληρώσει την πρώτη εμπορική πτήση με καύσιμα GTL στον κόσμο. [153] Με τον τομέα των μεταφορών να είναι υπεύθυνος για σημαντική ενεργειακή κατανάλωση στην Ευρώπη και με τις προσπάθειες που γίνονται για την εισαγωγή πιο καθαρών καυσίμων, η τεχνολογία GTL μπορεί να αποδειχθεί μία ιδιαίτερως ευνοϊκή επιλογή για συνεργασία ανάμεσα στις ευρωπαϊκές χώρες και τις χώρες του GCC. Υπάρχει ήδη στην Ευρώπη το επιτυχημένο παράδειγμα της χρήσης βιοκαυσίμων στον τομέα των μεταφορών που επιτρέπει την ύπαρξη αισιοδοξίας για την επιτυχημένη εισαγωγή των καυσίμων από διαδικασίες GTL. Αναμφίβολα μία επιτυχής έναρξη ενός σχεδίου εμπορίας προϊόντων GTL μεταξύ των δύο περιοχών έχει τη δυνατότητα να θέσει τις βάσεις για μια ευρύτερη υιοθέτηση της τεχνολογίας ως μίας σημαίνουσας μεθόδου εμπορίας φυσικού αερίου, στα επίπεδα του LNG.

5.2.5. Συνεργασία στην έρευνα στροβίλων για καθαρή και αποδοτική ηλεκτροπαραγωγή από φυσικό αέριο

Η πρόσφατη εισαγωγή της τεχνολογίας συνδυασμένου κύκλου με χρήση φυσικού αερίου (combined cycle gas turbine - CCGT) έχει ανοίξει διάπλατα το δρόμο για την ευρεία χρήση του φυσικού αερίου ως καύσιμο στην ηλεκτροπαραγωγή. Με την απόδοση του κύκλου να φτάνει στα επίπεδα του 55% και με σχετικά μικρό αρχικό κόστος κεφαλαίου, αυτή η τεχνολογία έχει καταφέρει μέσα σε μερικά μόνο χρόνια να γίνει η πιο ραγδαία αναπτυσσόμενη τεχνολογία ηλεκτροπαραγωγής στον κόσμο.

Η χρήση της τεχνολογίας CCGT στην ηλεκτροπαραγωγή έχει διάφορα πλεονεκτήματα. Το πιο σημαντικό θέμα ενδεχομένως είναι τα περιβαλλοντικά οφέλη, αφού η τεχνολογία CCGT εκπέμπει πολύ λιγότερα αέρια του θερμοκηπίου απ' ό,τι οι παραδοσιακοί σταθμοί παραγωγής από πετρέλαιο ή άνθρακα. Περαιτέρω, η χρήση του φυσικού αερίου στην ηλεκτροπαραγωγή περιορίζει τις εκπομπές οξειδίων του αζώτου στην ατμόσφαιρα και εκμηδενίζει τις εκπομπές διοξειδίου του θείου και σωματιδίων. Πέρα από το περιβαλλοντικό κομμάτι, η τεχνολογία CCGT θεωρείται πολύ πιο ευέλικτη αφού οι σταθμοί συνδυασμένου κύκλου χρειάζονται σχετικά μικρό χρόνο ανέγερσης και έχουν μικρότερα κόστη κεφαλαίου.

Στις χώρες του GCC, το γεγονός ότι το φυσικό αέριο παρέχεται από την εσωτερική αγορά έχει καταστήσει τη συγκεκριμένη τεχνολογία ακόμη πιο ελκυστική, ειδικότερα αν λάβουμε υπόψη και τις πολύ χαμηλές τιμές πώλησης του φυσικού αερίου στις χώρες αυτές. Τα τελευταία χρόνια έχουν κατασκευαστεί αρκετοί σταθμοί μεγάλης κλίμακας, κυρίως από ανεξάρτητους παραγωγούς, που χρησιμοποιούν στροβίλους φυσικού αερίου για ηλεκτροπαραγωγή και αφαλάτωση νερού. Μερικά παραδείγματα περιλαμβάνουν τον ανεξάρτητο σταθμό παραγωγής νερού και ισχύος (IWPP) Al-Dur στο Μπαχρέιν με ισχύ 1.234 MW, τον IWPP Ras Girtas στο Κατάρ με ισχύ 2.730 MW και τον IWPP Shuaibah ισχύος 1.200 MW στη Σαουδική Αραβία.



Σχήμα 5-4 Μερίδιο πετρελαίου και φυσικού αερίου στην ηλεκτροπαραγωγή των χωρών του GCC (2006)

Πηγή Kotilaine J. (2009) [2]

Παρ' ό,τι η παραγωγή ισχύος από φυσικό αέριο έχει αυξηθεί κατακόρυφα στις χώρες του GCC και στην Ευρώπη, υπάρχει ακόμα η ανάγκη για περαιτέρω βελτιστοποίηση στις εμπλεκόμενες διαδικασίες. Με την ηλεκτροπαραγωγή να συμβάλει σημαντικά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και με τα περισσότερα έργα στο συγκεκριμένο τομέα να είναι μεγάλης κλίμακας, η έρευνα προς την καλύτερη κατανόηση και λειτουργία των εγκαταστάσεων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φυσικό αέριο είναι αναγκαία.

Η χρήση εξελιγμένων στροβίλων φυσικού αερίου παίζει κεντρικό ρόλο στη διαδικασία καύσης φυσικού αερίου για την παραγωγή ηλεκτρισμού και αυτή τη στιγμή, υπάρχει ισχυρό δυναμικό προς εκτενέστερη έρευνα στις τεχνολογίες στροβίλων. Οι σύγχρονοι στροβίλοι που διατίθενται σήμερα στην αγορά αποτελούν αποτέλεσμα δεκαετιών έρευνας και ανάπτυξης σε όλο τον κόσμο. Το γεγονός ότι οι στροβίλοι ενσωματώνουν στοιχεία από διάφορους κλάδους, όπως για παράδειγμα αεροδυναμική, θερμοδυναμική, θεωρία υλικών και θεωρία καύσης, υποδεικνύει ότι οποιοσδήποτε περαιτέρω εξελίξεις απαιτούν τη χρήση διεπιστημονικής προσέγγισης. Κάποια θέματα που έχουν προταθεί προς διερεύνηση περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, την παρακολούθηση της διαδικασίας καύσης μέσω εξελιγμένων συστημάτων, τη χρήση καταλυτών, τη χρήση υγρής καύσης (wet combustion) για τον περιορισμό των οξειδίων του αζώτου (NO_x) και τη χρήση επιστρώσεων που είναι ανθεκτικές στη διάβρωση. [144]

Η ανάγκη για έρευνα στην τεχνολογία στροβίλων φυσικού αερίου δεν είναι κάτι απλό και πέρα από τη διάθεση και το πνεύμα συνεργασίας, απαιτεί ισχυρή χρηματοδότηση και ενδελεχείς ελέγχους. Εγκαταστάσεις όπως το Risavika Gas Center στη Νορβηγία, το οποίο αποτελεί μία εγκατάσταση ελέγχου και δοκιμής τεχνολογιών φυσικού αερίου σε υψηλή πίεση, μπορούν να

θεωρηθούν ως απαραίτητες στην προσπάθεια προόδου της τεχνολογίας στροβίλων, ενώ πολύτιμη μπορεί να είναι και η συνεισφορά του Ευρωπαϊκού Δικτύου Στροβίλων (ETN) που παρουσιάζει σημαντικό ερευνητικό έργο εντός της Ευρώπης για τη συγκεκριμένη κατηγορία εφαρμογών.

5.2.6. Μεταφορά τεχνογνωσίας για την προώθηση διανεμημένων χρήσεων του φυσικού αερίου

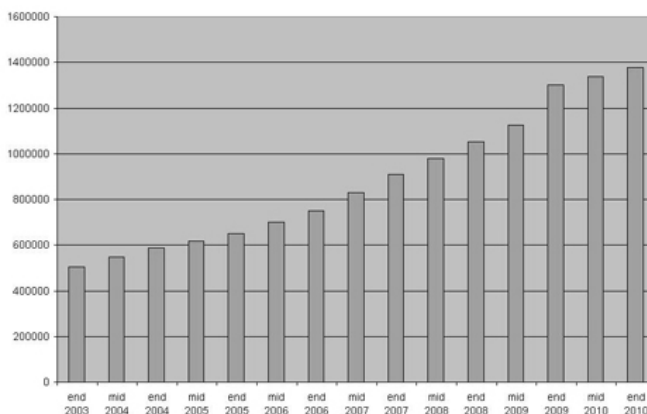
Παρά το ότι οι χώρες του GCC διαθέτουν μεγάλα αποθέματα φυσικού αερίου, η ανάπτυξη της χρήσης του φυσικού αερίου σε οικιακές και μικρής κλίμακας εφαρμογές είναι αρκετά περιορισμένη. Με την εξαίρεση της χρήσης του φυσικού αερίου στην ηλεκτροπαραγωγή, δεν υπάρχει οποιαδήποτε αποτελεσματική διάδοση των εφαρμογών του φυσικού αερίου στην περιοχή, παρόλο που τα πλεονεκτήματα θα ήταν πραγματικά σπουδαία.

Η οικιακή χρήση του φυσικού αερίου στην Ευρώπη έχει ξεκινήσει εδώ και αρκετά χρόνια, κυρίως για σκοπούς μαγειρέματος και θέρμανσης. Η χρήση οικιακού αερίου γενικότερα είχε ξεκινήσει μέσα από το υγραέριο αλλά σήμερα το φυσικό αέριο έχει αντικαταστήσει ουσιαστικά τις φιάλες υγραερίου και μόνο λίγοι καταναλωτές σε πιο απομακρυσμένες τοποθεσίες χρησιμοποιούν ακόμη υγραέριο. Όπως ακριβώς με τον ηλεκτρισμό, το φυσικό αέριο μπορεί να διανεμηθεί στις πόλεις μέσω αγωγών και δικτύων διανομής άμεσα και σε οποιονδήποτε όγκο. Περαιτέρω, μπορεί να ρυθμιστεί το επίπεδο παροχής από τον τελικό χρήστη με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να εξυπηρετεί την αντίστοιχη κάθε φορά ανάγκη του. Με αυτό τον τρόπο, ο καταναλωτής δεν απολαμβάνει μονάχα μία δεδομένη ποιότητα χρήσης αλλά επίσης πληρώνει μόνο για την ενέργεια που πραγματικά καταναλώνει.

Στις χώρες του GCC, η χρήση του φυσικού αερίου για σκοπούς θέρμανσης δεν θεωρείται ως προτεραιότητα αφού λόγω του κλίματος της περιοχής, οι ετήσιες ανάγκες θέρμανσης είναι περιορισμένες. Με την τεχνολογία κλιματισμού από φυσικό αέριο να μην έχει ακόμη αποκτήσει εμπορικό χαρακτήρα, η περιοχή μπορούσε μέχρι σήμερα να επωφεληθεί από ένα οικιακό δίκτυο διανομής κυρίως για σκοπούς μαγειρέματος. Αυτός είναι ενδεχομένως και ο λόγος που μέχρι τώρα δεν έχει γίνει κάποια συντονισμένη προσπάθεια στην περιοχή για κατασκευή δικτύων οικιακής διανομής, με μόνη εξαίρεση το εμπορικό δίκτυο φυσικού αερίου του Εμιράτου της Sharjah. [154]

Τα ευρωπαϊκά δίκτυα διανομής φυσικού αερίου έχουν αναπτυχθεί εδώ και αρκετά χρόνια και υπάρχουν αυτή τη στιγμή αρκετές ιδιωτικές εταιρείες στην Ε.Ε. με σημαντική εμπειρία σε τέτοιες υλοποιήσεις. Σε μια προσπάθεια μεταφοράς τεχνογνωσίας και εμπειρίας από τις ευρωπαϊκές υποδομές μεταφοράς και διανομής φυσικού αερίου, ο ρόλος της πλατφόρμας Gas Transmission Europe (GTE) εντός της ευρύτερης πλατφόρμας Gas Infrastructure Europe (GIE) μπορεί να αποβεί ιδιαίτερα επωφελής, καθώς εντός αυτής συγκεντρώνονται οι περισσότεροι διαχειριστές των αντίστοιχων ευρωπαϊκών συστημάτων.

Μία ιδιαίτερα χρήσιμη εφαρμογή για την περιοχή του Κόλπου μπορεί να αποβεί η χρήση των οχημάτων φυσικού αερίου (natural gas vehicles – NGVs). Για αρκετά χρόνια ήδη, τα NGVs χρησιμοποιούνται στην ευρωπαϊκή αγορά και έχουν να παρουσιάσουν εξαιρετική



Σχήμα 5-5 Εξέλιξη οχημάτων φυσικού αερίου στην Ε.Ε. (2003-2010)

Πηγή NGVAeurope.org

απόδοση. Το πιο επιτυχημένο παράδειγμα εξάπλωσης των NGVs στην Ευρώπη είναι η Ιταλία, όπου γίνεται εκτεταμένη χρήση οχημάτων με καύσιμο συμπιεσμένο φυσικό αέριο (CNG). Στην Ιταλία υπάρχουν σήμερα περίπου 700.000 NGVs. [98] Γενικότερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η οργάνωση NGVA Europe έχει αποκτήσει το ρόλο του θεματοφύλακα όσον αφορά τη βιομηχανία των NGVs, συγκεντρώνοντας στους κόλπους της εταιρείες του συγκεκριμένου τομέα (π.χ. κατασκευαστές NGVs όπως η Volvo και η Fiat).

Θεωρείται πάντως δεδομένο ότι η συγκεκριμένη τεχνολογική εφαρμογή υπάρχει στην ατζέντα κάποιων χωρών του GCC. Χαρακτηριστικό είναι ότι στο Άμπου Ντάμπι, η ADNOC έχει ήδη ξεκινήσει ένα πιλοτικό πρόγραμμα εγκατάστασης σταθμών πλήρωσης φυσικού αερίου σε οχήματα, ενώ έχει ξεκινήσει επίσης και μία πρωτοβουλία αντικατάστασης των οχημάτων της εταιρείας από NGVs. [155]

Το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται επίσης οικιακά σε εφαρμογές παραγωγής ενέργειας σε μικρή κλίμακα (micro-generation). Η διάδοση των σταθμών micro-CHP (συνδυασμένη παραγωγή ισχύος και θερμότητας σε μικρή κλίμακα) στην Ευρώπη είναι πραγματικά εντυπωσιακή τα τελευταία χρόνια και οι χώρες του Κόλπου μπορούν πραγματικά να επωφεληθούν από μια παρόμοια εξάπλωση. Τα συστήματα micro-CHP χρησιμοποιούν φυσικό αέριο ως καύσιμο για να παράγουν ηλεκτρική ισχύ και θερμότητα (μερικές φορές και ζεστό νερό) για οικιακή χρήση, χρησιμοποιώντας κυρίως παραδοσιακές μηχανές Stirling. Η εγκατάσταση ενός τέτοιου συστήματος εξασφαλίζει εξοικονόμηση στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο για τον καταναλωτή. [156] Παρόλο που η θέρμανση χώρου δεν είναι ένα από τα βασικά ζητούμενα στο περιβάλλον του Κόλπου, η χρήση των οικιακών micro-CHP εφαρμογών μπορεί να είναι επωφελής, ειδικότερα το χειμώνα.

