

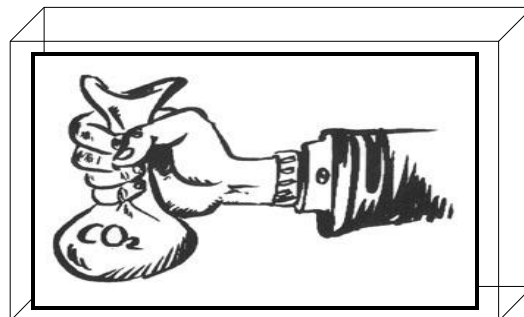
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΕΙΡΑΙΩΣ



ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



ΕΘΝΙΚΟ
ΜΕΤΣΟΒΙΟ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΕΜΠΟΡΙΑ ΡΥΠΩΝ ΣΤΟΥΣ ΤΟΜΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ-ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ
ΤΕΧΝΙΚΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

ΥΠΕΥΘΥΝΗ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ:

κ. Χαλουλάκου Α.

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΣ ΦΟΙΤΗΤΗΣ

Ασπρούδης Ηλίας
Α.Μ. 0210

ΑΘΗΝΑ 2004

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη	4
Πρόλογος	7
Εισαγωγή	9
<u>Κεφάλαιο 1:</u>	
ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ	12
1.1 Το πρωτόκολλο του Κιότο	13
1.2 Εμπορία εκπομπών στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα	15
1.2.1 Εμπορία εκπομπών στις Η.Π.Α. και διαμόρφωση των τιμών των δικαιωμάτων	17
1.3 Χαρακτηριστικά της εμπορίας ρύπων	17
1.4 Βιομηχανικές μονάδες που συμμετέχουν στο εμπόριο δικαιωμάτων ρύπανσης	19
1.5 Κατανομή και έκδοση δικαιωμάτων	20
1.6 Οργάνωση της αγοράς	22
1.7 Ισχύς των δικαιωμάτων και κατοχύρωση	23
1.8 Κυρώσεις	23
1.9 Ισχύς του πρωτοκόλλου του Κιότο	23
<u>Κεφάλαιο 2:</u>	
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΕΞΕΛΙΞΕΩΝ	25
2.1 Υφιστάμενη κατάσταση στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης	25
2.2 Υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα	30
2.2.1 Υφιστάμενη κατάσταση στο τομέα μεταφορών και κτιρίων στην Ελλάδα	35
<u>Κεφάλαιο 3:</u>	
ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ	37
3.1 Επιχειρηματικό περιβάλλον	37
3.2 Χρηματοοικονομική ανάλυση του κλάδου	38
3.3 Εκτιμήσεις ενεργειακών αναγκών των Ελληνικών διυλιστηρίων	41
3.4 Διυλιστήριο και περιβάλλον	44
3.5 Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές	44
3.6 Συστήματα συμπαραγωγής και διυλιστήρια	46
3.7 Εκτιμήσεις εκπομπών CO ₂ από διυλιστήρια	48
3.7.1 Εκτίμηση εκπομπών μέθοδος Α	49
3.7.2 Εκτίμηση εκπομπών μέθοδος Β	50
<u>Κεφάλαιο 4:</u>	
ΕΠΙΤΡΕΠΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ – ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	52
4.1 Επιλογή συστήματος συμπαραγωγής με περιβαλλοντικά κριτήρια	52
4.1.1 Συστήματα Ατμοστροβίλου	56
4.1.2 Συστήματα Συνδυασμένου Κύκλου	58
4.2 Τελικές διαπιστώσεις	59
<u>Κεφάλαιο 5:</u>	
ΜΕΙΩΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO ₂ ΑΠΟ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	61
5.1 Η περίπτωση του διυλιστηρίου του Ασπροπύργου	61
5.1.1 Διαπιστώσεις	64
5.2 Μείωση του CO ₂ κατά την εξόρυξη του λιγνίτη	65
5.3 Εφαρμογή των συστημάτων συμπαραγωγής σε Ελληνικές εγκαταστάσεις	68

<u>Κεφάλαιο 6:</u>	
ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΠΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΕΜΠΟΡΙΑΣ ΡΥΠΩΝ ΣΤΗΝ ΤΙΜΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	71
6.1 Μια οικονομική προσέγγιση	71
6.2 Πότε γίνεται ελκυστική η αγορά των συστημάτων συμπαραγωγής?	77
6.3 Μια αιρετική πρόταση	80
<u>Κεφάλαιο 7:</u>	
ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	83
7.1 Πρόταση κατανομής Α	83
7.1.1 Μέθοδος Α	84
7.1.2 Μέθοδος Β	85
7.2 Πρόταση κατανομής Β	86
7.3 Πρόταση κατανομής Γ	88
7.4 Ισορροπία στο συνδυασμό δικαιωμάτων μεταξύ 2 παικτών	89
<u>Κεφάλαιο 8:</u>	
ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ	94
8.1 Διαχείριση – Αποθήκευση του CO ₂	95
8.2 Αντιμετώπιση των εκπομπών με εσωτερικούς μηχανισμούς	93
8.3 Αντιμετώπιση των εκπομπών με την χρήση ανεμογεννητριών	97
8.4 Συνολικές διαπιστώσεις	99
Παράρτημα	102
GLOSSARY	105
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	106

Μπορούμε να ωθήσουμε τα κράτη και τους λαούς προς την κατεύθυνση της βιωσιμότητας; μια τέτοια ώθηση θα αποτελούσε μια αλλαγή της κοινωνίας, συγκρίσιμη σε κλίμακα μόνο με δυο άλλες αλλαγές: την Αγροτική Επανάσταση της Ύστερης Νεολιθικής Εποχής και την Βιομηχανική Επανάσταση των δυο τελευταίων αιώνων. Οι επαναστάσεις αυτές ήταν σταδιακές, αυθόρμητες και, ως επί των πλείστων ασυναίσθητες. Αυτή την φορά η επανάσταση οφείλει να είναι ένα ολότελα συνειδητό εγχείρημα, κατευθυνόμενο από τις καλύτερες προβλέψεις που μπορεί να παράσχει η επιστήμη... Αν τελικά πράγματι τα καταφέρουμε, το κατόρθωμα αυτό θα είναι απολύτως μοναδικό στην ιστορία του ανθρώπου πάνω στην Γη.

Γουίλιαμ Ν. Ράκελσχαους¹

¹ William D. Ruckelshaus 'Toward a Sustainable World ≈ Scientific American' (September 1989) σελ 167. Ο Ruckelshaus ήταν διευθυντής της U.S. Environmental Protection Agency (EPA) (Υπηρεσίας Προστασίας Περιβάλλοντος των Η.Π.Α.) κατά την προεδρία του Ρίτσαρντ Νίξον και επέστρεψε στην ίδια θέση κατά την προεδρία του Ρόναλντ Ρίγκαν. Ήταν μέλος της Παγκόσμιας Επιτροπής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη.

Περίληψη

Η παρούσα εργασία έγινε στα πλαίσια του Μ.Π.Σ. «Συστήματα διαχείρισης της ενέργειας και προστασία περιβάλλοντος» για την απόκτηση του μεταπτυχιακού τίτλου.

Η εργασία εξετάζει την περίπτωση της αναμενόμενης εφαρμογής του Συστήματος Εμπορίας Ρύπων στην Ελλάδα που απορρέει από το πρωτόκολλο του Κιότο και την Πράσινη Βίβλο της Ε.Ε. Εξετάζουμε την εφαρμογή της Εμπορίας κυρίως τους τομείς ηλεκτροπαραγωγής και διυλιστηρίων, δίνοντας έμφαση στα συστήματα συμπαραγωγής, στα πιθανά προβλήματα από την εφαρμογή της Εμπορίας, στις πιθανές εναλλακτικές αντιμετώπισης των προβλημάτων και στις εναλλακτικές μείωσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου.

Η περιβαλλοντική πολιτική είναι ζωτικής σημασίας για την ποιότητα της ζωής των πολιτών της γης. Μέσα σε μια παγκόσμια οικονομία, που βρίσκεται σε διαρθρωτική μετεξέλιξη, η πρόκληση για τους μετέχοντες στα κέντρα λήψης αποφάσεων είναι να εφαρμόζουν μέτρα που επιτρέπουν το συμβιβασμό του στόχου της οικονομικής ανάπτυξης με τις προδιαγραφές ποιότητας για το περιβάλλον. Όμως τα κράτη δεν μπορεί να λειτουργούν αποκλειστικά μόνα τους στον τομέα του περιβάλλοντος. Η παγκόσμια κοινότητα χρησιμοποιώντας την οικονομική της ισχύ πρέπει να ηγείται της εκστρατείας για καλύτερο διεθνή συντονισμό σε αυτό το πεδίο. Στα πλαίσια της περιβαλλοντικής πολιτικής πραγματοποιήθηκε η πρώτη Διεθνής Διάσκεψη των Μερών για το κλίμα (COP1) στο Βερολίνο το 1995. Η COP3 διεξήχθη στο Κιότο της Ιαπωνίας το 1997 και οδήγησε στη σύνταξη του Πρωτοκόλλου του Κιότο, σύμφωνα με το οποίο καθιερώθηκαν εθνικοί στόχοι για τη μείωση των εκπομπών των “αερίων του θερμοκηπίου”.

Στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Ένωσης, εκδόθηκε το 1996 Οδηγία (96/61/EK) για την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control), η οποία καθορίζει τις θεμελιώδεις υποχρεώσεις οι οποίες πρέπει να τηρούνται για κάθε σχετική βιομηχανική εγκατάσταση νέα ή υφιστάμενη, θέτοντας οριακές τιμές εκπομπής για ρυπαντικές ουσίες όπως τα «αέρια του θερμοκηπίου» βασισμένες στις Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές. Η Ευρωπαϊκή Ένωση για να πετύχει τους στόχους που της έχουν ανατεθεί με βάση το πρωτόκολλο του Κιότο υιοθέτησε στις Βρυξέλλες το 2000 την Πράσινη Βίβλο για την εμπορία των δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα. Έτσι τον Οκτώβριο του 2001 υποβλήθηκε Πρόταση – Οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου - COM (2001) 581 σχετικά με τη θέσπιση συστήματος για την εμπορία των δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα και την τροποποίηση της οδηγίας 96/61/EK του Συμβουλίου, βασιζόμενη στη Πράσινη Βίβλο.

Η εμπορία των δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στηρίζεται στην αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει». Η έννοια αυτή δεν είναι άγνωστη στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα. Μετά την

φοιτητική εξέγερση στη Γαλλία και τη Γερμανία τον Μάιο του 1968 άρχισαν οι Ευρωπαίοι να σκέπτονται σοβαρά μια περιβαλλοντική πολιτική, γιατί έβλεπαν την οικονομική ανάπτυξη να προσκρούει στην ενδεχόμενη έλλειψη των μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων, στην προοδευτική καταστροφή ορισμένων τοπίων και στην εξέγερση όλο και μεγαλύτερων κοινωνικών στρωμάτων εναντίον των αξιών τις οποίες επέβαλε η κοινωνία της κατανάλωσης. Οι κυβερνήσεις θέσπισαν μια περιβαλλοντική πολιτική ως δικλείδα ασφαλείας σε μια κατάσταση που κινδύνευε να γίνει σύντομα εκρηκτική. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, παρόλο που δεν είχε καμία εξουσιοδότηση από την Συνθήκη της Ευρωπαϊκής Κοινότητας σε αυτό το πεδίο, ανέλαβε μόνη της να εκθέσει με ανακοίνωση στο Συμβούλιο, τον Ιούλιο του 1971, τους λόγους για τους οποίους τα κράτη μέλη και η Κοινότητα έπρεπε να δράσουν μαζί στα θέματα του περιβάλλοντος. Μια από τις σημαντικότερες αρχές της Ε.Κ. που καθορίστηκε στο πρόγραμμα δράσης του 1973 και διευκρινίστηκε με σύσταση του Συμβουλίου της 3^{ης} Μαρτίου 1975 ήταν εκείνη του «ο ρυπαίνων πληρώνει». Η αρχή αυτή διατυπώνεται στο άρθρο 174, παράγραφος 2 της Συνθήκης Ε.Κ.

Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στην εφαρμογή της περιβαλλοντικής πολιτικής που έχει θεσμοθετηθεί στην Ε.Ε. βάση του Πρωτοκόλλου του Κιότο και κυρίως στην εμπορία δικαιωμάτων εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Προσπαθήσαμε να παρουσιάσουμε τις εξελίξεις μέχρι σήμερα και την εφαρμογή της στον Ελληνικό χώρο που επίσημα αναμένεται να ξεκινήσει το 2005 επικεντρώνοντας στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής και διύλισης. Η εφαρμογή της εμπορίας επηρεάζεται από τα ειδικά χαρακτηριστικά των αγορών στις οποίες πρόκειται να εφαρμοστεί και όπως είναι αναμενόμενο αυτό ισχύει και για την Ελλάδα. Ιδιαίτερα επηρεάζεται από την λειτουργία του ηλεκτροπαραγωγικού τομέα και του τομέα των διυλιστηρίων για τους λόγους που αναλύουμε στην εργασία.

Σκοπός μας είναι να παρουσιάσουμε τα κρίσιμα σημεία που μπορέσαμε να εντοπίσουμε από την αναμενόμενη εφαρμογή του συστήματος εμπορίας στην Ελλάδα και κυρίως στο χώρο των δυο συγκεκριμένων τομέων. Στην προσπάθεια μας να συνεισφέρουμε κατά το δυνατό στην πρόληψη πιθανών μελλοντικών προβλημάτων από την αναμενόμενη εφαρμογή της εμπορίας δικαιωμάτων στην Ελλάδα, και στην βελτίωση της λειτουργίας της εμπορίας δικαιωμάτων προτείνουμε κάποιες, κατά την άποψη μας, εναλλακτικές λύσεις.

Οι στόχοι της εμπορίας δικαιωμάτων πρέπει να οδηγούν σε μείωση των συνολικών εκπομπών. Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη η συμμετοχή και των Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών. Στην περίπτωση μας εξετάζουμε την αποτελεσματικότητα μιας τεχνικής εξοικονόμησης ενέργειας η οποία μπορεί να οδηγήσει στην μειωμένη κατανάλωση καυσίμων και ως συνέπεια στην μείωση των εκπομπών. Η τεχνική αυτή είναι η συμπαραγωγή και εντάσσεται στις Β.Δ.Τ.. Ιδιαίτερα αναλύουμε τις επιπτώσεις της λειτουργίας των συστημάτων συμπαραγωγής στις εκπομπές του CO₂ αναφορικά με το σύστημα εμπορίας.

Η προσέγγιση γίνεται με πραγματικά δεδομένα αγοράς ώστε να είναι όσο το δυνατόν περισσότερο πιο κοντά στην πραγματικότητα και τα αποτελέσματα πιο αντικειμενικά. Βέβαια σε κάποιο βαθμό είναι αναμενόμενο να γίνονται παραδοχές δεδομένου ότι η εμπορία δικαιωμάτων δεν έχει εφαρμοστεί ακόμα στην Ελλάδα, ούτε σε πειραματικό στάδιο.

Η εργασία χρησιμοποιεί οικονομικές προσεγγίσεις οι οποίες είναι απαραίτητες ώστε να εξετασθούν πιθανές οικονομικές επιπτώσεις στα πλαίσια της εφαρμογής της εμπορίας δικαιωμάτων στην Ελληνική αγορά με τα υφιστάμενα χαρακτηριστικά της τελευταίας. Η συμβολή της οικονομικής θεωρίας στα πλαίσια της εργασίας είναι απαραίτητη προκειμένου να αναλύσουμε την πιθανή πραγματική διάσταση της εμπορίας δικαιωμάτων στον Ελληνικό χώρο και να εκτιμήσουμε, όσο είναι δυνατόν, την δυνατότητα των εναλλακτικών προτάσεων που παρουσιάζονται κατά την ανάλυση του θέματος.

Στο σύνολο της εργασίας παρουσιάζονται και αναλύονται διαφορετικές παράμετροι του προβλήματος που όμως σχετίζονται με την εμπορία δικαιωμάτων στην Ελλάδα, στοχεύοντας στην σφαιρική παρουσίαση του θέματος. Μερικά από τα ζητήματα που μας απασχολούν περισσότερο είναι:

- Τα υφιστάμενα αποτελέσματα από την εφαρμογή των αρχών του Πρωτοκόλλου του Κιότο και των μηχανισμών του στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα, καθώς και η πιθανή μελλοντική πορεία του Πρωτοκόλλου.
- Η λειτουργία των διυλιστηρίων και των λιγνιτικών σταθμών παραγωγής ενέργειας στην Ελλάδα στα πλαίσια της Εμπορίας Ρύπων.
- Η εφαρμογή των συστημάτων συμπαραγωγής και ο ρόλος τους στην μείωση των εκπομπών του CO₂.
- Η πιθανή οικονομική επίπτωση της εμπορίας ρύπων στην αγορά ενέργειας και στα συστημάτων συμπαραγωγής.
- Η πιθανή συμβολή της ΔΕΗ στην μείωση των εκπομπών μέσα από την προώθηση των συστημάτων συμπαραγωγής.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων διαπιστώσαμε ότι:

- ✓ Από ένα σύστημα συμπαραγωγής ισχύος 54 MW (Διυλιστήριο Ασπροπύργου) είναι δυνατόν να μειωθούν οι εκπομπές CO₂ συνολικά (λαμβάνοντας υπόψη και τη μείωση της εξόρυξης-παραγωγής του λιγνίτη) κατά 459.000 τόνους ανά έτος. Με την μείωση αυτή, εκτιμήσαμε ότι,

ωφελείται και η ΔΕΗ ως συνέπεια του μειωμένου περιβαλλοντικού κόστους αν η ενέργεια αυτή παράγονταν από λιγνιτικούς σταθμούς. Το αποτέλεσμα αυτό επιτρέπει στην ΔΕΗ να προβεί και σε επιδότηση των συστημάτων συμπαραγωγής εκτιμώντας την ωφέλεια που απολαμβάνει από αυτά.

- ✓ Η οικονομική προσέγγιση μας οδήγησε στην πιθανή ύπαρξη πληθωρισμού από την αναμενόμενη εφαρμογή της Εμπορίας Ρύπων στην Ελλάδα και για αυτό προτείνουμε κάποιους τρόπους αντιμετώπισης του πληθωρισμού.
- ✓ Από τις πιθανές εναλλακτικές, που παρουσιάζουμε, για την μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου που προέρχονται από την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του διυλιστηρίου η ωριμότερη, ίσως, για την Ελληνική αγορά είναι η χρήση της αιολικής ενέργειας.

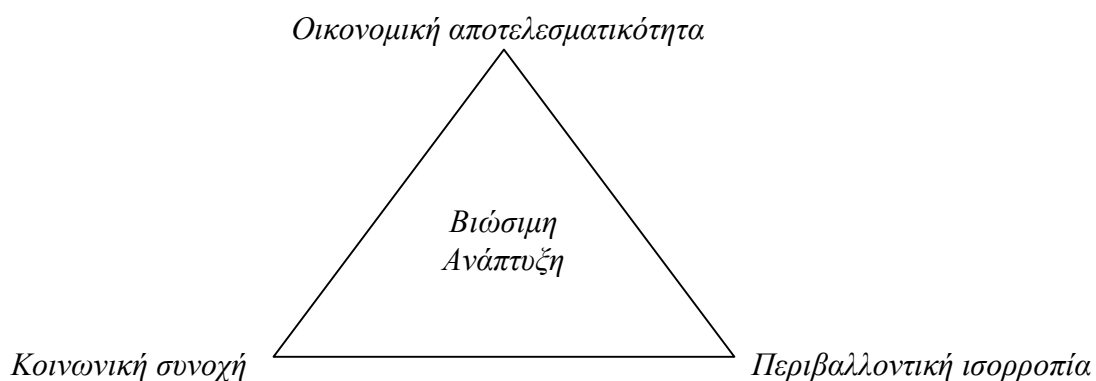
Πρόλογος

Στο επίκεντρο όλων των διεθνών συναντήσεων βρίσκεται η έννοια της βιώσιμης ανάπτυξης όπου ο πιο απλός ορισμός της είναι η επίτευξη μιας καλύτερης ποιότητας ζωής για όλους, όχι μόνο τώρα αλλά και στο μέλλον για τις επόμενες γενιές. Ένας διεθνώς αποδεκτός ορισμός για τη βιώσιμη ανάπτυξη είναι «η ανάπτυξη που ικανοποιεί τις σημερινές ανάγκες χωρίς να αποδυναμώνει τη δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες» (‘Το Κοινό μας Μέλλον’, 1987). Παρά την απλότητα του ορισμού αυτού, η επίτευξη του στόχου είναι δύσκολη και αφορά την παγκόσμια κοινότητα.

Η έννοια της βιώσιμης ανάπτυξης, δηλαδή η προσπάθεια να εξασφαλιστεί η κάλυψη των μελλοντικών αναγκών, εξαρτάται από την εξισορρόπηση ανάμεσα στις σημερινές κοινωνικές και οικονομικές ανάγκες και τους περιβαλλοντικούς στόχους.

Κοινωνικές ανάγκες είναι η ισότητα, η συμμετοχή, η διατήρηση της κουλτούρας. Οικονομικές ανάγκες είναι η εξασφάλιση αγαθών και υπηρεσιών, η βιομηχανική και αγροτική μεγέθυνση, η αύξηση της αποτελεσματικότητας. Περιβαλλοντικοί στόχοι είναι η διατήρηση της βιοποικιλότητας και των φυσικών πόρων, η δυνατότητα αφομοίωσης, η ενότητα του οικοσυστήματος, η εξασφάλιση καθαρού νερού και αέρα. Οι στόχοι και οι ανάγκες ίσως φαίνονται αλληλοσυγκρουόμενοι. Αυτό μπορεί να αληθεύει βραχυχρόνια αλλά όχι αναγκαστικά και μακροχρόνια.

Η επίτευξη της βιώσιμης ανάπτυξης εμπεριέχει και βασίζεται στο ξεπέρασμα των συγκρούσεων μεταξύ των τριών στοιχείων, μεταξύ των τριών ‘πυλώνων’ της βιώσιμης ανάπτυξης, τον οικονομικό, τον κοινωνικό και τον περιβαλλοντικό.



Το παραπάνω τρίγωνο (Hinterberger & Luks, 1998) δείχνει τις τρεις διαστάσεις της βιώσιμης ανάπτυξης, εστιάζεται στον ισόρροπο συνδυασμό τριών επί μέρους κυρίαρχων επιδιώξεων: της αποτελεσματικότητας της οικονομίας (economic efficiency), της κοινωνικής ισότητας και δικαιοσύνης (social equity) και της διατήρησης του περιβάλλοντος (environmental conservation).

Η βιώσιμη ανάπτυξη θέτει νέες προκλήσεις για την εξωτερική πολιτική των κρατών αλλά και της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο σύνολό της. Η αλλαγή του κλίματος, η τρύπα του όζοντος, η απερίμωση και η διάβρωση του εδάφους, η ρύπανση των θαλασσών, η μαζική καταστροφή των δασών, η εξαφάνιση ειδών χλωρίδας και πανίδας, η έκχυση/διασπορά ανθεκτικών ρύπων σε όλη την ατμόσφαιρα της γης, αποτελούν μια νέα απειλή για την ανθρώπινη ζωή και ευημερία.

Η παγκόσμια διάσταση των προβλημάτων αυτών αποτελεί πρόκληση για παγκόσμια συνεργασία. Κανένας λαός δεν μπορεί από μόνος του να δώσει λύση στα προβλήματα του πλανήτη μας. Οι πολυμερείς διαπραγματεύσεις, οι διεθνείς συμβάσεις και τα πρωτόκολλα, οι νέοι θεσμοί και οι μόνιμες γραμματείες συνθέτουν ένα εξελισσόμενο σύστημα διακυβέρνησης που αμφισβητεί τον παραδοσιακό τρόπο άσκησης πολιτικής. Η πρόκληση για την εξωτερική πολιτική βρίσκεται στο επίκεντρο της συζήτησης για την διεθνή διακυβέρνηση. Το θεσμικό πλαίσιο της παγκόσμιας διακυβέρνησης καλείται να βρει τρόπους να συντονίσει τους θεσμούς και τα όργανά τους τα οποία ασχολούνται με την διεθνή περιβαλλοντική, κοινωνική, και οικονομική διακυβέρνηση. Οι διεθνείς συναντήσεις, τα διεθνή φόρα, κινητοποιούν κινήματα πολιτών και Μη Κυβερνητικούς Οργανισμούς που ξεπερνούν τα εθνικά σύνορα.

Η Παγκόσμια Διάσκεψη για την Βιώσιμη Ανάπτυξη, αποτελεί μια πρόκληση για την διεθνή κοινότητα. Το μήνυμα *‘δράσε τοπικά, σκέψου παγκόσμια’* είναι σήμερα περισσότερο επίκαιρο από όσο ποτέ.

Εισαγωγή

Σύμφωνα με την Διακυβερνητική Διάσκεψη για το Κλίμα (1995) η αλλαγή στο κλίμα και το φαινόμενο του θερμοκηπίου προβάλλει σήμερα ως η μεγαλύτερη πρόκληση για την ανθρωπότητα, διότι συνδυάζεται άμεσα με την βιώσιμη ανάπτυξη και την επιβίωση της γης

Είναι ένα χαρακτηριστικό πρόβλημα που επηρεάζει την ισορροπία των τριών διαστάσεων που καθορίζουν την εξέλιξη της βιώσιμης ανάπτυξης.

Ο ανθρώπινος πολιτισμός θέλοντας να αναπτυχθεί βιομηχανικά, άντλησε από την γη κοιτάσματα πετρελαίου και άνθρακα και τα χρησιμοποίησε ως πρώτη ύλη για να κινήσει τον βιομηχανικό πολιτισμό. Καίοντας αυτά τα κοιτάσματα προσθέτει επιπλέον ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα από αυτή που φυσιολογικά υπάρχει εξαιτίας του φαινομένου της αναπνοής των ανθρώπων, των ζώων και των φυτών. Η υπερφόρτωση της ατμόσφαιρας με το διοξείδιο του άνθρακα, καθώς και με άλλα βιομηχανικά αέρια, δημιουργεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου που σημαίνει υπερθέρμανση του πλανήτη.

Η συσσώρευση καυσαερίων στο στρώμα ανάκλασης της υπέρυθρης ακτινοβολίας που εκπέμπει η γη λόγω της θερμοκρασίας που έχει η επιφάνεια της, αναγκάζει την ακτινοβολία αυτή να παγιδευτεί μεταξύ στρώματος καυσαερίων και εδάφους. Μόνο ένα πολύ μικρό ποσό της ακτινοβολίας αυτής διέρχεται από το στρώμα. Έτσι η επιφάνεια της γης και η ατμόσφαιρα της δε ψύχονται πλέον, αντίθετα η παγιδευμένη υπέρυθρη ακτινοβολία αυξάνει την μέση θερμοκρασία του εδάφους και της ατμόσφαιρας.

Η κλιματική αλλαγή έχει επιταχυνθεί: η μέση θερμοκρασία της γης αυξήθηκε από 0,3 έως 0,6 °C και η στάθμη των ωκεανών ανήλθε από 10 έως 25 εκατοστά. Η βασική αιτία φυσικά είναι η αύξηση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και ειδικότερα του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), η παρουσία του οποίου έχει αυξηθεί κατά 30 % από το 1750. Στο βάθος όμως, η αιτία αυτής της επιδείνωσης είναι ο ίδιος ο άνθρωπος και το μοντέλο της ζωής που έχει επιλέξει. Μια πολύ χαρακτηριστική εικόνα, που δίνει το μέγεθος του προβλήματος, παίρνουμε αν σκεφτούμε ότι κάθε χρόνο ένα μέσο αυτοκίνητο εκπέμπει 2 με 3 φορές την μάζα του σε CO₂. Το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι μια φυσική διαδικασία. Το χρειαζόμαστε για να διατηρούμε τη Γη μας ζεστή, ώστε να υπάρχει ζωή και ανάπτυξη. Δίχως αυτό, η Γη θα ήταν κρύα περίπου -20 °C, και δεν θα μπορούσε να υπάρχει ζωή. Αντιθέτως, η μέση θερμοκρασία της Γης διατηρείται στο επίπεδο των 15 °C, λόγω του φαινομένου.

Τα αέρια του θερμοκηπίου είναι περίπου 20 και έχουν όγκο μικρότερο από 1% του συνολικού όγκου της ατμόσφαιρας. Μερικά από αυτά είναι οι υδρατμοί (H₂O), το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), το μεθάνιο (CH₄), το υποξείδιο του αζώτου (N₂O), οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs) και το τροποσφαιρικό όζον (O₃). Κάθε μεταβολή στις συγκεντρώσεις αυτών των αερίων, διαταράσσει το

ενεργειακό ισοζύγιο, προκαλεί μεταβολή της θερμοκρασίας και ως εκ τούτου κλιματικές αλλαγές. Οι υδρατμοί, αν και απορροφούν το 65% της υπέρυθρης ακτινοβολίας, δεν φαίνεται να έχουν επηρεαστεί άμεσα από την ανθρώπινη δραστηριότητα. Αντίθετα, οι συγκεντρώσεις των υπόλοιπων αερίων έχουν μεταβληθεί σημαντικά με σημαντικότερη τη μεταβολή του CO₂, καθώς αποτελεί αέριο που διαφεύγει στην ατμόσφαιρα με την καύση του πετρελαίου, του κάρβουνου και άλλων ορυκτών καυσίμων.

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες όχι μόνο εκπέμπουν υψηλές συγκεντρώσεις CO₂ στην ατμόσφαιρα, αλλά βλάπτουν και την ικανότητα της γης να απορροφά το CO₂ και να το ενσωματώνει στους φυσικούς κύκλους ροής ενέργειας και ύλης, με την καταστροφή των δασών και του φυτοπλαγκτόν των ωκεανών. Ιδιαίτερα το πλαγκτόν που αποτελεί τον κύριο «απορροφητή» CO₂ του πλανήτη, καθώς πρόκειται για φυτικού οργανισμούς που χρησιμοποιούν το CO₂ κατά τη φωτοσύνθεση.

Βλέπουμε λοιπόν ότι υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ του φαινομένου του θερμοκηπίου και της αλλαγής του κλίματος παγκοσμίως. Η σχέση αυτή γίνεται αισθητή με διαφορετικούς τρόπους.

π.χ. Αναμένεται άνοδος της επιφάνειας της θάλασσας που θα οφείλεται στη θερμική διαστολή των ωκεανών, στο λιώσιμο των πάγων των οροσειρών και σε μικρότερο ποσοστό σε λιώσιμο των πάγων της Γροιλανδίας. Αν λιώσουν οι πάγοι τότε οι Κάτω Χώρες θα αντιμετωπίσουν μεγάλο πρόβλημα αφού θα κινδυνεύουν να βουλιάξουν από την άνοδο της στάθμης της θάλασσας.

Επειδή οι καιρικές συνθήκες συνδέονται άμεσα με πολλές παραγωγικές δραστηριότητες (π.χ. αγροτική παραγωγή, βιομηχανία τουρισμού κ.α.) οι επιπτώσεις από το φαινόμενο του θερμοκηπίου θα είναι ποικίλες όχι μόνο για την ατμόσφαιρα και την ανθρώπινη υπόσταση αλλά και για τη δομή των κοινωνικών-οικονομικών συστημάτων, των μεταναστευτικών ρευμάτων και των δημογραφικών δεδομένων. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε ένα μέρος από τις απόψεις που ακούστηκαν στο συνέδριο του Ο.Η.Ε., στο Μιλάνο, για τις κλιματικές αλλαγές:

...Ο καύσωνας που φέτος (2003) έπληξε την Ευρώπη ήταν το πιο καταστροφικό γεγονός της χρονιάς. Κόστισε 10 δις. δολάρια μόνο σε γεωργικές καταστροφές και σκότωσε 20.000 ανθρώπους. Αντίστοιχα στην Κίνα οι πλημμύρες κόστισαν 8 δις. δολάρια και ο πρόσφατος τυφώνας 3 δις. δολάρια...²

² Πηγή ασφαλιστική εταιρεία Munich Re

Κεφάλαιο 1

ΜΕΤΡΑ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί η βελτίωση της ποιότητας του αέρα αποτελεί πια μια παγκόσμια προτεραιότητα. Μια σημαντική μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, η οποία ευθύνεται για τη θέρμανση του πλανήτη, προϋποθέτει τον συνδυασμό εθνικών και διεθνών μέτρων περιορισμού των εκπομπών ρυπογόνων αερίων. Σε διεθνές επίπεδο τα Ηνωμένα Έθνη ίδρυσαν στις αρχές της δεκαετίας του '70 τον Οργανισμό για την Προστασία του Περιβάλλοντος, ενώ πολύ αργότερα έλαβε μέρος η διάσκεψη κορυφής των Ηνωμένων Εθνών στο Rio de Janeiro, για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη στον πλανήτη. Εκεί αναφέρθηκε επίσημα για πρώτη φορά το πρόβλημα της κλιματικής αλλαγής και η συσχέτισή του με τις εκπομπές ρυπογόνων αερίων οπότε και συνετάχθη η **Συνθήκη-Πλαίσιο για την Κλιματική Αλλαγή**. Οι χώρες που την υπέγραψαν, ανέλαβαν την υποχρέωση να μελετήσουν περαιτέρω το πρόβλημα και να αναλάβουν κάθε απαραίτητη δράση για να εμποδίσουν τις επιβλαβείς για το κλίμα ανθρώπινες δραστηριότητες. Η συνθήκη τέθηκε σε εφαρμογή το 1994 και αυτό σήμαινε ότι το επόμενο στάδιο της διαδικασίας – η «Διάσκεψη των Μερών» (COP) – μπορούσε να ξεκινήσει.

Η πρώτη Διεθνής Διάσκεψη των Μερών για το κλίμα (COP1), συγκλήθηκε στο Βερολίνο το 1995. Έκτοτε, οι συνδιασκέψεις για το θέμα αυτό γίνονται μια φορά το χρόνο, προκειμένου να αποφασιστεί η στρατηγική καταπολέμησης των κλιματικών αλλαγών. Η COP3 διεξήχθη στο Κιότο της Ιαπωνίας το 1997 και οδήγησε στη σύνταξη του Πρωτοκόλλου του Κιότο, σύμφωνα με το οποίο καθιερώθηκαν εθνικοί στόχοι για τη μείωση των εκπομπών των “αερίων του θερμοκηπίου”. Οι στόχοι αυτοί αναφέρονται σαν απλή ποσοστιαία μείωση κάτω από τα επίπεδα εκπομπών του 1990 για τις βιομηχανικές χώρες. Ως βασική επιδίωξη τέθηκε η μείωση των εκπομπών κατά 5% σε παγκόσμια κλίμακα για τη περίοδο 2008-2012.

Στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Ένωσης, εκδόθηκε το 1996 Οδηγία (96/61/ΕΚ) για την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control), η οποία καθορίζει τις θεμελιώδεις υποχρεώσεις οι οποίες πρέπει να τηρούνται για κάθε σχετική βιομηχανική εγκατάσταση νέα ή υφιστάμενη, θέτοντας οριακές τιμές εκπομπής βασισμένες στις Β.Δ.Τ. για τις ρυπαντικές ουσίες όπως τα «αέρια του θερμοκηπίου».

Σε σχέση με το πρωτόκολλο του Κιότο, η Ευρωπαϊκή Ένωση δεσμεύθηκε να μειώσει τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου, στα πλαίσια της Κοινότητας, κατά 8% σε σύγκριση με τα επίπεδα εκπομπών του έτους 1990 και με χρονικό ορίζοντα το διάστημα 2008-2012. Μακροπρόθεσμος

σκοπός της Ε.Ε. είναι η περαιτέρω μείωση των εκπομπών των αερίων³, που προέρχονται από το φαινομένου του θερμοκηπίου, σε σύγκριση με τα επίπεδα εκπομπών του 1990.

1.1 Το πρωτόκολλο του Κιότο

Το πρωτόκολλο του Κιότο εισήγαγε 3 διεθνείς μηχανισμούς που αναφέρονται ως «Ευέλικτοι μηχανισμοί» ή ως «Μηχανισμοί του Κιότο», οι οποίοι αποτελούν βασικά συστατικά του πρωτοκόλλου στο σύνολό του. Οι «Ευέλικτοι μηχανισμοί» είναι εργαλεία που βοηθούν τις χώρες να επιτύχουν τους στόχους μείωσης και επιτρέπουν σε αυτές να διεκδικήσουν πίστωση για τη μείωση των εκπομπών τους μέσω διεθνούς ανταλλαγής. Οι μηχανισμοί αυτοί είναι: ο «Μηχανισμός Καθαρής Ανάπτυξης» (Clean Development Mechanism) που αναφέρεται σε κοινά προγράμματα και μεταφορά τεχνογνωσίας από τις αναπτυγμένες στις αναπτυσσόμενες χώρες, η «Κοινή Εφαρμογή» (Joint Implementation) για προγράμματα που θα εφαρμοστούν από κοινού μεταξύ των βιομηχανικών χωρών και το «Εμπόριο της Ρύπανσης» (Emissions Trading) δηλαδή η διακρατική αγοραπωλησία του πλεονάσματος των εκπομπών με το οποίο θα ασχοληθούμε στη συνέχεια.

Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα είναι πλήρες συμβαλλόμενο μέρος της UNFCCC (Συμβαλλόμενα μέρη της συμβάσεως πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την αλλαγή του κλίματος), έχει υπογράψει το πρωτόκολλο του Κιότο και είναι ένα από τα 39 συμβαλλόμενα μέρη τα οποία έχουν δεχθεί ποσοτικό απόλυτο όριο των εκπομπών και, επομένως, μπορεί να συμμετέχει σε διεθνείς συναλλαγές εκπομπών βάσει του πρωτοκόλλου.

Η Ε.Κ. και τα κράτη-μέλη καθόρισαν τον περιορισμό ή την μείωση των ρύπων κάθε κράτους-μέλους σύμφωνα με τις οικονομικές συνθήκες κάθε μέλους. Έτσι κατανεμήθηκαν οι στόχοι κάθε κράτους και ο καταμερισμός των βαρών για την περίοδο 2008-2012.

³ European Commission., (2001), “Η ολοκλήρωση του περιβάλλοντος και της αειφόρου ανάπτυξης στην πολιτική ενέργειας και μεταφορών: Έκθεση επισκόπησης του 2001 και εφαρμογή των αντίστοιχων στρατηγικών”, Εσωτερικό έγγραφο εργασίας της επιτροπής - Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων., SEC 502.

Πίνακας 1

ΚΡΑΤΗ ΜΕΛΗ	ΔΕΣΜΕΥΣΕΙΣ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΕΞΙ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΤΟΥ ΚΙΟΤΟ. (% ΜΕΤΑΒΟΛΗ ΜΕ ΕΤΟΣ ΒΑΣΗΣ ΤΟ 1990)		ΚΡΑΤΗ ΜΕΛΗ
Βέλγιο	-7,5	-28	Λουξεμβούργο
Δανία	-21	-6	Κάτω Χώρες
Γερμανία	-21	-13	Αυστρία
Ελλάδα	+25	+27	Πορτογαλία
Ισπανία	+15	0	Φιλανδία
Γαλλία	0	+4	Σουηδία
Ιρλανδία	+13	-12,5	Μ. Βρετανία
Ιταλία	-6,5	-8	Ευρώπη 15 μελών

Ουσιαστικά δόθηκε η δυνατότητα στα κράτη που δεν είχαν αρκετά υψηλό επίπεδο ανάπτυξης να εξελιχθούν χωρίς να περιοριστεί ο ρυθμός ανάπτυξης τους, ενώ οι δεσμεύσεις ήταν πιο αυστηρές στα κράτη εκείνα που ήταν ήδη ανεπτυγμένα.

Στο παραπάνω πίνακα βλέπουμε τα περιθώρια αύξησης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου σε ποσοστά με έτος βάσης το 1990. Δηλαδή τα επίπεδα εκπομπών που ελευθερώθηκαν στο περιβάλλον από κάθε χώρα για το έτος 1990. Ο παραπάνω πίνακας περιλαμβάνει τα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης των 15 κρατών. Το θετικό πρόσημο μπροστά από το ποσοστό δηλώνει το μέγιστο ποσοστό αύξησης των εκπομπών και το αρνητικό πρόσημο το ελάχιστο ποσοστό μείωσης που πρέπει να επιτευχθεί με στόχο την περίοδο 2008-2012.

Όπως βλέπουμε η Ελλάδα έχει περιθώρια να αυξήσει τα ποσοστά εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου μέχρι 25 % πάνω από τα όρια του 1990. Ωστόσο όπως θα δούμε στην συνέχεια το έτος 2001 η Ελλάδα είχε ξεπεράσει τα όρια. Η Γαλλία πρέπει να διατηρήσει τα ίδια επίπεδα με το 1990 και η Γερμανία να μειώσει το ποσοστό κατά 21 %.

