

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

**Επαλήθευση Μοντέλων Ενεργειακής Κατανάλωσης
Στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα**

Διπλωματική Εργασία

Θεοδώρα Ι. Δαλαμάγκα

Επιβλέπων καθηγητής: Πέτρος Α. Πηλαβάκης

**Κοζάνη
Οκτώβριος, 2005**

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

**Επαλήθευση Μοντέλων Ενεργειακής Κατανάλωσης
Στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα**

Διπλωματική Εργασία

Θεοδώρα Ι. Δαλαμάγκα

Επιβλέπων καθηγητής: Πέτρος Α. Πηλαβάκης

**Κοζάνη
Οκτώβριος, 2005**

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κύριο Πέτρο Πηλαβάκη για τη συνεργασία μας και τη βοήθειά του, καθώς και την οικογένειά μου και τους φίλους μου για την υποστήριξή τους.

Α.Π.Θ. - ΤΜΗΜΑ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΠΟΡΩΝ
Αριθμ. Εισαγ.: 1603
Ημερομηνία: 19/11/06

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην εργασία αυτή γίνεται λόγος για τα ενεργειακά μοντέλα, όσον αφορά την κατανάλωση και τη ζήτηση ενέργειας στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης των δέκα. Τα μοντέλα αυτά προβλέπουν το επίπεδο κατανάλωσης σε κάθε κράτος μέλος της κοινότητας και εξάγουν χρήσιμα αποτελέσματα για τη διαχείριση ενέργειας, βασιζόμενα σε μαθηματικά πρότυπα και σε αλγορίθμους. Οι μορφές ενέργειας που εξετάζονται είναι ο άνθρακας, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, η πυρηνική ενέργεια και οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας.

Είναι σημαντικό να γνωρίζουμε κατά πόσο οι προβλέψεις των μοντέλων ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα, ώστε τα Κράτη Μέλη να μπορούν να ακολουθήσουν με σιγουριά μία πολιτική που να βασίζεται στα αποτελέσματα τους. Γι' αυτό και συγκρίνουμε τις προβλέψεις του μοντέλου Medee (που είχαν παραχθεί το 1985 και αφορούν τα έτη 1990 και 2000) με στατιστικά στοιχεία των ίδιων ετών και εξετάζουμε σε τι βαθμό αυτό επαληθεύεται. Η σύγκριση γίνεται πιο σαφής με την απεικόνιση τους σε ραβδογράμματα.

Το συμπέρασμα αυτής της μελέτης είναι ότι τα ενεργειακά μοντέλα δε μπορούν να θεωρηθούν πλήρως αξιόπιστα, εφόσον υπάρχουν γεγονότα απρόβλεπτα που επηρεάζουν τη ροή της ενεργειακής ζήτησης και κατανάλωσης.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
1. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ ΤΩΝ ΔΕΚΑ	6
1.1 Άνθρακας και στερεά καύσιμα	6
1.2 Το πετρέλαιο	7
1.3 Το φυσικό αέριο	9
1.4 Το ουράνιο	10
1.5 Ανανεώσιμες μορφές ενέργειας	11
2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ	12
2.1 Περιγραφή του μοντέλου Primes	12
2.2 Περιγραφή του μοντέλου Poles	14
2.3 Περιγραφή του πταγκόσμιου ενεργειακού μοντέλου WEM	15
2.4 Περιγραφή του μοντέλου Efom-Env	16
2.5 Περιγραφή του μοντέλου Efom-12c	17
2.6 Περιγραφή του μοντέλου Medee	18
3. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ MEDEE ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	20
3.1 Σύγκριση κατανάλωσης ενέργειας συνολικά στην κοινότητα	21
3.2 Σύγκριση κατανάλωσης ενέργειας αναλυτικά για κάθε χώρα της κοινότητας	26
3.3 Συγκέντρωση αποτελεσμάτων σύγκρισης σε κοινά διαγράμματα	37
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	42
4.1 Αποτελέσματα σύγκρισης για την κατανάλωση άνθρακα	42
4.2 Αποτελέσματα σύγκρισης για την κατανάλωση πετρελαίου	43
4.3 Αποτελέσματα σύγκρισης για την κατανάλωση φυσικού αερίου	43
4.4 Αποτελέσματα σύγκρισης για την κατανάλωση πυρηνικής ενέργειας	44
4.5 Αποτελέσματα σύγκρισης για την κατανάλωση ανανεώσιμων μορφών ενέργειας	46
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	48
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	49

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Ευρωπαϊκή Ένωση καταναλώνει όλο και περισσότερη ενέργεια και εισάγει όλο και περισσότερα ενεργειακά προϊόντα. Η κοινοτική παραγωγή δεν επαρκεί για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών της. Ως εκ τούτου αυξάνεται συνεχώς η ενεργειακή εξάρτηση από το εξωτερικό. Η εξάρτηση είναι εμφανής σε όλους τους οικονομικούς τομείς. Παραδείγματος χάριν οι μεταφορές, ο οικιακός τομέας και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εξαρτώνται ως επί το πλείστον από τους υδρογονάνθρακες και βρίσκονται στο έλεος των απρόσμενων διακυμάνσεων των διεθνών τιμών. Η διεύρυνση αναμένεται να εντείνει τις τάσεις αυτές. Οι συνέπειες της εξάρτησης είναι σημαντικές από οικονομική σκοπιά. Παράλληλα δέον να σημειωθεί ότι η Ευρωπαϊκή Ένωση δεν διαθέτει ακόμη μέσα που θα της επέτρεπταν να επηρεάσει τη διεθνή αγορά. Έπειτα και από τις επιμέρους κρίσεις που έπληξαν την ευρωπαϊκή οικονομία κατά την τελευταία τριακονταετία, γίνεται προσπάθεια να αναπτυχθεί ουσιαστικός διάλογος σχετικά με την επιλογή των επιμέρους ενεργειακών πηγών και με την ενεργειακή πολιτική στο πλαίσιο της ασφάλειας του εφοδιασμού. Τα κράτη της Ε.Ε. οφείλουν να εφαρμόσουν μία δυναμική πολιτική που θα οδηγήσει την ένωση σε ένα αυτάρκες ενεργειακό επίπεδο. Τα ενεργειακά μοντέλα είναι προγράμματα αλγορίθμων που με την εισαγωγή των κατάλληλων πληροφοριών και δεδομένων μπορούν να δώσουν χρήσιμα αποτελέσματα και να συμβάλλουν σημαντικά στη χάραξη μιας σωστής ενεργειακής πολιτικής. Κι αυτό γιατί τα ενεργειακά μοντέλα θεωρούνται ένας σημαντικός παράγοντας για την ορθή λειτουργία μιας δυναμικής ενεργειακής πολιτικής καθώς συμβάλλουν στο να παρθούν οι καταλληλότερες αποφάσεις από τις εκάστοτε κυβερνήσεις για τον ενεργειακό εφοδιασμό κάθε χώρας.

Στο κεφάλαιο 1 του συγγράμματος αυτού γίνεται μια εκτενής αναφορά για τα ενεργειακά δεδομένα στην Ευρωπαϊκή κοινότητα των δέκα κρατών μελών όσον αφορά τον άνθρακα, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, το ουράνιο και τις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας.

Στο κεφάλαιο 2 γίνεται η περιγραφή κάποιων ενεργειακών μοντέλων που σκοπός τους είναι η απόδοση προβλέψεων για τις μελλοντικές ενεργειακές εξελίξεις.

Το κεφάλαιο 3 περιλαμβάνει τη σύγκριση προβλέψεων ενός συγκεκριμένου μοντέλου (Medee) με στατιστικά στοιχεία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την κατανάλωση ενέργειας.

Στο κεφάλαιο 4 γίνεται συζήτηση πάνω στα αποτελέσματα της σύγκρισης, κατά πόσο επαληθεύονται οι προβλέψεις και ποιοι είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν τις εξελίξεις.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ ΤΩΝ ΔΕΚΑ

Παρά τις σημαντικές προόδους στον τομέα της εκμετάλλευσης τους, τα αποθέματα των ενεργειακών πηγών στην Ευρώπη εξακολουθούν να παραμένουν περιορισμένα και η εξαγωγή τους ιδιαίτερα δαπανηρή. Στο κεφάλαιο αυτό γίνεται μία εκτενής περιγραφή της ευρωπαϊκής ενεργειακής κατάστασης για κάθε πόρο ξεχωριστά.

1.1 Ανθρακας και στερεά καύσιμα

Λόγω της ιδιαίτερης βαρύτητάς τους στις ευρωπαϊκές οικονομίες (παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και σιδηρουργία) ο άνθρακας και ο χάλυβας θεωρήθηκαν ως οι θεμέλιοι λίθοι της Ευρώπης. Υπό απόλυτους όρους, τα παγκόσμια αποθέματα στερεών καυσίμων είναι σημαντικά, τέσσερις με τέντε φορές μάλιστα μεγαλύτερα από τα αντίστοιχα του πετρελαίου, καλύπτοντας περίπου 200 έτη κατανάλωσης. Το 80 % των ευρωπαϊκών αποθεμάτων συμβατικών καυσίμων αποτελείται από στερεά καύσιμα (συμπεριλαμβανομένου του γαιάνθρακα, του λιγνίτη, της τύρφης και των ασφαλτούχων σχιστόλιθων). Η ως άνω αισιόδοξη διαπίστωση θα πρέπει εντούτοις να μετριαστεί λαμβάνοντας υπόψη την πτοικιλία της ποιότητας των στερεών καυσίμων και το κόστος παραγωγής τους. Ήδη από τη δεκαετία του 1960, ο εξορυκτικός κλάδος του γαιάνθρακα συρρικνώθηκε ταχέως λόγω του ανταγωνισμού που αντιμετώπισε από τους εξωκοινοτικούς γαιάνθρακες και την εμφάνιση και άλλων καυσίμων για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας. Ο ανταγωνισμός των ενεργειακών προϊόντων, η χαλάρωση των πετρελαϊκών περιορισμών από το 1986 και οι περιβαλλοντικοί προβληματισμοί συνέβαλαν στην ανάδειξη των αδυναμιών των στερεών καυσίμων.[1]

Η συνέχιση της παραγωγής του άνθρακα στην Ευρώπη ως επί το πλείστον οφείλεται σε λόγους περιφερειακού και κοινωνικού χαρακτήρα. Το κόστος του εισαγόμενου άνθρακα, η πτοικιλία των εξωτερικών προμηθευτών και η σχετική σταθερότητα των τιμών συγκριτικά προς τους υδρογονάνθρακες αποτελούν δεδομένα που αντισταθμίζουν εν πολλοίς τους σημαντικούς περιορισμούς που χαρακτηρίζουν τον άνθρακα. Δεδομένου ότι διακινείται σε μια ανταγωνιστική διεθνή αγορά, η τιμή του εισαγομένου άνθρακα εμφανίζει απαράμιλλη σταθερότητα συγκριτικά προς τα άλλα εισαγόμενα ενεργειακά προϊόντα. [2]

Σήμερα, το μέλλον του άνθρακα στην Ευρώπη αφορά ως επί το πλείστον την ασφάλεια του εφοδιασμού δεδομένου ότι ούτε στην Ένωση ούτε στις υποψήφιες χώρες μπορεί να θεωρηθεί ότι εμφανίζει προοπτικές ανταγωνιστικότητας. Υπό τις παρούσες συνθήκες θα πρέπει να αναρωτηθούμε αν είναι αναγκαίο να διατηρήσουμε ένα ελάχιστο επίπεδο παραγωγής το οποίο, σε περίπτωση σοβαρής κρίσης, θα μπορούσε να επιτρέψει την πρόσβαση σε αποθέματα και παράλληλα να εφαρμόσουμε τις

πλέον προηγμένες τεχνολογίες.

Μολονότι βραχυ- και μεσοπρόθεσμα δεν παρατηρούνται σοβαρά προβλήματα ως προς την ασφάλεια του εφοδιασμού με στερεά καύσιμα, το μέλλον του άνθρακα εξαρτάται σημαντικά από την ανάπτυξη τεχνικών που θα επιτρέψουν να διευκολυνθεί η αξιοποίησή του (όπως η αεριοποίηση) και να μειωθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την άποψη των ρυπογόνων εκπομπών χάρη στις τεχνολογίες καθαρής καύσης και της τεχνολογίας δέσμευσης του CO₂.

Η παραγωγή του άνθρακα, βάσει οικονομικών κριτηρίων δεν έχει καμία προοπτική ούτε στην Ένωση ούτε στις υποψήφιες χώρες. Το μέλλον του μπορεί να διαφυλαχθεί αποκλειστικά και μόνο στο πλαίσιο της ασφάλειας του εφοδιασμού της Ένωσης.[3]

1.2 To πετρέλαιο

Τα πετρελαϊκά αποθέματα είναι άνισα κατανεμημένα σε παγκόσμιο επίπεδο. Η Ευρωπαϊκή Ένωση διαθέτει ελάχιστα και θεωρείται ότι τα αποδεδειγμένα κοινοτικά αποθέματα επαρκούν για οκτώ έτη κατανάλωσης με τους σημερινούς ρυθμούς (εφόσον δηλαδή δεν μεταβληθεί η κατανάλωση και οι τεχνολογικές επιδόσεις). Η Ένωση παράγει από την εκμετάλλευση της Βόρειας Θάλασσας (κυρίως Ήνωμένο Βασίλειο) 158,3 εκατ. τόνους ισοδυνάμου πετρελαίου (1997) δηλαδή μόλις το 4,4 % της παγκόσμιας παραγωγής[1]. Η παγκόσμια παραγωγή πετρελαίου φαίνεται και στο σχήμα 1.1

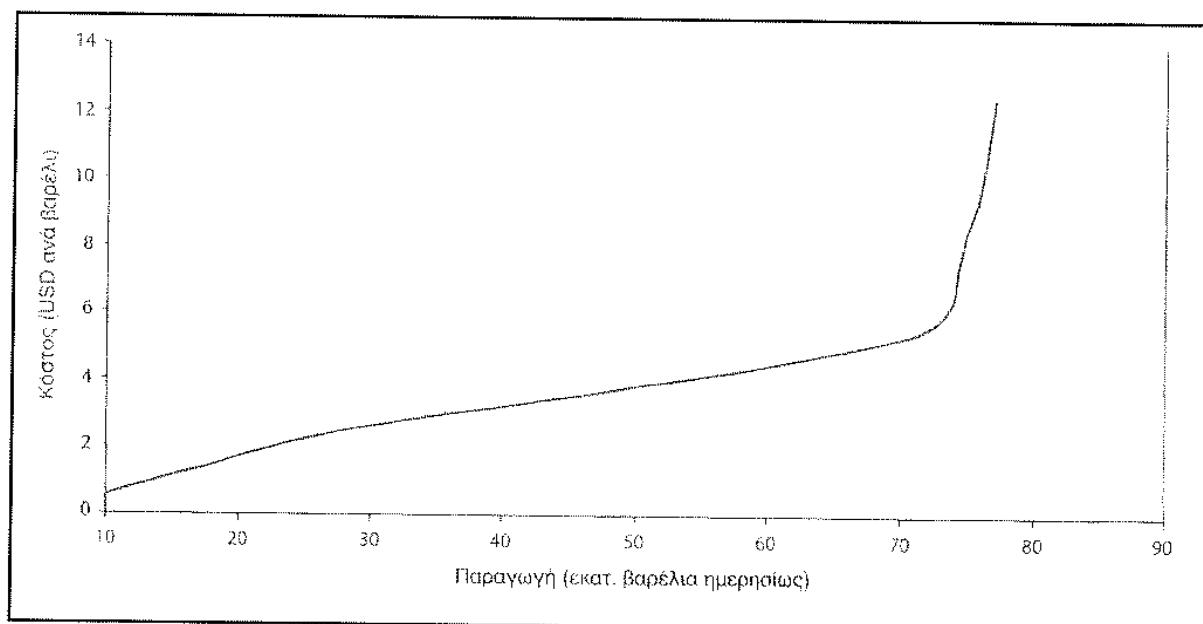
Τα πλεονεκτήματα του πετρελαίου από άποψη θερμικού περιεχομένου και ευχέρειας χρήσης ερμηνεύουν ως επί το πλείστον την ταχεία διείσδυσή του στις δυτικές οικονομίες αμέσως μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο. Το πετρέλαιο αντικατέστησε, άλλοτε γρηγορότερα και άλλοτε βραδύτερα, τον άνθρακα στον τομέα της θέρμανσης και εν συνεχείᾳ στον τομέα παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας[2]. Παρά τη μερική απαγκίστρωση των οικονομιών μας από το πετρέλαιο, λόγω των πετρελαϊκών κρίσεων, αυτό εξακολουθεί να αποτελεί σημαντική οικονομική συνιστώσα των οικονομιών των κρατών μελών ιδίως σε ότι αφορά τις μεταφορές. Μολονότι η αγορά του πετρελαίου είναι υψηλών εντάσεων, είτε πρόκειται για το διάλογο παραγωγών-καταναλωτών, ή για τις τιμές στη διεθνή αγορά, ή τις διαθέσιμες ποσότητες, ή τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις καθώς και τα θαλάσσια ατυχήματα τα οποία προβάλλονται ευρύτατα από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, το πετρέλαιο εξακολουθεί να απολαμβάνει την εύνοια της κοινής γνώμης.

Οι προοπτικές της αγοράς πετρελαίου εξαρτώνται από την ανάπτυξη των εναλλακτικών μορφών ενέργειας καθώς και από τη βελτίωση της ενεργειακής αποτελεσματικότητας στον τομέα των μεταφορών. Η εξάντληση των εγχωρίων πτώρων θα επιβαρύνει ακόμη περισσότερο την εξάρτηση από το πετρέλαιο του εξωτερικού. Τα πρόσφατα γεγονότα στην αγορά πετρελαίου αποδεικνύουν ότι, μολονότι ο ΟΠΕΚ συχνά χαρακτηρίζεται ως αδύναμο και ανομοιογενές καρτέλ, επί του παρόντος στο εσωτερικό του έχουν επικρατήσει κεντρομόλες δυνάμεις, και ότι μάλιστα αυτό συμβαίνει παρά το γεγονός ότι χάρη στις αποφάσεις που ελήφθησαν κατά τα τελευταία δύο έτη, επηρεάζεται από την επιρροή της Σαουδικής Αραβίας, της Βενεζουέλας, του Ιράν και του Κουβέιτ. Τα συμφέροντα και οι περιορισμοί των χωρών

που τον αποτελούν είναι πολλαπλά και πολύπλοκα και σε μεγάλο βαθμό αποκλίνουν.

Ορισμένοι γεωπολιτικοί παράγοντες επηρεάζουν τις παρατηρούμενες εξελίξεις. Οι αποκλίσεις στο πλαίσιο του ΟΠΕΚ που εμφανίστηκαν ήδη κατά τον πόλεμο του Κόλπου, οι εσωτερικές εντάσεις στον ΟΠΕΚ σχετικά με τον πετρελαϊκό αποκλεισμό του Ιράκ, οι αβεβαιότητες όσον αφορά τις εξελίξεις στο Ιράν και τη Λιβύη, καθώς και η κοινή θέση των αραβικών χωρών στην ισραηλοπαλαιστινιακή διένεξη είναι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την εύρυθμη λειτουργία της αγοράς πετρελαίου.[2]

Μολονότι δεν είναι εύλογο να θεωρηθεί ότι στο άμεσο μέλλον ενεδρεύουν κίνδυνοι έλλειψης του πετρελαίου, παράλληλα δεν θα πρέπει να θεωρηθεί δεδομένη η συμπεριφορά του ΟΠΕΚ ως καρτέλ με γνώμονα τους πολιτικούς προβληματισμούς που ενδέχεται να επηρεάσουν τη συμπεριφορά του. Διακρίνονται εντούτοις πολλοί παράγοντες οι οποίοι ως εκ φύσεως ενδέχεται να ασκήσουν καθοριστικής σημασίας επιρροή στο επίπεδο των τιμών, οι παράγοντες αυτοί είναι: ο ρυθμός της οικονομικής ανάπτυξης των χωρών που πραγματοποιούν εισαγωγές πετρελαίου, οι συντελούμενες πρόοδοι σε θέματα συγκράτηση στης ζήτησης, η προσθήκη νέων αποθεμάτων και η ενίσχυση των προτύπων για την προστασία του περιβάλλοντος.