Στην Ευρώπη, υπάρχει σημαντικό ερευνητικό ενδιαφέρον στις τεχνολογίες και στις εφαρμογές micro-CHP. Στον δήμο της Ameland στην Ολλανδία, για παράδειγμα, λειτουργεί ερευνητικό πρόγραμμα για εφαρμογές micro-CHP που περιλαμβάνει τη χρήση εκατό τέτοιων συστημάτων. [157] Επίσης, διερεύνηση γίνεται και εντός του ευρωπαϊκού προγράμματος DIGESPO, που έχει ως σκοπό τη διάδοση εφαρμογών micro-CHP που συνδυάζουν τη χρήση ηλιακής ενέργειας. Τέτοιες ερευνητικές πρωτοβουλίες μπορούν να αποβούν ιδιαίτερα επωφελείς για τις χώρες του Κόλπου, αφού μέσω της καλύτερης κατανόησης της λειτουργίας των συστημάτων υπάρχει η πιθανότητα ανάπτυξης στο μέλλον εφαρμογών που να ταιριάζουν περισσότερο στα δεδομένα της περιοχής. Ήδη έχει αναφερθεί ότι συστήματα κλιματισμού οδηγούμενα με θερμότητα από συστήματα micro-CHP είναι θεωρητικά υλοποιήσιμα. [158]

Το γεγονός ότι το φυσικό αέριο είναι άφθονο σε μερικές χώρες του GCC σημαίνει ότι η περαιτέρω χρήση εφαρμογών που αξιοποιούν τις ιδιότητές του είναι ιδιαίτερα ευνοϊκή. Οι ευρωπαϊκές χώρες έχουν ήδη προχωρήσει αρκετά και εφαρμόζουν αρκετές εφαρμογές μικρής κλίμακας σε οικιακό επίπεδο, ιδίως μετά την πρόοδο που έχει σημειωθεί στα οικιακά δίκτυα φυσικού αερίου τα τελευταία χρόνια. Ένα κοινό πλαίσιο συνεργασίας ανάμεσα στην Ευρώπη και στις χώρες του Κόλπου θα μπορούσε πραγματικά να βοηθήσει στην περαιτέρω διάδοση «έξυπνων» εφαρμογών χρήσης φυσικού αερίου αλλά και στην εξέλιξη των χαρακτηριστικών τους. Η μέχρι τώρα εμφανής πρόθεση της ηγεσίας των χωρών του Κόλπου να προωθήσουν τέτοιες εφαρμογές μπορεί να συμπληρωθεί με τις ικανότητες των ερευνητικών κέντρων της Ευρώπης αλλά και της ίδιας της περιοχής, σε μια προσπάθεια διερεύνησης των βέλτιστων πρακτικών και υλοποιήσεων.

5.2.7. Ερευνητική συνεργασία στην ανάπτυξη εφαρμογών κλιματισμού με τη χρήση φυσικού αερίου

Ο κλιματισμός αποτελεί αναμφίβολα ένα σημαντικό κομμάτι στις συνολικές ενεργειακές καταναλώσεις των χωρών της περιοχής του Περσικού Κόλπου, είτε αυτές αφορούν τον οικιακό είτε το βιομηχανικό τομέα. Οι ιδιαίτερα υψηλές θερμοκρασίες που παρουσιάζονται στην περιοχή, ειδικότερα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, έχουν ως αποτέλεσμα τη χρήση συσκευών κλιματισμού για τις περισσότερες ώρες της ημέρας, με την απαιτούμενη ενέργεια να προέρχεται εξ ολοκλήρου από ηλεκτρισμό. Έχει υποστηριχτεί ότι ο κλιματισμός ευθύνεται για το 60% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων στην περιοχή του Περσικού Κόλπου. [124]

Σε μια προσπάθεια περιορισμού των καταναλώσεων που προκαλούνται από τη χρήση των κλιματιστικών στις χώρες του GCC, θα ήταν ιδιαίτερα ευνοϊκή η ανάπτυξη και διάδοση εφαρμογών κλιματισμού που θα λειτουργούν με φυσικό αέριο ως καύσιμο. Προφανώς τα

σημερινά συστήματα κλιματισμού λειτουργούν με φυσικό αέριο εμμέσως, αφού ο ηλεκτρισμός που καταναλώνουν προέρχεται από σταθμούς παραγωγής που σε κάποιο βαθμό λειτουργούν με φυσικό αέριο. Με την απ' ευθείας χρήση του φυσικού αερίου σε διανεμημένες εφαρμογές κλιματισμού όμως, θα μπορέσει να υπάρξει σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας λόγω της αποφυγής των απωλειών μετατροπής που υφίστανται σήμερα στην αλυσίδα λειτουργίας των ηλεκτρικών κλιματιστικών.

Παρόλο τον ευνοϊκό χαρακτήρα που παρουσιάζουν τέτοιες εφαρμογές, η παρουσία τους στην αγορά σήμερα παραμένει περιορισμένη. Έχουν αναπτυχθεί από κάποιες εταιρείες, κυρίως στις ΗΠΑ, κάποιες εφαρμογές χωρίς όμως να μπορέσουν ακόμη να γνωρίσουν εμπορική επιτυχία. Οι εφαρμογές που έχουν προταθεί έως τώρα χρησιμοποιούν την τεχνολογία ψύκτη απορρόφησης (absorption chiller), που είναι κατά βάση η ίδια τεχνολογία που χρησιμοποιείται στις εφαρμογές ηλιακού κλιματισμού. Η διαφορά έγκειται στο ότι η θερμότητα που απαιτείται για την εξάτμιση του ψυκτικού (αμμωνία ή βρωμιούχο λίθιο) προέρχεται από την καύση φυσικού αερίου σε καυστήρα και όχι από τη θερμότητα της ηλιακής ακτινοβολίας. [159]

Οι εφαρμογές κλιματισμού με τη χρήση φυσικού αερίου πραγματικά φαντάζουν ιδανικές για την περιοχή του Περσικού Κόλπου, αφού αφ' ενός οι ανάγκες είναι πραγματικά αυξημένες αλλά και αφ' ετέρου λόγω της διαθεσιμότητας φυσικού αερίου που υπάρχει στην περιοχή. Σε ένα αρχικό στάδιο, τέτοιες εφαρμογές θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε βιομηχανίες που ενδεχομένως χρησιμοποιούν φυσικό αέριο ως πρώτη ύλη για τις διαδικασίες τους και είναι συνδεδεμένες σε δίκτυα διανομής φυσικού αερίου. Για να μπορέσουν τέτοιες εφαρμογές να διαδοθούν και στον οικιακό τομέα, απαραίτητο είναι πρώτα να υπάρξει ένα περιφερειακό δίκτυο διανομής φυσικού αερίου σε οικιακούς καταναλωτές, κάτι που στις περισσότερες χώρες της περιοχής δεν υπάρχει. Λόγω αυτού, δεν αναμένεται να υπάρξει σημαντικό ενδιαφέρον από οικιακούς καταναλωτές στο εγγύς μέλλον.

Είναι προφανές ότι η χρήση εφαρμογών κλιματισμού με φυσικό αέριο μπορεί να αποτελέσει μια εξαιρετική λύση για τις χώρες του Κόλπου. Η ευρεία διάδοση τέτοιων εφαρμογών θα έχει σημαντική επίδραση στη μείωση των ενεργειακών καταναλώσεων, ενώ θα οδηγήσει ενδεχομένως και σε μείωση της απαιτούμενης εγκατεστημένης ισχύος ηλεκτροπαραγωγής, αφού ο κλιματισμός θεωρείται πως συμβάλει σημαντικά στο σχηματισμό των αιχμών φορτίου που παρουσιάζονται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Στα πλαίσια μιας εκ του σύνεγγυς συνεργασίας ανάμεσα στα ερευνητικά ιδρύματα της Ευρώπης και του GCC, θα μπορούσαν να διερευνηθούν οι συνθήκες και τα χαρακτηριστικά που θα καθιστούσαν τη λειτουργία τέτοιων εφαρμογών στην περιοχή του Κόλπου ως ευνοϊκή. Λόγω του ότι η συγκεκριμένη τεχνολογία δεν αποτελεί ακόμη μια εμπορική επιλογή, θα πρέπει να υπάρξει πέραν του τεχνικού σχεδιασμού και ένας εμπορικός σχεδιασμός, που θα περιλαμβάνει μηχανισμούς προώθησης στους πιθανούς χρήστες.

5.2.8. Εγκαθίδρυση «οικονομίας υδρογόνου» με το φυσικό αέριο ως καταλύτη και εντοπισμός των πιθανών ωφελειών για τα εμπλεκόμενα μέρη

Με την ραγδαία αύξηση στη χρήση υδρογόνου ως καύσιμο στον κόσμο, έχει εντοπιστεί η ανάγκη για περαιτέρω διερεύνηση των μεθόδων παραγωγής. Παρά το ότι η παραγωγή υδρογόνου με μεθόδους που τροφοδοτούνται από ΑΠΕ είναι ιδιαίτερα ελπιδοφόρα για το μέλλον, σήμερα περισσότερο από το 90% της παγκόσμια παραγωγής υδρογόνου επιτυγχάνεται με την χρήση ορυκτών καυσίμων. Περίπου η μισή αυτής της ποσότητας παράγεται με τη χρήση φυσικού αερίου. [160] Σε μια περιοχή που χαρακτηρίζεται από μεγάλες ποσότητες φυσικού αερίου όπως είναι ο Περσικός Κόλπος, η δημιουργία μιας «οικονομίας υδρογόνου» μοιάζει ως μια ευνοϊκή προοπτική ανάπτυξης.

Η παραγωγή υδρογόνου από φυσικό αέριο γίνεται μέσα από μια διαδικασία που είναι γνωστή ως αναμόρφωση ατμού (steam reforming). Είναι μια ενδόθερμη καταλυτική διαδικασία που διενεργείται σε θερμοκρασίες της τάξης των 970-1100 K (περίπου 700-800 °C) και σε πιέσεις της τάξης των 3,5 MPa. Στη διαδικασία συνήθως χρησιμοποιείται νικέλιο ως καταλύτης. Έχει παρατηρηθεί ότι στην αναμόρφωση ατμού απελευθερώνονται μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα και αυτό αποτελεί ένα από τα σημεία που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης ώστε να βρεθούν τρόποι περιορισμού. Το έντονο ενδιαφέρον που παρουσιάζεται στην περιοχή του Κόλπου προς τη διερεύνηση της δέσμευσης και αποθήκευσης διοξειδίου του άνθρακα (CCS) ίσως να μπορεί να συνεισφέρει προς αυτή την κατεύθυνση. Επιπλέον,

έχει επιβεβαιωθεί το ενδιαφέρον προς εφαρμογές παραγωγής υδρογόνου από φυσικό αέριο με καινοτόμες μεθόδους που παρουσιάζουν πολύ μικρότερες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, όπως είναι η μέθοδος της διάσπασης φυσικού αερίου με τη χρήση ηλιακής θερμότητας. Επί αυτής της εφαρμογής έχει συμφωνηθεί συνεργασία ανάμεσα σε ινστιτούτα του Κατάρ και της Γερμανίας (Solar Carbon Black Project).

Ένα μεγάλο πλεονέκτημα όσον αφορά την παραγωγή υδρογόνου στην περιοχή του Κόλπου αποτελούν οι πολύ χαμηλές τιμές διάθεσης φυσικού αερίου στην εσωτερική αγορά. Λόγω αυτού του φαινομένου, η παραγωγή του υδρογόνου θα παρουσιάζει μειωμένα κόστη και αυτό ίσως οδηγήσει σε μεγαλύτερο επενδυτικό ενδιαφέρον. Οι πρόσφατες εξελίξεις στην τεχνολογία διαχείρισης του υδρογόνου άλλωστε, το έχουν καταστήσει ένα πλήρως αποθηκεύσιμο και μεταφερόμενο καύσιμο και έχουν ενισχύσει την εικόνα του στην αγορά.

Στις χώρες του GCC, το υδρογόνο δεν έχει θεωρηθεί ακόμη ως μία πρωταρχική ενεργειακή επιλογή, παρόλο που υπάρχουν αρκετά σχέδια για εισαγωγή του υδρογόνου στην ηλεκτροπαραγωγή, ειδικότερα από τις προοδευτικές εταιρείες παραγωγής ενέργειας των ΗΑΕ. [161] Οι πρώτες εμπειρίες στη χρήση του υδρογόνου στην περιοχή ξεκίνησαν αρκετά χρόνια πριν στα πλαίσια του κοινού προγράμματος ερευνητικής συνεργασίας HYSOLAR ανάμεσα στη Σαουδική Αραβία και τη Γερμανία. Παρόλο που το πρόγραμμα αυτό διερευνούσε περισσότερο τεχνολογίες παραγωγής υδρογόνου από τον ήλιο, επιτεύχθηκε εξοικείωση με τη χρήση του υδρογόνου και των κυψελών καυσίμου γενικότερα. [128]

Με πολλές από τις χώρες του GCC να προβλέπεται να μην μπορούν να καλύψουν τις εσωτερικές ενεργειακές τους ανάγκες με ορυκτά καύσιμα στο μέλλον, το υδρογόνο μπορεί να γίνει μία πολύτιμη εναλλακτική επιλογή. Πρόσφατη έρευνα του πανεπιστημίου των ΗΑΕ έχει επιδείξει επιτυχή σενάρια για το μέλλον όπου η παραγωγή υδρογόνου θα μπορεί να στηρίξει σε μεγάλο βαθμό την οικονομία της χώρας. [162] Η ίδια μελέτη προτείνει τη μέθοδο της αναμόρφωση ατμού ως το κυριότερο εργαλείο παραγωγής, σε ποσοστό 95%.

