

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ  
ΤΟΜΕΑΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

---

**Το Φυσικό Αέριο ως καύσιμο για την Παραγωγή  
Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Κρήτη**

---



Διατριβή που υπεβλήθη για τη μερική ικανοποίηση  
των απαιτήσεων για την απόκτηση Μεταπτυχιακού  
Διπλώματος Ειδίκευσης

**Φανουράκης Γιάννης**

Χανιά 2007

© Φανουράκης Γιάννης, 2007

Επιτρέπεται η αντιγραφή μέρους ή όλης της εργασίας με την προϋπόθεση να γίνεται αναφορά στην πηγή

Η διατριβή του Φανουράκη Γιάννη εγκρίνεται από τους κ.κ.

Παπαδάκης Γεώργιος	Επιστ. Υπεύθ. Εργασίας
Κοντογιάννης Θωμάς	Αναπληρωτής Καθηγητής
Κοσματόπουλος Ηλίας	Επίκουρος Καθηγητής
Ζοπουνίδης Κων/νος	Καθηγητής

### Ευχαριστίες

Η πορεία προς την εκπόνηση της παρούσας εργασίας αποδείχτηκε πολύ πιο δύσκολη από την αρχικά εκτιμώμενη. Ο επιβλέπων καθηγητής μου κύριος Παπαδάκης Γεώργιος ήταν αυτός που με βοήθησε και με προέτρεψε να ασχοληθώ με αυτό το θέμα, όταν δεν μου επιτράπη να συνεχίσω την ερευνητική εργασία που είχαμε αρχίσει να υλοποιούμε μαζί με ένα συμφοιτητή μου. Από τότε μέχρι και σήμερα, πέρα από την προσωπική εργασία, πολλά ήταν τα πρόσωπα που συνετέλεσαν στο να παραδίδω σήμερα την μεταπτυχιακή μου διατριβή. Ιδιαίτερη αναφορά αξίζει να γίνει στη σύντροφό μου Αλεξάνδρα για την πολύτιμη ενθάρρυνση και ψυχολογική ενίσχυση που μου παρείχε, στην αδερφή μου Κατερίνα για την πρακτική της βοήθεια, και στους γονείς μου για την αμέριστη ψυχολογική και οικονομική συμπαράσταση όλα αυτά τα χρόνια.

Αισθάνομαι την ανάγκη να ευχαριστήσω τα πρόσωπα που προανέφερα γιατί χωρίς έστω και έναν από αυτούς η προσπάθειά μου αυτή δεν θα είχε ολοκληρωθεί.

Σας ευχαριστώ θερμά όλους

Με πολλή αγάπη, Γιάννης

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....</b>	<b>6</b>
1.1 Το Φυσικό Αέριο.....	6
1.2 Το Φυσικό Αέριο στη Διεθνή Ενεργειακή Σκηνή.....	8
1.3 Ευρωπαϊκή Ένωση.....	17
1.4 Η Κατάσταση στην Ελλάδα.....	23
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : Η ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΓΟΡΑ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ.....</b>	<b>28</b>
2.1 Βασικά Πληθυσμιακά Δεδομένα.....	28
2.2 Δομή της Προσφερόμενης Ενέργειας στην Κρήτη.....	29
2.2.1 Εγχώριες Μορφές Ενέργειας.....	30
2.2.1.1 Αιολική Ενέργεια.....	31
2.2.1.2 Ηλιακή Ενέργεια.....	33
2.2.1.3 Ενέργεια Βιομάζας.....	33
2.2.2 Ηλεκτρική Ενέργεια.....	34
2.2.2.1 Παραγωγή.....	34
2.2.2.2 Κατανάλωση.....	37
2.2.2.3 Προβλεπόμενη Εξέλιξη Παραγωγής - Κατανάλωσης.....	38
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.....</b>	<b>39</b>
3.1 Εκπομπές από την Καύση του Φυσικού Αερίου.....	39
3.1.1 Το φαινόμενο του Θερμοκηπίου.....	40
3.1.2 Νέφος, Ποιότητα του Αέρα.....	42
3.1.3 Εκπομπές από Βιομηχανία και Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας.....	44
3.1.4 Μόλυνση από τον Τομέα της Μεταφοράς- Οχήματα Φυσικού Αερίου.....	46
3.2 Η Βιομηχανία Φυσικού Αερίου και το Περιβάλλον.....	47
3.2.1 Περιβαλλοντικά Πλεονεκτήματα από την Πρόοδο της Τεχνολογίας.....	48
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΤΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ ΩΣ ΚΑΥΣΙΜΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΤΗΣ ΚΡΗΤΗΣ.....</b>	<b>50</b>
4.1 Εισαγωγή.....	50
4.2 Σενάριο 1ο : Χρήση του Φυσικού Αερίου Αποκλειστικά στο Σύστημα Ηλεκτροπαραγωγής της Κρήτης, και πιο συγκεκριμένα στον ΑΗΣ Αθέρηνολακκού.....	51
4.3 Σενάριο 2ο : Χρήση του Φυσικού Αερίου σε όλες τις δυνατές ενεργειακές δραστηριότητες (εκτός των μεταφορών).....	53
4.4 Σενάριο 3ο : Χρήση του Φυσικού Αερίου Αποκλειστικά στους ΑΗΣ της ΔΕΗ.....	57
4.5 Σενάριο 4ο : Χρήση του Φυσικού Αερίου Αποκλειστικά στους ΑΗΣ της ΔΕΗ.....	58
4.6 Ανάλυση Σεναρίων 3 και 4.....	59
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....</b>	<b>61</b>

5.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	61
5.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	63
5.2.1 ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΑ ΣΤΗΝ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗ (ΔΗΣ ΑΘΕΡΙΝΟΛΑΚΟΥ).....	63
5.2.2 ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΔΥΝΑΤΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ (ΕΚΤΟΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ).....	64
5.3 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	67

<b><u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</u></b>	<b>69</b>
---------------------------------	-----------

<b><u>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι : ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΕΚΠΟΝΜΙΩΝ CO<sub>2</sub> ΑΝΑ ΚΑΥΣΙΜΟ ΚΑΙ ΑΝΑ ΠΕΡΙΟΧΗ.....</u></b>	<b>72</b>
--	-----------

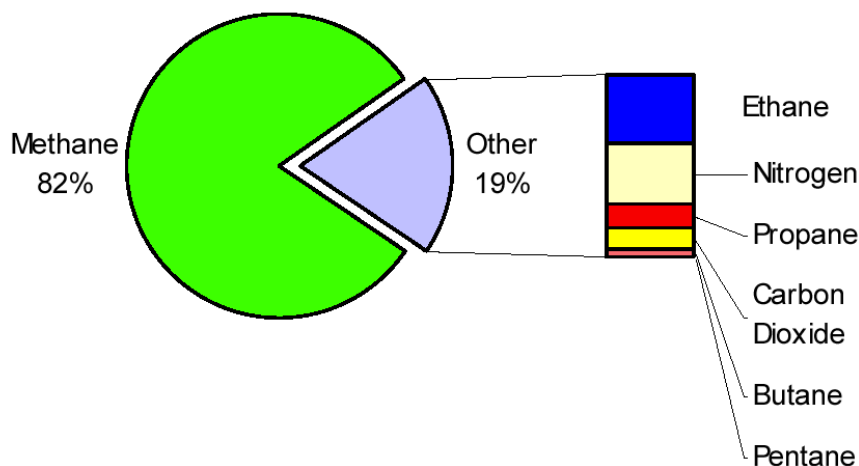
<b><u>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ : ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.....</u></b>	<b>78</b>
---	-----------

## Κεφάλαιο 1

### 1.1 Το Φυσικό Αέριο

Το φυσικό αέριο παράγεται από την αναερόβια αποσύνθεση οργανικής ύλης. Το κύριο συστατικό του είναι το μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ ) ενώ μπορεί να περιέχει και βαρύτερους υδρογονάνθρακες όπως αιθάνιο ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ), προπάνιο ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ), βουτάνιο ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ). Επίσης μπορεί να περιέχει σε μικρές ποσότητες άζωτο, οξυγόνο, διοξείδιο του άνθρακα, μίγματα θείου και νερό.

Μια τυπική σύσταση φυσικού αερίου φαίνεται στο παρακάτω σχήμα:



Σχήμα 1: Τυπική Σύσταση Φυσικού Αερίου

Το φυσικό αέριο είναι ορυκτό καύσιμο, άρα η διαθεσιμότητά του εξαρτάται από την επάρκεια των κοιτασμάτων, είναι ελαφρύτερο από τον αέρα (σχετική πυκνότητα περίπου 0.55). Σε περίπτωση, επομένως διαρροής διαφεύγει προς την ατμόσφαιρα. Τα όρια ανάφλεξης του φυσικού αερίου είναι 4,5% - 15% (δηλαδή η καύση δεν μπορεί να διατηρηθεί εάν η περιεκτικότητα του αέρα σε φυσικό αέριο είναι εκτός αυτών των

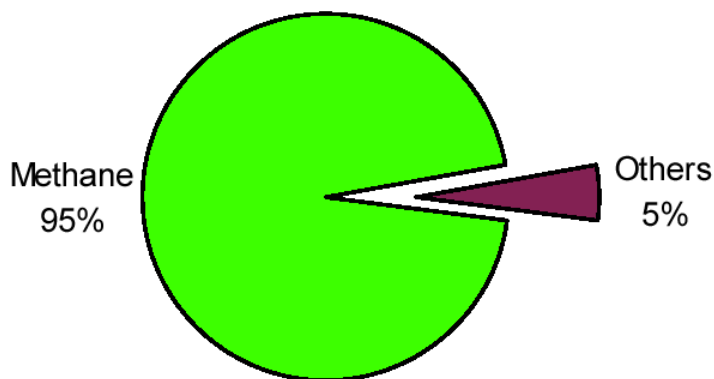
ορίων). Η Ανωτέρα Θερμογόνος Δύναμη του φυσικού αερίου κυμαίνεται από 9000 - 11000 Kcal/Nm<sup>3</sup>. [4]

Οι ιδιότητες των αερίων που περιέχει φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

	Χημικός Τύπος	Μοριακό Βάρος	Πυκνότητα g/m <sup>3</sup> 0 <sup>0</sup> @760mm Hg Ξηρό	Σχετική Πυκνότητα Αέρας = 1	Ανώτερη Θερμογόνος Δύναμη σε kcal/m <sup>3</sup> 0 <sup>0</sup> C@760mm Hg, Ξηρό-Ιδανικό αέριο	Θεωρητική απαίτηση σε ξηρό αέρα καύσης m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
<b>Μεθάνιο</b>	CH <sub>4</sub>	16,043	715,8	0,5537	9.497,20	9,52
<b>Αιθάνιο</b>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	30,070	1.342	1,0378	16.513,4	16,66
<b>Προπάνιο</b>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	44,097	1.968	1,5219	23.671,9	23,80
<b>Βουτάνιο</b>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	58,124	2.594	2,0061	30.688,0	30,94
<b>Βενζόλιο</b>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	78,114	3.486	2,6961	35.699,2	35,70
<b>Νερό</b>	H <sub>2</sub> O	18,016	803,9	0,6218		
<b>Οξυγόνο</b>	O <sub>2</sub>	32,00	1.428	1,1044		
<b>Αζωτο (καθαρό)</b>	N <sub>2</sub>	28,016	1.250	0,9669		
<b>Αέρας</b>		(28,97)	1.293	1,0000		
<b>Διοξείδιο του Άνθρακα</b>	CO <sub>2</sub>	44,011	1.964	1,5189		
<b>Μονοξείδιο του Άνθρακα</b>	CO	28,011	1.250	0,9667	3.035,5	2,38
<b>Υδρογόνο</b>	H <sub>2</sub>	2,016	89,95	0,0696	3.054,2	2,38

**Πίνακας 1: Ιδιότητες αερίων Φυσικού Αερίου (Πηγή : ΔΕΠΑ)**

Το Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (LNG) γενικά έχει μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε μεθάνιο σε σχέση με το Φυσικό Αέριο. Η τυπική σύσταση του LNG φαίνεται στο παρακάτω σχήμα :



**Σχήμα 2: Τυπική σύσταση LNG**

## **1.2 Το Φυσικό Αέριο στη διεθνή ενεργειακή σκηνή**

Τα παραγόμενα αέρια από την απόσταξη και την εξαέρωση των γαιανθράκων υπήρξαν μια από τις βασικές πηγές ενέργειας, αλλά και πρώτων υλών, για τη χημική βιομηχανία, ήδη από τις αρχές του 19<sup>ου</sup> αιώνα και μέχρι τη δεκαετία του 1950.

Στη δεκαετία του 1960 τα παραγόμενα από τη σχάση νάφθας αέρια υποκατέστησαν τα αέρια από τους γαιάνθρακες, ενώ παράλληλα το φυσικό αέριο εμφανίστηκε για πρώτη φορά στα ισοζύγια των χωρών της Ευρώπης και της Αμερικής

Μετά την πρώτη ενεργειακή κρίση του 1973 και την ανάπτυξη της πετροχημικής βιομηχανίας, που χρησιμοποιεί ως πρώτη ύλη τη νάφθα, το κόστος αερίου από τη σχάση της αυξήθηκε σημαντικά σε σχέση με το κόστος του φυσικού αερίου. Από την άλλη πλευρά, η ανασφάλεια που προκάλεσε η πετρελαϊκή κρίση οδήγησε τις βιομηχανικά ανεπτυγμένες χώρες σε μια έντονη προσπάθεια διαφοροποίησης των πηγών ενεργειακού εφοδιασμού τους.

Η διαφοροποίηση αυτή αφορούσε κυρίως τις πηγές προμήθειας αργού πετρελαίου και έτοιμων προϊόντων του, εν τούτοις, λόγω των υψηλών τιμών αργού της εποχής, εξυπνέτησε και την προώθηση σημάτων απεμπλοκής από εκείνες τις χρήσεις του πετρελαίου όπου αυτό δεν ήταν αναντικατάστατο. Η πολιτική βούληση των ανεπτυγμένων χωρών, σε συνδυασμό με τις αισθητά χαμηλότερες τιμές φυσικού αερίου της δεκαετίας εκείνης, διευκόλυναν τις επενδύσεις τόσο για την έρευνα και ανάπτυξη νέων κοιτασμάτων αερίου, όσο και για τη γενικότερη βιομηχανική έρευνα και εφαρμογή εναλλακτικών του πετρελαίου καυσίμων.

Πέρα από την αέρια φάση, το φυσικό αέριο είναι ευρέως διαδεδομένο και στην υγρή του φάση ως Υγροποιημένο Φυσικό Αέριο (Υ.Φ.Α. ή LNG)



Έτσι, η χρήση του φυσικού αερίου αναπτύχθηκε ραγδαία, σήμερα αποτελεί μια από τις βασικότερες δομικές παραμέτρους του ενεργειακού ισοζυγίου σε παγκόσμιο επίπεδο και θεωρείται ως το καύσιμο του μέλλοντος. [1]

Πιο συγκεκριμένα το 2002 η παγκόσμια κατανάλωση ξηρού φυσικού αερίου έφτασε τα 2.598,21 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα (bcm) ή 2338 εκατομμύρια τόνους ισοδύναμου πετρελαίου (ΤΙΠ). Από αυτά τα 764,29 bcm (29,42%) καταναλώθηκαν από τη Βόρεια Αμερική, τα 100,71 bcm (3,88%) από την Κεντρική και Νότια Αμερική, τα 448,89 bcm (17,28%) από τη Δυτική Ευρώπη, τα 671,66 bcm (25,85%) από την Ανατολική Ευρώπη και την πρώην Ε.Σ.Σ.Δ., τα 216,14 bcm (8,32%) από τη Μέση Ανατολή, τα 69,25 bcm (2,67%) από την Αφρική και τα 327,27 bcm (12,60%) από την Ασία και την Ωκεανία. Ενώ το 2003 σημειώθηκε αύξηση της παγκόσμιας κατανάλωσης Φυσικού Αερίου τη τάξης του 3,2%. Τα στοιχεία αυτά φαίνονται αναλυτικά στον Πίνακα 2 και η γραφική τους αναπαράσταση φαίνεται στο Γράφημα 1. Στο Γράφημα 2 φαίνεται η αύξηση ζήτησης του LNG. [17]

Όσον αφορά τις χρήσεις προς τις οποίες κατευθύνεται τα φυσικό αέριο, σημειώνουμε ότι αυτές εμφανίζουν μια περίπου σταθερή αναλογία για τις αναπτυγμένες χώρες, περιλαμβάνουν την ηλεκτροπαραγωγή (15%), το βιομηχανικό τομέα (30 – 35%) και τον οικιακό τομέα (40 – 45%). Η χρήση του φυσικού αερίου στην ηλεκτροπαραγωγή αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά, λόγω των σοβαρών πλεονεκτημάτων αλλά και της αυξημένης θερμικής απόδοσης – ιδιαίτερα σε μονάδες συνδυασμένου κύκλου, που παρουσιάζει έναντι του πετρελαίου και του άνθρακα. []



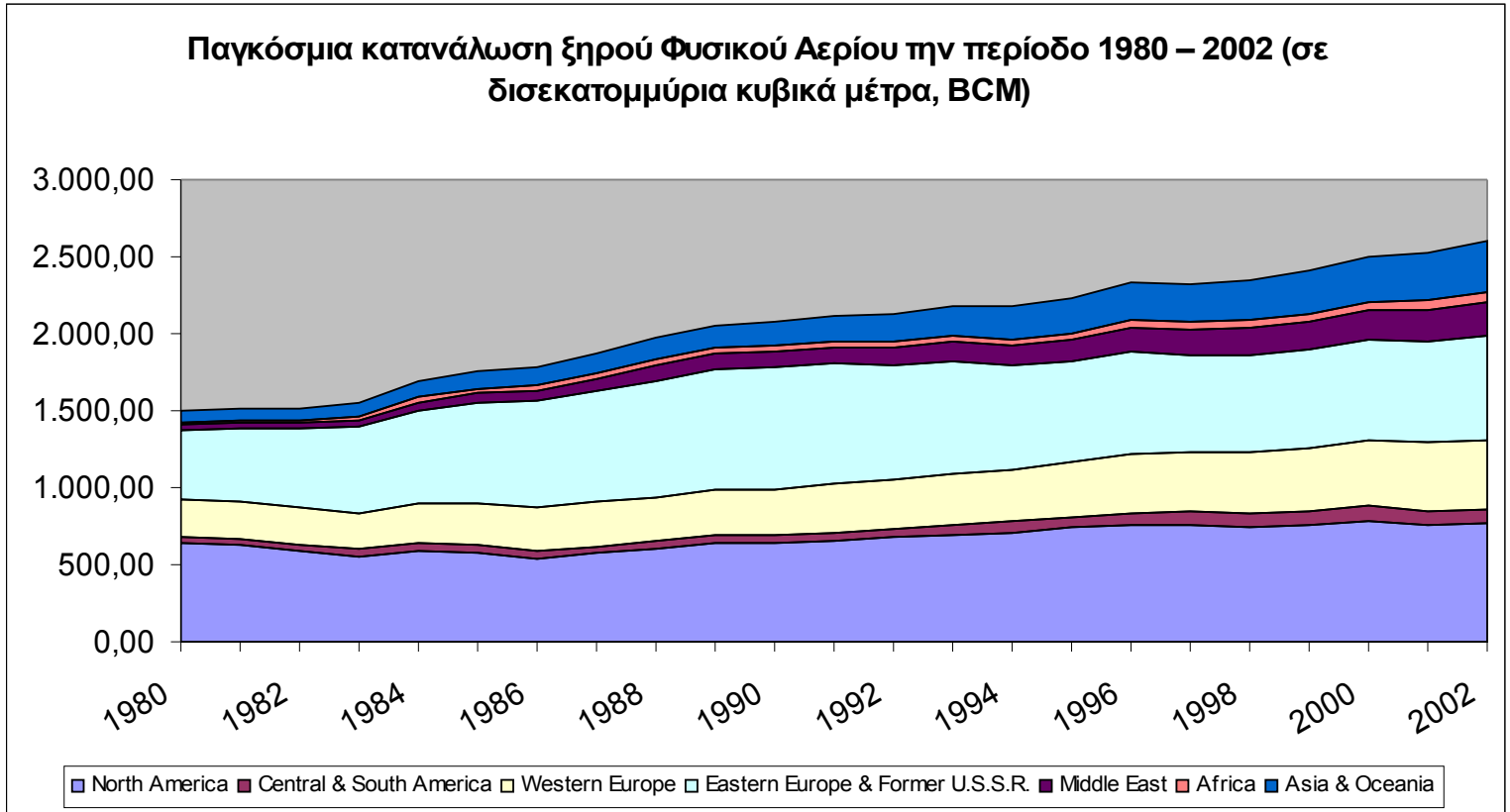
Το Φυσικό Αέριο ως καύσιμο για την Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Κρήτη

Region/Country	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
North America	638,78	626,12	589,07	556,23	592,21	578,69	544,56	572,44	602,15	635,04	636,26	648,77
Central & South America	35,14	37,40	40,20	40,26	48,24	49,69	50,34	49,26	52,96	60,28	57,30	60,90
Western Europe	245,35	240,88	236,84	241,19	259,59	268,33	273,97	285,23	280,14	294,76	297,22	319,64
Eastern Europe & Former U.S.S.R.	449,00	480,55	516,31	554,62	602,51	654,46	693,17	720,41	762,83	778,41	787,91	780,26
Middle East	37,12	36,81	34,38	40,43	53,83	64,36	71,60	82,93	92,76	101,40	101,90	102,01
Africa	20,81	17,29	23,18	28,44	31,06	30,36	32,38	35,06	37,07	37,95	38,26	42,62
Asia & Oceania	71,45	76,26	78,59	85,67	102,82	116,65	121,28	132,37	141,47	149,02	159,11	167,31
World Total	1.497,66	1.515,30	1.518,57	1.546,83	1.690,27	1.762,54	1.787,28	1.877,72	1.969,37	2.056,87	2.077,96	2.121,53

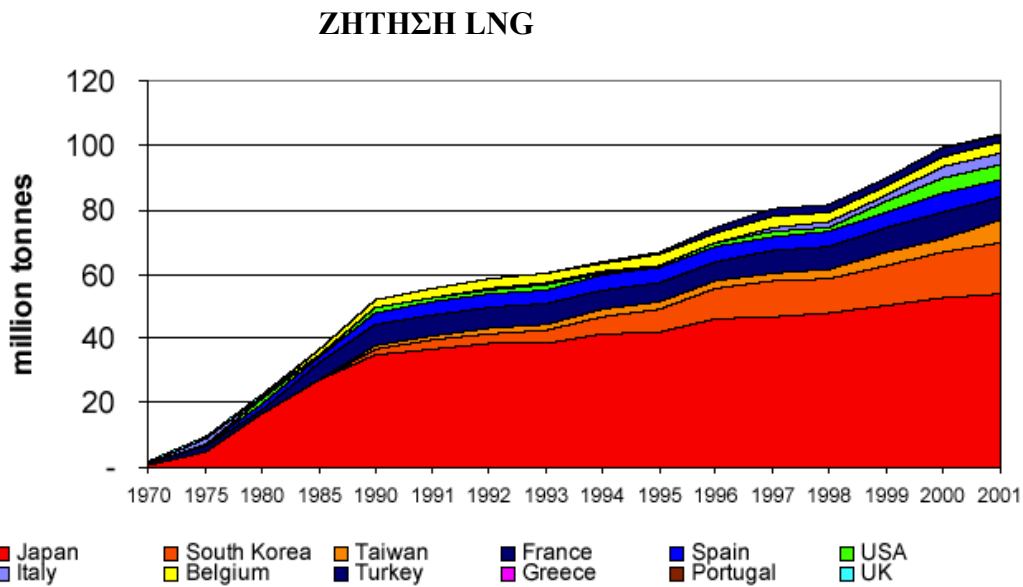
Region/Country	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
North America	673,44	693,82	710,68	737,37	754,07	758,95	745,40	753,26	784,87	751,83	764,29
Central & South America	60,48	65,15	69,11	73,10	78,19	82,73	88,35	88,95	93,55	100,17	100,71
Western Europe	318,03	330,47	336,58	361,36	390,91	385,10	399,25	418,64	431,22	442,29	448,89
Eastern Europe & Former U.S.S.R.	738,49	737,32	677,43	652,51	663,57	628,90	628,99	631,94	645,67	659,96	671,66
Middle East	113,77	121,03	128,56	134,08	149,34	165,63	176,60	182,62	193,18	199,69	216,14
Africa	41,99	43,66	45,59	47,84	50,68	50,64	51,98	53,00	57,71	64,67	69,25
Asia & Oceania	179,03	193,13	210,33	221,16	240,94	252,97	257,17	276,33	294,43	310,92	327,27
World Total	2.125,24	2.184,58	2.178,28	2.227,42	2.327,69	2.324,92	2.347,73	2.404,75	2.500,63	2.529,53	2.598,21