Σχήμα 1.1
Κόστος παγκόσμιας παραγωγής πετρελαίου [1]

1.3 Το φυσικό αέριο

Το φυσικό αέριο ανακαλύφθηκε στις αρχές της δεκαετίας του '50 και χρειάστηκε δεκαετίες προκειμένου να διακριθεί στον τομέα της ενέργειας. Παλαιότερα θεωρείτο ενεργειακό προϊόν δεύτερης κατηγορίας (υποπροϊόν της εξόρυξης πετρελαίου). Δεδομένου ότι η χρήση του είναι εύκολη, ιδίως χάρη στη διανομή του με δίκτυα, διεισδύει έκτοτε σε όλους τους τομείς της ενεργειακής κατανάλωσης. Τα αποθέματα του φυσικού αερίου κατανέμονται σχετικά καλύτερα σε πταγκόσμιο επίπεδο, αλλά η Ευρωπαϊκή Ένωση διαθέτει μόλις 2 % των πταγκόσμιων αποθεμάτων που αντιστοιχεί σε 20 έτη κατανάλωσης με τους σημερινούς ρυθμούς. Η Ένωση άντλησε 223,2 εκατ. τόνους ισοδυνάμου πετρελαίου κατά το 1997 (12 % της πταγκόσμιας παραγωγής). Τα κύρια αποθέματα βρίσκονται στις Κάτω Χώρες (56 %) και στο Ηνωμένο Βασίλειο (24 %). Εντούτοις, η χρήση του πρωτίστως επεκτείνεται στον τομέα της παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας όπου συμβάλλει πλέον κατά 15 % στην παραγωγή. Σε ορισμένες χώρες παρατηρείται ταχεία ανάπτυξη του μεριδίου του φυσικού αερίου στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας[1]. Το μερίδιο αυτό αναμένεται ότι θα αυξηθεί ταχύτατα με αποτέλεσμα το φυσικό αέριο να μέρει να αντικαταστήσει τον άνθρακα κατά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Η αγορά του φυσικού αερίου εμφανίζει ελάχιστες ομοιότητες με την αντίστοιχη του πετρελαίου εκτός της σχέσης που έχει με την τιμή του τελευταίου. Η συχνή γεωλογική γειτνίαση προς το πετρέλαιο το είχε καταρχήν θέσει υπό τον έλεγχο των εταιρειών εκμετάλλευσης του πετρελαίου και ερμηνεύει για ποιους εσωτερικούς λόγους η τιμή του συνδέεται με την αντίστοιχη του πετρελαίου. Οι οικονομικοί λόγοι που ερμηνεύουν επίσης το φαινόμενο αυτό σχετίζονται με τον ανταγωνισμό που προσπαθεί να αναπτύξει το φυσικό αέριο έναντι του πετρελαίου. Εάν η ως άνω σχέση χαρακτήριζε εξαρχής τη διείσδυση του φυσικού αερίου ως μέσον καθιέρωσης του προϊόντος αυτού σταδιακά, σήμερα ο μηχανισμός αυτός δεν δικαιολογείται πλέον οικονομικά και θα πρέπει κάποια στιγμή να αντικατασταθεί από τιμές που να διαμορφώνονται στην αγορά από την προσφορά και τη ζήτηση για το φυσικό αέριο. Αυτό θα εππιτευχθεί μόνο εφόσον υλοποιηθεί εσωτερική αγορά για το φυσικό αέριο η οποία δεν θα πρέπει να περιοριστεί στην απελευθέρωση των εθνικών αγορών.[1]

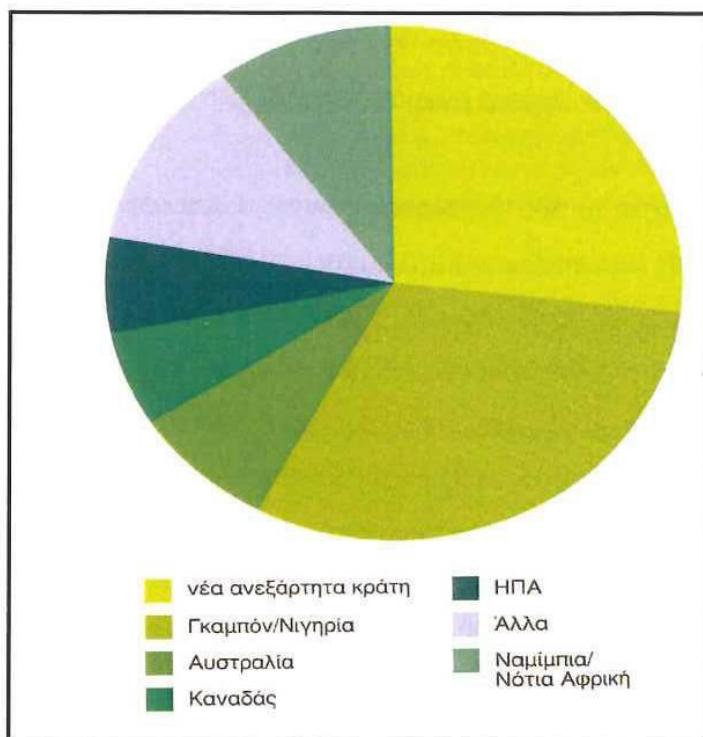
Όσον αφορά τον εφοδιασμό με φυσικό αέριο, η Ευρώπη, χάρη στην ύπαρξη των αγωγών, εξυπηρετείται γεωγραφικά πλήρως εν σχέση προς τα κέντρα εξαγωγής που βρίσκονται στη Νορβηγία, στη Ρωσία και την Αλγερία. Επιβάλλεται να σημειωθεί ότι, το 1996, 33 εταιρείες φυσικού αερίου κάλυψαν περίπου το 94 % της συνολικής παραγωγής στη Δυτική Ευρώπη από έναν ιδιαίτερα υψηλό αριθμό σημείων άντλησης. Τρεις από τις μεγαλύτερες εταιρείες φυσικού αερίου καλύπτουν το 10 με 15 % της ευρωπαϊκής παραγωγής. Εξάλλου, οι εισαγωγές φυσικού αερίου από άλλες γεωγραφικές περιφέρειες, συμπεριλαμβανομένων των εισαγωγών GNL, αναμένεται ότι θα αυξηθούν κατά το μέλλον. Ο εφοδιασμός με φυσικό αέριο της Ευρώπης ενδέχεται, μακροπρόθεσμα, να αντιμετωπίσει σοβαρές οικονομικές και διαρθρωτικές δυσχέρειες, που θα οξύνονται όσο λιγότερο έντονη γίνεται η κατανάλωση του άνθρακα. Η αύξηση της κατανάλωσης του φυσικού αερίου θα μπορούσε να συνοδευθεί από τάση αύξησης των τιμών με αποτέλεσμα να καταστεί ευπαθέστερος ο εφοδιασμός της κοινότητας.[1]

1.4 Το ουράνιο

Τα αποδεδειγμένα αποθέματα φυσικού ουρανίου, που αποτελούν το μοναδικό τμήμα του κύκλου των πυρηνικών καυσίμων για το οποίο η Ευρωπαϊκή Ένωση δεν είναι αυτάρκης, υπολογίζονται σε 2,5 εκατ. τόνων, δηλαδή 40 έτη κατανάλωσης με τους σημερινούς ρυθμούς. Οι πρόσθετοι γνωστοί πόροι, που δεν έχουν υποστεί εκμετάλλευση, ανέρχονται περίπου σε 850 000 τόνους (δηλαδή 15 έτη κατανάλωσης) στην ως άνω κατηγορία τιμών και βρίσκονται πρωτίστως την Αυστραλία, στο Καζαχστάν, στο Ουζμπεκιστάν και τον Καναδά[1].

Η Ευρωπαϊκή Ένωση διαθέτει μόλις 2 % των παγκοσμίων αποθεμάτων φυσικού ουρανίου (δηλαδή 52 000 τόνους), αλλά η παραγωγή θα τερματιστεί περί το 2005 στη Γαλλία και την Πορτογαλία. Το κλείσιμο των ορυχείων ουρανίου στην Ευρώπη ως επί το πλείστον οφείλεται στην εξάντληση των αποθεμάτων, στο υψηλό κόστος εκμετάλλευσης συγκριτικά προς την τιμή που επικρατεί στις παγκόσμιες αγορές και στη μεγάλη διαθεσιμότητα αποθεμάτων πυρηνικών καυσίμων στη διεθνή αγορά.[3]

Είναι δυνατόν να επιτευχθεί μεγαλύτερη διαθεσιμότητα ουρανίου αλλά με αυξημένο κόστος. Πράγματι, υφίστανται μη συμβατικά αποθέματα τα οποία κρίνονται επαρκή μακροπρόθεσμα. Αυτό αναμένεται να έχει περιορισμένες επιπτώσεις στο κόστος παραγωγής της κιλοβατώρας λαμβάνοντας υπόψη την περιορισμένη επίδραση που έχει η τιμή του ουρανίου στο συνολικό κόστος παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.



Σχήμα 1.2

Προέλευση των εισαγωγών ουρανίου στην Ένωση [1]

Ο αισιόδοξος υπολογισμός αποθεμάτων οφείλεται στον ανακυκλώσιμο χαρακτήρα των προϊόντων σχάσης. Το πυρηνικό καύσιμο διακρίνεται από τις άλλες πρωτογενείς μορφές ενέργειας, επειδή υπάρχουν δυνατότητες ανακύκλωσης μετά την ακτινοβόληση, που συνεπάγονται ανάλογα μείωση των αναγκαίων εισαγωγών. Μετά από το διαχωρισμό τους από τα απόβλητα (4 % περίπου) που οφείλονται στην πρώτη χρήση τους, τα ανακτηθέντα ουράνιο και πλοιούντιο μπορούν να ανακυκλωθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (96 %). Τέλος τα υλικά που προέρχονται από τον παροπλισμό των πυρηνικών όπλων είναι επίσης δυνατόν να ανακυκλωθούν ως πυρηνικά καύσιμα.[1]

1.5 Ανανεώσιμες μορφές ενέργειας

Οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας όπως η ξυλεία θέρμανσης ή η υδροηλεκτρική ενέργεια καταλαμβάνουν περιορισμένη θέση στις οικονομίες μας. Μπορούν όμως να αποτελέσουν, σε ορισμένες απομονωμένες περιφέρειες, όπως τα νησιά, τον μοναδικό πόρο ενέργειας. Εντούτοις η ενεργειακή και οικονομική συμβολή τους θα μπορεί να αναπτυχθεί περαιτέρω.

Οι τεχνολογικές ανανεώσιμες μορφές ενέργειας και οι προηγμένες τεχνολογίες βρίσκονται ακόμα εντελώς σε αρχικά στάδια μολονότι, χάρη στις ενισχυμένες προσπάθειες που καταβάλλουν οι δημόσιες αρχές, εξαπλώνονται αρκετά εδώ και μερικά χρόνια. Ως προς τούτο επιβάλλεται να γίνει διάκριση μεταξύ της αιολικής ενέργειας, που ήδη αναμφίβολα έχει αποκτήσει τίτλους ευγενείας, και της φωτovoltaϊκής ενέργειας, η οποία μολονότι είναι πολλά υποσχόμενη απέχει πολύ ακόμα από το να καταστεί εμπορικά ανταγωνιστική.

Το θέμα των πόρων των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας τίθεται αποκλειστικά και μόνο για όσες δεν είναι φυσικά στοιχεία, όπως η βιομάζα (συμπεριλαμβανομένου του βιοκαυσίμου) η ξυλεία και όλα τα είδη βιο-αποδομήσιμων αποβλήτων. Είναι σαφές, σύμφωνα με το χαρακτηρισμό τους, ότι καταρχήν δεν υφίσταται πρόβλημα ποσοτικού εφοδιασμού. Τα οικιακά απόβλητα αυξάνουν συνεχώς και η δυνατότητα αξιοποίησης που προσφέρουν δεν είναι αμελητέα, όπως και τα υποπροϊόντα του κλάδου της βιομηχανίας ξυλείας και της βιομηχανίας γεωργικών τροφίμων. Η χρήση τους όμως δεν είναι αβλαβής για το περιβάλλον και δύναται να αναπτυχθεί μόνο χάρη σε υψηλού επιπέδου τεχνολογία, λόγω τεχνολογικών δυσχερειών που μπορούν να ξεπεραστούν δύσκολα επί του παρόντος. Οι κοινοτικοί πόροι συμβατικών πρωτογενών ενέργειών δεν επιτρέπουν, βάσει των διαθέσιμων τεχνολογιών, να εξεταστεί το ενδεχόμενο ενεργειακής αυτονόμησης της Ευρώπης. Μόνο οι ανανεώσιμες πηγές υψηλής τεχνολογίας μπορούν να περιορίσουν τις τάσεις προς μια αυξημένη ενεργειακή εξάρτηση.[1]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ

Κάθε μοντέλο, ακόμα και το πιο μικρό, είναι το ίδιο σύνθετο και πολύπλοκο με τα μεγαλύτερα ενεργειακά μοντέλα και ως εκ τούτου δεν είναι ποτέ πλήρως ολοκληρωμένο. Γι' αυτό και είναι απαραίτητη μια όλο και μεγαλύτερη προσπάθεια για την τελειοποίηση και βελτίωση της αξιοπιστίας αυτών των μοντέλων. Για το σημερινό επίπεδο των κοινωνικών μοντέλων έχει χρειαστεί πολύς χρόνος καθώς και μεγάλα χρηματικά ποσά. Τα περισσότερα από τα μοντέλα έχουν γίνει με συμβάσεις που δινονται στα ερευνητικά ιδρύματα ή/ και στις επιχειρήσεις της Ευρώπης. Σήμερα τα περισσότερα μοντέλα είναι έτοιμα για χρήση και κατάλληλα για μελέτες ενός μεγάλου εύρους περιπτώσεων ιδιαίτερης σημασίας, ενώ ήδη πολλά από αυτά έχουν εφαρμοστεί διεθνώς.

Πιστεύεται ότι στο εγγύς μέλλον μπορούμε να ελπίζουμε σε οφέλη ως αντάλλαγμα των μεγάλων ποσών και του εργατικού δυναμικού που δαπανήθηκαν και επενδύθηκαν για τη δημιουργία αυτών των μοντέλων. Μέχρι σήμερα διάφορες μελέτες έχουν ολοκληρωθεί. Είναι γεγονός ότι η Κοινότητα κατέχει ένα σύνολο μοντέλων με τα οποία μπορεί να απαντήσει σε πολιτικές ερωτήσεις, όμως πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν ότι οι προβλέψεις δε μπορούν να είναι 100% αξιόπιστες. Κύρια πρόκληση είναι να γίνει μία σοβαρή προσπάθεια ώστε να έχουν την αποδοχή των φορέων χάραξης πολιτικής όπως επίσης και του ευρύτερου κοινού.

Στη συνέχεια αναφέρουμε κάποια υπάρχοντα ενεργειακά μοντέλα και γίνεται μία συνοπτική περιγραφή τους.

2.1 Περιγραφή του μοντέλου PRIMES

Η ανάπτυξη του PRIMES υποστηρίχτηκε από μία σειρά ερευνητικών προγραμμάτων της Ευρωπαϊκής Κοινότητας. Ξεκίνησε το 1993 και από την αρχή σκοπός του ήταν να εστιάσει στο κατά πόσο επηρεάζεται η εξέλιξη της ζήτησης και της προμήθειας της ενέργειας από τους μηχανισμούς της αγοράς. Σχεδιάστηκε ως εργαλείο ανάλυσης της ενεργειακής πολιτικής γι' αυτό και προσομοιώνει τη ζήτηση και την προμήθεια ενέργειας στα κράτη μέλη της ΕΕ. Αναθεωρήθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή το 1997-1998. Το PRIMES χαρακτηρίζεται ως μοντέλο νέας γενιάς αφού είναι αντιπροσωπευτικό της εξέλιξης που παρατηρείται και η περίοδος που καλύπτει είναι από το 1990 έως το 2030.

Το μοντέλο αυτό αντιπροσωπεύει ένα σαφή και προσεγμένο τρόπο με τον οποίο παρουσιάζονται στοιχεία για τη διαθέσιμη ενέργεια, για τις τεχνολογίες ζήτησης και προμήθειας και για τη μείωση

της μόλυνσης από τις τεχνολογίες αυτές. Είναι κατάλληλο για προβλέψεις, κατασκευή σεναρίων και για πολιτικές αναλύσεις στα εξής πεδία:

- ✓ Θέματα ενεργειακής πολιτικής
- ✓ Περιβαλλοντικά θέματα
- ✓ Νέες τεχνολογίες και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
- ✓ Φορολογία, τυποποίηση στην τεχνολογία
- ✓ Ενεργειακή επάρκεια από τη μεριά της ζήτησης
- ✓ Εναλλακτικά καύσιμα
- ✓ Εμπόριο ενέργειας
- ✓ Απελευθέρωση αγοράς ηλεκτρισμού
- ✓ Διανομή φυσικού αερίου και διυλιστήρια

Οι προβλέψεις του μοντέλου αφορούν 15 Κράτη Μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης και οι μορφές ενέργειας που μελετώνται είναι οι εξής: άνθρακας, λιγνίτης και φυτάνθρακας, ακατέργαστο πετρέλαιο, πετρέλαιο diesel, νάφθα, άλλα πετρελαιϊκά προϊόντα, βιοκαύσιμα, φυσικό αέριο, ηλιακή ενέργεια, γεωθερμία υψηλής και χαμηλής ενθαλπίας, ατμός, ηλεκτρισμός, βιομάζα και απορρίμματα, υδρογόνο και αιολική ενέργεια. Οι τομείς ζήτησης αφορούν τις κατοικίες, το εμπόριο και τις μεταφορές. Τα δυναμικά ετήσια αποτελέσματα που εξάγει αφορούν:

- ✓ Την ενεργειακή ισορροπία κάθε χώρας για κάθε έτος για τις φυλλάδες της EUROSTAT
- ✓ Την ενεργειακή ζήτηση των προαναφερθέντων τομέων
- ✓ Τα ενεργειακά κόστη, τιμές παραγωγής και κατανάλωσης
- ✓ Πάρκα γεννητριών, κόστη από έρευνες
- ✓ Μονάδες διυλιστηρίων
- ✓ Μεταφορά και διανομή φυσικού αερίου
- ✓ Αποθήκευση ενέργειας και νέες τεχνολογίες
- ✓ Ατμοσφαιρικές εκπομπές, συσκευές μείωσης αυτών

Τέλος για το PRIMES χρησιμοποιούνται τα εξής λογισμικά: GAMS v. 2.25 με PATH solver και Cplex (or OSL), MS EXCEL v. 7.0 [4]

2.2 Περιγραφή του μοντέλου POLES

Το POLES αναπτύχθηκε βασιζόμενο σε δύο διαφορετικά ερευνητικά προγράμματα και με την υποστήριξη του IEPE (Ινστιτούτο Ενεργειακής Πολιτικής και Οικονομίας, Γκρενόμπλ). Είναι ένα μοντέλο που μελετά το ενεργειακό σύστημα σε παγκόσμια κλίμακα ως το 2030. Τα πλεονεκτήματα του μοντέλου είναι η πλήρης και λεπτομερής δομή του, καθώς και το γεγονός ότι επιδέχεται τις ριζικές διακυμάνσεις που διαδραματίζονται στην ενεργειακή αγορά λόγω των τεχνολογικών τάσεων και του ανταγωνισμού στα καύσιμα. Ανταποκρίνεται ιδίως για τη μελέτη ενεργειακών σεναρίων με περιβαλλοντικούς περιορισμούς.

The POLES model



Σχήμα 2.1 : Περιγραφή του POLES [5]

Από το 1997, το POLES χρησιμοποιείται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και από άλλους εθνικούς δημόσιους οργανισμούς. Πιο αναλυτικά τα κύρια πεδία στα οποία έχει εφαρμοστεί είναι τα ακόλουθα:

- ✓ Αναλυτικά και λεπτομερή ενεργειακά σενάρια σε παγκόσμιο επίπεδο για τη ζήτηση και τη προμήθεια της ενέργειας
- ✓ Προσομοίωση των περιορισμών για τις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα
- ✓ Οικονομικές εκτιμήσεις από τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία για την ενέργεια

Οι τομείς ζήτησης αφορούν τις βιομηχανίες ενέργειας, τα μέσα μεταφοράς και τις κατοικίες και πραγματεύεται με τα εξής:

1. Την τελική ενεργειακή ζήτηση στους κύριους τομείς
2. Τις νέες και ανανεώσιμες τεχνολογίες για την ενέργεια
3. Τη συμβατική ενέργεια και το ηλεκτρικό σύστημα μετατροπής ενέργειας
4. Τον εφοδιασμό ορυκτών καυσίμων

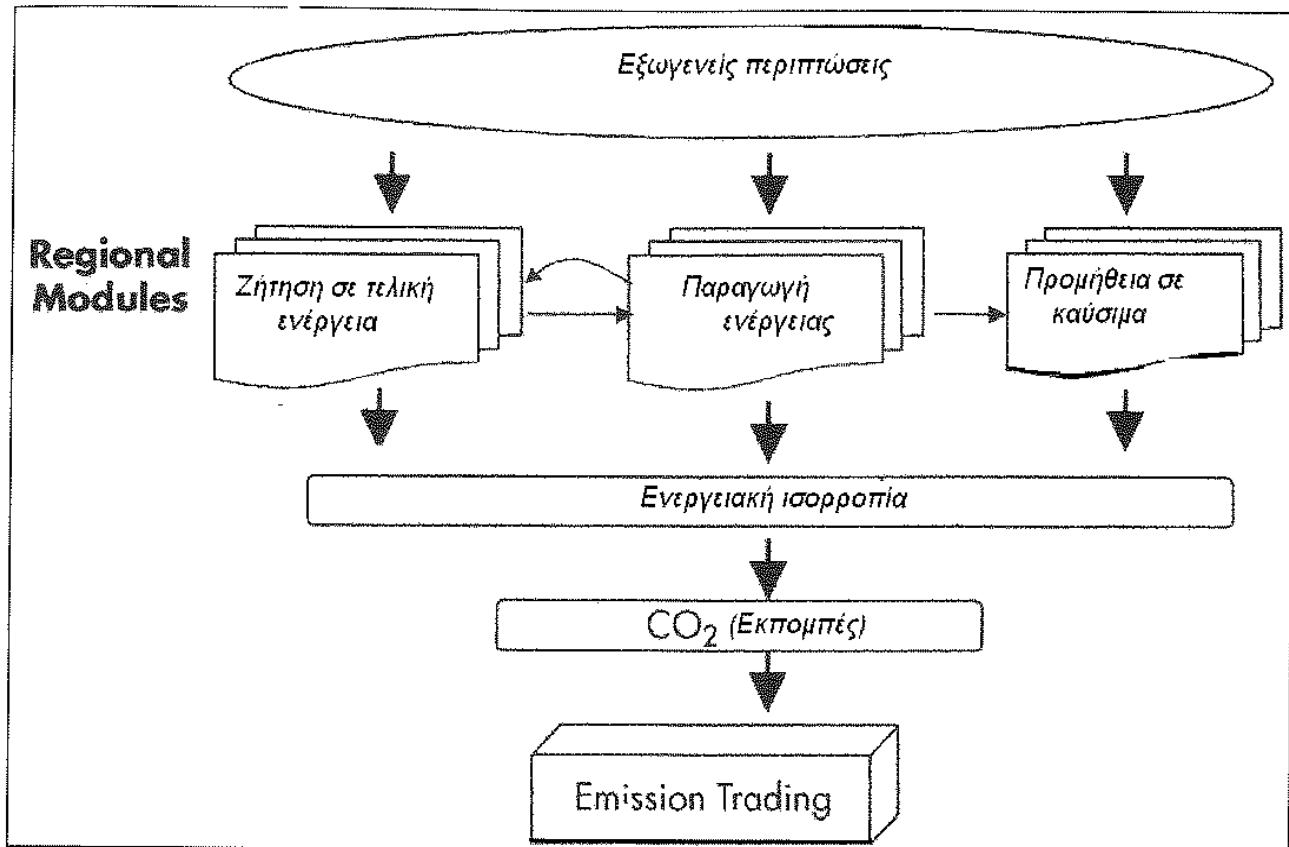
Το λογισμικό που χρησιμοποιείται είναι το TROLL Software, ενώ πρόσφατα εμφανίστηκε στο IPTS μία εκδοχή VENSIM του μοντέλου.[5]

2.3 Περιγραφή του μοντέλου WEM

Το WEM είναι ένα παγκόσμιο μοντέλο ενέργειας που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση ενεργειακών σεναρίων. Πιο συγκεκριμένα μπορεί να αναλύσει :

- ✓ παγκόσμιες ενεργειακές προοπτικές : τάσεις στη ζήτηση, τη διαθεσιμότητα σε προμήθεια, το διεθνές εμπόριο και το ενεργειακό ισοζύγιο για κάθε τομέα και για κάθε είδος καυσίμου ως το 2020
- ✓ την επίδραση στο περιβάλλον από τη χρήση ενέργειας, δηλαδή τις εκπομπές CO₂ από την καύση ορυκτών πόρων
- ✓ τις συνέπειες από τις χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες

Το WEM είναι ένα μαθηματικό μοντέλο που στηρίζεται σε τέσσερις κύριες έννοιες : στην τελική ζήτηση, στην ηλεκτρική παραγωγή και άλλες μετατροπές της ενέργειας, στην προμήθεια φυσικών καυσίμων και στο βαθμό εκπομπών. Στο Σχήμα 2.2 βλέπουμε μια απλουστευμένη δομή αυτού του μοντέλου. Η ζήτηση για καύσιμα χρησιμεύει ως δεδομένο για την έναρξη του μαθηματικού μοντέλου.