Αν και το πρωτόκολλο του Κιότο δεν είναι το τέλειο μέσο για την αντιμετώπιση του προβλήματος του φαινομένου του θερμοκηπίου και των εκπομπών των ρύπων ωστόσο είναι ένα πρωτότυπο και πρωτόγνωρο εργαλείο περιβαλλοντικής πολιτικής.

Είναι ένα ισχυρό σύστημα που μπορεί να φέρει αποτελέσματα. Γιατί επιβάλλει νομικές, οικονομικές και διοικητικές κυρώσεις. Αυτό επιτυγχάνεται μέσα από τους μηχανισμούς παρακολούθησης των δεσμεύσεων και επιβολής κυρώσεων αν δεν τηρηθούν οι δεσμεύσεις.

Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι το πρωτόκολλο του Κιότο εντοπίζει το πρόβλημα και καθορίζει τους στόχους αλλά δεν δεσμεύει τα συμβαλλόμενα μέρη για τη μέθοδο που θα ακολουθήσουν προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι. Δηλαδή τα κράτη μπορούν να επιτύχουν τους στόχους τους είτε με εθνικές δράσεις (domestic actions) είτε μέσω των λεγόμενων μηχανισμών του Κιότο ή Ευέλικτων μηχανισμών (Kyoto Mechanisms or Flexible Mechanisms).

1.2 Εμπορία εκπομπών στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα

Οι εμπορικές συναλλαγές εκπομπών είναι ένα σύστημα σύμφωνα με το οποίο κατανέμονται σε εταιρίες, μερίδια για τις εκπομπές του αερίων του θερμοκηπίου, σε συνάρτηση με τους στόχους της κυβέρνησής τους σε θέματα περιβάλλοντος. Το σύστημα είναι πολύ πρακτικό, εφόσον επιτρέπει σε επιμέρους εταιρίες να εκπέμπουν περισσότερο από το επιτρεπόμενο όριό τους, υπό την προϋπόθεση να βρουν άλλη εταιρία η οποία έχει εκπέμψει λιγότερο από το επιτρεπόμενο και τους πωλεί το μερίδιό της. Δηλαδή, η εμπορία των εκπομπών είναι, κατά πρώτο λόγο, μέσο για τη προστασία του περιβάλλοντος και, κατά δεύτερο λόγο, ένα από τα μέσα πολιτικής που επιθυμούμε να επηρεάσουν ελάχιστα την ανταγωνιστικότητα και την εξέλιξη της οικονομικής κατάστασης. Βέβαια το θέμα της ανταγωνιστικότητας θα μας απασχολήσει ιδιαίτερα στην πορεία της εργασίας και κυρίως κατά πόσο είναι εφικτό να επηρεαστεί ή όχι από την αναμενόμενη εφαρμογή της εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών στην Ελλάδα.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση για να πετύχει τους στόχους που της έχουν ανατεθεί με βάση το πρωτόκολλο του Κιότο υιοθέτησε στις Βρυξέλλες το 2000 την Πράσινη Βίβλο για την εμπορία των δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα. Ενώ τον Οκτώβριο 2001 υποβλήθηκε Πρόταση – Οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου -COM (2001) 581 σχετικά με τη θέσπιση συστήματος για την εμπορία των δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα και την τροποποίηση της οδηγίας 96/61/EK του Συμβουλίου, βασιζόμενη στη Πράσινη Βίβλο.

Το σύστημα Εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου βασίζεται σε δύο ιδέες. Η πρώτη είναι εκείνη της «άδειας» για τα αέρια του θερμοκηπίου, η οποία θα απαιτείται για όλες τις εγκαταστάσεις που καλύπτονται από το σύστημα. Η δεύτερη είναι εκείνη των «δικαιωμάτων» αερίων του θερμοκηπίου, τα οποία θα εκφράζονται σε ισοδύναμα μετρικών τόνων διοξειδίου του άνθρακα ή ποσότητα οποιουδήποτε άλλου αερίου του θερμοκηπίου με ισοδύναμη δυνατότητα θέρμανσης του πλανήτη και θα παρέχουν τη δυνατότητα στον κάτοχο να εκπέμπει αντίστοιχη ποσότητα των αερίων του θερμοκηπίου.

Τα κράτη μέλη ή οι σχετικές αρχές τους θα χορηγούν άδεια για αέρια του θερμοκηπίου, που θα προβλέπει την υποχρέωση της κατοχής αριθμού δικαιωμάτων ίσων με τις πραγματικές εκπομπές, ενώ θα απαιτεί και την κατάλληλη παρακολούθηση και αναφορά των εκπομπών. Τα δικαιώματα θα είναι μεταβιβάσιμα ενώ η ίδια η άδεια θα αφορά συγκεκριμένη εγκατάσταση ή τόπο. Εκτός από τις άδειες τα κράτη μέλη, ή οι σχετικές αρχές τους, θα χορηγούν δικαιώματα. Τα δικαιώματα αυτά θα μπορούν να γίνονται αντικείμενο εμπορίας μεταξύ εταιριών που το επιθυμούν. Κάθε χρόνο, οι εταιρίες πρέπει να υποβάλλουν για επικύρωση αριθμό δικαιωμάτων που αντιστοιχεί στις

πραγματικές τους εκπομπές. Εάν δεν έχουν αρκετά δικαιώματα, θα τους επιβάλλονται κυρώσεις. Η κατοχή και η εξακρίβωση δικαιωμάτων θα γίνεται μέσω ηλεκτρονικού μητρώου καταγραφής.

Η εμπορία εκπομπών επιτρέπει σε επιμέρους εταιρείες να εκπέμπουν περισσότερο από το επιτρεπόμενο όριο τους, υπό την προϋπόθεση ότι μπορούν να βρουν άλλη εταιρεία η οποία έχει εκπέμψει λιγότερο από το επιτρεπόμενο όριο και η οποία είναι πρόθυμη να μεταφέρει τα πλεονασματικά της μερίδια. Το συνολικό περιβαλλοντικό αποτέλεσμα είναι το ίδιο με εκείνο που θα προέκυπτε εάν και οι δύο εταιρείες χρησιμοποιούσαν τα μερίδιά τους ακριβώς, αλλά με τη σημαντική διαφορά ότι και οι δύο εταιρείες που αγόρασαν και που πώλησαν, επωφελήθηκαν από την ευελιξία που προσέφερε η συναλλαγή, χωρίς μειονεκτήματα για το περιβάλλον. Και οι δύο συναλλασσόμενες εταιρείες επωμίζονται χαμηλότερες δαπάνες συμμόρφωσης από εκείνες που θα μπορούσαν να προκύψουν χωρίς τη δυνατότητα της συναλλαγής. Η εταιρεία πωλητής λαμβάνει πληρωμή για τα μερίδια που μετέφερε και η εταιρεία αγοραστής επωμίζεται λιγότερες δαπάνες σε σχέση με εκείνες που θα είχαν προκύψει από την μη τήρηση των προκαθορισμένων ορίων εκπομπών.

Ουσιαστικά στηριζόμαστε σε μια οικονομική συλλογιστική πίσω από την εμπορία ρύπων. Την χρήση μηχανισμών αγοράς, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι οι μειώσεις εκπομπών που απαιτούνται για την επίτευξη προκαθορισμένου περιβαλλοντικού αποτελέσματος, γίνεται εκεί όπου το κόστος της μείωσης είναι το χαμηλότερο.

Για να εφαρμοστεί σωστά και να λειτουργήσει αποτελεσματικά το σύστημα της εμπορίας ρύπων πρέπει να συνοδεύεται από σθεναρό καθεστώς παρακολούθησης και συμμόρφωσης σε λογικό κόστος. Παράλληλα η σθεναρή παρακολούθηση θα βοηθήσει στην ενίσχυση της ποιότητας των πληροφοριών που αφορούν τα επίπεδα ρύπανσης και τα σχετικά Μητρώα ρύπων.

Δεδομένου ότι οι συναλλαγές εκπομπών αποτελούν νέο μέσο για την προστασία του περιβάλλοντος στην Ε.Ε., είναι σημαντικό να αποκτηθεί εμπειρία για την εφαρμογή του πριν αρχίσει το διεθνές πρόγραμμα συναλλαγών εκπομπών το 2008. Υπάρχει σημαντικό κίνητρο για την Ευρωπαϊκή Κοινότητα και τα κράτη-μέλη της να προετοιμαστούν ξεκινώντας ένα πρόγραμμα συναλλαγών εκπομπών εντός της Κοινότητας από το έτος 2005.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση θέλοντας να είναι προετοιμασμένη για την έναρξη της διεθνούς εμπορίας των εκπομπών αερίων σύμφωνα με το πρωτόκολλο του Κιότο, αποφάσισε η περίοδος μεταξύ 2005 έως τέλος 2007 να είναι μια προκαταρκτική φάση για την εμπορία των εκπομπών. Στη πρώτη φάση του συστήματος, μεταξύ 2005 και τέλους 2007, δεν υπάρχουν νομικώς δεσμευτικοί στόχοι που να περιορίζουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου των κρατών μελών. Λόγω τούτου, στη προκαταρκτική φάση περιλαμβάνονται ορισμένες διαφοροποιήσεις. Σε αυτές περιλαμβάνονται τα εξής:

- Στην αρχική φάση τα δικαιώματα θα πρέπει να διατίθενται στις συμμετέχουσες εγκαταστάσεις δωρεάν.
- Υπάρχει χαμηλότερο κοινό επίπεδο ποινών για τη μη συμμόρφωση.
- Το σύστημα θα καλύψει μόνο εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από μεγάλες σταθερές πηγές, τις λεγόμενες Μεγάλες Εγκαταστάσεις Καύσεις που παρουσιάζονται αναλυτικά στην συνέχεια της εργασίας. (Ενώ την περίοδο 2008-2012 θα συμπεριληφθούν και τα έξι⁴ σημαντικότερα αέρια του θερμοκηπίου στο Σύστημα Εμπορίας).

1.2.1 Εμπορία εκπομπών στις Η.Π.Α. και διαμόρφωση τιμών των δικαιωμάτων.

Το εμπόριο δικαιωμάτων εκπομπών δεν είναι καινούρια ιδέα. Στην Αμερική λειτουργεί αυτός ο θεσμός πολλά χρόνια. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε τις τιμές που έχουν διαμορφωθεί για κάποιες εκπομπές από το 1994. Στις Η.Π.Α. οι τιμές για την εκπομπή SO₂ από το Μάιο του 1994 μέχρι το Νοέμβριο του 2001 κυμάνθηκε από 65\$/τονο μέχρι 220\$/τονο περίπου, ενώ για το 2001 η διακύμανση ήταν μεταξύ 150\$/τονο και 220\$/τονο. Στη σχετική αγορά οι διαπραγματεύσεις των τιμών έχουν φτάσει μέχρι το 2009. Για τα NO_x η μέση τιμή για το 2001 ήταν 675\$/τονο, ενώ η μέση τιμή του 2002 είχε διαμορφωθεί στα 900\$/τονο.⁵

Μάλιστα το 2003 εγκαινιάστηκε το πρώτο χρηματιστήριο εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στο Σικάγο το οποίο λειτουργεί όπως οποιαδήποτε άλλη χρηματιστηριακή αγορά και οι συναλλαγές αφορούν ποσά αερίων του θερμοκηπίου. Στο χρηματιστήριο αυτό συμμετέχουν είκοσι δυο επιχειρήσεις ανάμεσα τους η FORD και η MOTOROLA.⁶

1.3 Χαρακτηριστικά της εμπορίας ρύπων

Η εμπορία των εκπομπών προσφέρει δύο σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τα παραδοσιακά μέσα περιβαλλοντικής πολιτικής.

Πρώτον, εάν κάποιος παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας ή ένα διυλιστήριο σε ένα συγκεκριμένο κράτος - μέλος πετύχει να κερδίσει μερίδιο αγοράς σε άλλα κράτη μέλη, είναι πιθανόν οι εκπομπές να αυξηθούν στο κράτος μέλος του παραγωγού. Χωρίς την εμπορία εκπομπών, το κράτος είναι δύσκολο να επέμβει ώστε να πετύχει την μείωση των εκπομπών χωρίς να υπάρξουν σοβαρές

⁴ Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂), Μεθάνιο (CH₄), Οξείδιο του Αζώτου(N₂O), Υδροφθοροάνθρακες (HFCs), Υπερφθοροάνθρακες (PFCs), Εξαφθοριούχο θείο (SF₆) [Διοργανικός φάκελος 2001 / 0245 (COD)]

⁵ Δρ. Αγερίδης Γιώργος, (4/2002), “Εμπορία Εκπομπών και Πράσινα Πιστοποιητικά”, ANEMΟλόγια, Τεύχος 14, σελ 12-13.

⁶ Bishop Simon, BBC, Λονδίνο, 1 Οκτωβρίου, 2003., Αναφορά στο επιστημονικό περιοδικό ANEMΟλόγια, (10/2003), “Χρηματιστήριο Εκπομπών Αερίων του Θερμοκηπίου”. τεύχος 22, σελ. 22.

οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες. Με την εμπορία εκπομπών, το κράτος μέλος στο οποίο βρίσκεται ο παραγωγός μπορεί να είναι βέβαιο ότι ο παραγωγός θα αποκτήσει δικαιώματα επαρκή για την κάλυψη τυχόν πρόσθετων εκπομπών. Ουσιαστικά με το τρόπο αυτό μεταφέρεται το πρόβλημα της αύξησης των ρύπων στον ίδιο τον παραγωγό, χωρίς να μεσολαβεί η κυβέρνηση. Κατά συνέπεια αποφεύγονται άλλα προβλήματα που θα μπορούσαν να προκληθούν από ένα κρατικό παρεμβατισμό και εξασφαλίζεται η επίτευξη του στόχου.

Δεύτερον, στα πλαίσια της εσωτερικής αγοράς – είτε για τον ηλεκτρισμό είτε για οποιοδήποτε άλλο ανταγωνιστικό προϊόν – το διακοινοτικό σύστημα εμπορίας εκπομπών θα παρέχει ανά πάσα στιγμή μια ομοιόμορφη τιμή για ένα δικαίωμα σε ολόκληρο το σύστημα εμπορίας. Από τη στιγμή που θα αρχίσει η εμπορία, όλες οι καλυπτόμενες από το σύστημα εγκαταστάσεις θα χρειάζεται να καταβάλλουν την ίδια τιμή για την εκπομπή ενός πρόσθετου ισοδύναμου τόνου διοξειδίου του άνθρακα, από τη μία έως την άλλη γωνιά της κοινότητας. Η εμπορία εκπομπών είναι ένα μέσο το οποίο, άπαξ και γίνουν οι αρχικές κατανομές, θα πρέπει να ξεκαθαρίσει τους όρους του παιχνιδιού, παρέχοντας μία ενιαία αγορά για τις εκπομπές ισοδύναμου ενός τόνου διοξειδίου του άνθρακα, τουλάχιστον για όσους συμμετέχουν στο σύστημα εμπορίας εκπομπών. Για την προστασία της εσωτερικής αγοράς και την ομαλή λειτουργία του συστήματος έχουν εισαχθεί στην πρόταση κατάλληλα μέτρα. Κύριο μέτρο είναι η απαίτηση για τα κράτη μέλη να εφαρμόζουν κοινά κριτήρια στα εθνικά τους σχέδια κατανομής, που θα τα κοινοποιούν στην Επιτροπή και στα υπόλοιπα κράτη μέλη, ενώ η Επιτροπή θα μπορεί να απορρίπτει ένα εθνικό σχέδιο κατανομής το οποίο δεν συμφωνεί με τα κριτήρια.⁷

Δεν υπάρχει όριο για τις εκπομπές μιας μεμονωμένης εγκατάστασης εφόσον αποκτήσει ικανή ποσότητα δικαιωμάτων. Η υποχρέωση πληρωμής για την απόκτηση πρόσθετων δικαιωμάτων που μπορεί να χρειάζονται είναι συνεπής με την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει».

Ωστόσο επειδή πιστεύουμε ότι η αρχή αυτή δεν είναι κοινωνικά και επιχειρηματικά δίκαιη, δηλαδή η οικονομική ευρωστία κάποιας μονάδας δεν συνεπάγεται και την απεριόριστη εκπομπή ρύπων, για αυτό υποστηρίζουμε ότι πρέπει να δοθεί ιδιαίτερο βάρος στην ουσία του μέτρου αυτού. Όπως αναφέραμε ο πραγματικός σκοπός είναι η χρησιμοποίηση της καλύτερης τεχνολογίας και όχι η απόκτηση απεριόριστων αδειών ρύπανσης.

⁷ Οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του συμβουλίου σχετικά με την θέσπιση συστήματος για την εμπορία των δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή κοινότητα και τροποποίηση της οδηγίας 96/61/ΕΚ του Συμβουλίου”, COM 581 τελικό 2001/0245 (COD)

1.4 Βιομηχανικές μονάδες που συμμετέχουν στο εμπόριο δικαιωμάτων ρύπανσης.

Όπως αναφέραμε, το Σύστημα στην πρώτη φάση θα περιλαμβάνει μόνο εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από τις διάφορες εγκαταστάσεις. «Ως εγκατάσταση ορίζεται κάθε σταθερή τεχνική μονάδα όπου διεξάγονται μία ή περισσότερες δραστηριότητες καταγεγραμμένες στον παρακάτω Πίνακα» με βάση την Πρόταση – Οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου -COM (2001) 581.

1. Εγκαταστάσεις ή μέρη εγκαταστάσεων που χρησιμοποιούνται για έρευνα, ανάπτυξη και δοκιμή νέων προϊόντων και διεργασιών δεν καλύπτονται από την παρούσα οδηγία.
2. Οι τιμές κατωφλίου που δίδονται παρακάτω αναφέρονται εν γένει σε δυναμικότητες ή παραγωγή. Όταν ο φορέας εκμετάλλευσης στεγάζει διάφορες δραστηριότητες υπαγόμενες στην ίδια υποκατηγορία στην ίδια εγκατάσταση ή στον ίδιο τόπο, οι δυναμικότητες των δραστηριοτήτων αυτών προστίθενται μαζί.

πίνακας 2

ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΑΕΡΙΑ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ
<p>Ενεργειακές δραστηριότητες</p> <p>Εγκαταστάσεις καύσεως με ονομαστική θερμική κατανάλωση άνω των 20-MW--(εκτός εγκαταστάσεων επικινδύνων ή αστικών αποβλήτων)</p> <p>Διυλιστήρια ορυκτών ελαίων</p> <p>Κωκερίες</p>	<p>CO2</p> <p>CO2</p> <p>CO2</p>
<p>Παραγωγή και επεξεργασία σιδηρούχων μετάλλων</p> <p>Εγκαταστάσεις φρύξεως ή θερμοσωμάτωσης μεταλλευμάτων (συμπεριλαμβανομένων και θειούχων μεταλλευμάτων)</p> <p>Εγκαταστάσεις για την παραγωγή χυτοσιδήρου ή χάλυβα (πρωτογενής ή δευτερογενής τήξη) συμπεριλαμβανομένης και της συνεχούς χυτεύσεως, με δυναμικότητα άνω των 2,5 τόνων την ώρα</p>	<p>CO2</p> <p>CO2</p>
<p>Βιομηχανία ανόργανων υλών</p> <p>Εγκαταστάσεις για την παραγωγή κλίνκερ τσιμέντου σε περιστροφικούς κλιβάνους παραγωγικής δυναμικότητας άνω των 500 τόνων την ημέρα ή ασβέστου σε περιστροφικούς κλιβάνους παραγωγικής δυναμικότητας άνω των 50 τόνων την ημέρα ή σε άλλους κλιβάνους παραγωγικής δυναμικότητας άνω των 50 τόνων την ημέρα</p> <p>Εγκαταστάσεις για την παραγωγή υάλου, συμπεριλαμβανομένων και ινών υάλου με τηκτική ικανότητα άνω των 20 τόνων την ημέρα</p> <p>Εγκαταστάσεις για την Παραγωγή κεραμικών προϊόντων με πύρωση, ιδιαίτερα κεραμίδια, τούβλα, πυρίμαχα τούβλα, πλακάκια, πήλινα ή πορσελάνες, παραγωγικής δυναμικότητας άνω των 75 τόνων την ημέρα και / ή χωρητικότητας κλιβάνων άνω των 4 m³- και πυκνότητας στοιβασίας ανά κλιβανο άνω των 300 kg/m³</p>	<p>CO2</p> <p>CO2</p> <p>CO2</p>
<p>Άλλες δραστηριότητες</p> <p>Βιομηχανικές εγκαταστάσεις παραγωγής</p> <p>(α) πολτού από ξυλεία ή άλλα ινώδη υλικά</p> <p>(β) χαρτιού και χαρτονιού παραγωγικής δυναμικότητας άνω των 20 τόνων την ημέρα</p>	<p>CO2</p> <p>CO2</p>

ΠΗΓΗ:Ε.Ε. COM (2001) 581 τελικό

1.5 Κατανομή και έκδοση των δικαιωμάτων

Στην Πράσινη Βίβλο είχαν αρχικά αναφερθεί δύο μέθοδοι καταμερισμού των βαρών: με δημοπράτηση ή δωρεάν εκχώρηση στο πλαίσιο της εμπορίας εκπομπών. Η δεύτερη περίπτωση είναι μια μέθοδος κατανομής δικαιωμάτων, βάση των ιστορικών στοιχείων της εκπομπής ρύπων των εγκαταστάσεων, γνωστή ως προπατορικό δικαίωμα (grandfathering).

Οι περιοδικές δημοπρατήσεις είναι προτιμώμενες από τεχνικής πλευράς, δεδομένου ότι προσφέρουν ίση και δίκαιη ευκαιρία σε όλες τις εταιρίες να εξασφαλίσουν τα μερίδια τα οποία επιθυμούν με τρόπο διαφανή. Η δημοπράτηση εφαρμόζει την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει». Τα έσοδα που προκύπτουν για τις κυβερνήσεις μπορούν να ανακυκλώνονται κατά διάφορους τρόπους, ακόμη και διατηρώντας το συνολικό αποτέλεσμα των εσόδων ουδέτερο ή χρησιμοποιώντας τα έσοδα ώστε να προωθούνται επενδύσεις ενεργειακής απόδοσης, έρευνα και ανάπτυξη ή δημόσιες επενδύσεις σε άλλες προσπάθειες περιορισμού των αερίων φαινομένου θερμοκηπίου.

Η δημοπράτηση αποφεύγει την ανάγκη λήψης των δύσκολων και πολιτικά λεπτών αποφάσεων σχετικά με την ποσότητα που πρέπει να δοθεί σε κάθε εταιρία που καλύπτεται από το πρόγραμμα εμπορίας. Επίσης παρέχει εγγύηση δίκαιων όρων για νεοεισερχόμενες μονάδες προκειμένου να ενταχθούν στο σύστημα, δεδομένου ότι θα έχουν και αυτές, όπως και οι υπάρχουσες πηγές, την ίδια ευκαιρία να αγοράσουν τα μερίδια τα οποία επιθυμούν.

Ωστόσο, οι εταιρίες μπορούν να υποστηρίξουν ότι η δημοπράτηση θα απαιτήσει την πληρωμή «προκαταβολικά» για κάτι το οποίο δεν χρειαζόταν πληρωμή στο παρελθόν. Με το «προπατορικό» δικαίωμα, ένα αντικείμενο αξίας προσφέρεται δωρεάν. Η φιλοσοφία για τη δωρεάν κατανομή μπορεί να διαφέρει. Μία απλή ιστορική προσέγγιση των εκπομπών, π.χ. κατανομή σύμφωνα με τις εκπομπές του 1990 όπως αναφέρεται στο πρωτόκολλο του Κιότο, αμοίβει τους μεγαλύτερους παραγωγούς εκπομπών της εποχής εκείνης, οι οποίοι πριν το 1990, είχαν ήδη αναλάβει έγκαιρη δράση. Μία βελτίωση της επιλογής του «προπατορικού δικαιώματος» θα ήταν η δωρεάν κατανομή βάση προτύπων. Δηλαδή η εισαγωγή κάποιων κριτηρίων που θα βοηθήσουν στην δικαιότερη κατανομή των δικαιωμάτων.

Σύμφωνα με την Πρόταση – Οδηγία [COM(2001)581], και τον διοργανωτικό φάκελο 15792/02 (μέθοδος κατανομής, άρθρο 10) προτείνεται την περίοδο 2005 έως 2007, η κατανομή των δικαιωμάτων από όλα τα κράτη μέλη στις συμμετέχουσες εγκαταστάσεις να γίνεται δωρεάν. Η κοινή αυτή προσέγγιση αποσκοπεί στην προστασία της εσωτερικής αγοράς. Χωρίς αυτή την εναρμόνιση, υπάρχει φόβος εάν σε κάποιο κράτος μέλος η κατανομή των δικαιωμάτων γίνει με δημοπρασία και σε άλλο δωρεάν, να παρουσιαστούν φαινόμενα στρέβλωσης του ανταγωνισμού.

Κατά την πενταετή περίοδο που αρχίζει την 1η Ιανουαρίου 2008, τα κράτη μέλη κατανέμουν δωρεάν τουλάχιστον το 90 % των δικαιωμάτων. Για την περίοδο 2005-2007 το πιο πιθανό για την

Ελλάδα είναι η κατανομή να γίνει δωρεάν για το 95% των δικαιωμάτων αν και αυτό θα εξαρτηθεί από την δυναμικότητα των εισερχόμενων εταιριών.

Αργότερα η συνολική ποσότητα των εκδιδόμενων δικαιωμάτων θα αφηθεί ουσιαστικά στα κράτη μέλη. Ωστόσο, για να διασφαλιστεί ότι οι καλυπτόμενοι, από το Σύστημα Εμπορίας Εκπομπών, τομείς θα συνεισφέρουν σωστά στην όλη προσπάθεια μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που επιβάλλονται από τις διεθνείς δεσμεύσεις της Κοινότητας και για να διασφαλιστούν ίδιοι όροι του παιχνιδιού σε όλες τις ανταγωνιστικές εταιρίες στα πλαίσια της εσωτερικής αγοράς, η κατανομή των δικαιωμάτων πρέπει να ακολουθεί μια σειρά κριτηρίων εφαρμογής σε όλη την Ε.Ε.

Τα κράτη μέλη, κατά την κατάρτιση του εθνικού του σχεδίου κατανομής, θα πρέπει να εξετάζουν τις τεχνολογικές δυνατότητες των υπόψη εγκαταστάσεων για μείωση των άμεσων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Περαιτέρω, όλες οι αποφάσεις κατανομής θα πρέπει να συμμορφώνονται με τις κοινοτικές απαιτήσεις σχετικά με την κρατική βοήθεια. Η πρόταση δεν καθορίζει ποια είναι συνεπής ή ασυνεπής μορφή κατανομής από πλευράς κρατικής βοήθειας καθώς κάθε περίπτωση θα πρέπει να εξετάζεται ιδιαίτερα. Τα κράτη μέλη θα πρέπει επίσης να διασφαλίζουν κατάλληλη πρόσβαση στα δικαιώματα για τους νεοεισερχόμενους στην αγορά, έτσι ώστε να μπορούν να ασκούν τις δραστηριότητές τους στο κράτος μέλος σύμφωνα με το άρθρο 43 της συνθήκης.

Για την διασφάλιση της διαφάνειας και της δίκαιης αντιμετώπισης στην διαδικασία των κατανομών, τα κράτη μέλη απαιτείται να δημοσιεύουν και να υποβάλλουν προκαταβολικώς στην Επιτροπή ένα εθνικό σχέδιο κατανομής που θα περιλαμβάνει αντικειμενικά και διαφανή κριτήρια για την κατανομή στο εν λόγω κράτος-μέλος. Τα εθνικά σχέδια κατανομής θα εξετάζονται από μια ρυθμιστική επιτροπή. Η Πρόταση – Οδηγία [COM(2001)581] παρέχει τη δυνατότητα απόρριψης από την Επιτροπή σχεδίου ασυνεπούς με τα κριτήρια μέσα σε τρεις μήνες. Ωστόσο, όταν ένα εθνικό σχέδιο κατανομής προβλέπει κρατική βοήθεια κατά την έννοια του άρθρου 87 της συνθήκης ΕΚ, το σχέδιο πρέπει να κοινοποιείται στην Επιτροπή σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 88.

Πρέπει να σημειωθεί ότι ο έλεγχος για την κρατική βοήθεια εξετάζει το ενδεχόμενο στρεβλώσεων του ανταγωνισμού αναφερόμενων από εξαιρέσεις σε κάποιο γενικό κανόνα κατανομής σε ένα συγκεκριμένο κράτος μέλος και, ως γενικός κανόνας, η μέθοδος κατανομής θα πρέπει να εφαρμόζεται σε όλες τις εγκαταστάσεις, με τις εξαιρέσεις να πρέπει να αιτιολογούνται δεόντως.

Μπορεί επίσης να εκφραστούν ανησυχίες ότι αφού τα κράτη μέλη έχουν λάβει τις αποφάσεις τους για την αρχική κατανομή κατά την αρχική τριετή περίοδο ή την μετέπειτα πενταετή περίοδο, μπορεί να εμφανιστούν απρόβλεπτες καταστάσεις που μπορεί να οδηγήσουν σε αιφνίδιες αυξήσεις στην τιμή των δικαιωμάτων. Οι εξάρσεις αυτές των τιμών δεν έχουν αποδειχθεί προβληματικές σε άλλα συστήματα εμπορίας εκπομπών σε άλλα μέρη του κόσμου, αυτό όμως εξαρτάται από την ύπαρξη μιας επαρκώς μεγάλης και με ρευστότητα αγοράς, η οποία να επιτρέπει τη συμμετοχή ενδιαμέσων

που να μπορούν να αναπτύξουν επιλογές, χρηματοοικονομικά εργαλεία και άλλα εργαλεία διαχείρισης κινδύνου. Στα πλαίσια αυτά, είναι σημαντικό να επιτρέπεται η ανεμπόδιστη πρόσβαση στην αγορά από ενδιαμέσους ή άλλα πρόσωπα που μπορεί να μην υπόκεινται στις υποχρεώσεις που ανακύπτουν από την άδεια αερίων του θερμοκηπίου σύμφωνα με την παρούσα πρόταση, η είσοδός τους όμως θα προσφέρει ρευστότητα στην αγορά.⁸

1.6 Οργάνωση της αγοράς

Η πρόταση δεν προβλέπει πως πρέπει να οργανωθεί η αγορά στα δικαιώματα εκπομπών. Αυτό συμβαίνει γιατί η Ευρωπαϊκή Επιτροπή είναι πεπεισμένη ότι άπαξ και οι υποχρεώσεις καταστούν σαφείς και καθιερωθούν τα δικαιώματα για την εκπλήρωση των υποχρεώσεων, θα διαμορφωθούν και οι δομές της αγοράς. Η Επιτροπή επιθυμεί η οργάνωση της αγοράς των δικαιωμάτων να αφεθεί ανοικτή σε λύσεις προωθούμενες από τον ιδιωτικό τομέα. Μεσίτες θα εισέλθουν στην αγορά για την παροχή υπηρεσιών ως ενδιάμεσοι και ενίσχυση έτσι της ρευστότητας. Ομοίως, προβλέπεται ότι θα υπάρξει συναγωνισμός ανταλλαγών για την δημιουργία χώρου συναντήσεων αγοραστών και πωλητών. Οι ενδιάμεσοι αυτοί θα διευκολύνουν την διαμόρφωση τιμών και εγκαταστάσεις με υποχρεώσεις βάσει της παρούσας οδηγίας θα μπορέσουν να επωφεληθούν από την αύξηση της προσφερόμενης ρευστότητας και ευελιξίας. Η προσέγγιση αυτή είναι καθ' όλα σύμφωνη με τις εμπειρίες που υπάρχουν από την εφαρμογή του συστήματος εμπορίας των εκπομπών σε άλλα μέρη του κόσμου. (Οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου...COM (2001)581 τελικό).

1.7 Ισχύς των δικαιωμάτων και κατοχύρωση

Τα δικαιώματα που δημιουργούνται στα πλαίσια του συστήματος θα αναγνωριστούν σε όλη την Ε.Ε. χωρίς να χρειάζεται τα κράτη μέλη να προχωρήσουν σε τυχόν περαιτέρω συμφωνίες για αμοιβαία αναγνώριση ως αποτέλεσμα της παρούσας συμφωνίας.

Προτείνεται τα δικαιώματα να έχουν χρόνο ζωής που να μην υπερβαίνει το πέρας της αρχικής τριετούς ή της μετέπειτα πενταετούς περιόδου για την οποία εκδίδονται. Η παρούσα πρόταση επιτρέπει συνεπώς την απεριόριστη κατοχύρωση δικαιωμάτων από τον ένα χρόνο στον επόμενο κατά τη διάρκεια της αρχικής 3-ετούς περιόδου ή στα πλαίσια κάθε μετέπειτα 5-ετούς περιόδου. Τα κράτη μέλη είναι ελεύθερα να αποφασίσουν για το αν θα επιτρέψουν την κατοχύρωση δικαιωμάτων μεταξύ της περιόδου που τελειώνει το 2007 και εκείνης που αρχίζει το 2008. Από το 2008, ωστόσο,

⁸ Οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του συμβουλίου σχετικά με την θέσπιση συστήματος για την εμπορία των δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή κοινότητα και τροποποίηση της οδηγίας 96/61/ΕΚ του Συμβουλίου. COM (2001) 581 τελικό.

η πρόταση απαιτεί από τα κράτη μέλη να επιτρέπουν την κατοχύρωση δικαιωμάτων από τη μία πενταετή περίοδο στην επόμενη. Η κατοχύρωση αυτή δεν βλάπτει το περιβάλλον, παρέχοντας ταυτόχρονα μεγαλύτερη διαχρονική ευελιξία.

1.8 Κυρώσεις

Κατά την τριετή περίοδο που αρχίζει την 1^η Ιανουαρίου 2005, τα κράτη μέλη εφαρμόζουν χαμηλότερο πρόστιμο για καθ' υπέρβαση εκπομπές ύψους ίσου με 40 ευρώ /τόνο ή με το διπλάσιο της μέσης τιμής της αγοράς μεταξύ 1^{ης} Ιανουαρίου και 31^{ης} Μαρτίου του εν λόγω έτους για δικαιώματα που ισχύουν για εκπομπές κατά τη διάρκεια του προηγούμενου έτους, όποιο μέγεθος είναι μεγαλύτερο, για κάθε ισοδύναμο τόνο διοξειδίου του άνθρακα που εκπέμπεται από την εν λόγω εγκατάσταση για την οποία ο φορέας δεν προέβη σε παράδοση δικαιωμάτων. Η καταβολή του προστίμου υπέρβασης εκπομπών δεν αίρει την υποχρέωση του φορέα να προβεί στην παράδοση αριθμού δικαιωμάτων ίσου με τις καθ' υπέρβαση εκπομπές κατά την παράδοση δικαιωμάτων για το επόμενο ημερολογιακό έτος. Για την περίοδο 2008-2012 το πρόστιμο ανέρχεται σε 100 ευρώ για κάθε τόνο εκπομπών ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα από την εν λόγω εγκατάσταση, για τον οποίο ο φορέας δεν επέστρεψε δικαιώματα. [Διοργανωτικός φάκελος 15792/02 (κυρώσεις, άρθρο 16)]

1.9 Ισχύς του πρωτοκόλλου του Κιότο

Το Πρωτόκολλο του Κιότο ακολουθεί το μηχανισμό της λεγόμενης διπλής σκανδάλης. Δηλαδή θα πρέπει να το κυρώσουνε τουλάχιστον 55 χώρες- το οποίο έχει γίνει ήδη αφού το έχουν κυρώσει περίπου 105 χώρες. Επιπλέον θα πρέπει το σύνολο των εκπομπών των αναπτυγμένων χωρών που έχουν κυρώσει το Πρωτόκολλο να υπερβαίνει τουλάχιστον το 55% του ποσού των εκπομπών του συνόλου των ανεπτυγμένων χωρών. Αυτή τη στιγμή βρισκόμαστε περίπου στο 43,9 %.

Οι Η.Π.Α. και η Αυστραλία δεν επικύρωσαν το Πρωτόκολλο ενώ ο Καναδάς το επικύρωσε το 2002 μετά από έντονες διαμάχες. Η επικύρωση του από την Ρωσία είναι απαραίτητη για να τεθεί σε ισχύ. Η εφαρμογή του εξαρτάται από την υπογραφή της Ρωσίας, που μετά την αποχώρηση των Η.Π.Α., είναι η μόνη χώρα που με την συμμετοχή κατά 17,4% στην παγκόσμια ρύπανση το 1990 δύναται να θέσει σε ισχύ το Πρωτόκολλο. (Για λόγους σύγκρισης οι Η.Π.Α. συμμετέχουν με 36,1% και η Ελλάδα 0,6% στη παγκόσμια ρύπανση).

Ωστόσο το 2003 η Ρωσία άλλαξε γνώμη, έκανε πίσω στις υποσχέσεις της, και αρνήθηκε να επικυρώσει τη συνθήκη. Οι Ρώσοι εκτιμούσαν ότι θα έχουν ετήσια έσοδα 20 δις. δολάρια από τις

πωλήσεις δικαιωμάτων εκπομπών ρύπων. Όμως μετά την αποχώρηση των Η.Π.Α. και της Αυστραλίας τα αναμενόμενα έσοδα δεν ξεπερνάνε ετήσια το 1 δις. δολάρια.

Από την άλλη πλευρά η Ρωσία μπορεί να αποκομίσει αυξημένα έσοδα εάν γίνει μέλος του Παγκόσμιου Οργανισμού Εμπορίου, κάτι που αρνείται η Ευρώπη. Αν αλλάξει στάση η Ευρώπη για το θέμα αυτό τότε μπορεί να αποτελέσει δέλεαρ για τη Ρωσία και να στηρίξει το Πρωτόκολλο του Κιότο.⁹

Εκτός από την περίπτωση του Παγκόσμιου Οργανισμού Εμπορίου θα μπορούσε να υπάρξει ένα άλλο σενάριο που θα μπορούσε να οδηγήσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα. Ιδιαίτερα μετά τις τελευταίες εξελίξεις της ανόδου των τιμών των καυσίμων είναι πιθανό η Ρωσία να επιδιώξει την είσοδο της στο καρτέλ των πετρέλαιο-εξαγωγικών χωρών, δηλαδή στον ΟΠΕΚ. Βέβαια οι χώρες του ΟΠΕΚ έχουν αρνητική στάση μέχρι τώρα, ωστόσο είναι πιθανό μια διπλωματική παρέμβαση της Ε.Ε. να οδηγήσει στο επιθυμητό αποτέλεσμα με στόχο πάντα την εφαρμογή του πρωτοκόλλου.

Η παραπάνω κατάσταση έχει οδηγήσει σε κρίσιμη φάση την ισχύ του Πρωτοκόλλου και ήδη εκφράζονται απόψεις σχετικά με τον κίνδυνο να χαθεί το Πρωτόκολλο και μαζί του και οι προσπάθειες που έχουν γίνει μέχρι τώρα.

⁹ Kirby, A., (02/2004), “Η Ευρώπη μπορεί να σώσει το Κιότο”, ΑΝΕΜΟλόγια, Τεύχος 24, σελ. 24.

Κεφάλαιο 2

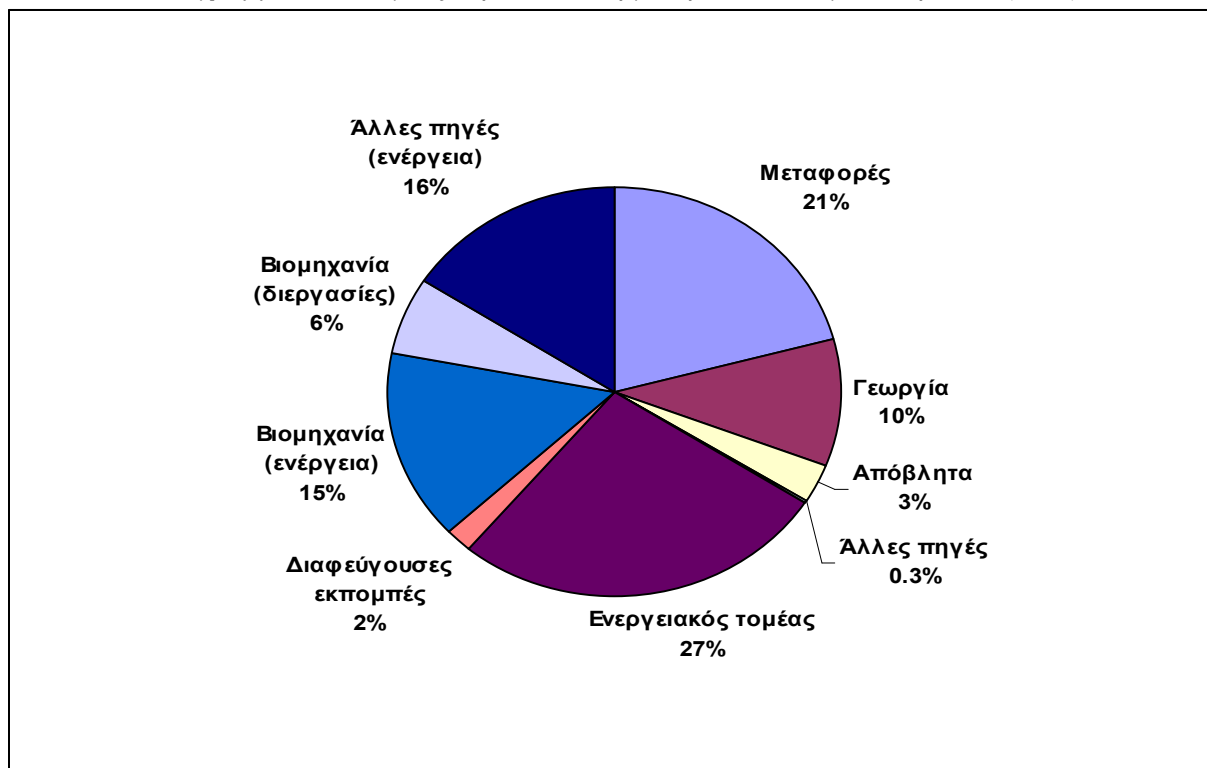
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΕΞΕΛΙΞΕΩΝ

2.1 Υφιστάμενη κατάσταση στο πλαίσιο της Ε.Ε.