Πίνακας 2: Παγκόσμια κατανάλωση ξηρού Φυσικού Αερίου την περίοδο 1980 – 2002 (σε δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα, BCM)

(Πηγή : Energy Information Administration)



**Γράφημα 1 : Παγκόσμια κατανάλωση ξηρού Φυσικού Αερίου την περίοδο 1980 – 2002 (σε δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα, BCM)**



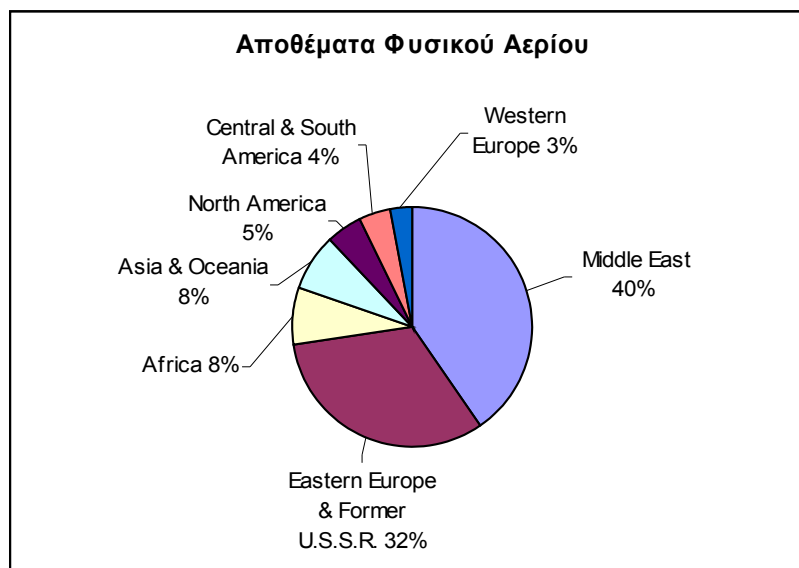
Source: Cedigaz, BP Statistical Review of World Energy June 2002

**Γράφημα 2 : Αύξηση ζήτησης LNG.**

Το Φυσικό Αέριο είναι ορυκτό καύσιμο που βρίσκεται σε αφθονία στη φύση. Τα βεβαιωμένα αποθέματα φυσικού αερίου του 2000 επαρκούσαν για 68 περίπου χρόνια, καθώς φτάνουν τους 142.500 Mtoe (Πίνακας 3). Το μεγαλύτερο μέρος από τα αποθέματα αυτά ανήκει στην Ευρώπη και στις χώρες της πρώην Σοβιετικής Ένωσης με ποσοστό 42%, ακολουθεί η Μέση Ανατολή με ποσοστό 34%, η Αφρική και η Άπω Ανατολή με 15%, η Κεντρική και Νότια Αμερική με 4%, οι Η.Π.Α. με 3% και ο Καναδάς με το Μεξικό που διαθέτουν από 1% (Γράφημα 3). [9]

	1971	2000
<b>Proven Gas Reserves (Mtoe)</b>	<b>39 800</b>	<b>142 500</b>
<b>Gas Consumption (Mtoe / a)</b>	<b>893</b>	<b>2085</b>
<b>R / P (Years)</b>	<b>45</b>	<b>68</b>

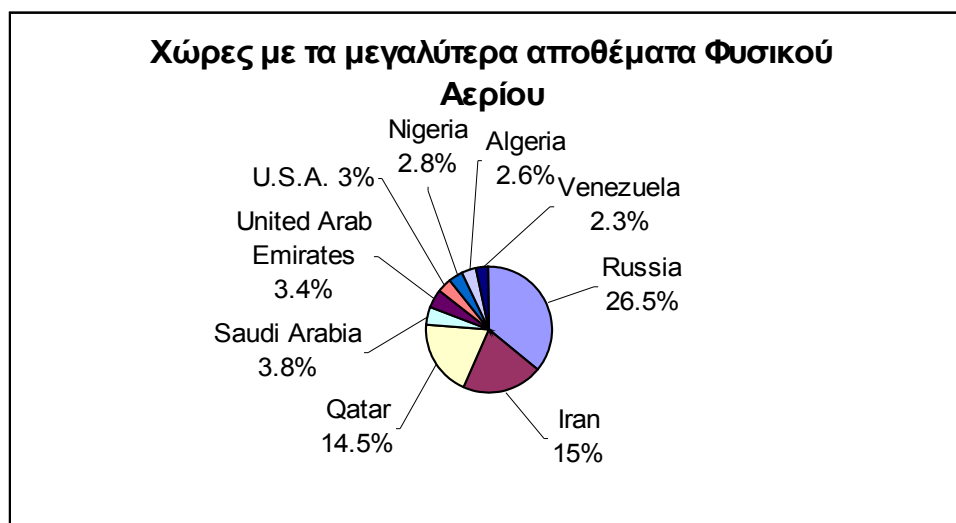
Πίνακας 3 : Αποθέματα Φυσικού Αερίου



Γράφημα 3 : Αποθέματα Φυσικού Αερίου (Πηγή : Energy Information Administration)

Οι τελευταίες εκτιμήσεις τις BP υπολογίζουν το παγκόσμιο απόθεμα Φυσικού Αερίου στα 180 τρισεκατομμύρια κυβικά μέτρα. Η εταιρία ανακοινώνει ότι τα αποθέματα Φυσικού Αερίου σήμερα έχουν ξεπεράσει τη διπλάσια ποσότητα των αποθεμάτων του 1980, ως αποτέλεσμα εξερεύνησης και νέας τεχνολογίας. Με τους σημερινούς ρυθμούς κατανάλωσης τα αποθέματα μπορούν να ικανοποιήσουν τη ζήτηση για αρκετά περισσότερα από 60 χρόνια., τη στιγμή που τα αποθέματα πετρελαίου αρκούν για περίπου 40 χρόνια. [10]

Στο Γράφημα 4 φαίνονται οι χώρες με τα μεγαλύτερα βεβαιωμένα αποθέματα Φυσικού Αερίου στον κόσμο. Πρώτη είναι η Ρωσία, με περισσότερα από το ένα τέταρτο των συνολικών αποθεμάτων της Γης. Ακολουθούν με σημαντικά ποσοστά το Ιράκ και το Κατάρ, και στη συνέχεια η Σαουδική Αραβία και τα Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα. Με ποσοστά από 3% έως 2% ακολουθούν οι Η.Π.Α., Νιγηρία, Αλγερία και Βενεζουέλα.



**Γράφημα 4 : Χώρες με τα μεγαλύτερα αποθέματα Φυσικού Αερίου. (Πηγή : BP)**

Σε ότι έχει να κάνει με την παραγωγή Φυσικού Αερίου στον κόσμο, τα στοιχεία της BP για το 2002 την τοποθετούν στα 2,61 τρις/ρια κυβικά μέτρα, με κυριότερες χώρες παραγωγούς τη Ρωσία (με 595,40 δισ/ρια κυβικά μέτρα ) και τις Η.Π.Α. (με 539,35 δισ/ρια κυβικά μέτρα), ενώ ακολουθούν με μεγάλη διαφορά ο Καναδάς, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Αλγερία, η Ολλανδία, το Ιράν, η Νορβηγία και η Ινδονησία.(Πίνακας 4)

Canada	187,81
United States	539,35
Netherlands	75,32
Norway	68,31
United Kingdom	102,14
Russia	595,40
Algeria	79,25
Indonesia	70,35

**Πίνακας 4 :Οι κυριότερες χώρες παραγωγοί Φυσικού Αερίου.**

Η ανομοιογενής γεωγραφική κατανομή των κοιτασμάτων του φυσικού αερίου και η ανάγκη δημιουργίας εκτεταμένης υποδομής για τη μεταφορά του, επιβάλλουν μακροχρόνιες διακρατικές συμβάσεις, με οικονομική και εμπορική αλληλεξάρτηση των συμβαλλομένων μερών. Τα κοιτάσματα Φυσικού Αερίου που ανακαλύφθηκαν στις αρχές της δεκαετίας του 1960 στην Ολλανδία (Groningen) οδήγησαν στις πρώτες διακρατικές ενεργειακές επενδύσεις στην Ευρώπη. Η Αυστρία, πρώτη το 1970, προχώρησε σε διακρατική συνεργασία στον ενεργειακό τομέα με τις ανατολικές χώρες, υπογράφοντας σύμβαση προμήθειας Φυσικού Αερίου με τη Σοβιετική Ένωση.

Από τότε, οι εξελίξεις υπήρξαν ραγδαίες. Σήμερα οι περισσότερες χώρες της Ευρώπης εισάγουν το Φυσικό Αέριο από χώρες της πρώην Σοβιετικής Ένωσης (κυρίως τη Ρωσία), καθώς και από την Ολλανδία, τη Νορβηγία και την Αλγερία (LNG). Το μισό περίπου από το παγκόσμιο εμπόριο Φυσικού Αερίου έχει κατεύθυνση τη Δυτική Ευρώπη. Επομένως, είναι λογικό αυτή να αποτελεί και το κέντρο βάρους των εξελίξεων του τομέα. Επιπλέον, αξίζει να αναφερθεί ότι στην Ευρώπη :

- Βρίσκονται οι μεγαλύτεροι εξαγωγείς Φυσικού Αερίου στον κόσμο, η Ρωσία και η Ολλανδία.
- Βρίσκεται ο δεύτερος μεγαλύτερος (μετά την Ιαπωνία) εισαγωγέας Φυσικού Αερίου στον κόσμο, η Γερμανία που εισάγει το 80% περίπου των αναγκών της, από το οποίο το μεγαλύτερο ποσοστό προέρχεται από την πρώην Σοβιετική Ένωση.
- Οι υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες εισάγουν το 50 – 100 % των αναγκών τους σε Φυσικό Αέριο, εκτός από τη Βρετανία που είναι κατά περίπου 80% αυτάρκης.

Η Δυτική Ευρώπη εισάγει Φυσικό Αέριο από ενδογενείς και εξωγενείς πηγές, και κυρίως από την πρώην Σοβιετική Ένωση, την Ολλανδία, την Αλγερία, τη Λιβύη και τη Δανία. Το μεγαλύτερο μέρος των εισαγωγών αυτών αφορά αέριο αγωγού.

Το γεγονός ότι οι εισαγωγές αερίου στηρίζονται σε διακρατικές συμφωνίες, ότι η χρήση του έχει σημαντικές (θετικές) επιπτώσεις στο ενεργειακό ισοζύγιο και γενικότερα στην οικονομία μιας χώρας, οδήγησε στη λήψη σημαντικών πολιτικών και αναπτυξιακών αποφάσεων, όπως η κατασκευή του μεγάλου σιβηρικού αγωγού, που είχαν ως αποτέλεσμα τη σταδιακή ανάπτυξη του ευρύτατα διασυνδεδεμένου δικτύου μεταφοράς αερίου που καλύπτει ολόκληρη σχεδόν την Ευρώπη(Σχήματα 3 και 4).



### 1.3 Ευρωπαϊκή Ένωση

Στην παρουσίαση των στρατηγικών στόχων για την περίοδο 2000-2005 [έγγραφο [COM\(2000\) 154](#) τελικό με τον τίτλο "Η διαμόρφωση της νέας Ευρώπης"], η Επιτροπή χαρακτηρίζει την ενέργεια ως καθοριστικό παράγοντα ανταγωνιστικότητας και οικονομικής ανάπτυξης για την Ευρώπη.

Βασικός στόχος της ενεργειακής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Κοινότητας είναι, όπως εκτίθεται στην [Πράσινη Βίβλο](#) για την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού του Νοεμβρίου του 2000, ο ασφαλής ενεργειακός εφοδιασμός όλων των καταναλωτών με προσιτό κόστος και, με παράλληλη προστασία του περιβάλλοντος και προαγωγή υγιούς ανταγωνισμού στην ευρωπαϊκή αγορά ενέργειας.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) βρίσκεται απέναντι σε νέες προκλήσεις στον ενεργειακό τομέα και για να τις αντιμετωπίσει απαιτείται κατάλληλη ενεργειακή στρατηγική. Η ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού της και η προστασία του περιβάλλοντος έχουν αποκτήσει μεγάλη σημασία τα τελευταία χρόνια. Συγκεκριμένα, η υπογραφή το 1997 του [πρωτοκόλλου του Κιότο](#) για την αλλαγή του κλίματος ενίσχυσε τη σημασία της περιβαλλοντικής διάστασης και των αρχών της [αειφόρου ανάπτυξης](#) στην κοινοτική ενεργειακή πολιτική.

Η ενεργειακή εξάρτηση της ΕΕ από εξωτερικές πηγές αυξάνεται συνεχώς και, σήμερα, το 50 % των ενεργειακών αναγκών της καλύπτεται από εισαγόμενα προϊόντα. Όπως αναφέρεται στην Πράσινη Βίβλο, αν δεν σημειωθεί καμία αλλαγή, αυτό το ποσοστό εξάρτησης θα αυξηθεί στο 70% πριν από το 2030 πράγμα το οποίο θα καθιστούσε επισφαλέστερη τη θέση της ΕΕ στη διεθνή αγορά ενέργειας. Για τη διασφάλιση του εφοδιασμού θα πρέπει μεταξύ άλλων, να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στη διαφορετικότητα των πηγών ενέργειας και των περιοχών ενεργειακού εφοδιασμού.

Η δημιουργία της εσωτερικής αγοράς εντάσσεται στο πλαίσιο της ενεργειακής πολιτικής και αποτελεί προ πολλού προτεραιότητα της Επιτροπής. Ο στόχος της Επιτροπής στο

πεδίο αυτό είναι να αποκτήσει η ΕΕ την αποδοτικότερη, ασφαλέστερη και πιο ανταγωνιστική αγορά ενέργειας. Η εγκαθίδρυση της ενιαίας αγοράς η οποία έχει προχωρήσει σε μεγάλο βαθμό, ακολούθησε μία προσέγγιση κατά στάδια. Πρώτα θεσπίστηκαν μέτρα, των οποίων σκοπός ήταν να εξασφαλίσουν τη διαφάνεια των τιμών για τον τελικό καταναλωτή και να διευκολύνουν τη διακίνηση του φυσικού αερίου και της ηλεκτρικής ενέργειας μεταξύ των μεγάλων δικτύων της Κοινότητας. Στη συνέχεια, επιδιώχθηκε η άρση ορισμένων περιορισμών στην επί ίσοις όροις πρόσβαση των επιχειρήσεων στις δραστηριότητες έρευνας και αναζήτησης υδρογονανθράκων.

Το 1996 και το 1998 εκδόθηκαν οι οδηγίες που ορίζουν κοινούς κανόνες για [την ηλεκτρική ενέργεια](#) και [το φυσικό αέριο](#), αντίστοιχα, οι οποίες αποτέλεσαν σημαντικό βήμα προς την οικοδόμηση της ενιαίας αγοράς ενέργειας. Οι εν λόγω οδηγίες αποσκοπούν στην εξασφάλιση της ελεύθερης κυκλοφορίας της ηλεκτρικής ενέργειας και του φυσικού αερίου στο εσωτερικό της Κοινότητας. Η ελευθέρωση των αγορών της ηλεκτρικής ενέργειας και του φυσικού αερίου, οι οποίες άνοιξαν για τους μεγάλους καταναλωτές το 1999 και το 2000, αντίστοιχα, έχει σημειώσει επιτυχία, ωστόσο ο βαθμός ελευθέρωσης εμφανίζει μεγάλες διαφορές μεταξύ των κρατών μελών.

Η έκκληση του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου της Λισσαβόνας, στις 23 και 24 Μαρτίου 2000, για επιτάχυνση του ανοίγματος των αγορών ενέργειας, έδωσε νέα σημαντική ώθηση στο συγκεκριμένο θέμα. Τον Μάρτιο 2001, η Επιτροπή ενέκρινε μια δέσμη μέτρων με σκοπό το πλήρες άνοιγμα των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου από τον Ιούλιο του 2007. Τα μέτρα αυτά προβλέπουν, μεταξύ άλλων, συντόμευση του χρονοδιαγράμματος, τη δημιουργία πιο ευνοϊκών συνθηκών για πραγματικό και δίκαιο ανταγωνισμό και τη λειτουργία μιας ενιαίας αγοράς που θα παρέχει στους καταναλωτές εγγυήσεις, θα προστατεύει το περιβάλλον και θα εξασφαλίζει τον εφοδιασμό σε ενέργεια με ασφάλεια και προσιτό κόστος.

Η ολοκλήρωση της εσωτερικής αγοράς ενέργειας συνοδεύεται από μέτρα ενίσχυσης της οικονομικής και κοινωνικής συνοχής, όπως η δημιουργία των διευρωπαϊκών ενεργειακών δικτύων. Το 1996 εκδόθηκε νομοθέτημα σχετικό με τις κοινοτικές

κατευθύνσεις στο δεδομένο τομέα και με τις δράσεις δημιουργίας ευνοϊκού περιβάλλοντος για [τα διευρωπαϊκά δίκτυα ενέργειας](#). Οι αποφάσεις για τις κατευθύνσεις περιλαμβάνουν τον κατάλογο των έργων κοινού ενδιαφέροντος στα διευρωπαϊκά δίκτυα ηλεκτρισμού και φυσικού αερίου. Έτσι, με βάση τις κατευθύνσεις προσδιορίστηκαν 74 έργα κοινού ενδιαφέροντος, τα οποία αντιπροσωπεύουν επενδύσεις συνολικού ύψους 18.000 εκατ. ευρώ.

Η χρηματοδότηση των εν λόγω έργων βαρύνει κατά κύριο λόγο τους φορείς εκμετάλλευσης. Σε ορισμένες περιπτώσεις, χρησιμοποιήθηκαν τα χρηματοδοτικά μέσα της ΕΕ, ουσιαστικά δανειοδοτήσεις της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Επενδύσεων (ΕΤΕπ) και ενισχύσεις του Ευρωπαϊκού Ταμείου Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ). Στην ετήσια έκθεσή της του 1997 για τα διευρωπαϊκά δίκτυα, η Επιτροπή αναφέρει ότι σημειώθηκε αισθητή πρόοδος στον τομέα του φυσικού αερίου. Αντιθέτως, τα έργα προτεραιότητας στον τομέα του ηλεκτρισμού προσκρούουν σε διοικητικής, χρηματοδοτικής και περιβαλλοντικής φύσεως προβλήματα που καθυστερούν την εκτέλεσή τους. Οι κατευθυντήριες γραμμές θα αναθεωρηθούν για να εστιαστεί το ενδιαφέρον στα εναπομένοντα σημεία συμφόρησης και να βελτιωθεί η διαλειτουργικότητα των δικτύων.

Σε διεθνές επίπεδο, εξάλλου, η ΕΕ επιδιώκει συνεργασία στον τομέα της Ενέργειας με το σύνολο σχεδόν των κυριότερων χωρών και περιοχών του κόσμου. Το πρόγραμμα SYNERGY επικεντρωνόταν στις σχέσεις της Κοινότητας με τρίτες χώρες στον ενεργειακό τομέα. Η συνεργασία με τη Ρωσία στο χώρο της ενέργειας έλαβε νέα ώθηση κατά τη διάρκεια της συνόδου κορυφής ΕΕ-Ρωσίας του Οκτωβρίου 2000 χάρη στο σχήμα «εταιρική σχέση στον τομέα της ενέργειας».

Επίσης, η Ευρωπαϊκή Κοινότητα είναι συμβαλλόμενο μέρος [στον Ευρωπαϊκό Χάρτη της Ενέργειας](#), που αποσκοπεί στην προώθηση της συνεργασίας Ανατολικής-Δυτικής Ευρώπης στο συγκεκριμένο τομέα. Η ΕΕ συμμετέχει ενεργά στις πρωτοβουλίες που αναλαμβάνονται στην περιοχή της Βαλτικής Θάλασσας όπως το σχέδιο δράσης «Πράσινη Διάσταση». Η ΕΕ αναπτύσσει παράλληλα σημαντικές σχέσεις με άλλες χώρες όπως η Βαλκανικές ή η Κίνα. Μερικά επίσης για τη διατήρηση των υφιστάμενων

σχέσεων με τους βιομηχανικούς εταίρους της του ΟΟΣΑ καθώς και με τους εταίρους του ΕΟΧ.

Τέλος, οι σχέσεις με τις χώρες του Κόλπου, έχουν ιδιαίτερη σημασία αυτές καθαυτές αλλά και στο πλαίσιο του μεταξύ παραγωγών και καταναλωτών ενέργειας διαλόγου ο οποίος επαναδρομολογήθηκε πρόσφατα. Η ΕΕ συμμετέχει επίσης σε ένα μεγάλο αριθμό διεθνών συναντήσεων και οργανισμών όπως ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας (ΔΟΕ).

Η Πράσινη Βίβλος για την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού τονίζει για πρώτη φορά την ουσιαστική σημασία της παρέμβασης στη ζήτηση αντί της μονομερούς επικέντρωσης στην ενεργειακή προσφορά. Για να μειωθεί η ενεργειακή μας εξάρτηση η αύξηση της ζήτησης πρέπει να περιορισθεί με τη βοήθεια νομοθετικών κυρίως μέσων. Για το σκοπό αυτό η Πράσινη Βίβλος παρουσιάζει μια σειρά μέτρων.

Στο πλαίσιο [του Πρωτοκόλλου του Κιότο](#), η βελτίωση [της ενεργειακής αποδοτικότητας](#) έγινε σε μεγαλύτερο βαθμό απ' ό,τι στο παρελθόν, σημαντικό στοιχείο της κοινοτικής στρατηγικής. Τον Απρίλιο του 2000, η Επιτροπή εξέδωσε σχέδιο δράσης για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα. Το πρόγραμμα SAVE αποσκοπούσε στην προώθηση της εφαρμογής μέτρων σχετικών με την ενέργεια, και αποτέλεσε το κύριο μέσο συντονισμού του σχεδίου αυτού. Στο πλαίσιο του συγκεκριμένου σχεδίου, η Επιτροπή εξέδωσε το Μάιο του 2001 νέα οδηγία για [την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων](#) η οποία προβλέπει κοινή μεθοδολογία για τα πρότυπα ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης, την εφαρμογή των προτύπων αυτών σε νέα κτίρια και σε υφιστάμενα κτίρια κατά την ανακαίνισή τους, την προσκόμιση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης σε περίπτωση κατασκευής, πώλησης ή ενοικίασης ενός κτιρίου και τον έλεγχο των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού.

Δεδομένου ότι το 40% της ενέργειας καταναλώνεται στον τομέα των μεταφορών ο οποίος ευθύνεται και για το 28% των εκπομπών CO<sub>2</sub>, η Πράσινη Βίβλος υπογραμμίζει την ανάγκη παρέμβασης στην πολιτική των μεταφορών προκειμένου να μειωθεί η ενεργειακή κατανάλωση. Στο πλαίσιο αυτό, η [Λευκή Βίβλος](#) «Η ευρωπαϊκή πολιτική

μεταφορών με ορίζοντα το έτος 2010: η ώρα των επιλογών» την οποία εξέδωσε η Επιτροπή τον Σεπτέμβριο του 2001, μαζί με τις 60 προτάσεις της, έχει καθοριστική σημασία για τη μεταβολή της σημερινής τάσης στην κατανομή των τρόπων μεταφοράς.

Το μερίδιο του πετρελαίου στην κατανάλωση ενέργειας από τον τομέα των μεταφορών ανέρχεται σε 98%. Είναι συνεπώς απαραίτητο να καταβληθούν προσπάθειες διαφοροποίησης στον συγκεκριμένο τομέα. Στο πλαίσιο αυτό, δύο οδηγίες αποβλέπουν στην ενθάρρυνση της χρήσης εναλλακτικών καυσίμων στον τομέα των μεταφορών. Η πρώτη οδηγία προβλέπει ελάχιστο ποσοστό βιοκαυσίμων στα καύσιμα από το 2005, ενώ η δεύτερη προβλέπει τη δυνατότητα εφαρμογής μειωμένου συντελεστή ειδικού φόρου κατανάλωσης για τα βιοκαύσιμα.