Η χρήση του υδρογόνου είναι μια από τις προτεραιότητες της μακροπρόθεσμης ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής και γίνονται ήδη σημαντικές προσπάθειες δημιουργίας ενός ισχυρού ερευνητικού υποβάθρου. Το Ευρωπαϊκό Ερευνητικό Κέντρο για το Φυσικό Αέριο (European Gas Research Group - GERG) αναφέρει την παραγωγή, αποθήκευση, μεταφορά και χρήση του υδρογόνου ως μία από τις κύριες ερευνητικές προτεραιότητές του. Ταυτόχρονα, ερευνητικά προγράμματα που χρηματοδοτούνται από την Ευρωπαϊκή Ένωση προσπαθούν να διερευνήσουν τις πιθανότητες δημιουργίας ενός περιφερειακού συστήματος διανομής υδρογόνου στα πρότυπα του δικτύου φυσικού αερίου της Ευρώπης. Το NATURALHY είναι ένα τέτοιο πρόγραμμα που εξετάζει την εισαγωγή του υδρογόνου στην Ευρώπη με τη χρήση του φυσικού αερίου ως καταλύτη στη διαδικασία προσαρμογής. [163, 164]

Λαμβάνοντας υπόψη τις τεράστιες δυνατότητες παραγωγής υδρογόνου των χωρών του Κόλπου, η προσπάθεια δημιουργίας μίας διμερούς πειραματικής αγοράς για το εμπόριο υδρογόνου με την Ευρώπη φαντάζει ιδιαίτερος ευνοϊκή. Με αυτό τον τρόπο, θα μπορέσουν να μπουν τα θεμέλια για μια μελλοντική ευρύτερη συνεργασία σε βιομηχανικό επίπεδο. Το ερευνητικό έργο από τις δύο περιοχές μπορεί να συνδυαστεί με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να εξυπηρετεί τα συμφέροντα των συμβαλλόμενων εταίρων αλλά και να ενισχύει την πρόοδο της τεχνολογίας υδρογόνου γενικότερα. Κεντρικό ρόλο στην προσπάθεια αυτή αναμένεται να παίξουν τα ινστιτούτα και οι οργανισμοί που ηγούνται των ερευνητικών προσπαθειών στον τομέα σήμερα, όπως το GERG στην Ευρώπη.

5.3. Συνεργασία στην Πολιτική Φυσικού Αερίου

5.3.1. Ρύθμιση και αναμόρφωση του τομέα φυσικού αερίου στην Ε.Ε. και τις χώρες του GCC και οι επιπτώσεις στην ασφάλεια εφοδιασμού και ζήτησης

Με τη ραγδαία ενίσχυση του εμπορίου φυσικού αερίου τα τελευταία χρόνια, υπήρχε μικρή αμφιβολία εξ αρχής ότι οι αγορές θα εξελίσσονταν επίσης σε μια προσπάθεια παροχής των κατάλληλων συνθηκών για τη συνέχιση της προόδου. Οι βασικοί πυλώνες στη στρατηγική που χρησιμοποιήθηκε μέχρι τώρα στην πρόοδο των εθνικών και περιφερειακών αγορών στον κόσμο ήταν η οικονομική ανάπτυξη, η ασφάλεια του εφοδιασμού και η περιβαλλοντική βιωσιμότητα. Επίσης, η ανάγκη προς τη διαφοροποίηση των εισαγωγών και των εξαγωγών

έτσι ώστε να επιτευχθεί όσο το δυνατόν μικρότερη διακύμανση στις τιμές έχει προσδιοριστεί ως μια σημαντική ιδιότητα οποιασδήποτε οργάνωσης αγοράς. [165]

Η ευρωπαϊκή αγορά έχει κινηθεί αργά από ένα εισαγωγικό στάδιο στη χρησιμοποίηση φυσικού αερίου σε μια δυναμικά πλήρως απελευθερωμένη αγορά. Η αναμόρφωση στην Ευρώπη ξεκίνησε ουσιαστικά το 1998 με την υιοθέτηση της Οδηγίας της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την εσωτερική αγορά φυσικού αερίου. Από τότε, έχουν εκδοθεί επίσης ένα δεύτερο και ένα τρίτο νομικό πακέτο σε σχέση με την απελευθέρωση της αγοράς ενέργειας. [166] Οι οδηγίες αυτές έχουν καθορίσει την πρόθεση δημιουργίας μιας πλήρως ανοικτής αγοράς για όλους τους οικιακούς και εμπορικούς καταναλωτές και εξασφάλισης του διαχωρισμού της μεταφοράς και της διανομής. Περαιτέρω, η πρόσβαση στο δίκτυο εμπορίας από τρίτους (third party access) πρέπει να εξασφαλίζεται για όλες τις δραστηριοποιούμενες στο χώρο εταιρείες από την κατάλληλη ρυθμιστική αρχή που θα δημιουργηθεί από κάθε χώρα-μέλος και που θα εξασφαλίζει ένα κοινό ελάχιστο σύνολο αρχών.

Από την έναρξη της προσπάθειας θέσπισης ενός νομικού πλαισίου για την εσωτερική αγορά φυσικού αερίου στην Ευρώπη, έχουν γίνει διάφορες προσπάθειες εκτίμησης της εφαρμογής των κανονισμών. Το 2007, διενεργήθηκε μια 16-μηνια έρευνα στην Ευρώπη με σκοπό την αξιολόγηση των συνθηκών κάτω από τις οποίες λειτουργεί ο εσωτερικός ενεργειακός τομέας. Τα αποτελέσματα της έρευνας επέδειξαν αρκετές αδυναμίες που περιελάμβαναν την κυριαρχία κάποιων εθνικών και περιφερειακών μονοπωλίων και την κάθετη στεγανοποίηση της αγοράς στα δίκτυα μεταφοράς και διανομής. [167]

Στις χώρες του Κόλπου, η αγορά είναι οργανωμένη με αρκετά διαφορετικό τρόπο αφού οι κανονισμοί είναι περισσότεροι προσαρμοσμένοι στην παραγωγή φυσικού αερίου. Στις περισσότερες χώρες της περιοχής, τα μεγάλα έργα υλοποιούνται μετά από εκχώρηση δικαιωμάτων εξερεύνησης και ανάπτυξης. Παρόλο που το συνολικό δυναμικό σε έργα μεγάλης κλίμακας είναι μεγάλο, είναι σύνηθες να μην υπάρχει κάποιο ολοκληρωμένο θεσμικό πλαίσιο που να καθορίζει τους κανόνες εκχώρησης των δικαιωμάτων εξερεύνησης και ανάπτυξης. [168] Οι παραλήπτες των δικαιωμάτων εξερεύνησης είναι συνήθως κρατικά-διοικούμενες εταιρείες, με τη συμμετοχή διεθνών πετρελαϊκών εταιρειών να περιορίζεται μονάχα σε μειοψηφικά ιδιοκτησιακά πακέτα. Ως αποτέλεσμα των κρατικών ιδιοκτησιακών συμφερόντων στη βιομηχανία φυσικού αερίου, δεν υπάρχει πραγματικός ανταγωνισμός στον τομέα.

Η αγορά φυσικού αερίου στις χώρες του Κόλπου κυριαρχείται από τις παντοδύναμες εθνικές εταιρείες, που παρουσιάζουν μονοπωλιακή επικράτηση τόσο οριζόντια όσο και κάθετα στην αλυσίδα του εφοδιασμού. Με την ταυτόχρονη οικειοποίηση των διαδικασιών παραγωγής, των υποδομών μεταφοράς και των χαρακτηριστικών που διάγουν τη διανομή και την πώληση στους καταναλωτές, η ύπαρξη του ανταγωνισμού είναι ουσιαστικά απύσχα, με τις κυβερνήσεις να εξυπηρετούν τα οικεία τους συμφέροντα στην αγορά φυσικού αερίου. Παρόλο που οι προσπάθειες απελευθέρωσης της αγοράς ενέργειας έχουν αρχίσει σταδιακά σε κάποιες χώρες της περιοχής (κυρίως το Ομάν), η προσπάθεια είναι ακόμη σε πολύ πρώιμο στάδιο, με τις εξελίξεις να προοιωνίζονται περισσότερο για την αγορά ηλεκτρισμού και λιγότερο στην αγορά φυσικού αερίου στο εγγύς μέλλον.

Σημαντικό χαρακτηριστικό στην εσωτερική αγορά των χωρών του GCC είναι επίσης οι χαμηλές τιμές εμπορίας φυσικού αερίου, ένα ζήτημα που επηρεάζει εμμέσως και την προθυμία των επενδυτών να συμμετάσχουν σε διαδικασίες εξερεύνησης. Έχει αναφερθεί ότι οι χαμηλές τιμές του φυσικού αερίου καθιστούν την εξερεύνηση νέων αποθεμάτων μη-κερδοφόρα για τους επενδυτές, αφού τα κόστη που σχετίζονται με την όλη διαδικασία δεν μπορούν να επιστραφούν από το εσωτερικό εμπόριο.

Είναι προφανές ότι οι αγορές στην Ευρώπη και στον Κόλπο είναι οργανωμένες με διαφορετικό τρόπο, με την κάθε περιοχή να προσπαθεί να εφαρμόσει ένα μοντέλο αγοράς που να εξυπηρετεί τον αντίστοιχο χαρακτηρισμό της ως εισαγωγέας και εξαγωγέας. Στην Ευρώπη, η απελευθέρωση της εσωτερικής αγοράς έχει όλες τις προοπτικές να ενισχύσει την ασφάλεια του εφοδιασμού για τους καταναλωτές, παρόλο που το φυσικό αέριο παραμένει συγκεντρωμένο σε ένα μικρό αριθμό χωρών παγκόσμια. Ταυτόχρονα, η ασφάλεια της ζήτησης για χώρες που πραγματοποιούν εξαγωγές, όπως οι χώρες του GCC, εξασφαλίζεται από τη διαφοροποίηση και τον πλουραλισμό στους προμηθευτές που αναπόφευκτα θα οδηγήσουν σε καλύτερα και ισχυρότερα συμβόλαια προμήθειας.

Με το τρέχον περιβάλλον λειτουργίας στον Κόλπο όσον αφορά τις ευκαιρίες για εξωγενείς επενδύσεις, είναι ορατή η σύνδεση της προμήθειας του φυσικού αερίου με την πολιτική διάθεση της ηγεσίας των χωρών της περιοχής. Η ανυπαρξία ανεξαρτησίας στην αλυσίδα παραγωγής και προμήθειας φυσικού αερίου θέτει ένα σημαντικό εμπόδιο στις προσπάθειες διαφοροποίησης του εφοδιασμού των βιομηχανιών του τομέα, όχι μόνο εσωτερικά στην περιοχή, αλλά και παγκόσμια. Για να εξασφαλιστεί η περαιτέρω σταθερότητα στον εφοδιασμό, υπάρχει η ανάγκη αντιμετώπισης του ισχυρού πολιτικού ελέγχου στην αγορά του φυσικού αερίου στις χώρες του GCC.

Η ευμετάβλητη κατάσταση στην αγορά του φυσικού αερίου έχει δημιουργήσει σκέψεις αντιμετώπισης από τις ευρωπαϊκές αγορές. Εκφράζονται ήδη απόψεις σε διάφορες δημοσιεύσεις και πλατφόρμες προς τη δημιουργία ενός μοντέλου μοναδικού αγοραστή (single-buyer model) στην Ε.Ε., σε μια προσπάθεια εξουδετέρωσης της τρέχουσας εμπορικής ισχύος των εξαγωγών φυσικού αερίου. [169] Είναι προφανές ότι υπάρχει η ανάγκη ενίσχυσης των εξωτερικών μέτρων και του διαλόγου ανάμεσα στις ευρωπαϊκές χώρες και τις χώρες του Κόλπου σε μια προσπάθεια εξισορρόπησης των στοιχείων που οδηγούν σε αντικρουόμενα συμφέροντα. Τα ευρωπαϊκά όργανα επίβλεψης της λειτουργίας της αγοράς ενέργειας (ACER, ERGEG, CEER) μπορούν να συνεισφέρουν με τις εμπειρίες και τις γνώσεις που διαθέτουν όσον αφορά τη λειτουργία της αγοράς ενέργειας στην Ευρώπη και αυτά αναμένονται να είναι οι εκπρόσωποι της ευρωπαϊκής αγοράς στο διάλογο με τις χώρες του GCC. Μέσω του διαλόγου και της συντονισμένης δράσης δύναται να υπάρξει σημαντική συνεισφορά στη βελτίωση της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού και της κατανάλωσης στο απώτερο μέλλον.

5.3.2. Διάλογος για την αντιμετώπιση των θεμάτων που πηγάζουν από το καθεστώς τιμολόγησης των χωρών του Κόλπου

Με το φυσικό αέριο να αποτελεί ένα από τα πιο πολύτιμα αγαθά στην περιοχή, οι τοπικές κυβερνήσεις έχουν προσπαθήσει να χρησιμοποιήσουν την επιρροή του για αρκετό καιρό. Αρχικά, υπήρξε η φιλοδοξία χρήσης του φυσικού αερίου ως εξαγωγίμο προϊόν και η επίτευξη εμπορικής ανωτερότητας, όπως ακριβώς με το πετρέλαιο. Με τις τιμές στην παγκόσμια αγορά να παρουσιάζουν σημαντική διακύμανση και με την εμφάνιση αρκετών άλλων εξαγωγών, δημιουργήθηκε η ανάγκη προς την εναλλακτική εκμετάλλευση του φυσικού αερίου με διαφορετικές μεθόδους.

Μέσα σε αυτά τα πλαίσια, οι περισσότερες χώρες της περιοχής του Κόλπου έχουν προχωρήσει στην υλοποίηση ενός μοντέλου βιομηχανικής ανάπτυξης, ελπίζοντας έτσι σε οικονομική διαφοροποίηση που θα μπορέσει να τις μεταφέρει μακριά από την εξάρτησή τους στις εξαγωγές αμεταποίητων υδρογονανθράκων. Η προσπάθεια αυτή υποβοηθείται από τη χρήση ενός συστήματος διπλής τιμολόγησης για το φυσικό αέριο, που περιλαμβάνει τεχνικά χαμηλές τιμές πώλησης στις εγχώριες βιομηχανίες και πώληση στα επίπεδα της παγκόσμιας αγοράς για το εξαγωγίμο φυσικό αέριο. Πιο συγκεκριμένα, οι κυβερνήσεις των χωρών του Κόλπου ελέγχουν την τιμή πώλησης εντός της χώρας με την τοποθέτηση ενός ανώτερου και ενός κατώτερου ορίου ενεργειακών εισροών που κατευθύνουν τη μέγιστη και ελάχιστη τιμή με την οποία μπορούν να πωληθούν τα εγχώρια ενεργειακά προϊόντα. Το 2007, οι τιμές του φυσικού αερίου στα ΗΑΕ και στη Σαουδική Αραβία ήταν στα \$0,75 ανά εκατομμύριο btu (Mmbtu), όταν στον υπόλοιπο κόσμο οι αντίστοιχη τιμή ήταν περίπου \$6 ανά Mmbtu. [44]

Πίνακας 5-B Εγχώριες τιμές πώλησης φυσικού αερίου σε επιλεγμένες χώρες του Κόλπου (2007)