Στο σύνολο της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν προσδιοριστεί λεπτομερέστερα οι πλέον σημαντικές κατηγορίες πηγών εκπομπής αερίων ρύπων που συμβάλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Αναφέρθηκαν 22 καθοριστικής σημασίας πηγές οι οποίες καλύπτουν το 97% των συνολικά εκπεμπόμενων πηγών. Οι τάσεις των εκπομπών των επί μέρους κατηγοριών διαφέρουν ουσιαστικά.

Στο παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε το ποσοστό συμμετοχής των σημαντικότερων πηγών εκπομπής των αερίων του θερμοκηπίου έτσι όπως προκύπτει από την Ε.Ε. για το έτος 2000.

Διάγραμμα 1: Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ανά τομέα στην Ε.Ε. (2000)



ΠΗΓΗ: Ε.Ε. [10]

Είναι φανερό ότι ένας σημαντικός τομέας που ευθύνεται σε μεγάλο βαθμό για τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου είναι ο ενεργειακός τομέας, ο βιομηχανικός- ενεργειακός και ο τομέας των μεταφορών. Εάν εξαιρέσουμε τις μεταφορές στους άλλους δυο τομείς οι πιο ρυπογόνες εγκαταστάσεις ανήκουν σε επιχειρήσεις παραγωγής ηλεκτρισμού και θερμικής ενέργειας, σε διυλιστήρια πετρελαίου και σε μονάδες εξόρυξης στερεών καύσιμων.

Στην περίπτωση του CO₂ τα μερίδια ευθύνης των επιμέρους τομέων, στην Ε.Ε., ακολουθούν ανάλογη συμμετοχή όπως και για το σύνολο των αερίων του θερμοκηπίου.

Οι πιο σημαντικές πηγές εκπομπής CO₂ το 2000 για την Ε.Ε. περιγράφονται στο πίνακα 3.

Πίνακας 3

ΠΗΓΕΣ	ΜΕΡΙΔΙΟ CO2 (%)	ΜΕΤΑΒΟΛΗ 1990-2000 (%)
Ενεργειακοί κλάδοι	27	-5
Μεταφορές	20	+18
Καύση περιορισμένης κλίμακας (συμπεριλαμβανόμενων των νοικοκυριών)	15	-8
Μεταποιητικοί κλάδοι και κατασκευές	15	-8

ΠΗΓΗ: Ε.Ε. [10]

Παρατηρούμε ότι από τους τέσσερις σημαντικότερους τομείς που αναφέρονται στο παραπάνω πίνακα στους τρεις υπάρχει μείωση του επιπέδου του CO₂ ενώ στο τομέα των μεταφορών, για την ίδια περίοδο, διαπιστώνεται αύξηση των εκπομπών κατά 18%.

Στο πίνακα 4, βλέπουμε τους βασικούς δείκτες σύγκρισης και εξέλιξης του CO₂ που αντιστοιχούν στην Ευρώπη σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας (International Energy Agency) για τα έτη 1990, 1995 και 2000. Με τους δείκτες αυτούς μπορούμε να βγάλουμε κάποια συμπεράσματα για την εξέλιξη της ενεργειακής ζήτησης, για τα επίπεδα των εκπομπών του CO₂ καθώς και για την σχέση τους με αλλά ποσοτικά μεγέθη.

Πίνακας 4

Βασικοί δείκτες	1990	1995	2000
TPES (Mtoe)	1,322.75	1,376.24	1,460.28
TPES/capita (toe/capita)	3.62	3.69	3.86
TPES/GDP (toe per thousand 1995 US\$ PPP)	0.20	0.19	0.18
CO₂ Emissions (Mt of CO₂)	3,114.84	3,083.14	3,161.74
CO₂/Capita (t CO₂ per capita)	8.52	8.26	8.35
CO₂/GDP (kg CO₂ per 1995 US\$ PPP)	0.46	0.43	0.38

ΠΗΓΗ: IEA-CO₂ Emissions from fuel combustion (edition 2002)

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία η αρχική παραγωγή της ενέργειας (TPES) στην Ευρώπη των 15 κρατών - μελών έχει αυξηθεί από 1,322.75 Mtoe το 1990 σε 1,460.28 Mtoe το 2000. Δηλαδή μέσα σε 10 χρόνια είχαμε αύξηση της ζητούμενης ενέργειας περίπου κατά 10,4%. Παρότι αυξήθηκε η ζήτηση ενέργειας που προέρχεται από καύση καυσίμων κατά 10,4% ωστόσο οι εκπομπές CO₂ αυξήθηκαν μόλις 1,5%.

Επιπλέον το αυξημένο επίπεδο εκπομπών CO₂ δεν συνοδεύεται από την αντίστοιχη αύξηση του κατά κεφαλήν εκπομπή CO₂. Αντίθετα το κατά κεφαλήν μειώνεται από 8,52t το 1990 σε 8,26t το 1995 και σε 8,35t το 2000. Αυτό ίσως να οφείλεται στην ένταξη τριών επιπλέον χωρών στην Ε.Ε. 12 μελών. Την 1 Ιανουαρίου 1995 η Αυστρία, η Φιλανδία και η Σουηδία συμπλήρωναν την Ε.Ε. 15 μελών.

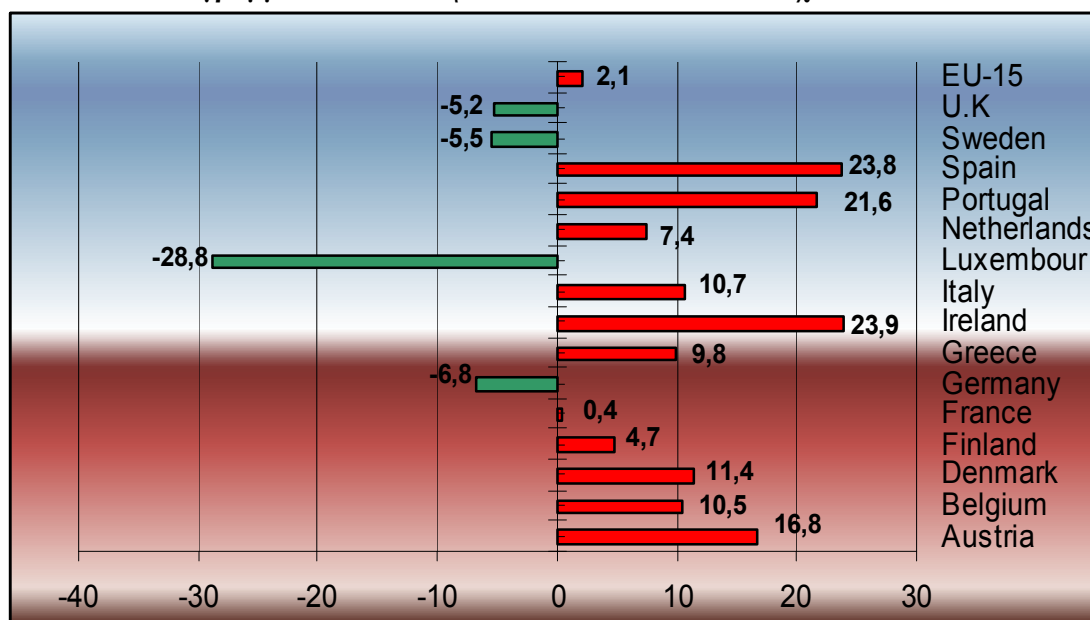
Πιθανώς η αύξηση του πληθυσμού της Ευρωπαϊκής κοινότητας σε συνδυασμό με την οικολογική ευαισθητοποίηση των χωρών αυτών, καθώς και οι μέχρι τότε προσπάθειες της Ε.Ε για μείωση των εκπομπών, οδήγησαν σε μείωση του κατά κεφαλή CO₂.

Όσο αφορά τον δείκτη ενεργειακής παραγωγής ως προς το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (TPES/GDP) η διαχρονική μείωση του οφείλεται σε αύξηση του Α.Ε.Π. με ρυθμό μεγαλύτερο του ρυθμού αύξησης της ζητούμενης ενέργειας με αποτέλεσμα να μικραίνει το κλάσμα. Το ίδιο ισχύει και στην περίπτωση του δείκτη που συσχετίζει το επίπεδο εκπομπής CO₂ με το Α.Ε.Π. (CO₂/GDP).

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, περίπου 1.200 εκατομμύριο τόνοι του CO₂ θα συμπεριληφθούν στο σύστημα σε όλη την Ευρώπη, που αντιστοιχεί σε περίπου 46% του CO₂ του 2010 των Κοινοτικών εκπομπών.¹⁰

Στο επόμενο διάγραμμα βλέπουμε αναλυτικά ποια ήταν η εξέλιξη των επιπέδων των εκπομπών του θερμοκηπίου μέχρι το 2001 για κάθε χώρα-μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, καθώς και πόσο κοντά ή μακριά βρίσκονται από τους στόχους που απορρέουν από το πρωτόκολλο του Κιότο.

Διάγραμμα 2: Απόσταση των 15 το 2001 από τον στόχο του Κιότο.



Sources: European Commission, 2003

¹⁰ 'CEObriefing-Emissions Trading' A document of the UNEP Finance Initiative Climate Change Working Group January 2004.

Συγκεντρώσαμε τα παραπάνω στοιχεία και τα παρουσιάζουμε συνολικά στο πίνακα 5 που δείχνει με λεπτομέρεια τα καθαρά ποσοστά μεταβολής του επιπέδου των αερίων του θερμοκηπίου κάθε χώρας-μέλος για την περίοδο 1990-2001.

Πίνακας 5

Member State	Kyoto target	Emissions in 2001	% CHANGE
Austria	- 13.0 %	+ 16.8	3,8
Belgium	-7.5 %	+ 10.5 %	3
Denmark	- 21.0 %	+ 11.4 %	-9,6
Finland	0.0 %	+ 4.7 %	4,7
France	0.0 %	+ 0.4 %	0,4
Germany	- 21.0 %	- 6.8 %	-27,8
Greece	+25.0 %	+ 9.8 %	34,8
Ireland	+ 13.0 %	+ 23.9 %	36,9
Italy	- 6.5 %	+ 10.7 %	4,2
Luxembourg	- 28.0 %	- 28.8 %	-56,8
The Netherlands	- 6.0 %	+ 7.4 %	1,4
Portugal	+ 27.0 %	+ 21.6 %	48,6
Spain	+ 15.0 %	+ 23.8 %	38,8
Sweden	+ 4.0 %	- 5.5 %	-1,5
The United Kingdom	- 12.5 %	- 5.2 %	-17,7
Total EU-15	- 8.0 %	+ 2.1 %	-5,9

Στη τρίτη στήλη του πίνακα βλέπουμε τα επίπεδα των εκπομπών του 2001 με έτος βάσης τα επίπεδα των εκπομπών του 1990. Ουσιαστικά μιλάμε για νέους πια στόχους αφού τα επίπεδα εκπομπών έχουν μεταβληθεί. Αυτό συνεπάγεται, εκ του αποτελέσματος, ότι κάποιες χώρες θα πρέπει να προσπαθήσουν περισσότερο για την επίτευξη των στόχων ενώ για κάποιες άλλες χώρες οι προσπάθειες οδήγησαν στους επιθυμητούς στόχους το Κιότο (τουλάχιστον μέχρι το 2001).

Στη τελευταία στήλη βλέπουμε τα συνολικά ποσοστά μεταβολής του επιπέδου των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου για κάθε χώρα της Ε.Ε.(15). Παρατηρούμε ότι η Ελλάδα είχε δικαίωμα να αυξήσει τις εκπομπές κατά 25%. Το 2001 είχε ξεπεράσει τα όρια κατά 9,8% που σημαίνει ότι τώρα πρέπει να μειώσει το επίπεδο εκπομπών. Άρα την περίοδο 1990-2001 έχει αυξήσει κατά 34,8% το συνολικό επίπεδο ρύπων. Αντίθετα το Λουξεμβούργο έπρεπε να μειώσει το επίπεδο των εκπομπών κατά 28% για να πετύχει τους στόχους του Κιότο. Όχι μόνο μείωσε τα επίπεδα των εκπομπών αλλά βλέπουμε ότι την περίοδο 2001 είχε πετύχει κατά πολύ τον στόχο και μάλιστα μείωσε τα επίπεδα κατά 28,8% κάτω από το επιτρεπόμενο όριο. Συγκεκριμένα την περίοδο 1990-2001 μείωσε τα επίπεδα εκπομπών κατά 56,8%. Σύμφωνα με αυτά τα δεδομένα το Λουξεμβούργο δικαιούται μέχρι τη περίοδο 2012 να αυξήσει τα επίπεδα κατά 28,8% με έτος βάσης της εκπομπές του 1990.

Εκτός από το Λουξεμβούργο άλλες χώρες που έχουν πετύχει με διαφορά τα όρια του Κιότο είναι το Ηνωμένο Βασίλειο, η Σουηδία, και η Γερμανία. Στο Ηνωμένο Βασίλειο η μείωση οφείλεται στην στροφή από τον άνθρακα στο πετρέλαιο και στο φυσικό αέριο. Στο Λουξεμβούργο επιτεύχθηκε

μεγάλη μείωση επειδή αναδιάρθρωθηκε η βιομηχανία σιδηρού και χάλυβα. Όσο αφορά την Γερμανία εκτιμάται ότι η μείωση οφείλονταν στο χαμηλό βιοτικό επίπεδο των κατοίκων της πρώην Ανατολικής Γερμανίας και στην οικονομική αναδιάρθρωση που επιχειρήθηκε στην συνέχεια.

Αντίθετα η Ισπανία, η Πορτογαλία, η Ιρλανδία και η Αυστρία είναι πολύ μακριά από τα όρια του Κιότο. Ταυτόχρονα η Γαλλία παρέμεινε περίπου στα ίδια επίπεδα. Αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στη λειτουργία των πυρηνικών εργοστασίων που χρησιμοποιεί η χώρα για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Στο σύνολο των 15 χωρών είχε καθορισθεί σαν στόχος του Κιότο μείωση των εκπομπών κατά 8%. Το 2001 απείχαμε κατά 2,1% από την επίτευξη του στόχου αυτού. Επομένως πρέπει να βελτιωθούν οι προσπάθειες ώστε να μειώσουμε στο πλαίσιο της Ε.Ε. το επίπεδο των εκπομπών κατά 2,1%. Όμως πρέπει να αναφέρουμε, ότι βάση των στοιχείων αυτών, η βελτίωση κατά 5,9% των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στην Κοινότητα είναι σημαντική και αξιόλογη. Αν και οι περισσότερες χώρες – μέλη βρίσκονται σε απαισιόδοξα επίπεδα εκπομπών ωστόσο επιτεύχθηκε μείωση στο σύνολο της Ε.Ε. επειδή οι χώρες που πέτυχαν αισιόδοξα αποτελέσματα συμμετέχουν σε μεγάλο βαθμό στο σύνολο των εκπομπών της Ε.Ε.

Οι προσπάθειες και οι πολιτικές που ακολουθεί η Ε.Ε. στηρίζονται κυρίως στις δεσμεύσεις που έχουν αποδεχτεί οι χώρες-μέλη με την συμφωνία του Κιότο και στις εσωτερικές Κοινοτικές δεσμεύσεις. Δεσμεύσεις πολιτικές και ηθικές ώστε να επιτευχθεί η μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου και η προστασία του περιβάλλοντος.

Το πρώτο βήμα ήταν να κρατηθούν οι εκπομπές μέχρι το 2000 σε επίπεδα του 1990. Αυτή η προσπάθεια μπορούμε να υποστηρίξουμε ότι σχεδόν επιτεύχθηκε. Ωστόσο η επιτυχία της προσπάθειας αυτής δεν οφείλεται μόνο στα μέτρα που πήρε η Ε.Ε. αλλά ευνοήθηκε ιδιαίτερα από οικονομικές συνθήκες της περιόδου 1990-2000.

Συγκεκριμένα από την:

- Οικονομική επιβράδυνση που ακολούθησε την κρίση στον κόλπο το 1991.
- Αναδιάρθρωση της Βρετανικής και Γερμανικής βιομηχανίας (μεταφορά βιομηχανικής παραγωγής σε χώρες του πρώην Ανατολικού μπλοκ και σε χώρες εκτός της Ευρωπαϊκής Ηπείρου).
- Αυξημένη χρήση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.

Τα παραπάνω γεγονότα ευνόησαν ιδιαίτερα την προσπάθεια για τον περιορισμό των ρύπων και αντιστάθμισαν την αύξηση των ρύπων που προκλήθηκε από την περιορισμένη οικονομική-βιομηχανική ανάπτυξη της περιόδου 1996-2000.

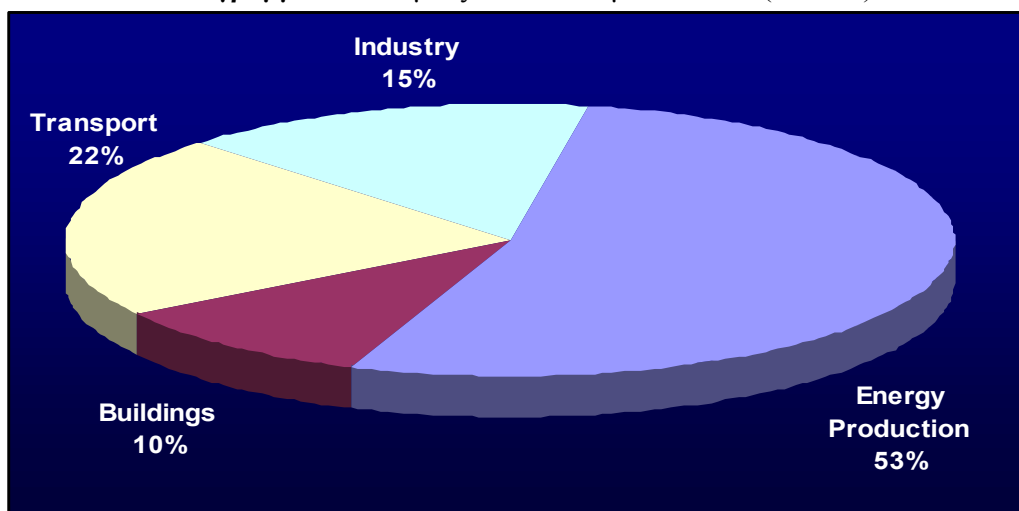
2.2 Υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα.

Η Ελλάδα είχε δικαίωμα αύξησης του επιπέδου των εκπομπών του θερμοκηπίου κατά 25 % αλλά μέχρι το 2001 είχε ξεπεράσει το όριο αυτό με αποτέλεσμα να εκπέμπει ποσότητα αερίων του θερμοκηπίου πάνω από τα όρια του Κιότο κατά 9,8 %. Επομένως για να φτάσουμε τα όρια αυτά θα πρέπει να ακολουθήσουμε μια περιβαλλοντική πολιτική συγκράτησης του επιπέδου των εκπομπών. Ιδιαίτερα πρέπει να ελέγξουμε όσο είναι δυνατόν την εκπομπή του CO₂ μια και θα συμμετάσχουμε στο Ευρωπαϊκό Σύστημα Εμπορίας Ρύπων την περίοδο 2005-2007 με μοναδικό αντικείμενο εμπορίας το συγκεκριμένο ρύπο.

Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα αποτελούν περίπου 79,7 % των συνολικών εκπομπών στην Ελλάδα ενώ το μεθάνιο αποτελεί 8,1 % και το νιτρώδες οξείδιο 8,2 %. Τα άλλα τρία αέρια του θερμοκηπίου (Υδροφθοράνθρακες, Υπερφθοράνθρακες, Εξαφθοριούχο θείο) συνέβαλαν το υπόλοιπο 3,3 %.¹¹

Σύμφωνα με το επόμενο διάγραμμα οι μεγαλύτερες εκπομπές CO₂ προέρχονται από το τομέα της ενεργειακής παραγωγής με ποσοστό συμμετοχής 53 % στο σύνολο. Ενώ οι μεταφορές είναι στην δεύτερη θέση με ποσοστό 22 % και ακολουθεί ο τομέας της βιομηχανίας με 15 % και τα κτίρια με ποσοστό ευθύνης 10 %.

Διάγραμμα 3: Εκπομπές CO₂ ανά τομέα το 2000 (Ελλάδα)



ΠΗΓΗ: IEA

Παραγωγή Ενέργειας	Εξόρυξη Ενεργειακής Παραγωγής, Μετάδοση-Μεταφορά, Διυλιστήρια, Σταθμοί Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας
Μεταφορές	Μεταφορές Επιβατών, Μεταφορές Φορτίων
Βιομηχανία	Κατασκευή, Μη Κατασκευή
Κτίρια	Κατοικημένα, Μη Οικιστικά, Κοινοτικής Χρήσης

Στην Ελλάδα οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου που προέρχονται από τον ενεργειακό

¹¹ Lalas et al, 2001: European Environment Agency, 2001, 2002.

τομέα οφείλονται κυρίως στις εγκαταστάσεις της Δ.Ε.Η. και στα διυλιστήρια. Αν λάβουμε υπόψη τα δεδομένα που προέρχονται από τον Ι.Ε.Α (πίνακας 6) τότε βρίσκουμε ότι από τον τομέα της παραγωγής ενέργειας (53 %) το 2000, προέρχονταν **46.523.400 τόνοι CO₂**.

Πίνακας 6

Βασικοί δείκτες	1990	1995	2000
TPES (Mtoe)	21.75	23.13	27.82
TPES/capita (toe/capita)	2.14	2.21	2.63
TPES/GDP (toe per thousand 1995 US\$ PPP)	0.17	0.17	0.18
CO₂ Emissions (Mt of CO₂)	70.58	73.22	87.75
CO₂/Capita (t CO₂ per capita)	6.95	7.00	8.31
CO₂/GDP (kg CO₂ per 1995 US\$ PPP)	0.56	0.55	0.55

ΠΗΓΗ: IEA-CO₂ Emissions from fuel combustion (edition 2002)

Από τους παραπάνω δείκτες παρατηρούμε ότι αυξήθηκε η παραγωγή ενέργειας από 21,75 Mtoe το 1990 σε 27,82 Mtoe το 2000. Δηλαδή υπήρξε αύξηση 27,9 %. Η αύξηση αυτή συνοδεύεται από μια μικρή αύξηση του πληθυσμού την δεκαετία αυτή και για αυτό η αναλογία ζητούμενης ενέργειας ανά πολίτη είναι αυξημένη. Το σημαντικό είναι ότι η αύξηση της ζητούμενης και καταναλισκόμενης ενέργειας συνοδεύεται από σχεδόν αντίστοιχη αύξηση των εκπομπών του CO₂. Συγκεκριμένα η αύξηση της ενέργειας κατά 27,9 % αντιστοιχεί και σε αύξηση των εκπομπών κατά 24,3 %. Σχεδόν αναλογία ένα προς ένα. Αυτό είναι ιδιαίτερα ανησυχητικό αν σκεφτούμε ότι για την ίδια περίοδο τα αντίστοιχα μεγέθη στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα των 15 κρατών ήταν αύξηση της ενέργειας κατά 10,4% και μόλις 1,5% αύξηση του επιπέδου του CO₂. Δηλαδή αναλογία επτά προς ένα.

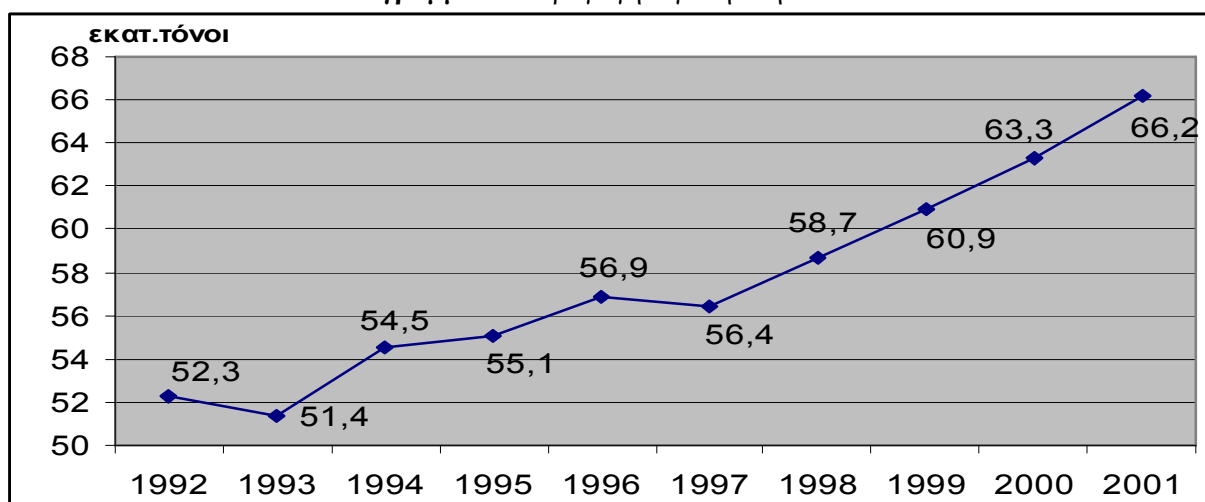
Αποτέλεσμα της μικρής ανόδου του πληθυσμού και της μεγάλης αύξησης των εκπομπών του CO₂ είναι η μεγάλη αύξηση του κατά κεφαλή CO₂ κατά 20,1%. Την ίδια περίοδο η αντίστοιχη αναλογία στο σύνολο της Ε.Ε. έχει μειωθεί 2%. Αν και το 1990 οι κατά κεφαλήν εκπομπές ήταν μικρότερες στην Ελλάδα (6,95) από αυτές της Ευρωπαϊκής Ένωσης (8,52) το 2000 έχουμε πλησιάσει το μέσο όρο του κατά κεφαλήν CO₂ της Κοινότητας (Ε.Ε-8,35, Ελλάδα-8,31)

Μέχρι το 1995 ο ρυθμός αύξησης της ζήτησης ενέργειας συνοδεύονταν από αντίστοιχο ρυθμό αύξησης του Α.Ε.Π. ενώ το 2000 ο ρυθμός αύξησης του Α.Ε.Π. είναι μικρότερος του ρυθμού αύξησης της καταναλισκόμενης ενέργειας. Για αυτό και το κλάσμα TPES/GDP αυξάνεται. Ωστόσο ο ρυθμός αύξησης του Α.Ε.Π. ήταν ικανός να μειώσει την αναλογία CO₂/GDP.

Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι ένας σημαντικός δείκτης που δεν αναφέρεται στο πίνακα 6 είναι οι εκπομπές ανά μονάδα του συνολικού ανεφοδιασμού ή της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας (εκπομπές CO₂/ TPES) που είναι υψηλότερες στην Ελλάδα από ότι στο σύνολο της Ευρώπης των 15. Συγκεκριμένα στην Ελλάδα είναι 3,154 MtCO₂ / Mtoe ενώ στην Ευρώπη είναι 2,165 MtCO₂ / Mtoe. Αυτό οφείλεται στο αρχικό ενεργειακό μίγμα που χρησιμοποιείτε στην χώρα μας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και το οποίο ευθύνεται σε μεγάλο βαθμό για τις υψηλές εκπομπές CO₂. Το ενεργειακό μίγμα αποτελείται κυρίως από λιγνίτη που βρίσκεται άφθονος στην χώρα μας και λιγότερο από πετρέλαιο που εισάγεται. Η καύση του λιγνίτη για την παραγωγή ενέργειας ευθύνεται για τις μισές περίπου εκπομπές CO₂ στην χώρας μας αφού το 43%¹² της συνολικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας το 2000 παράχθηκε από το καύσιμο αυτό που έχει και υψηλά επίπεδα απελευθέρωσης CO₂.

Στην Ελλάδα, το έτος 2000, από τις εγκαταστάσεις λιγνίτη και άνθρακα παράχθηκε το 43% της συνολικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, από τις εγκαταστάσεις πετρελαίου προήρθε το 19%, οι εγκαταστάσεις φυσικού αερίου παρήγαγαν το 10%, τα υδροηλεκτρικά το 27% και τα αιολικά πάρκα το 1% της συνολικής παραγωγής.

Διάγραμμα 4: Παραγωγή λιγνίτη στην Ελλάδα



Σύμφωνα με το διάγραμμα 4 η Δ.Ε.Η. το 2001, παρήγαγε-εξόρυξε 66,2 εκατομμύρια τόνους λιγνίτη και είναι η δεύτερη μεγαλύτερη παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας από λιγνίτη στην Ε.Ε.¹³ Η αύξηση του επιπέδου εξόρυξης οφείλεται στην αύξηση της ζητούμενης ενέργειας αλλά κυρίως στην ενεργειακή πολιτική που ακολουθεί η χώρα μας. Σκοπός της πολιτικής αυτής είναι η κάλυψη των αναγκών με όσο το δυνατό χαμηλότερο κόστος γι αυτό και στηριζόμαστε στην εν μέρη ενεργειακή αυτονομία που μας δίνει ο λιγνίτης. Η εφαρμογή του Συστήματος Εμπορίας Ρύπων θα οδηγήσει

¹² D. Agoris et al. / Energy Policy 'An analysis of the Greek energy system in view of the Kyoto commitments' 2003

¹³ ΔΕΗ Στοιχεία 2001

στην αύξηση του πραγματικού κόστους της παραγωγής ενέργειας από λιγνίτη εφόσον θα λαμβάνονται υπόψη και τα επίπεδα ρύπων που θα προέρχονται από την καύση (εξωτερικό κόστος). Ήδη έχουν κατασκευαστεί κάποιοι σταθμοί παραγωγής ενέργειας που αντί για λιγνίτη χρησιμοποιούν φυσικό αέριο που προσφέρει μεγαλύτερη απόδοση, χαμηλότερο επίπεδο ρύπων αλλά και στοιχίζει ακριβότερα (κόστος αγοράς φυσικού αερίου) από το λιγνίτη.

Ο βαθμός απόδοσης των μονάδων παραγωγής της Δ.Ε.Η. είναι της τάξεως των 29 έως 35% (αντί του 38 έως 40% που επιτυγχάνουν οι νέες τεχνολογίες). Αυτό απλά σημαίνει ότι ένα μεγάλο ποσοστό της ενέργειας του λιγνίτη κατά τη μετατροπή σε ηλεκτρική ενέργεια χάνεται οριστικά σαν απώλεια στο περιβάλλον.

Η παραγωγή των ρύπων που επιβαρύνουν το περιβάλλον (τέφρα, οξειδία του αζώτου, του άνθρακα και του θείου) αντιστοιχούν σε ολόκληρη την ποσότητα του λιγνίτη που καίγεται. Αυτοί, εφόσον εκφραστούν με το λόγο ποσότητα του ρύπου προς MWh, καθιστούν εμφανή την επίδραση του βαθμού απόδοσης των μονάδων στην επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Όλοι οι λιγνίτες της Ελλάδος χαρακτηρίζονται από την εξαιρετικά χαμηλή θερμογόνο ικανότητά τους (περιοχή Πτολεμαΐδας 1300 kcal/kg και περιοχή Μεγαλόπολης 900 kcal/kg), από το μεγάλο ποσοστό υγρασίας του φυσικού καυσίμου (50% έως 60%), και από το μεγάλο ποσοστό αδρανών (τέφρα 12%-16%). Το μόνο καλό στοιχείο του Ελληνικού λιγνίτη είναι το σχετικά υψηλό ποσοστό πτητικών (περίπου 39%) που βοηθάει στη διαδικασία της καύσης τους.

Εκτός από την καύση του λιγνίτη και τους σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σημαντικό ποσοστό των εκπομπών του CO₂ προέρχονται και από τις μονάδες διύλισης αργού πετρελαίου.

Τα διυλιστήρια διακρίνονται σε απλές μονάδες διύλισης (hydroskimming) όπου τα προϊόντα της απόσταξης υφίστανται επεξεργασία καθαρισμού και σταθεροποίησης και σε μονάδες μετατροπής (σύνθετες) όπου τα βαρέα υπολείμματα της απόσταξης υφίστανται καταλυτικές επεξεργασίες για την αύξηση της απόδοσης σε καύσιμα.

Στην Ελλάδα υπάρχουν τέσσερις εγκατάστασης διύλισης αργού πετρελαίου με ονομαστική δυναμικότητα διύλισης περίπου 19 εκατομμύρια τόνους ετησίως. Αναλυτικά οι μονάδες με την δυναμικότητα τους καταγράφονται στον επόμενο πίνακα.

Πίνακας 7

ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΑ	ΟΝΟΜΑΣΤΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ (Τόνοι/ έτος)
ΕΛ.Δ.Α-ΕΛ.ΠΕ	6.000.000
ΔΙ.ΘΕ (ΕΚΟ)-ΕΛ.ΠΕ	3.300.000
ΜΟΤΟΡ ΟΙΛ	5.500.000
ΠΕΤΡΟΛΑ	4.500.000

Ουσιαστικά αυτοί οι δυο κλάδοι που αναλύσαμε θα έχουν, για την χώρα μας, πρωταγωνιστικό ρόλο στο Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Ρύπανσης της Ε.Ε και αργότερα σε παγκόσμιο επίπεδο.

Όσο αφορά την βιομηχανία στην χώρα μας δεν είναι αρκετά αναπτυγμένη ακόμα στην Ελλάδα όσο σε άλλες χώρες της Ευρώπης και κυρίως πρόκειται σε μεγάλο βαθμό για μικρομεσαίες επιχειρήσεις που ίσως δεν θα συμμετάσχουν όλες στο Σύστημα Εμπορίας Ρύπων αφού για κάθε μονάδα ξεχωριστά το επίπεδο εκπομπής ρύπων είναι σχετικά μικρό. Πιθανότατα να μην επαρκεί το επίπεδο ρύπων για κάθε εταιρία ώστε να ξεπεράσει το κατώτερο επίπεδο συμμετοχής στο Σύστημα που θα έχει τεθεί ως όριο από την χώρα μας ή από την Ε.Ε.

Αξίζει να αναφέρουμε ότι από το κλάδο της βιομηχανίας και κυρίως από τον τομέα των Μη Μεταλλικών Ορυκτών ο υποκλάδος της παραγωγής προϊόντων τσιμέντου είναι ένας από τους δυναμικότερους κλάδους της ελληνικής βιομηχανίας με σημαντικές εξαγωγικές επιδόσεις. Η χώρα μας κατατάσσεται στις πρώτες θέσεις, ανάμεσα στις σημαντικότερες εξαγωγικές χώρες τσιμέντου, σε ευρωπαϊκό και σε παγκόσμιο επίπεδο τσιμέντου. Οι προοπτικές του κλάδου είναι θετικές, λόγω της αναμενόμενης ανάκαμψης της οικονομίας που προέρχεται από την προσδοκία για την εκτέλεση των μεγάλων τεχνικών έργων υποδομής που έχουν προγραμματιστεί στη χώρα μας. Στην τσιμεντοβιομηχανία εμφανίζεται ο υψηλότερος βαθμός συγκέντρωσης της απασχόλησης και του κεφαλαίου στο σύνολο του κλάδου, αλλά και ένας από τους υψηλότερους σε σύγκριση με το σύνολο της μεταποίησης. Η θετική πορεία που διαγράφει η ελληνική τσιμεντοβιομηχανία τα τελευταία έτη αναμένεται να συνεχιστεί και τα επόμενα. Η οικοδομική δραστηριότητα βρίσκεται σε ανάπτυξη και η κατανάλωση τσιμέντου θα ακολουθήσει ανοδική πορεία.

Στην περίπτωση των εγκαταστάσεων παραγωγής τσιμέντου η εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα εκτιμάται σε 800-900 Kg/τόνο κλίνκερ. Περίπου 60 % αυτής της εκπομπής προέρχεται από τη διεργασία ασβεστοποίησης, ενώ 40 % σχετίζεται με την καύση του καυσίμου. Το διοξείδιο του άνθρακα της ασβεστοποίησης δεν μπορεί να αλλάξει, όμως οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα από την καύση έχουν προοδευτικά μειωθεί. Τα τελευταία χρόνια έχει επιτευχθεί μία μείωση περίπου 30 %, κυρίως λόγω της υιοθέτησης περισσότερο αποδοτικών, από πλευράς καυσίμου, καμίνων.¹⁴

¹⁴ European Commission., Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Περιβάλλον»

2.2.1 Υφισταμένη κατάσταση στον τομέα των μεταφορών και κτιρίων στην Ελλάδα.

Στο τομέα των μεταφορών οι εκπομπές εξαρτώνται από τη συχνότητα συντήρησης των οχημάτων καθώς και από τις προδιαγραφές των μηχανισμών μείωσης των ρύπων, δηλαδή από τους καταλύτες. Στα πλαίσια της Ε.Ε. έχουν καθοριστεί τα όρια των εκπομπών των οχημάτων τόσο για τους κινητήρες diesel όσο και για τους βενζινοκινητήρες που χρησιμοποιούν αμόλυβδη βενζίνη. Ήδη από το 1997 η Ευρωπαϊκή Ένωση μέσω της επιτροπής της για τα καύσιμα και τους αέριους ρύπους ξεκίνησε το πρόγραμμα AUTO OIL II με στόχο την διερεύνηση όλων των παραμέτρων που επηρεάζουν την ποιότητα του αέρα πλην του θείου. Το πρόγραμμα ολοκληρώθηκε το 2000.

Ωστόσο από το 1999 η Γερμανία είχε κατασκευάσει νέους καταλύτες πιο αποτελεσματικούς που λειτουργούν με καύσιμα ελαχίστης ή μηδενικής περιεκτικότητας σε θείο. Έτσι η Γερμανική κυβέρνηση θέτει στην Ευρωπαϊκή Ένωση θέμα καυσίμων μηδενικού θείου και πετυγχάνει:

- Φορολογικά κίνητρα για καύσιμα 50 ppm θείου από το 2001
- Φορολογικά κίνητρα για καύσιμα 10 ppm θείου από το 2003
- Διαδικασία επανεξέτασης των προδιαγραφών θείου

Το Μάιο του 2001 ξεκίνησε η διαδικασία επανεξέτασης των προδιαγραφών θείου. Το σχέδιο οδηγίας πέρασε από την πρώτη και δεύτερη ανάγνωση από το Ευρωκοινοβούλιο και είναι στο στάδιο διαβουλεύσεων με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και το Συμβούλιο Υπουργών για την διευθέτηση των διαφορών. Τα πιθανότερα αποτελέσματα είναι:

- Καμιά περαιτέρω αλλαγή σε άλλες προδιαγραφές
- Καύσιμα 10 ppm θείου από 1-1-2005 παράλληλα με τα 50 ppm
- Υποχρεωτικά 10 ppm θείου από 1-1-2009
- Σταδιακή εναρμόνιση των προδιαγραφών καυσίμων των μη οδικών μηχανημάτων (οδοποιητικά, τρακτέρ κλπ) με το ντίζελ κίνησης.¹⁵

Η Ελλάδα συμμορφώνεται με τις αποφάσεις της Ε.Ε. αλλά κατά καιρούς συμβάλει με την κατάλληλη νομοθεσία στην βελτίωση των τελικών αποτελεσμάτων για το τομέα των μεταφορών. Το 2001, ο φόρος αυξήθηκε για τη μολυβδόυχο βενζίνη, καθώς επίσης και για την αμόλυβδη βενζίνη με τις ειδικές πρόσθετες ουσίες που χρησιμοποιούνται στη συμβατική μηχανή. Αυτοί οι κανονισμοί θα παράσχουν ένα κίνητρο για την αντικατάσταση των επιβατικών αυτοκινήτων παλαιάς τεχνολογίας από νέα. (Συμπιεσμένο φυσικό αέριο-ηλεκτρικές μηχανές-πράσινο ντίζελ.)