Η Επιτροπή πρότεινε νέο πολυετές πρόγραμμα δράσεων, το « [Ευφυής ενέργεια για την Ευρώπη](#) » (2003-2006), προϋπολογισμού 215 εκατ. ευρώ. Το πρόγραμμα αυτό αποβλέπει στην ενίσχυση της ευρωπαϊκής στήριξης των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας (ALTENER) και της ενεργειακής αποδοτικότητας (SAVE) καθώς και στον αναπροσανατολισμό της διεθνούς δράσης για τις δύο αυτές προτεραιότητες (COOPENER). Η Επιτροπή προτείνει την εισαγωγή νέας διάστασης σχετικής με τις ενεργειακές πτυχές των μεταφορών (STEER).

Παράλληλα με τα μέτρα νομοθετικού χαρακτήρα ή προώθησης, σημασία για την επίτευξη των στόχων της κοινοτικής στρατηγικής στον τομέα της ενέργειας έχουν και οι τεχνολογικές εξελίξεις. Η Επιτροπή στηρίζει έργα έρευνας, ανάπτυξης και επίδειξης με αντικείμενο τη μη πυρηνική ενέργεια που εντάσσονται στο υποπρόγραμμα ΕΝΕΡΓΕΙΑ του 5ου προγράμματος πλαισίου έρευνας και τεχνολογικής ανάπτυξης. Το [6ο πρόγραμμα πλαίσιο](#) επικεντρώνεται στον επίσης στην αειφόρο ανάπτυξη, την αλλαγή του κλίματος, συμπεριλαμβανομένης της έρευνας στον τομέα της ενέργειας και των μεταφορών.

Το μέλλον της Ευρώπης εξαρτάται από έναν σίγουρο, οικολογικά βιώσιμο και οικονομικά προσιτό ενεργειακό εφοδιασμό. Το ζητούμενο δεν είναι, απλώς και μόνο, η

εξασφάλιση της υλικής διαθεσιμότητας των ενεργειακών πηγών. Η ασφάλεια του εφοδιασμού συνδέεται στενά με την πολιτική για την αειφόρο ανάπτυξη, με τους οικονομικούς παράγοντες, με τις εξελίξεις στις ενεργειακές αγορές και με την κοινωνικο-οικονομική πραγματικότητα της ΕΕ. (Ευρωπαϊκή Ένωση, Europa,). [\[20\]](#)



## 1.4 Η κατάσταση στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα η παραγωγή και η χρήση του αερίου ως πηγής ενέργειας και πρώτων υλών για τη χημική βιομηχανία δεν είχε την ίδια πορεία που είχε στις άλλες χώρες της Ευρώπης. Στις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα λειτουργήσαν στη χώρα μας μονάδες φωταερίου στην Αθήνα, τον Πειραιά, το Βόλο, την Κέρκυρα και την Πάτρα. Το 1985 εγκαταστάθηκαν στα Ελληνικά Διυλιστήρια Ασπροπύργου και λειτουργούσαν ως μονάδες παραγωγής αερίου πόλης, εναλλάξιμου με το φυσικό αέριο, από σχάση νάφθας.[1]

Σήμερα τα πράγματα έχουν αλλάξει σημαντικά. Η Ελλάδα προμηθεύεται το φυσικό αέριο από τη Ρωσία (70%) και από την Αλγερία (30%). Έχει εγκατασταθεί ένα σύστημα εφοδιασμού και μεταφοράς φυσικού αερίου το οποίο συνεχώς αναπτύσσεται. Το σύστημα μεταφοράς φυσικού αερίου αποτελείται από τα εξής βασικά τμήματα :

- Κεντρικός αγωγός μεταφοράς αερίου υψηλής πίεσης (70 bar), από τα ελληνοβουλγαρικά σύνορα μέχρι την Αττική, συνολικού μήκους 512 χλμ.
- Κλάδοι μεταφοράς υψηλής πίεσης προς την ανατολική Μακεδονία και Θράκη, τη Θεσσαλονίκη, το Βόλο και την Αττική, συνολικού μήκους 440 χλμ.
- Μετρητικοί και ρυθμιστικοί σταθμοί για τη μέτρηση της παροχής αερίου και τη ρύθμιση της πίεσης,
- Συνοριακός Σταθμός Εισόδου (Boarder Station)
- Σύστημα τηλεχειρισμού, ελέγχου λειτουργίας και τηλεπικοινωνιών.
- Κέντρα λειτουργίας και συντήρησης, στην Αττική, τη Θεσσαλονίκη, τη Θεσσαλία και στην Ξάνθη.

Επίσης, επεκτείνεται και το σύστημα μεταφοράς από την Κομοτηνή μέχρι τα ελληνοτουρκικά σύνορα (θέση ΚΗΠΟΙ).

Οι εγκαταστάσεις υγροποιημένου φυσικού αερίου (Υ.Φ.Α.) στη νήσο Ρεβυθούσα, στον κόλπο των Μεγάρων Αττικής, αποτελούν τμήμα της βασικής υποδομής του έργου.

Πρόκειται για μία σύγχρονη μονάδα που αποσκοπεί στην κάλυψη των αιχμών ζήτησης φυσικού αερίου και στην αύξηση της αξιοπιστίας του συστήματος. Περιλαμβάνει δύο δεξαμενές υγροποιημένου φυσικού αερίου, συνολικής χωρητικότητας 130.000 εκ. κ.μ., εγκαταστάσεις ελλιμενισμού δεξαμενόπλοιων, κρυογενικές εγκαταστάσεις και αεροποιητές για την επαναεριοποίηση του υγροποιημένου αερίου.

Για την τροφοδοσία του Συστήματος Μεταφοράς, έχει κατασκευαστεί δίδυμος αγωγός που συνδέει τη Ρεβυθούσα με την ακτή της Αγ. Τριάδας. Το Δεκέμβριο του 1999 ολοκληρώθηκε η κατασκευή του Τερματικού Σταθμού, ενώ από το Φεβρουάριο του 2000 ο Σταθμός βρίσκεται σε πλήρη λειτουργία. Για τη μεταφορά του Υγροποιημένου Φυσικού Αερίου, έχει ναυλωθεί δεξαμενόπλοιο χωρητικότητας 29.500 κ.μ. Υ.Φ.Α.

Επίσης η ΔΕΠΑ βρίσκεται στη φάση εκτέλεσης μελέτης σκοπιμότητας για την επέκταση του Σταθμού, τόσο από πλευράς δυναμικότητας αποθηκευμένων ποσοτήτων (3η δεξαμενή) όσο και από πλευράς αύξησης της στιγμιαίας παροχής φυσικού αερίου προς το Εθνικό Δίκτυο Μεταφοράς. Διερευνάται επίσης και η δυνατότητα εγκατάστασης και ενσωμάτωσης στον Τερματικό Σταθμό Μονάδας Ηλεκτροπαραγωγής δυναμικότητας 400 Mw.

Σε συνέχεια της απόφασης της ΔΕΠΑ για αύξηση της παροχεταιυτικής δυναμικότητας του Τερματικού Σταθμού από 270 m<sup>3</sup>/h ΥΦΑ σε 1000 m<sup>3</sup>/h ΥΦΑ, η ΔΕΠΑ ολοκλήρωσε τόσο τον Βασικό Σχεδιασμό του Έργου, όσο και τις απαραίτητες μελέτες Ασφάλειας και Περιβαλλοντικών επιπτώσεων, ενώ σε εξέλιξη βρίσκεται και ο σχετικός διαγωνισμός για την ανάδειξη του αναδόχου του Έργου.[8], [18]

Οι ηλεκτροπαραγωγικοί σταθμοί με τεχνολογία Συνδυασμένου Κύκλου φυσικού αερίου στις επιχειρήσεις ηλεκτρισμού και τα συστήματα Συμπαγωγής Ηλεκτρισμού - Θερμότητας στις ενεργοβόρες βιομηχανίες αποτελούν την βέλτιστη δυνατή επιλογή τόσο από πλευράς εξοικονόμησης πρωτογενούς ενέργειας και κόστους παραγωγής, όσο και από πλευράς περιβαλλοντικών επιπτώσεων.



Το προβάδισμα του φυσικού αερίου έναντι των συμβατικών καυσίμων αποτυπώνεται στην αυξανόμενη ζήτησή του στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής, ανεβάζοντας την κατανάλωση σε 1,8 δις. κ.μ το 2004, δηλαδή σε ποσοστό 72% της συνολικής κατανάλωσης αερίου στη χώρα μας.[8]

Η "[ΔΕΗ Α.Ε.](#)" αποτελεί τον πρώτο και μεγαλύτερο πελάτη της ΔΕΠΑ, με ετήσια κατανάλωση που το 2004 ξεπέρασε τα 1,8 δις. κ. μ. φυσικού αερίου. Μέχρι σήμερα, το φυσικό αέριο χρησιμοποιείται για του σταθμού Αγίου Γεωργίου Κερατσινίου και των σταθμών Συνδυασμένου Κύκλου στο Λαύριο και στη Κομοτηνή. Εντός του Δεκεμβρίου 2005 επίκειται η τροφοδότηση της νέας μονάδας Συνδυασμένου Κύκλου Νο5 του Λαυρίου εγκατεστημένης ισχύος 377 MW.

Το καλοκαίρι του 2004, συνδέθηκε στο Εθνικό Σύστημα Μεταφοράς Φυσικού Αερίου και λειτούργησε, ο πρώτος ιδιωτικός, εφεδρικός σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας 148 MW, ο οποίος ανήκει στην εταιρία "ΗΡΩΝ ΘΕΡΜΟΗΛΕΚΤΡΙΚΗ Α.Ε.". Ο συγκεκριμένος σταθμός λειτουργεί με αεριοστροβίλους σε Ανοικτό Κύκλο και βρίσκεται στη περιοχή της Θήβας. Η κατανάλωση του σταθμού για τον πρώτο χρόνο λειτουργίας του (Αύγουστος 2004 - Αύγουστος 2005) ανήλθε σε 32 εκατ. κ. μ. φυσικού αερίου.

Από το Μάιο του 2005, λειτουργεί ο Σταθμός Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας Συνδυασμένου Κύκλου 390 MW της εταιρίας "ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ Α.Ε.". Μέχρι το τέλος Δεκεμβρίου του τρέχοντος έτους, η μονάδα θα ολοκληρώσει τη δοκιμαστική της λειτουργία και από τις αρχές του 2006 αναμένεται να ξεκινήσει η εμπορική λειτουργία του σταθμού.

Στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής αναμένονται σημαντικές εξελίξεις, καθώς η ΔΕΗ έχει αποφασίσει την αντικατάσταση λιγνιτικών μονάδων με μονάδες φυσικού αερίου στο Αλιβέρι της Εύβοιας και στη Μεγαλόπολη ενώ εξετάζει και την εγκατάσταση μιας ακόμη μονάδας στο Κερατσίνι. Παράλληλα, ο όμιλος "ΜΥΤΙΛΗΝΑΙΟΣ Α.Ε." προχωρεί στην κατασκευή ενεργειακού κέντρου στην περιοχή της Βοιωτίας που θα περιλαμβάνει μια

μονάδα Συμπαραγωγής με φυσικό αέριο 334 MW για την κάλυψη των αναγκών της εταιρείας "ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ" και μιας ανεξάρτητης μονάδας ηλεκτροπαραγωγής Συνδυασμένου Κύκλου με φυσικό αέριο, 412 MW. Σύμφωνα με τα παραπάνω σε συνδυασμό με την απελευθέρωση των αγορών ηλεκτρισμού και φυσικού αερίου και την αύξηση της ζήτησης ηλεκτρισμού που αναμένεται στα προσεχή χρόνια, η κατανάλωση του φυσικού αερίου εκτιμάται ότι το 2010 θα φτάσει στα επίπεδα των 3,6-4 δισ. κ.μ, στο συγκεκριμένο τομέα.

Η ΔΕΠΑ έχει ολοκληρώσει την κατασκευή 2 Σταθμών Ανεφοδιασμού Λεωφορείων φυσικού αερίου.

**1)** Ο Πρώτος Σταθμός βρίσκεται δίπλα στο αμαξοστάσιο του ΟΑΣΑ στα Άνω Λιόσια και μπορεί να εξυπηρετεί τις ανάγκες 300 λεωφορείων ημερησίως. Διαθέτει πέντε θέσεις ανεφοδιασμού και η δυναμικότητά του είναι 5000 Nm<sup>3</sup>/h φ.α, γεγονός που τον καθιστά από τους μεγαλύτερους Σταθμούς στην Ευρώπη. Ο σχεδιασμός του Σταθμού έχει γίνει με τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται ο πλήρης έλεγχος όλων των διαδικασιών και η ασφάλεια λειτουργίας του. Όλες οι λειτουργίες ελέγχονται αυτόματα από Κεντρική μονάδα ελέγχου που είναι εγκατεστημένη στον χώρο του Σταθμού. Ήδη από τις 18/1/2001 πραγματοποιούνται δρομολόγια στην Αττική λεωφορείων που κινούνται με καύσιμη ύλη το Φυσικό αέριο.

**2)** Επίσης από τις 1/1/2005 τίθεται σε λειτουργία και ο 2ος Σταθμός Ανεφοδιασμού Λεωφορείων στην Ανθούσα της Αττικής, ο οποίος εφοδιάζει 415 λεωφορεία φυσικού αερίου της ΕΘΕΛ. Ο Σταθμός έχει δυναμικότητα να παραδίδει συμπιεσμένο φυσικό αέριο με ροή 5000 Nm<sup>3</sup>/h φ.α, ενώ η παράδοση συμπιεσμένου φ.α προς το όχημα είναι 220 barg. Ο νέος Σταθμός Φυσικού Αερίου αποτελεί τον μεγαλύτερο Σταθμό Ανεφοδιασμού Λεωφορείων σε ολόκληρη την Ευρώπη.

Σύμφωνα με τα λεγόμενα της πολιτικής ηγεσίας, το 2006 θα είναι η χρονιά του φυσικού αερίου, καθώς θα γίνουν αποφασιστικά βήματα επέκτασης του δικτύου σε αρκετούς νομούς της χώρας. Σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία, τα τελευταία δύο χρόνια η

συνολική κατανάλωση φυσικού αερίου έχει αυξηθεί κατά 17%. Η μεγαλύτερη αύξηση ήταν στον οικιακό τομέα (100%) και στη βιομηχανία (28%), ενώ για το 2006 αναμένεται αύξηση της κατανάλωσης κατά 30%. [18]

## Κεφάλαιο 2 : Η ενεργειακή αγορά της Κρήτης.

### 2.1 Βασικά πληθυσμιακά δεδομένα.

Η μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας στην Κρήτη λαμβάνει χώρα, όπως είναι φυσικό, στα αστικά κέντρα του νησιού, που συγκεντρώνουν ένα μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού και των ενεργοβόρων δραστηριοτήτων. Στον πίνακα παρακάτω φαίνεται η πληθυσμιακή μεταβολή των μεγαλύτερων πόλεων της Κρήτης κατά τις τελευταίες δεκαετίες καθώς και προβλέψεις για την εξέλιξη του πληθυσμού τα επόμενα είκοσι χρόνια.

Αστικό Κέντρο	1971	1981	1991	2001	2011	2021
Ηράκλειο	120.847	154.596	172.763	202.148	228.106	254.313
Χανιά	53.080	61.976	70.077	89.421	97.920	109.632
Ρέθυμνο	14.969	18.060	24.064	31.687	36.235	41.850
Άγιος Νικόλαος	6.122	7.340	8.574	10.906	12.132	13.691
Ιεράπετρα	7.080	9.650	12.591	15.323	18.079	20.846
Σητεία	5.210	6.490	7.340	8.748	9.813	10.959

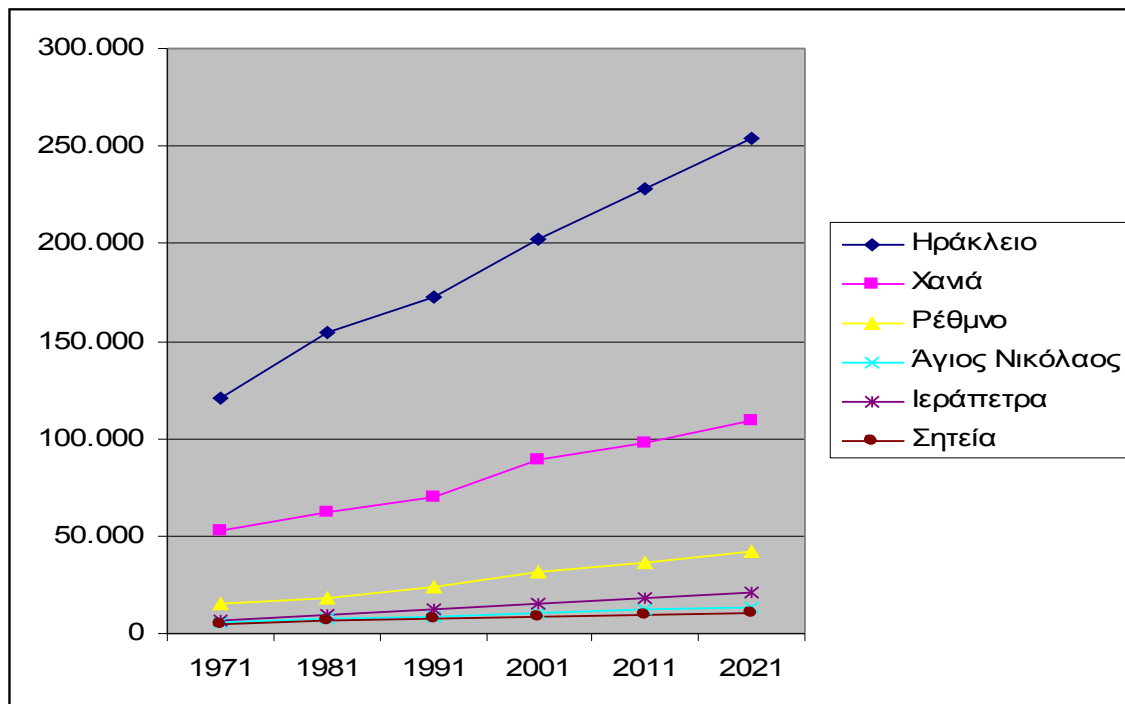
Πίνακας 5:Ο αστικός πληθυσμός της Κρήτης (πρόβλεψη εργασίας μέχρι το 2021).

Πηγή : Εθνική Στατιστική Υπηρεσία)

Αστικό Κέντρο	1971-1981	1981-1991	1991-2001	2001-2011	2011-2021
Ηράκλειο	27,93	11,75	17,01	12,84	11,49
Χανιά	16,76	13,07	27,60	9,50	11,96
Ρέθυμνο	20,65	33,24	31,68	14,35	15,50
Άγιος Νικόλαος	19,90	16,81	27,20	11,24	12,85
Ιεράπετρα	36,30	30,48	21,70	17,98	15,31
Σητεία	24,57	13,10	19,18	12,17	11,68

Πίνακας 6:Ποσοστά αύξησης πληθυσμού (%).

Στο Γράφημα 5 φαίνεται η εξέλιξη του πληθυσμού από το 1971 μέχρι σήμερα καθώς και οι προβλέψεις τις εργασίας μέχρι το 2021, για τις επτά (7) μεγαλύτερες πόλεις της Κρήτης.[24]



Γράφημα 5: Ο αστικός πληθυσμός της Κρήτης (πρόβλεψη εργασίας μέχρι το 2021).

## 2.2 Δομή της προσφερόμενης ενέργειας στην Κρήτη

Αν δούμε την Κρήτη ως ένα αυτόνομο σύστημα ενέργειας, αυτό τροφοδοτείται από δυο ειδών ενεργειακές πηγές, τις εγχώριες και τις εισαγόμενες. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν η αιολική ενέργεια, η ηλιακή ενέργεια, η υδραυλική και ενέργεια βιομάζας, ενώ η δεύτερη περιλαμβάνει κυρίως εισαγωγή υδρογονανθράκων, κυρίως πετρελαϊκών προϊόντων και υγρή και αέρια μορφή. Το μεγαλύτερο ποσοστό των εισαγόμενων υδρογονανθράκων χρησιμοποιείται για την ηλεκτροπαραγωγή, ενώ ένα μικρό μέρος για την κίνηση και τη θέρμανση. Από τις εγχώριες πηγές ενέργειας η ηλιακή και η βιομάζα χρησιμοποιούνται ως επί το πλείστο για τη θέρμανση νερού χρήσης ενώ η αιολική και η υδραυλική για την ηλεκτροπαραγωγή. Η ηλιακή ενέργεια δεν συνεισφέρει στην ηλεκτροπαραγωγή. Στη συνέχεια θα δούμε λεπτομέρειες για όλα τα παραπάνω.

### 2.2.1 Εγχώριες μορφές ενέργειας

Η Κρήτη βρίσκεται σήμερα στην πρωτοπορία των εφαρμογών και της αξιοποίησης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας ανάμεσα στις ελληνικές περιφέρειες και στα νησιά της Ευρώπης και της Μεσογείου.

Λειτουργούν 14 αιολικά πάρκα συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 81,2 MW, παρέχοντας 8-10% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρισμού. 5 νέα αιολικά πάρκα είναι υπό κατασκευή, ενώ υπάρχουν άδειες παραγωγής για 40 MW επιπλέον. Η ΔΕΗ έχει αναπτύξει καινοτόμο σύστημα διαχείρισης των αιολικών πάρκων.

Η ενεργειακή χρήση της γεωργικής βιομάζας κυρίως του πυρηνόξυλου – σε ελαιουργεία, φούρνους, θερμοκήπια, ξενοδοχεία κλπ. – εξασφαλίζει το 8,5% του συνολικού ενεργειακού εφοδιασμού του νησιού. Υπάρχουν επίσης, δυο πιλοτικές εγκαταστάσεις συμπαραγωγής με βιοαέριο.

Η ευρεία αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας στον οικιακό και τουριστικό τομέα με τους ηλιακούς θερμοσίφωνες παρέχει περισσότερο από 3% της συνολικής ενεργειακής ζήτησης, ενώ υπάρχουν ακόμη καινοτόμες εγκαταστάσεις κλιματισμού με ηλιακή ενέργεια σε ξενοδοχεία.

Υπάρχουν περισσότερες από 30 εγκαταστάσεις φωτοβολταϊκών συστημάτων σε επιχειρήσεις και ξενοδοχεία ισχύος 0,2 MW, ενώ ολοκληρώνονται 20 επιπλέον εγκαταστάσεις συνολικής ισχύος 1,2 MW.

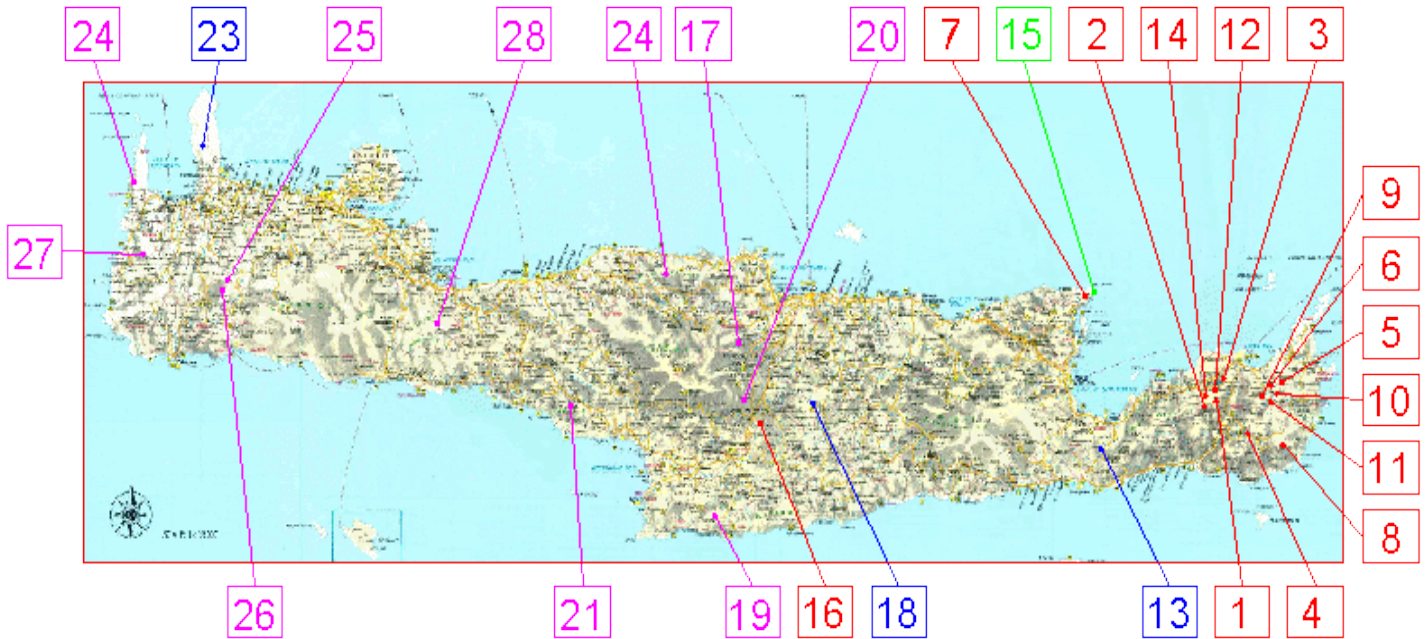
Λειτουργούν δυο μικρά υδροηλεκτρικά για παραγωγή ηλεκτρισμού ισχύος 0,6 MW ενώ το συνολικό δυναμικό της Κρήτης φθάνει τα 6 MW.