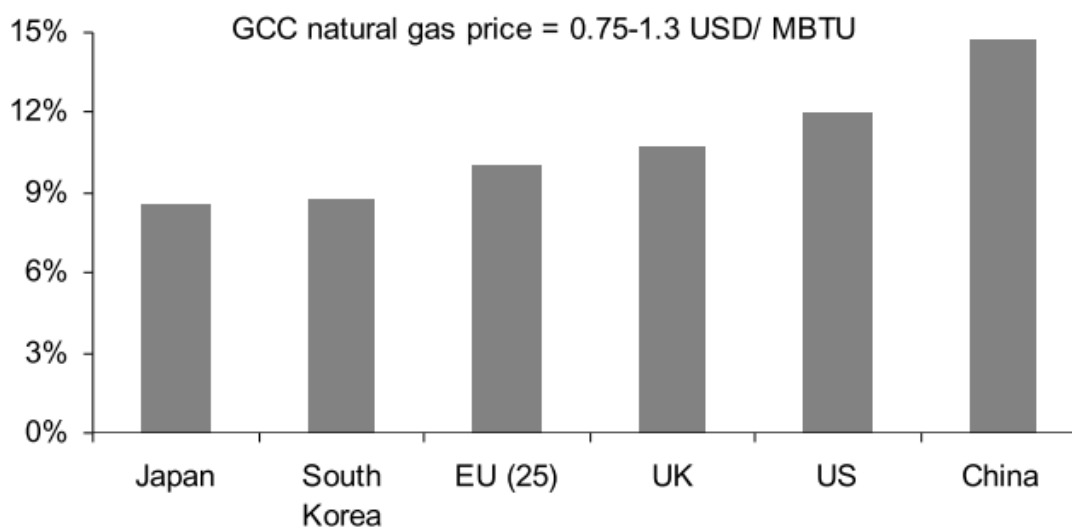
Χώρα	Εγχώρια Τιμή [\$ / Mmbtu]
Ομάν	0,90
Κατάρ	0,87
Σαουδική Αραβία	0,75
ΗΑΕ	0,75

Πηγή Dargin J. (2008) [44]

Η χρήση του συστήματος διπλής τιμολόγησης στις χώρες του GCC έχει οδηγήσει σε διαμαρτυρίες διεθνώς και πιο συγκεκριμένα από κυβερνήσεις του δυτικού κόσμου. Οι ανεπτυγμένες χώρες υποστηρίζουν ότι το σύστημα αυτό συνιστά παραβίαση των διεθνών κανονισμών εμπορίου και δίνει ένα άδικο ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στις ενεργοβόρες βιομηχανίες πετροχημικών της περιοχής του Κόλπου, επιτρέποντάς τους έτσι να εξάγουν τα προϊόντα τους διεθνώς σε χαμηλότερες τιμές απ' ό,τι οι ανταγωνιστές τους. Οι ηγεσίες των χωρών του GCC από την άλλη, υποστηρίζουν ότι οι τεχνικές διπλής τιμολόγησης δεν έχουν

ως προσανατολισμό την εξωτερική αγορά και δεν έχουν ως σκοπό να επηρεάσουν το διεθνές εμπόριο· περισσότερο έχουν προσανατολισμό στην εγχώρια αγορά και στοχεύουν στην ενίσχυση του εγχώριου ανθρώπινου δυναμικού και της κοινωνικής ευημερίας. [38]

Παρόλο που το σύστημα τιμολόγησης στην περιοχή του Κόλπου είναι ακόμα υπό συζήτηση, η πραγματικότητα είναι ότι δημιουργεί σημαντικές παραμορφώσεις στο εμπόριο προϊόντων που προέρχονται από διαδικασίες που χρησιμοποιούν φυσικό αέριο. Μέχρι τώρα θεωρείται ότι οι έμμεση επιδότηση των ντόπιων βιομηχανιών από τις κυβερνήσεις του Κόλπου δια μέσου του συστήματος διπλής τιμολόγησης, έχει θέσει σημαντικά εμπόδια στις διαπραγματεύσεις ελεύθερου εμπορίου ανάμεσα στην Ε.Ε. και τις χώρες του GCC. Στο παρελθόν, σημαντικοί δασμοί έχουν επιβληθεί από ευρωπαϊκές χώρες σε εισαγωγές πετροχημικών προϊόντων από τον Κόλπο ενώ έχει αναφερθεί ότι οι βιομηχανίες του αντίστοιχου τομέα στην Ευρώπη εφαρμόζουν συνεχή πίεση στις τοπικές κυβερνήσεις τους για να θέσουν το ζήτημα υπό έλεγχο.



Σχήμα 5-6 Τιμές φυσικού αερίου στις χώρες του GCC ως ποσοστό των τιμών σε επιλεγμένες χώρες

Πηγή Kotilaine J. (2009) [2]

Πέρα από τα ζητήματα που αφορούν το δίκαιο εμπόριο, οι χαμηλές τιμές του φυσικού αερίου στον Κόλπο έχουν σημαντική επιρροή και στο περιβάλλον επίσης, αφού οι χώρες της περιοχής χαρακτηρίζονται από υπερβολικά υψηλά επίπεδα κατανάλωσης φυσικού αερίου ανά καταναλωτή. [1] Το γεγονός αυτό μπορεί να εξηγηθεί εν μέρει από την εγκαθίδρυση πολλών ενεργοβόρων βιομηχανιών στην περιοχή, αφού οι χαμηλές τιμές στις πρώτες ύλες (πετρέλαιο και φυσικό αέριο) χαμηλώνουν σημαντικά τα κόστη λειτουργίας και παραγωγής σε σχέση με άλλα μέρη στον κόσμο. Εξετάζοντας το θέμα στην πλήρη του έκταση όμως φανερώνεται επίσης και ένα πρότυπο απερίσκεπτης χρήσης, τόσο στον βιομηχανικό όσο και στον οικιακό τομέα, αφού οι χαμηλές τιμές του φυσικού αερίου (όπως και του ηλεκτρισμού που παράγεται κυρίως από φυσικό αέριο στην περιοχή) αποτυγχάνουν να δημιουργήσουν οποιοδήποτε κίνητρο προς την εξοικονόμηση ενέργειας.

Οι χαμηλές τιμές πώλησης του φυσικού αερίου θεωρείται ότι αποτελούν επίσης σημαντικό εμπόδιο στην περαιτέρω εξερεύνηση των αποθεμάτων φυσικού αερίου στην περιοχή. Με τιμές στα επίπεδα του \$1 ανά Mmbtu, η εξερεύνηση από διεθνείς εταιρείες και επενδυτές κρίνεται ως ασύμφορη οικονομικά.

Παρόλο που η διάθεση της ηγεσίας των χωρών του GCC προς ένα καινοτόμο σύστημα τιμολόγησης δεν είναι επιβεβαιωμένη επ' ουδενί, μια τέτοια πρόθεση στο μέλλον μοιάζει καταδικασμένη να αντιμετωπίσει ισχυρή αντιπαράθεση από τους πολίτες και τους βιομήχανους. Πρόσφατες αυξήσεις των τιμών των καυσίμων στην Υεμένη το 2005 και στο Ιράν το 2007 οδήγησαν σε μαζικές διαμαρτυρίες και εξεγέρσεις. [38] Το θέμα δεν μπορεί με κανένα τρόπο να θεωρηθεί ως εσωτερικό θέμα της αγοράς, αφού εμπεριέχει κοινωνικές και πολιτικές προεκτάσεις. Συχνά υποστηρίζεται ότι τα μοναρχικά καθεστώτα της περιοχής χρησιμοποιούν τις χαμηλές τιμές αγαθών όπως το νερό, τα καύσιμα και ο ηλεκτρισμός ως

αντάλλαγμα για την αποδοχή από το λαό, σε μια μορφή ιδιότυπου κοινωνικού συμβολαίου. Ο όρος «κράτος εισοδηματιών» (rentier state) χρησιμοποιείται συχνά για να αποτυπώσει αυτή την κατάσταση. [3]

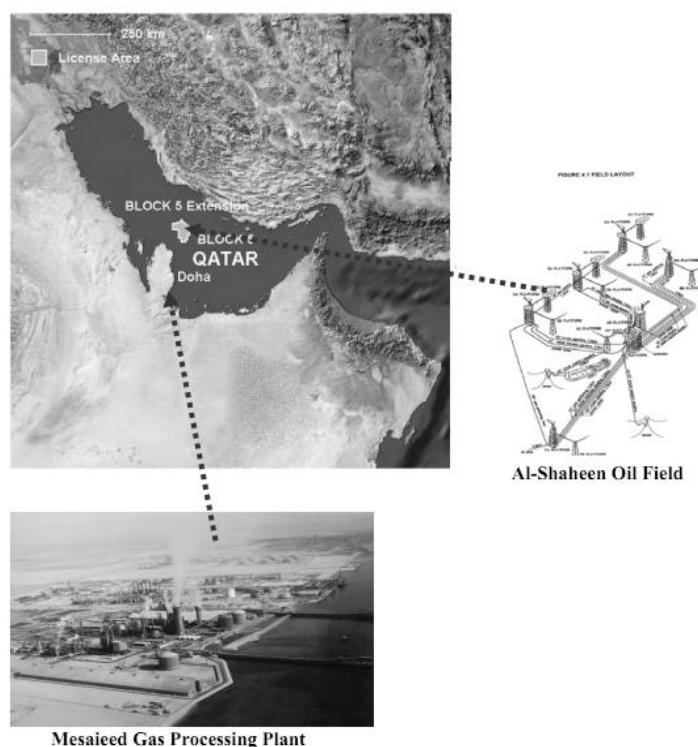
Με το καθεστώς διπλής τιμολόγησης να αποτελεί μία σημαντική απειλή για το διεθνές εμπόριο και την περιβαλλοντική διατήρηση στις χώρες του GCC, η ανάγκη προς μία νέα πολιτική κρίνεται ως επιβεβλημένη. Το σύστημα της διπλής τιμολόγησης δεν μπορεί ακόμη να θεωρηθεί επίσημα ως παραβίαση των διεθνών κανόνων εμπορίου, όμως η μέχρι τώρα παρατηρηθείσα δυσφορία των ευρωπαϊκών χωρών προς την ύπαρξή του πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπόψη. Με την εισαγωγή ενός διαφορετικού συστήματος τιμολόγησης, ενός που δε θα συμμορφώνεται μονάχα με τους κανόνες του διεθνούς εμπορίου αλλά και θα προσφέρει κίνητρα προς την ενεργειακή εξοικονόμηση, οι χώρες του GCC μπορούν να διαβλέπουν σε ένα μέλλον όπου θα έχουν ηγετικό ρόλο στο εμπόριο πετροχημικών προϊόντων αλλά και σε ένα μέλλον με πολύ μικρότερο ενεργειακό αποτύπωμα.

5.4. Συνεργασία σε Άλλα Πλαίσια

5.4.1. Χρήση του Μηχανισμού Καθαρής Ανάπτυξης του πρωτοκόλλου του Κιότο για έργα στην τεχνολογία φυσικού αερίου στην περιοχή του Κόλπου

Ένα εργαλείο μεγάλης σημασίας στην προσπάθεια προώθησης του φυσικού αερίου στις χώρες του GCC είναι ο Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης (Clean Development Mechanism – CDM) του πρωτοκόλλου του Κιότο. Με τις χώρες του Κόλπου να είναι εκτός Παραρτήματος-Ι, υπάρχει σημαντική προοπτική για έργα στην περιοχή που θα μπορούν να ωφελήσουν ταυτόχρονα και τις ευρωπαϊκές χώρες του Παραρτήματος-Ι.

Υπάρχουν αρκετά έργα στον κόσμο που έχουν ενταχθεί υπό την αιγίδα του CDM και περιλαμβάνουν διαδικασίες εξαγωγής, επεξεργασίας και χρήσης φυσικού αερίου. Τέτοια έργα περιλαμβάνουν τη μείωση της διαρροής φυσικού αερίου σε σταθμούς επεξεργασίας και την ανάκτηση και χρήση φυσικού αερίου από πετρελαιοπηγές (associated natural gas) που διαφορετικά θα καιγόταν επί τόπου στα σημεία εξερεύνησης πετρελαίου. Στις χώρες του GCC



Σχήμα 5-7 Το έργο CDM στο πεδίο Al-Shaheen του Κατάρ

Πηγή CDM-UNFCCC [134]

υπάρχει επί του παρόντος ένα εγγεγραμμένο έργο σχετικής τεχνολογίας υπό την αιγίδα του CDM. Πρόκειται για τον σταθμό ανάκτησης και επεξεργασίας φυσικού αερίου Al-Shaheen στο Κατάρ, που έχει ξεκινήσει τη λειτουργία του από το 2006 στο ομώνυμο πεδίο εξόρυξης πετρελαίου, περίπου 90 km έξω από τις ακτές του Κατάρ. Το έργο περιλαμβάνει την ανάκτηση και την επεξεργασία φυσικού αερίου που προηγουμένως καιόταν στην τοποθεσία και που θα συνεχιζόταν να καίγεται αν δεν κατασκευαζόταν η εγκατάσταση. [134]

Με τις ευρωπαϊκές χώρες να είναι ψηλά στον κατάλογο των χωρών που συμμετέχουν σε προγράμματα CDM στον κόσμο, υπάρχει σημαντικό περιθώριο συνεργασίας με τις χώρες της περιοχής. Οι συνθήκες είναι ιδιαίτερα ευνοϊκές αφού η περιοχή του Κόλπου χαρακτηρίζεται ως περιοχή έντονης εκμετάλλευσης φυσικού αερίου, με πολλά έργα υπό σχεδιασμό και σε λειτουργία. Οι προσπάθειες προς τη συνεργασία σε έργα CDM πρέπει να εξεταστούν από τα κέντρα λήψης αποφάσεων με γρήγορο και αποτελεσματικό τρόπο, αφού η ισχύς του πρωτοκόλλου του Κιότο και του CDM θα λήξει στο τέλος του 2012.

5.4.2. Συνεργασία στην ευαισθητοποίηση του κοινού και σε εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες στον τομέα του φυσικού αερίου

Με το φυσικό αέριο να γίνεται μία δημοφιλής ενεργειακή επιλογή για την περιοχή του Κόλπου και για τις ευρωπαϊκές χώρες, υπάρχει η συναφής ανάγκη ενημέρωσης του κοινού σχετικά με τη χρήση του και τα πλεονεκτήματα που πηγάζουν από αυτή. Παρόλο που η χρήση του φυσικού αερίου δε διαφέρει από αυτήν άλλων καυσίμων και παρόλο που η διανομή του παρουσιάζει αρκετές ομοιότητες με τη διανομή του ηλεκτρισμού, η επίγνωση του κοινού γύρω από το φυσικό αέριο παραμένει ακόμη περιορισμένη.

Στα πλαίσια μιας στενότερης συνεργασίας και διαλόγου ανάμεσα στην E.E. και το GCC, υπάρχει η ευνοϊκή προοπτική θέσπισης ενός διμερούς προγράμματος ανταλλαγής πληροφοριών σε θέματα ευαισθητοποίησης του κοινού. Αυτό το πρόγραμμα θα μπορούσε να περιέχει μεθόδους και εργαλεία που θα βοηθούσαν στην ταχύτερη και πιο αποτελεσματική ενημέρωση του κοινού σε σχέση με το φυσικό αέριο. Οι ευρωπαϊκές χώρες έχουν ήδη ένα πλούσιο υπόβαθρο στην προσπάθεια της ευαισθητοποίησης του κοινού, αφού εδώ και αρκετά χρόνια λειτουργούν πολλά οικιακά δίκτυα παροχής φυσικού αερίου στην Ευρώπη και οι καταναλωτές έχουν αρχίσει σιγά-σιγά να αντιλαμβάνονται την χρησιμότητά τους. Η ευρωπαϊκή εμπειρία θα μπορούσε χωρίς αμφιβολία να ωφελήσει τις προσπάθειες πληροφόρησης των χωρών του Κόλπου.