¹⁵ Μαρκάκης, Μ., (2003), "Η Ελληνική και η παγκόσμια αγορά πετρελαίου και πετρελαϊκών προϊόντων. Εξελίξεις στην ποιότητα καυσίμων" Διδακτικές σημειώσεις Π. Μ. Σ.: Συστήματα Διαχείρισης της Ενέργειας και Προστασίας Περιβάλλοντος.

Επιπλέον ο νόμος 1350/83 καθιστά υποχρεωτικό τον τεχνικό έλεγχο των οχημάτων. Ο έλεγχος των οχημάτων πραγματοποιείται σε 58 ειδικά κέντρα (ΚΤΕΟ), που υπάρχουν στο σύνολο της Ελλάδας. Επιπλέον, επειδή τα προβλήματα υποδομής και προσωπικού δεν επιτρέπουν τους συχνούς και ολοκληρωμένους ελέγχους σε μερικά νομαρχιακά διαμερίσματα, κατατέθηκε ο νόμος 2963/2001 που επιτρέπει την καθιέρωση των ιδιωτικών κέντρων για τον τεχνικό έλεγχο, τη βελτίωση δημόσιων κέντρων ελέγχου και την ανάπτυξη μιας ειδικής υπηρεσίας που θα εποπτεύσει τη λειτουργία τους.

Ο τομέας των μεταφορών δεν περιλαμβάνεται στο Σύστημα Εμπορίας Ρύπων αφού πρόκειται για μη σταθερές τεχνικές μονάδες.

Όσο αφορά τον τομέα των κτιρίων μετά από την κοινή υπουργική απόφαση 21475/4707/1998 για τον περιορισμό των εκπομπών του CO₂ από τα κτίρια προετοιμάζεται ένας κανονισμός για την ορθολογική ενεργειακή χρήση και την συντήρηση στα κτίρια που θα αντικαταστήσει τον ισχύοντα κανονισμό σχετικά με τη θερμική μόνωση. Συνεπώς, θα καθιερωθούν τα κατώτατα ενεργειακά επίπεδα για τα νέα κτίρια, οι ενεργειακοί λογιστικοί έλεγχοι και η ταξινόμηση των κτιρίων σύμφωνα με την κατανάλωση ενέργειας.¹⁶

¹⁶ Φούντη, Μ., (2003), “Συστήματα Συμπαραγωγής Θερμότητας και Ηλεκτρισμού”, Διδακτικές σημειώσεις Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων, ειδίκευση: Συστήματα Διαχείρισης της Ενέργειας και Προστασίας Περιβάλλοντος.

Κεφάλαιο 3

ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Θα εξετάσουμε αναλυτικότερα την περίπτωση των διυλιστηρίων στην Ελλάδα και την συμμετοχή τους στο Σύστημα Εμπορίας Ρύπων. Επιλέξαμε τα διυλιστήρια επειδή ο τομέας αυτός αποτελεί ιδιαίτερη περίπτωση εκπομπών αερίων και κυρίως του CO₂. Παρότι έχουν αναπτυχθεί συστήματα και μέθοδοι μείωσης των αερίων και υγρών εκπομπών που απελευθερώνονται απ την διαδικασία διύλισης, δεν έχει βρεθεί κάποιο αντίστοιχο μέσο που να έχει άμεσα εφαρμογή στην εκπομπή του CO₂ ώστε να καταλύει την ποσότητα εκπομπής αυτού του αερίου. Δεν έχει αναπτυχθεί δηλαδή κάποια τεχνική για την άμεση απομάκρυνση ή μείωση του CO₂ από τις παραγωγικές διαδικασίες διύλισης.

Επιπλέον η ποσότητα του CO₂ που ελευθερώνεται είναι άμεσα ανάλογη της ποσότητας του καυσίμου που χρησιμοποιείται στην διύλιση, δηλαδή εφόσον έχουμε επεξεργασία του αργού για να πάρουμε τα διάφορα προϊόντα, θα έχουμε ούτως ή άλλως απελευθέρωση CO₂ από σχεδόν όλες τις διεργασίες.

3.1 Επιχειρηματικό περιβάλλον

Οι μονάδες διύλισης αποτελούν τυπικό υπόδειγμα διεργασιών υψηλού όγκου παραγωγής / χαμηλής προστιθέμενης αξίας. Τα περιθώρια κέρδους των διυλιστηρίων έχουν μειωθεί σημαντικά την τελευταία δεκαετία, με αποτέλεσμα να παρατηρείται διεθνώς αφ' ενός τάση μείωσης της εγκατεστημένης διυλιστικής ικανότητας και αφ' ετέρου τάση ολοκλήρωσης της διύλισης στην αλυσίδα *εξόρυξη - παραγωγή / μετατροπή ενέργειας - πετροχημικά*. Στην αλυσίδα συμπεριλαμβάνεται και το φυσικό αέριο.

Η μείωση των περιθωρίων κέρδους στη διύλιση υπήρξε το μακροπρόθεσμο αποτέλεσμα των διαδοχικών ενεργειακών κρίσεων της δεκαετίας του '70. Ιδίως μετά την κρίση του 1979, τα διυλιστήρια παγκοσμίως προχώρησαν σε επενδύσεις και μετατροπές για την αύξηση της απόδοσής τους, τόσο στη διαφοροποίηση του φάσματος προϊόντων υπέρ των ελαφρότερων, υψηλότερης αξίας, καυσίμων, όσο και στη μείωση του ποσοστού ιδιοκατανάλωσης. Ως αποτέλεσμα, πέραν των έργων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης σε υπάρχουσες εγκαταστάσεις, όλες οι νέες επενδύσεις είχαν υψηλό βαθμό ενεργειακής αποτελεσματικότητας. Το γεγονός αυτό είχε θετικά αποτελέσματα τόσο στην οικονομική απόδοση των μονάδων όσο και στην περιβαλλοντική τους επίδοση. Πρακτικώς όλα τα παραπροϊόντα των επί μέρους διεργασιών έχουν τουλάχιστον θερμική αξία και, είτε καταναλίσκονται επί τόπου, είτε πωλούνται. Στην εξέλιξη αυτή συνέτειναν και οι περιβαλλοντικές

απαιτήσεις κεντρικών οργανισμών, όπως η Ε.Ε., ΕΡΑ, κλπ, τόσο για τα παραγόμενα καύσιμα όσο και για τη λειτουργία των καθ' εαυτών μονάδων.

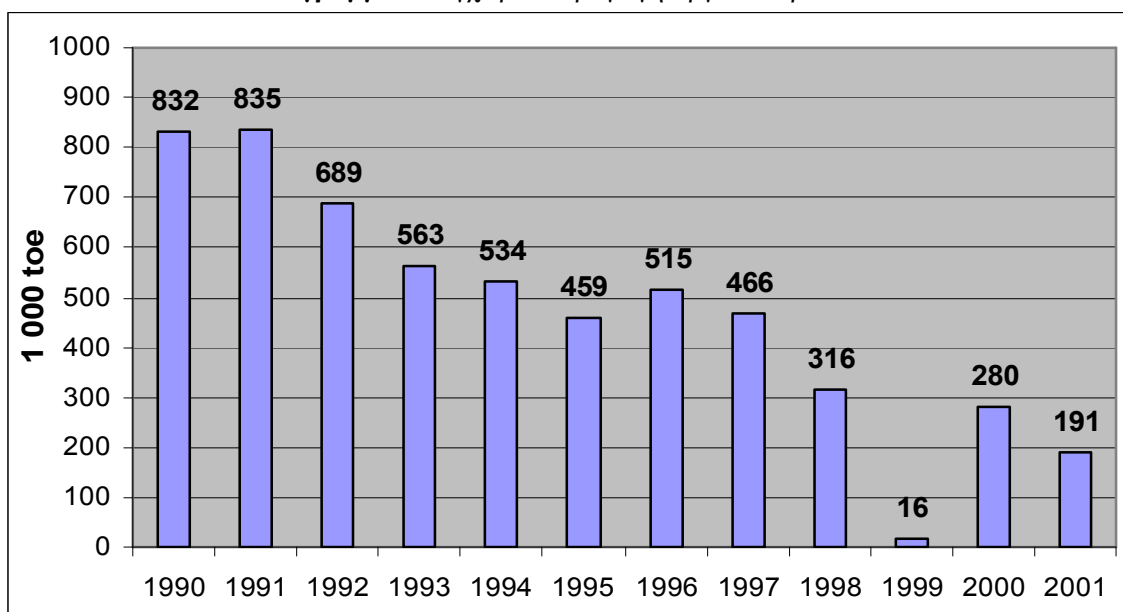
Η διεθνής συγκυρία και το πλεόνασμα διυλιστικής δυναμικότητας παγκοσμίως καθιστούν πρακτικώς αντικοινωνικές τις επενδύσεις σε νέα διυλιστήρια. Οι μεγάλες κεφαλαιακές απαιτήσεις, σε συνδυασμό με τον μεγάλο χρόνο ζωής των μονάδων, καθιστούν απαγορευτική την εξ ολοκλήρου αντικατάσταση επί μέρους παραγωγικών μονάδων. Ως εκ τούτου, η τεχνολογία έχει στραφεί αφενός προς παρεμβάσεις βελτίωσης (revamping) υφισταμένων μονάδων, και αφ' ετέρου στην ανάπτυξη συστημάτων προηγμένου αυτομάτου ελέγχου και διαχείρισης πληροφοριών.

3.2 Χρηματοοικονομική ανάλυση του κλάδου

Η ελληνική αγορά πετρελαίου αποτελείται από τα τέσσερα διυλιστήρια που αναφέραμε, από 50 εμπορικές επιχειρήσεις και από ένα μεγάλο αριθμό λιανοπωλητών.

Το ακατέργαστο πετρέλαιο σχεδόν αποκλειστικά εισάγεται εκτός από τα μικρά ποσά που παράγονται στις πετρελαιοπηγές της βόρειας Ελλάδας.

Διάγραμμα 5: Εγχώρια παραγωγή αργού πετρελαίου.



ΠΗΓΗ: EUROSTAT

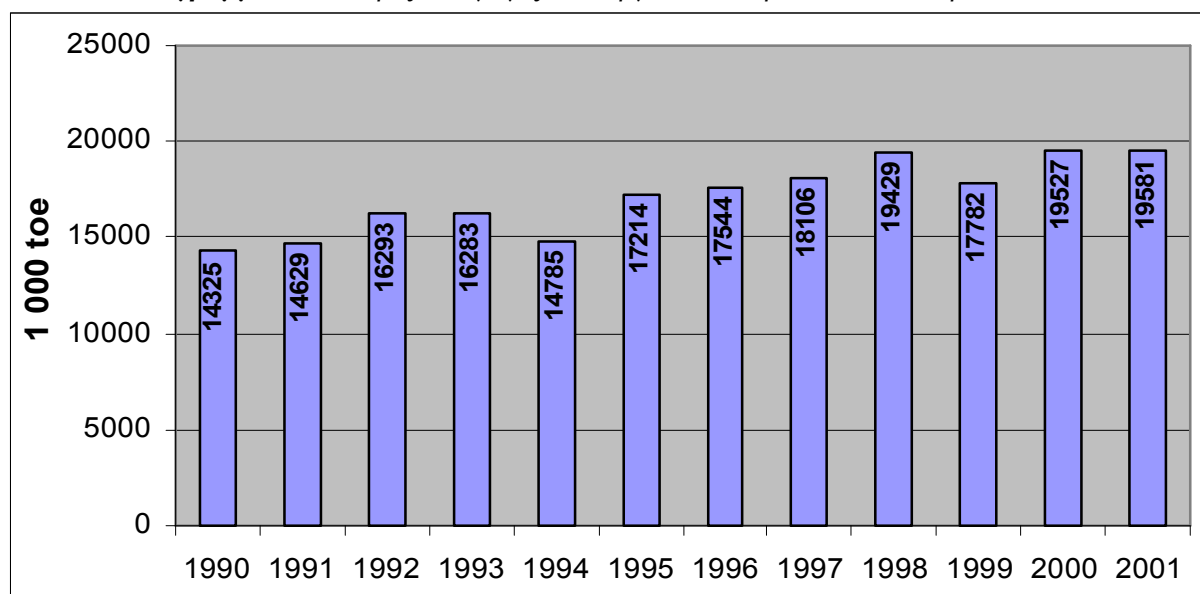
Η ικανότητα των τεσσάρων διυλιστηρίων είναι επαρκής να καλύψει τη ζήτηση της ελληνικής αγοράς, ενώ οι ποσότητες πλεονάσματος εξάγονται υπό μορφή διεθνών πωλήσεων στις αεροπορικές και στις θαλάσσιες μεταφορές. Μόνο μικρές ποσότητες διυλισμένων προϊόντων πετρελαίου εισάγονται περιστασιακά. Η ικανότητα διύλισης των Ελληνικών εγκαταστάσεων είναι περίπου 19 εκατομμυρίων τόνοι ετησίως. Οι συνολικές ποσότητες ακατέργαστου πετρελαίου στην Ελλάδα ήταν

τα τελευταία χρόνια περίπου 16 με 18 εκατομμυρίων τόνους ετησίως, με μέσο ρυθμό αύξησης κατά την τελευταία πενταετία 2,6% ετησίως. Ο ρυθμός αύξησης αυτός είναι ο μεγαλύτερος στην Ε.Ε αν και δεν είναι σταθερός αφού επηρεάζεται τόσο από την διεθνή τιμή πώλησης του βαρελιού του αργού πετρελαίου καθώς και από την εισαγωγή του φυσικού αερίου στην Ελλάδα.

Το εισαγόμενο αργό πετρέλαιο προέρχεται κυρίως από χώρες του περσικού κόλπου και των χωρών του ΟΠΕΚ.

Οι καθαρές εισαγωγές υπολογίζονται ως εισαγωγές μείον τις εξαγωγές. Οι εισαγωγές και οι εξαγωγές του ακατέργαστου πετρελαίου και τα πετρελαιοειδή απεικονίζουν όλες τις ποσότητες που έχουν διασχίσει τα εθνικά εδαφικά όρια, αποκλείοντας τις ποσότητες διέλευσης μέσω των σωληνώσεων πετρελαίου.

Διάγραμμα 6: Καθαρές εισαγωγές ακατέργαστου πετρελαίου και πετρελαιοειδών



ΠΗΓΗ: EUROSTAT

Από το 1990 και μέχρι το 2001 παρατηρούμε αύξηση των εισαγωγών αργού πετρελαίου και των λοιπών πετρελαιοειδών. Η αύξηση αυτή οφείλεται σε πολλούς παράγοντες. Οι σημαντικότεροι είναι:

- Η αύξηση του βιοτικού επιπέδου σε συνδυασμό με την αύξηση της ποσότητας των μεταφορικών μέσων οδήγησαν σε άνοδο της κατανάλωσης καυσίμων.
- Η ανάπτυξη της βιομηχανίας είχε σαν συνέπεια και την αύξηση της ζητούμενης ενέργειας.
- Η χαμηλή φορολογία διάθεσης του πετρελαίου και των προϊόντων του στην Ελληνική αγορά σε σχέση με τις άλλες χώρες της Ε.Ε. Το συνολικό ποσό φόρου στα καύσιμα αποτελεί το 50-60% της τιμής διάθεσης, στην κατανάλωση, για τις χώρες με τους

χαμηλότερους φόρους (Ελλάδα, Λουξεμβούργο, Πορτογαλία, Ισπανία) και μέχρι 75% στο Ηνωμένο Βασίλειο¹⁷. Η χαμηλή φορολογία οδήγησε σε αύξηση της ζήτησης, κατά συνέπεια σε αύξηση της εισαγόμενης ποσότητας του αργού πετρελαίου προς διύλιση και σε μεγέθυνση των εγκαταστάσεων διύλισης.

Την περίοδο 1994 διακρίνουμε μια πτώση των εισαγωγών που δεν συνοδεύεται από αύξηση των τιμών του πετρελαίου, ίσως οι λόγοι που οδήγησαν σε μείωση της ζητούμενης ποσότητας να είναι πολιτικοί ή οικονομικοί. Τα έτη 2000-2001 παρατηρούμε μια σταθερότητα του επιπέδου των εισαγωγών που μάλλον οφείλεται στην σταθερότητα όλων των παραγόντων που επηρεάζουν το ύψος των εισαγωγών.

Αν και η αγορά πετρελαίου απορρυθμίσθηκε το 1992, ο ανταγωνισμός είναι ακόμα περιορισμένος στον τομέα του μάρκετινγκ δεδομένου ότι οι εμπορικές επιχειρήσεις παρέχονται σχεδόν αποκλειστικά από ελληνικές εγκαταστάσεις τα προϊόντα για προφανείς γεωγραφικούς λόγους. Έτσι τα Ελληνικά διυλιστήρια δεν αντιμετωπίζουν ανταγωνισμό από διυλιστήρια ξένων μεγάλων εταιριών όπως της SHELL ή της BP. Αντίθετα οι εταιρίες αυτές προμηθεύονται, το μεγαλύτερο μέρος των προϊόντων που εμπορεύονται στην Ελλάδα, από το διυλιστήριο MOTOR OIL και εισάγουν από τα δικά τους διυλιστήρια, προϊόντα, που αποτελούν ανταγωνιστικό πλεονέκτημα για αυτές. Αυτό οφείλεται στο γεωγραφικό πλεονέκτημα της Ελλάδας και στην εύκολη πρόσβαση των πλοίων στα διυλιστήρια που σημαίνει οικονομικό όφελος για τα Ελληνικά διυλιστήρια και μείωση κόστους μεταφοράς για τις εμπορικές εταιρίες.

Η εγχώρια παραγωγή βενζινών και μαζούτ είναι πλεονασματική (700 και 600 χιλιάδες τόνοι ετησίως, αντίστοιχα), ενώ η παραγωγή ντίζελ είναι ελλειμματική (1.800 χιλιάδες τόνοι ετησίως).

Σημειώνεται ότι η παραγωγή βενζινών είναι πλεονασματική σε όλη τη λεκάνη της Μεσογείου, με αποτέλεσμα τον έντονο ανταγωνισμό μεταξύ των διυλιστηρίων.

Το 95% των αναγκών της αγοράς σε πετρελαιοειδή καλύπτεται από την παραγωγή των εγχώριων διυλιστηρίων, ενώ το υπόλοιπο 5% καλύπτεται από εισαγωγές (κυρίως ντίζελ). Η ανάλυση της διάθεσης των προϊόντων διύλισης πετρελαίου από τα διυλιστήρια της χώρας (χονδρικές πωλήσεις) οδηγεί στις ακόλουθες παρατηρήσεις, σχετικές με τον αντίκτυπο του διεθνούς ανταγωνισμού και των μειωμένων περιθωρίων κέρδους:

1. Οι εξαγωγές βενζινών είναι ελάχιστες.
2. Το κόστος μεταφοράς των καυσίμων παίζει σημαντικό ρόλο στην απορρόφηση των προϊόντων. Ευνοούνται οι διεθνείς πωλήσεις προϊόντων, η προώθηση των οποίων υποβοηθείται από τη γεωγραφική θέση των διυλιστηρίων. Πάντως και σε αυτή την

¹⁷ The European Union's oil supply

περίπτωση, δεν παρατηρείται αύξηση των πωλήσεων, εν αντιθέσει προς την εγχώρια αγορά.

3. Η εγχώρια ζήτηση θα καλύπτεται πρωτίστως από εγχώρια προϊόντα.
4. Η παραγωγή των ελληνικών διυλιστηρίων ανέρχεται περίπου στο 88% της ονομαστικής δυναμικότητας¹⁸ (το 1997 - περίπου 79% το 1993), ενώ γίνονται εισαγωγές περίπου 1.800 kt ντίζελ. Βασική αιτία είναι η αδυναμία διάθεσης βενζινών στη διεθνή αγορά με αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής ντίζελ, κατά το ποσοστό που υπαγορεύεται από τα όρια των αναλογιών προϊόντων αργού.

3.3 Εκτιμήσεις των Ενεργειακών αναγκών των Ελληνικών διυλιστηρίων.

Οι ενεργειακές ανάγκες των Ελληνικών διυλιστηρίων ανέρχονται σε 7% κατά βάρος περίπου, του αργού πετρελαίου που κατεργάζεται.¹⁹ Λαμβάνοντας υπόψη το επίπεδο των ενεργειακών αναγκών (7% κατά βάρος) και δεδομένου της θερμογόνου δύναμης του αργού πετρελαίου που αναφέρεται στη βιβλιογραφία από 41,87 MJ/kg έως 46,57 MJ/kg αναλόγως της προελεύσεως του, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η απαιτούμενη ενέργεια του Ελληνικού διυλιστηρίου κυμαίνεται μεταξύ 2,93 MJ/kg έως 3,26 MJ/kg. Οι ενεργειακές ανάγκες των Ελληνικών διυλιστηρίων παρουσιάζονται αναλυτικά στον επόμενο πίνακα για επίπεδα συντελεστών από 2930 έως 3260 MJ/ tn.

Πίνακας 8

Ελληνικά Διυλιστήρια	Ονομαστική Δυναμικότητα Εγκαταστάσεων (tn / Year)	MIN Απαιτούμενη ενέργεια ανά έτος (2930 MJ / tn)	MAX Απαιτούμενη ενέργεια ανά έτος (3260 MJ / tn)
ΕΛ.Δ.Α-ΕΛ.ΠΕ	6.000.000	17.580.000.000	19.560.000.000
ΔΙ.ΘΕ (ΕΚΟ)-ΕΛ.ΠΕ	3.300.000	9.669.000.000	10.758.000.000
MOTOR OIL	5.500.000	16.115.000.000	17.930.000.000
ΠΕΤΡΟΛΑ	4.500.000	13.185.000.000	14.670.000.000
ΣΥΝΟΛΟ	19.300.000	56.549.000.000	62.918.000.000

Γνωρίζουμε ότι $1 \text{ KWh} = 3.6 * 10^6 \text{ J}$. Επομένως μπορούμε να μετατρέψουμε τα MJ / tn σε MWh και να βρούμε έτσι την ενέργεια που απαιτείται ανά έτος για κάθε εγκατάσταση (σύμφωνα με το 7% κατά βάρος).

¹⁸ Η πραγματική δυναμικότητα υπερβαίνει την ονομαστική.

¹⁹ Δ. Α Γεωργακέλλος 'Ενεργειακή Ανάλυση Βιομηχανικών Συστημάτων: Η συμμετοχή των καυσίμων και των λοιπών πηγών ενέργειας' 2001

Πίνακας 9

Ελληνικά Διυλιστήρια	Ονομαστική Δυναμικότητα Εγκαταστάσεων (tn / Year)	Απαιτούμενη ενέργεια ανά έτος (MWh / Year) I	Απαιτούμενη ενέργεια ανά έτος (MWh / Year) II
ΕΛ.Δ.Α-ΕΛ.ΠΕ	6.000.000	4.883.333	5.433.333
ΔΙ.ΘΕ (ΕΚΟ)-ΕΛ.ΠΕ	3.300.000	2.685.833	2.988.333
MOTOR OIL	5.500.000	4.476.389	4.980.555
ΠΕΤΡΟΛΑ	4.500.000	3.662.500	4.075.000
ΣΥΝΟΛΟ	19.300.000	15.708.056	17.477.222

Στο παραπάνω πίνακα στις δυο τελευταίες στήλες υπολογίστηκε η ενέργεια που χρειάζονται τα διυλιστήρια ανά έτος. Η ενέργεια κυμαίνεται μέσα σε κάποια όρια και εξαρτάται από την θερμογόνο δύναμη του αργού πετρελαίου όπως παρουσιάσαμε στην αρχή του κεφαλαίου. Τα αποτελέσματα της τρίτης στήλης του πίνακα βασίστηκαν στην θερμογόνο ικανότητα του πετρελαίου ίση με 2930 MJ / tn και της τέταρτης ίση με 3260 MJ / tn. (I=2930 MJ / tn, II=3260 MJ / tn)

Σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά του λιγνίτη της Πτολεμαΐδας²⁰ κάθε κιλό λιγνίτη έχει θερμογόνο ικανότητα 1300 kcal. Επιπλέον ο βαθμός απόδοσης των μονάδων παραγωγής της ΔΕΗ είναι της τάξεως 29 έως 35%, ενώ γνωρίζουμε ότι εκπέμπονται 1385 gr / KWh με βαθμό απόδοσης 30 %. Θα υπολογίσουμε τα κιλά λιγνίτη που απαιτούνται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των διυλιστηρίων δεδομένου ότι ο βαθμός απόδοσης του σταθμού της ΔΕΗ είναι της τάξεως του 30 %. Αυτό σημαίνει ότι από ένα κιλό λιγνίτη τα 390 kcal είναι αυτά που εκμεταλλευόμαστε ενεργειακά. Γνωρίζουμε ότι για κάθε cal αντιστοιχούν 4,19 J. Υπολογίζουμε ότι στα 390 kcal αντιστοιχούν 1.634.100 J δηλαδή 1,6341 MJ. Μέχρι τώρα βρήκαμε ότι από ένα κιλό λιγνίτη Πτολεμαΐδας με βαθμό απόδοσης 30 % παίρνουμε χρήσιμη ενέργεια που αντιστοιχεί σε 390 kcal ή σε 1,6341 MJ. Σύμφωνα με τα στοιχεία που παραθέτουμε στο πρώτο πίνακα του κεφαλαίου μπορούμε να υπολογίσουμε τα κιλά λιγνίτη προέλευσης Πτολεμαΐδας που απαιτούνται για να παραχθεί η ηλεκτρική ενέργεια που ζητείται από τον τομέα των διυλιστηρίων της χώρας μας. Τα στοιχεία παρουσιάζονται αναλυτικά στον επόμενο πίνακα και το εύρος των τιμών εξαρτάται όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις από την θερμογόνο δύναμη του πετρελαίου άρα και από την περιοχή προέλευσης του.

²⁰ Τα στοιχεία που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά του λιγνίτη Πτολεμαΐδας δόθηκαν με προφορική επικοινωνία από τον κύριο Περάκη Κ.

Πίνακας 10

Ελληνικά Διυλιστήρια	Ονομαστική Δυναμικότητα Εγκαταστάσεων (tn / Year)	Απαιτούμενη ποσότητα λιγνίτη ανά έτος (Tn/Year) I	Απαιτούμενη ποσότητα λιγνίτη ανά έτος (Tn/Year) II
ΕΛ.Δ.Α-ΕΛ.ΠΕ	6.000.000	10.758.215,53	11.969.891,68
ΔΙ.ΘΕ (ΕΚΟ)-ΕΛ.ΠΕ	3.300.000	5.917.018,542	6.583.440,426
MOTOR OIL	5.500.000	9.861.697,571	10.972.400,71
ΠΕΤΡΟΛΑ	4.500.000	8.068.661,649	8.977.418,763
ΣΥΝΟΛΟ	19.300.000	34.605.593,29	38.503.151,58

Παρομοίως με τους παραπάνω πίνακες οι δυο τελευταίες στήλες των πινάκων που δίνουν τα επίπεδα διακυμάνσεων της απαιτούμενης ενέργειας ανά έτος κατά συνέπεια και την απαιτούμενη ποσότητα λιγνίτη σύμφωνα πάντα με την θερμογόνο δύναμη του πετρελαίου που κυμαίνεται από 2930 έως 3260 MJ / tn.

Η ποσότητα του λιγνίτη που υπολογίσαμε θα ήταν απαραίτητη να εξορυχτεί και να οδηγηθεί σε καύση με απόδοση 30 % ώστε να καλύψει τις ενεργειακές ανάγκες των Ελληνικών διυλιστηρίων. Σύμφωνα με τα συνολικά επίπεδα εξόρυξης του 2001 στην Ελλάδα (66,2 εκ. τόνοι) συμπεραίνουμε ότι η μίση περίπου ποσότητα του λιγνίτη που εξορύσσεται χρησιμοποιείται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των διυλιστηρίων.

Στην πραγματικότητα η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στο εσωτερικό των βιομηχανικών εγκαταστάσεων με την χρήση διαφόρων μεθόδων και ποικίλων καυσίμων οδηγούν στην κατανάλωση μικρότερης ποσότητας λιγνίτη.

Οι παραπάνω υπολογισμοί μας έδειξαν τα επίπεδα των ενεργειακών αναγκών των διυλιστηρίων ανά έτος όταν η ικανότητα διύλισης για το συγκεκριμένο έτος είναι η μέγιστη. Τα επίπεδα των ενεργειακών αναγκών είναι πολύ υψηλά και όπως είναι αναμενόμενο αποτελούν και ένα από τα μεγαλύτερα έξοδα των επιχειρήσεων. Για την ελαχιστοποίηση του υψηλού κόστους των ενεργειακών αναγκών τα διυλιστήρια χρησιμοποιούν άλλες τεχνικές, κυρίως στο εσωτερικό της εγκατάστασης, που τους επιτρέπουν την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών με οικονομικά οφέλη. Η ιδιαιτερότητα της λειτουργίας των διυλιστηρίων ως προς τα προϊόντα παραγωγής και τα απόβλητα αέρια υψηλής θερμοκρασίας παρέχουν στις μονάδες την δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας κατά την διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας με κόστος χαμηλότερο σε σχέση με τις δαπάνες που θα υποχρεώνονταν αν κάλυπταν τις ίδιες ανάγκες από το σταθμό της ΔΕΗ.

3.4 Διυλιστήριο και περιβάλλον

Στον κλάδο διύλισης πετρελαίου, καθώς η νομοθεσία για την προστασία του περιβάλλοντος γίνεται συνεχώς αυστηρότερη, το κόστος διάθεσης των στερεών αποβλήτων και της υιοθέτησης αντιρρυπαντικής τεχνολογίας αυξάνει σημαντικά και οι απαιτήσεις για τροποποίηση των χαρακτηριστικών των προϊόντων αυξάνουν, οι επενδύσεις για αναβάθμιση συγκεκριμένων διεργασιών με στόχο την μείωση των εκπομπών και την παραγωγή προϊόντων φιλικότερων προς το περιβάλλον, αναμένεται να είναι σημαντικές στο άμεσο μέλλον.

Η πρόληψη και ο περιορισμός της ρύπανσης στον κλάδο των διυλιστηρίων είναι δυνατόν να επιτευχθεί κυρίως μέσω βελτιώσεων στις παραγωγικές διαδικασίες, αύξησης του ποσοστού ανακύκλωσης των χρησιμοποιούμενων πρώτων και βοηθητικών υλών καθώς και τροποποιήσεων στις τεχνολογίες που ήδη εφαρμόζονται. Η υιοθέτηση τεχνικών από υπάρχουσες εγκαταστάσεις όμως παρουσιάζει δυσκολίες, κυρίως λόγω του υψηλού κόστους, το οποίο σε συνδυασμό με το γεγονός ότι ο εξοπλισμός του κλάδου διύλισης πετρελαίου είναι μεγάλης εντάσεως κεφαλαίου και μεγάλης διάρκειας ζωής, μειώνει σημαντικά τα κίνητρα για επεμβάσεις στην τεχνολογία λειτουργίας ιδιαίτερα εκείνων των μονάδων των οποίων ο εξοπλισμός είναι πολύ ακριβός και είναι ακόμη σε λειτουργία.

Οι παρεμβάσεις οι οποίες μπορεί να γίνουν στο παραγωγικό σχήμα για τη μείωση της ρύπανσης από υφιστάμενα διυλιστήρια, είναι περιορισμένες. Όμως, υπάρχουν σημαντικά περιθώρια μείωσης της ρύπανσης με παρεμβάσεις πρόληψης και επεξεργασίας και διαχείρισης των εκπεμπόμενων ρύπων με την χρήση των Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών.

Η εκτίμηση του κόστους επισημαίνεται ότι εξαρτάται κατά πολύ από την υπάρχουσα κατάσταση και υποδομή κάθε διυλιστηρίου. Δεδομένου ότι η διύλιση είναι βιομηχανική δραστηριότητα μεγάλου όγκου / χαμηλής προστιθέμενης αξίας, η επιλογή επενδύσεων γίνεται πάντα με συνεκτίμηση του κόστους εγκατάστασης και του λειτουργικού κόστους, όσο βέβαια και του προκύπτοντος οφέλους. Ως εκ των ανωτέρω, το κόστος των παρεμβάσεων διαφοροποιείται από διυλιστήριο σε διυλιστήριο.

3.5 Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές

Η έννοια του ΒΔΤ όπως καθορίζεται από την IPPC οδηγία σύμφωνα με το άρθρο 2 παράγραφος 11 της οδηγίας είναι η τεχνολογία που μπορεί να εφαρμοστεί στην βιομηχανία για να επιτευχθεί η μείωση των ρύπων. Χρησιμοποιείτε ο όρος *τεχνικές* για να περιληφθεί όχι μόνο η τεχνολογία που εφαρμόζεται, αλλά και οι τρόποι με τους οποίους η εγκατάσταση θα σχεδιαστεί, θα χτιστεί, θα διατηρηθεί, θα χρησιμοποιηθεί, και θα αποπλιστεί. Οι τεχνικές πρέπει να είναι *διαθέσιμες* σε μια

κλίμακα που επιτρέπει την εφαρμογή στο σχετικό βιομηχανικό τομέα υπό τους οικονομικά και τεχνικά βιώσιμους όρους, δίνοντας ιδιαίτερη προσοχή στις δαπάνες και στα πλεονεκτήματα. Οι τεχνικές πρέπει επίσης να είναι βέλτιστες από την άποψη της αποτελεσματικότητας για το επίτευγμα ενός υψηλού γενικού επιπέδου προστασίας για το περιβάλλον συνολικά.

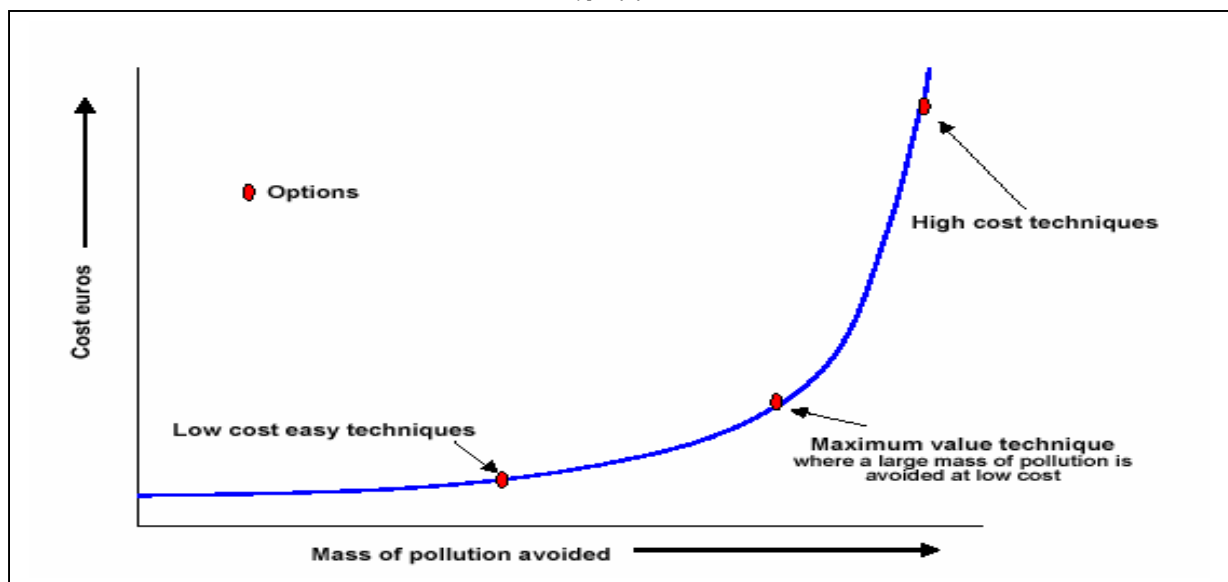
Το παρακάτω διάγραμμα εκφράζει και τους τρεις παραπάνω προσδιορισμούς.

Στο κάθετο άξονα βλέπουμε το οικονομικό κόστος εκφρασμένο σε € για κάθε επίπεδο τεχνολογίας και αποτελεσματικότητας. Όσο βελτιώνεται η τεχνολογία και μειώνονται οι ρύποι τόσο πιο μεγάλο είναι το κόστος απόκτησης της.

Στον οριζόντιο άξονα βλέπουμε το μέγεθος της μείωσης των ρύπων ως αποτέλεσμα της βελτίωσης της τεχνολογίας.

Παρατηρούμε ότι η αύξηση της αποτελεσματικότητας και του κόστους της τεχνολογίας δεν είναι συνεχής αύξουσα γραμμική αλλά από κάποιο σημείο και μετά το κόστος αυξάνεται με μεγαλύτερο ρυθμό σε σχέση με την αποτελεσματικότητα που αυξάνεται με πολύ μικρούς ρυθμούς. Γι' αυτό πρέπει να επιλεγεί εκείνος ο συνδυασμός κόστους- απόδοσης που θα είναι ο βέλτιστος και για τις δυο παραμέτρους.

Διάγραμμα 7



ΠΗΓΗ:IPPC-Draft Reference Document on Economics and Cross-Media Effects

Η χρήση των Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών συνδέεται άμεσα με το Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Ρύπανσης γιατί είναι τα εργαλεία που θα οδηγήσουν στην επίτευξη των στόχων του Κιότο. Άλλωστε πιστεύουμε ότι η ουσία της εμπορίας ρύπων και ο βαθύτερος στόχος είναι να δοθεί πρόσθετη ώθηση στις φιλικές προς το περιβάλλον τεχνολογίες. Η εμπορία εκπομπών θα επιφέρει ανταγωνισμό μεταξύ των εταιρειών προκειμένου να βρουν αποτελεσματικούς, ως προς το κόστος, τρόπους μείωσης των εκπομπών τους δίχως να επηρεάζεται το μέγεθος της παραγωγής. Δηλαδή θα

μεγιστοποιούνται τα κέρδη της επιχείρησης-μονάδας παραγωγής μέσα στα πλαίσια του θεσμικού / νομοθετικού πεδίου. Έτσι θα επιτευχθεί αλληλένδετη σχέση μεταξύ κερδών και βέλτιστης διαθέσιμης τεχνολογίας παραγωγής η οποία θα κρατάει το επίπεδο εκπομπής ρύπων σε χαμηλά επίπεδα.

Για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει η εμπορία των ρύπων να μην χαρακτηριστεί-ερμηνευτεί μονοδιάστατα σαν μέτρο αύξησης της κερδοφορίας αλλά σαν κίνητρο για την εύρεση αποτελεσματικότερων μεθόδων παραγωγής. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την χρήση Β.Δ.Τ. που είναι πιο αποτελεσματικές, ως προς τους ρύπους, και πιο οικονομικές για την επιχείρηση, αναλογικά με το κόστος που θα είχε η επιχείρηση αν στηρίζονταν αποκλειστικά στην εμπορία των ρύπων.

3.6 Συστήματα συμπαραγωγής και διυλιστήρια

Παρότι υπάρχουν επιλογές βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών για όλους σχεδόν τους ρύπους δεν υπάρχει κάποια αναφορά για το CO₂. Δεν έχει αναπτυχθεί δηλαδή κάποια προσιτή και διαθέσιμη τεχνική για την άμεση απομάκρυνση ή και μείωση του CO₂ από τις παραγωγικές διαδικασίες διύλισης. Επομένως για να μειωθεί το επίπεδο των ρύπων πρέπει να μειωθεί η ποσότητα του καυσίμου που χρησιμοποιείται στην διύλιση. Άλλωστε η ποσότητα του CO₂ που ελευθερώνεται είναι άμεσα ανάλογη της ποσότητας του καυσίμου που χρησιμοποιείται στην διύλιση.

Ωστόσο υπάρχει τρόπος να μειωθεί το επίπεδο εκπομπής του CO₂ έμμεσα. Γνωρίζουμε ότι τα διυλιστήρια παίρνουν την ενέργεια που χρειάζονται από την ΔΕΗ ενώ μερικά από αυτά παράγουν ένα μέρος των αναγκών τους για ενέργεια στο διυλιστήριο με την χρήση του πετρελαίου που παράγουν ή άλλων προϊόντων της διύλισης.

Σύμφωνα με την εκτίμηση που έχει γίνει στα πλαίσια της Ε.Ε. για την χρήση καυσίμων στα Ευρωπαϊκά διυλιστήρια για να παραχθεί-διυλιστεί 1 τόνος πετρελαίου απαιτείται κατά μέσο όρο περίπου 65 λίτρα καυσίμου πετρελαίου²¹. Δηλαδή είτε η ΔΕΗ θα καταναλώσει 65 λίτρα πετρελαίου για να δώσει στο διυλιστήριο την απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια είτε το διυλιστήριο θα καταναλώσει 65 λίτρα πετρελαίου, αν παράγει μόνο του την ενέργεια (ντίζελ-μηχανές), για να ικανοποιήσει τις ενεργειακές ανάγκες για την παραγωγή ενός τόνου πετρελαίου.