Υπάρχουν περισσότερες από 20 εφαρμογές παθητικών ηλιακών συστημάτων και βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, καθώς και άλλες πιλοτικές εγκαταστάσεις καινοτόμων ενεργειακών τεχνολογιών.

Περισσότερα από 130 καινοτόμα έργα ΑΠΕ και Ορθολογικής Χρήσης Ενέργειας είχαν συγχρηματοδοτηθεί από τον Αναπτυξιακό Νόμο, το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ενέργειας και το Επιχειρησιακό πρόγραμμα, «Ανταγωνιστικότητα» με συνολικό κόστος που υπερβαίνει τα 150 εκατομμύρια ευρώ. [25]

### 2.2.1.1 Αιολική ενέργεια

Τα Αιολικά Πάρκα για τα οποία έχει εκδοθεί άδεια παραγωγής από τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας φαίνονται στην παρακάτω εικόνα και παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.[23]



Τα Αιολικά Πάρκα στην Κρήτη για τα οποία έχει εκδοθεί άδεια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τη Ρ.Α.Ε.[19]

- Εν λειτουργία
- Άδεια παραγωγής
- Άδεια υπό ανάκληση
- Επέκταση

Ημερ. Έκδοσης	ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΙΣΧΥΣ (MW)	Τεχνολογία	Νομός	Δήμος/Κοιν.	Θέση
1 18/06/01	ΑΝΕΜΟΕΣΣΑ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΑΕ	5,00	Αιολικά Κρήτη	Λασιθίου	ΣΗΤΕΙΑΣ	ΒΙΓΛΙ
2 18/06/01	ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΚΡΥΩΝ ΑΕ	10,00	Αιολικά Κρήτη	Λασιθίου	ΣΗΤΕΙΑΣ	ΠΛΑΤΥΒΟΛΑ ΚΡΥΩΝ
3 18/06/01	ΑΙΟΛΙΚΑ ΑΧΛΑΔΙΩΝ ΑΕ ΠΑΡΚΑ	10,00	Αιολικά Κρήτη	Λασιθίου	ΣΗΤΕΙΑΣ	ΑΓΡΙΛΙΔΑ/ΒΕΛΗΡΑΣ
4 18/06/01	ΑΕΟΛΟΣ Α.Ε.	9,90	Αιολικά Κρήτη	Λασιθίου	ΛΕΥΚΗΣ	ΧΑΝΔΡΑΣ
5 16/07/01	ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΑΒΕΕ	10,20	Αιολικά Κρήτη	Λασιθίου	ΙΤΑΝΟΥ	ΠΛΑΚΟΚΕΡΑΤΙΑ ΜΗΤΑΤΟΥ
6 22/10/01	ΡΟΚΑΣ ΑΙΟΛΙΚΗ ΚΡΗΤΗ	3,00	Αιολικά	Λασιθίου	ΙΤΑΝΟΥ	ΞΗΡΟΛΙΜΝΗ

Το Φυσικό Αέριο ως καύσιμο για την Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας στην Κρήτη

		ABEE		Κρήτη			
7	22/10/01	ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ ΑΒΕΕ	5,94	Αιολικά Κρήτη	Λασιθίου	ΑΓΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ	ΑΓ. ΙΩΑΝΝΗΣ - ΒΡΟΥΧΑ
8	04/12/01	ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΣΗΤΕΙΑΣ ΑΕ	1,20	Αιολικά Κρήτη	Λασιθίου	ΛΕΥΚΗΣ	ΜΑΡΕ - ΠΕΡΙΟΧΗ ΖΗΡΟΥ
9	09/07/03	ΙWECO ΧΩΝΟΣ ΚΡΗΤΗΣ ΑΕ	4,50	Αιολικά Κρήτη	Λασιθίου	ΙΤΑΝΟΥ	ΧΩΝΟΣ
10	27/12/01	ΕΝ.ΤΕ.ΚΑ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΑΕ	2,70	Αιολικά Κρήτη	Λασιθίου	ΙΤΑΝΟΥ	ΠΙΣΚΟΠΙΑΝΕΣ/ΠΙΣΚΟΛΑΚΟΣ ΞΗΡΟΛΙΜΝΗΣ
11	27/12/01	ΔΕΗ ΑΕ	3,00	Αιολικά Κρήτη	Λασιθίου	ΙΤΑΝΟΥ	ΞΗΡΟΛΙΜΝΗ
12	18/07/02	ENERCON ΕΛΛΑΣ Α.Ε.	2,50	Αιολικά Κρήτη	Λασιθίου	ΣΗΤΕΙΑΣ	ΠΛΑΤΥΒΟΛΟ
13	18/07/02	ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗ ΑΙΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΒΕΕ	4,62	Αιολικά Κρήτη	Λασιθίου	ΙΕΡΑΠΕΤΡΑΣ	ΣΜΑΙΛΟΓΓΟΣΙ
14	15/09/03	WRE HELLAS SA	2,40	Αιολικά Κρήτη	Λασιθίου	ΣΗΤΕΙΑΣ	ΠΛΑΤΥΒΟΛΑ ΚΡΥΩΝ
15	27/01/04	ΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΡΗΤΗΣ ΑΒΕΕ	11,90	Αιολικά Διασυνδ. Νησιά	Μη Λασιθίου	ΑΓΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ	ΑΓ. ΙΩΑΝΝΗΣ - ΒΡΟΥΧΑ
16	16/07/01	ΙWECO ΜΕΓΑΛΗ ΒΡΥΣΗ ΑΕΒΕΕ	4,95	Αιολικά Κρήτη	Ηρακλείου	ΑΓΙΑΣ ΒΑΡΒΑΡΑΣ	ΝΤΑΓΑ ΣΤΗΝ ΜΕΓΑΛΗ ΒΡΥΣΗ
17	27/12/01	ΔΟΜΙΚΗ ΚΡΗΤΗΣ ΑΕ	4,62	Αιολικά Κρήτη	Ηρακλείου	ΚΡΟΥΣΩΝΑ	ΒΟΣΚΕΡΟ
18	18/07/02	ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΝΕΡΓΙΚΟΝΤΟΡ Α.Ε ΚΑΙ ΣΙΑ ΕΠΑΝΩΣΗΦΗΣ 1 ΕΕ	6,30	Αιολικά Κρήτη	Ηρακλείου	ΝΙΚΟΥ ΚΑΖΑΝΤΖΑΚΗ	ΕΠΑΝΩΣΗΦΗ
19	06/11/2003	ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΜΟΙΡΩΝ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	5,25	Αιολικά Κρήτη	Ηρακλείου	ΜΟΙΡΩΝ	ΑΝΤΙΣΚΑΡΙΟΥ
20	06/11/03	ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΡΗΤΗΣ ΑΕ	14,45	Αιολικά Κρήτη	Ηρακλείου	ΑΓΙΑΣ ΒΑΡΒΑΡΑΣ	ΠΕΡΔΙΚΟΥΦΗ
21	06/11/03	ΔΕΗ ΑΕ - ΔΕΜΕ	9,90	Αιολικά Διασυνδ. Νησιά	Μη Ρεθύμνου	ΛΑΜΠΗΣ	ΝΟΤΙΚΟ -ΚΟΠΡΙΝΟ
22	10/12/03	ΑΙΟΛΙΚΟ ΚΟΥΛΟΥΚΩΝΑΣ ΑΕ	5,00	Αιολικά Διασυνδ. Νησιά	Μη Ρεθύμνου	ΚΟΥΛΟΥΚΩΝΑ	ΚΟΥΛΟΥΚΩΝΑΣ
23	27/12/01	ΕΝVIRECO ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΑΡΚΑ ΚΡΗΤΗΣ-ΣΠΑΘΑ ΑΕ	4,62	Αιολικά Κρήτη	Χανίων	ΚΟΛΥΜΠΑΡΙΟΥ	ΑΚΡΩΤΗΡΙ ΣΠΑΘΑ
24	03/12/02	ΜΕΤΚΑ ΑΙΟΛΙΚΑ ΠΛΑΤΑΝΟΥ ΑΕ	3,30	Αιολικά Κρήτη	Χανίων	ΚΙΣΣΑΜΟΥ	ΠΛΑΤΑΝΟΣ
25	14/10/03	ΕΝVITEC ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΑΕ	5,40	Αιολικά Διασυνδ. Νησιά	Μη Χανίων	ΜΟΥΣΟΥΡΩΝ ΑΝΑΤΟΛΙΚΟΥ ΣΕΛΙΝΟΥ	ΒΒΑΡΔΙΑ
26	06/11/03	ΕΝVITEC ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΕΣ ΑΕ	5,40	Αιολικά Διασυνδ. Σύστημα	Χανίων	ΜΟΥΣΟΥΡΩΝ	ΒΑΤΑΛΙ
27	06/11/03	ΥΔΡΟΑΙΟΛΙΚΗ ΚΡΗΤΗΣ Α.Ε.	9,35	Αιολικά Κρήτη	Χανίων	ΚΙΣΣΑΜΟΥ	ΡΟΒΑΣ
28	10/12/03	ΤΑΛΩΣ ΡΕΘΥΜΝΗΣ ΑΝΩΝΥΜΗ ΤΟΥΡΙΣΤΙΚΗ ΕΜΠΟΡΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ	2,40	Αιολικά Διασυνδ. Νησιά	Μη Χανίων	ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΑΣΗ ΓΩΝΙΑΣ	ΚΑΤΩ ΑΓΟΡΙ

**Πίνακας 7: Αιολικά Πάρκα για τα οποία έχει εκδοθεί άδεια παραγωγής από τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας. (Πηγή : Εργαστήριο Αιολικής Ενέργειας, ΤΕΙ Ηρακλείου Κρήτης)**



### 2.2.1.2 Ηλιακή ενέργεια

Στον τομέα της ηλιακής ενέργειας, οι εκμεταλλεύσεις αποτελούνται σε συντριπτικό από εγκαταστάσεις για τη θέρμανση νερού (ηλιακοί θερμοσίφωνες). Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια τάση, κυρίως από επιχειρήσεις και σαφώς λιγότερο από ιδιώτες, για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών τους από τον ήλιο.

Στα επόμενα χρόνια αναμένεται ραγδαία αύξηση των εγκατεστημένων μονάδων φωτοβολταϊκών, τόσο των αυτόνομων όσο και των συνδεδεμένων με το δίκτυο, λόγω των οικονομικών και φορολογικών ελαφρύνσεων, αλλά και της απλούστευσης των διαδικασιών που θα ισχύσουν από το νέο έτος με την ψήφιση του νόμο περί ηλεκτροπαραγωγής από ΑΠΕ.

Σύμφωνα με τις 85/2007 και 96/2007 αποφάσεις της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ) σχετικά με το περιθώριο ισχύος εγκατάσταση για φωτοβολταϊκών σταθμών στην Κρήτη, το περιθώριο αυτό διαμορφώθηκε στα 52,5 MW για το 2007 και σύμφωνα με τον Ν. 3468/2006 αναμένεται να διπλασιαστεί στα επόμενα τρία χρόνια.

Με δεδομένο το τεράστιο ενδιαφέρον που έχει εκδηλωθεί από τους επενδυτές, το παραπάνω μεταφράζεται σε σταδιακή εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών τουλάχιστον 100MW μέσα στα επόμενα πέντε χρόνια.

### 2.2.1.3 Ενέργεια βιομάζας

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως η βιομάζα που παράγεται στην Κρήτη προέρχεται κυρίως από την επεξεργασία του ελαιόκαρπου και την παραγωγή πυρηνόξυλου στα πυρηνελαιουργεία. Η κατώτερη θερμογόνο δύναμη του πυρηνόξυλου (10% υγρασία) εκτιμάται σε 3300kcal/kg (μελέτη ΤΕΕ, 1996). Η ενεργειακή χρήση της γεωργικής αυτής βιομάζας – σε ελαιουργεία, φούρνους, θερμοκήπια, ξενοδοχεία κλπ. – εξασφαλίζει το 8,5% του συνολικού ενεργειακού εφοδιασμού του νησιού, το οποίο καταναλώνεται κατά τα 2/3 περίπου σε πυρηνελαιουργεία και ελαιουργεία, και το υπόλοιπο 1/3 σε φούρνους, θερμοκήπια, ξενοδοχεία σπίτια κλπ. Άλλες μορφές βιομάζας όπως καυσόξυλα από ελιές και αμπέλια είναι δύσκολο να εκτιμηθούν σε ποσότητες.

Πέρα από αυτά υπάρχουν δυνατότητες καλύτερης εκμετάλλευσης των υποπροϊόντων της ελαιοκομίας, όπως για παράδειγμα η εκμετάλλευση των φύλλων της ελιάς για την παραγωγή κομπάρσας (κοπριά) και βιομάζας. Στην Ισπανία όπου το 95% των ελαιουργείων είναι διφασικά, γίνεται πλήρως η αξιοποίηση της ελαιοπυρήνας για παραγωγή ελαίου («terasso»), πυρηνελαίου, ζωοτροφής, κομπόστας, βιομάζας και τέλος πυρηνόξυλου για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Στην Κρήτη εκτός από τα υποπροϊόντα της ελιάς υπάρχουν οι κλιματίδες (καλάμια) για ανάλογες χρήσεις καθώς και σειρά φυτικών υπολλειμμάτων τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν.

## **2.2.2 Ηλεκτρική ενέργεια**

Στην Κρήτη υπάρχει εγκατεστημένο ένα ενιαίο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, μη συνδεδεμένο με την υπόλοιπη Ελλάδα (ηλεκτρική «νησίδα»). Το ενιαίο αυτό δίκτυο αποτελείται από το αυτόνομο δίκτυο της ΔΕΗ, το οποίο αποτελείται κυρίως από συμβατικούς σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, ντιζελογεννήτριες και ατμοπαραγωγούς, αεριοστρόβιλους και ανεμογεννήτριες, οι οποίες λειτουργούν στο σύστημα από το 1999. Στο παρελθόν (15 χρόνια πριν), είχαν εξεταστεί ιδέες για την ενεργειακή διασύνδεση της Κρήτης με το υπόλοιπο, ηπειρωτικό σύστημα της χώρας, αλλά είχαν εγκαταλειφθεί. Ωστόσο, το Φεβρουάριο του 2006 η Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας (ΡΑΕ), ουσιαστικά επανέφερε το θέμα στην επικαιρότητα, με την προκήρυξη διαγωνισμού για την επικαιροποίηση μελέτης σκοπιμότητας σχετικά με τη διασύνδεση της Κρήτης με το υπόλοιπο, ηπειρωτικό σύστημα της χώρας. Δεν είναι βέβαιο αν η κίνηση αυτή πρόκειται να αποτελέσει εμπόδιο στη δημιουργία του νέου ΑΗΣ στην Κορακιά, καθώς εκφράστηκαν απόψεις που υποστηρίζουν ότι η σκέψη της ΡΑΕ έχει να κάνει με ένα μικρότερο καλώδιο, από εκείνο του προ 15ετίας σχεδίου, το οποίο θα συνδέσει την Κρήτη με την ηπειρωτική Ελλάδα όχι για τη συνεχή παροχή ενέργειας, αλλά για την καθημερινή ενίσχυση σε ώρες αιχμής.

### **2.2.2.1 Παραγωγή**

Η Κρήτη διαθέτει ένα ενιαίο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, μη συνδεδεμένο με την υπόλοιπη Ελλάδα (μη διασυνδεδεμένη νήσος). Στην Κρήτη, το δίκτυο της ΔΕΗ αποτελείται από τρεις Σταθμούς Παραγωγής Ηλεκτρικής ενέργειας. Η συνολική ονομαστική ισχύς αυτών των μονάδων θερμικής παραγωγής φτάνει τα 741 MW, ενώ η καθαρή πραγματική ισχύς (Θέρος, 35° C) αγγίζει τα 636 MW. Η καθαρή παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας το έτος 2005 ανήλθε στις 2653 GWh, ενώ η στιγμιαία καθαρή αιχμή έφτασε τα 568,4 MW. Στους πίνακες 8 και 9 φαίνεται η εξέλιξη της παραγωγής και της ετήσιας αιχμής, για την περίοδο 1979 – 2002, και στοιχεία εκμετάλλευσης του συστήματος της Κρήτης για τα έτη 2004 -2005.[11], [15]

Έτος	Μέγιστη ωριαία καθαρή παραγωγή (MW)	Καθαρή παραγωγή (GWh)	Ετήσια διακύμανση (%)	Ετήσια αιχμή (MW)	Ετήσια διακύμανση (%)	Συντελεστής φορτίου
1979	98,7	440,6		98,7		0,51
1980	107,8	484,6	10,0	107,8	9,2	0,51
1981	109,9	522,8	7,9	109,9	1,9	0,54
1982	129,5	559,8	7,1	129,5	17,8	0,49
1983	126,2	606,8	8,4	126,2	-2,5	0,55
1984	138,8	645,0	6,3	138,8	10,0	0,53
1985	148,0	703,9	9,1	148,8	7,2	0,54
1986	163,0	768,8	9,2	163,0	9,5	0,54
1987	171,5	824,6	7,3	171,5	5,2	0,55
1988	193,1	907,8	10,1	193,1	12,6	0,54
1989	199,0	994,0	9,5	199,0	3,1	0,57
1990	213,0	1068,8	7,5	213,3	7,2	0,572
1991	244,0	1126,8	5,4	244,0	14,4	0,527
1992	248,0	1230,6	9,2	248,0	1,6	0,566
1993	263,4	1299,7	5,6	263,4	6,2	0,563
1994	286,1	1393,2	7,2	286,1	8,6	0,556
1995	301,3	1476,0	5,9	301,3	5,3	0,559
1996	317,0	1562,3	5,8	317,0	5,2	0,563
1997	341,8	1659,3	6,2	341,8	7,8	0,554
1998	368,6	1800,6	8,5	368,6	7,8	0,558
1999	407,2	1924,6	6,9	407,2	10,5	0,540
2000	417,7	2078,6	8,0	417,7	2,6	0,568
2001	448,1	2191,6	5,4			
2002	525,0					

**Πίνακας 8: Εξέλιξη της παραγωγής και της ετήσιας αιχμής, για την περίοδο 1979-2002. (Πηγή : ΔΕΗ)**

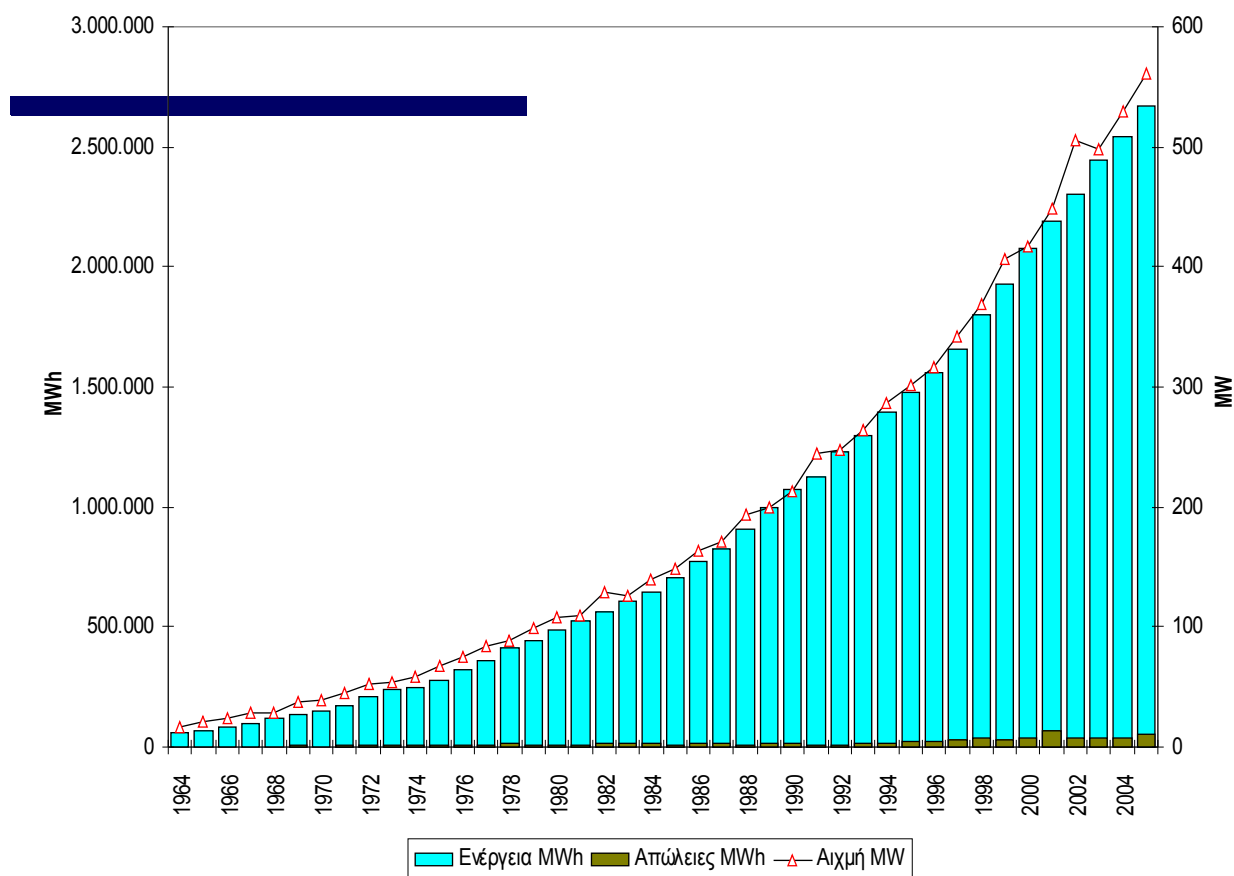
	ΕΤΟΣ	ΕΤΟΣ	ΑΥΞΗΣΗ
	2005	2004	%
<b>ΑΙΧΜΗ ΦΟΡΤ. ΣΤΙΓΜ. ΑΚΑΘ. (MW)</b>	<b>579,0</b>	<b>543,0</b>	<b>6,6</b>
<b>ΑΙΧΜΗ ΦΟΡΤ. ΣΤΙΓΜ. ΚΑΘΑΡ. (MW)</b>	<b>568,4</b>	<b>532,3</b>	<b>6,8</b>
<b>ΑΙΧΜΗ ΦΟΡΤ. Μ.Ω. ΑΚΑΘ. (MW)</b>	<b>573,5</b>	<b>537,5</b>	<b>6,7</b>
<b>ΑΙΧΜΗ ΦΟΡΤ. Μ.Ω. ΚΑΘΑΡ. (MW)</b>	<b>560,3</b>	<b>529,2</b>	<b>5,9</b>
<b>ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΑΓ. ΣΥΣΤΗΜ. (MWh)</b>	<b>2.653.058,6</b>	<b>2.544.571,6</b>	<b>4,3</b>

<b>ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΑΓ. ΑΤΜ. (MWh)</b>	<b>643.564,6</b>	<b>689.805,3</b>	<b>-6,7</b>
<b>ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΑΓ. DIESEL (MWh)</b>	<b>875.961,4</b>	<b>486.773,2</b>	<b>80,0</b>
<b>ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΑΓ. ΑΕΡ. (MWh)</b>	<b>865.614,9</b>	<b>1.132.307,5</b>	<b>-23,6</b>
<b>ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΑΓ. ΥΗΣ (MWh)</b>	<b>831,2</b>	<b>968,0</b>	<b>-14,1</b>
<b>ΚΑΘΑΡΗ ΠΑΡΑΓ. ΑΝΕΜ. (MWh)</b>	<b>267.086,5</b>	<b>234.717,6</b>	<b>13,8</b>

Πίνακας 9: Στοιχεία εκμετάλλευσης του συστήματος της Κρήτης. (Πηγή : ΔΕΗ)

Στο γράφημα 6 φαίνεται η εξέλιξη της παραγωγής ενέργειας, απωλειών και αιχμής.

**ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΡΗΤΗΣ  
ΕΞΕΛΙΞΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΙΧΜΗΣ**



Γράφημα 6: Εξέλιξη παραγωγής, απωλειών και αιχμής 1964-2004. (Πηγή : ΔΕΗ)

Στον πίνακα που ακολουθεί παρατίθενται στοιχεία για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τη ΔΕΗ

ΜΟΝΑΔΑ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΗ ΙΣΧΥΣ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ (2004)	ΠΟΣΟΣΤΟ
ΑΗΣ Λινοπεραμάτων (Ηράκλειο)	284 MW	943,8 GWh	40,9 %
ΑΗΣ Ξυλοκαμάρας (Χανιά)	355 MW	1152,5 GWh	49,9 %
ΑΗΣ Αθρινόλακου (Λασιθί)	102 MW	212,6 GWh	9,2 %
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>741 MW</b>	<b>2308,9 GWh</b>	<b>100 %</b>

Πηγή : ΔΕΗ (2004)

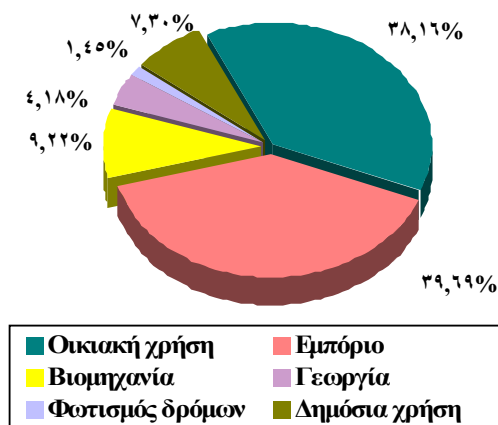
### 2.2.2.2 Κατανάλωση

Η συνολική παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας το 2004 ανήλθε στις 2544,6 GWh. Οι 2308,9 GWh προήλθαν από συμβατική παραγωγή και οι 235,7 GWh από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας. Η ενέργεια που καταναλώθηκε ήταν 2500,1 GWh [11]

Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά τομέα είχε ως εξής:



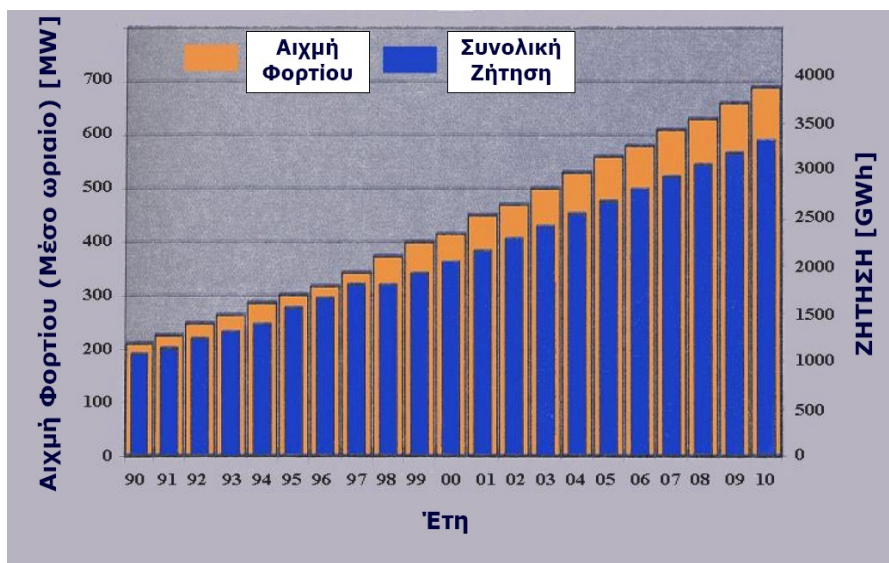
Η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά δραστηριότητα είχε ως εξής:



### 2.2.2.3 Προβλεπόμενη εξέλιξη παραγωγής - κατανάλωσης

Ο μέσος όρος του ετήσιου ρυθμού αύξησης της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στην Κρήτη ανήλθε σε 14,95 % για τη δεκαετία 1965-1974, σε 10 % για τη δεκαετία 1975-1984, σε 8,94 % για τη δεκαετία 1985-1994,(TEETAK, 1997) ενώ τα τελευταία 20 χρόνια η ετήσια αύξηση της ζήτησης κυμαίνεται μεταξύ 4% και 6%(Γιγαντίδου, 2006).

Λαμβάνοντας υπ' όψιν τα δεδομένα της εξέλιξης της ζήτησης τα τελευταία τρία χρόνια προκύπτει μία μέση ετήσια αύξηση της τάξης του 4,5%. [11]



Γράφημα 7 : Εξέλιξη Ζήτησης Ενέργειας και Ισχύος (Ζωγραφάκης, 2006)

## **Κεφάλαιο 3 : Φυσικό Αέριο και Περιβάλλον**

Το Φυσικό Αέριο είναι μία εξαιρετικά σημαντική πηγή ενέργειας σε ότι αφορά τη μείωση της ρύπανσης και τη διατήρηση καθαρού και υγιούς περιβάλλοντος. Παράλληλα με την ασφάλεια και την αφθονία που παρέχει ως πηγή ενέργειας για τον οικιακό τομέα, η χρήση του Φυσικού Αερίου παρέχει σωρεία πλεονεκτημάτων για το περιβάλλον, σε σχέση με άλλες πηγές ενέργειας και ειδικά με τα πετρελαϊκά καύσιμα. Στο κεφάλαιο αυτό θα συζητηθεί επίδραση του Φυσικού Αερίου στο περιβάλλον σε ότι αφορά τις εκπομπές, καθώς και περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ίδιας της βιομηχανίας του Φυσικού Αερίου.

### **3.1 Εκπομπές από την καύση του Φυσικού Αερίου.**

Το φυσικό αέριο είναι το πιο καθαρό από τα πετρελαϊκά καύσιμα. Αποτελείται κυρίως από μεθάνιο και τα κύρια προϊόντα της καύσης του είναι το διοξείδιο του άνθρακα και υδρατμοί, οι ίδιες ενώσεις δηλαδή που εκπνέουμε όταν αναπνέουμε. Το κάρβουνο και το πετρέλαιο αποτελούνται από πιο περίπλοκα μόρια, με υψηλή αναλογία άνθρακα και υψηλή περιεκτικότητα αζώτου και θείου. Αυτό σημαίνει ότι όταν γίνεται η καύση το κάρβουνο και το πετρέλαιο απελευθερώνουν υψηλότερα επίπεδα από επιβλαβείς εκπομπές, συμπεριλαμβανομένης της υψηλής αναλογίας εκπομπών άνθρακα, οξειδίων του αζώτου και οξειδίων του θείου. Το κάρβουνο και τα ορυκτά καύσιμα επίσης απελευθερώνουν μόρια στάχτης στο περιβάλλον, ουσίες που δεν καίγονται αλλά αντ' αυτού μεταφέρονται στην ατμόσφαιρα και συνεισφέρουν στην μόλυνση. Η καύση του φυσικού αερίου, από την άλλη μεριά, απελευθερώνει πολύ μικρές ποσότητες διοξειδίου του θείου και οξειδίων του αζώτου, ουσιαστικά καθόλου στάχτη και άλλα σωματίδια, χαμηλότερα επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα, μονοξειδίου του άνθρακα και άλλων αντιδραστικών υδρογονανθράκων.

**Επίπεδα εκπομπής πετρελαϊκών καυσίμων  
-λίμπρες ανά δισεκατομμύριο Btu της εισαγόμενης ενέργειας**

<b>Μολυσματικό προϊόν</b>	<b>Φυσικό αέριο</b>	<b>Πετρέλαιο</b>	<b>Κάρβουνο</b>
Διοξείδιο του άνθρακα	117.000	164.000	208.000
Μονοξείδιο του άνθρακα	40	33	208
Οξείδια του αζώτου	92	448	457
Διοξείδιο του θείου	1	1.122	2.591
Σωματίδια	7	84	2.744
Υδράργυρος	0,000	0,007	0,016

**Πηγή: EIA - Natural Gas Issues and Trends 1998**

Η χρήση των πετρελαϊκών καυσίμων για ενέργεια συνεισφέρει σε μεγάλο αριθμό περιβαλλοντικών προβλημάτων. Το φυσικό αέριο, όντας το πιο καθαρό από τα πετρελαϊκά καύσιμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί με πολλούς τρόπους και να βοηθήσει στη μείωση των μολυσματικών εκπομπών στην ατμόσφαιρα. Καίγοντας το φυσικό αέριο στη θέση άλλων πετρελαϊκών καυσίμων, εκπέμπονται λιγότερα επιβλαβή προϊόντα στην ατμόσφαιρα, και μια αυξημένη εξάρτηση στο φυσικό αέριο ενδεχομένως μπορεί να μειώσει τις εκπομπές πολλών από αυτούς τους μολυσματικούς παράγοντες.

Μολυσματικά προϊόντα που εκπέμπονται στις Ηνωμένες Πολιτείες, ιδιαίτως από την καύση των πετρελαϊκών καυσίμων, έχουν οδηγήσει στην ανάπτυξη πολλών πειστικών περιβαλλοντικών προβλημάτων. Το φυσικό αέριο που εκπέμπει λιγότερα επιβλαβή χημικά στην ατμόσφαιρα από ότι άλλα πετρελαϊκά καύσιμα, μπορεί να βοηθήσει στο να μετριαστούν μερικά από αυτά τα περιβαλλοντικά θέματα. Αυτά τα θέματα περιλαμβάνουν:

### **3.1.1 Το φαινόμενο του Θερμοκηπίου**

Η γενική πρόκληση θερμότητας ή το «φαινόμενο του θερμοκηπίου» αποτελεί ένα περιβαλλοντικό ζήτημα που έχει να κάνει με τη δυνατότητα για γενική αλλαγή του κλίματος εξ' αιτίας των αυξημένων επιπέδων αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα.



Είναι βέβαιο ότι υπάρχουν αέρια στην ατμόσφαιρα που βοηθούν στο να ρυθμιστεί η ποσότητα της ζέστης που είναι κλεισμένη στην επιφάνεια της γης. Επιστήμονες θεωρούν ότι μια αύξηση αυτών των θερμοκηπιακών αερίων θα μεταφραστεί σε αυξημένες θερμοκρασίες γύρω από τη γη, το οποίο θα έχει ως αποτέλεσμα πολλές καταστροφικές περιβαλλοντικές συνέπειες

Η αρχή των αερίων του θερμοκηπίου περιλαμβάνουν υδρατμούς, διοξείδιο του άνθρακα, μεθάνιο, οξείδια του αζώτου και μερικά μηχανικά χημικά όπως το χλωροφόρμιο. Καθώς τα περισσότερα από αυτά τα αέρια υπάρχουν στην ατμόσφαιρα φυσικά, τα επίπεδα έχουν αυξηθεί εξ' αιτίας της εκτεταμένης καύσης των πετρελαϊκών καυσίμων με την ανάπτυξη των ανθρώπινων πληθυσμών. Η μείωση της εκπομπής των αερίων από τα θερμοκήπια έχει γίνει πρωταρχικός στόχος περιβαλλοντικών προγραμμάτων σε χώρες όλου του κόσμου.

Ένα από τα κύρια αέρια του θερμοκηπίου είναι το διοξείδιο του άνθρακα. Παρόλο που το διοξείδιο του άνθρακα δεν παγιδεύει την ζέστη τόσο αποτελεσματικά όσα άλλα αέρια του θερμοκηπίου (καθιστώντας το λιγότερο δραστικό αέριο του θερμοκηπίου), η απότομη αύξηση στην εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, είναι πολύ υψηλή, ιδιαίτερος από την καύση των πετρελαϊκών καυσίμων. Στην πραγματικότητα, σύμφωνα με το EIA (Energy Information Administration) στην αναφορά του «Εκπομπές θερμοκηπιακών αερίων στις Ηνωμένες Πολιτείες 2000», 81,2% των εκπομπών θερμοκηπιακών αερίων στις Ηνωμένες Πολιτείες το 2000 προήλθε από διοξείδιο του άνθρακα ευθέως αποδιδόμενο στην καύση των πετρελαϊκών καυσίμων.

Επειδή το διοξείδιο του άνθρακα αποτελεί μεγάλη μερίδα των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, η μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα μπορεί να παίζει μεγάλο ρόλο στη μάχη του φαινομένου του θερμοκηπίου και της γενικής πρόκλησης θερμότητας. Η καύση του φυσικού αερίου εκπέμπει σχεδόν 30% λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα από ότι το πετρέλαιο και λίγο κάτω από 45% λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα από ότι το κάρβουνο.

Ένα ζήτημα που εμφανίζεται που αφορά το φυσικό αέριο και το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι το γεγονός ότι το μεθάνιο, το βασικό συστατικό του φυσικού αερίου, είναι από μόνο του ένα πολύ δραστικό αέριο θερμοκηπίου. Στην πραγματικότητα, το μεθάνιο έχει την ικανότητα να παγιδεύει τη ζέστη σχεδόν 21 φορές περισσότερο αποτελεσματικά από το διοξείδιο του άνθρακα. Σύμφωνα με την ΕΙΑ, παρόλο που οι εκπομπές μεθανίου υπολογίζονται μόνο στο 1,1% των συνολικών εκπομπών θερμοκηπιακών αερίων των, αποτελούν 8,5% των εκπομπών θερμοκηπιακών αερίων βάση του δυναμικού παγκόσμιας θέρμανσης. Πηγές εκπομπών μεθανίου αποτελούν απόβλητα βιομηχανιών, γεωργική βιομηχανία καθώς επίσης και διαρροές και εκπομπές από την βιομηχανία πετρελαίου και αερίων. Μια πολύ μεγάλη έρευνα που διεξήχθη από το EPA (Environmental Protection Agency) και το GRI (Gas Research Institute) το 1997 επιζητούσε να ερευνηθεί κατά πόσο η μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από την αυξημένη χρήση φυσικού αερίου μπορεί να αντισταθμιστεί με ένα πιθανό αυξημένο επίπεδο εκπομπών μεθανίου. Η έρευνα έβγαλε το συμπέρασμα ότι η μείωση των εκπομπών από την αυξημένη χρήση του φυσικού αερίου υπερτερεί των επιβλαβών συνεπειών από τις αυξημένες εκπομπές μεθανίου. Συμπερασματικά, η αυξημένη χρήση φυσικού αερίου αντί για κάποιο άλλο, από τα πετρελαικά καύσιμα μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

### **3.1.2 Νέφος, ποιότητα του αέρα.**

Το νέφος και η φτωχή ποιότητα του αέρα αποτελούν ένα πειστικό περιβαλλοντικό πρόβλημα, ιδιαίτερος για τις μεγάλες πόλεις. Το νέφος, βασικό συστατικό του οποίου είναι το όζον, σχηματίζεται από μια χημική αντίδραση μεταξύ μονοξειδίου του άνθρακα, οξειδίων του αζώτου, ασταθών οργανικών συστατικών και θερμότητας από την ηλιοφάνεια. Όπως δημιουργείται αυτή η συνήθης νεφώδης θολούρα που συνήθως υπάρχει γύρω από τις μεγάλες πόλεις, ιδιαίτερος κατά την καλοκαιρινή περίοδο, το νέφος και το όζον μπορούν να επιδεινώσουν αναπνευστικά προβλήματα, και να προκαλέσουν από προσωρινή μέχρι μακροχρόνια, μόνιμη φθορά των πνευμόνων. Τα μολυσματικά προϊόντα που συνεισφέρουν στο νέφος μπορεί να προέρχονται από ποικίλες

πηγές, συμπεριλαμβανομένων των εκπομπών καυσίμων από τα οχήματα, τις καπνοδόχους, τα χρώματα και τους διαλύτες. Επειδή η αντίδραση για να δημιουργηθεί το νέφος απαιτεί θερμότητα, τα προβλήματα είναι χειρότερα κατά την καλοκαιρινή περίοδο.

Η χρήση φυσικού αερίου δεν συνεισφέρει σημαντικά στο σχηματισμό νέφους καθώς αυτό εκπέμπει χαμηλά επίπεδα οξειδίων του αζώτου και ουσιαστικά καθόλου σωματίδια. Για αυτό τον λόγο, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να βοηθήσει στη μάχη κατά του σχηματισμού νέφους σε αυτές τις περιοχές που η ποιότητα του αέρα είναι φτωχή. Η κύρια πηγή οξειδίων του αζώτου είναι οι ηλεκτρικές εφαρμογές, οι κινητήρες εσωτερικής καύσης και η βιομηχανία. Η αυξημένη χρήση φυσικού αερίου στον τομέα ηλεκτρικής παραγωγής, η αλλαγή σε καθαρότερα, φυσικού αερίου οχήματα ή η αυξημένη χρήση φυσικού αερίου από εργοστάσια θα μπορούσαν να βοηθήσουν στο να πολεμήσουμε ενάντια στη παραγωγή νέφους, ειδικά στα αστικά κέντρα που είναι περισσότερο αναγκαίο. Ιδιαίτερος κατά την καλοκαιρινή περίοδο, που η ζήτηση φυσικού αερίου είναι χαμηλότερη και τα προβλήματα νέφους είναι μεγαλύτερα, οι εργοστασιακές μονάδες και οι ηλεκτρικές γεννήτριες θα μπορούσαν να χρησιμοποιούν φυσικό αέριο για τις δραστηριότητες τους αντί για άλλα, πιο μολυσματικά πετρελαϊκά καύσιμα. Αυτό θα μείωνε αποτελεσματικά τις εκπομπές χημικών που προκαλούν νέφος και δημιουργούν καθαρότερο και πιο υγιεινό αέρα γύρω από τις αστικές περιοχές.

Ξεχωριστές εκπομπές επίσης, προκαλούν τραγική μείωση στην ποιότητα του αέρα. Αυτά τα ξεχωριστά σωματίδια μπορεί να περιλαμβάνουν κάπνα, στάχτη, μέταλλα, και άλλα σωματίδια. Μια έρευνα από την Union of Concerned Scientists το 1998 με τίτλο «Αυτοκίνητα, Φορτηγά και Μόλυνση του Αέρα», έδειξε ότι ο κίνδυνος πρόωρου θανάτου για τους κατοίκους των περιοχών με υψηλή συγκέντρωση σωματιδίων ήταν 26% μεγαλύτερος από τις περιοχές με χαμηλότερα επίπεδα σωματιδίων. Το φυσικό αέριο στην πραγματικότητα δεν εκπέμπει καθόλου σωματίδια στην ατμόσφαιρα: είναι γεγονός ότι οι εκπομπές σωματιδίων από την καύση του φυσικού αερίου είναι 90% χαμηλότερες από ότι στην καύση του πετρελαίου και 99% χαμηλότερη από την καύση άνθρακα. Λόγω αυτού, η αυξημένη χρήση φυσικού αερίου αντί για άλλους πιο

ρυπογόνους υδρογονάνθρακες μπορεί να βοηθήσει στη μείωση της εκπομπής σωματιδίων.

### **3.1.3 Εκπομπές από βιομηχανία και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.**

Οι μολυσματικές εκπομπές από τον εργοστασιακό τομέα και τις ανάγκες ηλεκτρισμού συνεισφέρουν σε μεγάλο βαθμό στα περιβαλλοντικά προβλήματα. Η χρήση φυσικού αερίου για την τροφοδοσία των βιομηχανικών διαδικασιών και της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την κατανομή εκπομπών σε αυτούς του δυο τομείς.

Το φυσικό αέριο εξελίσσεται σε ένα αυξανόμενο σημαντικό καύσιμο στην παραγωγή ενέργειας. Πέρα από την παροχή ενός αποτελεσματικού και ανταγωνιστικού όσο αφορά στην τιμή καύσιμο, για την παραγωγή ηλεκτρισμού, η αυξημένη χρήση φυσικού αερίου επιτρέπει τη βελτίωση στην κατανομή των εκπομπών της βιομηχανίας παραγωγής ηλεκτρισμού. Σύμφωνα με το National Environment Trust (NET) των ΗΠΑ, το 2002, οι μονάδες παραγωγής ενέργειας στην Αμερική ευθύνονται για το 67% εκπομπών διοξειδίου του θείου, 40% εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, 25% εκπομπές οξειδίων του αζώτου και 34% εκπομπές υδραργύρου. Οι μονάδες παραγωγής ενέργειας από καύση άνθρακα είναι οι μεγαλύτεροι συντελεστές σε αυτούς τους τύπους εκπομπών. Στην πραγματικότητα, μόνο 3% εκπομπών διοξειδίου του θείου, 5% διοξειδίου του άνθρακα, 2% οξειδίων του αζώτου και 1% εκπομπών υδραργύρου προέρχονται από άλλες μονάδες παραγωγής ενέργειας εκτός καύσης άνθρακα.

Η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από καύση φυσικού αερίου και οι βιομηχανικές εφαρμογές με φυσικό αέριο προσφέρουν μια ποικιλία περιβαλλοντικών πλεονεκτημάτων καθώς και φιλικές προς το περιβάλλον χρήσεις, όπως:

- **Λιγότερες εκπομπές:** η καύση του φυσικού αερίου που χρησιμοποιείται στη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, στους βιομηχανικούς λέβητες και άλλες

εφαρμογές, εκπέμπει χαμηλότερα επίπεδα οξειδίων του αζώτου, διοξειδίου του άνθρακα και σωματιδίων και ουσιαστικά καθόλου διοξείδιο του θείου και εκπομπές υδραργύρου. Το φυσικό αέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη θέση ή μαζί με κάποιο άλλο πετρελαϊκό καύσιμο, όπως ο άνθρακας, το πετρέλαιο ή ο πετρελαϊκός άνθρακας που εκπέμπουν σημαντικά υψηλότερο βαθμό όλα αυτά τα μολυσματικά προϊόντα.

- **Μείωση ορυκτών εναποθέσεων:** οι μονάδες παραγωγής ενέργειας από καύση άνθρακα και οι βιομηχανικοί λέβητες που χρησιμοποιούν συσκευές καθαρισμού αερίων για να μειώσουν τα επίπεδα εκπομπών διοξειδίου του θείου παράγουν εκατοντάδες τόνους από επιβλαβών εναποθέσεων. Η καύση φυσικού αερίου εκπέμπει εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα διοξειδίου του θείου εξαλείφοντας την ανάγκη χρήσης συσκευής καθαρισμού αερίων και μειώνοντας το ποσοστό εναποθέσεων που συνδέεται με τις μονάδες παραγωγής ενέργειας και τις βιομηχανικές διαδικασίες.
- **Επανάκαυση:** αυτή η διαδικασία περιλαμβάνει έγχυση φυσικού αερίου μέσα σε λέβητες πετρελαίου ή άνθρακα. Η προσθήκη φυσικού αερίου μπορεί να έχει σαν αποτέλεσμα μείωση των εκπομπών οξειδίων του αζώτου από 50% έως 70% και μείωση των εκπομπών διοξειδίου του θείου από 20% έως 25%.
- **Συμπαγωγή:** η παραγωγή και χρήση της θερμότητας και του ηλεκτρισμού μπορεί να αυξήσει την αποτελεσματικότητα της ενέργειας από τα συστήματα παραγωγής ηλεκτρισμού και βιομηχανικών λεβήτων, το οποίο μεταφράζεται σε απαίτηση λιγότερου καύσιμου για την καύση και σε εκπομπή λιγότερων μολυσματικών προϊόντων. Το φυσικό αέριο είναι η προτεινόμενη επιλογή για νέες εφαρμογές συμπαγωγής.
- **Παραγωγή Συνδυασμένου Κύκλου:** η παραγωγή συνδυασμένου κύκλου συγκροτεί την παραγωγή ηλεκτρισμού και κερδίζει την χαμένη ενέργεια από τη θερμότητα χρησιμοποιώντας την για να παράγει περισσότερο ηλεκτρισμό. Όπως

τις εφαρμογές συμπαραγωγής, αυτό αυξάνει την αποτελεσματικότητα της ενέργειας, χρησιμοποιεί λιγότερο καύσιμο, και συνεπώς παράγει λιγότερες εκπομπές. Οι μονάδες παραγωγής συνδυασμένου κύκλου με καύση φυσικού αερίου μπορούν να ανεβάσουν την αποτελεσματικότητα ενέργειας στο 60% δεδομένου ότι η παραγωγή πετρελαίου και άνθρακα είναι τυπικά 30%-35% αποτελεσματικές.