Πέρα από την ανάγκη δημιουργίας ευαισθητοποίησης σ' ότι έχει να κάνει με την αποδοχή του φυσικού αερίου, υπάρχει ταυτόχρονα η ανάγκη προώθησης της ορθολογικής χρήσης του από τους υπάρχοντες αλλά και τους μελλοντικούς χρήστες. Στις χώρες του GCC, έχει παρατηρηθεί μία ραγδαία αύξηση στα επίπεδα κατανάλωσης φυσικού αερίου, με ρυθμούς που δεν είναι απολύτως συμβατοί με την ανάπτυξη του τομέα, υποδεικνύοντας έτσι ένα μοντέλο κακής μεταχείρισης από τους καταναλωτές. [1] Γι' αυτό το λόγο, μέθοδοι και στρατηγικές προώθησης μιας εικόνας συντηρητικής χρήσης πρέπει να αναπτυχθούν από εταίρους των δύο περιοχών.

Προσθέτοντας στα πιο πάνω, υπάρχει η ανάγκη σύστασης κωδίκων και προτύπων σχετικά με τη χρήση του φυσικού αερίου σε εφαρμογές, σε μια προσπάθεια ελέγχου της απόδοσης των εφαρμογών. Το φυσικό αέριο δεν είναι μια ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και η χρήση του στο μέλλον εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τους ρυθμούς κατανάλωσής του. Η εισαγωγή ενός κοινού κατώτερου ορίου ποιότητας σε σχέση με την απόδοση εξόδου, μπορεί να εγγυηθεί τη χρήση φυσικού αερίου στις διάφορες εφαρμογές με τέτοιο τρόπο που θα μεγιστοποιεί την αξία του.

Ο ρόλος που περιφερειακά ιδρύματα μπορούν να παίξουν στην προσπάθεια διάδοσης της τεχνολογίας του φυσικού αερίου στο ευρύ κοινό είναι κομβικός. Δεν υπάρχει καλύτερος τρόπος ευαισθητοποίησης του κοινού από την ανάδειξη των πλεονεκτημάτων στους νεαρούς και μορφωμένους πολίτες που θα κληθούν να διοικήσουν τον τεχνολογικό τομέα στο μέλλον. Η γνωσιολογική βάση και το ερευνητικό έργο των πανεπιστημίων μπορούν να λειτουργήσουν καταλυτικά. Τα διάφορα εκπαιδευτικά ιδρύματα θα μπορούσαν επίσης να ενσωματώσουν στο έργο τους προγράμματα κατάρτισης για τους μελλοντικούς επαγγελματίες του χώρου, με την πλατφόρμα συνεργασίας ανάμεσα σε GCC και E.E. να λειτουργεί ως πλαίσιο κοινών μεθόδων και αποτελεσμάτων.

6. Συμπεράσματα και προοπτικές

6.1. Συμπεράσματα

Με τις ενεργειακές απαιτήσεις των χωρών του GCC να αυξάνονται ραγδαία με την πάροδο των ετών, τόσο λόγω της αύξησης του τοπικού πληθυσμού όσο και λόγω των καιρικών συνθηκών που επικρατούν στην περιοχή, η ανάγκη για πρόοδο και καινοτομία στον τομέα της ενέργειας έχει γίνει αντιληπτή. Από την εξέταση των πεπραγμένων στην περιοχή του Περσικού Κόλπου διαφαίνεται η πρόθεση για την εισαγωγή τεχνολογιών καθαρής ενεργειακής παραγωγής και αξιοποίησης, είτε για λόγους περιβαλλοντικής προστασίας είτε για τη διαφύλαξη των πολύτιμων αποθεμάτων πετρελαίου. Στην προσπάθεια αυτή υπάρχουν σημαντικά βοηθητικά στοιχεία, όπως η παρουσία του κεφαλαίου από τις εξαγωγές πετρελαίου και η πολιτική διάρθρωση των χωρών που ευνοεί τα έργα μεγάλης κλίμακας. Υπάρχουν όμως και μεγάλα εμπόδια, όπως η οργάνωση της αγοράς ενέργειας και η έλλειψη μιας σαφούς περιφερειακής ενεργειακής στρατηγικής.

Στις χώρες της Ε.Ε., η προώθηση των περιβαλλοντικά καθαρών τεχνολογιών, όπως οι ΑΠΕ και οι τεχνολογίες φυσικού αερίου, έχουν ξεκινήσει εδώ και χρόνια. Η προσπάθεια ενισχύεται σε μεγάλο βαθμό από το ισχυρό νομοθετικό και θεσμικό πλαίσιο που καθιστά την υλοποίηση τέτοιων εφαρμογών συμφέρουσα για ιδιώτες επενδυτές. Επιπλέον, το ερευνητικό έργο στις προαναφερθείσες τεχνολογίες λαμβάνει σήμερα σημαντικές χρηματοδοτήσεις, τόσο σε κοινοτικό όσο και σε εθνικό επίπεδο. Η εμπειρία των ευρωπαϊκών χωρών σε θέματα μεταρρυθμίσεων της αγοράς ενέργειας είναι αποδεδειγμένη και έχει πλέον καταστήσει την ευρωπαϊκή αγορά ανταγωνιστική και ελκυστική προς του επενδυτές, συμβάλλοντας σε μεγάλο βαθμό στη διάχυση των διεσπαρμένων εφαρμογών καθαρής ενεργειακής παραγωγής και αξιοποίησης.

Λαμβάνοντας υπόψη την ανάλυση που προηγήθηκε, μπορεί να γίνει μία τελική συγκέντρωση των εισηγήσεων συνεργασίας που έχουν διαφανεί ως μεγαλύτερης σημασίας και ως ευνοϊκότερης προοπτικής για την προώθηση καθαρών τεχνολογιών στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στο φυσικό αέριο στις χώρες του Περσικού Κόλπου.

Οι εισηγήσεις αυτές είναι:

- **Αξιοποίηση του εξαιρετικού δυναμικού ηλιακής ακτινοβολίας της περιοχής για έργα ΑΠΕ.**

Ειδικότερα, ευνοϊκή παρουσιάζεται η προώθηση της τεχνολογίας CSP για ηλεκτροπαραγωγή. Στην περιοχή του Κόλπου υπάρχουν μεγάλες ερημικές εκτάσεις γης, ιδιαίτερος ευνοϊκές για τέτοιες εγκαταστάσεις. Οι συμπληρωματικές δυνατότητες που παρέχει η συγκεκριμένη τεχνολογία (αποθήκευση, υβριδική λειτουργία) την καθιστούν πλέον ελέγξιμη και ευέλικτη σε μεγάλο βαθμό, ενώ είναι και πολύ λιγότερο ευάλωτη όσον αφορά την απόδοση σε δυσμενείς κλιματικές συνθήκες απ' ό,τι είναι τα φωτοβολταϊκά. Στη συγκεκριμένη τεχνολογία, η ευρωπαϊκή κατασκευαστική υπεροχή είναι εξακριβωμένη και ο αντίστοιχος ευρωπαϊκός οργανισμός (ESTELA) έχει επιδείξει τη διαθεσιμότητά του να αναλάβει έργα εκτός Ευρώπης με τις πρωτοβουλίες που έχει ξεκινήσει στην περιοχή της Βορείου Αφρικής, που έχουν άλλωστε τη δυνατότητα να βοηθήσουν άμεσα και τις ευρωπαϊκές χώρες να υλοποιήσουν τους στόχους που έχουν θέσει για τις ΑΠΕ στο εγγύς μέλλον. Η συνεργασία σε εγκαταστάσεις CSP παρουσιάζει ήδη προηγούμενο στην περιοχή, εντός της κοινοπραξίας κατασκευής της εγκατάστασης Shams στα ΗΑΕ.

Η αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας για τη δημιουργία εγκαταστάσεων ηλιακής αφαλάτωσης νερού έχει την προοπτική να βοηθήσει ιδιαίτερος την περιοχή. Στην Ε.Ε. υπάρχουν επί του παρόντος διάφορες σημαντικές πρωτοβουλίες που αφορούν αντίστοιχες εφαρμογές, στις οποίες λαμβάνουν μέρος και οι χώρες από την ευρύτερη Μεσογειακή λεκάνη (περιοχή MENA). Οι περισσότερες από αυτές τις εφαρμογές αφορούν αυτόνομα συστήματα, τα οποία είναι κατάλληλα για τους απομακρυσμένους οικισμούς που υπάρχουν στην περιοχή του Περσικού Κόλπου.

Σημαντικό δυναμικό αξιοποίησης υπάρχει επίσης σε οικιακές ηλιοθερμικές εφαρμογές θέρμανσης και κλιματισμού. Παρόλο που στην περιοχή του Κόλπου έχουν υπάρξει τέτοιου είδους εγκαταστάσεις, αυτές συγκεντρώνονται περισσότερο στον τριτογενή τομέα και υλοποιήθηκαν περισσότερο μέσα από κυβερνητικές ή ερευνητικές πρωτοβουλίες. Η δημιουργία οικιακών εφαρμογών κατάλληλων για λειτουργία υπό τις ιδιόμορφες

κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής που ταυτόχρονα θα είναι εμπορικά ελκυστικές για το ευρύ κοινό, θα είναι στο κέντρο των προσπαθειών στον τομέα αυτό. Επιπλέον, μπορεί να υπάρξει μεταφορά γνώσης και εμπειρίας από της ευρωπαϊκές χώρες στην υλοποίηση μέτρων και πρωτοβουλιών επιτάχυνσης της διάχυσης των εφαρμογών, με ενέργειες ενίσχυσης της ευαισθητοποίησης του κοινού και άρσης των λειτουργικών εμποδίων (π.χ. διαφοροποιήσεις στις νομοθεσίες για τα κτίρια). Οι αγορές των χωρών του Κόλπου έχει σημαντικά περιθώρια διείσδυσης στις συγκεκριμένες τεχνολογίες, κάτι που δύναται να ωφελήσει εμπορικά τις ευρωπαϊκές βιομηχανίες του τομέα.

Οι πιο πάνω υλοποιήσεις μπορούν να βοηθηθούν και να αποκτήσουν μεγαλύτερη δυναμική εάν αξιοποιηθεί ο Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης του πρωτοκόλλου του Κιότο. Με αυτό τον τρόπο, δίνεται σημαντικό κίνητρο προς τις ευρωπαϊκές χώρες και βιομηχανίες να επενδύσουν σε έργα ΑΠΕ στην περιοχή του Περσικού Κόλπου, ωφελούμενες και οι ίδιες ουσιαστικά. Οι τοπικές κοινωνίες θα επωφεληθούν άμεσα από μία τέτοια πρωτοβουλία, αφού θα υπάρξει ενεργειακός εκσυγχρονισμός χωρίς οποιαδήποτε επιβάρυνση.

- **Κοινό ερευνητικό έργο για την προσαρμογή των εφαρμογών στις ιδιόμορφες συνθήκες της περιοχής.**

Η αξιοποίηση εφαρμογών φωτοβολταϊκής μετατροπής στην περιοχή έχει παρουσιάσει σημαντικές δυσκολίες μέχρι σήμερα, παρόλο που οι ηγεσίες των χωρών του GCC προάγουν τη συγκεκριμένη τεχνολογία σε μεγάλο βαθμό. Οι δύσκολες κλιματολογικές και γεωμορφολογικές συνθήκες της περιοχής εμποδίζουν την ομαλή και αποδοτική λειτουργία των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων, αφού τόσο η υψηλή θερμοκρασία όσο και οι υψηλές συγκεντρώσεις σκόνης και υγρασίας στην ατμόσφαιρα οδηγούν τα βασικά υλικά των εγκαταστάσεων σε υπολειτουργία ή και βλάβη. Λαμβάνοντας υπόψη τα προαναφερθέντα, είναι σημαντικό να υπάρξουν καινοτόμες λύσεις στην υλοποίηση εφαρμογών φωτοβολταϊκής μετατροπής, που να είναι προσαρμοσμένες στις ιδιόμορφες συνθήκες της περιοχής του Κόλπου. Στην προσπάθεια αυτή σημαντική συνεισφορά αναμένεται να υπάρξει από τις ευρωπαϊκές βιομηχανίες που δραστηριοποιούνται εντός της αντίστοιχης ευρωπαϊκής αγοράς τις οποίες εκπροσωπεί η EPIA, αφού στην περιοχή του Κόλπου υπάρχουν τόσο οι διαθέσιμες εκτάσεις γης όσο και το κεφάλαιο για να υλοποιηθούν προγράμματα επίδειξης σε μεγάλη κλίμακα, που θα έχουν τη δυνατότητα να ωφελήσουν άμεσα και την ευρωπαϊκή κατασκευαστική βιομηχανία.

Η αξιοποίηση των εφαρμογών ηλιακής παραγωγής ενέργειας μπορεί να γίνει ακόμη μεγαλύτερη στην περιοχή του Κόλπου με τη διερεύνηση και υλοποίηση επιλογών αποθήκευσης ενέργειας. Η περιοχή του Κόλπου παρουσιάζεται ως ιδανική για την επίδειξη σε μεγάλη κλίμακα καινοτόμων εφαρμογών αποθήκευσης ενέργειας (αποθήκευση συμπιεσμένου αέρα και υδρογόνου) λόγω της παρουσίας υπόγειων σχηματισμών όπως εξαντλημένων πετρελαιοπηγών, που είναι απαραίτητοι για την εφαρμογή των πιο πάνω λύσεων. Επιτυχείς επίδειξεις τέτοιων εφαρμογών στην περιοχή δύναται να ευνοήσουν κατ' επέκταση την παγκόσμια αγορά ενέργειας. Επιπλέον, η διερεύνηση νέων επιλογών αποθήκευσης σε μπαταρίες για αυτόνομα συστήματα παραγωγής αναμένεται να βρει σημαντική εφαρμογή στους απομονωμένους οικισμούς.

Η εξέταση επιλογών όπως τα βιοκαύσιμα τρίτης γενιάς και η παραγωγή υδρογόνου παρουσιάζουν ευνοϊκή προοπτική, αλλά με μακροπρόθεσμο ορίζοντα υλοποίησης. Η περιοχή του Περσικού Κόλπου παρουσιάζει ευνοϊκές κλιματολογικές και γεωμορφολογικές συνθήκες για τις πιο πάνω εφαρμογές και το ενδιαφέρον των τοπικών ερευνητικών κέντρων προς αυτές είναι επιβεβαιωμένο. Άλλωστε τέτοιου είδους επιλογές (βιοκαύσιμα και υδρογόνο) έχουν την προοπτική να αντικαταστήσουν μελλοντικά το πετρέλαιο στον τομέα των μεταφορών, κάτι που επιζητούν ενεργά οι τοπικές κοινωνίες σε μια προσπάθεια μεγιστοποίησης των κερδών από εξαγωγές.