Θα μπορούσε να μειωθεί το μέγεθος της εκπομπής CO₂ μειώνοντας με κάποιο τρόπο την απαίτηση σε ενέργεια. Δηλαδή να μειωθεί η ποσότητα του πετρελαίου ή άλλου συμβατικού καυσίμου που θα έπρεπε να καεί ώστε να πάρει την ανάλογη ενέργεια το διυλιστήριο.

²¹ Στα Ελληνικά διυλιστήρια απαιτείται το 7% κατά βάρος περίπου, του αργού πετρελαίου που κατεργάζεται. (Γεωργακέλλος, Δ. Α., (2001), “Ενεργειακή ανάλυση βιομηχανικών συστημάτων: Η συμμετοχή των καυσίμων και των λοιπών πηγών ενέργειας”)

Αυτό θα μπορούσε να επιτευχθεί με ένα σύστημα συμπαραγωγής, ένα εργαλείο που ανήκει στο σύνολο των Βέλτιστων Διαθέσιμων Τεχνικών. Με αυτό το σύστημα θα μειωθούν οι εκπομπές και ταυτόχρονα το διωλιστήριο θα έχει κέρδος από την εξοικονόμηση της ενέργειας.

Η συμπαραγωγή είναι η παραγωγή της θερμότητας και της δύναμης στις ίδιες εγκαταστάσεις, χρησιμοποιώντας συνήθως το στρόβιλο αερίου με τη διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας. Αυτό μειώνει την παραγωγή του CO₂ σχετικά με άλλα συστήματα.

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της συμπαραγωγής είναι τα εξής:

- οι στρόβιλοι αερίου είναι αποδοτικότεροι από τους πετρελαιοκίνητους λέβητες
- η ανακτημένη θερμότητα μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην περιοχή ή να πωληθεί, αποφεύγοντας τις εκπομπές καύσης από μια χωριστή γεννήτρια θερμότητας
- υπάρχουν πιθανά οφέλη από τις πωλήσεις ενέργειας στο πλέγμα ηλεκτρικής ενέργειας όταν υπάρχει περίσσειμα ενέργειας του διωλιστηρίου. Ενώ ταυτόχρονα μειώνεται η καθαρή εκπομπή CO₂.

Η συμπαραγωγή βρίσκει την αυξανόμενη εφαρμογή στον τομέα των διωλιστηρίων, είναι μια ευκαιρία να μειωθούν οι εκπομπές CO₂, και είναι πιο αποτελεσματική μέθοδος έναντι πολλών υφισταμένων συμβατικών τεχνολογιών ηλεκτρικής παραγωγής. Η συμπαραγωγή έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της απαιτούμενης κατανάλωσης καυσίμου ανά μονάδα συνολικής παραγόμενης ενέργειας που ισοδυναμεί με αύξηση του ενεργειακού βαθμού απόδοσης. Έτσι μειώνονται οι εκπεμπόμενοι ρύποι ανά μονάδα συνολικής παραγόμενης ενέργειας.

Η μέθοδος αυτή έχει εφαρμοστεί σε διωλιστήρια της Ευρώπης. Συγκεκριμένα:

- Οι εγκαταστάσεις διωλιστηρίου της Shell στην πόλη Fredericia της Δανίας η ενεργειακή αποδοτικότητα είναι μέχρι 76% παρέχοντας μια καθαρή συνολική μείωση του CO₂ περίπου 56%, αν λάβουμε υπόψη την αποφυγή της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από άνθρακα. [Bodewes & Lugten, 1992]
- Οι εγκαταστάσεις διωλιστηρίου Pernis-Shell (Κάτω Χώρες) κερδίζουν 127 MWe από συμπαραγωγή με την χρήση των αερίων του διωλιστηρίου [de Zilwa & van Kooten, 1995].
- Οι εγκαταστάσεις διωλιστηρίου (UK) Humber Copoco. Από την επιτόπια παραγωγή (χρησιμοποιεί τους πετρελαιοκίνητους στρόβιλους ατμού) καλύπτει το 21% της

ενέργειας που καταναλώνει όπου το καθαρό κέρδος από την εξοικονόμηση ενέργειας είναι 6,5 ευρώ/τόνο CO₂. Αν αγοράζε από σταθμό ηλεκτρικής παραγωγής με πρώτη ύλη άνθρακα τότε θα αντιστοιχούσε σε 48 Euro/t CO₂.²²

3.7 Εκτιμήσεις εκπομπών CO₂ από διυλιστήρια

Για να αποφασίσουμε για το μέγεθος του συστήματος συμπαραγωγής, δηλαδή για την δυναμικότητα που θέλουμε αποκτήσουμε, θα πρέπει να καθορίσουμε τις προϋποθέσεις που θα μας οδηγήσουν στην λήψη της σωστής απόφασης. Για το λόγο αυτό πρέπει να γνωρίζουμε τις επιπτώσεις που θα έχει στο διυλιστήριο η εφαρμογή του Συστήματος Εμπορίας Ρύπων. Δηλαδή την ποσότητα των ρύπων που θα καλύπτει το Σύστημα και την ποσότητα των εκπομπών που θα πρέπει να καλύψει το διυλιστήριο.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να υπενθυμίσουμε ότι:

- Το σύστημα συμπαραγωγής συνδέεται άμεσα με το σύστημα Εμπορίας αφού αποτελεί μέρος των Β.Δ.Τ. και μπορεί να επιτευχθεί, με την χρήση του, η μείωση του επιπέδου των εκπομπών.
- Η χώρα μας έχει ξεπεράσει κατά 9,8% (Ε.Ε.) το επιτρεπτό επίπεδο εκπομπής CO₂ σύμφωνα με το πρωτόκολλο του Κιότο.
- Στην αρχική κατανομή των Δικαιωμάτων θα πρέπει να καλυφθεί μέγεθος εκπομπών CO₂ που δεν θα ξεπερνά το περιθώριο του +25 % που αντιστοιχούσε στην Ελλάδα.

Μπορούμε με δυο τρόπους να εκτιμήσουμε το επίπεδο των εκπομπών του CO₂ που προέρχονται από τα Ελληνικά διυλιστήρια.

Ο πρώτος τρόπος στηρίζεται στους συντελεστές εκπομπών του CO₂ που αντιστοιχούν για κάθε τόνο αργού πετρελαίου που διυλίζεται. Είναι οι συντελεστές μέσα στους οποίους κυμαίνονται τα Ευρωπαϊκά διυλιστήρια σύμφωνα με την οδηγία IPPC.²³

Ο δεύτερος τρόπος στηρίζεται στο ποσοστό συμμετοχής κάθε διυλιστηρίου στο σύνολο των εκπομπών του CO₂ που εκπέμπεται στην Ελλάδα προερχόμενο από τον τομέα των διυλιστηρίων. Δηλαδή πρόκειται για ένα υπολογισμό που στηρίζεται στην αναλογικότητα βασισμένη στην ονομαστική δυναμικότητα κάθε διυλιστηρίου ως μέγεθος σύγκρισης με το συνολικό επίπεδο CO₂ του κλάδου.

²² “Study on Energy Management and Optimisation in Industry”, Environment Directorate-General of the European Commission., July 2000

²³ IPPC-Reference Document on B.A.T. for Mineral Oil and Gas Refineries, European Commission, February 2003

Όπως θα δούμε και στην συνέχεια οι υπολογισμοί που γίνονται με την πρώτη μέθοδο στηρίζονται σε ένα εύρος τιμών που ισχύει για όλες τις αντίστοιχες Ευρωπαϊκές εγκαταστάσεις αλλά το εύρος των τιμών είναι τόσο μεγάλο που δεν μας βοηθάει στην περαιτέρω επιλογή αποφάσεων. Ο λόγος της ύπαρξης μεγάλης διακύμανσης των τιμών των συντελεστών είναι κυρίως η διαφορετική τεχνολογία που χρησιμοποιούν οι εγκαταστάσεις διύλισης. Έτσι το μεγάλο εύρος τιμών μπορεί να περιλαμβάνει και τις δυο ακραίες περιπτώσεις της χρησιμοποιούμενης τεχνολογίας. Παρόλα αυτά όταν εξετάζουμε την μέση τιμή του εύρους των τιμών τότε ουσιαστικά αποδεχόμαστε ότι η τεχνολογία είναι ίδια και ίση με την μέση τιμή του συντελεστή για κάθε εγκατάσταση.

Αντίθετα τα αποτελέσματα που προέρχονται από το δεύτερη μέθοδο εκτίμησης είναι συγκεκριμένα άρα δεν αντιμετωπίζουμε ένα μεγάλο εύρος τιμών για την περαιτέρω λήψη αποφάσεων. Ωστόσο στηρίζονται σε μια υπόθεση που ξέρουμε ότι απέχει από την πραγματικότητα. Δηλαδή θεωρούμε ότι όλες οι εγκαταστάσεις διύλισης αργού πετρελαίου χρησιμοποιούν την ίδια τεχνολογία. Κατά συνέπεια το επίπεδο των εκπομπών θα εξαρτάται μόνο από την ποσότητα του αργού πετρελαίου που διυλίζεται.

3.7.1 Εκτίμηση εκπομπών Μέθοδος Α

Σύμφωνα με την οδηγία IPPC οι συντελεστές εκφράζονται σε ισοδύναμους τόνους CO₂ και έχουν εύρος διακύμανσης από 0,02 έως 0,82 τόνους για κάθε τόνο αργού πετρελαίου που επεξεργάζεται. Πολλαπλασιάζοντας τους συντελεστές του CO₂ με την αντίστοιχη ονομαστική δυναμικότητα διύλισης των Ελληνικών Διυλιστηρίων βρίσκουμε τα όρια μέσα στα οποία κυμαίνονται οι εκπομπές του CO₂ για κάθε εγκατάσταση. Στο παρακάτω πίνακα φαίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα κάθε περίπτωσης.

Πίνακας 11

Ελληνικά Διυλιστήρια	Ονομαστική Δυναμικότητα Εγκαταστάσεων (tn / Year)	Συντελεστές Εκπομπών (tn CO ₂ /tn Crude Oil)		Ποσότητα Εκπομπών (tn CO ₂ / Year)		Μέσος Όρος (0,42 tn CO ₂ /tn Crude Oil)
		0,02	0,82			
ΕΛ.Δ.Α-ΕΛ.ΠΕ	6.000.000	0,02	0,82	120.000	4.920.000	2.520.000
ΔΙ.ΘΕ (ΕΚΟ)- ΕΛ.ΠΕ	3.300.000	0,02	0,82	66.000	2.706.000	1.386.000
MOTOR OIL	5.500.000	0,02	0,82	110.000	4.510.000	2.310.000
ΠΕΤΡΟΛΑ	4.500.000	0,02	0,82	90.000	3.690.000	1.890.000
ΣΥΝΟΛΟ	19.300.000			386.000	15.826.000	8.106.000

Σύμφωνα με τα στοιχεία αυτά οι εκπομπές του CO₂ στην Ελλάδα που προέρχονται από το τομέα των διυλιστηρίων θα πρέπει να κυμαίνεται από 386.000 τόνους έως 15.826.000 τόνους το χρόνο. Στην τελευταία στήλη βλέπουμε τους μέσους όρους των εκπομπών, όταν δηλαδή ο συντελεστής είναι 0,42 τόνους για κάθε τόνο αργού πετρελαίου.

Στην περίπτωση των συντελεστών παρατηρείται μεγάλο εύρος των τιμών επειδή υπάρχουν παράγοντες που τους επηρεάζουν. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε ότι οι εκπομπές επηρεάζονται από:

- την ποιότητα του αργού πετρελαίου,
- την τεχνολογία που χρησιμοποιεί η εγκατάσταση διύλισης,
- την πολυπλοκότητα της παραγωγικής διαδικασίας (μονάδες hydroskimming ή σύνθετες)
- το μέγεθος και το επίπεδο χρήσης των Β.Δ.Τ.

Στους παραπάνω υπολογισμούς το μεγάλο εύρος τιμών δεν βοηθάει στην επιλογή του κατάλληλου συστήματος συμπαραγωγής γιατί δεν μας δίνει μια σαφή εικόνα εκπομπών για κάθε μονάδα διύλισης. Άλλωστε σκοπός μας είναι να βρούμε πιο είναι το επίπεδο ρύπων που θέλει να καλύψει η εγκατάσταση μέσα από την λειτουργία του συστήματος συμπαραγωγής. Επομένως πρέπει να έχουμε πιο συγκεκριμένα στοιχεία για να αποφασίσουμε με μεγαλύτερη βεβαιότητα για την δυναμικότητα του συστήματος.

3.7.2 Εκτίμηση εκπομπών Μέθοδος Β

Το 2000, στη χώρα μας οι εκπομπές CO₂ έφτασαν στο επίπεδο των 87.750.000 τόνους (I.E.A.) και την ίδια περίοδο το επίπεδο CO₂ που προήρθε από το σύνολο του τομέα των διυλιστηρίων ήταν 3,4% (D. Agoris et al). Σύμφωνα με αυτά τα στοιχεία υπολογίζουμε το σύνολο του CO₂ που εκπέμπεται από το τομέα των διυλιστηρίων και είναι:

$$87.750.000 * 3,4\% = \mathbf{2.983.500} \text{ τόνους CO}_2.$$

Όπως και στην περίπτωση της μεθόδου Α δεν λάβαμε υπόψη τη τεχνολογία που χρησιμοποιεί κάθε εγκατάσταση (γεγονός που επηρεάζει την τιμή των συντελεστών) έτσι και εδώ θα θεωρήσουμε ότι η τεχνολογία βρίσκεται στα ίδια επίπεδα για κάθε μονάδα διύλισης.

Με βάση την ονομαστική δυναμικότητα των εγκαταστάσεων θα υπολογίσουμε το ποσοστό ευθύνης στο συνολικό 3,4% και τον ακριβή αριθμό εκπομπών.

Πίνακας 12

Ελληνικά Διυλιστήρια	Ονομαστική Δυναμικότητα Εγκαταστάσεων (tn / Year)	Ποσοστό Συμμετοχής στο σύνολο του CO ₂ του τομέα (%) / μονάδα	Ποσότητα Εκπομπών (tn CO ₂ / Year)
ΕΛ.Δ.Α-ΕΛ.ΠΕ	6.000.000	31,08808	927.512,9534
ΔΙ.ΘΕ (ΕΚΟ)-ΕΛ.ΠΕ	3.300.000	17,09845	510.132,1244
MOTOR OIL	5.500.000	28,49741	850.220,2073
ΠΕΤΡΟΛΑ	4.500.000	23,31606	695.634,715
ΣΥΝΟΛΟ	19.300.000	100	2.983.500 (3,4% *87.750.000)

Για να είναι τα συνολικά αποτελέσματα της μεθόδου Α ίδια με τα συνολικά αποτελέσματα της μεθόδου Β (2.983.500 tn CO₂ /Year) θα πρέπει οι συντελεστές εκπομπών του CO₂ να είναι ίσοι με 0,15458549 tn CO₂ / tn Crude Oil

Και στις δυο μεθόδους -εφόσον στην πρώτη εξετάζουμε την μέση τιμή- ουσιαστικά αποδεχόμαστε ότι τα διυλιστήρια έχουν την ίδια τεχνολογία και κατά συνέπεια το επίπεδο εκπομπών του CO₂ εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από τα εφικτά επίπεδα παραγωγής δηλαδή από την ονομαστική δυναμικότητα των εγκαταστάσεων. Δεν στηριζόμαστε στα πραγματικά επίπεδα διύλισης που αντιστοιχούν σε κάθε εγκατάσταση για κάθε έτος γιατί αυτό εξαρτάται από άλλους παράγοντες όπως είναι η επιχειρησιακή στρατηγική της εταιρίας, η ανταγωνιστικότητα της, τα περιθώρια κέρδους και γενικότερα από την δυνατότητα που έχει να αναλαμβάνει την διύλιση ποσοτήτων αργού πετρελαίου που να ταυτίζονται με την ονομαστική δυναμικότητα της εγκατάστασης.

Κεφάλαιο 4

ΕΠΙΤΡΕΠΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΕΚΠΟΜΠΩΝ- ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Στο κεφάλαιο αυτό θα προσπαθήσουμε να υπολογίσουμε τα επίπεδα εκπομπών που θα συμπεριληφθούν στην κατανομή των δωρεάν αδειών και τα επίπεδα εκπομπών που θα επιβαρύνουν τις μονάδες διύλισης. Επιδιώκουμε την παρουσίαση μιας μεθοδολογίας που θα μας οδηγήσει στην επιλογή της πιο σωστής προσέγγισης στο ζήτημα της λήψης απόφασης ενός συστήματος συμπαραγωγής με απώτερο σκοπό να πετύχουμε την ιδανική επιλογή ανάμεσα στην μείωση των εκπομπών του CO₂, μιας εγκατάστασης, και του κόστους του συστήματος συμπαραγωγής. Έτσι όπως αναμένεται να πραγματοποιηθεί στα πλαίσια του Συστήματος Εμπορίας Ρύπων.

Επειδή τα στοιχεία που έχουμε στη διάθεση μας προέρχονται από αποτελέσματα διαφορετικών μεθοδολογιών εκτίμησης των επιπέδων εκπομπής των αερίων του θερμοκηπίου θα πρέπει να προσεγγίσουμε το θέμα με κοινά στοιχεία. Για το λόγο αυτό θα θεωρήσουμε ως αρχή την εκτίμηση της εκπομπής του CO₂ στην Ελλάδα όπως δίνεται από τον Ι.Ε.Α για το έτος 1990 και πάνω σε αυτό θα προσαρμόσουμε τα επιπλέον στοιχεία που έχουμε στη διάθεση μας. Εάν στηριζόμασταν αποκλειστικά στα στοιχεία του Ι.Ε.Α. και δεν λαμβάναμε υπόψη μας τα στοιχεία που δίνονται από την Ε.Ε. τότε –όπως αναλύσαμε σε προηγούμενο κεφάλαιο- η Ελλάδα δεν θα είχε ξεπεράσει τα όρια του Κιότο τουλάχιστον μέχρι το έτος 2000 (24,3%) επομένως τα διυλιστήρια δεν θα είχαν λόγο να εγκαταστήσουν ένα σύστημα συμπαραγωγής λαμβάνοντας υπόψη τα περιβαλλοντικά κριτήρια. Το σύνολο των εκπομπών από τα διυλιστήρια θα καλύπτονταν στο σύνολο τους από δωρεάν άδειες που θα παρέχονταν από το κράτος αφού θα ήταν μέσα στα επιθυμητά όρια του Κιότο.

4.1 Επιλογή συστήματος συμπαραγωγής με περιβαλλοντικά κριτήρια

Όπως αναφέραμε σε προηγούμενο κεφάλαιο η Ελλάδα έχει ξεπεράσει (2001) το όριο του Κιότο κατά 9,8%. Αυτό σημαίνει ότι αν αποφασίζαμε πιο επίπεδο εκπομπών θα κάλυπτε η δωρεάν παροχή αδειών από το κράτος στα πλαίσια του Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων Ρύπανσης σίγουρα θα κάλυπτε το πολύ μέχρι το +25 %. Άρα θα έμενε ένα 9,8 % πάνω από το +25 % που θα έπρεπε να καλυφθεί από τις ίδιες τις εταιρίες. Δηλαδή από μια πρώτη ματιά καταλήγουμε ότι το ποσοστό 9,8 % θα είναι το μέγεθος εκείνο που θα πρέπει να καλυφθεί από δυο εναλλακτικές: είτε από το Σύστημα Εμπορίας Ρύπων είτε από την εφαρμογή Β.Δ.Τ. με τα επίπεδα παραγωγής αμειώτα.

Γνωρίζουμε από τις πληροφορίες του Ι.Ε.Α. ότι στην Ελλάδα το 1990 το επίπεδο εκπομπών του CO₂ έφτασε το ύψος των 70.580.000 τόνων. Χρησιμοποιώντας αυτό το μέγεθος ως βάση μπορούμε να υπολογίσουμε το επίπεδο των εκπομπών το 2001 δεδομένου ότι μέχρι το έτος αυτό η αύξηση του ποσοστού ήταν 34,8 % [25%+9,8%]. Έτσι υπολογίζουμε ότι τα επιτρεπτά όρια του Κιότο για την

χώρα μας είναι 88.225.000 τόνοι CO₂ μέχρι την περίοδο 2008-2012 ενώ ήδη από το 2001 έφτασαν στα επίπεδα των 95.141.840 τόνων CO₂. Σύμφωνα με τα παραπάνω θα πρέπει η Ελλάδα να πληρώσει για το επιπλέον ποσό των 6.916.840 τόνων CO₂ δηλαδή για το +9,8 %. Σε περίπτωση μη συμμόρφωσης με τα όρια των βαρών, όπως καθορίστηκαν από την Ε.Ε., το κόστος ανά τόνο CO₂ για την περίοδο 2005 – 2007 είναι 40 ευρώ. Άρα θα πρέπει να πληρώσουμε σε επίπεδο χώρας **276.673.600** ευρώ ανά έτος.

Οι παραπάνω υπολογισμοί έγιναν με σκοπό να συλλέξουμε εκείνα τα στοιχεία που χρειαζόμαστε προκειμένου να προσεγγίσουμε το φιλοσοφία των αποφάσεων που θα παρθούν στην χώρα μας για την κατανομή των αδειών καθώς και την επιλογή των αποφάσεων που είναι ικανές να επηρεάσουν το μέγεθος του συστήματος συμπαραγωγής που θα εφαρμοστεί στο διυλιστήριο. Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω μια λογική σκέψη σχετικά με την επιλογή της ποσότητας των εκπομπών που θα καλύψει το Σύστημα είναι η επιλογή της πιο οικονομικά συμφέρουσας ικανοποιώντας ταυτόχρονα τα όρια του Κιότο.

Άρα θα δοθούν στο σύνολο της χώρας άδειες που θα αντιστοιχούν στο +25 %. Από την άλλη για να αντιμετωπιστεί το επιπλέον +9,8 % θα επιδιώξουν οι υπεύθυνοι να μειώσουν σε εθνικό επίπεδο τη ποσότητα του CO₂ κατά το συγκεκριμένο ποσοστό. Στο σύνολο των τομέων που ευθύνονται για την εκπομπή του CO₂ στην χώρα μας θα επιβληθεί η αντίστοιχη μείωση υποθέτοντας ότι σε όλους τους τομείς ανεξαρτήτως του ποσοστού συμβολής στο συνολικό επίπεδο εκπομπών θα απαιτηθεί το ίδιο ποσοστό μείωσης.

Ουσιαστικά θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε ότι δεν λαμβάνουμε υπόψη μας τη πιθανότητα σε κάποιο τομέα η τεχνολογία που έχει εφαρμοστεί είναι η καλύτερη δυνατή ενώ σε κάποιο άλλο να είναι η λιγότερο δυνατή. Στην περίπτωση αυτή το λογικό είναι να επιβληθούν πιο αυστηρά επίπεδα μείωσης των εκπομπών στο δεύτερο τομέα και πιο ελαστικά στο πρώτο. Επομένως πρέπει να πάρουμε αποφάσεις με βάση κάποια αλλά κριτήρια και βάρη.

Ωστόσο επειδή είναι εξαιρετικά δύσκολο οι νομοθετικές αρχές να καθορίσουν το βέλτιστο της εφαρμοσμένης τεχνολογίας για κάθε κλάδο εξαιτίας της ραγδαίας τεχνολογικής ανάπτυξης, την διαφορετικότητα των εγκαταστάσεων του ίδιου τομέα και γενικότερα της πολυπλοκότητας του προβλήματος θα στηριχθούμε στις βασικές οικονομικές αρχές του ανταγωνισμού και της ελευθερίας της οικονομίας που μπορούν να οδηγήσουν στο βέλτιστο των αποτελεσμάτων.

Σύμφωνα με τα παραπάνω ο κλάδος των διυλιστηρίων θα πρέπει να υποστεί την συνολική μείωση των εκπομπών κατά 9,8 %. Γνωρίζοντας ότι τα ελληνικά διυλιστήρια συμβάλουν κατά 3,4 % (D. Agoris et al) στο συνολικό εθνικό επίπεδο εκπομπής CO₂ θα περιμένουμε ότι το 9,8 % του συγκεκριμένου ποσοστού δεν θα καλυφθεί από δωρεάν άδειες αλλά θα πρέπει να ακολουθήσει τις εναλλακτικές που αναφέραμε παραπάνω. Η θεωρία αυτή γίνεται περισσότερο κατανοητή από την εφαρμογή της στο τομέα του διυλιστηρίου που ακολουθεί στην συνέχεια.

Στα επιτρεπτά πλαίσια του Κιότο -δηλαδή των 88.225.000 τόνων CO₂- το ποσοστό που αναλογεί στο τομέα των διυλιστηρίων είναι:

$$88.225.000 * 0,034 = \mathbf{2.999.650} \text{ τόννοι CO}_2$$

Ενώ για το επίπεδο του 2001 το ποσοστό που αναλογεί στο τομέα των διυλιστηρίων είναι:

$$95.141.840 * 0,034 = \mathbf{3.234.823} \text{ τόννοι CO}_2$$

Σύμφωνα με την παραπάνω θεωρία το ποσοστό εκείνο που δεν θα συμπεριληφθεί (9,8%) στις δωρεάν άδειες που θα δοθούν στην πρώτη φάση του Συστήματος θα είναι η διάφορα των δυο ποσοστών που υπολογίσαμε δηλαδή

$$3.234.823 - 2.999.650 = \mathbf{235.173} \text{ τόννοι CO}_2$$

Στη συνέχεια θα εξετάσουμε το μέγεθος που συμμετέχει κάθε εγκατάσταση διύλισης στο συγκεκριμένο ποσό εκπομπής CO₂ στηριζόμενοι στην ονομαστική δυναμικότητα των μονάδων όπως ακριβώς κάναμε και στην μέθοδο Β. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παραθέτονται στον πίνακα που ακολουθεί. Θεωρούμε ότι όλες οι εγκαταστάσεις έχουν την ίδια τεχνολογία και τα ίδια χαρακτηριστικά άρα οι εκπομπές του CO₂ εξαρτώνται μόνο από την ποσότητα του αργού πετρελαίου που διυλίζεται.

Πίνακας 13

Ελληνικά Διυλιστήρια	Ονομαστική Δυναμικότητα Εγκαταστάσεων (tn / Year)	Ποσοστό Συμμετοχής στο σύνολο του CO ₂ του τομέα (%)	Ποσότητα Εκπομπών (thousands tn CO ₂ / Year)
ΕΛ.Δ.Α-ΕΛ.ΠΕ	6.000.000	31,08808	73.110,77038
ΔΙ.ΘΕ (ΕΚΟ)-ΕΛ.ΠΕ	3.300.000	17,09845	40.210,93782
MOTOR OIL	5.500.000	28,49741	67.018,21402
ΠΕΤΡΟΛΑ	4.500.000	23,31606	54.833,07778
ΣΥΝΟΛΟ	19.300.000	100	235.173

Από τα παραπάνω διυλιστήρια θα εξετάσουμε πιο αναλυτικά αυτό που εκπέμπει της περισσότερους ρύπους και της είναι αναμενόμενο αυτό θα υποστεί το μεγαλύτερο οικονομικό κόστος. Υποθέτουμε ότι το διυλιστήριο του Ασπρόπυργου (ΕΛ.Δ.Α.-ΕΛ.ΠΕ.) δεν έχει εγκαταστήσει σύστημα συμπαραγωγής και θα εξετάσει την περίπτωση της εφαρμογής της συστήματος συμπαραγωγής. Η επιλογή της δυναμικότητας του συστήματος συμπαραγωγής θα εξαρτηθεί από το ποσοστό των ρύπων που επιδιώκει να αποφύγει το διυλιστήριο. Στην συγκεκριμένη περίπτωση θα

πρέπει να χρησιμοποιηθεί ένα σύστημα συμπαραγωγής που να μειώνει το επίπεδο των ρύπων κατά 73.110 τόνους CO₂ το χρόνο. Ήδη αναφέραμε ότι η μείωση θα προέρθει από την μειωμένη ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας από σταθμό της Δ.Ε.Η. που χρησιμοποιεί ως πρώτη ύλη το λιγνίτη. Αυτό δηλαδή που θα πρέπει να υπολογίσουμε είναι ποια ποσότητα του ελληνικού λιγνίτη ελευθερώνει τη συγκεκριμένη ποσότητα CO₂ όταν υποστεί καύση. Έτσι θα υπολογίσουμε και πόση ηλεκτρική ενέργεια παράγεται από την καύση της ποσότητας του λιγνίτη που πρέπει να υπολογίσουμε. Η ποσότητα αυτή θα μας δείξει και το μέγεθος της δυναμικότητας του συστήματος συμπαραγωγής που θα εφαρμοστεί στο διυλιστήριο Ασπροπύργου.

Αναφέραμε σε προηγούμενο κεφάλαιο ότι ο λιγνίτης που προέρχεται από την περιοχή της Πτολεμαΐδας έχει θερμογόνο ικανότητά 1300 Kcal/Kg. Επίσης για κάθε KWh που παράγεται από λιγνίτη Πτολεμαΐδας εκπέμπονται 1,385 Kgr CO₂. Με τα παραπάνω στοιχεία υπολογίζουμε ότι για να ελευθερωθούν 73.110.000 Kgr CO₂ πρέπει να παραχθούν 52.787 MWh το έτος από τη καύση του συγκεκριμένου ορυκτού.

Θα μετατρέψουμε την ηλεκτρική ενέργεια των 52787 MWh σε ισχύ, δηλαδή σε MW, ώστε να βρούμε την απαραίτητη ισχύ του συστήματος συμπαραγωγής.. Υποθέτουμε ότι η μονάδα λειτουργεί για 6000 ώρες το χρόνο. Άρα η ισχύ που πρέπει να έχει το σύστημα συμπαραγωγής είναι:

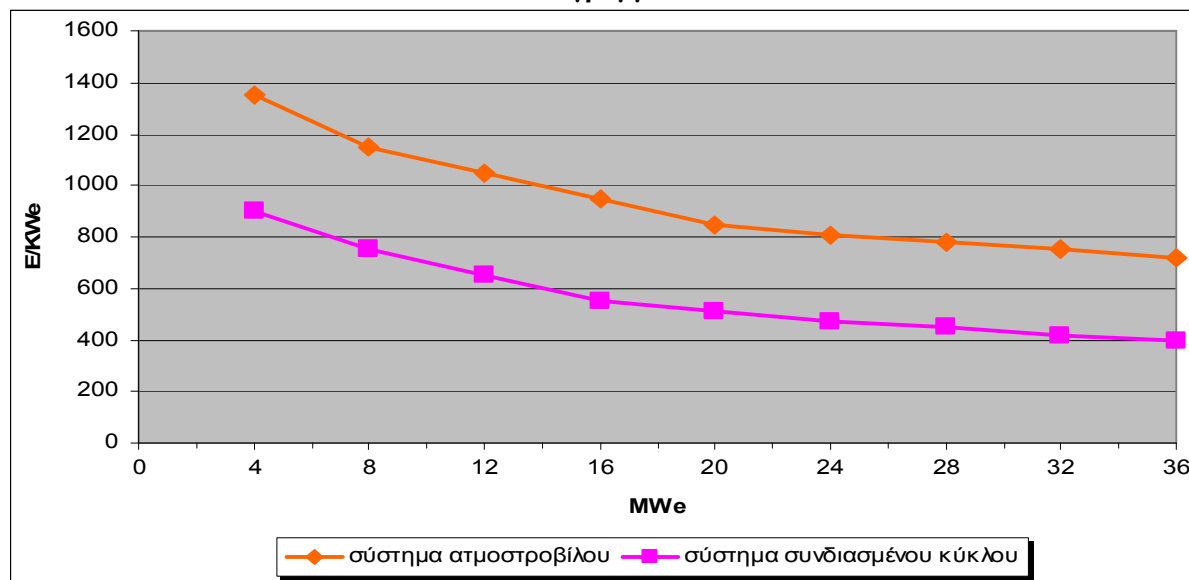
$$52787 \text{ MWh} / 6000 \text{ h} = 8,797833333 \text{ MW} \cong \mathbf{9 \text{ MW}}$$

Άρα για να μειωθούν οι εκπομπές CO₂ στο διυλιστήριο του Ασπρόπυργου κατά 73.110 τόνους θα πρέπει να εγκατασταθεί ένα σύστημα συμπαραγωγής με ισχύ **9 MW**

Αυτό είναι εφικτό με την σημερινή τεχνολογία. Άλλωστε πολλά διυλιστήρια χρησιμοποιούν συστήματα συμπαραγωγής που έχουν ως συνέπεια την μείωση των ρύπων, ως αποτέλεσμα της μειωμένης ζήτησης ενέργειας από συμβατικές πηγές, και την εξοικονόμηση ενέργειας.

Το κόστος επένδυσης της τέτοιου συστήματος εξαρτάται όχι μόνο από το μέγεθος του συστήματος αλλά και από το τύπο του συστήματος συμπαραγωγής. Στο επόμενο διάγραμμα δίνονται οι τιμές για σύστημα συμπαραγωγής συνδυασμένου κύκλου και για συστήματα συμπαραγωγής ατμοστροβίλων. Παρουσιάζεται το κεφαλαιακό ή επενδυτικό κόστος για συστήματα ατμοστροβίλων και συνδυασμένου κύκλου από 4 Mwe έως 36 Mwe με το ανάλογο κόστος επένδυσης εκφρασμένο σε €/KWh.

Διάγραμμα 8



ΠΗΓΗ: The European Educational Tool on Cogeneration

Όπως είναι αναμενόμενο το κόστος ανά KWh μειώνεται καθώς αυξάνεται η ισχύς του συστήματος. Δηλαδή εμφανίζονται συνεχώς καλύτερες οικονομίες κλίμακας σε κάθε μεγαλύτερη επένδυση στο σύστημα συμπαραγωγής. Βέβαια οι οικονομίες κλίμακας δεν έχουν συνεχώς της ρυθμούς μείωσης αφού μετά από τα 20 MWe το κόστος μειώνεται με μικρότερο ρυθμό.

4.1.1 Συστήματα Ατμοστρόβιλου.

Τα συστήματα αυτά, είναι τα πιο διαδεδομένα συστήματα συμπαραγωγής, κατάλληλα για ισχύ από 500 KW έως και πάνω από 100 MW. Έχουν το μεγάλο πλεονέκτημα ότι μπορούν να χρησιμοποιήσουν με οποιοδήποτε καύσιμο, συμπεριλαμβανομένου των αερίων, το πετρέλαιο βαριών καυσίμων (HFO), τον άνθρακα, υπολείμματα ακόμα και στερεά απόβλητα, τα οποία καίγονται σε ειδικούς λέβητες εξουδετέρωσης των τοξικών ουσιών. Ο συνολικός βαθμός απόδοσης της φτάνει το 60 – 85 % και δεν μειώνεται σημαντικά κατά τη λειτουργία σε μερικά φορτία. Τα συστήματα ατμοστρόβιλου έχουν υψηλή αξιοπιστία (έως και 95%), υψηλή διαθεσιμότητα (90 – 95%) και μεγάλη περίοδο ζωής (25 – 35 έτη). Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα του συγκεκριμένου συστήματος είναι το χαμηλό συνολικό κόστος συντήρησης και λειτουργίας σε σχέση με τα άλλα συστήματα συμπαραγωγής, μόλις 0,003 Euro/KWh.

Αρκετές βιομηχανίες (χαλυβουργεία, υαλουργεία, κεραμουργεία, τσιμεντοβιομηχανίες, διωλιστήρια κ.ά.) επειδή έχουν αέρια απόβλητα υψηλής θερμοκρασίας χρησιμοποιούν συστήματα με κύκλο βάσης ατμού. Μετά τη θερμική διεργασία, τα αέρια αυτά μπορούν να περάσουν μέσα από λέβητα ανακομιδής θερμότητας, όπου παράγεται ατμός ο οποίος κινεί μία ατμοστροβιλογεννήτρια.. Έτσι, η μονάδα παραγωγής θερμότητας μετατρέπεται σε σύστημα συμπαραγωγής με κύκλο βάσης

ατμού. Ο συνολικός βαθμός απόδοσης είναι σχετικά χαμηλός, αλλά ο ηλεκτρισμός παράγεται, χωρίς πρόσθετη κατανάλωση καυσίμου, από θερμότητα που διαφορετικά θα χανόταν.

Ένα σύστημα συμπαραγωγής ατμοστροβίλων ισχύος 9 MWe έχει κόστος επένδυσης περίπου **1125 €/KWe** (The European Educational Tool on Cogeneration) άρα το συνολικό κόστος επένδυσης του συστήματος είναι 10.125.000 €. Ενώ το κόστος επένδυσης για ένα σύστημα συνδυασμένου κύκλου είναι περίπου 775 €/KWe δηλαδή για το σύστημα των 9 MWe το κόστος επένδυσης είναι 6.975.000 €. Οι τιμές αυτές δεν περιλαμβάνουν το ποσοστό επιδότησης που αγγίζει το 35 % και μειώνει πολύ το συνολικό κόστος επένδυσης.

Στην περίπτωση του συστήματος **συμπαραγωγής ατμοστροβίλων 9 MWe** η KWh θα κοστίζει:

$$1125 \text{ (€/KWe)} / 6000 \text{ h} = 0,1875 \text{ € / KWh}$$

Με ποσοστό επιδότησης 35% το κόστος της KWh θα μειωθεί σε:

$$0,1875 - (0,1875 * 0,35) = 0,121875 \text{ € / KWh}$$

Οι δαπάνες λειτουργίας και συντήρησης για τα συστήματα ατμοστροβίλων είναι χαμηλότερες σε σχέση με τα άλλα συστήματα συμπαραγωγής, μόλις 0,003 Euro/KWh²⁴. Άρα η KWh θα στοιχίσει:

$$0,121875 + 0,003 = \mathbf{0,124875 \text{ € / KWh}}$$

²⁴ ‘A guide to cogeneration’ March 2001

4.1.2 Συστήματα Συνδυασμένου Κύκλου

Τα συστήματα συνδυασμένου κύκλου, χρησιμοποιούν δύο θερμοδυναμικούς κύκλους, οι οποίοι λειτουργούν σε διαφορετικές θερμοκρασίες. Ο κύκλος υψηλής θερμοκρασίας αποβάλλει θερμότητα, η οποία ανακτάται και χρησιμοποιείται από τον κύκλο χαμηλής θερμοκρασίας για την παραγωγή πρόσθετης ηλεκτρικής ή μηχανικής ενέργειας, αυξάνοντας έτσι τον ολικό βαθμό απόδοσης.

Τα πιο διαδεδομένα συστήματα συνδυασμένου κύκλου, είναι εκείνα με συνδυασμό αεριοστροβίλου και ατμοστροβίλου (κύκλοι Joule και Rankine). Τα θερμά καυσαέρια του αεριοστροβίλου, οδηγούνται σε λέβητα ανακομιδής θερμότητας, όπου παράγεται ατμός. Λόγω της υψηλής περιεκτικότητας των καυσαερίων σε οξυγόνο (περίπου 17 %), είναι δυνατή η συμπληρωματική κατανάλωση καυσίμου στον λέβητα, με σκοπό την μεγιστοποίηση της αποδιδόμενης θερμότητας. Η παραγωγή ατμού σε δύο ή και τρεις διαφορετικές πιέσεις κάνει την εγκατάσταση πιο περίπλοκη, αλλά αυξάνει τον βαθμό απόδοσης. Το σύστημα συμπιεστή – θαλάμου καύσης – αεριοστροβίλου, είναι δυνατόν να αντικατασταθεί με έναν κινητήρα Diesel, οπότε οι συνδυαζόμενοι κύκλοι είναι οι Diesel και Rankine.

Η ισχύς των συστημάτων συνδυασμένου κύκλου κυμαίνεται συνήθως στην περιοχή 20 – 400 MW, ενώ κατασκευάζονται και μικρότερες μονάδες με ισχύ 4 – 11 MW. Η συγκέντρωση ισχύος των συστημάτων αυτών είναι υψηλότερη από τη συγκέντρωση ισχύος των συστημάτων απλού κύκλου αεριοστροβίλου (Joule) ή ατμοστροβίλου (Rankine). Ο ηλεκτρικός βαθμός απόδοσης βρίσκεται συνήθως στην περιοχή του 35 – 45 %, ενώ ο ολικός βαθμός απόδοσης είναι 70 – 88 %. Η λειτουργία σε μερικό φορτίο, έχει αρνητική επίδραση στο βαθμό απόδοσης του συστήματος.