Σχήμα 2.2 : Απλουστευμένη επισκόπηση της δομής του μοντέλου WEM [6]

Από το 1998, στο μοντέλο, συμπεριλαμβάνονται και οι εξής χώρες: Κίνα, Ρωσία, Ινδία και Βραζιλία. Οι τομείς ζήτησης αφορούν τις κατοικίες, τη βιομηχανία και τις μεταφορές και σε κάθε τομέα προσδιορίζονται έξι τύποι ενεργειακών πόρων: άνθρακας, πετρέλαιο, αιολική ενέργεια, ηλεκτρική ενέργεια, θερμότητα και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας [6].

2.4 Περιγραφή του μοντέλου Efom-Env

Το μοντέλο efom-env είναι μοντέλο που μελετάει ενεργειακά σενάρια για την παραγωγή και την κατανάλωση ενέργειας στους διάφορους τομείς. Οι τομείς ζήτησης αφορούν τις κατοικίες, τη βιομηχανία και τις μεταφορές. Πιο συγκεκριμένα, το αντικείμενο με το οποίο ασχολείται είναι η ενεργειακή και περιβαλλοντική πολιτική ανάλυση και ο προγραμματισμός καθώς και η ανάλυση της αποτελεσματικότητας της κάθε επιλεγμένης ενεργειακής πολιτικής ως προς τις εκπομπές ρύπων. Άρα η ανάπτυξη των εθνικών ενεργειακών σεναρίων εξαρτάται από ενεργειακούς αλλά και περιβαλλοντικούς περιορισμούς, όπως τη διαθεσιμότητα σε ανεφοδιασμό καυσίμων, το βαθμό διείσδυσης ορισμένων τεχνολογιών, τα επιτρεπόμενα επίπεδα καθώς και τα ανώτατα όρια εκπομπών. Αναλυτικότερα το μοντέλο μας δίνει στοιχεία σχετικά με :

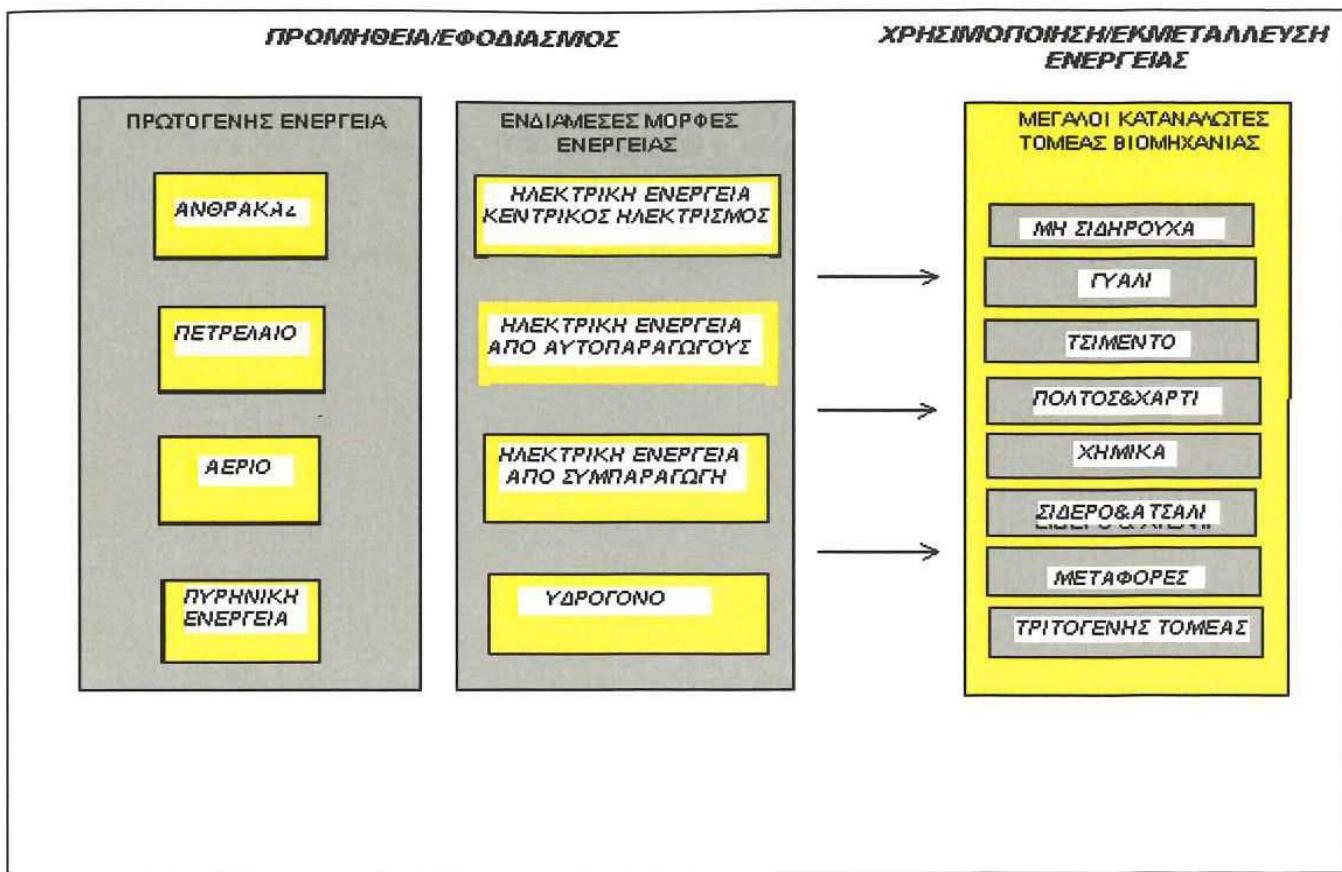
- ✓ Την ενεργειακή ισορροπία
- ✓ Προβλέψεις τιμών ενεργειακής ζήτησης και τιμών καυσίμων
- ✓ Επένδυση και λειτουργικές δαπάνες, διαθεσιμότητα και αποδοτικότητα της παραγωγής ενέργειας, του μετασχηματισμού της και των σχετικών τεχνολογιών
- ✓ Ενέργεια και περιβαλλοντικοί περιορισμοί, (π.χ. ανάπτυξη της πυρηνικής ενέργειας, διαθεσιμότητα των ανανεώσιμων πόρων, όρια εκπομπών, κ.λ.π....)
- ✓ Παράγοντες εκπομπών (SO_2 , NO_x , CO_2)
- ✓ Καμπύλες διάρκειας φορτίων για τις απαιτήσεις ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας

Έχουν γίνει μελέτες για όλες τις χώρες της ευρωπαϊκής κοινότητας και επιπλέον την Πολωνία, το Μεξικό και τη Δομινικανή Δημοκρατία όπως επίσης και για την Πολωνία και την Τσεχία. Η βασική έκδοση του Efom είναι στη FORTRAN. Αυτή η έκδοση υπάρχει για την Ευρώπη των δώδεκα Κρατών Μελών.

2.5 Περιγραφή του μοντέλου EFOM-12c

Το μοντέλο EFOM-12c μελετά σενάρια σχετικά με την ενεργειακή παραγωγή και κατανάλωση. Στο μοντέλο αυτό, το ενεργειακό σύστημα αντιπροσωπεύεται από ένα αρχικό στάδιο όπου έχουμε ενέργεια σε πρωτογενή μορφή, η οποία μετασχηματίζεται για να παράγει την τελική μορφή ενέργειας (π.χ. ηλεκτρική ενέργεια χαμηλής τάσης). Αυτή η τελική μορφή ενέργειας μετασχηματίζεται περαιτέρω για απόδοση χρήσιμης ενέργειας (π.χ. θερμότητα για θέρμανση χώρου) ώστε να ικανοποιηθεί μια εξωγενής ζήτηση.

Στο Σχήμα 2.3 απεικονίζεται η οργάνωση του ενεργειακού συστήματος με υποσύστημα εφοδιασμού και υποσύστημα εκμετάλλευσης. Το υποσύστημα εφοδιασμού υποδιαιρείται σε 2 κατηγορίες: η πρώτη περιλαμβάνει τις πρωτογενείς πηγές ενέργειας (π.χ. πετρέλαιο, άνθρακας, αιολική ενέργεια, πυρηνικά καύσιμα, κλπ) και η δεύτερη τις ενδιάμεσες μορφές ενέργειας (π.χ. ποικίλες μορφές ηλεκτρικής ενέργειας, ατμός, υδρογόνο, κλπ). Η τελική ενέργεια καθώς εξέρχεται από το ενδιάμεσο υποσύστημα τροφοδοτεί το υποσύστημα εκμετάλλευσης, στο οποίο συγκαταλέγονται ενεργοβόρες βιομηχανίες (σιδήρου και χάλυβα, μη σιδηρούχων, τσιμέντου, γυαλιού, πολτού και χαρτιού, χημικών) και οι μεταφορές. Το μοντέλο μελετάει μακρές περιόδους μέχρι και 40 έτη [8].



Σχήμα 2.3 : Οργάνωση του ενεργειακού συστήματος [8]

2.6 Περιγραφή του μοντέλου Medee

Στα πλαίσια ανάπτυξης ενεργειακών προγραμμάτων σε συνεργασία με ερευνητικά ιδρύματα της Ευρώπης, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ανέπτυξε το Medee, ένα μοντέλο που προβλέπει την ενεργειακή κατανάλωση στην ΕΕ-10.

Τα γενικά χαρακτηριστικά του μοντέλου είναι τα ακόλουθα :

- ✓ Διαχωρίζει την τελική ζήτηση ενέργειας σε υποσύνολα ομοιογενών κατηγοριών
- ✓ Κάνει ανάλυση των κοινωνικών, οικονομικών και τεχνολογικών παραμέτρων ώστε να προσδιορίσει την εξέλιξη της ενεργειακής κατανάλωσης για μακριές περιόδους.
- ✓ Οργανώνει όλους τους καθοριστικούς παράγοντες ζήτησης ενέργειας σε μια ιεραρχική δομή
- ✓ Δημιουργεί πιθανά σενάρια για την ενέργεια

Το μοντέλο περιλαμβάνει τις κατοικίες, τις μεταφορές και 8 βιομηχανικές διεργασίες: αλουμινίου, χάλυβα, τσιμέντου, πολτοποίησης και χαρτιού, γυαλιού και 3 χημικές βιομηχανίες βασικών προϊόντων. Κατά την προσομοίωση θα πρέπει να δοθεί έμφαση στις λεπτομέρειες ώστε να έχουμε ικανοποιητικά αποτελέσματα, έπειτα από 10 με 20 επαναλήψεις του αλγορίθμου.

Η εφαρμογή του μοντέλου για την εξαγωγή αποτελεσμάτων συνδέεται άμεσα με το πληθυσμό και την ανάπτυξη κάθε χώρας, τη γενική συμπεριφορά του πληθυσμού ως προς τον τρόπο χρήσης της ενέργειας και τις πολιτικές που εφαρμόζει η κάθε κυβέρνηση. Λαμβάνοντας υπόψιν όλους τους παραπάνω παράγοντες, το μοντέλο μπορεί να υπολογίσει τις απαιτήσεις σε ενέργεια σε κοινωνικό επίπεδο αλλά και σε κάθε Κράτος Μέλος ξεχωριστά.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3. ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΡΟΒΛΕΨΕΩΝ ΜΟΝΤΕΛΟΥ MEDEE ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Μέσω του συγγράμματος "ENERGY 2000" της Επιτροπής της Ευρωπαϊκής κοινότητας[9] μπορέσαμε και συγκεντρώσαμε αποτελέσματα μελετών σχετικά με τις προβλέψεις του μοντέλου MEDEE για την κατανάλωση της ενέργειας στην Ευρώπη των δέκα χωρών. Οι προβλέψεις αυτές, που ολοκληρώθηκαν το 1985 και δημοσιεύθηκαν το 1986, αφορούν την κατανάλωση δύο χρονολογιών, του 1990 και του 2000. Το σενάριο αναφοράς βασίζεται στην παραδοχή ότι οι αλλαγές του υπάρχοντος οικονομικού συστήματος της περιόδου ανασκόπησης δεν είναι μείζονος σημασίας.

Τα στατιστικά στοιχεία αυτών των χρονολογιών για την κατανάλωση ενέργειας στις δέκα χώρες, τα συγκεντρώσαμε από το διαδίκτυο, από την ιστοσελίδα της Eurostat της επιτροπής της ευρωπαϊκής κοινότητας, στην εξής διεύθυνση:

http://epp.eurostat.ec.eu.int/portal/page?_pageid=1996,45323734&_dad=portal&_schema=PORTAL&screen=welcomeref&open=/envir/sirene/es_quant/es_10&language=en&product=EU_MAIN_TREE&root=EU_MAIN_TREE&scrollto=221.

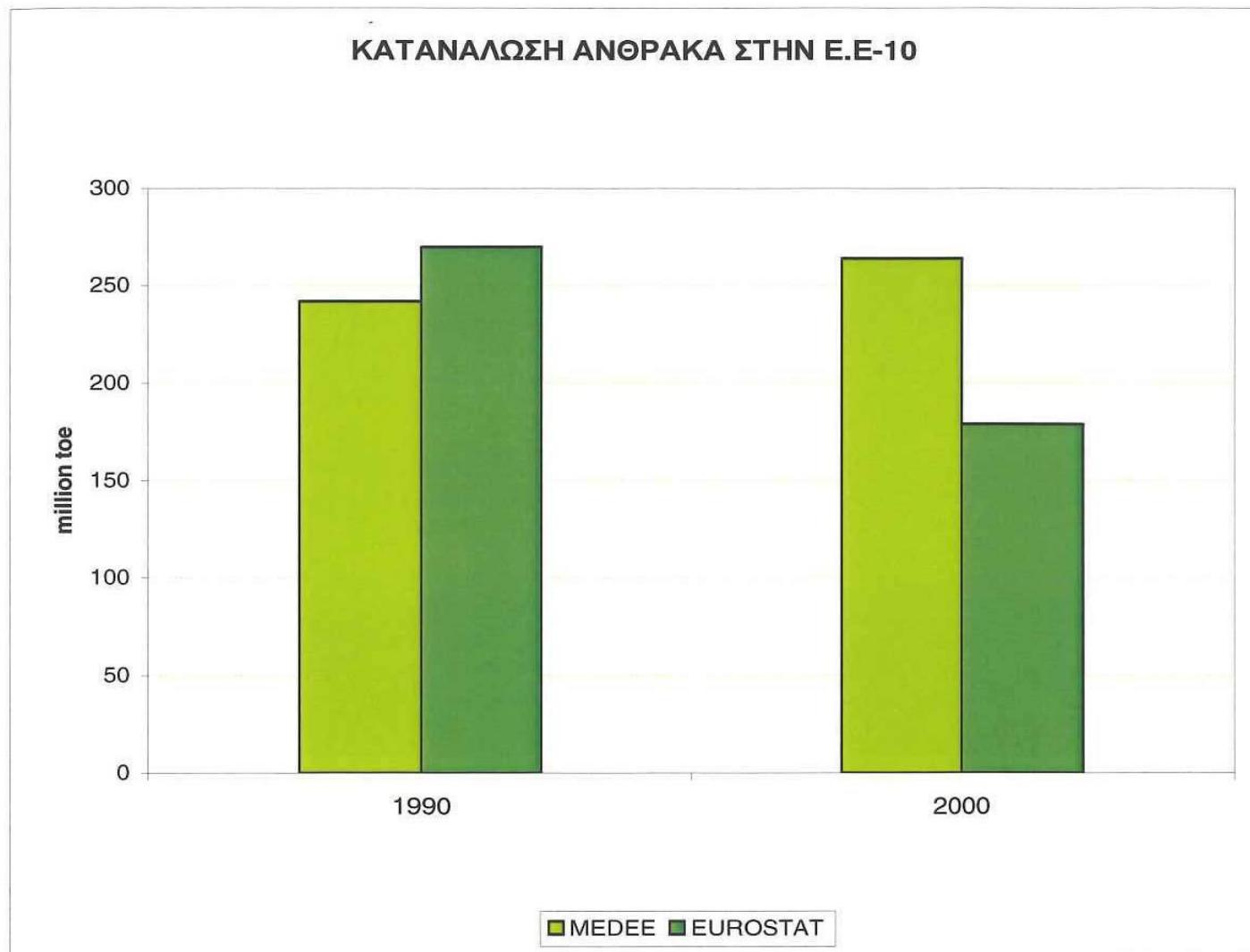
Η διεύθυνση αυτή μας βγάζει σε μια ιστοσελίδα της Eurostat με πολλούς φακέλους. Ανοίγοντας το φάκελο "Energy" εμφανίζονται στατιστικά στοιχεία σχετικά με την κατανάλωση, την προμήθεια και τις μεταφορές για τον άνθρακα, το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, την πυρηνική ενέργεια και τις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας. Για τη συγκεκριμένη έρευνα επιλέξαμε τα ετήσια δεδομένα για την κατανάλωση κάθε μορφής ενέργειας.

Στο κεφάλαιο αυτό αξιολογούμε κατά πόσο επαληθεύεται το μοντέλο. Γίνεται η σύγκριση προβλέψεων και στατιστικών στοιχείων, αρχικά για τη συνολική κατανάλωση και των δέκα χωρών και για κάθε μορφή ενέργειας ξεχωριστά, και στη συνέχεια για την κατανάλωση κάθε κράτους που απαρτίζει την κοινότητα. Προβλέψεις και στατιστικά στοιχεία τα παραθέτουμε σε πίνακες και τα απεικονίζουμε σε διαγράμματα για να είναι πιο ευδιάκριτη η σύγκριση μεταξύ τους.

3.1 Σύγκριση κατανάλωσης ενέργειας συνολικά στην κοινότητα

Στο Σχήμα 3.1 γίνεται η σύγκριση για την κατανάλωση του άνθρακα. Το 1990 η απόκλιση των προβλέψεων του μοντέλου με τα στατιστικά στοιχεία, είναι ελάχιστη σε αντίθεση με το 2000 όπου η απόκλιση μεταξύ τους αυξάνεται. Και ενώ το MEDEE είχε προβλέψει αύξηση κατά 22 millions toe, τα στατιστικά στοιχεία δίνουν μία αξιόλογη μείωση στην κατανάλωση άνθρακα από 270 σε 179 millions toe.

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΝΘΡΑΚΑ ΣΤΗΝ Ε.Ε-10



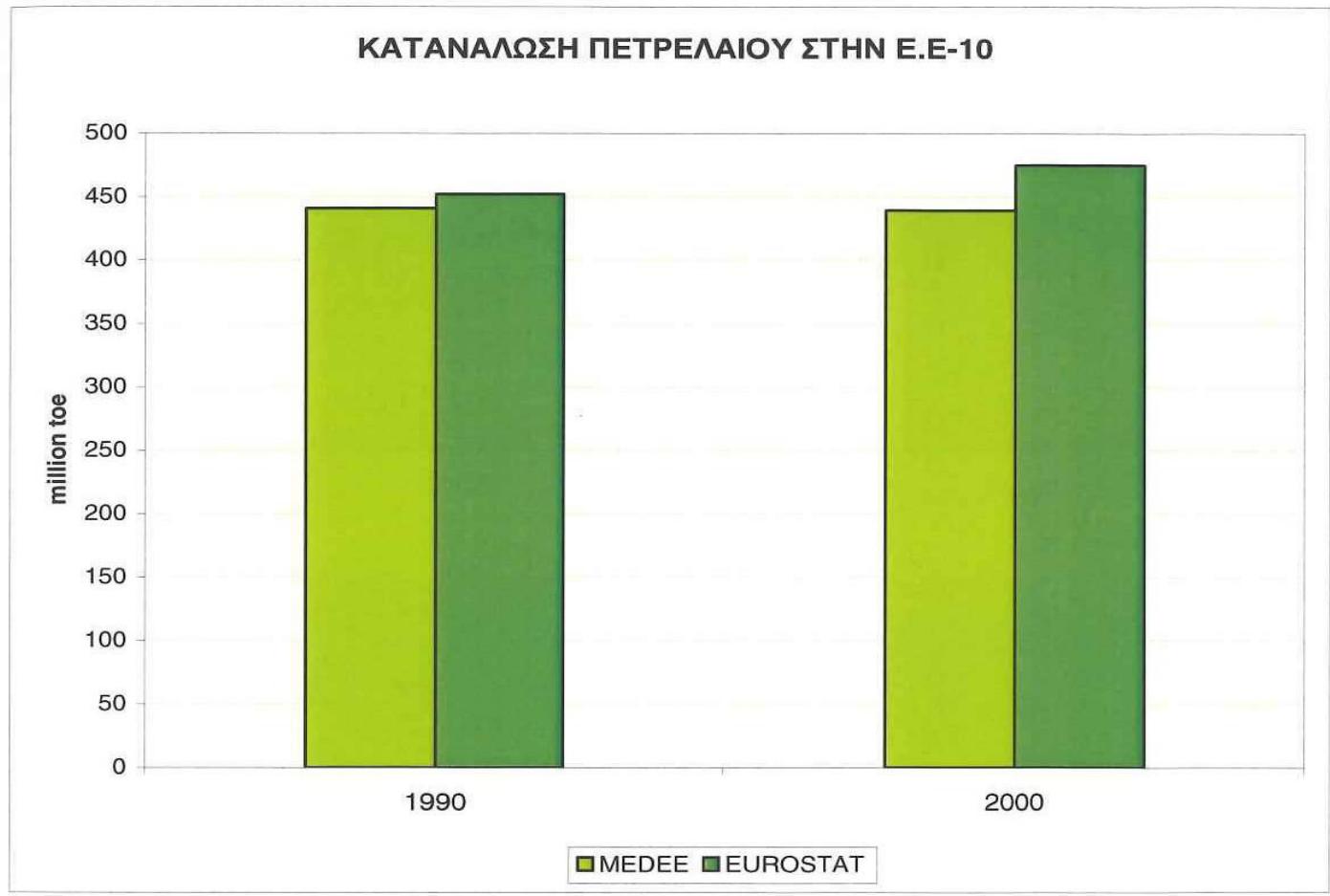
Σχήμα 3.1

Πίνακας 3.1 : Κατανάλωση άνθρακα συνολικά για τις 10 χώρες (οι μονάδες σε million toe)

	MEDEE	EUROSTAT
1990	242	270
2000	264	179

Το μοντέλο επαληθεύεται επιτυχώς και στα δύο εξεταζόμενα έτη όπως προκύπτει από το Σχήμα 3.2. Λόγω της πετρελαϊκής κρίσης του 73-74, που είχε ως αποτέλεσμα την υπερβολική αύξηση της τιμής του πετρελαίου, οι κυβερνήσεις εφαρμόζουν ενεργειακές πολιτικές με κύρια χαρακτηριστικά τη διαφοροποίηση της ενεργειακής βάσης από το πετρέλαιο καθώς και την ισχυροποίηση της εσωτερικής προμήθειας σε ενέργεια.