- **Ενίσχυση της αλυσίδας εφοδιασμού φυσικού αερίου ανάμεσα στις ευρωπαϊκές χώρες και τις χώρες του GCC.**

Επί του παρόντος, η ιδιαίτερως ανεπτυγμένη αγορά LNG της περιοχής έχει ως κύριες αγορές προμήθειας τη νοτιοανατολική Ασία και την Αμερική ενώ δεν υπάρχει

οποιαδήποτε φυσική διασύνδεση ανάμεσα στο ευρωπαϊκό δίκτυο μεταφοράς φυσικού αερίου και την περιοχή του Περσικού Κόλπου. Στην Ε.Ε. γίνονται συνεχείς προσπάθειες διαφοροποίησης της προμήθειας με σκοπό την ενίσχυση της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού και του ανταγωνισμού. Η ενίσχυση του εμπορίου φυσικού αερίου ανάμεσα στις δύο περιοχές έχει την προοπτική να καταστήσει αφ' ενός τις χώρες του GCC (κυρίως το Κατάρ) ως σημαντικούς προμηθευτές φυσικού αερίου για την Ευρώπη αλλά και αφ' ετέρου να λειτουργήσει ως κινητήρια δύναμη για την περαιτέρω ανάπτυξη του τομέα στην περιοχή. Επιπλέον, πέρα από τα προφανή εμπορικά κέρδη για τις τοπικές κοινωνίες, η ύπαρξη περισσότερων προμηθευομένων για αυτές ενισχύει την ασφάλεια ζήτησης και εξασφαλίζει ευνοϊκότερα συμβόλαια.

Για την προμήθεια φυσικού αερίου στην Ευρώπη, μπορούν να εξεταστούν και εναλλακτικές μέθοδοι εφοδιασμού, όπως οι τεχνολογίες GTL και CNG. Και οι δύο αυτές τεχνολογίες μετατροπής φυσικού αερίου παρουσιάζουν εφαρμογές στον τομέα των μεταφορών (καύσιμα για αεροπλάνα και NGVs αντίστοιχα), που μπορούν να αξιοποιηθούν τόσο στις ευρωπαϊκές όσο και στις χώρες του GCC.

- **Αξιοποίηση της ευρωπαϊκής εμπειρίας στις εγκαταστάσεις υποδομής για το φυσικό αέριο.**

Το δίκτυο μεταφοράς και διανομής φυσικού αερίου στην περιοχή του Περσικού Κόλπου βρίσκεται ακόμη σε περιορισμένη μορφή, παρέχοντας φυσικό αέριο μονάχα για βιομηχανική χρήση. Οι υπάρχοντες αγωγοί χρησιμοποιούνται κυρίως για τη μεταφορά φυσικού αερίου στους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής, στα διυλιστήρια, στις βιομηχανίες πετροχημικών και στα τερματικά LNG. Αντιθέτως στην Ε.Ε. το δίκτυο διανομής είναι ιδιαίτερος ανεπτυγμένο και έχει τις δυνατότητες εφοδιασμού οικιακών καταναλωτών. Για την επιτυχή δημιουργία αγοράς οικιακών εφαρμογών φυσικού αερίου, θα ήταν ιδιαίτερος ευνοϊκή η μεταφορά τεχνογνωσίας από την Ευρώπη στις χώρες του GCC για τη δημιουργία οικιακών δικτύων διανομής φυσικού αερίου. Με την εισαγωγή οικιακών δικτύων στην περιοχή του Κόλπου, αναμένεται να υπάρξει πολύ μεγαλύτερη διάχυση στις διεσπαρμένες εφαρμογές φυσικού αερίου και μείωση των αναγκών ηλεκτροδότησης, με ότι αυτό συνεπάγεται τόσο σε οικονομικό όσο και σε περιβαλλοντικό επίπεδο.

Επιπλέον, η απουσία εγκαταστάσεων αποθήκευσης φυσικού αερίου μπορεί να αναστραφεί με τη συνεισφορά των εταιρών των ευρωπαϊκών κόμβων παροχής φυσικού αερίου. Η δημιουργία εγκαταστάσεων αποθήκευσης έχει την προοπτική να ενισχύσει την ευελιξία της βιομηχανίας φυσικού αερίου στην περιοχή και παρουσιάζεται ως ιδιαίτερος ευνοϊκή, λόγω της ύπαρξης υπόγειων σχηματισμών στην περιοχή.

- **Ερευνητική συνεργασία στη βελτιστοποίηση της ηλεκτροπαραγωγής από φυσικό αέριο.**

Το γεγονός ότι η έρευνα προς τη βελτιστοποίηση της λειτουργίας των στροβίλων φυσικού αερίου απαιτεί σημαντικό διεπιστημονικό έργο και εξελιγμένες εγκαταστάσεις δοκιμής συνεπάγεται ότι η συνεργασία ανάμεσα σε ευρωπαϊκά ινστιτούτα σχετικά με τον τομέα (ETN) με τα αντίστοιχα της περιοχής του Περσικού Κόλπου, δύναται να βελτιώσει τα πιθανά αποτελέσματα, αφού θα υπάρξει συνένωση και κοινή αξιοποίηση των διαθέσιμων πόρων, είτε αυτοί αφορούν κεφάλαιο, εγκαταστάσεις ή ανθρώπινο δυναμικό. Ήδη στην Ε.Ε. υπάρχουν καινοτόμα ερευνητικά προγράμματα που ενσωματώνουν εφαρμογές όπως το CCS και η παραγωγή υδρογόνου, που ως γνωστό είναι ψηλά στις προτεραιότητες τοπικών οργανισμών του GCC (π.χ. Masdar).

- **Πρωώθηση διανεμημένων χρήσεων φυσικού αερίου με την αξιοποίηση της ευρωπαϊκής εμπειρίας.**

Επιβεβαιωμένο είναι το ενδιαφέρον για τη διάδοση οχημάτων φυσικού αερίου (NGVs) στις χώρες του GCC. Η ύπαρξη περισσότερων από 1 εκατομμυρίου NGVs στην Ευρώπη και μερικών σημαντικών αυτοκινητοβιομηχανιών που κατασκευάζουν τέτοια οχήματα έχει την προοπτική να συνεισφέρει στην περαιτέρω ανάπτυξη του αντίστοιχου ευρωπαϊκού τομέα διά μέσου συμφωνιών προμήθειας. Επιπλέον, οι τοπικές κοινωνίες μπορούν να

επωφεληθούν από τη χρήση περιβαλλοντικά και ενεργειακά φιλικότερων λύσεων στον τομέα των μεταφορών.

Εφαρμογές όπως η συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρισμού (CHP) και ο κλιματισμός με τη χρήση φυσικού αερίου μπορούν να αποτελέσουν τους βασικούς πυλώνες ανάπτυξης οικιακών εφαρμογών φυσικού αερίου στην περιοχή του Περσικού Κόλπου. Η προσπάθεια αναμένεται στην αρχή να επικεντρωθεί σε ερευνητικά προγράμματα που ως σκοπό θα έχουν τη δημιουργία λύσεων προσαρμοσμένων στις ιδιαίτερες συνθήκες της περιοχής. Η υψηλή διαθεσιμότητα φυσικού αερίου στην περιοχή του Κόλπου δύναται να καταστήσει τη συγκεκριμένη περιοχή ως πλατφόρμα ερευνητικής διερεύνησης για τέτοιες τεχνολογίες σε μεγάλη κλίμακα. Άλλωστε, ο κλιματισμός αποτελεί μία από τις πλέον ενεργοβόρες εφαρμογές για τις χώρες της περιοχής.

- **Διάλογος προς τη διμερή ενσωμάτωση της λειτουργίας των περιφερειακών αγορών ενέργειας και της ενεργειακής πολιτικής.**

Η Ε.Ε. έχει διατρανώσει ξεκάθαρα το όραμά της προς ένα μέλλον χαρακτηριζόμενο από μία αγορά ενέργειας αποτελούμενη από καθαρές τεχνολογίες με τη θέσπιση των δεσμευτικών κοινοτικών στόχων διείσδυσης ΑΠΕ, εξοικονόμησης ενέργειας και μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 20% αντίστοιχα μέχρι το 2020. Στην περιοχή του Περσικού Κόλπου, παρόμοιες δεσμεύσεις έχουν γίνει μόνο από το Εμιράτο του Άμπου Ντάμπι και σε πολύ μικρότερο βαθμό από το Κουβέιτ και το Μπαχρέιν. Η εξαγγελία μίας περιφερειακής στρατηγικής με δεσμευτικούς στόχους για τις χώρες της περιοχής στα πρότυπα των στόχων των κρατών-μελών της Ε.Ε. μπορεί να λειτουργήσει ως κίνητρο επιτάχυνσης της υλοποίησης έργων καθαρών τεχνολογιών στην περιοχή. Επιπλέον, με την κοινή δέσμευση από όλες τις χώρες της περιοχής προς ένα συνολικό στόχο, υπάρχει η δυνατότητα ενίσχυσης της συλλογικότητας και δημιουργία τοπικών συνεργειών προς την υλοποίηση αυτού του στόχου, είτε αυτό αφορά ερευνητικό έργο είτε κοινές υλοποιήσεις έργων. Κάτι τέτοιο άλλωστε έχει επιδειχθεί με επιτυχία εντός της Ε.Ε.

Στην οργάνωση της αγοράς ενέργειας, η Ε.Ε. έχει θέσει ως βασικό άξονα την απελευθέρωση των τομέων της παραγωγής και της διανομής, δίνοντας ευκαιρίες σε ιδιώτες να συμμετάσχουν ενεργά σε αυτούς. Επιπλέον, οι χώρες-μέλη της Ε.Ε. έχουν εισαγάγει μηχανισμούς προώθησης για τις μη-ανταγωνιστικές οικονομικά εφαρμογές ΑΠΕ, με σκοπό τη δημιουργία κινήτρων δραστηριοποίησης για τους επενδυτές. Έχει αποδειχθεί στην Ευρώπη ότι διά μέσου αυτής της οργάνωσης αγοράς, έχουν επωφεληθεί ιδιαίτερα οι εφαρμογές καθαρών τεχνολογιών ενέργειας, με τον ιδιωτικό τομέα να ηγείται πλέον στις εγκαταστάσεις και στην έρευνα των αντίστοιχων τεχνολογιών. Στις χώρες του GCC, οι αγορές ενέργειας παραμένουν ακόμη δεσμευμένες σε ένα μονοπωλιακό μοντέλο, που αποκλείει σε μεγάλο βαθμό την ιδιωτική συμμετοχή. Θεωρείται κεφαλαιώδους σημασίας η εγκαθίδρυση θεσμικών και νομικών διαδικασιών στην αγορά ενέργειας του GCC που θα δίνουν κίνητρο στον ιδιωτικό τομέα να επενδύσει σε εφαρμογές ΑΠΕ και φυσικού αερίου. Η εμπειρία που έχει αποκτηθεί στην Ευρώπη από τις μεταρρυθμίσεις του τομέα τις τελευταίες δεκαετίες μπορεί να συμβάλει προς αυτή την κατεύθυνση, όπως και τα αντίστοιχα ευρωπαϊκά όργανα (ACER, ERGEG, CEER). Θέληση των χωρών της Ε.Ε. είναι η δημιουργία ενός πλαισίου ενσωμάτωσης των αγορών στην ευρύτερη περιοχή MENA, έτσι ώστε να δημιουργηθεί πρόσφορο έδαφος προς οποιοσδήποτε μελλοντικές ανταλλαγές ενέργειας σε μεγάλη κλίμακα (π.χ. DESERTEC). Η συνεργασία σε αυτό τον τομέα μπορεί να γίνει στα πρότυπα του Ευρώ-Μεσογειακού προγράμματος MEDREG.

Επιπλέον, μεγάλης σημασίας είναι και η σύσταση ενός πλαισίου διαλόγου σχετικά με το καθεστώς τιμολόγησης του ηλεκτρισμού και των καυσίμων στην περιοχή του Περσικού Κόλπου. Οι χαμηλές τιμές που παρέχονται στους κατοίκους των χωρών του GCC έχει αποδειχθεί ότι αποτρέπουν τη δημιουργία κινήτρων ενεργειακής εξοικονόμησης και θέτουν εμμέσως εμπόδια σε διάφορους άλλους τομείς όπως η δραστηριοποίηση του ιδιωτικού τομέα, οι εξερευνητικές δραστηριότητες στον τομέα του φυσικού αερίου και το διεθνές εμπόριο πετροχημικών προϊόντων. Με την προσαρμογή των τιμών στα διεθνή επίπεδα αναμένεται να υπάρξει μείωση στους δασμούς που υπάρχουν επί του παρόντος από την Ε.Ε. για τα προϊόντα από την περιοχή του GCC, ενισχύοντας έτσι το εμπόριο με

την περιοχή και εμμέσως, τις τοπικές βιομηχανίες. Ταυτόχρονα, θα υπάρξουν περισσότερες ευκαιρίες σε ευρωπαϊκές εταιρείες να δραστηριοποιηθούν στην περιοχή, αφού πλέον θα υπάρχει περιθώριο για πώληση σε ανταγωνιστικά και κερδοφόρα επίπεδα τιμών.

- **Από κοινού προγράμματα κατάρτισης και κοινές διαδικασίες εκπαίδευσης στις καθαρές τεχνολογίες.**

Υπάρχει η προοπτική συγκρότησης πλαισίων εκπαίδευσης και κατάρτισης που θα υπόκεινται σε κοινά πρότυπα και διατάξεις. Ήδη στην Ε.Ε. υπάρχουν προγράμματα που ως σκοπό έχουν τη συστηματοποίηση των προτύπων για εγκαταστάσεις οικιακών εφαρμογών ΑΠΕ (QUALICERT, QAIST). Με την κοινή σύσταση προτύπων υπάρχει η δυνατότητα κατασκευής εξοπλισμού συμβατού για εφαρμογές και στις δύο περιοχές αλλά και η δυνατότητα κατάρτισης ανθρώπινου δυναμικού που να μπορεί να αξιοποιηθεί τόσο στην Ε.Ε. όσο και στο GCC.

Επιπλέον, οι προσπάθειες εκπαίδευσης και ευαισθητοποίησης μπορούν να ωφελήσουν τόσο τους επαγγελματίες των εκάστοτε τεχνολογιών και τομέων όσο και το ευρύ κοινό σε επίπεδο κατανόησης των καινοτόμων τεχνολογιών. Κάτι τέτοιο είναι απαραίτητο άλλωστε σε μια περιοχή όπου η εφαρμογή πολιτικών προώθησης καθαρών τεχνολογιών ενδεχομένως οδηγήσει σε σημαντικές διαφοροποιήσεις σε κοινωνικό επίπεδο. Στα πλαίσια αυτής της προσπάθειας, θα ήταν ευνοϊκή η σύσταση προγραμμάτων ανταλλαγής για φοιτητές και μαθητές, η λειτουργία εκπαιδευτικών διαγωνισμών και η οργάνωση επισκέψεων σε ερευνητικά κέντρα και έργα μεγάλης κλίμακας και σημασίας.