Ο χρόνος εγκατάστασης είναι 2 – 3 έτη, ενώ είναι δυνατή η ολοκλήρωση της εγκατάστασης σε δύο στάδια : πρώτα εγκαθίσταται η μονάδα αεριοστροβίλου, η οποία μπορεί να είναι έτοιμη για λειτουργία σε 12 – 18 μήνες και ενώ αυτή λειτουργεί, συμπληρώνεται το σύστημα με τη μονάδα του ατμοστροβίλου. Η αξιοπιστία των συστημάτων συνδυασμένου κύκλου είναι 80 – 85 %, η μέση ετήσια διαθεσιμότητα της 77 – 85 % και ο χρόνος ζωής της 15 – 25 έτη.

Για το σύστημα **συμπαγωγής συνδυασμένου κύκλου 9 MWe** η KWh θα κοστίσει:

$$775 (\text{€/KWe}) / 6000 \text{ h} = 0,129167 \text{ € / KWh}$$

Με ποσοστό επιδότησης 35% το κόστος της KWh θα μειωθεί σε:

$$0,129167 - (0,129167 * 0,35) = 0,083958 \text{ € / KWh}$$

Οι δαπάνες λειτουργίας και συντήρησης για τα συστήματα συνδυασμένου κύκλου δεν είναι σταθερό αλλά κυμαίνεται από 0,0045 έως 0,0105 €/KWh²⁵. Επομένως η τιμή της KWh θα κυμαίνεται από:

$$0,083958 + 0,0045 = \mathbf{0,088458 \text{ € / KWh}} \quad \text{μέχρι} \quad 0,083958 + 0,0105 = \mathbf{0,094458 \text{ € / KWh}}$$

Το ποσοστό επιδότησης είναι αυτό που προσφέρεται σήμερα από το κράτος σε κάθε ενδιαφερόμενο που θα αναπτύξει ένα σύστημα συμπαραγωγής σύμφωνα με το υπουργείο Ανάπτυξης.

Οι παραπάνω τιμές περιλαμβάνουν το κόστος επένδυσης, την επιδότηση, τα κόστη που σχετίζονται με την συντήρηση και τη λειτουργία του συστήματος και το κόστος καυσίμου του Φ.Α. Στα συστήματα συνδυασμένου κύκλου τα κόστη συντήρησης και λειτουργίας κυμαίνονται από 0,0045 έως 0,0105 €/KWh και εξαρτώνται από την διακύμανση της τιμής και το είδος του καυσίμου. Αυτό οφείλεται στην δυνατότητα των συστημάτων να χρησιμοποιούν ως καύσιμο πολλά εναλλακτικά προϊόντα ή και συνδυασμό αυτών (π.χ. μίγμα προπανίου και προπυλενίου LPG). Τα καύσιμα αυτά παράγονται και μέσα στο ίδιο το διυλιστήριο κατά την διάρκεια της διαδικασίας διύλισης, άρα και το κόστος της θα διαφέρει σε σχέση με το κόστος αγοράς που θα επιβάρυνε την εγκατάσταση αν τα αγόραζε από εξωτερικό προμηθευτή. Τέλος δεν υπολογίζουμε το πιθανό κέρδος που θα έχει η εγκατάσταση από την πώληση μη καταναλισκόμενης ενέργειας στο δίκτυο της ΔΕΗ γεγονός που μπορεί να μειώσει ακόμα περισσότερο το κόστος της KWh.

4.2 Τελικές διαπιστώσεις

Συγκεντρώνοντας τα παραπάνω αποτελέσματα είδαμε ότι αν στηριχθούμε στην προσέγγιση που έγινε για τον υπολογισμό του επιπέδου των εκπομπών του CO₂ στην Ελλάδα και ειδικά για την περίπτωση του τομέα διύλισης του αργού πετρελαίου καταλήγουμε ότι η εγκατάσταση του διυλιστηρίου στον Ασπρόπυργο θα πρέπει να μειώσει της εκπομπές CO₂ περίπου κατά 73.110 τόνους. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την χρήση των συστημάτων συμπαραγωγής ισχύος 9 MWe. Με βάσει αυτά τα στοιχεία το κόστος για κάθε KWh θα είναι **0,1248 €** αν το σύστημα συμπαραγωγής είναι αμοστροβίλου και **0,0884** έως **0,0944 €** αν το σύστημα είναι συνδυασμένου κύκλου. Η παραπάνω προσέγγιση έγινε μόνο με περιβαλλοντικά κριτήρια, δηλαδή θεωρήσαμε ότι ο μόνος παράγοντας που επηρεάζει το μέγεθος της ισχύς του συστήματος συμπαραγωγής είναι η ποσότητα των εκπομπών του CO₂ που επιθυμούμε να μειώσουμε δεδομένου ότι δεν θα

²⁵ 'A guide to cogeneration' March 2001 (Το κόστος συντήρησης και λειτουργίας αντιστοιχεί στα συστήματα συμπαραγωγής αεροστροβίλων αλλά το εύρος των τιμών αποτελεί εύρος ασφαλείας ικανό να χρησιμοποιηθεί και στην περίπτωση των συστημάτων συμπαραγωγής συνδυασμένου κύκλου αφού μέσα σε αυτό κυμαίνεται το κόστος συντήρησης και λειτουργίας που αντιστοιχεί στα τελευταία.)

απελευθερώνονται από ένα λιγνιτικό σταθμό ως συνέπεια της μειωμένης ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας. Ωστόσο υπάρχουν κριτήρια, όπως τα οικονομικά, τα οποία αποτελούν προτεραιότητα για της επιχειρήσεις και τα λαμβάνουν σοβαρά υπόψη τους σε κάθε επένδυση.

Τα περιβαλλοντικά κριτήρια θα πρέπει να συνοδεύονται και από τα οικονομικά κριτήρια προκειμένου οι αποφάσεις που θα παρθούν να είναι αντικειμενικές και να καλύπτουν της δυο σημαντικές διαστάσεις. Στην συγκεκριμένη περίπτωση τα οικονομικά κριτήρια αποτελούνται από το κόστος αγοράς της KWh που προέρχεται από την ΔΕΗ. Ουσιαστικά αυτό που θα καθορίσει την ικανοποίηση των οικονομικών κριτηρίων είναι το χαμηλότερο κόστος της KWh που προέρχεται από την συμπαραγωγή σε σχέση με την τιμή της KWh που προέρχεται από την ΔΕΗ. Το διωλιστήριο ανήκει στην κατηγορία των πελατών υψηλής τάσης άρα η τιμή της KWh, που προμηθεύεται, από την ΔΕΗ καθορίζεται στο αντίστοιχο τιμολόγιο.

(ΔΕΗ) Τιμολόγιο	Ώρες	Ώρες Ενδιάμεσου	Ώρες Ελάχιστου
Υψηλής Τάσης	Αιχμής	Φορτίου	Φορτίου
Ισχύς (E/KW)	7,5160	4,5452	0,7528
Ενέργεια (E/KWh)	0,04679	0,03242	0,02406

Βλέπουμε ότι σε κάθε περίπτωση συστήματος συμπαραγωγής αμοστροβίλου ή συνδυασμένου κύκλου ισχύος 9 MWe το κόστος της KWh είναι πολύ πιο υψηλό σε σχέση με το κόστος της KWh που πουλάει η ΔΕΗ. Ακόμα και στην περίπτωση που η αγορά της ενέργειας γίνεται σε ώρες αιχμής όπου η τιμή της ενέργειας είναι και πιο ακριβή σε σχέση με την τιμή σε ώρες ενδιάμεσου και ελάχιστου φορτίου.

Επομένως τα οικονομικά κριτήρια στην περίπτωση που εξετάζουμε χαρακτηρίζουν την επένδυση ζημιογόνα τουλάχιστον με τα αποτελέσματα πάνω στα οποία στηριχθήκαμε και σύμφωνα με τα δεδομένα που χαρακτηρίζουν την σημερινή περιβαλλοντική νομοθετική κατάσταση.

Στη συνέχεια θα εξετάσουμε μια πραγματική περίπτωση εγκατάστασης συστήματος συμπαραγωγής στο διωλιστήριο του Ασπροπύργου όπου τα οικονομικά κριτήρια έχουν μεγαλύτερη και πρωταρχική βαρύτητα αλλά ταυτόχρονα μπορούν να οδηγήσουν σε καλύτερα περιβαλλοντικά αποτελέσματα. Δηλαδή η ανάγκη για μείωση του ενεργειακού κόστους οδηγεί σε εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής μεγάλης ισχύος το οποίο συνεπάγεται και χαμηλότερο κόστος ανά KWh, αυτό με την σειρά του οδηγεί σε μεγαλύτερη μείωση του CO₂ σε σχέση με το να αγοράζαμε την ίδια ενέργεια από λιγνιτικό σταθμό.

Κεφάλαιο 5

ΜΕΙΩΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO₂ ΤΗΣ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

5.1 Η περίπτωση του Διυλιστηρίου Ασπροπύργου

Το σημαντικότερο, ίσως, από τα Ελληνικά διυλιστήρια είναι αυτό του Ασπροπύργου (ΕΛ.Δ.Α.-ΕΛ.ΠΕ.) το οποίο καλύπτει της μισές περίπου, ανάγκες της χώρας σε καύσιμα. Αποτελείται από δυο μονάδες απόσταξης αργού πετρελαίου συνολικής δυναμικότητας 130 χιλιάδων βαρελιών ημερησίως

Οι ενεργειακές ανάγκες της εγκατάστασης του Ασπροπύργου καλύπτονται από της ακόλουθες πηγές:

- Ηλεκτρική ενέργεια από το εθνικό δίκτυο: 0,3%
- Αέριο καύσιμο (fuel gas): 49,5%
- Προπάνιο: 5,7%
- Πετρέλαιο καύσιμο (fuel oil): 31,2%
- Κωκ προερχόμενο από τη μονάδα FCC του διυλιστηρίου: 13,3%

Στο διυλιστήριο του Ασπρόπυργου έχει εγκατασταθεί ένα σύστημα συμπαραγωγής συνδυασμένου κύκλου (αεροστροβίλων και ατμοστροβίλων) ικανότητας 54 MWe το οποίο είναι διασυνδεδεμένο με το δίκτυο της ΔΕΗ ώστε να πωλείται ενέργεια στο δίκτυο όταν αυτό είναι εφικτό.²⁶

Οι εγκαταστάσεις αποτελούνται από:

- δύο γεννήτριες αεροστροβίλων
- δύο λέβητες εξάτμισης – αερίου
- τέσσερις λέβητες καυσίμου – πετρελαίου
- μια γεννήτρια ατμοστροβίλου

Ο ατμός παράγεται σε τέσσερα επίπεδα: υψηλή, μέση, χαμηλή και πολύ χαμηλή πίεση. Το χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο, καύσιμο πετρέλαιο, καίγεται της λέβητες, ενώ οι στρόβιλοι αερίου μπορούν να λειτουργήσουν με οποιοσδήποτε καύσιμο ή με συνδυασμό:

(α) πετρελαίου diesel

(β) παραγόμενο αέριο καυσίμων (HFO) ή φυσικό αέριο

(γ) μίγμα προπανίου και προπυλενίου (LPG)

²⁶ C.A. Frangopoulos *et al.* 'Thermoeconomic operation optimization of the Hellenic Aspropyrgos Refinery combined-cycle cogeneration system' 1996

Θα εξετάσουμε πως το σύστημα συμπαραγωγής επηρεάζει της εκπομπές του CO₂ που ελευθερώνονται από το σταθμό της ΔΕΗ από τον οποίο θα παράγονται τώρα 54 MW λιγότερο. Συνεπώς θα χρησιμοποιείται, άρα και θα εξορύσσεται μικρότερη ποσότητα λιγνίτη.

Υποθέτουμε ότι το διωλιστήριο λειτουργεί 6000 ώρες κάθε έτος. Επομένως από το σύστημα συμπαραγωγής στην εγκατάσταση θα παρέχονται:

$$54 \text{ MW} * 6000 \text{ h / year} = 324000 \text{ MWh / year}$$

Γνωρίζουμε από τα χαρακτηριστικά του λιγνίτη της Πτολεμαΐδας ότι για κάθε μια KWh που παράγεται εκπέμπονται 1385 gr CO₂. Δηλαδή αν οι 324000 MWh παραγόταν από το σταθμό της ΔΕΗ θα εκπέμπονταν:

$$1385 \text{ kgr CO}_2 / \text{MWh} * 324000 \text{ MWh / year} = 448.740.000 \text{ kgr CO}_2 / \text{year} \cong \mathbf{449.000 \text{ t CO}_2 / \text{year}}$$

Συμπεραίνουμε ότι από το σύστημα συμπαραγωγής του διωλιστηρίου του Ασπροπύργου μειώνονται οι εκπομπές CO₂ περίπου κατά **449.000** τόνους το χρόνο. Τη μείωση αυτή απολαμβάνει ο σταθμός της ΔΕΗ ενώ το διωλιστήριο κερδίζει από την εξοικονόμηση του ενεργειακού κόστους. Άμεσα οι ποσότητες του CO₂ που ελευθερώνονται από το διωλιστήριο δεν μεταβάλλονται αφού είναι ανάλογες της ποσότητας του αργού πετρελαίου που επεξεργάζεται η εγκατάσταση. Επομένως στο Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Ρύπανσης ο σταθμός της ΔΕΗ θα υποστεί μικρότερη επιβάρυνση, συνέπεια του συστήματος συμπαραγωγής στο διωλιστήριο. Εν αντιθέσει με το διωλιστήριο το οποίο δεν θα ευνοηθεί, τουλάχιστον άμεσα, από τη συμπαραγωγή στα πλαίσια του Συστήματος Εμπορίας. Άλλωστε το σύστημα συμπαραγωγής συνδυασμένου κύκλου απαιτεί την χρήση καυσίμου, της αναφέρθηκε παραπάνω, το οποίο συνεπάγεται και την εκπομπή CO₂. Στο σύνολο της εγκατάστασης θα εκπέμπονται περισσότεροι ρύποι.

Τίθεται λοιπόν το ερώτημα που αφορά τη περιβαλλοντική διάσταση, σχετικά με τη αναμενόμενη αύξηση των επιπέδων του CO₂. Η απάντηση βρίσκεται:

- Στην **ποσότητα** του καυσίμου που θα χρησιμοποιείται από το διωλιστήριο για την λειτουργία του συστήματος συμπαραγωγής.
- Στο **είδος** του καυσίμου που θα χρησιμοποιείται από το διωλιστήριο για την λειτουργία του συστήματος συμπαραγωγής
- Στο **συντελεστή εκπομπής CO₂** που αντιστοιχεί στο συγκεκριμένο καύσιμο.

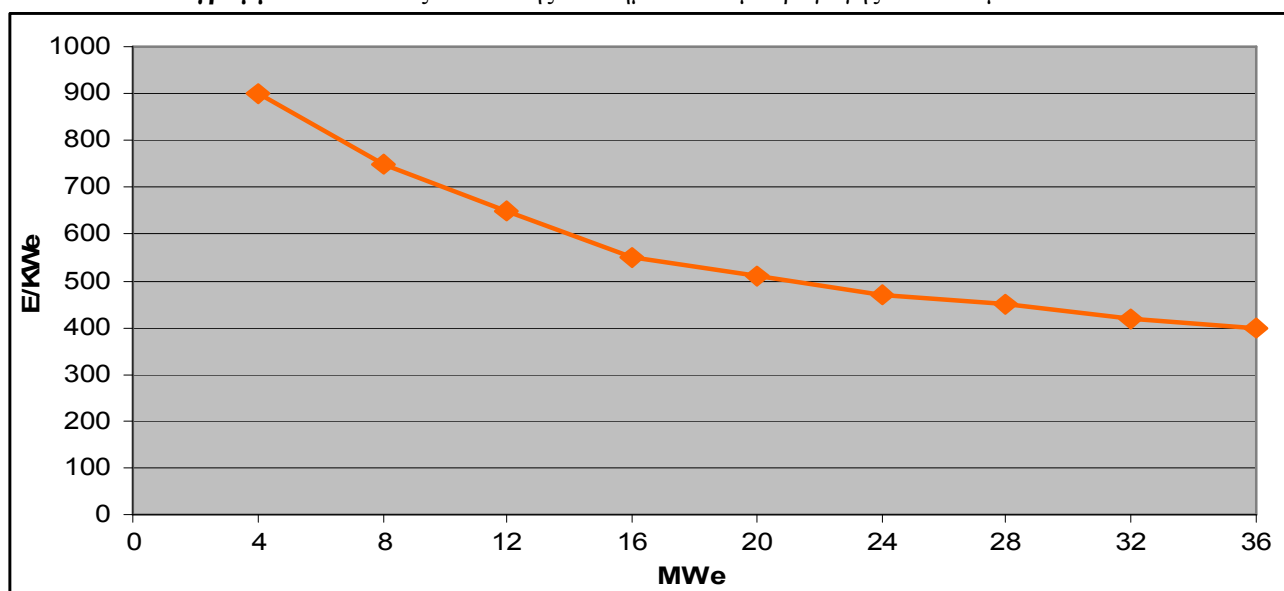
Το διωλιστήριο χρησιμοποιεί μικρές ποσότητες καυσίμου για την λειτουργία μόνο των αεροστροβίλων. Σε αντίθεση με της ατμοστροβίλους που λειτουργούν από τα αέρια που εκλύονται κατά την διάρκεια της διύλισης. Τα διωλιστήρια επειδή έχουν αέρια απόβλητα υψηλής θερμοκρασίας χρησιμοποιούν συστήματα με κύκλο βάσης ατμού. Μετά τη θερμική διεργασία, τα

αέρια αυτά μπορούν να περάσουν μέσα από λέβητα ανακομιδής θερμότητας, όπου παράγεται ατμός ο οποίος κινεί μία ατμοστροβιλογεννήτρια.. Έτσι, η μονάδα παραγωγής θερμότητας μετατρέπεται σε σύστημα συμπαραγωγής με κύκλο βάσης ατμού. Ο συνολικός βαθμός απόδοσης είναι σχετικά χαμηλός, αλλά ο ηλεκτρισμός παράγεται, χωρίς πρόσθετη κατανάλωση καυσίμου, από θερμότητα που διαφορετικά θα χανόταν. Επομένως η ποσότητα του καυσίμου που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από το βέλτιστο συνδυασμό χρήσης των αεροστροβίλων και των ατμοστροβίλων.

Σχετικά με της συντελεστές εκπομπής του καυσίμου αναφέρουμε ενδεικτικά ότι στην περίπτωση χρήσης του φυσικού αερίου με βαθμό ηλεκτρικής απόδοσης 35 % εκπέμπονται 577 gr CO₂ /KWh²⁷ όταν για τον λιγνίτη Πτολεμαΐδας ο συντελεστής είναι 1385 gr / KWh με βαθμό απόδοσης 30 %. Άρα αν και αυξάνονται οι εκπομπές CO₂ σε επίπεδο διυλιστηρίου στο συνδυασμό λιγνιτικός σταθμός ΔΕΗ- διυλιστήριο οι εκπομπές CO₂ μειώνονται.

Για να υπολογίσουμε το κόστος κάθε KWh που προέρχεται από το σύστημα συμπαραγωγής θα στηριχθούμε της τιμές που δίνονται από το European Educational Tool on Cogeneration για τα συστήματα συμπαραγωγής συνδυασμένου κύκλου. Οι τιμές που δίνονται αναφέρονται σε συστήματα συμπαραγωγής που δεν ξεπερνούν την ισχύ των 36 MWe και το επίπεδο των 400 €/KWe.

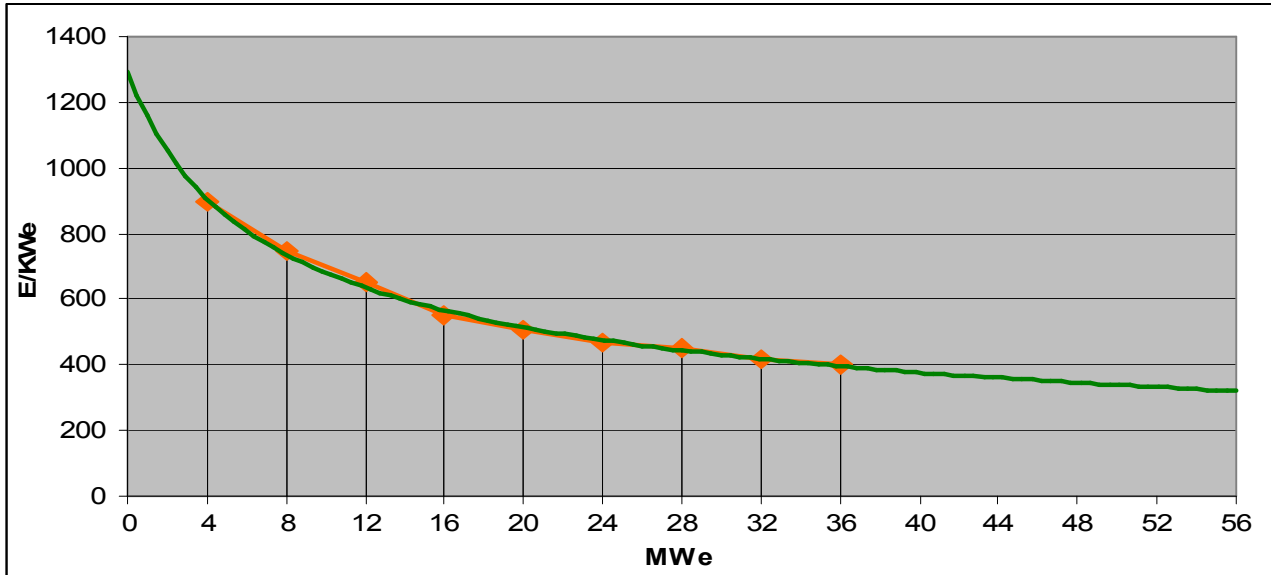
Διάγραμμα 10: Κόστος επένδυσης συστημάτων συμπαραγωγής συνδυασμένου κύκλου



Για να εκτιμήσουμε την κόστος που αντιστοιχεί στο επίπεδο των 54 MWe θα στηριχθούμε στην δυναμική τάση της καμπύλης που της φαίνεται στο επόμενο διάγραμμα είναι περίπου 350 €/KWe.

²⁷ 'The European Educational Tool on Cogeneration' Second Edition, December 2001 (www.cogen.org)

Διάγραμμα 11: Η τάση του κόστους επένδυσης των συστημάτων συμπαραγωγής συνδυασμένου κύκλου



Το ένα KWe το χρόνο αντιστοιχεί σε 6000 KWh το χρόνο όταν το διυλιστήριο λειτουργεί για 6000 ώρες το χρόνο. Διαιρώντας το κόστος ανά KWe / έτος δηλαδή το κόστος ανά 6000 KWh / έτος υπολογίζουμε το κόστος ανά KWh / έτος το οποίο είναι ίσο με **0,058333 €**.

Άρα από το συγκεκριμένο σύστημα συμπαραγωγής το κόστος επένδυσης της KWh είναι 0,058333 €. Με την επιδότηση που αγγίζει το 35% το κόστος της KWh θα μειωθεί σε **0,037917 € / KWh**

Το κόστος συντήρησης των συστημάτων συμπαραγωγής συνδυασμένου κύκλου κυμαίνεται από 0,0045 έως 0,0105 € / KWh. Άρα το κόστος για κάθε KWh που παράγεται από το σύστημα συμπαραγωγής θα κυμαίνεται από **0,042417** μέχρι **0,048417 € / KWh**.

5.1.1 Διαπιστώσεις

Από τα παραπάνω αποτελέσματα βλέπουμε ότι το κόστος της KWh είναι χαμηλό και κοντά στο τιμολόγιο της ΔΕΗ για τους πελάτες υψηλής τάσης. Μάλιστα σε μερικές περιπτώσεις είναι πιο συμφέρον για το διυλιστήριο να χρησιμοποιεί το σύστημα συμπαραγωγής από το να αγοράζει ενέργεια από την ΔΕΗ σε ώρες αιχμής όπου το κόστος της KWh είναι 0,04679 €.

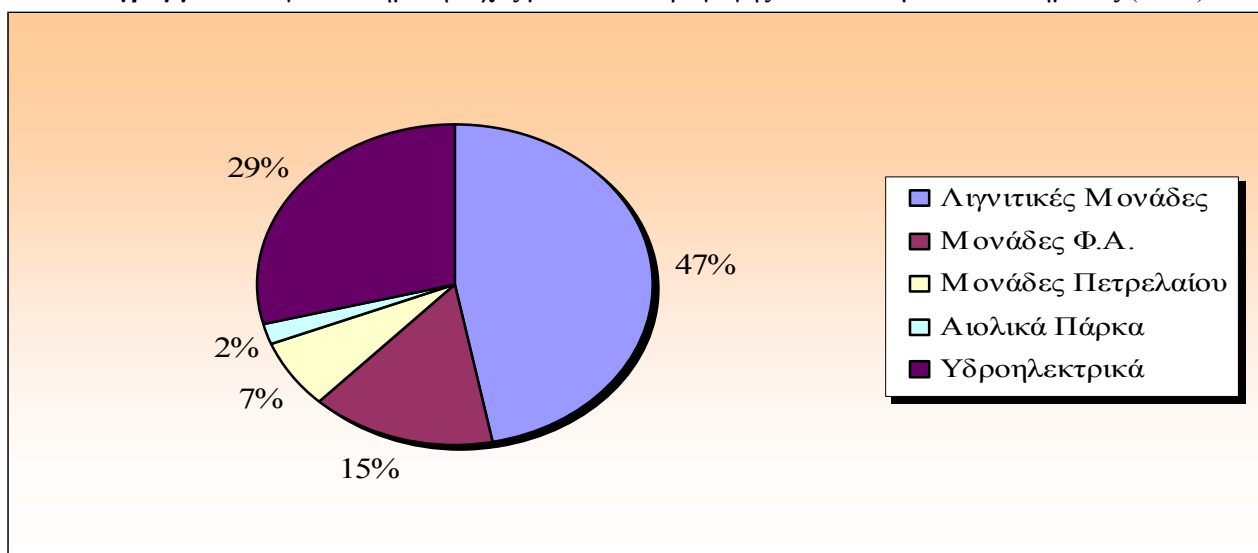
Βέβαια πρέπει να αναφέρουμε ότι στους παραπάνω υπολογισμούς δεν περιλαμβάνεται το κέρδος που έχει το διυλιστήριο από την πώληση της περίσσειας ενέργειας στο δίκτυο της ΔΕΗ. Ένας παράγοντας που μπορεί να επηρεάσει τη τελική τιμή της KWh που προέρχεται από τα συστήματα συμπαραγωγής συνδυασμένου κύκλου. Σε επόμενο κεφάλαιο της εργασίας θα ασχοληθούμε περισσότερο με το συγκεκριμένο σύστημα συμπαραγωγής όπου η χρήση του μπορεί να γίνει περισσότερο συμφέρουσα υπό την παρουσία πιθανών εξελίξεων.

5.2 Μείωση των εκπομπών CO₂ κατά την εξόρυξη του λιγνίτη.

Στην προηγούμενη παράγραφο είδαμε ότι από την εγκατάσταση της συστήματος συμπαραγωγής συνδυασμένου κύκλου ισχύος 54 MWe στο διυλιστήριο του Ασπρόπυργου θα μειωθούν οι εκπομπές του CO₂ κατά 449 τόνους ως συνέπεια της μειωμένης ενεργειακής ζήτησης από ένα λιγνιτικό σταθμό της ΔΕΗ. Ο σταθμός της ΔΕΗ θα κάψει λιγότερη ποσότητα λιγνίτη αφού θα πρέπει να ανταποκριθεί σε μικρότερο μέγεθος ζητούμενης ενέργειας. Το γεγονός αυτό θα οδηγήσει και σε μείωση της ποσότητας του λιγνίτη που εξορύσσεται. Δηλαδή θα μειωθεί και η ενέργεια που δαπανείται για την εξόρυξη του λιγνίτη, αφού θα εξορύσσεται μικρότερη ποσότητα ορυκτού.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του έτους 2003 καταναλώθηκαν περίπου 1100 GWh²⁸ για την εξόρυξη περίπου 68 εκατομμυρίων τόνων λιγνίτη. Η ενέργεια που καταναλώθηκε ήταν απαραίτητη για της εγκαταστάσεις που συμμετείχαν στην εξόρυξη και την μεταποίηση του λιγνίτη ώστε να καταλήξει στην τελική του μορφή ικανή για καύση της σταθμούς της ΔΕΗ. Δεν περιλαμβάνει ενέργεια που χρησιμοποιήθηκε στα εσκαφικά και μεταφορικά μέσα που καταναλώνουν καύσιμο πετρέλαιο. Η ενέργεια που καταναλώθηκε (1100 GWh) προέρχεται από τα συστήματα παραγωγής της ΔΕΗ. Η σύνθεση του συστήματος παραγωγής είναι λιγνιτικές μονάδες, μονάδες φυσικού αερίου, μονάδες πετρελαίου, αιολικά πάρκα και υδροηλεκτρικά. Στο παρακάτω διάγραμμα βλέπουμε αναλυτικά το ποσοστό συμμετοχής των μονάδων στο σύνολο της παραγωγής.²⁹

Διάγραμμα 12: Εγκατεστημένη ισχύς μονάδων παραγωγής διασυνδεδεμένου συστήματος (2003)



²⁸ Τα στοιχεία που αφορούν την ενεργειακή κατανάλωση και την εξόρυξη δόθηκαν προφορικά από τον κ. Περράκη Κ.

²⁹ Περράκης, Κ., "Σχεδιασμός και Διαχείριση Ενεργειακών Συστημάτων" Διδακτικές σημειώσεις Π. Μ. Σ. 'Συστήματα Διαχείρισης της Ενέργειας και Προστασίας Περιβάλλοντος.'

Αν και οι 7 λιγνιτικοί σταθμοί της ΔΕΗ αποτελούν το 47 % της εγκατεστημένης ισχύος, παράγουν περίπου το 64 % (2003) της συνολικής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας της ΔΕΗ. Αυτό οφείλεται στις περισσότερες ώρες λειτουργίας και διαθεσιμότητας των συγκεκριμένων μονάδων το χρόνο σε σχέση με τις άλλες μονάδες παραγωγής ενέργειας.

Συνεπώς σε κάθε KWh, MWh ή GWh που παράγεται από την ΔΕΗ το 64 % θα προέρχεται από της λιγνιτικούς σταθμούς. Άρα το 64 % της ενέργειας που δαπανήθηκε για την εξόρυξη λιγνίτη το 2003 προέρχονταν από καύση του ίδιου ορυκτού. Συγκεκριμένα από της 1100 GWh οι 704 GWh προέρχονταν από καύση λιγνίτη.

Είδαμε ότι στην περίπτωση του Ασπρόπυργου από το σύστημα συμπαραγωγής των 54 MWe όταν η εγκατάσταση λειτουργεί για 6000 ώρες το χρόνο παράγονται 324000 MWh. Η ενέργεια αυτή δεν παράγεται από τον λιγνιτικό σταθμό. Άρα η ποσότητα λιγνίτη που θα χρειαζόνταν για την παραγωγή 324000 MWh δεν θα εξορυχτεί.

Θα βρούμε πόση ποσότητα λιγνίτη δεν θα εξορυχτεί άρα και πόση ενέργεια δεν θα καταναλωθεί από την ΔΕΗ κατά τη διάρκεια της εξόρυξης. Καταλαβαίνουμε ότι λόγω της σύνθεσης του συστήματος παραγωγής της ΔΕΗ η μείωση της ενέργειας στην εξόρυξη οδηγεί και σε μείωση του CO₂. Γνωρίζουμε ότι σε ένα Kgr λιγνίτη Πτολεμαΐδας που καίγεται σε εγκατάσταση με βαθμό απόδοσης 30 % αντιστοιχούν 390 Kcal ή 1.634.100 J. Επίσης γνωρίζουμε ότι μια KWh είναι ίση με $3,6 * 10^6$ J.

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία υπολογίζουμε ότι $1,1664 * 10^{15}$ J αντιστοιχούν σε 324000 MWh ή σε 713.787 τόνους λιγνίτη όταν αυτοί υποστούν καύση με απόδοση 30 %.

Μέχρι τώρα βρήκαμε ότι θα χρειαζόνταν 713.787 τόνοι λιγνίτη αν οι 324000 MWh παράγονταν από λιγνιτικό σταθμό ή αν το διωλιστήριο δεν είχε σύστημα συμπαραγωγής 54 MWe. Άρα δεν θα εξορυχτούν 713.787 τόνοι λιγνίτη επομένως δεν θα καταναλωθεί η ανάλογη ενέργεια.

Το έτος 2003 όπως αναφέραμε εξορύχτηκαν 68 εκ. τόνοι λιγνίτη και δαπανήθηκαν 1100 GWh. Συνεπώς η ενέργεια που εξοικονομούμε από την μη κατανάλωση 324 GWh κατά συνέπεια και την μη εξόρυξη 713.787 τόνων λιγνίτη είναι 11,55 GWh.

Επομένως εάν εξορύξουμε 713.787 τόνους λιγνίτη θα χρειαστούμε 11,55 GWh και το 64 % (7,392 GWh) της ενέργειας θα προέρχεται από λιγνιτικούς σταθμούς. Έτσι μπορούμε να υπολογίσουμε το CO₂ που δεν θα ελευθερώνεται, δηλαδή το CO₂ που προέρχεται από την παραγωγή περίπου 7,4 GWh εφόσον η ενέργεια αυτή παράγεται από λιγνιτικό σταθμό της ΔΕΗ. Γνωρίζουμε ότι για κάθε KWh που παράγεται από λιγνίτη Πτολεμαΐδας ελευθερώνονται 1385 gr CO₂.

Επομένως δεν θα απελευθερωθούν τουλάχιστον 10.250 τόνοι CO₂ διότι υπολογίσαμε μόνο το ποσοστό συμμετοχής των λιγνιτικών μονάδων στο σύνολο της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και όχι το ποσοστό συμμετοχής των υπολοίπων συμβατικών μονάδων. Βέβαια πρέπει να αναφέρουμε ότι εκπομπές CO₂ θα προέρχονται και από της σταθμούς πετρελαίου και φυσικού αερίου αλλά σε

αυτές της περιπτώσεις ο συντελεστής εκπομπής CO₂ είναι πολύ μικρότερος από τον αντίστοιχο για τον λιγνίτη.

Συγκεντρώνοντας τα αποτελέσματα της μείωσης του CO₂ από την χρήση συστήματος συμπαραγωγής ισχύος 54 MWe στο διυλιστήριο του Ασπροπύργου καταλήγουμε ότι θα έχουμε την μη εκπομπή περίπου **459.000 τόνων** CO₂ εξετάζοντας μόνο την συμμετοχή των λιγνιτικών σταθμών. Επιπλέον θα επιτευχθεί εξοικονόμηση ενεργειακού κόστους από την πλευρά του διυλιστηρίου και εξοικονόμηση των ενεργειακών αποθεμάτων από την πλευρά του κράτους και της ΔΕΗ. Μάλιστα στην περίπτωση της τελευταίας τα κέρδη είναι ακόμα περισσότερα διότι θα απολαύσει την αποφυγή επιπλέον κόστους από την χρήση του συστήματος συμπαραγωγής στο διυλιστήριο. Δηλαδή θα απολαύσει θετικές εξωτερικές συνέπειες της συμπαραγωγής χωρίς να επηρεάζεται οικονομικά η ΔΕΗ αφού ο ρυθμός αύξησης της ζητούμενης ενέργειας από τα νοικοκυριά και της υπόλοιπες επιχειρήσεις (μικρομεσαίες, εμπορικές, βιοτεχνίες κ.τ.λ.) θα καλύψουν με την πάροδο του χρόνου (μεσοχρόνια) την μειωμένη ενεργειακή ζήτηση. Κατά συνέπεια, εκτιμούμε, ότι οι εργαζόμενοι στον χώρο της ΔΕΗ και των λιγνιτωρυχείων δεν θα αντιμετωπίσουν προβλήματα ημιαπασχόλησης ή απόλυσης.

Όπως είδαμε η ΔΕΗ δεν θα υποστεί το κόστος της αγοράς δικαιωμάτων ρύπανσης για την συγκεκριμένη ποσότητα CO₂ αφού η ποσότητα αυτή δεν θα εκπέμπεται ως συνέπεια της χρήσης του συστήματος συμπαραγωγής. Θα επιδιώξουμε μια προσέγγιση του κόστους που θα έπρεπε να υποστεί η ΔΕΗ αν αγόραζε δικαιώματα για να δικαιολογήσει τους συγκεκριμένους ρύπους. Για την περίπτωση αυτή τα δικαιώματα θα κυμαίνονται σε επίπεδα τιμών από 10 έως και 100 €/tn CO₂ όσο δηλαδή θα είναι και το κόστος της μη συμμόρφωσης με τα περιβαλλοντικά όρια για την περίοδο 2008 – 2012.

Στο πίνακα βλέπουμε τα ποσά που θα είχε επιβαρυνθεί η ΔΕΗ αν αγόραζε τα δικαιώματα. Αν και το κόστος είναι σεβαστό θυμίζουμε ότι εξετάζουμε μόνο την περίπτωση του συστήματος συμπαραγωγής του διυλιστηρίου στον Ασπρόπυργο.

Πίνακας 14

E/tn CO ₂	Ποσότητα εκπομπών CO ₂ (tn)	Κόστος αγοράς δικαιωμάτων (Euro)
10	459.000	4.590.000
20	459.000	9.180.000
30	459.000	13.770.000
40	459.000	18.360.000
50	459.000	22.950.000
60	459.000	27.540.000
70	459.000	32.130.000
80	459.000	36.720.000
90	459.000	41.310.000
100	459.000	45.900.000

Στην συνέχεια θα εξετάσουμε και άλλες περιπτώσεις εφαρμογής συστημάτων συμπαραγωγής στην Ελλάδα σε μεγάλες βιομηχανίες. Έτσι θα δούμε πόσοι τόνοι CO₂ δεν απελευθερώνονται αν η ενέργεια αυτή προέρχονταν από λιγνιτικό σταθμό. Επίσης θα δούμε τα χρηματικά ποσά που δεν επιβαρύνεται η ΔΕΗ αν υποθέσουμε ότι θα αγόραζε δικαιώματα εκπομπής αν παράγονταν το σύνολο της ενέργειας της συμπαραγωγής των βιομηχανιών από ένα ή περισσότερους λιγνιτικούς σταθμούς.

5.3 Εφαρμογή των συστημάτων συμπαραγωγής σε Ελληνικές εγκαταστάσεις.

Στην Ελλάδα υπάρχει ένα πλήθος βιομηχανιών που χρησιμοποιεί συστήματα συμπαραγωγής. Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζουμε κάποιες από τις επιχειρήσεις οι οποίες χρησιμοποιούν τα συστήματα συμπαραγωγής για εξοικονόμηση του κόστους. Επιπλέον στο πίνακα παρουσιάζονται όλες οι εγκαταστάσεις διυλιστηρίων ώστε να είναι δυνατή η σύγκριση μεταξύ των μονάδων αυτών.