Παρατηρούμε λοιπόν ότι από το 1990 ως το 2000 το μοντέλο είχε προβλέψει ελάχιστη μείωση στην κατανάλωσή του, σχεδόν σταθεροποίηση. Όμως στην πραγματικότητα για τους λόγους που αναφέραμε η κατανάλωση του πετρελαίου αυξήθηκε.

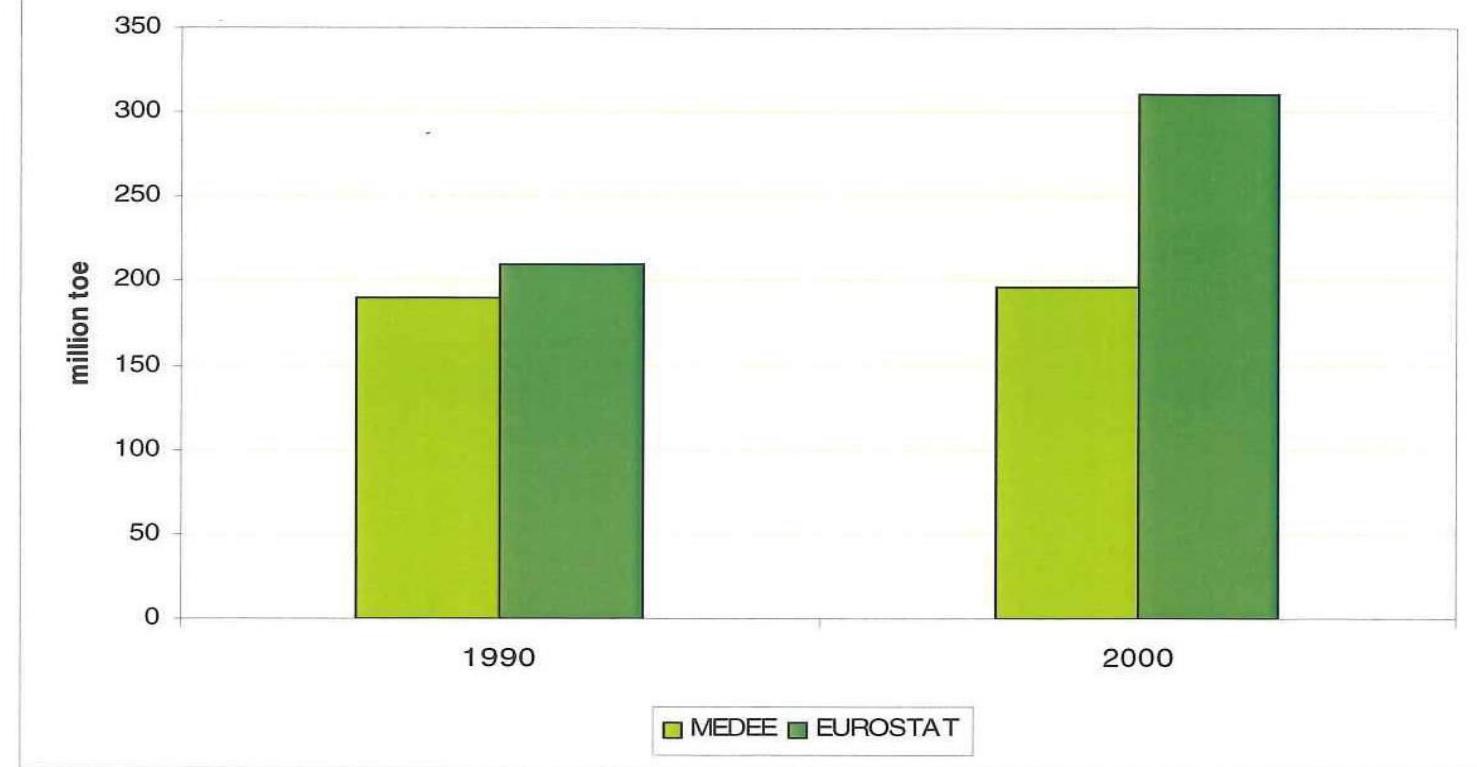


Πίνακας 3.2 : Κατανάλωση πετρελαίου συνολικά για τις 10 χώρες (οι μονάδες σε million toe)

	MEDEE	EUROSTAT
1990	441	452
2000	439	475

Στο Σχήμα 3.3 σημαντική απόκλιση παρατηρείται στο έτος 2000. Το μοντέλο προέβλεπε μία στασιμότητα στην κατανάλωση φυσικού αερίου. Στην πραγματικότητα όμως ο ρόλος του φυσικού αερίου μέσα στη δεκαετία 1990-2000 αυξάνει σε σπουδαιότητα.

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΣΤΗΝ Ε.Ε-10

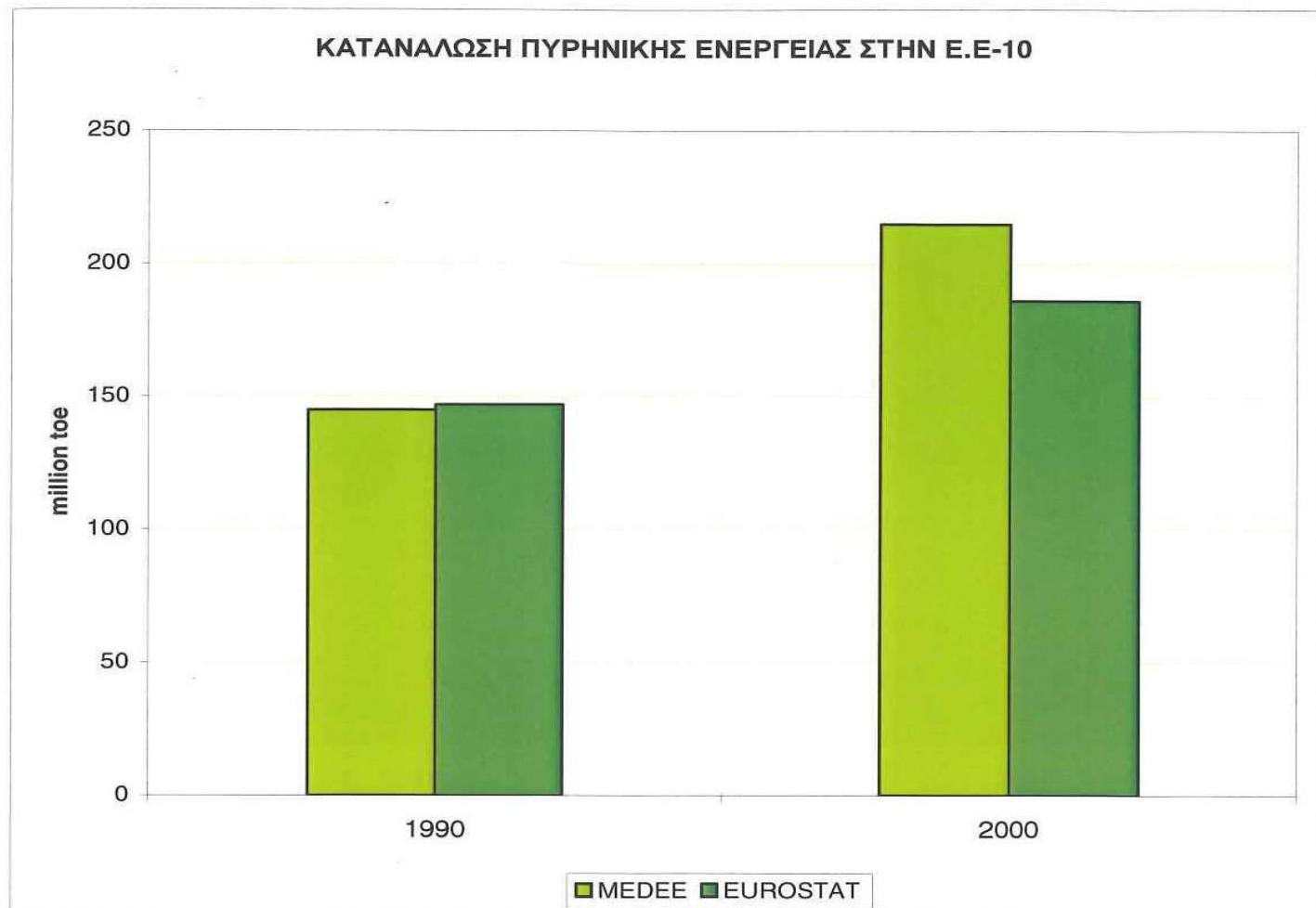


Σχήμα 3.3

Πίνακας 3.3 : Κατανάλωση φυσικού αερίου συνολικά για τις 10 χώρες (οι μονάδες σε million toe)

	MEDEE	EUROSTAT
1990	190	210
2000	196	311

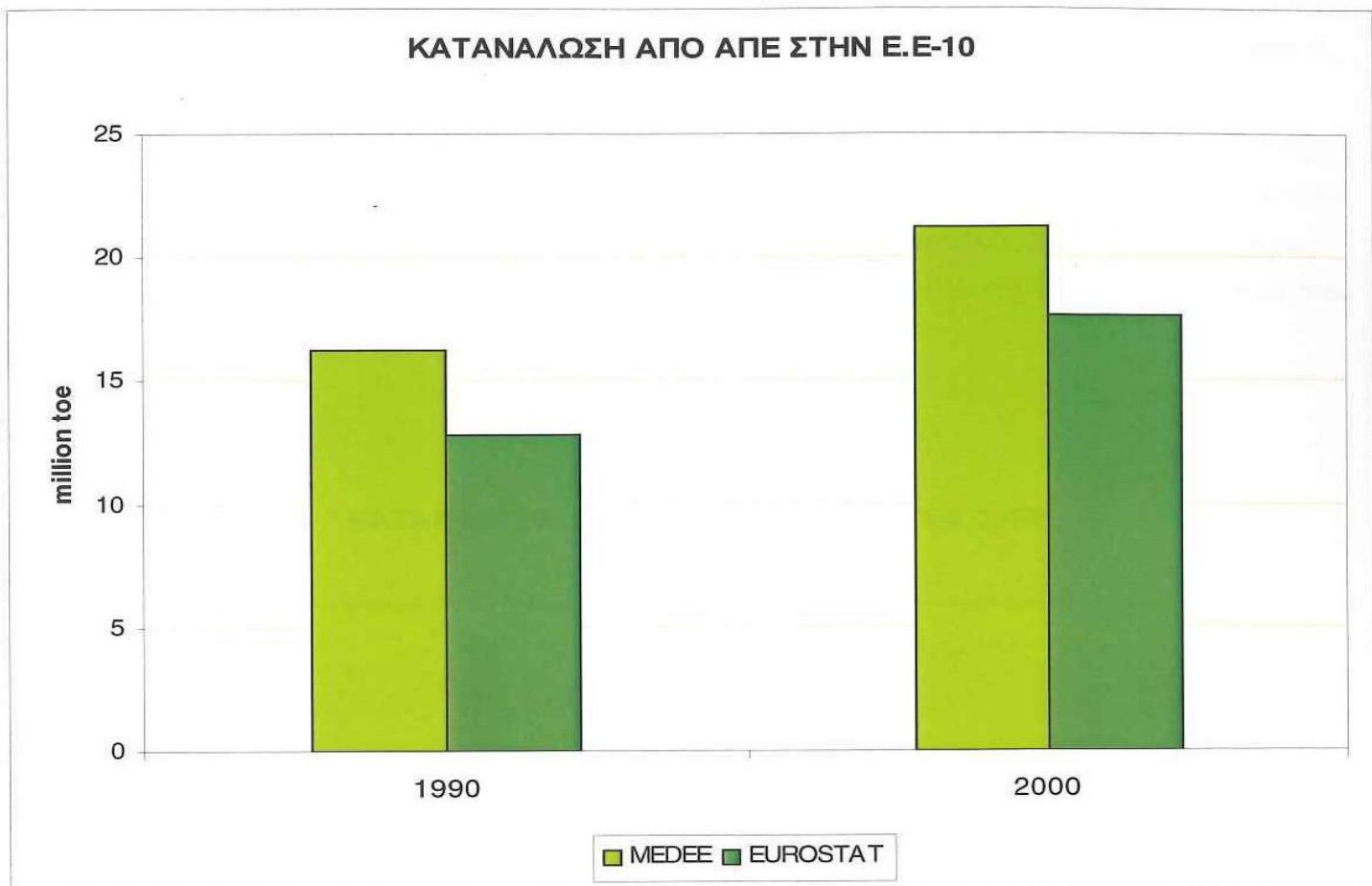
Η πρόβλεψη του μοντέλου για την κατανάλωση πυρηνικής ενέργειας για το έτος 1990, όπως βλέπουμε και στο Σχήμα 3.4, είναι επιτυχής. Δε συμβαίνει όμως το ίδιο και για το έτος 2000 όπου η τιμή της πρόβλεψης είναι 29 millions toe υψηλότερη.



Πίνακας 3.4 : Κατανάλωση πυρηνικής ενέργειας συνολικά για τις 10 χώρες (οι μονάδες σε million toe)

	MEDEE	EUROSTAT
1990	145	147
2000	215	186

Οι προβλέψεις του μοντέλου για τις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας δίνουν τιμές υψηλότερες κατά 4 μονάδες περίπου, από τις αντίστοιχες των στατιστικών στοιχείων, και για τα δύο έτη. Η χρήση των ΑΠΕ είναι ήδη περιορισμένη για αυτό και μια διαφορά τεσσάρων μονάδων φαίνεται μεγάλη.



Πίνακας 3.5 : Κατανάλωση ανανεώσιμων μορφών ενέργειας συνολικά για τις 10 χώρες (οι μονάδες σε million toe)

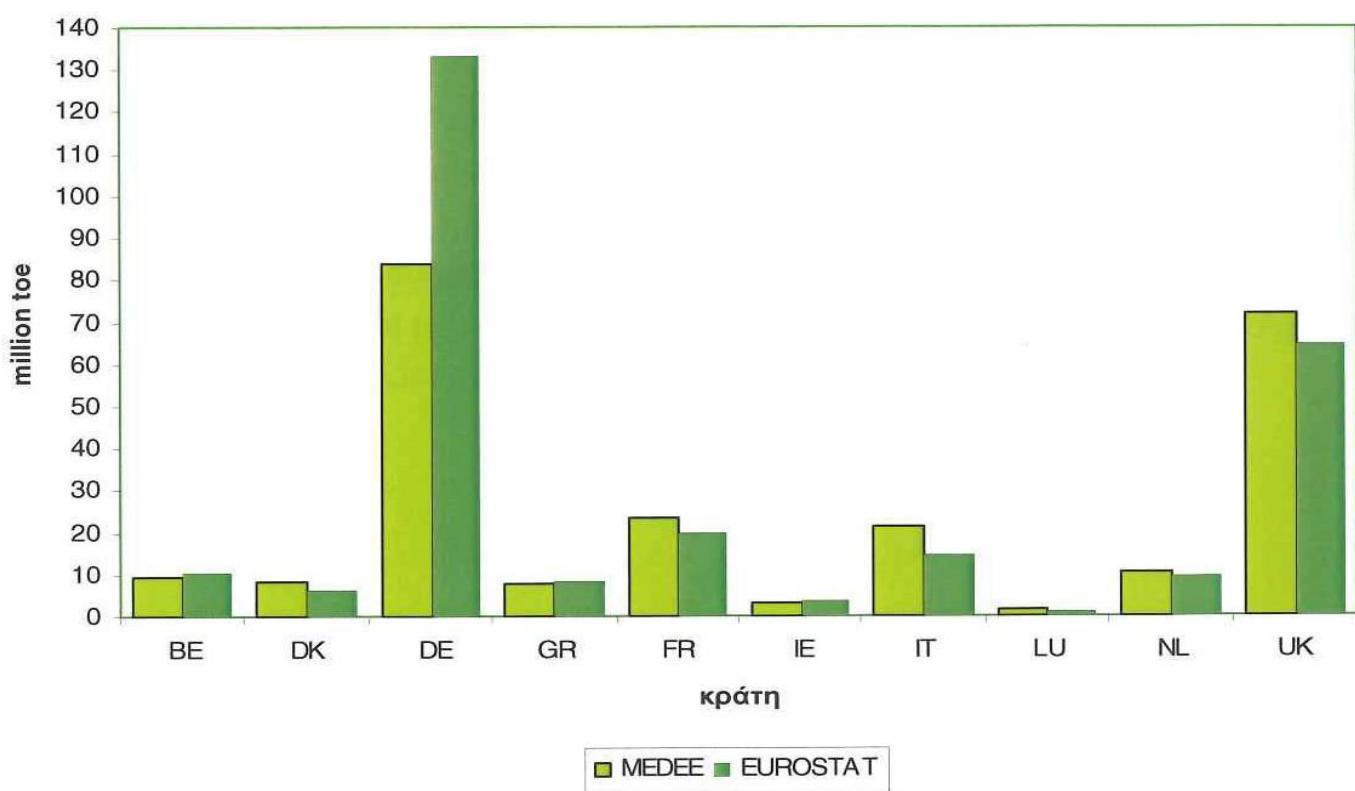
	MEDEE	EUROSTAT
1990	16.25	12.77
2000	21.25	17.58

3.2 Σύγκριση κατανάλωσης ενέργειας αναλυτικά για κάθε χώρα της κοινότητας

Παρουσιάζει μεγαλύτερο ενδιαφέρον αν εξετάσουμε την κατάσταση σε κάθε χώρα ως ξεχωριστές περιπτώσεις και να διαπιστώσουμε σε ποιες σημειώνονται οι μεγαλύτερες αποκλίσεις. Η Ευρώπη των δέκα αποτελείται από το Βέλγιο, τη Δανία, τη Γερμανία, την Ελλάδα, τη Γαλλία, την Ιρλανδία, την Ιταλία, το Λουξεμβούργο, τις Κάτω Χώρες και το Ηνωμένο Βασίλειο. Η σύγκριση θα γίνει σε ξεχωριστά διαγράμματα και πίνακες για κάθε εξεταζόμενο έτος (1990 & 2000) .

Όσον αφορά την κατανάλωση άνθρακα για το 1990, η μεγαλύτερη απόκλιση μεταξύ μοντέλου Medee και στατιστικών στοιχείων παρατηρείται στο κράτος της Γερμανίας. Το μοντέλο δεν μπόρεσε να προβλέψει μία τόσο μεγάλη κατανάλωση σε άνθρακα. Στα υπόλοιπα όμως κράτη, όπως διαπιστώνει κανείς από το Σχήμα 3.6, οι αποκλίσεις μεταξύ αποτελεσμάτων του μοντέλου και των στοιχείων της Eurostat είναι πολύ μικρές.