- **Κυψέλη καύσιμου:** οι τεχνολογίες κυψελών καύσιμου του φυσικού αερίου είναι σε ανάπτυξη για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Οι κυψέλες καυσίμου είναι πολύπλοκες συσκευές που χρησιμοποιούν υδρογόνο για να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια, με τρόπο παρόμοιο με αυτό της μπαταρίας. Δεν υπάρχουν καθόλου εκπομπές στην παραγωγή ηλεκτρισμού από τις κυψέλες καυσίμων και το φυσικό αέριο, όντας πλούσια πηγή υδρογόνου, ενδείκνυται για αυτή τη χρήση. Παρόλο, που βρίσκεται ακόμα σε στάδιο ανάπτυξης, η εκτεταμένη χρήση κυψελών καυσίμου μπορεί στο μέλλον να μειώσει σημαντικά τις εκπομπές που συνδέονται με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Στην ουσία, η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και οι βιομηχανικές εφαρμογές που απαιτούν ενέργεια, ιδιαιτέρως για την θέρμανση, χρησιμοποιούν την καύση πετρελαϊκών καυσίμων. Εξαιτίας της καθαρής και φυσικής του καύσης, η χρήση του φυσικού αερίου όπου είναι δυνατή είτε με συνένωση με άλλα πετρελαϊκά καύσιμα είτε στη θέση αυτών, μπορεί να βοηθήσει στη μείωση των εκπομπών επιβλαβών μολυσματικών προϊόντων.

### **3.1.4 Μόλυνση από τον τομέα της μεταφοράς- οχήματα φυσικού αερίου**

Ο τομέας των μεταφορών (ιδιαιτέρως τα αυτοκίνητα, τα φορτηγά και τα λεωφορεία) αποτελεί ένα από τους μεγαλύτερους συντελεστές της μόλυνσης του αέρα. Οι εκπομπές από τα οχήματα συνεισφέρουν στο νέφος, στην χαμηλή ορατότητα και σε ποικίλες εκπομπές από αέρια του θερμοκηπίου. Σύμφωνα με το Department of Energy των

Η.Π.Α. για το μισό της μόλυνσης του αέρα και περισσότερο από 80% της μόλυνσης του αέρα στις πόλεις παράγεται από τα αυτοκίνητα και τα φορτηγά.

Το φυσικό αέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον μεταφορικό τομέα για να βοηθήσει στην μείωση των επιπέδων μόλυνσης από βενζινοκίνητα και πετρελαιοκίνητα οχήματα, φορτηγά και λεωφορεία. Στην πραγματικότητα, σε σύγκριση με τα παραδοσιακά οχήματα, τα οχήματα που κινούνται με συμπιεσμένο φυσικό αέριο παρουσιάζουν μειώσεις στις εκπομπές μονοξειδίου του άνθρακα από 90% έως 97% και μειώσεις στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά 25%. Οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου μπορούν να μειωθούν από 35% έως 60% και άλλες εκπομπές υδρογονανθράκων χωρίς μεθάνιο μπορούν να μειωθούν από 50% έως 75%. Επιπροσθέτως, εξαιτίας της σχετικά απλής σύνθεσης του φυσικού αερίου σε σύγκριση με τα καύσιμα των παραδοσιακών οχημάτων, τα οχήματα που καίνε φυσικό αέριο έχουν λιγότερες τοξικές και καρκινογόνες εκπομπές και σχεδόν καθόλου εκπομπές σωματιδίων. Για το λόγο αυτό το περιβαλλοντικά φιλικό φυσικό αέριο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον τομέα των μεταφορών και να μειώσει την μόλυνση του αέρα.

Το φυσικό αέριο είναι το καθαρότερο από τα πετρελαϊκά καύσιμα και γι' αυτό το λόγο οι πολλές εφαρμογές του μπορούν να συνεισφέρουν στην μείωση των επιβλαβών επιπέδων μόλυνσης από όλους τους τομείς, ιδιαιτέρως όταν χρησιμοποιείται μαζί ή αντί άλλων πετρελαϊκών καυσίμων. Η βιομηχανία φυσικού αερίου είναι από μόνη της δεσμευμένη να εξασφαλίσει ότι η διαδικασία παραγωγής φυσικού αερίου γίνεται όσο περιβαλλοντικά φιλική είναι δυνατόν να γίνει.

### **3.2 Η βιομηχανία φυσικού αερίου και το περιβάλλον**

Το φυσικό αέριο είναι ένα καθαρό καύσιμο, η καύση του εκπέμπει λιγότερα μολυσματικά προϊόντα στην ατμόσφαιρα από ο άλλα πετρελαϊκά καύσιμα. Εν τούτοις, εκτός της χρήσης του φυσικού αερίου, η διαδικασία από το να παρθεί το φυσικό αέριο από το υπέδαφος μέχρι να φτάσει στο τελικό χρήστη μπορεί να είναι καταστρεπτική για το περιβάλλον. Εξ' αιτίας αυτού, μέλη της βιομηχανίας έχουν εγγυηθεί μια σειρά

πρωτοβουλιών και επενδύσεων για την ενημέρωση της τεχνολογίας που βοηθάει στο να μετριαστεί το αντίκτυπο της παραγωγής φυσικού αερίου, της μεταφοράς και της διανομής. Αυτή η ενότητα θα μελετήσει ποικίλα προγράμματα και καινοτομίες που θα βοηθήσουν στον να κρατήσουμε το αντίκτυπο, από την βιομηχανία φυσικού αερίου, στο περιβάλλον όσο το δυνατόν γίνεται μικρότερο και παρέχει συνδέσεις με σχετικές πληροφορίες δείχνοντας σεβασμό και στη βιομηχανία φυσικού αερίου και στο περιβάλλον.

### **3.2.1 Περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα από την πρόοδο της τεχνολογίας**

Η εξερεύνηση και η παραγωγή του φυσικού αερίου μπορεί να έχουν ένα σημαντικό αντίκτυπο στο περιβάλλον. Ωστόσο με τις καινοτόμες τεχνολογίες έχουν μειωθεί οι συνέπειες που έχει η εξερεύνηση και η παραγωγή φυσικού αερίου στο περιβάλλον. Τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας είναι τριπλά:

“Επιτρέπουν την αποτελεσματικότερη ανάκτηση του φυσικού αερίου” - Πιο αποτελεσματικές τεχνικές για τον εντοπισμό και την άντληση έχουν οδηγήσει στην ανάγκη για λιγότερες πηγές, παράγοντας το ίδιο ποσοστό φυσικού αερίου. Δεδομένου ότι η διαδικασία της γεώτρησης έχει σοβαρές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, λιγότερες πηγές σημαίνει λιγότερη περιβαλλοντική υποβάθμιση.

“Παρέχουν καθαρότερες διαδικασίες”- Καινοτομίες, ενεργειακά αποτελεσματικές οι μέθοδοι της γεώτρησης και της παραγωγής μειώνουν τις εκπομπές των μολυσματικών προϊόντων στον αέρα συμπεριλαμβανομένων των θερμοκηπιακών αερίων, μειώνουν τις διαρροές και τις υπερχειλίσεις, προστατεύουν των υδροφόρου ορίζοντα από μόλυνση και μειώνουν τους κινδύνους των ανατινάξεων.

“Επιτρέπουν μικρότερες εγκαταστάσεις γεώτρησης”- Καινούργιες τεχνολογίες γεώτρησης που επιτρέπουν την χρήση μικρότερου εξοπλισμού γεώτρησης και μειώνουν τις επιπτώσεις στο έδαφος στο χώρο γεώτρησης φυσικού αερίου. Η κάθετη και



οριζόντια γεώτρηση έχουν λιγότερες επιπτώσεις στην επιφάνεια του εδάφους, καθώς μεγαλύτερος αριθμός πηγών μπορεί να γεωτρηθεί από μια περιοχή, και η εγκατάσταση του εξοπλισμού της γεώτρησης είναι πιο ευέλικτη.

Πολλές νέες τεχνολογίες επιτρέπουν στην βιομηχανία του φυσικού αερίου να αντλεί περισσότερο φυσικό αέριο ανά γεώτρηση και ελαχιστοποιεί τις επιπτώσεις προς στο περιβάλλον από τις γεωτρήσεις. Νέες τεχνολογίες επιτρέπουν λιγότερες εκπομπές και λιγότερο κίνδυνο για διαρροές και υπερχειλίσεις που και αυτά μπορεί να είναι εχθρικά για το περιβάλλον. [16]

Στο Παράρτημα I παρατίθενται πίνακες και γραφήματα που απεικονίζουν την εξέλιξη των εκπομπών CO<sub>2</sub> ανά καύσιμο, περιοχή κ.α.[6]

## **Κεφάλαιο 4 : Το Φυσικό Αέριο ως καύσιμο για την κάλυψη ενεργειακών αναγκών της Κρήτης**

### **4.1 Εισαγωγή**

Στο κεφάλαιο αυτό θα παραθέσουμε, εν συντομία, ιδέες, προτάσεις και μελέτες που έχουν συζητηθεί κατά το παρελθόν, με θέμα την εισαγωγή του φυσικού αερίου στο ενεργειακό ισοζύγιο της Κρήτης. Αξίζει να σημειώσουμε ότι ανεξάρτητα από το κάθε σενάριο για την εισαγωγή του φυσικού αερίου στο ενεργειακό ισοζύγιο της Κρήτης, απαιτείται κατασκευή και λειτουργία μιας εκτεταμένης και πολυδάπανης υποδομής, που περιλαμβάνει μεταξύ άλλων :

- Τον τερματικό σταθμό υποδοχής-αποθήκευσης-επανεξαερίωσης υγροποιημένου φυσικού αερίου.
- Το χαλύβδινο δίκτυο μεταφοράς του αερίου στα κύρια καταναλωτικά κέντρα του νησιού (αστικές περιοχές και σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής).
- Τους σταθμούς τροφοδότησης των πόλεων και των ΑΗΣ.
- Το κεντρικό σύστημα τηλεέγχου-τηλεχειρισμού του δικτύου μεταφοράς.
- Τα χαλύβδινα δίκτυα κατανομής του αερίου στις πόλεις.
- Τους σταθμούς μέτρησης/ρύθμισης του αερίου.
- Τα δίκτυα διανομής αερίου από πολυαιθυλένιο μέσα στις πόλεις.
- Το σύστημα τηλεέγχου-τηλεχειρισμού των δικτύων κατανομής και διανομής
- Τις παροχές των τελικών καταναλωτών (οικιακών, θέρμανσης, εμπορικών, βιομηχανικών).

Στη συνέχεια παρουσιάζονται συνοπτικά σενάρια παλαιότερων μελετών του ΤΕΕ/ΤΑΚ και της Ρυθμιστικής Αρχής Ενέργειας (ΡΑΕ) για την εισαγωγή του φυσικού αερίου στο ενεργειακό ισοζύγιο της Κρήτης

## **4.2 Σενάριο 1<sup>ο</sup> : Χρήση του φυσικού αερίου αποκλειστικά στο σύστημα ηλεκτροπαραγωγής της Κρήτης, και πιο συγκεκριμένα στον ΑΗΣ Αθερινόλακκου**

Είναι φανερό ότι στο σενάριο αυτό δεν απαιτείται ιδιαίτερη υποδομή μεταφοράς, κατανομής και διανομής του αερίου στο νησί, παρά μόνο η κατασκευή και λειτουργία τερματικού σταθμού υποδοχής-αποθήκευσης-επανεξαερίωσης Υ.Φ.Α., ο οποίος θα εγκατασταθεί δίπλα στον ΑΗΣ Αθερινόλακκου και θα τον τροφοδοτεί με τις απαιτούμενες ποσότητες αερίου.

Η οικονομικότητα του σεναρίου αυτού εξετάστηκε σε άμεση αναφορά και σύγκριση με τη λύση που έχει ήδη αποφασίσει και προωθεί η ΔΕΗ στον Αθερινόλακκο, δηλ. την ανάπτυξη του ΑΗΣ αρχικά με μονάδες ντήζελ και στη συνέχεια με ατμοηλεκτρικές μονάδες, και με τη χρήση μαζούτ 3500 χαμηλού θείου ως βασικού καυσίμου του σταθμού.

Η σύγκριση των δύο εναλλακτικών λύσεων λειτουργίας του ΑΗΣ Αθερινόλακκου (με μαζούτ και με αέριο, αντίστοιχα) έγινε στη βάση του τελικού κόστους παράδοσης των δύο αυτών εναλλακτικών καυσίμων, στην πόρτα του σταθμού. Σημειώνεται ότι η σύγκριση αυτή είναι ήδη συντηρητική σε σχέση με το φυσικό αέριο, αφού το καύσιμο αυτό υπερτερεί έναντι του μαζούτ, τόσο ως προς το κόστος κατασκευής (μέχρι και 30% χαμηλότερο), όσο και ως προς το κόστος λειτουργίας (μέχρι και 50% χαμηλότερο) των αντίστοιχων μονάδων ηλεκτροπαραγωγής [Φυσικό αέριο: μονάδες συνδυασμένου κύκλου υψηλής ενεργειακής απόδοσης > 50%].

Από την ανάλυση των δύο παραπάνω εναλλακτικών λύσεων προκύπτει τελικά ότι η μέση σταθμική τιμή του κόστους παράδοσης φυσικού αερίου στην πόρτα του ΑΗΣ Αθερινόλακκου, για την υπό θεώρηση 20ετή περίοδο λειτουργίας του συστήματος, σημαντικά μικρότερη από την αντίστοιχη τιμή του μαζούτ.

Συνεπώς, η λύση του Υ.Φ.Α. για την τροφοδοσία αποκλειστικά του ΑΗΣ Αθερινόλακκου κρίνεται σαφώς συμφέρουσα, από οικονομικής πλευράς, έναντι της λύσης του μαζούτ 3500 χαμηλού θείου.

Πάντως, η λύση του LNG παρουσιάζει στην περίπτωση αυτή ένα σημαντικό μειονέκτημα, το οποίο πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπ'όψη στη διαδικασία λήψης της οριστικής απόφασης. Συγκεκριμένα, τυχόν μεγάλη -χρονικά- βλάβη του πλοίου μεταφοράς LNG που επιλέχθηκε για την τροφοδοσία τόσο της Ρεβυθουσας όσο και του Αθερινόλακκου, π.χ. για 1 η 2 μήνες, θα έχει άμεσες και σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στην τροφοδοσία τους με φυσικό αέριο. Οι επιπτώσεις όμως αυτές θα είναι πολύ πιο δραστικές για την ηλεκτροπαραγωγή της Κρήτης από ότι θα είναι οι αντίστοιχες επιπτώσεις για το έργο του φυσικού αερίου στην ηπειρωτική Ελλάδα (από τυχόν διακοπή της τροφοδοσίας της Ρεβυθουσας), επειδή το αέριο χρησιμοποιείται στον Αθερινόλακκο ως φορτίο βάσης, ενώ στη Ρεβυθούσα χρησιμοποιείται μονό για την κάλυψη αιχμών της ζήτησης.

Η χρησιμοποίηση, συνεπώς, ενός και μοναδικού πλοίου μεταφοράς LNG, για την τροφοδοσία τόσο της Ρεβυθουσας όσο και του Αθερινόλακκου, ενέχει κινδύνους βλαβών και εκτεταμένων διακοπών τροφοδότησης, και δεν δημιουργεί μία ισχυρή βάση αξιοπιστίας για το όλο έργο του φυσικού αερίου στον Αθερινόλακκο. [1]

### **4.3 Σενάριο 2<sup>ο</sup> : Χρήση του φυσικού αερίου σε όλες τις δυνατές ενεργειακές δραστηριότητες (εκτός των μεταφορών).**

Στο σενάριο αυτό εξετάστηκε οικονομοτεχνικά η απαιτούμενη υποδομή και οι λειτουργικές παράμετροι του συστήματος εισαγωγής, αποθήκευσης, μεταφοράς και διανομής του αερίου. για την τροφοδοσία και των τριών θερμικών σταθμών της ΔΕΗ (Χανιά, Λινοπεράματα, Αθρινολάκκος), καθώς και των κυριότερων αστικών και περιαστικών κέντρων της Κρήτης.

Με βάση έγκυρες πληθυσμιακές και αναπτυξιακές προβλέψεις, καθώς και αναλυτικά δεδομένα ενεργειακών καταναλώσεων στο νησί, έγινε πρώτα η πρόβλεψη των συνολικών ετήσιων (και των αιχμιακών) καταναλώσεων φυσικού αερίου, ανά τομέα οικονομικής δραστηριότητας, σε κάθε ένα από τα κύρια αστικά κέντρα της Κρήτης, καθώς και σε κάθε ένα από τους τρεις σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής της ΔΕΗ. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι η συντριπτική πλειοψηφία (>94%) των ποσοτήτων φυσικού αερίου που θα εισάγονται στην Κρήτη θα κατευθύνονται προς την ηλεκτροπαραγωγή, ακόμα και στο χρονικό ορίζοντα πλήρους ωριμότητας της αγοράς αερίου.

Στη συνέχεια, υπολογίστηκε η αναγκαία τεχνική υποδομή για την εισαγωγή και χρήση του φυσικού αερίου στο ενεργειακό ισοζύγιο της Κρήτης. Τα βασικά στοιχεία της υποδομής αυτής, για το σύνολο του νησιού, συνοψίζονται στον επισυναπτόμενο Πίνακα 10.

Τέλος, με βάση τη θεμελιώδη τιμολογιακή αρχή της διεθνούς βιομηχανίας αερίου, ότι δηλ. το αέριο ανταγωνίζεται τα άλλα καύσιμα, σε καθεστώς ελεύθερης διαμόρφωσης τιμών, στο ακροφύσιο του καυστήρα (δηλ. στο σημείο της τελικής χρήσης), διαμορφώθηκε ένα συγκροτημένο και εσωτερικά συνεπές σύστημα τιμολόγησης του φυσικού αερίου στους διάφορους καταναλωτικούς τομείς, συμπεριλαμβανόμενης και της ηλεκτροπαραγωγής. Σημειώνεται ότι ως τιμή διάθεσης του αερίου στην ηλεκτροπαραγωγή ("τιμή βάσης") ελήφθη η θερμιδικά ισοδύναμη τιμή αγοράς (OIP

Κρήτη / ΑΗΣ) του μίγματος πετρελαϊκών καυσίμων που θα χρησιμοποιούσε η ΔΕΗ στην Κρήτη (μέση σταθμική σύνθεση 20ετίας), εάν η ανάπτυξη του συστήματος ηλεκτροπαραγωγής του νησιού συνεχιζόταν με πετρελαϊκά καύσιμα (μαζούτ, ντίζελ), και όχι με φυσικό αέριο.

A/A	ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ
1	Πλοίο μεταφοράς Υ.Φ.Α.
2	Τερματικός σταθμός Υ.Φ.Α.
3	Χαλύβδινο δίκτυο μεταφοράς αερίου (45 bar)
4	Σταθμοί τροφοδότησης πόλεων (45/16 bar) και ΑΗΣ (45/22 bar)
5	Σύστημα SCADA δικτύου μεταφοράς
6	Χαλύβδινα δίκτυα κατανομής αερίου (16 bar)
7	Σταθμοί μέτρησης/ρύθμισης αερίου (16/4 bar)
8	Δίκτυα διανομής αερίου 4 bar (πολυαιθυλένιο)
9	Σύστημα SCADA δικτύων κατανομής και διανομής

**Πίνακας 10: Βασικά τεχνικά στοιχεία της απαιτούμενης υποδομής για το έργο του φυσικού αερίου στην Κρήτη**

Η οικονομική ανάλυση του έργου έλαβε υπ' όψη της όλα τα οικονομικά δεδομένα και προβλέψεις. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της οικονομικής αυτής ανάλυσης, η εσωτερική αποδοτικότητα (IRR) του έργου του φυσικού αερίου στην Κρήτη είναι υψηλή, και συγκεκριμένα, για το βασικό σενάριο, ανέρχεται σε 26,2% σε ονομαστικούς (τρέχοντες) όρους, ή 22,7% σε πραγματικούς (σταθερούς) όρους. Η υψηλή αποδοτικότητα του έργου οφείλεται στη σχετικά υψηλή τιμή πώλησης του αερίου προς τη ΔΕΗ (που αποτελεί και τον κύριο πελάτη της εταιρείας αερίου), ή, ακριβέστερα, στη σημαντική θετική διαφορά που υπάρχει μεταξύ της τιμής προμήθειας του αερίου και της τιμής πώλησης του στην ηλεκτροπαραγωγή.

Ο IRR του έργου γίνεται ακόμη υψηλότερο (26,7% σε πραγματικούς όρους) εάν η εταιρεία μεταφοράς/διανομής αερίου στην Κρήτη περιοριστεί στην πώληση αερίου αποκλειστικά προς τη ΔΕΗ. Η κατανάλωση αερίου στις αστικές και περιαστικές περιοχές απαιτεί σημαντικές πρόσθετες επενδυτικές δαπάνες (κυρίως σε δίκτυα

διανομής), αλλά και δημιουργεί σημαντικά πρόσθετα λειτουργικά κόστη (για να εξυπηρετηθούν οι χιλιάδες των μικρών καταναλωτών), χωρίς οι δαπάνες και τα κόστη αυτά να είναι αρκούντως ανταποδοτικά.

Όπως είναι φυσικό, το IRR του όλου έργου εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από την τιμή πώλησης του αερίου προς τη ΔΕΗ. Μία έκπτωση πάνω στην τιμή αυτή ("τιμή βάσης") κατά 10% μειώνει το IRR. κατά 3 εκατοστιαίες μονάδες, περιορίζοντας το στο 19,7% (σε πραγματικούς όρους). Το IRR, πάντως, παραμένει σε ικανοποιητικό για το έργο ύψος, ακόμη και αν η έκπτωση επί της τιμής βάσης του αερίου διαμορφωθεί σε μεγαλύτερο ποσοστό, π.χ. 20%.

Ολοκληρώνοντας την παρουσίαση των βασικών συμπερασμάτων της μελέτης, θα πρέπει να σταθούμε ιδιαίτερα στην ανάλυση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την εισαγωγή και χρήση του φυσικού αερίου στους διάφορους τομείς οικονομικής δραστηριότητας της Κρήτης. Σύμφωνα λοιπόν με τη σχετική ανάλυση που έγινε στη μελέτη, η διείσδυση του αερίου στους διάφορους καταναλωτικούς τομείς (εκτός ηλεκτροπαραγωγής και μεταφορών) θα έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντικότερη μείωση των εκπομπών SO<sub>2</sub> και καπνού στους τομείς αυτούς, σε όλα τα αστικά κέντρα του νησιού. Μικρότερη θα είναι η μείωση των εκπομπών NO<sub>x</sub>, και υδρογονάνθρακες, κάτι που αναμένεται άλλωστε, τουλάχιστον για τους υδρογονάνθρακες, αφού η πλειοψηφία των εκπομπών αυτών προέρχεται από την κυκλοφορία των οχημάτων, όπου το φυσικό αέριο δεν αναμένεται, σε πρώτη φάση, να υποκαταστήσει αισθητά τα ήδη χρησιμοποιούμενα καύσιμα (βενζίνη και ντίζελ κίνησης).

Ακόμη πιο εντυπωσιακή θα είναι η μείωση του αερίου ρυπαντικού φορτίου που θα επέλθει από τη χρήση φυσικού αερίου αντί πετρελαϊκών καυσίμων στην ηλεκτροπαραγωγή.