- **Δημιουργία περιφερειακών μηχανισμών χρηματοδότησης της τεχνολογικής έρευνας στα ευρωπαϊκά πρότυπα.**

Θα ήταν επωφελής για την ανάπτυξη του ερευνητικού έργου στο GCC η σύσταση περιφερειακών προγραμμάτων χρηματοδότησης της έρευνας για τεχνολογίες που σχετίζονται με τη βιώσιμη λειτουργία του τομέα της ενέργειας. Οι διαθέσιμοι πόροι, τόσο σε οικονομικό όσο και στα υπόλοιπα επίπεδα, των χωρών του Περσικού Κόλπου θα μπορούσαν να συνταχθούν με αυτό τον τρόπο σε κοινές προσπάθειες με ωφέλεια για τη συνολικότερη περιοχή. Τα προγράμματα αυτά μπορούν να βασιστούν στα αντίστοιχα ευρωπαϊκά (framework programs), που παρουσιάζουν μεγάλη επιτυχία και εξάπλωση στην Ευρώπη.

6.2. Προοπτικές

Οι προτάσεις που εξετάστηκαν στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας εκτιμήθηκαν με βάση την τρέχουσα κατάσταση σε έργα και πρωτοβουλίες, όπως επίσης και τις αναφορές που υπάρχουν στη διεθνή βιβλιογραφία. Για να υπάρξει μια πιο αποτελεσματική αξιολόγηση των θεμάτων που μπορούν να οδηγήσουν τους τομείς των καθαρών τεχνολογιών σε περαιτέρω ανάπτυξη στην περιοχή του Περσικού Κόλπου πρέπει να υπάρξει ένας μηχανισμός ανάδρασης που θα εισαγάγει στη διαδικασία αξιολόγησης των εισηγήσεων την άποψη της ηγεσίας των εμπλεκόμενων χωρών και των ειδικών που ηγούνται τους αντίστοιχους τομείς στις εμπλεκόμενες χώρες.

Στα πλαίσια της πιο πάνω άποψης, μεγάλης σημασίας χαρακτηρίζονται οι συναντήσεις που γίνονται στα πλαίσια του προγράμματος EU-GCC Clean Energy Network και που πραγματοποιούνται, ανάμεσα σε άλλους τομείς, τις ΑΠΕ και το φυσικό αέριο. Στο συγκεκριμένο πρόγραμμα συμμετέχουν εκπαιδευτικά και ερευνητικά κέντρα από την Ε.Ε. και το GCC, όπως επίσης και ειδικοί από τη βιομηχανία της ενεργειακής αγοράς. Θεωρείται δεδομένο ότι με την πάροδο του χρόνου και με την ενίσχυση του συγκεκριμένου προγράμματος, θα υπάρξει μία καλύτερη διαλογή ανάμεσα στις διάφορες προτάσεις συνεργασίας που θα εξυπηρετεί εξ ίσου όλα τα συμβαλλόμενα μέρη.

Βελτιστοποίηση στον προσδιορισμό αλλά και στην υλοποίηση εισηγήσεων συνεργασίας μπορεί να επιτευχθεί εάν ληφθούν υπόψη και άλλοι τομείς της ενεργειακής αγοράς, όπως είναι οι πρωτοβουλίες εξοικονόμησης ενέργειας και οι ηλεκτρικές διασυνδέσεις στην περιοχή. Η σύνθεση των συμπερασμάτων της παρούσας διπλωματικής με αυτά που προκύπτουν από

αντίστοιχες διερευνήσεις στους υπόλοιπους τομείς δύναται να αποδώσει πιο αποτελεσματικές λύσεις, που θα αξιοποιούν αποτελεσματικότερα και ολιστικά τους διαθέσιμους πόρους.

Επιπλέον, οι αλλαγές που προετοιμάζονται στην αγορά ενέργειας πολλών εκ των χωρών του GCC (απελευθέρωση και κάθετος διαχωρισμός) θα έχουν σημαντική επιρροή στον προσδιορισμό των λύσεων που θα έχουν ευνοϊκό αποτέλεσμα για την περιοχή του Περσικού Κόλπου. Ο τομέας της ενέργειας είναι αναμφίβολα δυναμικός και ευμετάβλητος και το κατά πόσο θα προκριθούν οι εισηγήσεις που παρουσιάζονται στην παρούσα διπλωματική ή θα προκύψουν κάποιες νέες είναι κάτι που δύσκολα μπορεί να προβλεφθεί σε μακροπρόθεσμο ορίζοντα. Θα παρουσίαζε μεγάλο ενδιαφέρον η εξέταση και η επαναξιολόγηση των εισηγήσεων σε κάποια στιγμή στο εγγύς μέλλον με σκοπό την επαναδιατύπωσή τους με τα νέα δεδομένα και την αξιολόγηση των μέχρι εκείνη τη στιγμή δράσεων και της αποτελεσματικότητάς των.

Βιβλιογραφικές Παραπομπές

1. El-Quqa, O.M., et al., *GCC Natural Gas Sector - Dawn of the gas era*. 2008, Global Investment House.
2. Kotilaine, J., *Thinking beyond oil: An evolving GCC energy landscape*, in *GCC Economics*. 2009, NCB Capital.
3. Reiche, D., *Energy Policies of Gulf Cooperation Council (GCC) countries--possibilities and limitations of ecological modernization in rentier states*. *Energy Policy*, 2010. **38**(5): p. 2395-2403.
4. Al-Asaad, H.K., *Electricity Power Sector Reform in the GCC Region*. *The Electricity Journal*, 2009. **22**(9): p. 58-64.
5. BP, *BP Statistical Review of World Energy*. 2008: London.
6. Alnaser, W.E. and A. Al-Karaghoul, *Wind availability and its power utility for electricity production in Bahrain*. *Renewable Energy*, 2000. **21**(2): p. 247-254.
7. Jowder, F.A.L., *Wind power analysis and site matching of wind turbine generators in Kingdom of Bahrain*. *Applied Energy*, 2009. **86**(4): p. 538-545.
8. AMEinfo, *Abu Dhabi's Masdar City to house Irena's headquarters*, in *AMEinfo.com*. 2009.
9. Reiche, D., *Renewable Energy Policies in the Gulf countries: A case study of the carbon-neutral "Masdar City" in Abu Dhabi*. *Energy Policy*, 2010. **38**(1): p. 378-382.
10. EIA. *Energy Information Administration - Country Profile*. Available from: <http://www.eia.doe.gov/countries>.
11. Jowder, F.b.A.A., *Statement of H.E Eng. Fahmi bin Ali Al Jowder, Minister of Works, Minister in charge of Electricity & Water Authority Kingdom of Bahrain*, in *Founding Conference on the International Renewable Energy Agency (IRENA)*. 2009: Bonn, Germany.
12. TradeArabia. *Reckless energy waste in Bahrain must stop*. in *Energy and Water Conservation Expo 2010*. 2010. Bahrain International Exhibition and Convention Centre.
13. Amin, A.Z. *Climate change and energy policy in the Arab region*. 2010; Available from: <http://www.irena.org/news>.
14. Hertog, S. and G. Luciani, *Energy and sustainability policies in the GCC*. 2009, Kuwait Programme on Development, Governance and Globalisation in the Gulf States.
15. Alnaser, W.E. and N.W. Alnaser, *Solar and wind energy potential in GCC countries and some related projects*. *Journal of renewable and sustainable energy*, 2009. **1**(022301).
16. ConstructionWeek, *Bahrain launches solar streetlight project*, in *Construction Week Online*. 2010.
17. Neuhofer, F., *Bahrain's EWA eyes first renewables tender*, in *Arabian business news*. 2010.
18. MENAfn, *Tanmiyat Aloula to build \$200m plant in Bahrain*, in *Mena Financial Network*. 2010.
19. Gulf-Daily-News, *Green island hub plan for Bahrain*, in *Gulf Daily News Online*. 2010.
20. CleanMiddleEast, *French company to set up waste-to-energy plant in Bahrain*, in *Clean Middle East*. 2010.
21. Power&WaterME. *Kuwait's power struggle*. *Power & Water in Middle East* 2010; Available from: <http://www.powerandwaterme.com>.
22. Baettig, M.B., S. Brander, and D.M. Imboden, *Measuring countries' cooperation within the international climate change regime*. *Environmental Science & Policy*, 2008. **11**(6): p. 478-489.
23. Kholaf, D., *Kuwait to spend \$21 billion on power, water projects*, in *Bloomberg*. 2010.

24. Al-Otaibi, K., *Solar energy to soon power government buildings in Kuwait*, in *Q8NRI.com*. 2010.
25. Fattahova, N., *Plans to tap wind energy to face power shortage*, in *Kuwait Times*. 2010.
26. AER, *Omani Electricity Regulator announces Renewable Energy Pilot projects shortlist (press release)*, O. Authority for Electricity Regulation, Editor. 2010.
27. James, A.E., *Solar power project tender in six months*, in *Times of Oman*. 2011.
28. Carlisle, T., *Qatar reaffirms North Field moratorium*, in *The National*. 2009.
29. Posnansky, M., *Technical and economical aspects of solar desalination with particular emphasis on solar pond powered distillation plants*. *Desalination*, 1987. **67**: p. 81-95.
30. Balboa, J., *SolarWorld joins Qatar to build Arabia's first polysilicon plant*, in *EcoSeed*. 2010.
31. Lee, E., *Qatar unveils new green stadium designs for 2022 FIFA World Cup*, in *Inhabitat*. 2011.
32. GreenGulf, *GreenGulf announces "solar schools" project at Earth Day Qatar event*. 2010.
33. Huraib, F.S., S.M. Hasnain, and S.H. Alawaji, *Lessons learned from solar energy projects in Saudi Arabia*. *Renewable Energy*. **9**(1-4): p. 1144-1147.
34. Steeb, H., W. Seeger, and H. Aba Oud, *Hysolar: an overview on the German-Saudi Arabian programme on solar hydrogen*. *International Journal of Hydrogen Energy*, 1994. **19**(8): p. 683-686.
35. al-Nuaimi, A., *Statement of Saudi Minister of Petroleum and Mineral Resources*, in *PetroStrategies (magazine)*. 2008.
36. al-Nuaimi, A., *Statement of Saudi Minister of Petroleum and Mineral Resources in Beijing, November 2008*. *Middle East Economic Survey*, 2008.
37. Depledge, J., *Striving for No: Saudi Arabia in the climate change regime*. *Global Environmental Politics*, 2008. **8**(4).
38. Dargin, J., *The Gulf Natural Gas Dual Pricing Regime: WTO Rules and Economic Growth in the Gulf*. 2010, Harvard Kennedy School.
39. Al-Ibrahim, A.M., *Education and Research in the field of Renewable Energy in Saudi Arabia*, KACST.
40. Olson, S., *Belectric, Sun & Life to build 10MW PV carport system in Dhahran, Saudi Arabia*, in *PV Tech*. 2011.
41. Patel, P., *Solar Powered Desalination*, in *MIT Technology Review*. 2010.
42. PhoenixSolar, *Phoenix Solar builds solar power plant for the Saudi Arabian Oil Company in Riyadh*. 2011.
43. AMEinfo, *16 CNG stations to be installed around the UAE*. 2006.
44. Dargin, J., *The Dolphin Project: The Development of a Gulf Gas Initiative*. 2008, Oxford Institute for energy studies.
45. CSEM-UAE. *Solar Islands*. 2010; Available from: <http://www.solar-islands.com>.
46. AMEinfo, *Mid East's largest wind turbine comes on line in Abu Dhabi*. 2008.
47. Lee, E., *The Lighthouse: Dubai's 1st low carbon commercial tower* in *Inhabitat*. 2007.
48. Attwood, E., *Masdar starts GCC's first geothermal project*, in *utilities-me.com*. 2009.
49. Commission, E., *Renewables make the difference*. 2011, Directorate-General for Energy: Brussels.
50. Bloem, H., et al., *Renewable Energy Snapshots 2010*. 2010, JRC.

51. Wiesenthal, T., et al., *R&D Investment in the Priority Technologies of the European Strategic Energy Technology Plan*. 2009, JRC.
52. REN21, *Renewables: Global Status Report 2010*, in *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century*. 2010: Paris.
53. EPIA, *Global Market Outlook for Photovoltaics Until 2015*. 2011, European Photovoltaic Industry Association: Brussels.
54. Latorre, M.P. *Solar Thermal Electricity: Solar Power From Europe's Sun Belt*. in *EU-GCC Cleanergy Network 2nd Discussion Groups' Meeting*. 2011. Brussels.
55. EREC, *Renewable Energy Technology Roadmap - 20% by 2020*. 2008, European Renewable Energy Council.
56. Commission, E. *Sector inquiry into the gas and electricity markets*. 2007; Available from: http://europa.eu/legislation_summaries/energy/internal_energy_market/127076_en.htm.
57. ERGEG, *Annual Report of the European Energy Regulators*. 2010, European Regulators' Group for Electricity and Gas.
58. Joskow, P.L., *Lessons Learned From Electricity Market Liberalization*. The Energy Journal, 2008(The Future of Electricity: Papers in Honor of David Newbery (Special Issue)).
59. Haas, R., et al., *A historical review of promotion strategies for electricity from renewable energy sources in EU countries*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2011. **15**(2): p. 1003-1034.
60. Held, A., R. Haas, and M. Ragwitz, *On the success of policy strategies for the promotion of electricity from renewable energy sources in the EU*. Energy & Environment, 2007. **17**(6): p. 849-68.
61. Meyer, N.I., *Learning from wind energy policy in the EU: lessons from Denmark, Sweden and Spain*. European Environment, 2007. **17**(5): p. 347-362.
62. Ofgem. *Office of the Gas and Electricity Markets*. Available from: www.ofgem.gov.uk.
63. Ragwitz, M., et al., *OPTRES — Assessment and optimisation of renewable support schemes in the European electricity market*. 2007.
64. Ringel, M., *Umweltökonomische Analyse der Klimaschutzmaßnahmen auf dem deutschen Elektrizitätsmarkt*. Energie und Klimaschutz, 2004.
65. Ringel, M., *Fostering the use of renewable energies in the European Union: the race between feed-in tariffs and green certificates*. Renewable Energy, 2006. **31**(1): p. 1-17.
66. BMU, *RES-Legal: Legal Sources on Renewable Energy*. 2011, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety.
67. Haas, R., et al., *Promoting electricity from renewable energy sources — lessons learned from the EU, U.S. and Japan*. Electricity market reforms, 2007.
68. Haas, R., et al., *Efficiency and effectiveness of promotion systems for electricity generation from renewable energy sources - Lessons from EU countries*. Energy. **In Press, Corrected Proof**.
69. BMU, *Erneuerbare Energien im Jahr*. 2008, Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety: Berlin.
70. BDEW, *EEG Jahresabrechnungen - Bundesverband der Energie und Wasserwirtschaft*. 2001-2009: Berlin.
71. REN21, *Renewables: Global Status Report 2009* in *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century*. 2009: Paris.
72. Lopez, A., R. Haas, and D. Suna, *Promotional drivers for PV*. 2007, Intelligent Energy Europe.
73. ReAct, *Feed-in tariffs for wind energy, in 2002-157*. 2004, Altener.