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΝΘΡΑΚΑ ΚΑΤΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 1990



Σχήμα 3.6

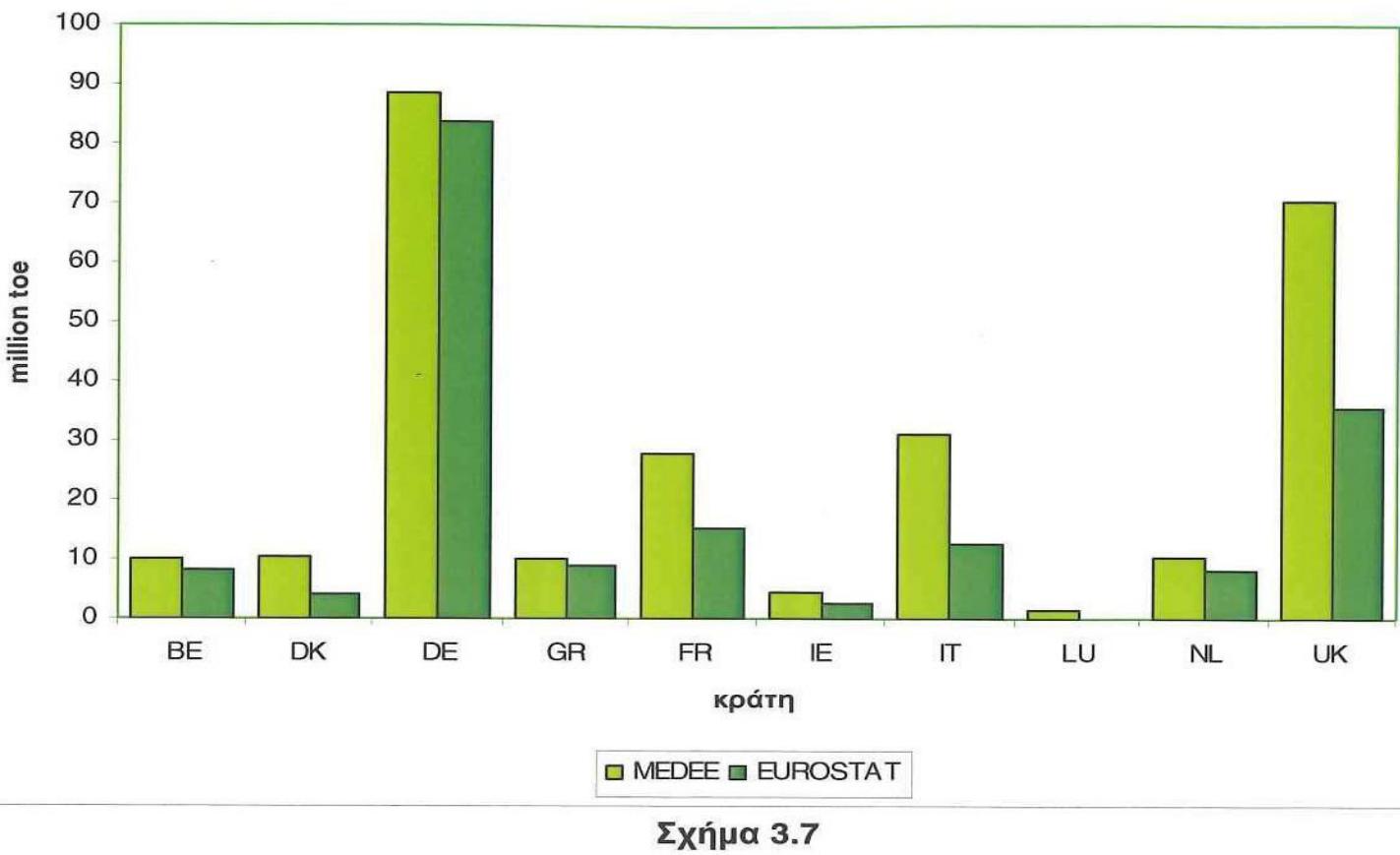


Πίνακας 3.6 : Κατανάλωση άνθρακα κάθε χώρας για το 1990 (οι μονάδες σε million toe)

	MEDEE	EUROSTAT
ΒΕΛΓΙΟ (BE)	9.40	10.30
ΔΑΝΙΑ (DK)	8.40	6.10
ΓΕΡΜΑΝΙΑ (DE)	83.80	133
ΕΛΛΑΣ (GR)	8	8.09
ΓΑΛΛΙΑ (FR)	23.60	19.95
ΙΡΛΑΝΔΙΑ (IE)	3.30	3.59
ΙΤΑΛΙΑ (IT)	21.50	14.62
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ (LU)	1.55	1.13
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ (NL)	10.40	9.18
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ (UK)	72	64.31

Κατά το έτος 2000 η πρόβλεψη του μοντέλου για το ποσοστό κατανάλωσης άνθρακα στη Γερμανία παραμένει στα ίδια επίπεδα, ενώ τα στατιστικά στοιχεία δείχνουν ότι σημειώθηκε μία πολύ σημαντική μείωση. Γι' αυτό και η κατάσταση όσον αφορά τη σύγκριση εξισορροπείται. Οι μεγαλύτερες διαφορές παρουσιάζονται στα κράτη της Γαλλίας, της Ιταλίας και του Ηνωμένου Βασιλείου. Για τη Γαλλία και την Ιταλία το μοντέλο δίνει αύξηση στην κατανάλωση όμως στην πραγματικότητα σε αυτά τα δύο κράτη η κατανάλωση του άνθρακα μειώνεται. Για το Ηνωμένο Βασίλειο προβλέπει μία μικρή μείωση περίπου στα 2 millions toe που όμως δεν αντιστοιχεί στην πραγματική μείωση κατανάλωσης των 29 περίπου millions toe.

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΝΘΡΑΚΑ ΚΑΤΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2000

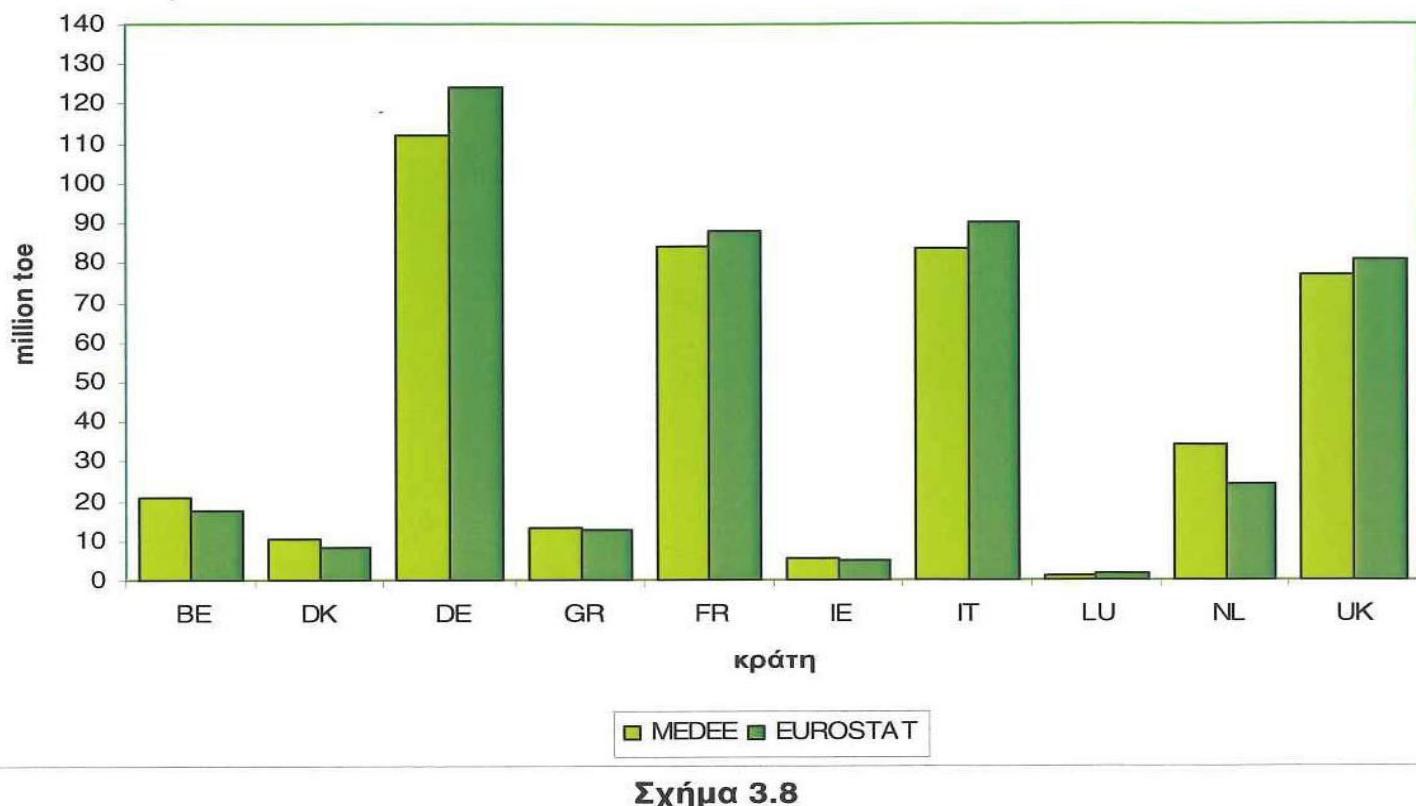


Πίνακας 3.7 : Κατανάλωση άνθρακα κάθε χώρας για το 2000 (οι μονάδες σε million toe)

	MEDEE	EUROSTAT
ΒΕΛΓΙΟ (BE)	10.10	8.20
ΔΑΝΙΑ (DK)	10.20	4.01
ΓΕΡΜΑΝΙΑ (DE)	88.40	83.72
ΕΛΛΑΔΑ (GR)	10	9.04
ΓΑΛΛΙΑ (FR)	27.90	15.24
ΙΡΛΑΝΔΙΑ (IE)	4.30	2.56
ΙΤΑΛΙΑ (IT)	31	12.66
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ (LU)	1.65	0.13
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ (NL)	10.50	7.98
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ (UK)	70.40	35.72

Στην κατανάλωση πετρελαίου, το 1990, προβλέψεις και στατιστικά στοιχεία κυμαίνονται στα ίδια επίπεδα μεταξύ τους, με μεγαλύτερες αποκλίσεις των 10 περίπου μονάδων στα κράτη της Γερμανίας και των Κάτω Χωρών.

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΚΑΤΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 1990

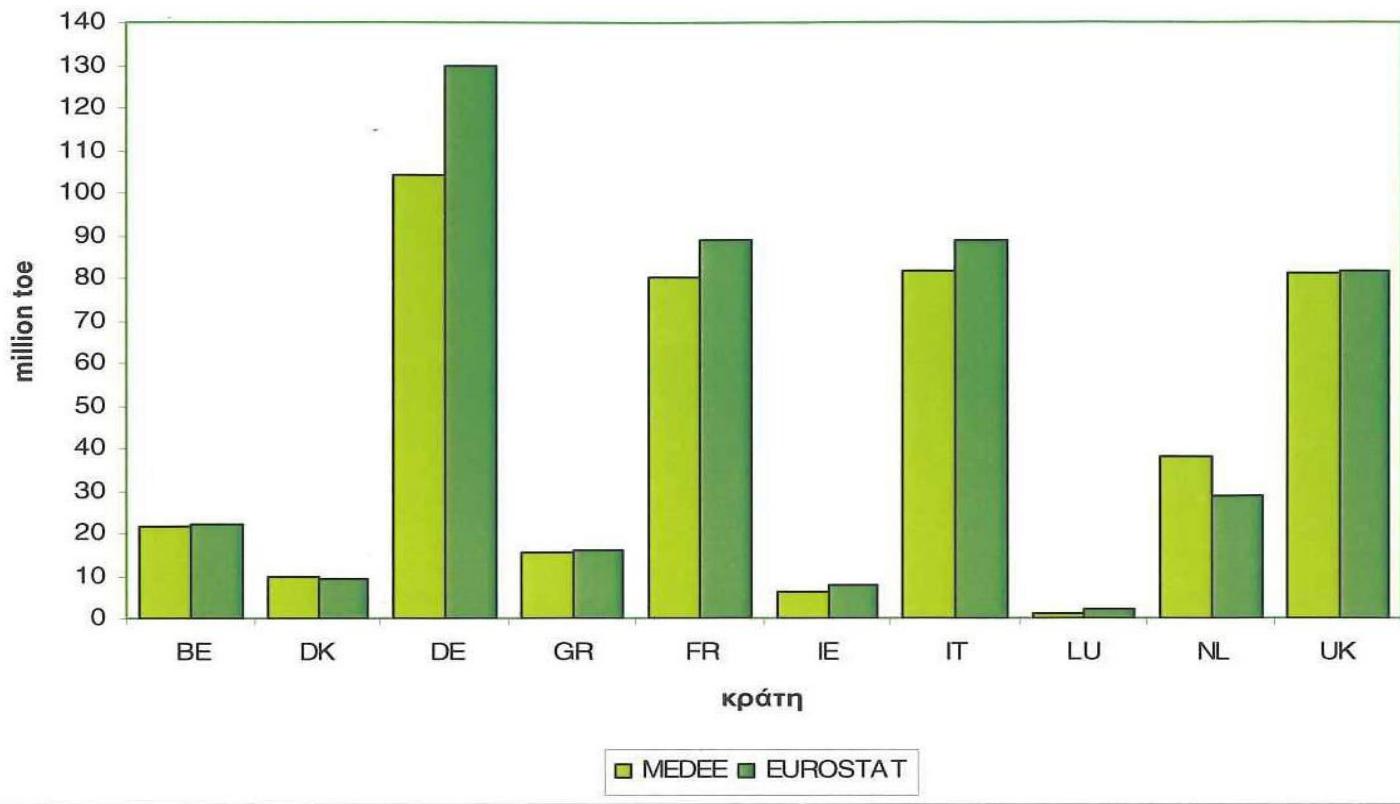


Πίνακας 3.8 : Κατανάλωση πετρελαίου κάθε χώρας για το 1990 (οι μονάδες σε million toe)

	MEDEE	EUROSTAT
ΒΕΛΓΙΟ (BE)	20.90	17.73
ΔΑΝΙΑ (DK)	10.40	8.21
ΓΕΡΜΑΝΙΑ (DE)	111.90	124.04
ΕΛΛΑΣ (GR)	13	12.85
ΓΑΛΛΙΑ (FR)	84.20	87.67
ΙΡΛΑΝΔΙΑ (IE)	5.30	4.77
ΙΤΑΛΙΑ (IT)	83.70	89.82
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ (LU)	1.05	1.61
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ (NL)	34.30	24.42
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ (UK)	76.60	80.90

Η διαφορά στην κατανάλωση πετρελαίου για το κράτος της Γερμανίας αυξάνεται το 2000, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 3.9, ενώ για τις Κάτω χώρες η διαφορά παραμένει στα ίδια επίπεδα.

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΚΑΤΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2000

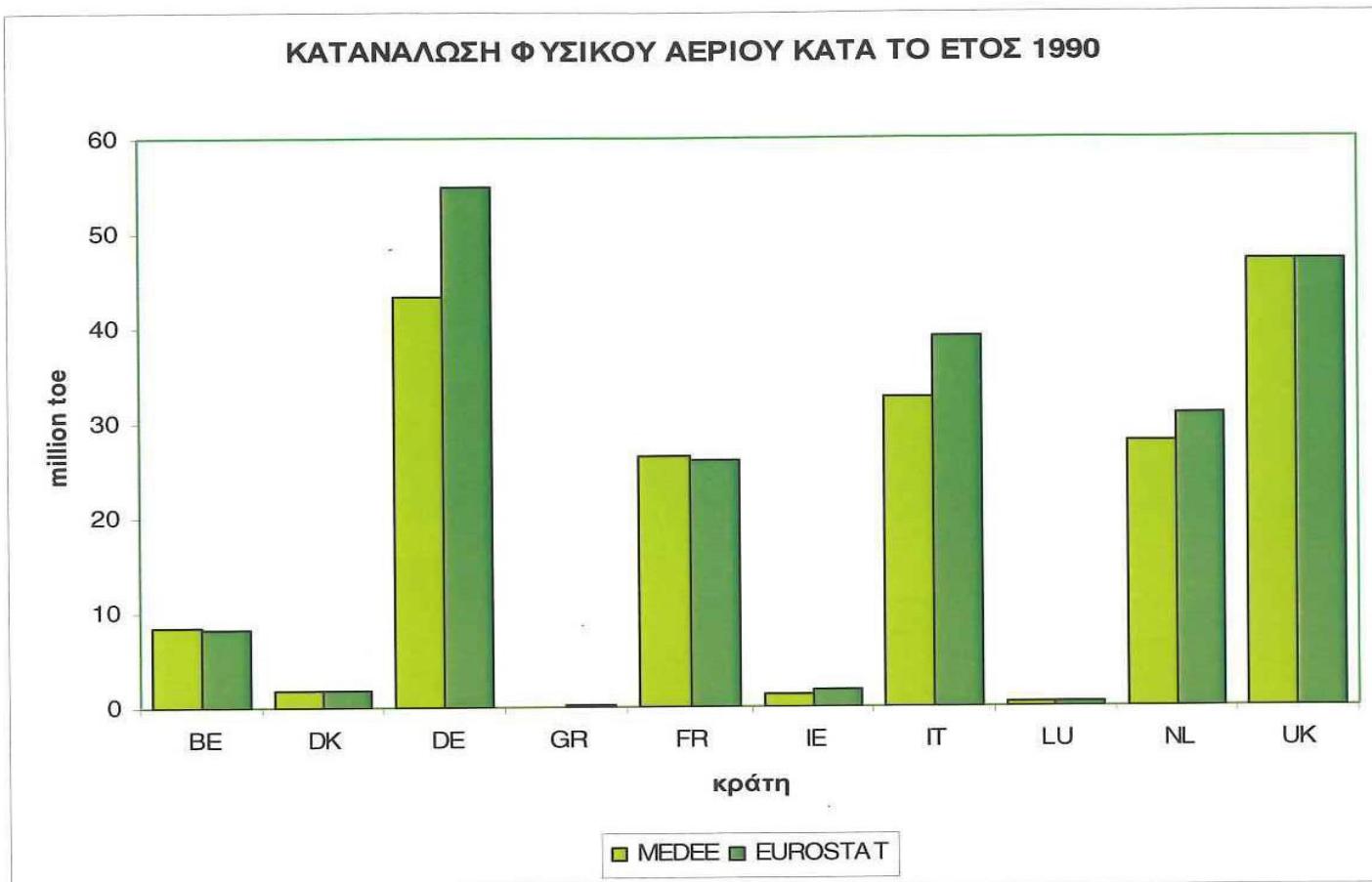


Σχήμα 3.9

Πίνακας 3.9 : Κατανάλωση πετρελαίου κάθε χώρας για το 2000 (οι μονάδες σε million toe)

	MEDEE	EUROSTAT
ΒΕΛΓΙΟ (BE)	21.50	21.95
ΔΑΝΙΑ (DK)	9.80	9.04
ΓΕΡΜΑΝΙΑ (DE)	104.30	129.87
ΕΛΛΑΔΑ (GR)	15.30	15.93
ΓΑΛΛΙΑ (FR)	80.10	88.79
ΙΡΛΑΝΔΙΑ (IE)	5.90	7.91
ΙΤΑΛΙΑ (IT)	81.60	88.90
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ (LU)	1.15	2.28
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ (NL)	37.90	28.50
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ (UK)	81.20	81.40

Στην κατανάλωση φυσικού αερίου, από το Σχήμα 3.10, σημαντικές αποκλίσεις παρατηρούμε μόνο για τα κράτη της Γερμανίας και της Ιταλίας, και σχετικά μία ελάχιστη διαφορά στις Κάτω Χώρες.

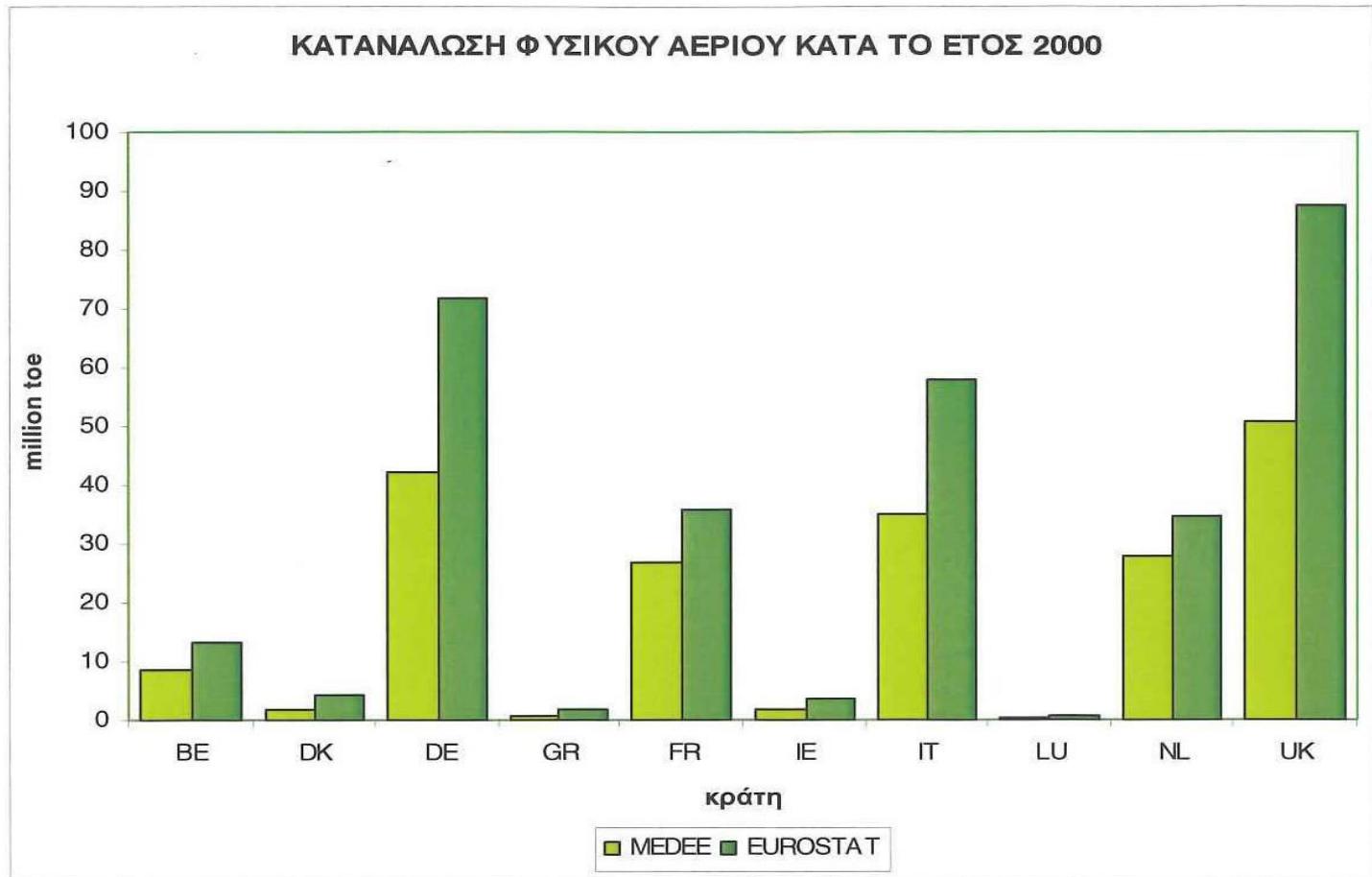


Σχήμα 3.10

Πίνακας 3.10 : Κατανάλωση φυσικού αερίου κάθε χώρας για το 1990 (οι μονάδες σε million toe)

	MEDEE	EUROSTAT
ΒΕΛΓΙΟ (BE)	8.40	8.17
ΔΑΝΙΑ (DK)	1.70	1.82
ΓΕΡΜΑΝΙΑ (DE)	43.30	54.98
ΕΛΛΑΔΑ (GR)	0.10	0.14
ΓΑΛΛΙΑ (FR)	26.50	26.03
ΙΡΛΑΝΔΙΑ (IE)	1.40	1.87
ΙΤΑΛΙΑ (IT)	32.70	39
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ (LU)	0.40	0.43
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ (NL)	28	30.81
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ (UK)	47.10	47.20

Το 2000 βλέπουμε μία σημαντική αύξηση στην κατανάλωση του φυσικού αερίου, σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία, αξιοσημείωτη για όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής κοινότητας, με σημαντικότερη αυτής του Ηνωμένου Βασιλείου. Το μοντέλο Medee δεν καταφέρνει να προβλέψει μία τόσο απότομη αύξηση για καμία χώρα της κοινότητας.