Συγκεκριμένα, η χρήση του αερίου αντί μαζούτ και ντίζελ στους τρεις ΑΗΣ της Κρήτης (Χανιά, Λινοπεράματα, Αθρινόλακκος) θα επιφέρει:

- Μηδενισμό σχεδόν των ("σημαντικότητας για πετρελαϊκά καύσιμα) εκπομπών SO<sub>2</sub> και σωματιδίων των σταθμών (μειώσεις της τάξης του 99,9%)
- Δραστική μείωση των εκπομπών NO<sub>x</sub> η οποία ανάλογα με το συγκεκριμένο ΑΗΣ θα κυμαίνεται μεταξύ 58% (για τον ΑΗΣ Αθρινόλακκου) και 75-79% (για τους ΑΗΣ Χανίων και Λινοπεραμάτων)[1]



#### **4.4 Σενάριο 3<sup>ο</sup> : Χρήση του φυσικού αερίου αποκλειστικά στους ΑΗΣ της ΔΕΗ.**

##### **Α' ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟ ΣΕΝΑΡΙΟ**

Χρήση φυσικού αερίου για την τροφοδοσία αποκλειστικά των σταθμών ηλεκτροπαραγωγής της Κρήτης, και συγκεκριμένα των :

- ΑΗΣ Χανίων
- ΑΗΣ Λινοπεραμάτων
- ΑΗΣ Αθρινόλακκου
- ΑΗΣ Ρεθύμνης (για μελλοντική κάλυψη της αύξησης της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, όταν αυτό χρειαστεί)

Η διαχρονική αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στο νησί για το σενάριο αυτό θεωρείται η ίδια με τη διαχρονική αύξηση που υιοθετήθηκε στο Σενάριο 1.[2]

#### **4.5 Σενάριο 4<sup>ο</sup> : Χρήση του φυσικού αερίου αποκλειστικά στους ΑΗΣ της ΔΕΗ.**

Το σενάριο αυτό είναι γενικά όμοιο με το παραπάνω Σενάριο 3, με τη σημαντική όμως διαφορά ότι η διαχρονική αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στο νησί λαμβάνεται κατά 20% μειωμένη κάθε χρόνο σε σχέση με την αντίστοιχη αύξηση του ίδιου χρόνου που Σενάριο 3 (λόγω εφαρμογής συγκροτημένων μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας, διείσδυσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, κ.λ.π.).[2]

#### 4.6 Ανάλυση Σεναρίων 3 και 4

Στο Σενάριο 3, εκτός από τους υπάρχοντες ΑΗΣ, εξετάζεται και η προσθήκη μελλοντικά στο σύστημα ηλεκτροπαραγωγής της Κρήτης ενός νέου σταθμού, του ΑΗΣ Ν.Ρεθύμνης, για κάλυψη της αύξησης της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, όταν και εφόσον αυτό χρειαστεί. Η διαχρονική αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στο νησί για το Σενάριο 3 θεωρείται η ίδια με τη διαχρονική αύξηση που υιοθετήθηκε στο Σενάριο 1.

Το Σενάριο 4 είναι γενικά όμοιο με το Σενάριο 3, με τη σημαντική όμως διαφορά ότι η διαχρονική αύξηση της ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας στο νησί λαμβάνεται κατά 20% μειωμένη κάθε χρόνο σε σχέση με την αντίστοιχη αύξηση του ίδιου χρόνου που υιοθετήθηκε στο Σενάριο 1 (λόγω εφαρμογής συγκροτημένων μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας, διεύθυνσης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, κ.λ.π.)

Η παραπάνω διαφορά οδηγεί σε αισθητά μειωμένες ετήσιες καταναλώσεις φυσικού αερίου στην ηλεκτροπαραγωγή της Κρήτης, για το Σενάριο 4 έναντι του Σεναρίου 3. Συγκεκριμένα, στο έτος 2016, η συνολική ετήσια κατανάλωση αερίου ανέρχεται σε 837 εκατ. Nm<sup>3</sup> για το Σενάριο 4, μειωμένη κατά 18% περίπου έναντι της αντίστοιχης συνολικής ετήσιας κατανάλωσης του Σεναρίου 3 (1017 εκατ. Nm<sup>3</sup>). Η μείωση αυτής της κατανάλωσης οδηγεί και σε μείωση των απαιτούμενων επενδυτικών δαπανών για το έργο του φυσικού αερίου στην ηλεκτροπαραγωγή της Κρήτης. Έτσι, το σύνολο των επενδυτικών δαπανών του έργου εμφανίζει μείωση κατά 11% περίπου για το Σενάριο 4 έναντι του Σεναρίου 3. Η μείωση αυτή προέρχεται τόσο από τη μείωση του κόστους κατασκευής του τερματικού σταθμού Υ.Φ.Α. (λόγω μειωμένων απαιτήσεων δυναμικότητας), όσο και από τη μείωση του κόστους κατασκευής του δικτύου μεταφοράς αερίου.

Η εσωτερική αποδοτικότητα (IRR) του έργου είναι σημαντική και ανέρχεται γύρω στο 30% σε ονομαστικούς ορούς, ή γύρω στο 26% σε πραγματικούς όρους. Είναι αξιοσημείωτο ότι η αποδοτικότητα αυτή είναι περίπου η ίδια για τα Σενάρια 3 και 4, δεν

επηρεάζεται δηλαδή από τη μειωμένη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας (και αερίου) στο Σενάριο 4. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στο Σενάριο 4 τα κέρδη της εταιρείας που αναλαμβάνει το έργο είναι μεν μειωμένα σε σχέση με το Σενάριο 3 (λόγω μειωμένων πωλήσεων αερίου), μειωμένες όμως είναι και οι απαιτούμενες στην περίπτωση αυτή επενδυτικές της δαπάνες.

Η υψηλή αποδοτικότητα του έργου οφείλεται στη σχετικά υψηλή τιμή διάθεσης του αερίου, παράγοντα που κυρίως επηρεάζει το IRR. Η σημαντική διαφορά που υπάρχει μεταξύ της τιμής προμήθειας αερίου στην Κρήτη και της τιμής πώλησης του στην ηλεκτροπαραγωγή (ΔΕΗ) οδηγεί σε υψηλά περιθώρια κέρδους της εταιρείας διανομής. Σε εναλλακτικά σενάρια τιμολόγησης που εξετάστηκαν, και στα οποία η τιμή πώλησης του αερίου μειώνεται κατά περίπου 20% (ως έκπτωση επί της τιμής βάσης), το IRR του έργου υποχωρεί κατά 7,5 περίπου εκατοστιαίες μονάδες, παραμένει όμως και πάλι σε ιδιαίτερα ικανοποιητικά επίπεδα.[2]

## Κεφάλαιο 5 : Συμπεράσματα και Προτάσεις

### 5.1 Εισαγωγή

Η παρούσα εργασία παρουσιάζει την υφιστάμενη κατάσταση του ενεργειακού ισοζυγίου της Κρήτης και παραθέτει τα πλεονεκτήματα του Φυσικού Αερίου έναντι των ήδη χρησιμοποιούμενων καυσίμων. Επίσης παρατίθενται και πιθανά σενάρια εισαγωγής του φυσικού αερίου στο ενεργειακό ισοζύγιο της Κρήτης όπως αυτά έχουν κατά καιρούς διατυπωθεί. Το φυσικό αέριο είναι αναμφίβολα πολύ περισσότερο “πράσινο καύσιμο” από το πετρέλαιο και η εισαγωγή του στην παραγωγή ενέργειας θα αποδώσει πολλά και σημαντικά, ευεργετικά για το περιβάλλον αποτελέσματα. Παράλληλα, η εισαγωγή και χρήση του φυσικού αερίου στους διάφορους τομείς οικονομικής δραστηριότητας του νησιού απαιτεί την κατασκευή και αριστοποιημένη λειτουργία μιας εκτεταμένης και πολυδάπανης υποδομής, που περιλαμβάνει μεταξύ άλλων:

- Τον τερματικό σταθμό υποδοχής-αποθήκευσης-επανεξαερίωσης υγροποιημένου φυσικού αερίου (Υ.Φ.Α.)
- Το χαλύβδινο δίκτυο (45 bar) μεταφοράς του αερίου στα κύρια καταναλωτικά κέντρα του νησιού (αστικές περιοχές και σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής)
- Τους σταθμούς τροφοδότησης των πόλεων (45/16 bar) και των ΑΗΣ (45/22 bar)
- Το κεντρικό σύστημα τηλεέγχου-τηλεχειρισμού (SCADA) του δικτύου μεταφοράς
- Τα χαλύβδινα δίκτυα (16 bar) κατανομής του αερίου στις πόλεις
- Τους σταθμούς μέτρησης/ρύθμισης (M/P) του αερίου (16/4 bar)
- Τα δίκτυα διανομής αερίου (4 bar) από πολυαιθυλένιο μέσα στις πόλεις
- Το σύστημα τηλεέγχου-τηλεχειρισμού (SCADA) των δικτύων κατανομής και διανομής
- Τις παροχές των τελικών καταναλωτών (οικιακών, θέρμανσης, εμπορικών, βιομηχανικών)

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τέσσερα (4) βασικά σενάρια ένταξης του φυσικού αερίου στο ενεργειακό ισοζύγιο της Κρήτης:

1)Χρήση του φυσικού αερίου αποκλειστικά στο σύστημα ηλεκτροπαραγωγής του νησιού, και ειδικά στον ΑΗΣ Αθρινόλακου.

2)Χρήση του φυσικού αερίου σε όλες τις δυνατές ενεργειακές δραστηριότητες στο νησί, εκτός των μεταφορών (δηλ. στην ηλεκτροπαραγωγή, την αστική κατανάλωση – μαγείρεμα ζεστό νερό / θέρμανση χώρων -, το εμπόριο, τις δημόσιες υπηρεσίες και τη βιομηχανία).

3) & 4)Χρήση του φυσικού αερίου αποκλειστικά στους ΑΗΣ της ΔΕΗ.

Η εισαγωγή και χρήση του φυσικού αερίου αποκλειστικά σε άλλες, εκτός ηλεκτροπαραγωγής, οικονομικές δραστηριότητες, δηλ. μόνο σε οικιακό τομέα, εμπόριο και βιομηχανία, αποκλείστηκε ευθύς εξ αρχής, ως μη ρεαλιστικό και βιώσιμο σενάριο.

Και τούτο γιατί τόσο οι υφιστάμενες όσο και οι μελλοντικά προβλεπόμενες ενεργειακές καταναλώσεις (εκτός ΔΕΗ) στην Κρήτη είναι πολύ μικρές, για να στηρίξουν αποτελεσματικά την οικονομική βιωσιμότητα του όλου έργου του φυσικού αερίου, με την εκτεταμένη και πολυδάπανη υποδομή που αυτό απαιτεί για την εισαγωγή, αποθήκευση, μεταφορά/διανομή και χρήση του νέου καυσίμου.

Ως χρονικός ορίζοντας οικονομοτεχνικής θεώρησης των σεναρίων που εξετάστηκαν λαμβάνεται η 20ετία. Η εικοσαετής οικονομική περίοδος θεωρείται διεθνώς ως η πλέον ενδεδειγμένη για επενδυτικά προγράμματα φυσικού αερίου σε περιφερειακό επίπεδο, είναι δε γενικά μεγαλύτερη από την αντίστοιχη περίοδο άλλων "κλασσικών" ενεργειακών έργων (< 15 έτη), αλλά μικρότερη από την οικονομική περίοδο έργων αερίου σε εθνολογιστικό επίπεδο (~ 25-30 ετη).

## 5.2 Συμπεράσματα

### 5.2.1 Χρήση του φυσικού αερίου αποκλειστικά στην ηλεκτροπαραγωγή (ΑΗΣ Αθερινόλακου)

Είναι φανερό ότι στο σενάριο αυτό δεν απαιτείται ιδιαίτερη υποδομή μεταφοράς, κατανομής και διανομής του αερίου στο νησί, παρά μόνο η κατασκευή και λειτουργία τερματικού σταθμού υποδοχής-αποθήκευσης-επανεξαερίωσης Υ.Φ.Α., ο οποίος θα εγκατασταθεί δίπλα στον ΑΗΣ Αθερινόλακου και θα τον τροφοδοτεί με τις απαιτούμενες ποσότητες αερίου.

Η οικονομικότητα του σεναρίου αυτού εξετάστηκε σε άμεση αναφορά και σύγκριση με τη λύση που έχει ήδη αποφασίσει και προωθεί η ΔΕΗ στον Αθερινόλακκο, δηλ. την ανάπτυξη του ΑΗΣ αρχικά με μονάδες ντίζελ και στη συνέχεια με ατμοηλεκτρικές μονάδες, και με τη χρήση μαζούτ 3500 χαμηλού θείου ως βασικού καυσίμου του σταθμού.

Η σύγκριση των δύο εναλλακτικών λύσεων λειτουργίας του ΑΗΣ Αθερινόλακου (με μαζούτ και με αέριο, αντίστοιχα) έγινε στη βάση του τελικού κόστους παράδοσης (delivered cost) των δύο αυτών εναλλακτικών καυσίμων, στην πόρτα του σταθμού.

Σημειώνεται ότι η σύγκριση αυτή είναι ήδη συντηρητική σε σχέση με το φυσικό αέριο, αφού το καύσιμο αυτό υπερτερεί έναντι του μαζούτ, τόσο ως προς το κόστος κατασκευής (μέχρι και 30% χαμηλότερο), όσο και ως προς το κόστος λειτουργίας (μέχρι και 50% χαμηλότερο) των αντίστοιχων μονάδων ηλεκτροπαραγωγής [Φυσικό αέριο: μονάδες συνδυασμένου κύκλου υψηλής ενεργειακής απόδοσης > 50%].

Από την ανάλυση των δύο παραπάνω εναλλακτικών λύσεων προκύπτει τελικά ότι η μέση σταθμική τιμή του κόστους παράδοσης φυσικού αερίου στην πόρτα του ΑΗΣ Αθερινόλακου, για την υπό θεώρηση 20ετή περίοδο λειτουργίας του συστήματος, είναι σημαντικά μικρότερη (περίπου 24%) από την αντίστοιχη τιμή του μαζούτ.

Συνεπώς, η λύση του Υ.Φ.Α. για την τροφοδοσία αποκλειστικά του ΑΗΣ Αθερινόλακκου κρίνεται σαφώς συμφέρουσα, από οικονομικής πλευράς, έναντι της λύσης του μαζούτ 3500 χαμηλού θείου.

Ωστόσο, η λύση του φυσικού αερίου παρουσιάζει στην περίπτωση αυτή ένα σημαντικό μειονέκτημα, το οποίο πρέπει να ληφθεί σοβαρά υπ' όψη στη διαδικασία λήψης της οριστικής απόφασης. Συγκεκριμένα, τυχόν μεγάλη -χρονικά- βλάβη του πλοίου μεταφοράς που επιλέχθηκε για την τροφοδοσία τόσο της Ρεβυθουσας όσο και του Αθερινόλακκου, π.χ. για 1 ή 2 μήνες, θα έχει άμεσες και σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις στην τροφοδοσία τους με φυσικό αέριο. Οι επιπτώσεις όμως αυτές θα είναι πολύ πιο δραστικές για την ηλεκτροπαραγωγή της Κρήτης από ότι θα είναι οι αντίστοιχες επιπτώσεις για το έργο του φυσικού αερίου στην ηπειρωτική Ελλάδα (από τυχόν διακοπή της τροφοδοσίας της Ρεβυθουσας), επειδή το αέριο χρησιμοποιείται στον Αθερινόλακκο ως φορτίο βάσης, ενώ στη Ρεβυθούσα χρησιμοποιείται μονό για την κάλυψη αιχμών της ζήτησης.

Η χρησιμοποίηση, συνεπώς, ενός και μοναδικού πλοίου μεταφοράς φυσικού αερίου, για την τροφοδοσία τόσο της Ρεβυθουσας όσο και του Αθερινόλακκου, ενέχει κινδύνους βλαβών και εκτεταμένων διακοπών τροφοδότησης, και δεν δημιουργεί μία ισχυρή βάση αξιοπιστίας για το όλο έργο του φυσικού αερίου στον Αθερινόλακκο.

### **5.2.2 Χρήση του φυσικού αερίου σε όλες τις δυνατές ενεργειακές δραστηριότητες (εκτός των μεταφορών)**

Στο σενάριο αυτό εξετάστηκε οικονομοτεχνικά η απαιτούμενη υποδομή και οι λειτουργικές παράμετροι του συστήματος εισαγωγής, αποθήκευσης, μεταφοράς και διανομής του αερίου. για την τροφοδοσία και των τριών θερμικών σταθμών της ΔΕΗ (Χανιά, Λινοπεράματα, Αθερινόλακκος), καθώς και των κυριότερων αστικών και περιαστικών κέντρων της Κρήτης.



Με βάση έγκυρες πληθυσμιακές και αναπτυξιακές προβλέψεις, καθώς και αναλυτικά δεδομένα ενεργειακών καταναλώσεων στο νησί, έγινε πρώτα η πρόβλεψη των συνολικών ετήσιων (και των αιχμιακών) καταναλώσεων φυσικού αερίου, ανά τομέα οικονομικής δραστηριότητας, σε κάθε ένα από τα κύρια αστικά κέντρα της Κρήτης, καθώς και σε κάθε ένα από τους τρεις σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής της ΔΕΗ.

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι η συντριπτική πλειοψηφία(της τάξη του 95%) των ποσοτήτων φυσικού αερίου που θα εισάγονται στην Κρήτη θα κατευθύνονται προς την ηλεκτροπαραγωγή. Είναι χαρακτηριστικό ότι ακόμα και στο χρονικό ορίζοντα πλήρους ωριμότητας της αγοράς αερίου, οι συνολικές ποσότητες αερίου που θα απορροφούνται σε χρήσεις άλλες εκτός της ηλεκτροπαραγωγής (δηλ. σε οικιακό, εμπορικό και βιομηχανικό τομέα) θα είναι μόνο  $65 \times 10^6 \text{ Nm}^3/\text{έτος}$ , έναντι  $1017 \times 10^6 \text{ Nm}^3/\text{έτος}$  που θα απορροφούνται στην ηλεκτροπαραγωγή.

Στη συνέχεια, υπολογίστηκε η αναγκαία τεχνική υποδομή για την εισαγωγή και χρήση του φυσικού αερίου στο ενεργειακό ισοζύγιο της Κρήτης και με βάση τη θεμελιώδη τιμολογιακή αρχή της διεθνούς βιομηχανίας αερίου, ότι δηλ. το αέριο ανταγωνίζεται τα άλλα καύσιμα, σε καθεστώς ελεύθερης διαμόρφωσης τιμών, στο ακροφυσιο του καυστήρα (δηλ. στο σημείο της τελικής χρήσης), διαμορφώθηκε ένα συγκροτημένο και εσωτερικά συνεπές σύστημα τιμολόγησης του φυσικού αερίου στους διάφορους καταναλωτικούς τομείς, συμπεριλαμβανόμενης και της ηλεκτροπαραγωγής. Σημειώνεται ότι ως τιμή διάθεσης του αερίου στην ηλεκτροπαραγωγή ("τιμή βάσης") ελήφθη η θερμιδικά ισοδύναμη τιμή αγοράς (CIF Κρήτη / ΑΗΣ) του μίγματος πετρελαϊκών καυσίμων που θα χρησιμοποιούσε η ΔΕΗ στην Κρήτη (μέση σταθμική σύνθεση 20ετίας), εάν η ανάπτυξη του συστήματος ηλεκτροπαραγωγής του νησιού συνεχιζόταν με πετρελαϊκά καύσιμα (μαζούτ, ντίζελ), και όχι με φυσικό αέριο.

Η οικονομική ανάλυση του έργου έλαβε υπ' όψη της όλα τα παραπάνω δεδομένα και προβλέψεις. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της οικονομικής αυτής ανάλυσης, η εσωτερική αποδοτικότητα (IRR) του έργου του φυσικού αερίου στην Κρήτη είναι υψηλή, και συγκεκριμένα, για το βασικό σενάριο, ανέρχεται σε 26,2% σε ονομαστικούς

(τρέχοντες) όρους, ή 22,7% σε πραγματικούς (σταθερούς) όρους. Η υψηλή αποδοτικότητα του έργου οφείλεται στη σχετικά υψηλή τιμή πώλησης του αερίου προς τη ΔΕΗ (που αποτελεί και τον κύριο πελάτη της εταιρείας αερίου), ή, ακριβέστερα, στη σημαντική θετική διαφορά που υπάρχει μεταξύ της τιμής προμήθειας του αερίου (CIF Κρήτη) και της τιμής πώλησης του στην ηλεκτροπαραγωγή.

Το IRR του έργου γίνεται ακόμη υψηλότερο (26,7% σε πραγματικούς όρους) εάν η εταιρεία μεταφοράς/διανομής αερίου στην Κρήτη περιοριστεί στην πώληση αερίου αποκλειστικά προς τη ΔΕΗ. Η κατανάλωση αερίου στις αστικές και περιαστικές περιοχές απαιτεί σημαντικές πρόσθετες επενδυτικές δαπάνες (κυρίως σε δίκτυα διανομής), αλλά και δημιουργεί σημαντικά πρόσθετα λειτουργικά κόστη (για να εξυπηρετηθούν οι χιλιάδες των μικρών καταναλωτών), χωρίς οι δαπάνες και τα κόστη αυτά να είναι αρκούντως ανταποδοτικά.

Όπως είναι φυσικό, το IRR του όλου έργου εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από την τιμή πώλησης του αερίου προς τη ΔΕΗ. Μία έκπτωση πάνω στην τιμή αυτή ("τιμή βάσης") κατά 10% μειώνει το IRR, κατά 3 εκατοστιαίες μονάδες, περιορίζοντας το στο 19,7% (σε πραγματικούς όρους). Το IRR, πάντως, παραμένει σε ικανοποιητικό για το έργο ύψος, ακόμη και αν η έκπτωση επί της τιμής βάσης του αερίου διαμορφωθεί σε μεγαλύτερο ποσοστό, π.χ. 20%.

Ολοκληρώνοντας την παρουσίαση των βασικών οικονομικών συμπερασμάτων, θα πρέπει να σταθούμε ιδιαίτερα στην ανάλυση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την εισαγωγή και χρήση του φυσικού αερίου στους διάφορους τομείς οικονομικής δραστηριότητας της Κρήτης. Η διείσδυση του αερίου στους διάφορους καταναλωτικούς τομείς (εκτός ηλεκτροπαραγωγής και μεταφορών) θα έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντικότερη μείωση των εκπομπών SO<sub>2</sub> και καπνού στους τομείς αυτούς, σε όλα τα αστικά κέντρα του νησιού. Μικρότερη θα είναι η μείωση των εκπομπών NO, και υδρογονανθράκων, κάτι που αναμένεται άλλωστε, τουλάχιστον για τους υδρογονάνθρακες, αφού η πλειοψηφία των εκπομπών αυτών προέρχεται από την κυκλοφορία των οχημάτων, όπου το φυσικό αέριο δεν αναμένεται, σε πρώτη φάση, να

υποκαταστήσει αισθητά τα ήδη χρησιμοποιούμενα καύσιμα (βενζίνες και ντίζελ κίνησης).

Ακόμη πιο εντυπωσιακή θα είναι η μείωση του αέριου ρυπαντικού φορτίου που θα επέλθει από τη χρήση φυσικού αερίου αντί πετρελαϊκών καυσίμων στην ηλεκτροπαραγωγή.

Συγκεκριμένα, η χρήση του αερίου αντί μαζούτ και ντίζελ στους τρεις ΑΗΣ της Κρήτης (Χανιά, Λινοπεράματα, Αθρινόλακκος) θα επιφέρει:

- Μηδενισμό σχεδόν των ("σημαντικότητας για πετρελαϊκά καύσιμα) εκπομπών SO<sub>2</sub> και σωματιδίων των σταθμών (μειώσεις της τάξης του 99,9%)
- Δραστική μείωση των εκπομπών NO<sub>x</sub> η οποία ανάλογα με το συγκεκριμένο ΑΗΣ θα κυμαίνεται μεταξύ 58% (για τον ΑΗΣ Αθρινόλακκου) και 75-79% (για τους ΑΗΣ Χανίων και Λινοπεραμάτων)

### **5.3 Προτάσεις**

Η εκπόνηση μελετών που αποτέλεσαν τη βιβλιογραφία της παρούσας εργασίας λόγω της φύσης της, αλλά και της απουσία αρκετών τεχνικών στοιχείων και κοστολογικών δεδομένων, ιδιαίτερα όσον αφορά το κύκλωμα διεθνούς αγοράς - μεταφοράς - αποθήκευσης υγροποιημένου φυσικού αερίου (Υ.Φ.Α.), οδηγεί στην υιοθέτηση μιας σειράς αναγκαίων υποθέσεων. Οι υποθέσεις αυτές βασίζονται πάντα στην υπάρχουσα διεθνή εμπειρία, είναι όμως απαραίτητο να εξειδικευθούν και να επικυρωθούν στην πράξη, με περαιτέρω μελέτη και διερεύνηση, πριν από τη λήψη της οριστικών αποφάσεων για εισαγωγή ή μη του φυσικού αερίου στο ενεργειακό ισοζύγιο της Κρήτης.