74. Laali, A.R. and M. Benard, *French wind power generation programme EOLE 2005 Results of the first call for tenders*. Renewable Energy. **16**(1-4): p. 805-810.
75. Jolivet, E., *EOLE 2005 wild energy programme*, in *Cultural Influences on Renewable Energy Acceptance*, C. Acceptance, Editor. 2006, European Commission FP6 (2002-2006).
76. *Loi n°2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité*. 2000.
77. EREC, *RES 2020: Monitoring and Evaluation of the RES Directives implementation in EU27 and policy recommendations to 2020*. 2009, Intelligent Energy Europe.
78. EDF, *Les énergies renouvelables en France 1970-2005*, in *Observatoire de l' energie*. 2006, Ministere de l' Industrie: Paris. p. 45.
79. Meyer, N.I., *European schemes for promoting renewables in liberalised markets*. Energy Policy, 2003. **31**(7): p. 665-676.
80. Mitchell, C., B. C., and P.M. Connor, *Effectiveness through risk reduction: a comparison of the renewable obligation in England and Wales and the feed-in system in Germany*. Energy Policy, 2006. **34**(3).
81. Åstrand, K. and L. Neij, *An assessment of governmental wind power programmes in Sweden--using a systems approach*. Energy Policy, 2006. **34**(3): p. 277-296.
82. IEA. *Policies and Measures Database*. International Energy Agency; Available from: <http://www.iea.org/textbase/pm/index.html>.
83. ΚΑΠΕ. *Πηγές Χρηματοδότησης & Οικονομικά Κίνητρα Ενεργειακών Επενδύσεων*. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας; Available from: http://www.cres.gr/kape/epixeiriseis_ependites.htm.
84. Chrysis, I., *Support Schemes for Energy Conservation and Promotion of Renewable Energy Sources 2009-2013*, E. Service, Editor. 2009, Ministry of Commerce, Industry and Tourism.
85. Terms&Conditions. *Slovenian Environmental Public Fund - Eko Sklad*. Available from: <http://www.ekosklad.si>.
86. NFOSIGW. *National Fund for Environmental Protection and Water Management*. Available from: <http://www.nfosigw.gov.pl/>.
87. Frondel, M., et al., *Economic impacts from the promotion of renewable energy technologies: The German experience*. Energy Policy, 2010. **38**(8): p. 4048-4056.
88. Traber, T. and C. Kemfert, *Impacts of the German Support for Renewable Energy on Electricity Prices, Emissions and Profits: An Analysis based on a European Electricity Market Model*. 2007.
89. Commission, E. *Green Paper on the security of energy supply*. 2000; Available from: http://europa.eu/legislation_summaries/energy/external_dimension_enlargement/127037_en.htm.
90. EUROGAS, *Eurogas Statistical Report*. 2010, The European Union of the Natural Gas Industry.
91. Commission, E., *Third benchmarking report on the implementation of the internal electricity and gas market*. 2004.
92. Cronshaw, I., et al., *Development of Competitive Gas Trading in Continental Europe*. 2008, OECD/IEA: Paris.
93. Nies, S., *Oil and Gas Delivery to Europe*. 2008, IFRI: Paris.
94. ENCOURAGED, *Energy corridors: European Union and Neighbouring countries*. 2007, Directorate-General for Research.
95. Percebois, J., *The supply of natural gas in the European Union-strategic issues*. OPEC Review, 2008. **32**(1).

96. EUROGAS, *Long Term Outlook for Gas Demand and Supply: 2007-2030*. 2010, The European Union of the Natural Gas Industry.
97. EUROGAS, *The Role of Natural Gas in a Sustainable Energy Market*. 2010, The European Union of the Natural Gas Industry.
98. NGVA. *European map of the NGV status end 2010*. 2011; Available from: <http://www.ngvaeurope.eu/members/CRC/110215-European-map-end-2010.pdf>.
99. UNEP/ROWA, *Current status of renewable energies in the Middle East - North African region*. 2007, German Federal Ministry of Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety.
100. DLR, *Concentrating solar power for the Mediterranean region*. 2005, German Aerospace Center, Institute of Technical Thermodynamics & Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety.
101. Sills, B. and A. Daya, *Dust Blocking Sun Rays at Solar Plant in Abu Dhabi, Masdar Official Says*, in *Bloomberg News*. 2010.
102. DESERTEC. Available from: <http://www.desertec.org/>.
103. MED-CSD. Available from: <http://www.med-csd-ec.eu/eng/>.
104. Commission, E., *Concentrating solar power: from research to implementation*. 2007.
105. Alnaser, W.E., et al., *First solar radiation atlas for the Arab world*. *Renewable Energy*, 2004. **29**(7): p. 1085-1107.
106. Rehman, S. and L.M. Al-Hadhrani, *Study of a solar PV-diesel-battery hybrid power system for a remotely located population near Rafha, Saudi Arabia*. *Energy*, 2010. **35**(12): p. 4986-4995.
107. Shaahid, S.M. and M.A. Elhadidy, *Economic analysis of hybrid photovoltaic-diesel-battery power systems for residential loads in hot regions--A step to clean future*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2008. **12**(2): p. 488-503.
108. Alawaji, S.H., *Evaluation of solar energy research and its applications in Saudi Arabia -- 20 years of experience*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2001. **5**(1): p. 59-77.
109. Leahy, A., *Masdar, DOE Collaborating on Moisture, Dust-Resistant Solar Panels*, in *Earth & Industry*. 2011.
110. al-Ghiman, A. and A. al-Ibrahim. *Power Generation & Renewable Activities in Saudi Arabia: a practical outlook (presentation)*. Available from: <http://shebacss.com/rd/docs/rdrepo014.pdf>.
111. Elhadidy, M.A. and S.M. Shaahid, *Decentralized/stand-alone hybrid Wind-Diesel power systems to meet residential loads of hot coastal regions*. *Energy Conversion and Management*, 2005. **46**(15-16): p. 2501-2513.
112. Al Suleimani, Z. and N.R. Rao, *Wind-powered electric water-pumping system installed in a remote location*. *Applied Energy*, 2000. **65**(1-4): p. 339-347.
113. Al Malki, A., M. Al Amri, and H. Al Jabri, *Experimental study of using renewable energy in the rural areas of Oman*. *Renewable Energy*. **14**(1-4): p. 319-324.
114. AQUAFUELS. Available from: <http://www.aquafuels.eu>.
115. REM, *Repsol and Iberdrola leading research into using microalgae for energy (article)*, in *Renewable Energy Magazine*. 2010.
116. EADS. *Airline biofuel validation flights proposed for the next 5-6 years*. 2010; Available from: <http://www.eads.com>.
117. Glenn, E., J. Brown, and O.L. James, *Irrigating Crops with Seawater*. *Scientific American*, 2008(August).
118. Nava, P. and U. Herrmann. *Trough Thermal Storage (Presentation)*. 2007; Available from: http://www.nrel.gov/csp/troughnet/pdfs/2007/nava_storage_overview.pdf.

119. Fujihara, T., H. Imano, and L. Oshima, *Development of Pump Turbine for Seawater Pumped-Storage Power Plant*. Hitachi Review, 1998. **47**(5): p. 199-202.
120. Fabri, J. and F. Fischer. *Electrical Energy Storage: Showing trends and developments in storage demand and technology, considering specific regional prerequisites in the GCC and the EU*. in *EU-GCC Cleanergy Network 2nd Discussion Groups' Meeting*. 2011. Brussels.
121. Cabeza, L.F., et al., *Use of microencapsulated PCM in concrete walls for energy savings*. Energy and Buildings, 2007. **39**(2): p. 113-119.
122. El-Nashar, A.M., *Performance of the Solar Desalination Plant at Abu Dhabi*. Desalination, 1989. **72**(3): p. 405-424.
123. Alarcón-Padilla, D.-C., et al., *First experimental results of a new hybrid solar/gas multi-effect distillation system: the AQUASOL project*. Desalination, 2008. **220**(1-3): p. 619-625.
124. Habeebullah, B.A., *Economic feasibility of thermal energy storage systems: Application to Al-Haram Grand Holy Mosque air conditioning plant*. Engineering Sciences, 2009. **16**(2): p. 21.
125. SOLAIR. Available from: <http://www.solair-project.eu>.
126. Al-Homoud, A.A., et al., *Experiences with solar cooling systems in Kuwait*. Renewable Energy, 1996. **9**(1-4): p. 664-669.
127. Karaghoulis, A.A. and W.E. Alnaser, *Experimental study on thermosyphon solar water heater in Bahrain*. Renewable Energy, 2001. **24**(3-4): p. 389-396.
128. Abaoud, H. and H. Steeb, *The German-Saudi HYSOLAR program*. International Journal of Hydrogen Energy, 1998. **23**(6): p. 445-449.
129. Almogren, S. and T.N.T.N. Veziroglu, *Solar-hydrogen energy system for Saudi Arabia*. International Journal of Hydrogen Energy, 2004. **29**(11): p. 1181-1190.
130. Kazim, A. and T.N. Veziroglu, *Utilization of solar-hydrogen energy in the UAE to maintain its share in the world energy market for the 21st century*. Renewable Energy, 2001. **24**(2): p. 259-274.
131. Al-Mohaisen, A. and S. Sud, *Update on the Gulf Cooperation Council (GCC) Electricity Grid System Interconnection*. Power Engineering Society General Meeting, IEEE, 2006.
132. Al-Asaad, H.K., *GCC: The Backbone of Power Sector Reform*. Power Engineering International, 2008(December).
133. Psarras, J. *Third Party Financing of Clean Energy Investment*. in *EU-GCC Cleanergy Network 1st Discussion Groups' Meeting*. 2010. Abu Dhabi.
134. CDM-UNFCCC. *Project 2534: Abu Dhabi solar thermal power project, Masdar*. Available from: <http://cdm.unfccc.int/Projects/>.
135. Hasnain, S.M., S.H. Alawaji, and U.A. Elani, *Solar energy education - a viable pathway for sustainable development*. Renewable Energy. **14**(1-4): p. 387-392.
136. Hasnain, S.M., et al., *Prospects and proposals for solar energy education programmes*. Applied Energy, 1995. **52**(2-3): p. 307-314.
137. Economides, M.J. and D.A. Wood, *The state of natural gas*. Journal of Natural Gas Science and Engineering, 2009. **1**(1-2): p. 1-13.
138. Abi-Aad, N., *Energy in the Mediterranean and the Gulf: Opportunities for Synergies*. 2009, Istituto Affari Internazionali.
139. GIIGNL, *The LNG Industry*. 2008, International Group of Liquefied Natural Gas Importers.
140. DolphinEnergy. *Dolphin Gas Project*. Available from: <http://www.dolphinenergy.com>.
141. Commission, E. *Security of Gas Supply in the EU*. 2010; Available from: http://ec.europa.eu/energy/security/gas/gas_en.htm.

142. REACCESS. *Risk of Energy Availability: Common Corridors for Europe Supply Security*. 2008; Available from: <http://reaccess.epu.ntua.gr>.
143. Rossetti, D. and M. Rosa, *Energy Corridors: European Union and Neighbouring countries*, in *ENCOURAGED project*. 2007.
144. Assadi, M. *Clean Natural Gas and Related Technologies*. in *1st Discussion Groups Meeting - EU-GCC Clean Energy Network*. 2010. Dubai, UAE.
145. PRESENSE. *Pipeline Remote Sensing for Safety and the Environment (final report)*. 2004; Available from: http://www.presense.net/pdf/final_report.pdf.
146. Groenendijk, W., *Perspectives of Natural Gas Storage in Europe (presentation)*, in *Gas and Nuclear Economic Mechanisms*, CeSSA, Editor. 2007: Berlin.
147. GIE. *Gas Infrastructure Europe*. Available from: <http://www.gie.eu>.
148. DoE, U.S. *Natural Gas: Transmission, Distribution & Storage*. Available from: <http://www.fossil.energy.gov/programs/oilgas/delivery/index.html>.
149. Marongiu-Porcu, M., X. Wang, and M.J. Economides, *The Economics of Compressed Natural Gas Sea Transport*, in *SPE Russian Oil & Gas Technical Conference and Exhibition*. 2008: Moscow.
150. Frick, M., et al., *Optimization of the distribution of compressed natural gas (CNG) refueling stations: Swiss case studies*. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 2007. **12**(1): p. 10-22.
151. Wood, D.A. and S. Mokhatab, *Gas monetization technologies remain tantalizingly on the brink*. World Oil, 2008(January): p. 103-108.
152. Shell. *Pearl GTL - An overview*. Available from: http://www.shell.com/home/content/aboutshell/our_strategy/major_projects_2/pearl/overview/.
153. RoyalDutchShell, *Qatar Airways Makes GTL History (article)*, in *Downstream Today*. 2009.
154. SEWA. *Projects - Sharjah Water & Electricity Authority*. Available from: <http://www.sewa.gov.ae/English/projects/projects.asp>.
155. ADNOC. *Abu Dhabi National Oil Company*. Available from: <http://www.adnoc.ae>.
156. De Paepe, M., P. D'Herdt, and D. Mertens, *Micro-CHP systems for residential applications*. Energy Conversion and Management, 2006. **47**(18-19): p. 3435-3446.
157. ENECO. *Widespread rollout micro-CHP system on island of Ameland*. Available from: <http://corporateuk.eneco.nl/>.
158. Burton, S. *Domestic energy optimisation and the market developments for micro-CHP*. Available from: <http://www.igu.org/>.
159. EnergySolutionsCenter. *How Natural Gas Air Conditioning Works*. Available from: <http://www.gasairconditioning.org>.
160. Kothari, R., D. Buddhi, and R.L. Sawhney, *Comparison of environmental and economic aspects of various hydrogen production methods*. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2008. **12**(2): p. 553-563.
161. CommodityOnline, *Dubai to set up hydrogen power plant*, in *Commodity Online*. 2008: Dubai.
162. Kazim, A.M., *Hydrogen Energy: The key to a sustainable development of EU and GCC countries*. UAE University, College of Engineering, Department of Mechanical Engineering.
163. GERG. *R&D Priorities*. Available from: <http://www.gerg.info/activities/rd.htm>.
164. NATURALHY. Available from: <http://www.naturalhy.net>.

165. IEA, *Natural Gas Market Review: Towards a Global Gas Market*. 2006, International Energy Agency.
166. Commission, E. *Summaries of EU legislation : Internal energy market*. Available from: http://europa.eu/legislation_summaries/energy/internal_energy_market/index_en.htm.
167. EurActiv. *Commission threatens EU power giants*. 2007; Available from: <http://www.euractiv.com/en/energy/commission-threatens-eu-power-giants/article-160804>.
168. Garcia, M.M., *The International Comparative Legal Guide to: Gas Regulation 2010 - United Arab Emirates*. 2010, Ashurst LLP.
169. Finon, D. and C. Locatelli, *Russian and European gas interdependence. Can market forces balance out geopolitics?* 2008.