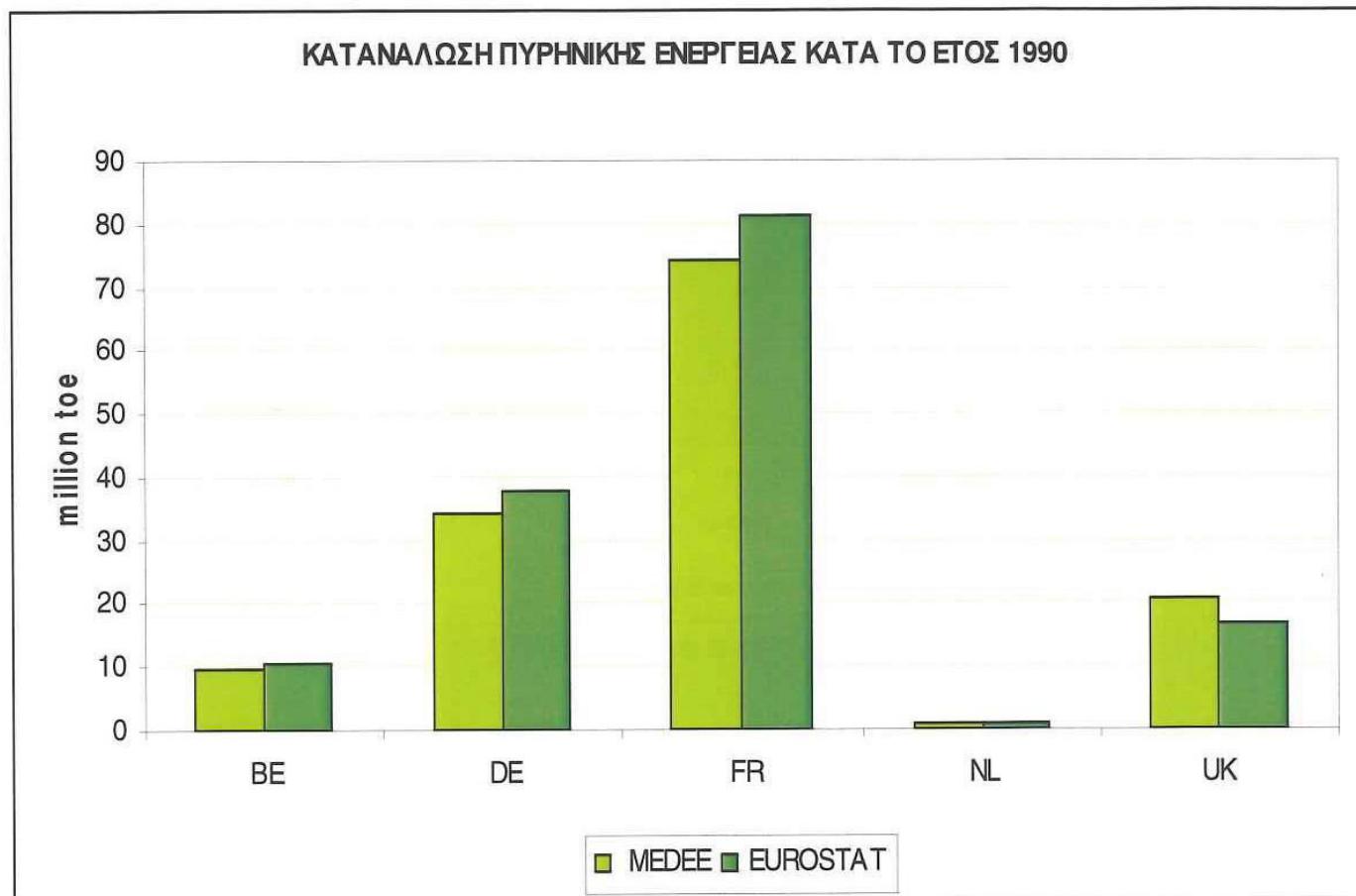


Σχήμα 3.11

Πίνακας 3.11 : Κατανάλωση φυσικού αερίου κάθε χώρας για το 2000 (οι μονάδες σε million toe)

	MEDEE	EUROSTAT
ΒΕΛΓΙΟ (BE)	8.50	13.37
ΔΑΝΙΑ (DK)	1.90	4.45
ΓΕΡΜΑΝΙΑ (DE)	42.10	71.85
ΕΛΛΑΔΑ (GR)	0.60	1.71
ΓΑΛΛΙΑ (FR)	26.90	35.76
ΙΡΛΑΝΔΙΑ (IE)	1.70	3.45
ΙΤΑΛΙΑ (IT)	35.10	57.94
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ (LU)	0.45	0.67
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ (NL)	28	34.71
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ (UK)	50.70	87.50

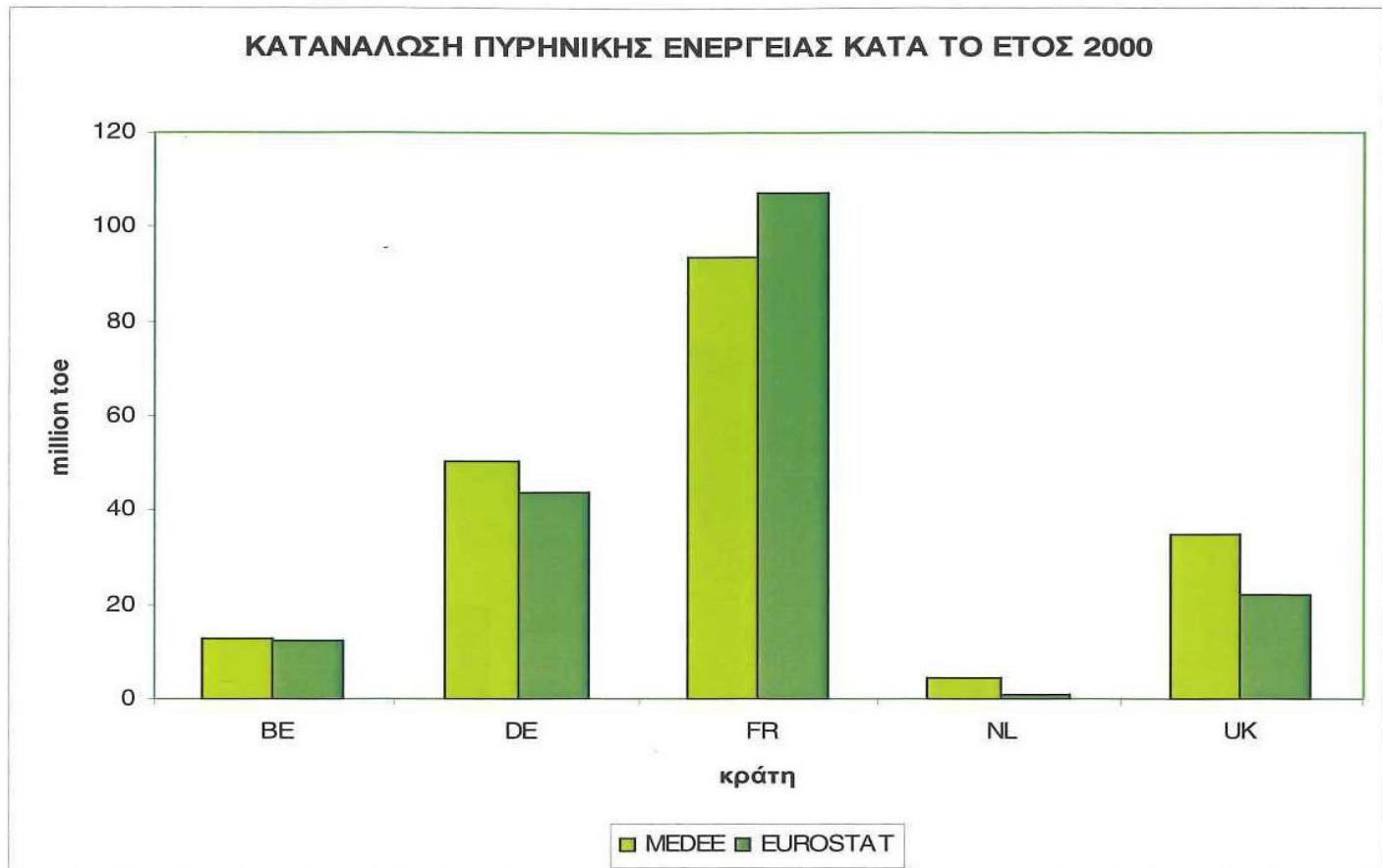
Η χρήση της πυρηνικής ενέργειας δεν εφαρμόζεται σε όλα τα κράτη ούτε και είναι μία και τόσο διαδεδομένη μορφή ενέργειας. Τα κράτη στα οποία πραγματοποιείται η εκμετάλλευσή της είναι το Βέλγιο, η Γερμανία, η Γαλλία, οι Κάτω Χώρες και το Ηνωμένο Βασίλειο. Η σύγκριση, Σχήμα 3.12, παρουσιάζει ασήμαντες διακυμάνσεις, με μεγαλύτερη αυτή της Γαλλίας. Επίσης θα πρέπει να σημειώσουμε ότι η μόνη πρόβλεψη του μοντέλου της οποίας η τιμή ξεπερνάει τα στατιστικά στοιχεία είναι για την κατανάλωση στο Ηνωμένο Βασίλειο, ενώ για όλα τα υπόλοιπα κράτη η κατανάλωση που προβλέπει είναι μικρότερη της πραγματικής ή στα ίδια επίπεδα όσον αφορά τις Κάτω Χώρες.



Πίνακας 3.12 : Κατανάλωση πυρηνικής ενέργειας κάθε χώρας για το 1990 (οι μονάδες σε million toe)

	MEDEE	EUROSTAT
ΒΕΛΓΙΟ (BE)	9.70	10.71
ΓΕΡΜΑΝΙΑ (DE)	34.10	37.67
ΓΑΛΛΙΑ (FR)	74.30	81.02
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ (NL)	0.90	0.88
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ (UK)	20.50	16.57

Μέσα σε μια δεκαετία το Medee προέβλεψε σημαντική αύξηση της κατανάλωσης πυρηνικής ενέργειας. Κάτι που όμως δεν επαληθεύτηκε, σε τόσο μεγάλο βαθμό, παρά μόνο για το κράτος της Γαλλίας (Σχήμα 3.13)

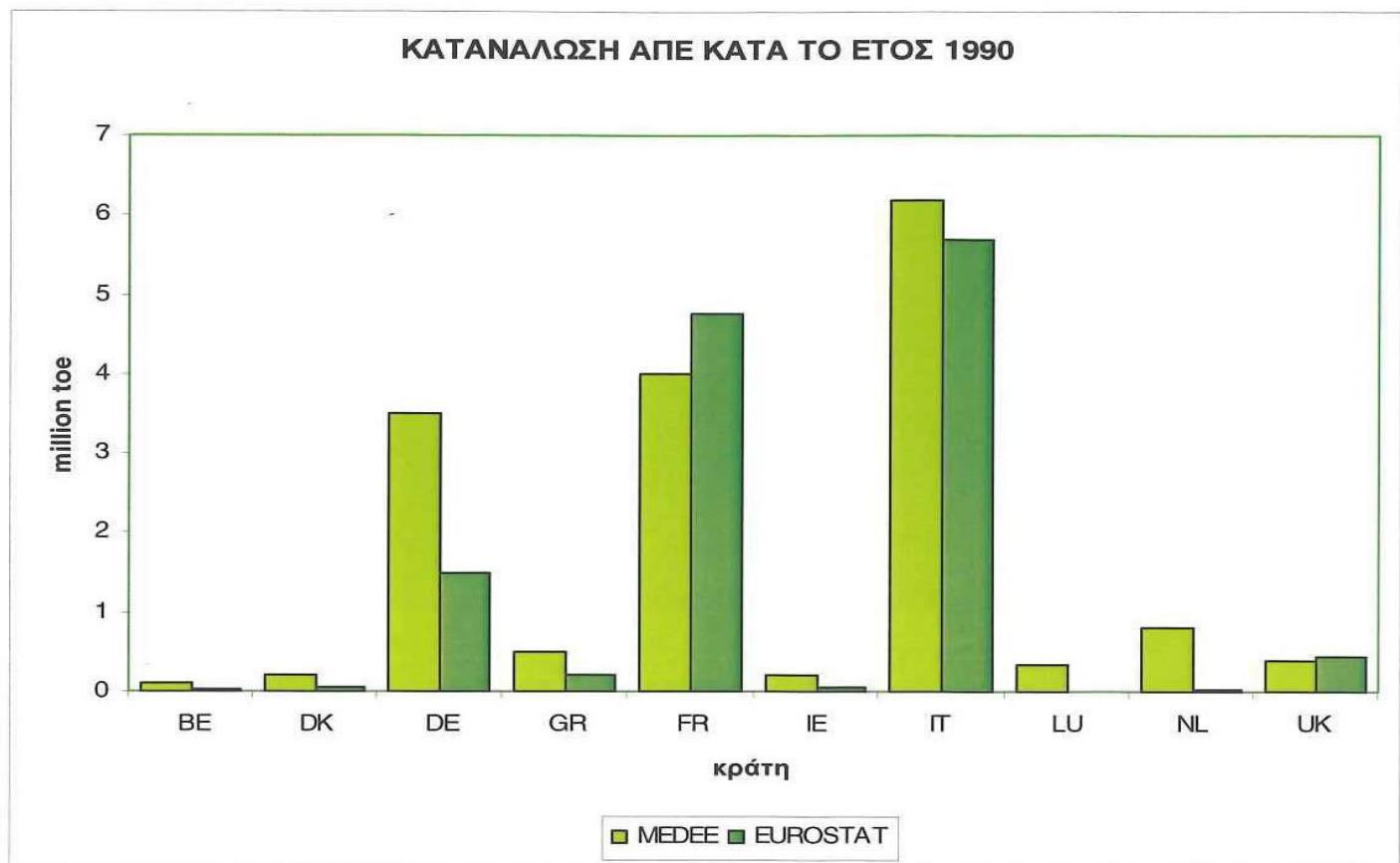


Σχήμα 3.13

Πίνακας 3.13 : Κατανάλωση πυρηνικής ενέργειας κάθε χώρας για το 2000 (οι μονάδες σε million toe)

	MEDEE	EUROSTAT
ΒΕΛΓΙΟ (BE)	12.80	12.42
ΓΕΡΜΑΝΙΑ (DE)	50.30	43.75
ΓΑΛΛΙΑ (FR)	93.40	107.10
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ (NL)	4.40	1.01
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ (UK)	34.80	21.94

Το μερίδιο που καταλαμβάνουν οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας στη συνολική κατανάλωση είναι περισσότερα κράτη το μοντέλο προβλέπει αύξηση, αλλά όπως βλέπουμε στο Σχήμα 3.14 μόνο η Γαλλία και το Ηνωμένο Βασίλειο παρουσιάζουν μεγαλύτερες τιμές στα στατιστικά στοιχεία από ότι στις προβλέψεις.

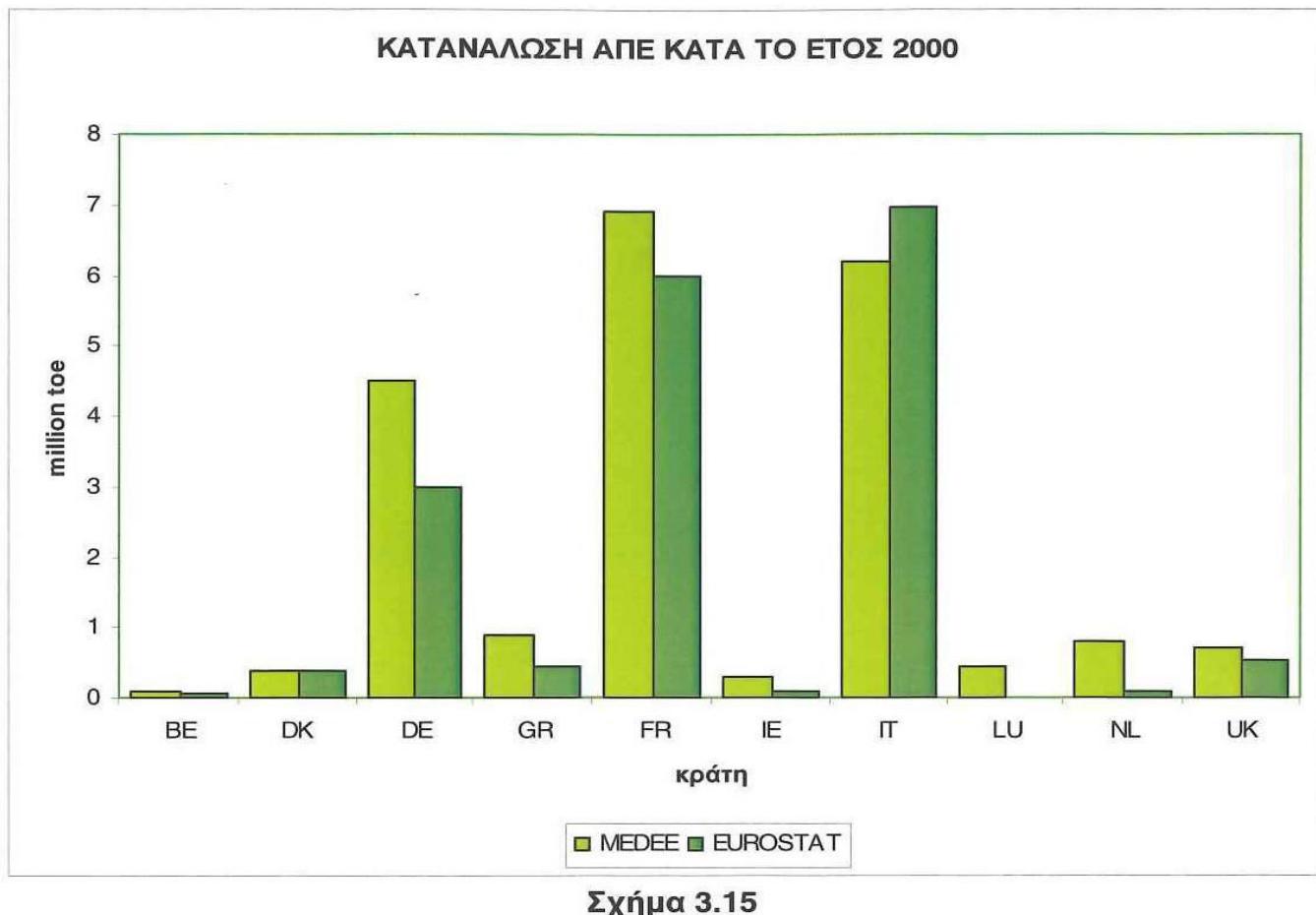


Σχήμα 3.14

Πίνακας 3.14 : Κατανάλωση ανανεώσιμων μορφών ενέργειας κάθε χώρας για το 1990 (οι μονάδες σε million toe)

	MEDEE	EUROSTAT
ΒΕΛΓΙΟ (BE)	0.10	0.02
ΔΑΝΙΑ (DK)	0.20	0.06
ΓΕΡΜΑΝΙΑ (DE)	3.50	1.50
ΕΛΛΑΔΑ (GR)	0.50	0.21
ΓΑΛΛΙΑ (FR)	4	4.75
ΙΡΛΑΝΔΙΑ (IE)	0.20	0.06
ΙΤΑΛΙΑ (IT)	6.20	5.70
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ (LU)	0.35	0.006
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ (NL)	0.80	0.02
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ (UK)	0.40	0.40

Η ίδια κατάσταση επικρατεί και στη σύγκριση για το 2000. Υψηλές προβλέψεις με αντίστοιχα μειωμένα στατιστικά στοιχεία με μοναδική εξαίρεση το κράτος της Ιταλίας.



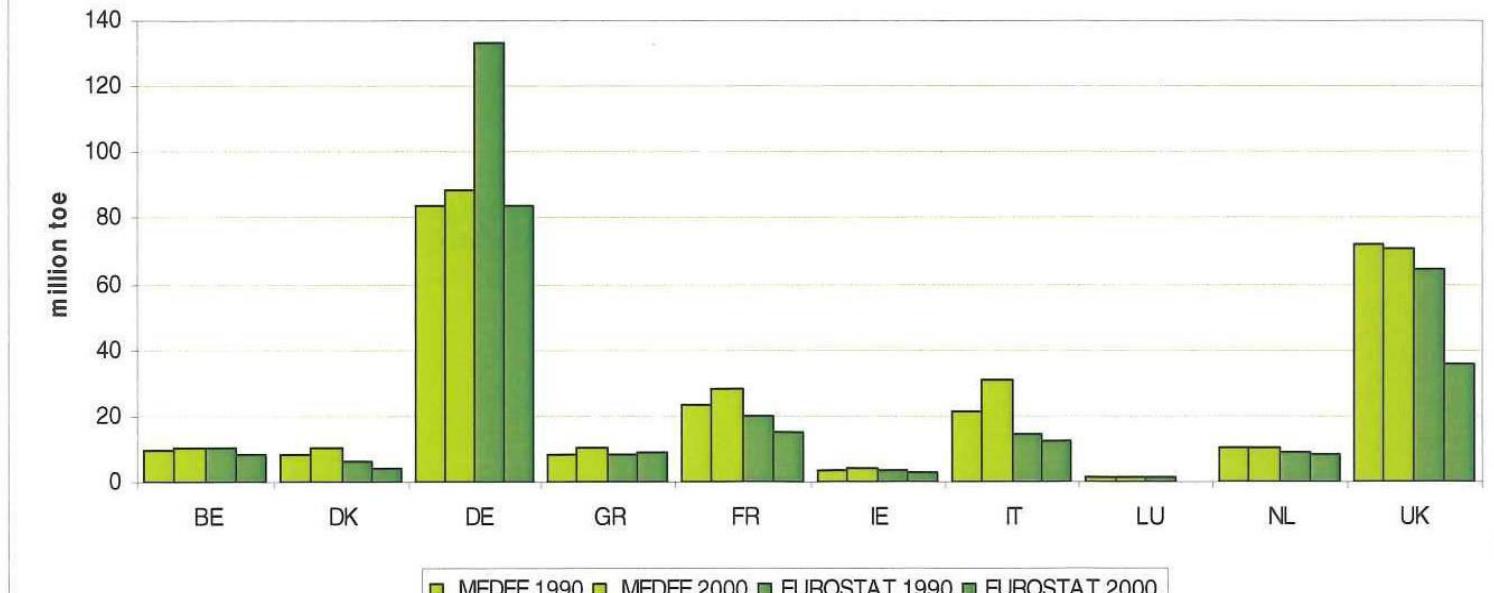
Πίνακας 3.15 : Κατανάλωση ανανεώσιμων μορφών ενέργειας κάθε χώρας για το 2000 (οι μονάδες σε million toe)

	MEDEE	EUROSTAT
ΒΕΛΓΙΟ (BE)	0.10	0.05
ΔΑΝΙΑ (DK)	0.40	0.37
ΓΕΡΜΑΝΙΑ (DE)	4.50	3
ΕΛΛΑΔΑ (GR)	0.90	0.46
ΓΑΛΛΙΑ (FR)	6.90	6
ΙΡΛΑΝΔΙΑ (IE)	0.30	0.10
ΙΤΑΛΙΑ (IT)	6.20	6.97
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ (LU)	0.45	0.02
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ (NL)	0.80	0.09
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ (UK)	0.70	0.53

3.3 Συγκέντρωση αποτελεσμάτων σύγκρισης σε κοινά διαγράμματα

Στην παράγραφο αυτή παραθέτουμε τα παραπάνω αποτελέσματα που προέκυψαν από τη σύγκριση των προβλέψεων του μοντέλου Medee και των στατιστικών στοιχείων από την ιστοσελίδα της Eurostat για το 1990 και το 2000, σε κοινά διαγράμματα για κάθε μορφή ενέργειας. Τα Σχήματα 3.16 - 3.20 περιλαμβάνουν συγκεντρωμένες προβλέψεις και στοιχεία που προαναφέραμε στην παράγραφο 3.2 απεικονίζοντας το κάθε κράτος ξεχωριστά.