Βασικές παράμετροι του έργου που πρέπει να διερευνηθούν περαιτέρω, καθώς και συναφείς προς τούτο ενέργειες που πρέπει να δρομολογηθούν, είναι οι εξής :

1. Η τιμή αγοράς του φυσικού αερίου
2. Ο τρόπος και το κόστος μεταφοράς στην Κρήτη

3. Η οριστική χωροθέτηση του τερματικού σταθμού
4. Η τιμή διάθεσης του φυσικού αερίου στην ηλεκτροπαραγωγή
5. Η οριστική χάραξη του κεντρικού αγωγού μεταφοράς αερίου (45 bar)

## **Βιβλιογραφία**

1. Τεχνοοικονομική μελέτη σκοπιμότητας για την εισαγωγή του φυσικού αερίου στο ενεργειακό ισοζύγιο της Κρήτης, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Τμήμα Ανατολικής Κρήτης, Νίκος Βασιλάκος, Πέτρος Βατσολάκης, Αριστοτέλης Κρικιδάς, Δημήτρης Χρηστάκης, Μιχάλης Ψοφογιανάκης, Ιούνιος 1996.
2. Τεχνοοικονομική μελέτη σκοπιμότητας για την εισαγωγή του φυσικού αερίου στο ενεργειακό ισοζύγιο της Κρήτης, Τεύχος II : Το φυσικό αέριο στην ηλεκτροπαραγωγή της Κρήτης, Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος, Τμήμα Ανατολικής Κρήτης, Νίκος Βασιλάκος, Πέτρος Βατσολάκης, Μιχάλης Ψοφογιανάκης, Δεκέμβριος 1996.
3. GTE (Gas Transmission Europe) approach on LNG perspectives and EU regulation, Paolo Caropreso, GTE – Vice Chairman, Snam Rete Gas – COO Business Development, Flame, Amsterdam, 5<sup>th</sup> March 2004
4. Introduction to LNG, An overview on liquefied natural gas (LNG), Its properties, the LNG industry, safety Considerations, University of Houston, Institute for Energy, Law & Enterprise, January, 2003
5. Supplying Gas to Europe and the Role of Power Generation, James Nyhan, Shell Energy Europe, THE FUTURE OF GAS FOR POWER GENERATION Joint Workshop by IEA and IGU, Paris, Monday, 14 June 2004
6. KEY WORLD ENERGY STATISTICS, INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2005

7. Optimization for the operation of electric power generation taking account of distributed regional demand in Japan, Toshihiko Nakata and Shuichi Ashina, Tohoku University, 2004
8. Το Έργο του Φυσικού Αερίου και οι νέες ευκαιρίες απασχόλησης, Γιώργος Πολυμενάκος, Φυσικό Αέριο Αττικής, Δντης Προγραμματισμού και Μελετών, Μάιος, 2004
9. LNG and Gas to Power at a Turning Point, Ralf Dickel, Head Energy Diversification Division, International Energy Agency, Global Natural Gas Dialogue, Houston, 12 –14 May 2004
10. BP : World oil and gas reserves still growing at healthy pace, Maureen Lorenzetti, Oil & Gas Journal, 21 June 2004
11. ΕΝΕΡΓΕΙΑ : Συγκριτικό Αναπτυξιακό Πλεονέκτημα για την Κρήτη, Δρ. Νικόλαος Ζωγραφάκης, Διευθυντής Ενεργειακού Κέντρου Περιφέρειας Κρήτης, Ινστιτούτο Ενέργειας Ν.Α. Ευρώπης (IENE), «Ενέργεια & Ανάπτυξη στην Κρήτη», Χανιά, 26-27 Μαΐου 2006
12. ΟΙ ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO<sub>2</sub> ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ & ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥΣ, Γ. Βουρδουμπάς, Ινστιτούτο Ενέργειας Ν.Α. Ευρώπης (IENE), «Ενέργεια & Ανάπτυξη στην Κρήτη», Χανιά, 26-27 Μαΐου 2006
13. Οι Προτάσεις της ΡΑΕ για την Ηλεκτροπαραγωγή στην Κρήτη, Κυριάκος Βλάχος, Ινστιτούτο Ενέργειας Ν.Α. Ευρώπης (IENE), «Ενέργεια & Ανάπτυξη στην Κρήτη», Χανιά, 26-27 Μαΐου 2006
14. Μακροχρόνιος Ενεργειακός Σχεδιασμός για την Κρήτη και πρόταση εισαγωγής Φυσικού Αερίου, Παντελής Κάπρος, Καθηγητή Ενεργειακής Οικονομίας,

Ινστιτούτο Ενέργειας Ν.Α. Ευρώπης (IENE), «Ενέργεια & Ανάπτυξη στην Κρήτη», Χανιά, 26-27 Μαΐου 2006

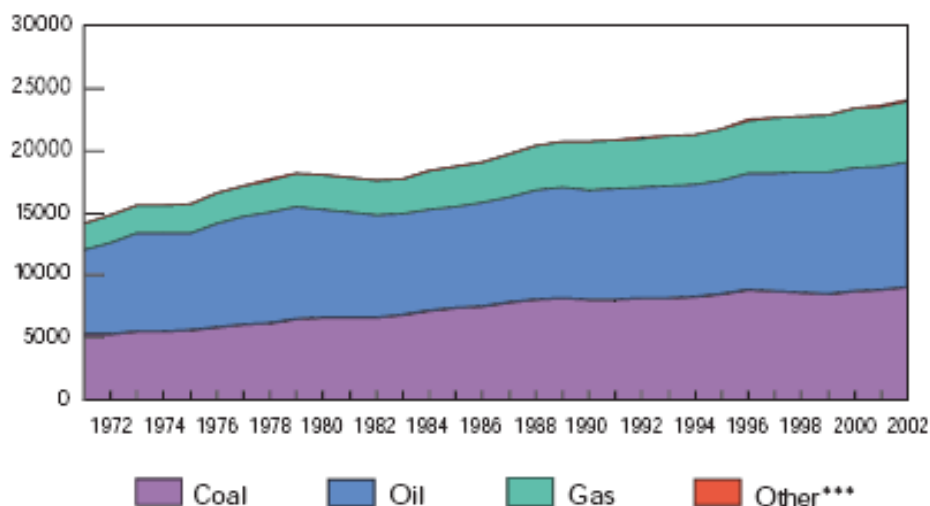
15. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΡΗΤΗΣ, Αντιόπη Γιαντίδου, ΔΕΗ ΑΕ, Διεύθυνση Περιφερειακής Νησιών, Τομέας Δικτύων Μεταφοράς Κρητικής-Ρόδου, Ινστιτούτο Ενέργειας Ν.Α. Ευρώπης (IENE), «Ενέργεια & Ανάπτυξη στην Κρήτη», Χανιά, 26-27 Μαΐου 2006

#### Διαδικτυακές Αναφορές

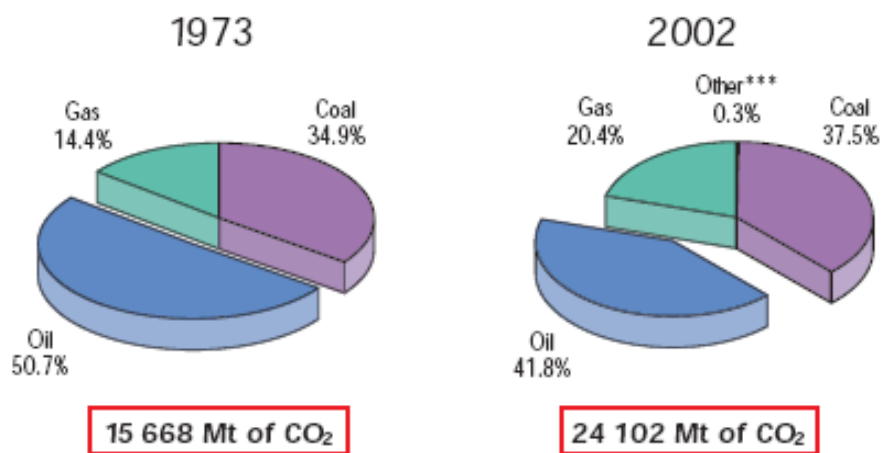
16. <http://www.naturalgas.org>
17. <http://www.eia.doe.gov>
18. <http://www.depa.gr>
19. <http://www.rae.gr>
20. [http://europa.eu.int/eur-lex/lex/el/repert/index\\_12.htm](http://europa.eu.int/eur-lex/lex/el/repert/index_12.htm)
21. [http://www.energy.uh.edu/documents/The\\_Case\\_For\\_Natural\\_Gas.pdf](http://www.energy.uh.edu/documents/The_Case_For_Natural_Gas.pdf)
22. <http://www.lngfacts.org>
23. <http://www.tm.teiher.gr/enpet/>
24. <http://www.statistics.gr/>
- 25.
26. <http://www.crete-region.gr>

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι : Παγκόσμια εξέλιξη και πρόβλεψη εκπομπών CO<sub>2</sub>  
ανά καύσιμο και ανά περιοχή.**

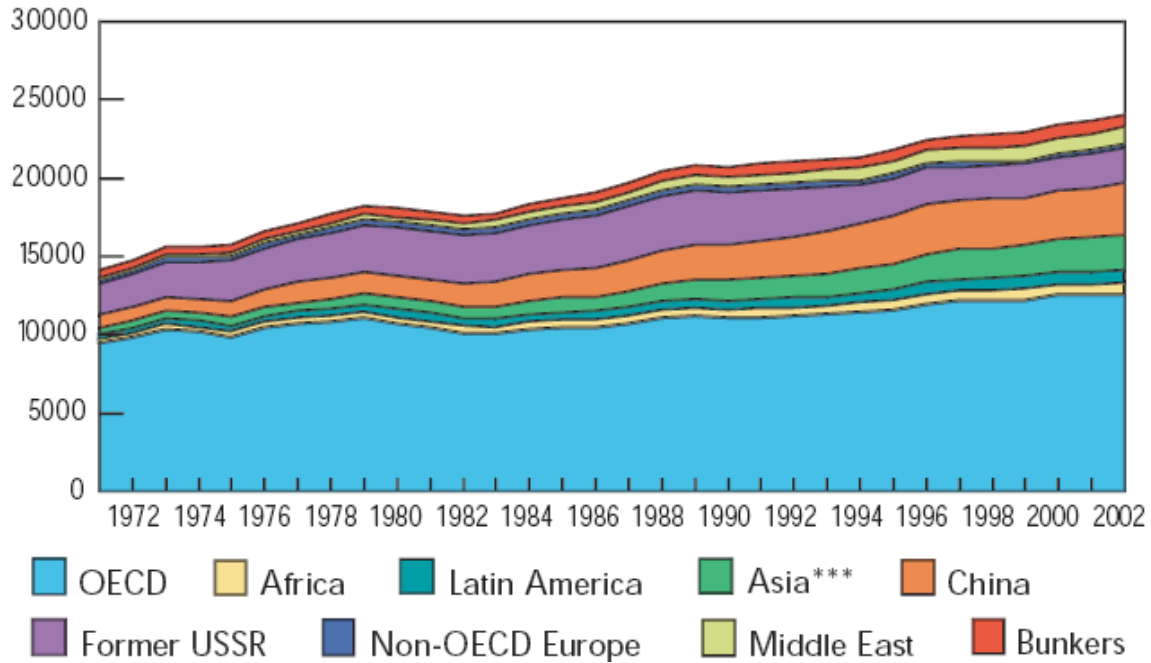




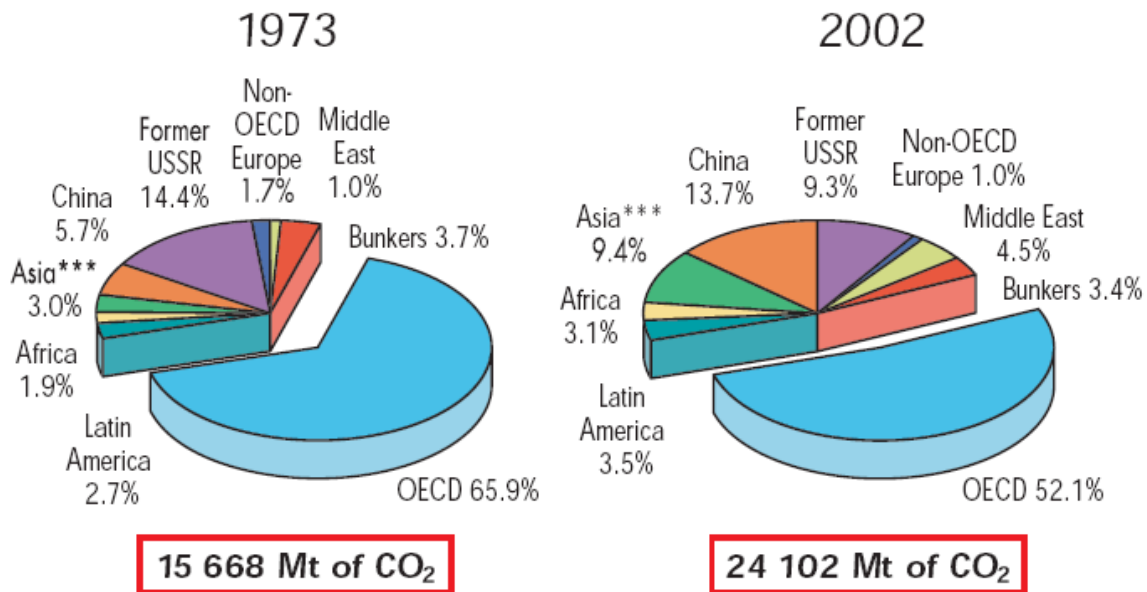
Εξέλιξη εκπομπών CO<sub>2</sub> ανά καύσιμο παγκοσμίως



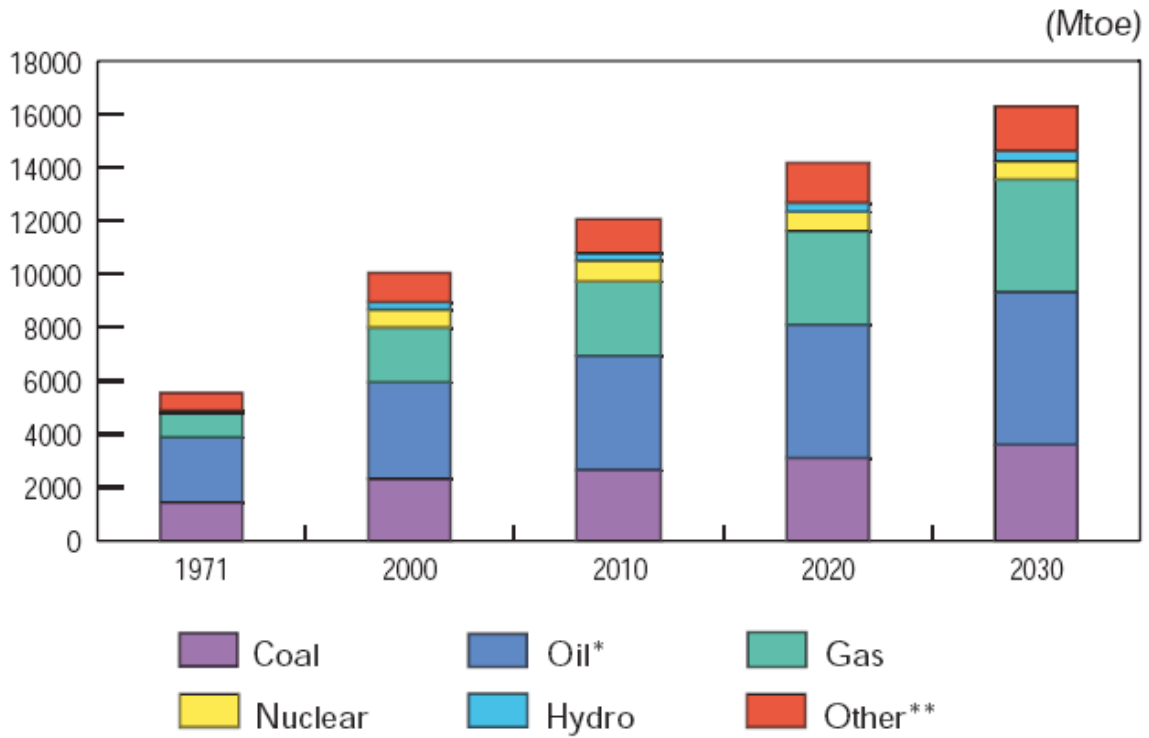
Εκπομπές CO<sub>2</sub> ανά καύσιμο το 1973 και το 2003



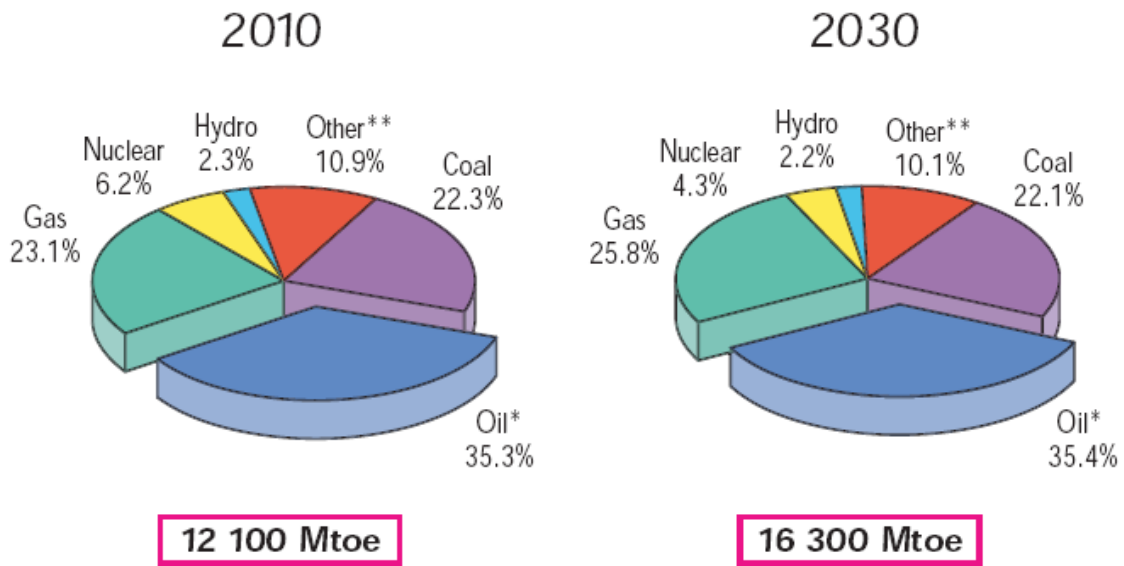
Εξέλιξη εκπομπών CO<sub>2</sub> ανά περιοχή



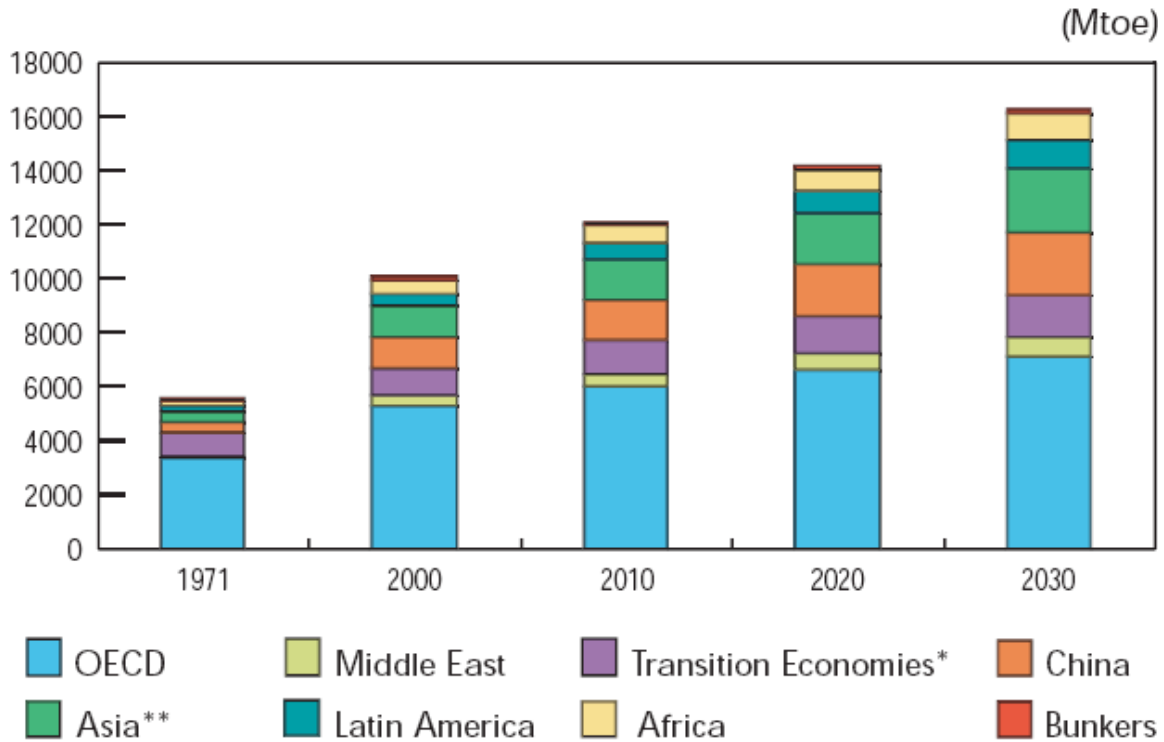
Εκπομπές CO<sub>2</sub> ανά περιοχή το 1973 και το 2003



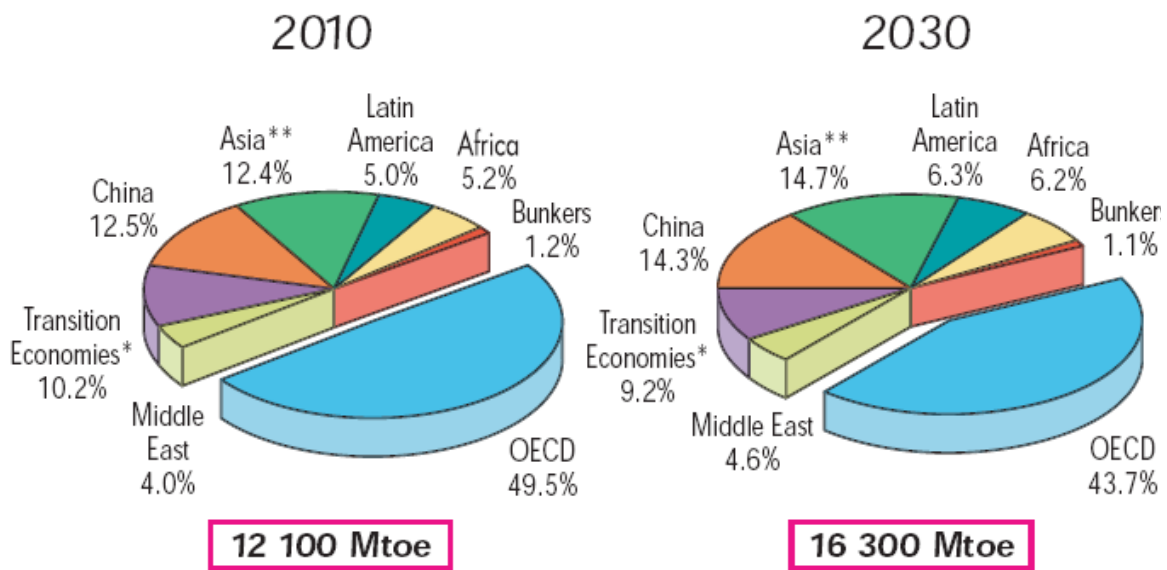
Πρόβλεψη εξέλιξης εκπομπών CO<sub>2</sub> ανά καύσιμο παγκοσμίως



Πρόβλεψη εκπομπών CO<sub>2</sub> ανά καύσιμο για το 2010 και για το 2030



Πρόβλεψη εξέλιξης εκπομπών CO<sub>2</sub> ανά περιοχή



Πρόβλεψη εκπομπών CO<sub>2</sub> ανά περιοχή για το 2010 και για το 2030



**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ : Ευρωπαϊκή εικόνα του δικτύου Φυσικού Αερίου**