Πίνακας 15³⁰

ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ	ΙΣΧΥΣ (MW)	ΜΕΙΩΣΗ tn CO ₂
ΕΛΛ. ΒΙΟΜ. ΖΑΧΑΡΗΣ ΑΕ	ΛΑΡΙΣΑ	ΑΤΜ/ΒΙΛΟΣ	12	102.000
ΕΛΛ. ΒΙΟΜ. ΖΑΧΑΡΗΣ ΑΕ	ΠΛΑΤΥ	ΑΤΜ/ΒΙΛΟΣ	12	102.000
ΕΛΛ. ΒΙΟΜ. ΖΑΧΑΡΗΣ ΑΕ	ΣΕΡΡΕΣ	ΑΤΜ/ΒΙΛΟΣ	6	51.000
ΕΛΛ. ΒΙΟΜ. ΖΑΧΑΡΗΣ ΑΕ	ΞΑΝΘΗ	ΑΤΜ/ΒΙΛΟΣ	16	136.000
ΕΛΛ. ΒΙΟΜ. ΖΑΧΑΡΗΣ ΑΕ	ΟΡΕΣΤΙΑΔΑ	ΑΤΜ/ΒΙΛΟΣ	10	85.000
ΕΛΛ.ΕΤΑΙΡ. ΧΑΛΥΒΑ Α.Ε	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	ΑΤΜ/ΒΙΛΟΣ	11,50	97.750
ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΙΚΗ	ΕΛΕΥΣΙΝΑ	ΑΤΜ/ΒΙΛΟΣ	80	680.000
ΜΟΤΟΡ ΟΙΛ ΑΕ	ΚΟΡΙΝΘΟΣ	ΑΤΜΟ - ΑΕΡ/ΒΙΛΟΣ	45	382.500
ΕΛ.Δ.Α. - ΕΛ.ΠΕ	ΑΣΠΡΟΠΥΡΓΟΣ	ΑΤΜΟ - ΑΕΡ/ΒΙΛΟΣ	54	459.000
ΕΚΟ	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	ΑΤΜ/ΒΙΛΟΣ	5,5	46.750
ΠΕΤΡΟΛΑ	ΕΛΕΥΣΙΝΑ	ΑΤΜ/ΒΙΛΟΣ	38	323.000
ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΝ ΕΛΛΑΔΟΣ ΑΕ	ΒΟΙΩΤΙΑ	ΑΤΜ/ΒΙΛΟΣ	66	561.000
Ε.Π.Β. ΑΙΓΑΙΟΥ	ΚΑΒΑΛΑ	ΑΤΜΟ - ΑΕΡ/ΒΙΛΟΣ	16,5	140.250
Λ.Ε.Ε.Χ.Π.Α. ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ	ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑ	ΑΤΜ/ΒΙΛΟΣ	11,8	100.300
Β.Φ ΛΙΠΑΣΜΑΤΩΝ	ΚΑΒΑΛΑ	ΑΤΜ/ΒΙΛΟΣ	25	212.500
Χ.Β.Β.Ε. ΛΙΠΑΣΜΑΤΑ	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	ΑΤΜ/ΒΙΛΟΣ	11	93.500
ΧΑΡΤΟΠΟΙΑ ΘΡΑΚΗΣ ΑΕ	ΞΑΝΘΗ	ΑΤΜ/ΒΙΛΟΣ	9,90	84.150
ΕΤΜΑ	ΑΘΗΝΑ	ΑΤΜ/ΒΙΛΟΣ	9,4	79.900
ΘΕΡΜΗ ΣΕΡΡΩΝ ΑΕ	ΣΕΡΡΕΣ	ΑΤΜ/ΒΙΛΟΣ	16,50	140.250
ΘΕΡΜΟΠΗΓΗ ΑΕ	ΣΕΡΡΕΣ	ΑΤΜ/ΒΙΛΟΣ	35,00	297.500
ΣΥΝΟΛΟ			491,1	4.174.350

³⁰ Για την συμπλήρωση του πίνακα χρησιμοποιήσαμε τις εξής πηγές του διαδικτύου: <http://www.rae.gr>, <http://www.estiaconsulting.gr>, <http://www.hachp.gr>, <http://www.ypan.gr>

Το σύνολο της εγκατεστημένης ισχύς των εταιριών αυτών είναι περίπου 491 MW αλλά πρόκειται μόνο για την εγκατεστημένη ονομαστική ισχύς και όχι για την πραγματική ισχύς. Η πραγματική ισχύς είναι μικρότερη.

Όταν εξετάσαμε το διωλιστήριο του Ασπροπύργου υποθέσαμε ότι η εγκατάσταση λειτουργούσε για 6000 ώρες κάθε έτος και σύμφωνα με αυτή την υπόθεση βρήκαμε τα αποτελέσματα που παρουσιάστηκαν στην προηγούμενη παράγραφο. Στην περίπτωση των εταιριών που παρουσιάζονται στο πίνακα υποθέτουμε ότι ισχύει το ίδιο όπως και στον Ασπρόπυργο. Δηλαδή οι παραγωγικές μονάδες λειτουργούν για 6000 ώρες το χρόνο. Όπως και στην περίπτωση του διωλιστηρίου του Ασπροπύργου είχαμε την συνολική ποσότητα CO₂ που δεν απελευθερώνεται από λιγνιτικό σταθμό και από την εξόρυξη του λιγνίτη, έτσι και εδώ βλέπουμε την ποσότητα του CO₂ που γλιτώνουμε αν η εγκατεστημένη ισχύ προέρχονταν από την καύση του λιγνίτη και την εξόρυξη του. Θυμίζουμε ότι στην περίπτωση της εξόρυξης το 64 % της ενέργειας που καταναλώνεται προέρχεται από λιγνιτικούς σταθμούς. Οι υπολογισμοί στηρίχθηκαν στα αποτελέσματα του διωλιστηρίου του Ασπροπύργου. Δηλαδή στο σύνολο των 459.000 τόνων CO₂ που δεν απελευθερώνονται και με την μέθοδο των τριών βρίσκουμε την αντιστοιχία για τις υπόλοιπες εγκαταστάσεις.

Στην τελευταία στήλη του πίνακα βλέπουμε την μείωση του CO₂ που μπορεί να επιτευχθεί από την χρήση των συστημάτων συμπαραγωγής σύμφωνα με την ονομαστική εγκατεστημένη ισχύ. Στο σύνολο των μονάδων που εξετάζουμε βλέπουμε ότι περίπου 4.174.000 τόνοι δεν απελευθερώνονται αν η ενέργεια προέρχονταν από λιγνίτη Πτολεμαΐδας.

Η χρήση των συστημάτων συμπαραγωγής από τις βιομηχανίες μπορεί να προσφέρει εξοικονόμηση κόστους για τις επιχειρήσεις, μείωση του CO₂ για το σύνολο της χώρας και αποφυγή κόστους για την ΔΕΗ η οποία αν παρήγαγε, σε λιγνιτικούς σταθμούς, την ενέργεια που καταναλώνουν οι βιομηχανίες από την συμπαραγωγή τότε στα πλαίσια του Συστήματος Εμπορίας Ρύπων θα έπρεπε να αγοράσει δικαιώματα. Δικαιώματα για να δικαιολογήσει της εκπομπές του CO₂ ή θα έπρεπε να εφαρμόσει ένα σύνολο από Β.Δ.Τ. Θα εκτιμήσουμε το κόστος των δικαιωμάτων που θα έπρεπε να απόκτηση η ΔΕΗ για τιμές των δικαιωμάτων από 10 έως 100 €.

Πίνακας 16

E/tn CO₂	Ποσότητα εκπομπών CO₂ (tn)	Κόστος αγοράς δικαιωμάτων (Euro)
10	4.147.000	41.740.000
20	4.147.000	83.480.000
30	4.147.000	125.220.000
40	4.147.000	166.960.000
50	4.147.000	208.700.000
60	4.147.000	250.440.000
70	4.147.000	292.180.000
80	4.147.000	333.920.000
90	4.147.000	375.660.000
100	4.147.000	417.400.000

Η ΔΕΗ γλιτώνει ένα σημαντικό κόστος που αν δεν υπήρχαν τα συγκεκριμένα συστήματα συμπαραγωγής θα το είχε επιβαρυνθεί για κάθε περίπτωση των τιμών των δικαιωμάτων. Όπως θα δούμε στην συνέχεια της εργασίας υπάρχει τρόπος να μειωθεί ακόμα περισσότερο η μείωση των ρύπων με την συμμετοχή της ΔΕΗ απολαμβάνοντας και η ίδια αυξημένα οφέλη χωρίς να επηρεάσουν την λειτουργία της.

Κεφάλαιο 6

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΠΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΕΜΠΟΡΙΑΣ ΡΥΠΩΝ ΣΤΗΝ ΤΙΜΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

6.1 Μια οικονομική προσέγγιση

Στην χώρα μας παρότι έχει θεσμοθετηθεί η απελευθέρωση της αγοράς ενέργειας η Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού παραμένει ουσιαστικά ο μόνος παραγωγός ηλεκτρικής ενέργειας. Αν και υπάρχουν ιδιώτες που έχουν επενδύσει ή που αναμένεται να επενδύσουν σε αιολικά πάρκα και σε άλλες μορφές ανανεώσιμων και μη πηγών ενέργειας ο κύριος παραγωγός και διαχειριστής της προσφερόμενης ποσότητας ηλεκτρικής ενέργειας είναι η ΔΕΗ. Μάλιστα δεν έχουν περάσει και πολλά χρόνια από τότε που αναγνωρίστηκε η επιχείρηση ως Ανώνυμος Εταιρία (01/01/2001, Π.Δ. 333) που συνεπάγεται και διαφοροποίηση της φιλοσοφίας της λειτουργίας της εταιρίας. Αν και παραμένει το δημόσιο ως βασικός μέτοχος της εταιρίας οι στόχοι της επιχείρησης είναι πιο κοντά στους κανόνες της ελεύθερης ανταγωνιστικής αγοράς. Μέσα σε αυτή την ιδέα της ανταγωνιστικότητας και της βιωσιμότητας στην αγορά γίνονται πιο επιτακτικοί οι στόχοι της μεγιστοποίησης των κερδών, των υψηλών απολαβών των επενδύσεων, της αύξησης της κερδοφορίας και της μείωσης του συνολικού κόστους. Επομένως η επιχείρηση θα λειτουργεί σύμφωνα με τις αρχές της μικροοικονομικής ανάλυσης των ελεύθερων αγορών.

Η ενεργειακή πολιτική της χώρας μας στηρίζεται, στο μεγαλύτερο βαθμό, στην εν μέρη ενεργειακή αυτονομία που μπορεί να μας δώσει ο λιγνίτης και στα ορυκτά κοιτάσματα που διαθέτουμε. Αν προσπαθούσαμε να κάνουμε κάποια πρόβλεψη για την τιμή της KWh που προέρχεται από την καύση του λιγνίτη θα υποστηρίζαμε ότι αναμένεται να είναι σταθερή διότι δεν υπάρχει τουλάχιστον άμεσα κάποιος παράγοντας που να επηρεάζει το κόστος εξόρυξης και διάθεσης του. Αυτό είναι και ένα από τα πλεονεκτήματα της χώρας μας όσο αφορά το λιγνίτη διότι δεν χρειάζεται να εισάγουμε ποσότητες ικανές να επηρεάσουν την τιμή της παρεχόμενης ενέργειας.

Παρουσιάσαμε τις παραπάνω εκτιμήσεις για να εξηγήσουμε που στηρίζουμε την άποψη μας σχετικά με την μελλοντική εξέλιξη της τιμής της KWh, προερχόμενης από το θερμοηλεκτρικό σταθμό της ΔΕΗ, σε σχέση με το Σύστημα Εμπορίας Ρύπων.

Πρέπει να αναφέρουμε ότι υπάρχουν απόψεις που δεν ταυτίζονται με τις δικές μας εκτιμήσεις. Ωστόσο τα χαρακτηριστικά της μονοπωλιακής αγοράς, και ο στόχος της μεγιστοποίησης του κέρδους των Ανωνύμων Εταιριών, επιθυμία και των μετόχων, μας πείθουν για την αναμενόμενη αύξηση της τιμής της KWh. Άλλωστε η ΔΕΗ βρίσκεται σε δύσκολη οικονομική θέση επειδή επί σειρά ετών έκανε επενδύσεις στην προσπάθεια της να διατηρήσει περιθώρια διαθέσιμης ισχύος χωρίς όμως να επιτρέπει η Πολιτεία στη ΔΕΗ την ανάκτηση από τους καταναλωτές των κεφαλαίων που επενδύθηκαν. Δηλαδή η ανάκτηση του κεφαλαίου αφορούσε μόνο το μεταβλητό κόστος και όχι

το συνολικό κόστος επένδυσης. Βέβαια αυτό οφείλεται στην προσπάθεια των κυβερνήσεων να κρατήσουν σε χαμηλά επίπεδα την τιμή της ενέργειας για οικονομικούς και πολιτικούς λόγους. Αποτέλεσμα αυτής της κατάστασης είναι να οφείλει η ΔΕΗ σε τρίτους 5,5 δις. € και στον ασφαλιστικό φορέα του προσωπικού της 9,7 δις. € ³¹. Ύστερα από αυτά τα γεγονότα που βαρύνουν την ΔΕΗ λογικό είναι να υποστηρίζουμε ότι το κόστος της αγοράς των δικαιωμάτων θα μεταφερθεί στους καταναλωτές ώστε να αποφευχθούν παρόμοιες καταστάσεις στο μέλλον.

Η πραγματοποίηση μιας τέτοιας εξέλιξης θα οδηγήσει τα διυλιστήρια, και όχι μόνο αυτά, στην εύρεση λύσεων πιο οικονομικών για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών τους. Ουσιαστικά η αύξηση της τιμής της KWh, από λιγνίτη, θα κάνει πιο ελκυστική την χρήση άλλων μεθόδων παραγωγής ενέργειας και μάλιστα θα επιδιώξουν τα διυλιστήρια, εξαιτίας της ύπαρξης του Συστήματος Εμπορίας Ρύπων, οι μέθοδοι να είναι και περιβαλλοντικά ικανοποιητικές. Έτσι καταλήγουμε στην αύξηση της αγοράς και χρήσης των συστημάτων συμπαραγωγής.

Εκτός των άλλων η αύξηση της τιμής της KWh θα οδηγήσει σε αύξηση του πληθωρισμού της χώρας διότι το ενεργειακό κόστος για την κάλυψη των αναγκών των νοικοκυριών, των ενεργειακών αναγκών των μικρομεσαίων επιχειρήσεων και του τομέα της μεταποίησης θα αυξηθεί. Βέβαια αυτό θα συμβεί εάν εφαρμοστεί το Σύστημα Εμπορίας Ρύπων στην Ελλάδα χωρίς να αλλάξει, κυρίως, η κατάσταση της ενεργειακής αγοράς και παραμένει έτσι όπως την περιγράψαμε στην αρχή του κεφαλαίου.

Ο σταθμός της ΔΕΗ θα συμμετάσχει, όπως και άλλες εγκαταστάσεις, στο Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Ρύπανσης. Αν ο σταθμός συνεχίσει να λειτουργεί έχοντας ως πρώτη ύλη το λιγνίτη, τότε θα πρέπει να υποστεί κάποιο κόστος που θα προέρχεται ως συνέπεια των επόμενων εναλλακτικών λύσεων:

A) Να χρησιμοποιήσει καλύτερες τεχνικές αποφυγής της απελευθέρωσης αερίων ρύπων.

Δηλαδή τεχνικές που είναι γνωστές ως Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές.

B) Να αγοράσει μέσα από το Σύστημα Εμπορίας Ρύπων την απαραίτητη ποσότητα δικαιωμάτων, που δεν θα έχουν δοθεί δωρεάν από το κράτος, ώστε να καλύψει όλο το ποσοστό των αερίων ρύπων που απελευθερώνονται κατά την λειτουργία του σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Γ) Να συνδυάσει τις δυο παραπάνω εναλλακτικές ώστε να πετύχει το βέλτιστο όφελος με το μικρότερο κόστος.

³¹ Περράκης, Κ., “Σχεδιασμός και Διαχείριση Ενεργειακών Συστημάτων” Διδακτικές σημειώσεις Π. Μ. Σ. ‘Συστήματα Διαχείρισης της Ενέργειας και Προστασίας Περιβάλλοντος’

Οι παραπάνω εναλλακτικές έχουν κάποιο κόστος αρκετά υψηλό και μάλιστα σε αντίθεση με τις επιλογές του διυλιστηρίου, στην περίπτωση του σταθμού της ΔΕΗ δεν υπάρχει κάποια εξοικονόμηση ενέργειας άρα και κόστους. Το μόνο κόστος που θα μπορούσε να εξοικονομηθεί είναι στην περίπτωση που χρησιμοποιηθούν ΒΔΤ να αποφευχθεί το κόστος αγοράς δικαιωμάτων ρύπανσης. Αλλά μπορεί να συμβεί και το αντίθετο, να προτιμηθεί το κόστος των δικαιωμάτων και να αποφευχθεί το κόστος των ΒΔΤ. Σε κάθε περίπτωση το κόστος που θα αποφεύγεται στο σταθμό της ΔΕΗ θα είναι μικρό σε σχέση με το κόστος που θα εξοικονομεί το διυλιστήριο από την χρήση των ΒΔΤ.

Το κόστος που θα υποστεί ο σταθμός της ΔΕΗ θα πρέπει με κάποιο τρόπο να αντικατασταθεί. Ουσιαστικά πρόκειται για μια επένδυση που θα χρηματοδοτηθεί από τα κέρδη της επιχείρησης και θα απαιτείται η απόδοση της επένδυσης αυτής να είναι τουλάχιστον ίση με το πραγματικό κόστος επένδυσης.. Σίγουρα δεν θα θέλαμε να κάνουμε μια επένδυση που θα μας κόστιζε αρκετά χρήματα χωρίς να μας αποδώσει το αναμενόμενο κεφάλαιο επένδυσης γιατί αυτό θα ήταν ενάντια στην κερδοφορία της επιχείρησης και της αξίας των μετοχών της. Λογικό είναι μέσα σε αυτά τα οικονομικά πλαίσια να μεταφέρουμε το κόστος της επένδυσης σε κάποιο άλλο επίπεδο. Καταλήγουμε έτσι στην μεταφορά του κόστους στην τιμή του προϊόντος. Στην συγκεκριμένη περίπτωση το προϊόν είναι η KWh που είναι αγαθό προερχόμενο από μονοπωλιακή αγορά και με συνεχή αυξημένη ζήτηση.

Η εξέλιξη αυτή θα επηρεάσει όπως είναι αναμενόμενο το κόστος παραγωγής των βιομηχανιών και των διυλιστηρίων, με αποτέλεσμα να κατευθυνθούν οι μεγάλοι καταναλωτές σε άλλες λύσεις. Αναφερόμαστε στους μεγάλους βιομηχανικούς καταναλωτές διότι αυτοί έχουν τα μέσα να επενδύσουν σε τεχνολογίες που θα βοηθήσουν στην λύση του προβλήματος. Αντίθετα οι απλοί καταναλωτές δεν έχουν τα μέσα για να αντιμετωπίσουν μια τέτοια εξέλιξη αλλά κυρίως δεν έχουν την δυνατότητα να επιλέξουν τον προμηθευτή ενέργειας με την χαμηλότερη τιμή, αφού η απελευθέρωση της αγοράς ενέργειας δεν έχει πάρει τις ανάλογες διαστάσεις.

Για να γίνουν περισσότερο κατανοητά όσα αναφέραμε θα εξετάσουμε την περίπτωση της αύξησης της KWh για μια βραχυχρόνια περίοδο. Επιλέξαμε την βραχυχρόνια περίοδο γιατί έτσι είναι λιγότερο περίπλοκη η εξήγηση της εξέλιξης καθώς παράγοντες όπως τεχνολογία, ποσότητα ζητούμενης ενέργειας και ποσότητα διύλισης αργού πετρελαίου είναι σταθεροί.

Στο σύνολο των διαγραμμάτων που ακολουθεί αναφέρονται αναλυτικά τα βήματα που θα ακολουθηθούν από τους εμπλεκόμενους παίκτες της αγοράς. Στην περίπτωση μας θα εξετάσουμε δυο εμπλεκόμενες εγκαταστάσεις. Η μια είναι ο λιγνιτικός σταθμός της ΔΕΗ που θα αυξήσει την τιμή της KWh λόγω της Εμπορίας και της περιβαλλοντικής πολιτικής, όπως εξηγήσαμε παραπάνω, και ο άλλος είναι το διυλιστήριο που προμηθεύεται ενέργεια από το σταθμό.

Στην περίπτωση που εξετάζουμε το διωλιστήριο έχει επιλέξει από το σύνολο των Β.Δ.Τ. την χρήση του συστήματος συμπαραγωγής κυρίως για την εξοικονόμηση ενεργειακού κόστους που όμως οδηγεί έμμεσα και σε μείωση των ρύπων. Τα συστήματα συμπαραγωγής έχουν μια ιδιαίτερη ευαισθησία ως προς το ύψος της τιμής της KWh που προέρχεται από την ΔΕΗ και η απόφαση για την εγκατάστασή τους εξαρτάται άμεσα από το ύψος της δαπάνης της επιχείρησης για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών χωρίς την χρήση του συστήματος συμπαραγωγής.

Συγκεκριμένα αναφέρουμε ότι τα συστήματα συμπαραγωγής είναι πιο ευαίσθητα σε αλλαγές της τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας από ότι σε αλλαγές στην τιμή του καυσίμου που χρησιμοποιείται στα συστήματα. Έτσι μια αύξηση 10 % στις τιμές της ηλεκτρικής ενέργειας μπορεί να μειώσει την περίοδο επιστροφής χρημάτων - απόσβεσης κατά 15 % ενώ μια μείωση 10 % της τιμής των καυσίμων θα μείωνε την περίοδο επιστροφής της επένδυσης (απόσβεση) μόνο κατά 6 %.³²

Στην συνέχεια προσπαθήσαμε όλα τα παραπάνω που αναφέραμε να τα παρουσιάσουμε διαγραμματικά. Έτσι ώστε να αποδώσουμε διαγραμματικά την πιθανή εξέλιξη που θα φέρει η άνοδος της τιμής της ενέργειας που προέρχεται από την ΔΕΗ στην συμπεριφορά των διωλιστηρίων, στην αγορά των συστημάτων συμπαραγωγής, στην μεταβολή του επιπέδου των εκπομπών και στην μεταβολή του τελικού κόστους της μη αποφυγής ρύπων.

Για τον σχεδιασμό και την παρουσίαση των διαγραμμάτων στηριχθήκαμε στις αρχές της κλασικής οικονομικής θεωρίας. Δηλαδή προσπαθήσαμε να εφαρμόσουμε τους κανόνες της οικονομικής επιστήμης στην περίπτωση που μελετάμε.

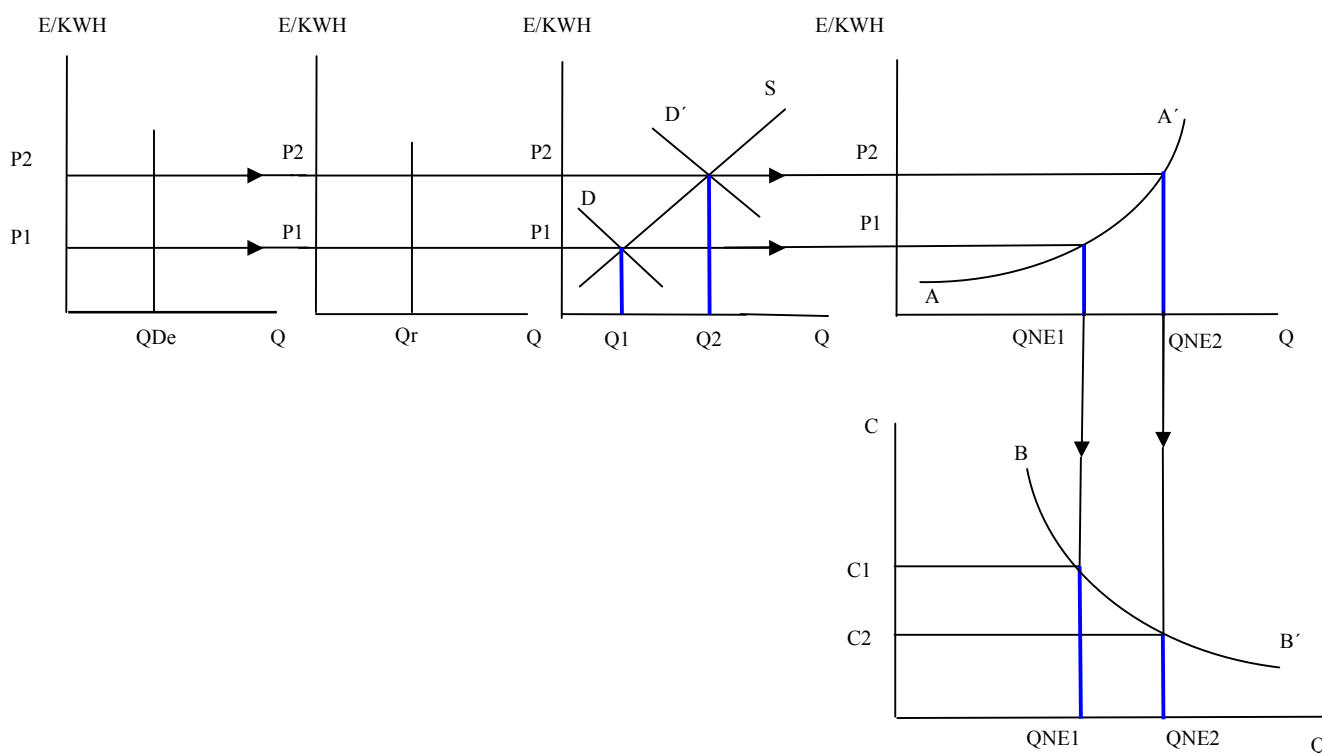
Στο **πρώτο διάγραμμα** η τιμή P1 είναι το κόστος της KWh που προέρχεται από το σταθμό της ΔΕΗ. Η τιμή P2 είναι η αυξημένη τιμή της KWh ως συνέπεια της επένδυσης όπως αναλύσαμε παραπάνω. Το QDe είναι η ζητούμενη ποσότητα της ηλεκτρικής ενέργειας που καλύπτεται από τον συγκεκριμένο σταθμό, η οποία είναι σταθερή για βραχυχρόνια περίοδο.

Στο **δεύτερο διάγραμμα** ακολουθώντας την φορά των βέλων παρουσιάζεται η ποσότητα του αργού πετρελαίου Qg που διωλίζει το διωλιστήριο και η οποία δεν επηρεάζεται, τουλάχιστον στην βραχυχρόνια περίοδο, ανεξάρτητα από την τιμή της KWh.

Στο **τρίτο διάγραμμα** βλέπουμε την καμπύλη S που μας δείχνει την προσφερόμενη ποσότητα των συστημάτων συμπαραγωγής για μια βραχυχρόνια περίοδο. Δηλαδή είναι συγκεκριμένη η καμπύλη που εκφράζει την ποσότητα των συστημάτων συμπαραγωγής που προσφέρονται στην αγορά για την συγκεκριμένη περίοδο και δεν έχει επηρεαστεί από την τεχνολογία η οποία είναι σταθερή. Στο ίδιο διάγραμμα βλέπουμε την καμπύλη D που εκφράζει την ζήτηση των συστημάτων συμπαραγωγής όταν η τιμή της KWh είναι P1. Η ζήτηση για την χαμηλή τιμή P1 είναι συγκεκριμένη και εκφράζει

³² 'A guide to cogeneration' March 2001

τις μέχρι τότε προσπάθειες του διυλιστηρίου να εξοικονομήσει ενέργεια άρα να μειώσει και το συνολικό κόστος από την χρήση συστήματος συμπαραγωγής με δεδομένη ισχύς. Η ποσότητα των συστημάτων συμπαραγωγής που ζητείται για την τιμή P1 της KWh είναι Q1. Η αύξηση της τιμής της KWh θα οδηγήσει το διυλιστήριο στην εύρεση λύσης για μείωση του ενεργειακού κόστους, και εφόσον στη βραχυχρόνια περίοδο η ποσότητα διύλισης είναι σταθερή, η εξοικονόμηση μπορεί να γίνει είτε με την εγκατάσταση επιπλέον συστήματος συμπαραγωγής, εάν αυτό είναι εφικτό στο διυλιστήριο, είτε με την ενίσχυση του υφιστάμενου συστήματος, δηλαδή αύξηση της ισχύς του. Η επίπτωση της υψηλής τιμής P2 της KWh στην ζήτηση των συστημάτων συμπαραγωγής δίνεται από την μετατόπιση της καμπύλης D προς τα πάνω στην καμπύλη D' και από την αύξηση της ζητούμενης ποσότητας των συστημάτων από Q1 σε Q2. Η αύξηση της ζητούμενης ποσότητας θα ισούται με Q2-Q1.



Μέχρι εδώ είδαμε ότι η αύξηση της τιμής της KWh προέρχεται από την προσπάθεια της ΔΕΗ να αποσβέσει την επένδυση που έκανε για να αντιμετωπίσει το κόστος από την Εμπορία Ρύπων και αυτό οδηγεί σε αύξηση της χρήσης των συστημάτων συμπαραγωγής από τα διυλιστήρια με σκοπό την αντιμετώπιση του αυξημένου ενεργειακού κόστους.

Στο **τέταρτο διάγραμμα** παρουσιάζεται η καμπύλη (AA') απόδοσης / αποτελεσματικότητας των συστημάτων συμπαραγωγής. Στην βραχυχρόνια περίοδο η τεχνολογία είναι δεδομένη και σταθερή που σημαίνει ότι η απόδοση των συστημάτων θα έχει φθίνουσα απόδοση. Δηλαδή το κόστος αγοράς τους, από κάποιο σημείο και μετά, θα είναι πολύ υψηλό αλλά δεν θα συνοδεύεται από αντίστοιχη αύξηση της απόδοσης τους άρα και της αποτελεσματικότητας τους ως προς την μείωση των ρύπων. Ουσιαστικά η καμπύλη της απόδοσης των συστημάτων συμπαραγωγής θα είναι παρόμοια με την καμπύλη των Β.Δ.Τ. Στον οριζόντιο άξονα του ίδιου διαγράμματος παρουσιάζεται η ποσότητα των εκπομπών που αποφεύγονται οι οποίες εξαρτώνται από την απόδοση του συστήματος συμπαραγωγής που χρησιμοποιείται. Για την τιμή P1 της KWh η ζήτηση και εγκατάσταση των συστημάτων συμπαραγωγής είναι D άρα και η εγκατεστημένη ισχύς επομένως και η αποτελεσματικότητα ως προς τους ρύπους είναι ανάλογη. Αυτό φαίνεται στο τέταρτο διάγραμμα και αντιστοιχεί στην ποσότητα των μη παραγόμενων ρύπων ίση με QNE1. Ενώ για την τιμή P2 της KWh η ζητούμενη και εγκατεστημένη ισχύς του συστήματος συμπαραγωγής δίνεται από την καμπύλη D' που αντιστοιχεί σε επίπεδο απόδοσης / αποτελεσματικότητας ως προς τη μείωση των ρύπων ίση με QNE2. Δηλαδή η ανάγκη για μεγαλύτερη εξοικονόμηση του κόστους μπορεί να οδηγήσει σε εγκατάσταση περισσότερων συστημάτων συμπαραγωγής ή μεγαλύτερης ισχύς επομένως και στην μεγαλύτερη μείωση των ρύπων από το θερμοηλεκτρικό σταθμό ως αποτέλεσμα της μειωμένης ενεργειακής ζήτησης. Η μεγαλύτερη μείωση των ρύπων θα ισούται με την διαφορά QNE2-QNE1.

Το **πέμπτο διάγραμμα** μας δείχνει πως μειώνονται οι εκπομπές του CO₂ από την χρήση του συστήματος συμπαραγωγής μεγαλύτερης ισχύος. Στον κάθετο άξονα παρουσιάζεται το κόστος της μη αποφυγής εκπομπών του CO₂. Κόστος που θα επιβαρυνθούν οι μονάδες που θα συμμετάσχουν στο Σύστημα Εμπορίας Ρύπων αν εκπέμπουν CO₂ πέρα των επιτρεπτών ορίων. Η χρήση ισχυρότερων συστημάτων συμπαραγωγής οδηγεί σε μείωση του κόστους μη αποφυγής ρύπων στο επίπεδο C2 αφού μειώνονται οι εκπομπές CO₂ περισσότερο σε σχέση με το μικρότερο σύστημα συμπαραγωγής που αντιστοιχούσε στα επίπεδα τιμής P1 της KWh αλλά οδηγούσε σε κόστος μη αποφυγής CO₂ ίσο με C1. Συνεπώς το κέρδος από την μείωση των ρύπων θα είναι ίσο με C1-C2. Η καμπύλη BB' δείχνει πως μειώνονται οι ρύποι όταν αυξάνεται η ισχύς του συστήματος συμπαραγωγής και ακολουθεί την ίδια φιλοσοφία όπως και η καμπύλη AA'. Δηλαδή υπάρχουν φθίνουσες αποδόσεις ως προς την μείωση των εκπομπών του CO₂ και αυτό οφείλεται στην τεχνολογία που είναι σταθερή στην βραχυχρόνια περίοδο. Άρα από ένα σημείο και μετά οι εκπομπές του CO₂ θα μειώνονται με μικρότερο ρυθμό παρότι το κόστος των συστημάτων συμπαραγωγής θα αυξάνεται με μεγαλύτερο ρυθμό. Συνεπάγεται ότι και το κόστος μη αποφυγής CO₂ θα μειώνεται με φθίνουσα τάση παρότι θα επενδύονται περισσότερα κεφάλαια στην συμπαραγωγή.

Θεωρούμε ότι υπάρχει αναλογία 1/1 μεταξύ της μεταβολής των τιμών αγοράς της KWh (P1,P2) της μεταβολής της ποσότητας των μη παραγόμενων ρύπων (QNE1, QNE2) και της μεταβολής του κόστους της μη αποφυγής του CO₂ (C1,C2). Για αυτό και στα διαγράμματα οι διαφορές είναι ίσες. (P2-P1 = QNE2-QNE1 = C2-C1)

Με την ίδια θεωρία και τα ίδια επιχειρήματα που παρουσιάσαμε παραπάνω δικαιολογείται η αύξηση της τιμής της KWh να οφείλεται και σε αύξηση της τιμής του πετρελαίου αν ο σταθμός παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιεί καύσιμο πετρέλαιο αντί για το ορυκτό λιγνίτη. Άλλωστε στην χώρα μας το 2002 παράγονταν περίπου 720 MW ή 3390 GWh ηλεκτρικής ενέργειας από μονάδες πετρελαίου δηλαδή περίπου 7 % της συνολικής ενέργειας. Η αύξηση της τιμής του πετρελαίου μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της ζήτησης και της χρήσης των συστημάτων συμπαραγωγής.

6.2 Πότε γίνεται ελκυστική η αγορά των συστημάτων συμπαραγωγής ?

Στην προηγούμενη παράγραφο είδαμε ότι η εφαρμογή του Συστήματος Εμπορίας Ρύπων έχει κάποιες επιπτώσεις στην τιμή αγοράς της KWh εφόσον το αναγκαίο κόστος επένδυσης θα εσωτερικοποιηθεί, δηλαδή θα συμπεριληφθεί στην τιμή. Επίσης είδαμε ότι η αύξηση του κόστους αγοράς της KWh είναι δυνατόν να οδηγήσει στην αύξηση της αγοράς των συστημάτων συμπαραγωγής και συνεπώς στην μείωση των ρύπων. Το ερώτημα που τίθεται είναι:

Σε ποιο επίπεδο πρέπει να φτάσει η τιμή της KWh που προέρχεται από ένα θερμοηλεκτρικό σταθμό της ΔΕΗ ώστε το διωλιστήριο ή οποιαδήποτε άλλη βιομηχανική μονάδα να επιλέξει την εφαρμογή ενός συστήματος συμπαραγωγής?

Οπωσδήποτε ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει την επιλογή είναι το μέγεθος του συστήματος συμπαραγωγής αφού στα μεγάλα συστήματα συμπαραγωγής έχουμε οικονομίες κλίμακας που μεταφράζονται σε χαμηλότερο κόστος ανά KWh που προέρχεται από συμπαραγωγή. Αντίθετα στα μικρής ισχύος συστήματα συμπαραγωγής το κόστος ανά KWh είναι μεγαλύτερο.

Για την περίπτωση που εξετάζουμε θα στηριχθούμε στο σύστημα συμπαραγωγής που είναι εγκατεστημένο στο διωλιστήριο του Ασπροπύργου (ΕΛ.Δ.Α-ΕΛ.ΠΕ) ισχύος 54 MWe. Γνωρίζουμε ποιο είναι το κόστος ανά KWh για το συγκεκριμένο σύστημα και πρέπει να βρούμε πως θα κυμανθεί η τιμή της KWh που προέρχεται από την ΔΕΗ μετά την εφαρμογή του Συστήματος Εμπορίας Ρύπων και την επιλογή, από το σταθμό, των εναλλακτικών που αναφέραμε στην προηγούμενη παράγραφο.

Ξέρουμε ότι κάθε ένα δικαίωμα του Συστήματος Εμπορίας θα αντικατροπτίζει την άδεια εκπομπής ποσότητας CO₂ ίση με ένα τόνο. Επίσης ξέρουμε ότι για κάθε KWh που προέρχεται από την καύση

λιγνίτη Πτολεμαΐδας σε θερμοηλεκτρικό σταθμό της ΔΕΗ απόδοσης 30 % εκπέμπονται 1385 gr CO₂. Υπολογίζοντας βάση των παραπάνω δεδομένων καταλήγουμε στο συμπέρασμα: Για να απελευθερωθεί 1 τόνος CO₂ από το σταθμό της ΔΕΗ πρέπει να παραχθούν **722 KWh**.

Γνωρίζουμε ότι στο Σύστημα Εμπορίας Ρύπων η αγοραπωλησία των δικαιωμάτων θα γίνεται με την καταβολή του αντίστοιχου κόστους αγοράς της άδειας εκπομπής ενός τόνου CO₂. Το κόστος αγοράς δεν θα είναι σταθερό αλλά θα διαμορφώνεται σύμφωνα με τους κανόνες προσφοράς και ζήτησης της ελεύθερης αγοράς.

Θα εξετάσουμε πόσο θα μεταβληθεί η τιμή του κόστους της KWh που προέρχεται από την ΔΕΗ αν το κόστος αγοράς των δικαιωμάτων κυμανθεί από 1 €/tn CO₂ μέχρι 100 €/tn CO₂. Δηλαδή θα κάνουμε μια ανάλυση ευαισθησίας.

Στην περίπτωση που ο θερμοηλεκτρικός σταθμός της ΔΕΗ αγοράσει δικαιώματα με κόστος 10 €/tn CO₂ τότε το κόστος για κάθε μια από τις 722 KWh θα αυξηθεί. Υπολογίζουμε και βρίσκουμε ότι το κόστος που αντιστοιχεί για κάθε KWh που συμμετέχει στην εκπομπή του συγκεκριμένου τόνου του CO₂ είναι 0,013850416 €

Άρα η τιμή της KWh θα αυξηθεί κατά 0,013850416 €. Με την ίδια λογική και τη χρήση του excel βρίσκουμε την επίπτωση στην KWh που έχουν και άλλες πιθανές τιμές των δικαιωμάτων. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα και αντιπαραθέτονται με τις δυο τελευταίες στήλες στις οποίες παρουσιάζεται το κόστος της KWh που προέρχεται από το σύστημα συμπαραγωγής ισχύος 54 MWe.

Πίνακας 17: Ανάλυση ευαισθησίας

€/tn CO ₂ (1 tn CO ₂ = 722 KWh)	E/KWh	Max	Min	Max	Min	Min	Max
		αρχικό κόστος αγοράς €/KWh (ΔΕΗ) B	αρχικό κόστος αγοράς €/KWh (ΔΕΗ) C	Συνολικό κόστος αγοράς €/KWh (ΔΕΗ) A+B	Συνολικό κόστος αγοράς €/KWh (ΔΕΗ) A+C	κόστος €/KWh (cogen)	κόστος €/KWh (cogen)
1	0,0014	0,0468	0,0282	0,0482	0,0296	0,0424	0,0484
10	0,0139	0,0468	0,0282	0,0607	0,0421	0,0424	0,0484
14	0,0194	0,0468	0,0282	0,0662	0,0476	0,0424	0,0484
20	0,0277	0,0468	0,0282	0,0745	0,0559	0,0424	0,0484
30	0,0416	0,0468	0,0282	0,0884	0,0698	0,0424	0,0484
40	0,0554	0,0468	0,0282	0,1022	0,0836	0,0424	0,0484
50	0,0693	0,0468	0,0282	0,1161	0,0975	0,0424	0,0484
60	0,0831	0,0468	0,0282	0,1299	0,1113	0,0424	0,0484
70	0,0970	0,0468	0,0282	0,1438	0,1252	0,0424	0,0484
80	0,1108	0,0468	0,0282	0,1576	0,1390	0,0424	0,0484
90	0,1247	0,0468	0,0282	0,1715	0,1529	0,0424	0,0484
100	0,1385	0,0468	0,0282	0,1853	0,1667	0,0424	0,0484

Στην **πρώτη** στήλη του παραπάνω πίνακα παρουσιάζονται οι πιθανές τιμές αγοραπωλησίας των δικαιωμάτων μέχρι το ύψος των 100 E/tn CO₂ ενώ στη **δεύτερη** στήλη βλέπουμε πόσο θα επηρεαστεί η τιμή της KWh που προέρχεται από την ΔΕΗ για τις αντίστοιχες τιμές των δικαιωμάτων.

Στην **τρίτη** στήλη η τιμή που αναφέρεται είναι η υψηλότερη τιμή που μπορεί να αγοράσει την KWh το διυλιστήριο. Πρόκειται για το απαισιόδοξο σενάριο αφού η τιμή αυτή δίνεται από το τιμολόγιο της ΔΕΗ για πελάτες υψηλής τάσης όταν η ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας λαμβάνει χώρα σε ώρες αιχμής.(0,04679).

Στην **τέταρτη** στήλη η τιμή αγοράς της KWh είναι πιο αισιόδοξη και πιο αληθοφανής αφού το κόστος αγοράς της KWh είναι η μέση τιμή της ενέργειας που αγοράζεται σε ώρες ενδιάμεσου φορτίου (0,03242) και σε ώρες ελάχιστου φορτίου (0,02406) όπως δίνονται από το τιμολόγιο της ΔΕΗ. Έτσι επιλέξαμε την μέση τιμή των δυο διαφορετικών φορτίων αφού είναι και πιο πιθανό να αγοράζει, το διυλιστήριο, την ενέργεια σε ώρες και ενδιάμεσου και ελάχιστου φορτίου (μ.τ. 0,0282).