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΝΘΡΑΚΑ

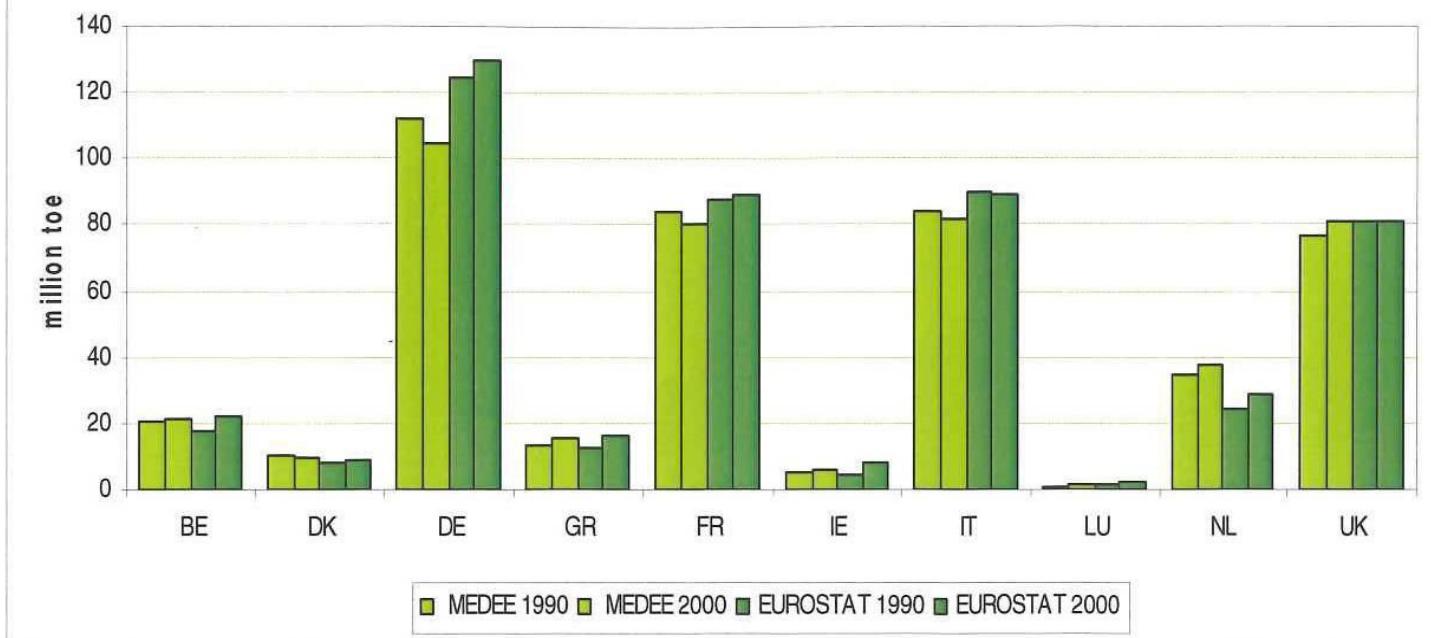


Σχήμα 3.16

Πίνακας 3.16 : Κατανάλωση άνθρακα (οι μονάδες σε million toe)

	MEDEE 1990	MEDEE 2000	EUROSTAT 1990	EUROSTAT 2000
ΒΕΛΓΙΟ (BE)	9.40	10.10	10.30	8.20
ΔΑΝΙΑ (DK)	8.40	10.20	6.10	4.01
ΓΕΡΜΑΝΙΑ (DE)	83.80	88.40	133	83.72
ΕΛΛΑΔΑ (GR)	8	10	8.09	9.04
ΓΑΛΛΙΑ (FR)	23.60	27.90	19.95	15.24
ΙΡΛΑΝΔΙΑ (IE)	3.30	4.30	3.59	2.56
ΙΤΑΛΙΑ (IT)	21.50	31	14.62	12.66
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ (LU)	1.55	1.65	1.13	0.13
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ (NL)	10.40	10.50	9.18	7.98
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ(UK)	72	70.40	64.31	35.72

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

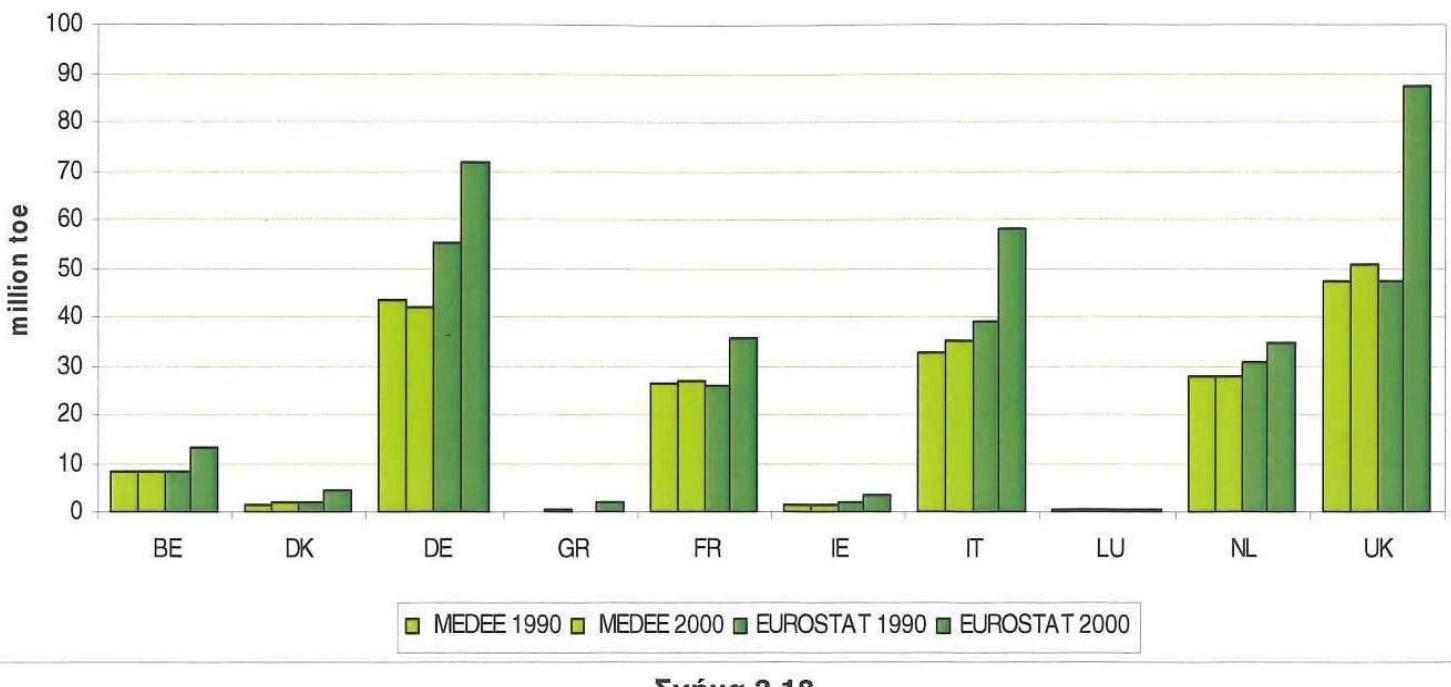


Σχήμα 3.17

Πίνακας 3.17 : Κατανάλωση πετρελαίου (οι μονάδες σε million toe)

	MEDEE 1990	MEDEE 2000	EUROSTAT 1990	EUROSTAT 2000
ΒΕΛΓΙΟ (BE)	20.90	21.50	17.73	21.95
ΔΑΝΙΑ (DK)	10.40	9.80	8.21	9.04
ΓΕΡΜΑΝΙΑ (DE)	111.90	104.30	124.04	129.87
ΕΛΛΑΔΑ (GR)	13	15.30	12.85	15.93
ΓΑΛΛΙΑ (FR)	84.20	80.10	87.67	88.79
ΙΡΛΑΝΔΙΑ (IE)	5.30	5.90	4.77	7.91
ΙΤΑΛΙΑ (IT)	83.70	81.60	89.82	88.90
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ (LU)	1.05	1.15	1.61	2.28
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ (NL)	34.30	37.90	24.42	28.50
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ(UK)	76.60	81.20	80.90	81.40

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

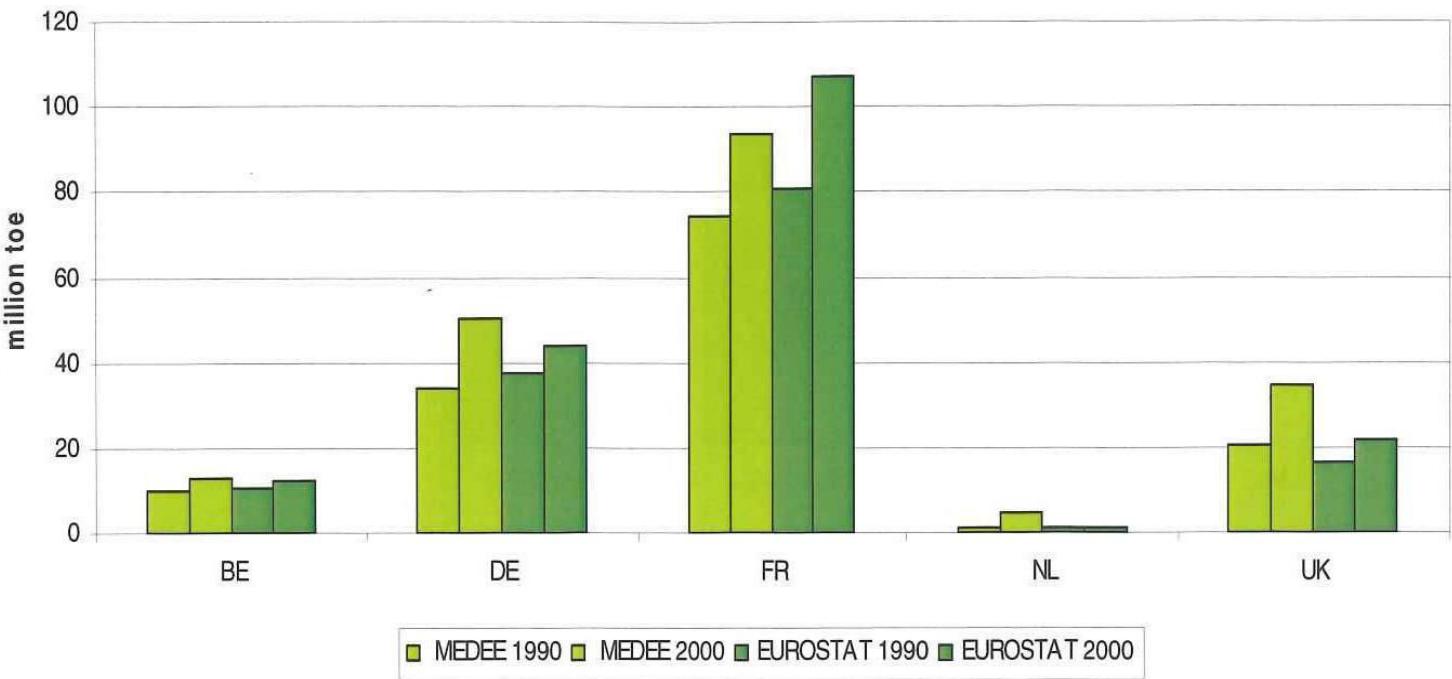


Σχήμα 3.18

Πίνακας 3.18 : Κατανάλωση φυσικού αερίου (οι μονάδες σε million toe)

	MEDEE 1990	MEDEE 2000	EUROSTAT 1990	EUROSTAT 2000
ΒΕΛΓΙΟ (BE)	8.40	8.50	8.17	13.37
ΔΑΝΙΑ (DK)	1.70	1.90	1.82	4.45
ΓΕΡΜΑΝΙΑ (DE)	43.30	42.10	54.98	71.85
ΕΛΛΑΣ (GR)	0.10	0.60	0.14	1.71
ΓΑΛΛΙΑ (FR)	26.50	26.90	26.03	35.76
ΙΡΛΑΝΔΙΑ (IE)	1.40	1.70	1.87	3.45
ΙΤΑΛΙΑ (IT)	32.70	35.10	39	57.94
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ (LU)	0.40	0.45	0.43	0.67
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ (NL)	28	28	30.81	34.71
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ(UK)	47.10	50.70	47.20	87.50

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

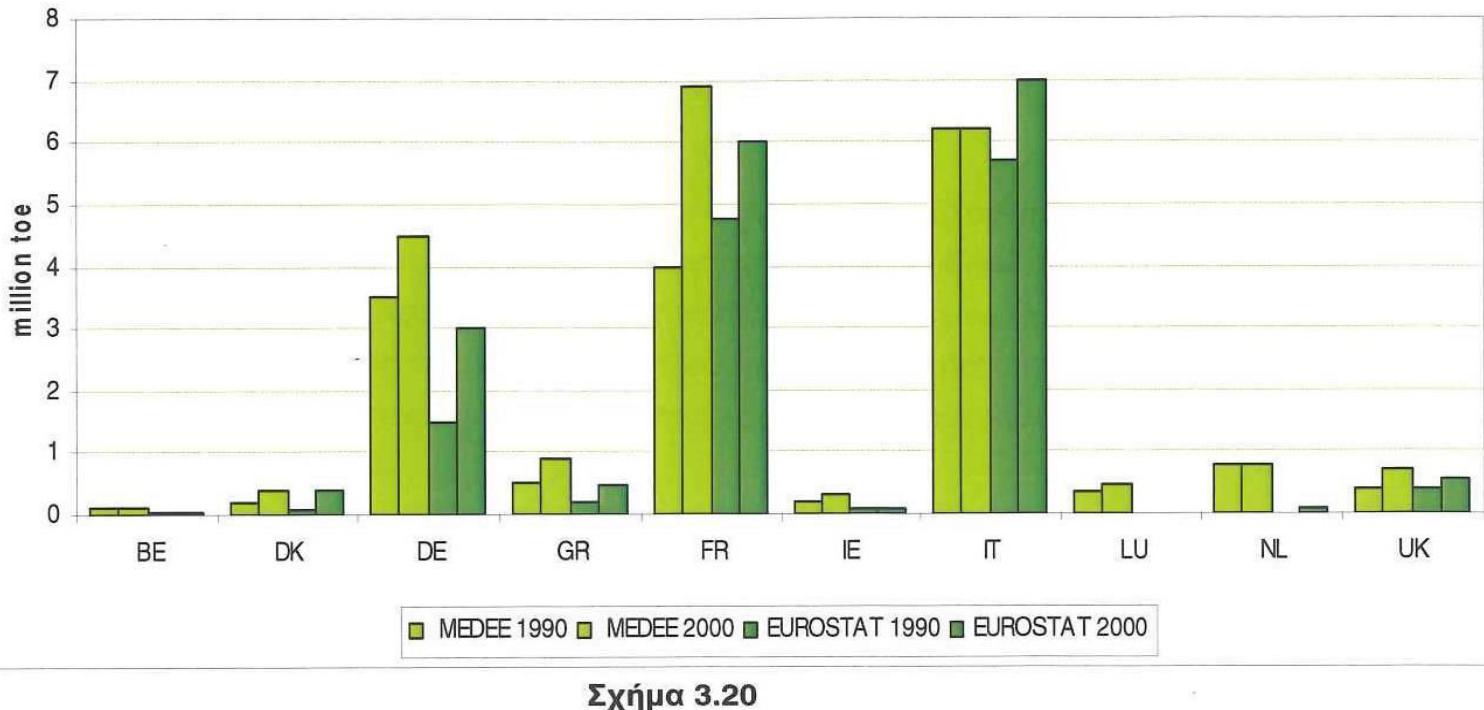


Σχήμα 3.19

Πίνακας 3.19 : Κατανάλωση πυρηνικής ενέργειας (οι μονάδες σε million toe)

	MEDEE 1990	MEDEE 2000	EUROSTAT 1990	EUROSTAT 2000
ΒΕΛΓΙΟ (BE)	9.70	12.80	10.71	12.42
ΓΕΡΜΑΝΙΑ (DE)	34.10	50.30	37.67	43.75
ΓΑΛΛΙΑ (FR)	74.30	93.40	81.02	107.10
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ (NL)	0.90	4.40	0.88	1.01
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ(UK)	20.50	34.80	16.57	21.94

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



Σχήμα 3.20

Πίνακας 3.20 : Κατανάλωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (οι μονάδες σε million toe)

	MEDEE 1990	MEDEE 2000	EUROSTAT 1990	EUROSTAT 2000
ΒΕΛΓΙΟ (BE)	0.10	0.10	0.02	0.05
ΔΑΝΙΑ (DK)	0.20	0.40	0.06	0.37
ΓΕΡΜΑΝΙΑ (DE)	3.50	4.50	1.50	3.00
ΕΛΛΑΣ (GR)	0.50	0.90	0.21	0.46
ΓΑΛΛΙΑ (FR)	4	6.90	4.75	6
ΙΡΛΑΝΔΙΑ (IE)	0.20	0.30	0.06	0.10
ΙΤΑΛΙΑ (IT)	6.20	6.20	5.70	6.97
ΛΟΥΞΕΜΒΟΥΡΓΟ (LU)	0.35	0.45	0.006	0.02
ΚΑΤΩ ΧΩΡΕΣ (NL)	0.80	0.80	0.014	0.09
ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ(UK)	0.40	0.70	0.40	0.53

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Από τη σύγκριση προβλέψεων μοντέλου και στατιστικών στοιχείων του κεφαλαίου 3, καταλήγουμε σε κάποια συμπεράσματα για την κατανάλωση στην Ευρώπη. Από ποιους παράγοντες επηρεάζεται, ποιες είναι οι τάσεις που επικρατούν για κάθε μορφή ενέργειας, κατά πόσο βοηθάνε οι προβλέψεις ενός ενεργειακού μοντέλου για τη μελλοντική διαχείριση ενέργειας της κοινότητας και πόσο εύστοχες είναι αυτές οι προβλέψεις. Τα συμπεράσματα αυτά θα τα αναπτύξουμε αμέσως παρακάτω.

4.1 Αποτελέσματα σύγκρισης για την κατανάλωση άνθρακα

Όπως είδαμε, από τα στοιχεία του Πίνακα 3.1 και το αντίστοιχο διάγραμμα, υπάρχει μείωση στην κατανάλωση άνθρακα βάση στατιστικών στοιχείων στο διάστημα μεταξύ 1990 και 2000, σε αντίθεση με τις προβλέψεις του μοντέλου που δίνουν αύξηση κατά 22 millions toe. Αυτή η διαφορά αποτελεσμάτων παρατηρείται γιατί τα αποτελέσματα του μοντέλου προέκυψαν βασιζόμενα στην κατάσταση που επικρατούσε κατά το 1985 (χρονολογία ολοκλήρωσης των μελετών του μοντέλου) και έτσι κάποιοι παράγοντες που επηρέασαν αργότερα την κατανάλωση του άνθρακα όπως και των άλλων μορφών ενέργειας ήταν αδύνατο να ληφθούν υπόψιν για τις προβλέψεις. Επομένως ενώ κατά την περίοδο 1973-1986 ο άνθρακας σημειώνει προσωρινή ανοδο, μέσα στο επόμενο διάστημα 1986-1990 προκύπτουν σοβαρά προβλήματα. Ο άνθρακας βρίσκεται σε μειονεκτική θέση συγκριτικά με το πετρέλαιο, γιατί ως ορυκτό στέρεο μεγάλου βάρους, καταλαμβάνει μεγάλο χώρο και απαιτεί σοβαρούς αποθηκευτικούς χώρους[2].

Τα φυσικά μειονεκτήματα του άνθρακα μείωσαν σοβαρά τις αγορές στις οποίες θα μπορούσε να αναπτυχθεί. Εντούτοις, στον τομέα της παραγωγής της ηλεκτρικής ενέργειας και εφόσον ο άνθρακας δεν είναι κύριος ενεργειακός πόρος όπως στη Δανία, στη Γερμανία, στην Ελλάδα, στην Ιρλανδία και το Ηνωμένο Βασίλειο (όπου ποσοστό μεγαλύτερο του 45 % της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας προέρχεται από τον άνθρακα), συχνά χρησιμοποιείται ως συμπληρωματικό καύσιμο. Έτσι κατά το 1996, η έλλειψη υδροηλεκτρικής ενέργειας στη Βόρεια Ευρώπη και οι επισκευές στις πυρηνικές εγκαταστάσεις της Γαλλίας οδήγησαν σε συμπληρωματική ζήτηση για άνθρακα[1]. Οι κυβερνήσεις των περισσότερων κρατών της κοινότητας ακολουθούν μία πολιτική που οδηγεί στο κλείσιμο της βιομηχανίας του άνθρακα. Στο μόνο κράτος που σημειώνεται αύξηση της κατανάλωσης μέσα σε αυτό το διάστημα είναι στην Ελλάδα. Γεγονός που δικαιολογείται αν λάβουμε υπόψη ότι ο μοναδικός ενεργειακός πόρος της χώρας μας, του οποίου τα αποθέματα επιτρέπουν τη μακροχρόνια εκμετάλλευση του, είναι ο λιγνίτης. Η συνέχιση της παραγωγής του άν-

θρακα στην Ευρώπη ως επί το πλείστον οφείλεται σε λόγους περιφερειακού και κοινωνικού χαρακτήρα. Το κόστος του εισαγόμενου άνθρακα, η ποικιλία των εξωτερικών προμηθευτών και η σχετική σταθερότητα των τιμών συγκριτικά προς τους υδρογονάνθρακες αποτελούν δεδομένα που αντισταθμίζουν εν πολλοίς τους σημαντικούς περιορισμούς που χαρακτηρίζουν τον άνθρακα. Δεδομένου ότι διακινείται σε μια ανταγωνιστική διεθνή αγορά, η τιμή του εισαγομένου άνθρακα εμφανίζει απαράμιλλη σταθερότητα συγκριτικά προς τα άλλα εισαγόμενα ενεργειακά προϊόντα. Αυτά ίσως οδήγησαν το μοντέλο να καταλήξει στις συγκεκριμένες προβλέψεις. Είναι αξιοσημείωτο ότι δεν παρατηρείται μείωση της κατανάλωσής του σε κανένα κράτος παρά μόνο σε αυτό του Ηνωμένου Βασιλείου όπου και πάλι η μείωση που προέβλεψε το μοντέλο είναι ελάχιστη σε σύγκριση με την πραγματική.

4.2 Αποτελέσματα σύγκρισης για την κατανάλωση πετρελαίου

Οι προβλέψεις του μοντέλου κυμαίνονται σχεδόν στα ίδια επίπεδα και στα δύο εξεταζόμενα έτη για την κατανάλωση του πετρελαίου στις χώρες της κοινότητας. Λόγω της πετρελαϊκής κρίσης του 73-74, που είχε ως αποτέλεσμα την υπερβολική αύξηση της τιμής του πετρελαίου, οι κυβερνήσεις εφαρμόζουν ενεργειακές πολιτικές με κύρια χαρακτηριστικά τη διαφοροποίηση της ενεργειακής βάσης από το πετρέλαιο καθώς και την ισχυροποίηση της εσωτερικής προμήθειας σε ενέργεια[2]. Παρατηρούμε λοιπόν ότι από το 1990 ως το 2000 το μοντέλο προβλέπει ελάχιστη μείωση στην κατανάλωσή του, σχεδόν σταθεροποίηση. Όμως στην πραγματικότητα η κατανάλωση του πετρελαίου αυξήθηκε ελαφρώς. Μελετώντας πιο διεξοδικά για κάθε κράτος, η πιο σημαντική διαφορά μεταξύ μοντέλου και πραγματικών στοιχείων σημειώνεται στο κράτος της Γερμανίας όπου η κατανάλωση αυξήθηκε σχεδόν κατά 5 millions toe μέσα στη δεκαετία 1990-2000.

Η εξάντληση των εγχωρίων πόρων θα επιβαρύνει ακόμη περισσότερο την εξάρτηση από το πετρέλαιο του εξωτερικού. Η εξέλιξη του εφοδιασμού στη διεθνή αγορά πετρελαίου θα είναι καθοριστικής σημασίας. Οι παράγοντες που επηρεάζουν τις παρατηρούμενες εξελίξεις είναι γεωπολιτικής φύσεως και είναι οι εξής : οι αποκλίσεις στο πλαίσιο του ΟΠΕΚ που εμφανίστηκαν ήδη κατά τον πόλεμο του Κόλπου, οι εσωτερικές εντάσεις στον ΟΠΕΚ σχετικά με τον πετρελαϊκό αποκλεισμό του Ιράκ, οι αβεβαιότητες όσον αφορά τις εξελίξεις στο Ιράν και τη Λιβύη, καθώς και η κοινή θέση των αραβικών χωρών στην ισραηλοπαλαιστινιακή διένεξη[2]

4.3 Αποτελέσματα σύγκρισης για την κατανάλωση φυσικού αερίου

Κατά τη σύγκριση κατανάλωσης φυσικού αερίου σημαντική απόκλιση παρατηρείται το έτος 2000. Το μοντέλο προβλέπει μία στασιμότητα στην κατανάλωση φυσικού αερίου ενώ ο ρόλος του μέσα στη δεκαετία 1990-2000 αυξάνει σε σπουδαιότητα. Η αστοχία αυτή του μοντέ-

λου οφείλεται, και σε αυτήν την περίπτωση, σε απρόβλεπτες πολιτικές βουλήσεις. Το 1980 οι κυβερνήσεις αποφασίζουν να ελαττώσουν την παραγωγή φυσικού αερίου ώστε να διατηρήσουν τον πολύτιμο αυτό πόρο για το μέλλον. Στη συνέχεια όμως χάρη στην καλή εκμετάλλευση του πλούσιου κοιτάσματος της Β.Θάλασσας και χάρη στην ανάπτυξη του τομέα μεταφορών με σωληνώσεις, το 1994 η κατανάλωση φυσικού αερίου αναπτύσσεται με ραγδαίο ρυθμό στα περισσότερα κράτη. Συγκεκριμένα η βρετανική κυβερνητική πολιτική με την παγίωση χαμηλών τιμών φυσικού αερίου κατορθώνει να εισάγει Φ.Α. πολύ γρήγορα στην ενεργειακή αγορά, ενώ μέχρι το 1990 απαγορεύει την εξαγωγή Φ.Α. [2].

Η αγορά του φυσικού αερίου εμφανίζει ελάχιστες ομοιότητες με την αντίστοιχη του πετρελαίου εκτός της σχέσης που έχει με την τιμή του τελευταίου. Η συχνή γεωλογική γειτνίαση προς το πετρέλαιο το είχε καταρχήν θέσει υπό τον έλεγχο των εταιρειών εκμετάλλευσης του πετρελαίου και ερμηνεύει για ποιους εσωτερικούς λόγους η τιμή του συνδέεται με την αντίστοιχη του πετρελαίου. Οι οικονομικοί λόγοι που ερμηνεύουν επίσης το φαινόμενο αυτό σχετίζονται με τον ανταγωνισμό που προσπαθεί να αναπτύξει το φυσικό αέριο έναντι του πετρελαίου. Όσον αφορά τον εφοδιασμό με φυσικό αέριο, η Ευρώπη, χάρη στην ύπαρξη των αγωγών, εξυπηρετείται γεωγραφικά πλήρως εν σχέσει προς τα κέντρα εξαγωγής που βρίσκονται στη Νορβηγία, στη Ρωσία και την Αλγερία. Η προσφορά του GNL ολοκληρώνει και διαφοροποιεί την προσφορά φυσικού αερίου από τη Μέση Ανατολή, τις χώρες του Μαγκρέμπ και τις χώρες του Ατλαντικού Ωκεανού (Νιγηρία, Τρινιδάδ). Μελλοντικά η Μέση Ανατολή (Ιράν και Κατάρ) και η Κεντρική Ασία θα μπορούσαν να καταστούν σημαντικοί προμηθευτές φυσικού αερίου. Λαμβάνοντας υπόψη τον αριθμό των χωρών παραγωγής, θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι η ποικιλία του εφοδιασμού σε φυσικό αέριο στην Κοινότητα είναι περιορισμένη. Αξίζει να σημειωθεί ότι, το 1996, 33 εταιρίες φυσικού αερίου κάλυψαν περίπου το 94 % της συνολικής παραγωγής στη Δυτική Ευρώπη από έναν ιδιαίτερα υψηλό αριθμό σημείων άντλησης. Τρεις από τις μεγαλύτερες εταιρίες φυσικού αερίου καλύπτουν το 10 με 15 % της ευρωπαϊκής παραγωγής[1]. Εξάλλου, οι εισαγωγές φυσικού αερίου από άλλες γεωγραφικές περιφέρειες, συμπεριλαμβανομένων των εισαγωγών GNL, αναμένεται ότι θα αυξηθούν κατά το μέλλον. Αυτό αποδεικνύει το ανταγωνιστικό δυναμικό που υφίσταται από την πλευρά της προσφοράς, τόσο στο εσωτερικό όσο και στο εξωτερικό της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

4.4 Αποτελέσματα σύγκρισης για την κατανάλωση πυρηνικής ενέργειας

Όπως είδαμε η πρόβλεψη του μοντέλου για την κατανάλωση πυρηνικής ενέργειας για το έτος 1990, είναι επιτυχής. Δε συμβαίνει όμως το ίδιο και για το έτος 2000. Η προβλεπόμενη αύξηση της κατανάλωσης πυρηνικής ενέργειας δεν αντιστοιχεί στην πραγματική αύξηση που δεν είναι και τόσο αξιόλογη. Κι αυτή όμως η αστοχία επαλήθευσης του μοντέλου μπορεί να δικαιολογηθεί.

Οι ελπίδες που δημιούργησε η χρήση της πυρηνικής σχάσης, για πολιτικούς σκοπούς, κατά το δεύτερο ήμισυ του εικοστού αιώνα θα πρέπει να αποτιμηθούν με γνώμονα τις επενδύσεις που πραγματοποιήθηκαν στον τομέα αυτό καθώς και τα ενεργειακά και τεχνολογικά επιτεύγματα

που προκάλεσε. Στιγματισμένη από το προπατορικό αμάρτημα της διττής χρήσης της (στρατιωτική και πολιτική) που χαρακτηρίζει τον κύκλο του καυσίμου, η ανάπτυξη της πυρηνικής ενέργειας πλαισιώνεται από τη συνθήκη ΕΚΑΕ, τη συνθήκη για τη μη διάδοση του 1968 (που ετέθη σε ισχύ το 1970). Επίσης οι ενδεχόμενοι υγειονομικοί και περιβαλλοντικοί κίνδυνοι συνεπεία της πυρηνικής σχάσης έχουν προκαλέσει σήμερα την αντίθεση μέρους της κοινής γνώμης. Κατά το 1979, το ατύχημα των Three Miles Island στις Ηνωμένες Πολιτείες προκάλεσε το δημοψήφισμα στη Σουηδία για την πυρηνική ενέργεια[1]. Η είσοδος των ομάδων πίεσης και των οικολογικών κομμάτων στην πολιτική ζωή των κρατών μελών, καθώς και το ατύχημα στο Τσερνομπίλ (26 Απριλίου 1986), που αναμφίβολα υπήρξε το σοβαρότερο πυρηνικό ατύχημα στην ιστορία, καθόρισαν την περαιτέρω ανάπτυξη του πυρηνικού κλάδου στην Ευρώπη. Από τα οκτώ κράτη μέλη που διέθεταν πυρηνικές εγκαταστάσεις, πέντε έχουν ήδη εγκρίνει ή ανακοινώσει το πάγωμα των σχετικών προγραμμάτων. Η Γαλλία, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Φινλανδία δεν έχουν ακόμη εκφραστεί υπέρ της διακοπής των πυρηνικών προγραμμάτων αλλά κανένας πυρηνικός αντιδραστήρας, εκτός ενδεχομένως στη Φινλανδία, κατά τα φαινόμενα δεν πρόκειται να κατασκευαστεί κατά τα επόμενα έτη. Η Ιταλία εγκατέλειψε την πυρηνική ενέργεια μετά από το δημοψήφισμα το 1987, η Γερμανία ανακοίνωσε την απόφασή της να διακόψει τη λειτουργία των τελευταίων πυρηνικών αντιδραστήρων το 2021 και το Βέλγιο το 2025[1].

Το μέλλον της πυρηνικής ενέργειας εξακολουθεί εντούτοις να είναι αβέβαιο. Εξαρτάται από πολλούς παράγοντες μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται η αντιμετώπιση του προβλήματος της διαχείρισης και της αποθήκευσης των ραδιενεργών αποβλήτων, η οικονομική αποδοτικότητα των πυρηνικών σταθμών νέας γενεάς, η ασφάλεια των αντιδραστήρων στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης, και ιδίως στις χώρες που είναι υποψήφιες για προσχώρηση στην Ένωση και η καταπολέμηση της διάδοσης των πυρηνικών στις χώρες της τέως ΕΣΣΔ. Στις περισσότερες χώρες του κόσμου, το θέμα εστιάζεται στα εντόνως ραδιενεργά απόβλητα που αντιπροσωπεύουν 5 % των συνολικών πυρηνικών αποβλήτων και συγκεντρώνουν το 95 % της ραδιενέργειας αυτών[3]. Η οριστική αποθήκευση είναι δυνατή και οι τεχνικές κατασκευής και επιχειρησιακής λειτουργίας θεωρούνται επαρκώς ώριμες για εφαρμογή. Εντούτοις όλα τα πρακτικά προβλήματα που συνδέονται με τη μακροπρόθεσμη αποθήκευση δεν έχουν αντιμετωπιστεί. Οι υπολογισμοί του κόστους αποθήκευσης ποικίλουν ανάλογα με τη χώρα αλλά αντιπροσωπεύουν περιορισμένο μέρος του συνολικού κόστους της ωριαίας παραγωγής. Εξάλλου, ο βαθμός συγκέντρωσης (σε περίπτωση που ισχύσει το σενάριο της έντονης αξιοποίησης της πυρηνικής ενέργειας, η επιφάνεια που θα είναι απαραίτητη για την αποθήκευση του συνόλου των αποβλήτων ανέρχεται περίπου σε 300 km²) επιτρέπει να περιοριστεί το πρόβλημα από άποψη διάδοσης σε αντίθεση με ό,τι συμβαίνει με άλλες πηγές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας[3].

Η πυρηνική βιομηχανία δεν μπορεί να αναπτυχθεί δίχως συναίνεση που να καθιστά εφικτή μια περίοδο επαρκούς σταθερότητας λαμβάνοντας υπόψη τους οικονομικούς και τεχνολογικούς περιορισμούς που χαρακτηρίζουν τον συγκεκριμένο κλάδο. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί μόνο εφόσον αντιμετωπιστεί ικανοποιητικό το θέμα των αποβλήτων με τη μεγαλύτερη δυνατή διαφάνεια. Η έρευνα στον τομέα αυτό επιβάλλεται να προσανατολιστεί προς τις τεχνολογίες διαχείρισης των

αποβλήτων.

Καθοριστικό επίσης ρόλο αναμένεται να διαδραματίσει ο προσανατολισμός των πολιτικών για την καταπολέμηση της ανόδου της θερμοκρασίας στην επιφάνεια του πλανήτη. Οι ανησυχίες που προκαλεί η άνοδος των θερμοκρασιών τροποποίησαν τις αντιλήψεις περί περιορισμών του ενεργειακού εφοδιασμού[1].

4.5 Αποτελέσματα σύγκρισης για την κατανάλωση ανανεώσιμων μορφών ενέργειας

Μεταξύ 1985 και 1998, η αύξηση της ενεργειακής παραγωγής από ανανεώσιμες μορφές ενέργειας είναι σημαντική από σχετική σκοπιά, σε απόλυτους όμως όρους εξακολουθεί να είναι περιορισμένη. Πρέπει να αναφερθεί ότι οι προσπάθειες που καταβάλλονται από την πλευρά της προσφοράς δεν θα αποδώσουν αποτελέσματα εφόσον δεν συνοδευθούν από πολιτικές ορθολογισμού της ζήτησης της ενέργειας. Μέχρι σήμερα η προαγωγή των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας αποτέλεσε αντικείμενο διαφόρων προγραμμάτων, διαφορετικής βαρύτητας σε εθνικό και κοινοτικό επίπεδο. Η συγκεκριμένη προσέγγιση, μολονότι φαίνεται απαραίτητη, είναι ανεπαρκής και θα πρέπει να συμπληρωθεί από συνολικό μηχανισμό που να εξασφαλίζει την υποστήριξη της έρευνας, τις επενδυτικές ενισχύσεις, υπέρ της επιχειρησιακής εκμετάλλευσης και της αξιοποίησης των ως άνω ενεργειακών μορφών. Η Επιτροπή, προτείνοντας την οδηγία για τις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας, έθεσε το πλαίσιο εντός του οποίου η παραγωγή της ηλεκτρικής ενέργειας από ορισμένες πηγές ανανεώσιμων μορφών ενέργειας, ιδίως μάλιστα της αιολικής ενέργειας, θα μπορούσε να καταστεί μακροπρόθεσμα ανταγωνιστική προς τις συμβατικές μορφές ενέργειας. Η προσέγγιση αυτή επιβάλλεται να συμπληρωθεί από μία νέα πρόταση για την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια η οποία να επιτρέψει την προώθηση άλλων ενεργειακών πηγών (ηλιακή ενέργεια, βιομάζα) πολύ πιο αποκεντρωμένα, δεδομένου ότι οι πόροι στον τομέα αυτό θα πρέπει να αξιολογούνται σε τοπικό επίπεδο.

Ανεξάρτητα της πηγής της υπό εξέταση ανανεώσιμης ενέργειας, κρίνεται σκόπιμο να υπογραμμιστεί ότι κατ' αρχήν υφίστανται εμπόδια διαρθρωτικού χαρακτήρα όσον αφορά την ανάπτυξή της. Το οικονομικό και κοινωνικό σύστημα έχει σχεδιαστεί και αναπτυχθεί με επίκεντρο τις συμβατικές μορφές ενέργειας (άνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο και πυρηνική ενέργεια) και εστιάζεται κυρίως στην παραγωγή ηλεκτρισμού. Όμως αναμφίβολα το σημαντικότερο πρόβλημα είναι χρηματοοικονομικού χαρακτήρα. Πρέπει να σημειωθεί ότι ορισμένες από τις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας απαιτούν σημαντικές αρχικές επενδύσεις, ως εξάλλου συνέβη ιστορικά και με άλλες ενεργειακές μορφές, όπως για παράδειγμα την ενέργεια που προέρχεται από τον άνθρακα, το πετρέλαιο και την πυρηνική ενέργεια. Μία από τις προς διερεύνηση δυνατότητες χρηματοδότησης των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας θα μπορούσε να είναι ενδεχομένως η επιβάρυνση των πλέον επικερδών ενεργειακών πόρων δηλαδή της πυρηνικής ενέργειας, του πετρελαίου και του φυσικού αερίου, με κάποια συμβολή για την ανάπτυξη των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας. Επιπλέον, πολλές πηγές ανανεώσιμων μορφών ενέργειας, πριν ακόμη καταστούν αποδοτικές, θα χρειαστούν μακρές περιόδους, ενισχύσεις λειτουργίας. Επί του παρόντος η συμβολή αυτή έχει ήδη

καθιερωθεί σε ορισμένα κράτη μέλη είτε καθορίζοντας σταθερές τιμές για τις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας. Θεωρείται παράδοξο ότι ενώ οι εντόπιοι πληθυσμοί δεν αντέδρασαν κατά το παρελθόν στην εγκατάσταση πυρηνικών αντιδραστήρων, σήμερα παρεμποδίζουν την ανάπτυξη εγκαταστάσεων για τις ανανεώσιμες μορφές ενέργειας.

Στόχος της Επιτροπής είναι να διπλασιαστεί το μερίδιο των ανανεώσιμων μορφών ενέργειας επί της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης προκειμένου να ανέλθει από 6 % κατά το 1997 σε 12 % κατά το 2010. Η αύξηση αυτή αναμένεται να δώσει νέα κίνητρα στις ΜΜΕ και θα έχει επίσης θετικές επιπτώσεις στην απασχόληση και θα επιτρέψει την ανάπτυξη ευρωπαϊκών τεχνολογιών που θα μπορούσαν να εξαχθούν προς τις αναπτυσσόμενες χώρες. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίον είναι μεγάλης σημασίας έκαστο κράτος μέλος να υιοθετήσει τους εθνικούς στόχους που προβλέπει η πρόταση οδηγίας για την ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές[1].

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Έχοντας ολοκληρώσει τη σύγκριση των προβλέψεων του μοντέλου με τα στατιστικά στοιχεία, διαπιστώνουμε ότι τα σενάρια του μοντέλου σε κάποιες περιπτώσεις αποκλίνουν από την πραγματικότητα και άλλοτε επαληθεύονται με ακρίβεια. Το μοντέλο, όσο καλά και να είναι σχεδιασμένο και όσο λεπτομερείς και να είναι οι πληροφορίες δεδομένων που εισάγει ο χρήστης, αδυνατεί να προβλέψει επακριβώς ενεργειακά σενάρια που αφορούν το μέλλον. Και αυτό είναι πολύ λογικό, εφόσον το μοντέλο δεν μπορεί να λάβει υπόψιν απρόβλεπτους παράγοντες όπως είναι οι πολιτικές βουλήσεις, οι κυβερνητικές αποφάσεις κάθε χώρας και οι απαιτήσεις σε ενέργεια από ανάγκες μη προβλέψιμες. Παρολαυτά η χρήση των μοντέλων είναι αναγκαία και απαραίτητη για την καλύτερη ροή της χρήσης της ενέργειας και δίνει σημαντικές λύσεις για ένα πιο ισορροπημένο πταγκόσμιο οικονομικό σύστημα. Όπως φαίνεται οι κυβερνήσεις στηρίζονται σε σημαντικό βαθμό από τα ενεργειακά σενάρια των μοντέλων και καθοδηγούνται από αυτά για τον τρόπο διαχείρισης της ενέργειας γιατί όπως έχει αποδειχτεί κατά κύριο λόγο συμπίπτουν με την πραγματικότητα. Τα μοντέλα συνεχίζουν να δέχονται βελτιώσεις για να μπορούν να εξάγουν όλο και πιο αξιόπιστα αποτελέσματα.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

[1] ΠΡΑΣΙΝΗ ΒΙΒΛΟΣ

«Προς μία ευρωπαϊκή στρατηγική για την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού», Ευρωπαϊκές Κοινότητες 2001, σελ 32-50

[2] ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ

Πέτρος Πηλαβάκης, διδακτικές σημειώσεις, Κοζάνη, Οκτώβριος 2004

[3] ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΚΜΕΤΑΛΛΕΥΣΗΣ ΟΡΥΚΤΩΝ ΠΟΡΩΝ

Ι.Π.Νικολαΐδης, Ενέργεια και κοινωνία, διδακτικές σημειώσεις, Κοζάνη, Φεβρουάριος 2005, σελ 2-21

[4] THE PRIMES ENERGY SYSTEM MODEL

Νίκος Κουβαριτάκης, «series methodologies for sustainable development», European Commission 1995 PRIMES, σελ 31-33

[5] POLES : Prospective Outlook on Long-term Energy systems

Patrick Criqui, Institut d' economie et de politique de l' energie 2001, σελ 2-9

[6] WORLD ENERGY OUTLOOK 2000

Παράρτημα 1, IEA 2000, σελ 419-429

[7] THE EFOM energy model- Development to answer questions of energy supply

Guilmot, J.F., EUR 9475 FR, 1984

[8] ENERGY SUPPLY-Modelling package,

Efom-12c Mark 1, CABAY 1984, σελ 3-22

[9] ENERGY 2000

Guilmot, J.F, David McGlue, Pierre Valette, Christian Waeterloos

ECSC,EEC,EAEC, Brussels and Luxembourg 1986

σελ 2-32

[10] THE USE OF SIMULATION MODELS IN ENERGY PLANNING

RISQ international conference and the Commission of the European Communities, Denmark 1983, σελ 79-98