Στην **πέμπτη** και σκιαγραφημένη στήλη είναι το άθροισμα (A+B) της απαισιόδοξης τιμής (B) και του κόστους των δικαιωμάτων ανά KWh (A).

Αντίστοιχα στην **έκτη** στήλη παρουσιάζεται το άθροισμα (A+C) της αισιόδοξης τιμής της KWh (C) αν σε αυτή υπολογίσουμε και την επιβάρυνση από την αγορά δικαιωμάτων ρύπανσης για τις διάφορες τιμές των δικαιωμάτων.

Στις **δυο τελευταίες** στήλες βλέπουμε το κόστος της KWh που προέρχεται από το σύστημα συμπαραγωγής που χρησιμοποιεί το διυλιστήριο του Ασπροπύργου. Οι τιμές αυτές όπως είδαμε και παραπάνω κυμαίνονται από 0,0424 μέχρι 0,0484 € ανάλογα με το κόστος συντήρησης και λειτουργίας.

Από το παραπάνω πίνακα συμπεραίνουμε ότι:

- για την **απαισιόδοξη** τιμή της KWh της ΔΕΗ συμφέρει το διυλιστήριο να χρησιμοποιεί το σύστημα συμπαραγωγής συνδυασμένου κύκλου ισχύος 54 MWe όταν το κόστος απόκτησης των δικαιωμάτων ρύπανσης είναι μόλις 1 €/tn CO₂. Μάλιστα στην περίπτωση αυτή το συνολικό κόστος αγοράς της KWh που προέρχεται από την ΔΕΗ είναι πολύ κοντά στο μέγιστο κόστος της KWh που παράγεται από την συμπαραγωγή. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα είναι πιο συμφέρον για το διυλιστήριο να παράγει την ενέργεια από το σύστημα συμπαραγωγής για όλες σχεδόν τις τιμές των δικαιωμάτων.
- Αντίθετα στην περίπτωση της **αισιόδοξης** τιμής της KWh της ΔΕΗ συμφέρει το διυλιστήριο να χρησιμοποιήσει το σύστημα συμπαραγωγής όταν το κόστος της απόκτησης των δικαιωμάτων ρύπανσης είναι 14 €/tn CO₂. Στην περίπτωση αυτή το

κόστος της ενέργειας που προέρχεται από την ΔΕΗ είναι μέσα στα ίδια επίπεδα με το εύρος του κόστους της ενέργειας που προέρχεται από το σύστημα συμπαραγωγής. Δηλαδή αν οι τιμές των δικαιωμάτων κυμαίνονται μεταξύ των 14 και 15 €/tn CO₂ τότε γίνεται ελκυστική η λειτουργία του συστήματος συμπαραγωγής.

6.3 Μια αιρετική πρόταση...

Από αυτά που έχουμε αναφέρει και σύμφωνα με τα αποτελέσματα που παρουσιάσαμε είναι φανερό ότι η ΔΕΗ απολαμβάνει οφέλη από την εγκατάσταση συστημάτων συμπαραγωγής σε πελάτες της και κυρίως σε πελάτες υψηλής τάσης. Αυτό ακούγεται παράδοξο διότι η πρώτη σκέψη που κάνουμε είναι η μείωση της ενεργειακής ζήτησης δηλαδή η μείωση της παραγωγής και γενικότερα η απώλεια εσόδων για την ΔΕΗ. Ωστόσο υπάρχουν δυο σημαντικοί παράγοντες που εξισορροπούν τα πράγματα.

1. Ο πρώτος παράγοντας είναι η ευελιξία που αποκτά η ΔΕΗ απέναντι στο Σύστημα Εμπορίας Ρύπων και γενικότερα στους περιβαλλοντικούς περιορισμούς των αερίων ρύπων. Ουσιαστικά αυτό που συμβαίνει είναι η λήψη των εξωτερικών θετικών οικονομιών που απολαμβάνει η ΔΕΗ από την εφαρμογή των συστημάτων συμπαραγωγής στους πελάτες της με αποτέλεσμα να μειώνεται το πιθανό αρχικό κόστος συμμόρφωσης (κόστος της μη μείωσης των ρύπων) που θα έπρεπε να υποστεί η ΔΕΗ αν δεν μειώνονταν το επίπεδο ρύπων μέσω της συμπαραγωγής. Έτσι το απολεσθέν κέρδος της ΔΕΗ από την μείωση της ζητούμενης ενέργειας μπορεί να αντικατασταθεί με το κόστος που δεν επιβαρύνεται η ΔΕΗ για την περιβαλλοντική συμμόρφωση ή τουλάχιστον με ένα μέρος από αυτό.
2. Ο δεύτερος παράγοντας είναι ο ρυθμός αύξησης της ζήτησης ο οποίος είναι αυξανόμενος τουλάχιστον όπως διαμορφώθηκε για την περίοδο 1993-2003. Η μέση τιμή αύξησης της δεκαετίας ήταν 4,27 % ενώ για το έτος 2003 η αύξηση έφτασε τα επίπεδα του 6,08 % σε σχέση με το έτος 2002. Δηλαδή η μέση τιμή αύξησης βρίσκεται σε υψηλά επίπεδα και δεν θα επηρεαστεί από την χρήση των συστημάτων συμπαραγωγής σε μεγάλες μονάδες. Θα υπάρχει αύξηση της ζητούμενης ενέργειας από άλλους καταναλωτές για οικιακή χρήση, γεωργική χρήση και εμπορική με αποτέλεσμα η μείωση της ενεργειακής ζήτησης από τον βιομηχανικό κλάδο θα επηρεάσει την λειτουργία της ΔΕΗ μόνο για βραχυχρόνια περίοδο ενώ μέσο-χρόνια θα επανέλθει η αρχική ισορροπία.

Η ΔΕΗ απολαμβάνει, σύμφωνα με όσα αναφέραμε, οφέλη που προέρχονται από τις θετικές εξωτερικές οικονομίες της εφαρμογής των συστημάτων συμπαραγωγής σε πελάτες υψηλής τάσης. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι η απόλαυση αυτή όπως αναλύσαμε σε παραπάνω παράγραφο προέρχεται από την αγορά δικαιωμάτων ρύπανσης την οποία υποχρεώνεται να πραγματοποιήσει ο λιγνιτικός σταθμός στα πλαίσια του Συστήματος Εμπορίας. Αν και δεν έχει οριστεί το επίπεδο των δικαιωμάτων που δωρεάν θα κατανεμηθούν για τις εγκαταστάσεις εκπομπής ρύπων καθώς ούτε και τα αντίστοιχα επιτρεπτά όρια των εκπομπών κάθε εγκατάστασης, ωστόσο μπορούμε να εκτιμήσουμε την εξέλιξη με βάση την σημερινή κατάσταση. Δηλαδή ο λιγνιτικός σταθμός της ΔΕΗ, εκτιμούμε ότι, θα οδηγηθεί στην αγορά δικαιωμάτων επιπλέον αυτών που θα δοθούν μέσω της αρχικής δωρεάν κατανομής. Μάλιστα όπως έχουμε αναφέρει περίπου οι μισές εκπομπές του CO₂ στην Ελλάδα προέρχονται από την καύση του λιγνίτη.

Επομένως η ΔΕΗ θα υποστεί μόνο το κόστος αγοράς των δικαιωμάτων ενώ θα αποκτήσει πολύ σημαντικά έμμεσα οφέλη. Βέβαια η παραπάνω υπόθεση στερείται χειροπιαστών στοιχείων, αφού δεν έχει εφαρμοστεί το Σύστημα Εμπορίας Ρύπων και δεν υπάρχουν δεδομένα για την πραγματοποίηση της ανάλυσης κόστους – οφέλους.

Επίσης άλλα οφέλη που μπορεί να επωμιστεί η ΔΕΗ είναι:

- Η μείωση του αυξημένου κόστους για την κάλυψη της ετήσιας αιχμής ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας, κόστος που μπορεί να προέρχεται από την αγορά ενέργειας από το εξωτερικό (Βουλγαρία, Ιταλία) είτε από την κατασκευή νέων μονάδων παραγωγής ενέργειας. Η μείωση θα είναι αποτέλεσμα της μειωμένης ζήτησης όλων των πελατών υψηλής τάσης οι οποίοι αν χρησιμοποιήσουν συστήματα συμπαραγωγής παρόμοια ισχύος με αυτή του διυλιστηρίου του Ασπροπύργου θα μειωθεί η ζήτηση ενέργειας από την ΔΕΗ
- Θα μειωθεί το ύψος της ετήσιας αιχμής αφού θα μειωθεί η ζήτηση ενέργειας από τους πελάτες υψηλής τάσης, γεγονός που θα διευκολύνει την ΔΕΗ στην αντιμετώπιση του ύψους της νέας χαμηλότερης ετήσιας αιχμής.
- Επιπλέον μελλοντικά η Ελλάδα θα αποκτήσει περισσότερους παραγωγούς αφού όταν είναι εφικτό θα πουλάνε ενέργεια στο σύστημα υποστηρίζοντας την ΔΕΗ.

Όλα αυτά τα αναφέραμε με σκοπό να παρουσιάσουμε μια πιθανή στρατηγική επιλογή της ΔΕΗ η οποία αν και στην παρούσα φάση μπορεί να χαρακτηρίζεται ως αιρετική στο μέλλον μπορεί να είναι ιδιαίτερα καταλυτική για την μείωση της εκπομπής των ρύπων, για το συνολικό οικονομικό συμφέρον της ΔΕΗ και ότι άλλο συνεπάγεται αυτό. Η πιθανή αυτή στρατηγική είναι: *η ενίσχυση των πελατών της υψηλής τάσης που θα εγκαταστήσουν ή έχουν εγκαταστήσει συστήματα συμπαραγωγής.* Συγκεκριμένα θα μπορούσε η ΔΕΗ να επιδοτήσει τις εταιρίες έτσι ώστε να λειτουργούν τα

συστήματα συμπαραγωγής ακόμα και όταν το κόστος της KWh που προέρχεται από τη συμπαραγωγή είναι μεγαλύτερο από το κόστος της KWh που προέρχεται από την ΔΕΗ. Σύμφωνα με όσα αναλύσαμε στην προηγούμενη παράγραφο και βάσει των αποτελεσμάτων του Ασπροπύργου η επιδότηση από την ΔΕΗ, για ανάλογες περιπτώσεις (54 MW), θα δίνεται όταν οι τιμές των δικαιωμάτων είναι κάτω του ορίου των περίπου 14 €/tn CO₂ για τον συνολικό κόστος αγοράς της KWh για την περίπτωση της αισιόδοξης τιμής. Δηλαδή:

θα επιδοτεί τις περιπτώσεις χρήσης των συστημάτων συμπαραγωγής οι οποίες υπό κανονικές συνθήκες θα ήταν ασύμφορες να λειτουργούν για τιμές των δικαιωμάτων εκπομπής κάτω του οικονομικού συμφέροντος. Το ύψος της επιδότησης (E) θα ορίζεται από την διαφορά της τιμής της KWh που προέρχεται από την ΔΕΗ (T_Δ) μείον την τιμή της KWh που προέρχεται από το σύστημα συμπαραγωγής (T_Σ). Η επιδότηση θα σταματάει όταν η τιμή της KWh που προέρχεται από το σύστημα συμπαραγωγής είναι ίδια με αυτή της ΔΕΗ.

$$\text{Επιδότηση: } E = T_{\Delta} - T_{\Sigma} \quad \text{όταν } T_{\Delta} < T_{\Sigma}$$

Με την επιδότηση του συστήματος συμπαραγωγής από την ΔΕΗ γίνεται πιο ελκυστική η χρήση των συστημάτων αυτών από τις βιομηχανίες. Μάλιστα όπως είδαμε και σε προηγούμενο κεφάλαιο υπάρχουν αρκετές βιομηχανίες στον Ελληνικό χώρο που πληρούν τις προϋποθέσεις για την αύξηση της χρήσης των συστημάτων συμπαραγωγής και αυτό θα ενισχυθεί ακόμη περισσότερο αν η ΔΕΗ ακολουθήσει την παραπάνω πολιτική. Μάλιστα η επιδότηση αυτής της μορφής στο σύνολο της χώρας θα οδηγήσει όχι μόνο στην αύξηση της χρήσης των υφιστάμενων συστημάτων συμπαραγωγής αλλά θα αποτελέσει κίνητρο ικανό να προσδώσει ακόμα πιο ελκυστική την εικόνα της εγκατάστασης νέων συστημάτων συμπαραγωγής.

Σε τελική ανάλυση θα επιτευχθεί μια ισορροπία από την οποία όλοι θα είναι ευχαριστημένοι δηλαδή θα πραγματοποιηθεί η περίπτωση της θεωρίας win – win. Βέβαια όλα αυτά θα γίνουν εφόσον αποδειχτεί από την εφαρμογή του Συστήματος Εμπορίας ότι είναι εφικτό και συμφέρον να πραγματοποιηθεί μια τέτοια περίπτωση.

Κεφάλαιο 7

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που πρέπει να αντιμετωπίσουν οι χώρες που θα συμμετάσχουν στο Σύστημα Εμπορίας Δικαιωμάτων Ρύπανσης είναι και η δίκαιη κατανομή των δικαιωμάτων. Θυμίζουμε ότι οι χώρες θα πρέπει να κατανέμουν τα δικαιώματα στις εταιρίες που θα ικανοποιούν τα κριτήρια του Συστήματος για την συμμετοχή τους σε αυτό. Τα δικαιώματα που θα μοιραστούν θα αντιστοιχούν στα επιτρεπτά όρια εκπομπής του CO₂ όπως έχουν καθοριστεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση στα πλαίσια του πρωτοκόλλου του Κιότο για κάθε κράτος – μέλος.

Θα παρουσιάσουμε κάποιες προσεγγίσεις σχετικά με τις διαφορετικές φιλοσοφίες πάνω στις οποίες θα μπορούσε να στηριχθεί η κατανομή των δικαιωμάτων ρύπανσης. Σκοπός μας είναι να επιλέξουμε από τις εναλλακτικές εκείνη που θα είναι πιο κοντά στο κοινωνικό και επιχειρηματικό δίκαιο, χωρίς να επηρεάζει τον ανταγωνισμό των εταιριών και χωρίς να προκαλεί ασυμμετρία στην ισορροπία των αγορών.

7.1 Πρόταση κατανομής Α

Ένας από τους παράγοντες που επηρέασε την κατανομή των βαρών μεταξύ των χωρών της Ε.Ε. ήταν η προτεραιότητα που δόθηκε σε κράτη που βρίσκονταν στο στάδιο της ανάπτυξης (υπό-ανάπτυξη) ώστε να φτάσουν στα επίπεδα των χωρών που ήταν ήδη ανεπτυγμένα. Αφού ακολουθήθηκε αυτή η λογική για τα κράτη μέλη της Ε.Ε. γιατί μην ακολουθήσουμε την ίδια λογική και στην κατανομή των αδειών ώστε να στηρίξουμε τις πιο αδύναμες εταιρίες που βρίσκονται υπό ανάπτυξη σε σχέση με τις μεγάλες επιχειρήσεις του ίδιου κλάδου. Έτσι δεν θα επιβαρυνθούν οι μικρές εταιρίες από την εφαρμογή του Συστήματος. Δηλαδή δεν θα υποστούν κόστος για την χρήση Β.Δ.Τ. ή για την αγορά επιπλέον δικαιωμάτων ρύπανσης και δεν θα χρειαστεί να μειώσουν την παραγωγή τους προκειμένου να βρεθούν σε μικρότερα επίπεδα ρύπων. Αντίθετα το μεγάλο βάρος για την μείωση των ρύπων θα πέσει κυρίως στις μεγάλες επιχειρήσεις που κατέχουν το μεγαλύτερο μέρος των πελατών της αγοράς ή τη μεγαλύτερη κερδοφορία.

Θα πρέπει λοιπόν να μοιράσουμε τα δικαιώματα που αντιστοιχούν σε κάθε εγκατάσταση σύμφωνα με τα επίπεδα ρύπων που εκπέμπονται από το τομέα των διυλιστηρίων. Στην παράγραφο 3.7 παρουσιάσαμε δυο διαφορετικές μεθόδους υπολογισμού των εκπομπών του CO₂ που προέρχονται από τα διυλιστήρια. Θα στηριχθούμε στα αποτελέσματα των μεθόδων αυτών για να υπολογίσουμε τα επιτρεπτά επίπεδα εκπομπής.

7.1.1 Μέθοδος Α

Για να υπολογίσουμε τους ρύπους στηρίζομαστε στην μέθοδο Α της παραγράφου 3.7 και με βάση το μέσο όρο των στοιχείων (συντελεστής 0,42 tn CO₂/tn Crude Oil) θα υπολογίσουμε το μέσο όρο της κατανομής των δικαιωμάτων. Έτσι θα δώσουμε μεγαλύτερη δυνατότητα ευελιξίας στις εταιρίες με την μικρότερη δυναμικότητα.

Πίνακας 18

Ελληνικά Δωλιστήρια	Ονομαστική Δυναμικότητα Εγκαταστάσεων (tn / Year)	Μέσος Όρος (0,42 tn CO ₂ /tn Crude Oil)	Περιθώρια αγοράς ή πώλησης δικαιωμάτων από τις εγκαταστάσεις. (tn CO ₂)
ΕΛ.Δ.Α-ΕΛ.ΠΕ	6.000.000	2.520.000	-493.500
ΔΙ.ΘΕ (ΕΚΟ)-ΕΛ.ΠΕ	3.300.000	1.386.000	640.500
MOTOR OIL	5.500.000	2.310.000	-283.500
ΠΕΤΡΟΛΑ	4.500.000	1.890.000	136.500
ΣΥΝΟΛΟ	19.300.000	8.106.000	0

$$8.106.000 / 4 = 2.026.500 \text{ tn CO}_2 \text{ ανά εγκατάσταση.}$$

Δηλαδή σε κάθε εγκατάσταση θα μοιραστούν δικαιώματα που θα καλύπτουν περίπου 2.026.000 τόνους CO₂. Για κάποιες μονάδες το μέγεθος αυτό είναι υπέρ αρκετό αφού τόσο η ΕΚΟ όσο και η ΠΕΤΡΟΛΑ βρίσκονται κάτω από το όριο αυτό. Αυτές οι μονάδες θα έχουν την δυνατότητα να πουλήσουν, εάν επιθυμούν, τα περισσευόμενα δικαιώματα στις εγκαταστάσεις που δεν θα καλύπτουν το σύνολο των ρύπων τους από τα δικαιώματα που θα παρέχει το κράτος. Δηλαδή στις εγκαταστάσεις του Ασπροπύργου και στην MOTOR-OIL. Στη τέταρτη στήλη βλέπουμε τα περιθώρια αγοράς ή πώλησης δικαιωμάτων για τις επιχειρήσεις. Οι εγκαταστάσεις που έχουν εκπομπές πάνω από τα όρια που καλύπτει η δωρεάν κατανομή μπορούν να χρησιμοποιήσουν και Β.Δ.Τ. ώστε να μην υπερβαίνουν τα επιθυμητά όρια. Οι εγκαταστάσεις που εκπέμπουν λιγότερο από το επιθυμητό μπορούν είτε να πουλήσουν τα περισσευόμενα δικαιώματα ώστε να αυξήσουν την κερδοφορία τους, είτε να τα κρατήσουν ώστε να τα εκμεταλλευτούν σε περίπτωση που αυξήσουν την παραγωγή τους. Θα μπορούσαν να πουλήσουν τα περισσευόμενα δικαιώματα ώστε να μειώσουν το κόστος από την χρήση των Β.Δ.Τ. αν αυτό κρίνεται ότι είναι εφικτό και επιθυμητό από την εταιρία.

7.1.2 Μέθοδος Β

Και στην περίπτωση αυτή θα ακολουθήσουμε την λογική που αναφέραμε στην παραπάνω περίπτωση, το μόνο που αλλάζει είναι ο τρόπος μέτρησης των εκπομπών από κάθε εγκατάσταση. Στην περίπτωση αυτή η μέτρηση των εκπομπών στηρίζεται στο ποσοστό συμμετοχής του τομέα των διυλιστηρίων στο σύνολο των εκπομπών του CO₂ στην χώρα μας. Δηλαδή όπως αναλύσαμε στην μέθοδο Β της παραγράφου το ποσοστό συμμετοχής είναι 3,4% και από τις υποθέσεις που κάναμε στην παράγραφο 3.7 καταλήξαμε στα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα. Με βάση αυτά τα στοιχεία θα υπολογίσουμε το μέσο όρο των εκπομπών όπως ακριβώς κάναμε και στην προηγούμενη περίπτωση ώστε να στηρίξουμε περισσότερο τις μικρές εγκαταστάσεις.

Πίνακας 19

Ελληνικά Διυλιστήρια	Ονομαστική Δυναμικότητα Εγκαταστάσεων (tn / Year)	Ποσότητα Εκπομπών (tn CO ₂ / Year)	Περιθώρια αγοράς ή πώλησης δικαιωμάτων από τις εγκαταστάσεις. (tn CO ₂)
ΕΛ.Δ.Α-ΕΛ.ΠΕ	6.000.000	927.513	-181.638
ΔΙ.ΘΕ (ΕΚΟ)-ΕΛ.ΠΕ	3.300.000	510.132	235.743
MOTOR OIL	5.500.000	850.220	-104.345
ΠΕΤΡΟΛΑ	4.500.000	695.635	50.240
ΣΥΝΟΛΟ	19.300.000	2.983.500 (3,4%*87.750.000)	0

$$2.983.500 / 4 = 745.875 \text{ tn CO}_2 \text{ ανά εγκατάσταση.}$$

Δηλαδή σε κάθε εγκατάσταση θα μοιραστούν δικαιώματα που θα καλύπτουν περίπου 745.875 τόνους CO₂. Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση κάποιες εγκαταστάσεις θα έχουν περιθώριο αύξησης των εκπομπών προς τα πάνω και κάποιες άλλες θα πρέπει να μειώσουν τα επίπεδα.

Σε περίπτωση που θα αποφασιστεί να μειωθούν οι εκπομπές στο τομέα των διυλιστηρίων κατά 9,8% όπως παρουσιάσαμε στο κεφάλαιο 4 τότε θα πρέπει να μειωθεί το μέγεθος των δικαιωμάτων κατανομής κατά το αντίστοιχο ποσοστό. Αποδεχόμαστε βέβαια ότι ο τομέας των διυλιστηρίων είναι υπεύθυνος κατά 9,8% στην αύξηση των ρύπων όπως και κάθε άλλος τομέας στην Ελλάδα. Έτσι το αποτέλεσμα της παραπάνω μεθόδου θα μειωθεί ανάλογα.

$$745.875 / 1,098 = 679.303 \text{ tn CO}_2 \text{ ανά εγκατάσταση}$$

Η παραπάνω πρόταση είναι πολύ κοντά στην άποψη του Kenneth Arrow και του θεωρήματος του αδυνάτου του Arrow. Οι οικονομολόγοι στην προσπάθεια τους να διερευνήσουν την εφαρμογή των οικονομικών αρχών στην πολιτική συμπεριφορά εξέτασαν μια σειρά από εναλλακτικές σκοπεύοντας στην εύρεση ενός ιδανικού αρίστου σημείου ισορροπίας μιας πολιτικής διαδικασίας που στηρίζεται στην αρχή της πλειοψηφίας. Η αναζήτηση για το ιδανικό σύστημα σταμάτησε με την προσέγγιση του K. Arrow από το Stanford, κατόχου του βραβείου Νόμπελ, ο οποίος έδειξε ότι δεν υπάρχει κανόνας που να ικανοποιεί όλα τα επιθυμητά χαρακτηριστικά.³³

Στην πρόταση Α είναι λογικό σύμφωνα με την θεωρία του αδυνάτου του Arrow να υπάρξει κάποιος παίχτης που θα ικανοποιηθεί από την απόφαση της κατανομής με βάση την λογική που αναπτύξαμε στην αρχή της πρότασης, κάποιος άλλος παίχτης που θα δυσαρεστηθεί και πιθανό να υπάρξει κάποιος που θα είναι αδιάφορος απέναντι στην πρόταση αυτή. Άρα δεν υπάρχει 'δίκαιη' ισορροπία στα πλαίσια της εφαρμογής μιας πολιτικής απόφασης σαν αυτή που προτείναμε. Ίσως το σχέδιο για την κατανομή των δικαιωμάτων ρύπανσης να είναι αναγκαίο να χαρακτηριστεί 'άδικο' και ταυτόχρονα ανέφικτο να χαρακτηριστεί 'δίκαιο'.

7.2 Πρόταση κατανομής Β

Ένας πιο δίκαιος τρόπος κατανομής των δικαιωμάτων είναι η χρήση μιας πολυκριτήριας μεθοδολογίας που θα περιλαμβάνει τους παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την δίκαιη κατανομή. Βέβαια σε αυτές τις μεθόδους είναι απαραίτητη η συμβολή των ειδικών που θα βαθμολογούν και θα αξιολογούν τα επίπεδα των κριτηρίων που θα ικανοποιούνται από τις εγκαταστάσεις.

Τα κριτήρια που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε μια τέτοια μέθοδο είναι πολλά και μπορούμε να τα διαχωρίσουμε σε ποιοτικά και σε ποσοτικά κριτήρια. Ένα χαρακτηριστικό κριτήριο που είναι ταυτόχρονα ποσοτικό και ποιοτικό είναι η χρήση των Β.Δ.Τ. Μπορεί να υπάρχει κριτήριο που να καθορίζει το σύνολο των Β.Δ.Τ. που χρησιμοποιούνται σε μια εγκατάσταση αλλά είναι δυνατόν να υπάρξει και κριτήριο που θα καθορίζει την αποτελεσματικότητα της χρήσης των Β.Δ.Τ. Επόμενος μπορεί να είναι και ένα ποιοτικό κριτήριο.

Θα παρουσιάσουμε ένα πίνακα με κάποια ενδεικτικά κριτήρια και με συντελεστές βαρύτητας.

³³ Stiglitz Joseph, (1988), "Οικονομική του Δημοσίου Τομέα" σελ.206-207 εκδόσεις Κριτική Επιστημονική Βιβλιοθήκη.

Πίνακας 20

ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ ΒΑΡΥΤΗΤΑΣ	ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ		ΣΤΑΘΜΙΣΜΕΝΗ ΒΑΘΜΟΛΟΓΙΑ	
		ΣΥΝΘΕΤΑ	HYDROSKIMMING	ΣΥΝΘΕΤΑ	HYDROSKIMMING
ΗΛΙΚΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	A1	B1	Γ1	A1*B1	A1*Γ1
ΑΣΦΑΛΕΙΑ	A2	B2	Γ2	A2*B2	A2*Γ2
ΚΟΣΤΟΣ Β.Δ.Τ. / ΚΕΡΔΟΦΟΡΙΑ	A3	B3	Γ3	A3*B3	A3*Γ3
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - Α.Π.Ε.	A4	B4	Γ4	A4*B4	A4*Γ4
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ Β.Δ.Τ.	A5	B5	Γ5	A5*B5	A5*Γ5
ΣΥΝΟΛΟ	1			$\Sigma(A1*B1+...+A5*B5)$	$\Sigma(A1*\Gamma1+...+A5*\Gamma5)$

Στο παραπάνω πίνακα εκτός από τα κριτήρια υπάρχει και ένας διαχωρισμός των διυλιστηρίων ως προς το τελικό προϊόν. Τα διυλιστήρια διακρίνονται σε απλές μονάδες διύλισης (hydroskimming) όπου τα προϊόντα της απόσταξης υφίστανται επεξεργασία καθαρισμού και σταθεροποίησης και σε μονάδες μετατροπής (σύνθετες) όπου τα βαρέα υπολείμματα της απόσταξης υφίστανται καταλυτικές επεξεργασίες για την αύξηση της απόδοσης σε καύσιμα.

Οι συντελεστές βαρύτητας και οι βαθμολογίες θα αποφασιστούν από τους ειδικούς για κάθε περίπτωση.

Επειδή δεν είναι δυνατό να συγκρίνουμε τα χρόνια ηλικίας με το ποσοστό επενδύσεων των κερδών σε Β.Δ.Τ. ή με την ενέργεια που εξοικονομείται, χρησιμοποιούμε τους συντελεστές βαρύτητας. Έτσι καταφέρνουμε να εκφράσουμε διαφορετικές μονάδες μέτρησης ποσοτικών και ποιοτικών δεδομένων σε μια κοινή μονάδα. Όταν πολλαπλασιάσουμε του συντελεστές με την αντίστοιχη βαθμολογία βρίσκουμε την σταθμισμένη βαθμολογία, η οποία εκφράζεται σε ίδιες μονάδες και για τα 5 κριτήρια. Η ανοιγμένη μορφή του μοντέλου θα μας δώσει το τελικό αποτέλεσμα ώστε να βγάλουμε και τα τελικά συμπεράσματα. Το άθροισμα των σταθμισμένων βαθμολογιών για κάθε κατηγορία μας δίνει το σύνολο της βαθμολογίας για όλα τα κριτήρια μαζί.

Όσο περισσότερο θα ικανοποιούνται τα κριτήρια από ένα διυλιστήριο τόσο περισσότερες προσπάθειες θα έχει κάνει η εγκατάσταση για την μείωση των ρύπων άρα και υψηλότερες επενδύσεις που βέβαια θα συνοδεύονται και από τα ανάλογα οφέλη για την μονάδα (π.χ. μείωση κόστους από εξοικονόμηση ενέργειας). Εφόσον θα έχουν γίνει κάποιες προσπάθειες από την πλευρά της εγκατάστασης για την μείωση των ρύπων θα πρέπει να λάβει από το κράτος μεγαλύτερο μέγεθος δικαιωμάτων ως επιβράβευση αφού θα μπορεί να τα εκμεταλλευτεί ώστε να μειώσει το κόστος των επενδύσεων που θα έχει κάνει η επιχείρηση για την μείωση των ρύπων. Αντίθετα μια εγκατάσταση

που δεν θα ικανοποιεί τα κριτήρια σε μεγάλο βαθμό θα λαμβάνει μικρότερη ποσότητα δικαιωμάτων ώστε να αναγκαστεί είτε να αγοράσει επιπλέον δικαιώματα από άλλες εγκαταστάσεις είτε να χρησιμοποιήσει πιο αποτελεσματικές Β.Δ.Τ.

Γνωρίζουμε ότι το κράτος θα έχει στην διάθεση του κάποια ποσότητα δικαιωμάτων που θα πρέπει να κατανέμει στις εγκαταστάσεις. Αν υπάρξει διαβάθμιση των αποτελεσμάτων της πολυκριτήριας μεθόδου θα είναι πιο εύκολη η κατανομή των δικαιωμάτων.

π.χ. Έστω ότι έχει καθοριστεί συγκεκριμένη ποσότητα (Ω_1) δικαιωμάτων που θα παρέχεται δωρεάν στις μονάδες που το τελικό τους αποτέλεσμα θα κυμαίνεται μεταξύ των βαθμολογιών Λ_1 έως Λ_2 . Το άθροισμα της ποσότητας των δικαιωμάτων που θα έχει αποφασιστεί να δίνεται σε κάθε κατηγορία θα μας δίνει το σύνολο της ποσότητας των δικαιωμάτων που θα μοιράζει το κράτος. Αυτό που θα πρέπει να καθοριστεί είναι οι κατηγορίες των αποτελεσμάτων και οι ποσότητες των δικαιωμάτων που θα μοιράζονται σε κάθε κατηγορία.

Με την μέθοδο αυτή θα πιεστούν οι επιχειρήσεις να χρησιμοποιήσουν Β.Δ.Τ., να αναπτύξουν δικές τους τεχνικές μείωσης των ρύπων, να προωθήσουν μεθόδους εξοικονόμησης ενέργειας και να επενδύσουν περισσότερο σε πιο οικολογικές τεχνικές. Το αποτέλεσμα θα είναι η συνολική μείωση των ρύπων. (Παράρτημα: Ενταφιάζουν τον άνθρακα)

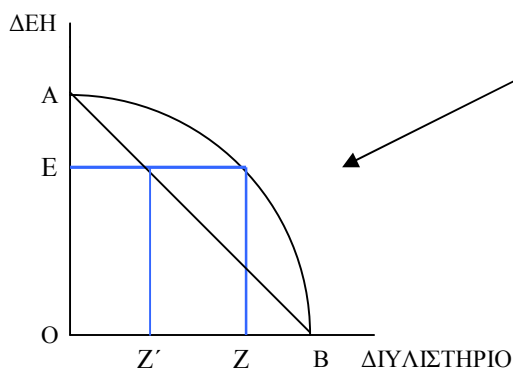
7.3 Πρόταση κατανομής Γ

Οι παραπάνω προτάσεις στηρίζονται σε πιθανά αποτελέσματα για την εξέλιξη της κατανομής των δικαιωμάτων. Δηλαδή προτείνουμε κάποιες πιθανές λύσεις και εκτιμάμε την εξέλιξη των συγκεκριμένων προτάσεων. Αν όμως γνωρίζαμε την πραγματική εξέλιξη της κατανομής, δηλαδή πως περίπου θα εξελίσσονταν τα δικαιώματα μεταξύ των παιχτών, ύστερα από την κατανομή τότε θα μπορούσαμε να αποφασίσουμε πιο συνετά σχετικά με την μέθοδο κατανομής. Την δυνατότητα αυτή μπορεί να μας τη προσφέρει η επιστήμη των πειραματικών οικονομικών. Ουσιαστικά μέσα από ένα πείραμα προσομοίωση θα μπορούσαμε να αξιολογήσουμε την οικονομική συμπεριφορά των παιχτών, την κατάληξη των δικαιωμάτων και να αποφασίσουμε ανάλογα για την κατανομή. Συγκεκριμένα θα μπορούσαμε να μοιράσουμε τα δικαιώματα σύμφωνα με την παραγωγική δυναμικότητα των διυλιστηρίων ή σύμφωνα με τα κριτήρια που αναφέραμε στη πρόταση Β. Αν η συμπεριφορά των παιχτών έχει ως αποτέλεσμα και στις δυο περιπτώσεις την ίδια κατάληξη για την ίδια χρονική περίοδο τότε θα διευκολυνθούμε στην κατανομή. Επομένως δεν θα χρειάζεται να βρούμε ένα πολύπλοκο τρόπο κατανομής ο οποίος μπορεί να έχει τα ίδια αποτελέσματα με ένα απλό τρόπο κατανομής. Ίσως να είναι αρκετό να προβούμε σε μια κατανομή των δικαιωμάτων ισόποση σε κάθε εγκατάσταση. Ακόμα και αν το πείραμα δεν καταλήγει σε κοινό αποτέλεσμα για κάθε ξεχωριστό τρόπο κατανομής είναι πιθανό να υπάρχουν κοινά σημεία που ύστερα από μια στατιστική

– οικονομική ερμηνεία να μας αποδώσουν χρήσιμες πληροφορίες για την επιλογή της δικαιότερης και αποτελεσματικότερης κατανομής. Άλλωστε είναι πιθανό να υπάρχουν περισσότερα από ένα σημεία ισοροπίας (συνδυασμοί) ικανά να μας αποδώσουν τα επιθυμητά αποτελέσματα.

7.4 Ισοροπία στο συνδυασμό των δικαιωμάτων μεταξύ 2 παιχτών

Θα προσεγγίσουμε το συνδυασμό των δικαιωμάτων μεταξύ δυο παιχτών ώστε να προσεγγίσουμε τους πιθανούς παράγοντες που επηρεάζουν τον συνδυασμό των δικαιωμάτων και να δείξουμε τις πιθανές μεταβλητές ισοροπίες που μπορούν να εμφανιστούν στον συνδυασμό των δικαιωμάτων . Στην περίπτωση μας ο συνδυασμός θα είναι αποτέλεσμα των συναλλαγών μεταξύ των δυο παιχτών άρα έχει, με κάποιο τρόπο, γίνει η κατανομή των δικαιωμάτων που δικαιούται δωρεάν κάθε παίχτης. Η εξέλιξη όμως των αστάθμητων παραγόντων αναγκάζουν τους παίχτες να προβούν σε μεταξύ τους συναλλαγές. Μάλιστα επειδή η τιμή των δικαιωμάτων δεν είναι σταθερή θα πρέπει σε κάθε ύψος της μεταβλητής αξίας να συγκρίνεται με την αξία άλλων παραγόντων ικανών να δώσουν τα επίπεδα συσχέτισης με κοινό παρανομαστή το χρόνο, δηλαδή τη μεταβολή.



Πιθανοί συνδυασμοί δικαιωμάτων μεταξύ δυο παιχτών.
Πιθανός συνδυασμός (E, Z) ή (E, Z')
Στο διάγραμμα ισχύει ότι $OA = OB$

Σχεδιάσαμε το παραπάνω διάγραμμα ώστε να παρουσιάσουμε τα σημεία των πιθανών συνδυασμών. Σε αυτό βλέπουμε την κυρτή καμπύλη AB η οποία εκφράζει τους δυνατούς συνδυασμούς κατοχής – απόκτησης δικαιωμάτων ρύπανσης όταν ο αριθμός των παιχτών είναι δυο. Οι συνδυασμοί μπορεί να αποδίδονται γεωμετρικά από την κυρτή καμπύλη AB ή από το ευθύγραμμο τμήμα AB. Η ποσότητα των δικαιωμάτων είναι δεδομένη και γνωστή. Άλλωστε για την περίοδο 2005 – 2007 και την περίοδο 2008 – 2012 θα είναι γνωστή η ποσότητα των δικαιωμάτων που διατέθηκαν σε κάθε περίοδο στα πλαίσια της Ε.Ε. αλλά και εκτός αυτής. Δηλαδή αφού γνωρίζουμε τον αριθμό των δικαιωμάτων που κατανέμουν οι χώρες στις ενδιαφερόμενες παραγωγικές εγκαταστάσεις θα ξέρουμε και το σύνολο των δικαιωμάτων που θα είναι εν δυνάμει

πρόσφορα για συναλλαγή. Στην περίπτωση που εξετάζουμε υποθέτουμε ότι έχει βρεθεί κάποιος τρόπος κατανομής των δικαιωμάτων από το κράτος στις δυο επιχειρήσεις (ΔΕΗ – Διυλιστήριο) άρα οι δυο παίχτες έχουν το δικαίωμα να εκδηλώσουν την επιθυμία τους για την μεταξύ τους αγοραπωλησία των δικαιωμάτων.

Από την αγορά – απόκτηση των δικαιωμάτων αναμένεται ένα όφελος ή μια χρησιμότητα για τον κάτοχο των δικαιωμάτων. Μιλάμε για το αναμενόμενο όφελος ή την αναμενόμενη χρησιμότητα. Στην περίπτωση που εξετάζουμε το αναμενόμενο όφελος ορίζεται ως η διαφορά του αναμενόμενου κόστους για την απόκτηση των δικαιωμάτων αν αφαιρέσουμε το αναμενόμενο κόστος των κυρώσεων σε περίπτωση μη συμμόρφωσης και της μη κατοχής της απαραίτητης ποσότητας των δικαιωμάτων

Έστω ότι το αναμενόμενο όφελος είναι $U(A)$. Το αναμενόμενο κόστος αγοράς των δικαιωμάτων είναι το γινόμενο της απαραίτητης ποσότητας των δικαιωμάτων (Q_{Δ}) με την αντίστοιχη τιμή των δικαιωμάτων (T). Ενώ το αναμενόμενο κόστος των κυρώσεων (C) θα είναι το κόστος των κυρώσεων για κάθε τόνο CO_2 που εκπέμπεται επί των αριθμό των δικαιωμάτων (Q_{Δ}) που θα αντανakλούν το σύνολο των εκπομπών για τις οποίες εφαρμόστηκαν οι κυρώσεις. Και στις δυο περιπτώσεις που εξετάζουμε το (Q_{Δ}) θα είναι το ίδιο εφόσον για την ίδια ποσότητα δικαιωμάτων θα πλήρωνε ο παίχτης για να αγοράσει τα δικαιώματα αλλά και για την ίδια ποσότητα θα επιβαρύνονταν με κυρώσεις αν δεν είχε αποκτήσει τα απαραίτητα δικαιώματα.

Αυτά που αναλύσαμε παραπάνω εκφράζονται από την εξίσωση της αναμενόμενης ωφέλειας:

$$U(A) = T * Q_{\Delta} - C * Q_{\Delta} = Q_{\Delta} * (T - C) \quad (1)$$

Οι τιμή αγοράς των δικαιωμάτων (T) δεν είναι σταθερή αλλά διαμορφώνεται στην αγορά βάση των οικονομικών αρχών της προσφοράς και της ζήτησης. Ιδιαίτερα στην περίπτωση της παρουσίας του Χρηματιστηρίου των δικαιωμάτων η τιμή θα μεταβάλλεται συνεχώς.

Σύμφωνα με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το Σύστημα Εμπορίας Ρύπων οι κυρώσεις (C) σε περίπτωση μη συμμόρφωσης, όπως έχουμε αναλύσει στο κεφάλαιο 1 παράγραφος 7, θα είναι 40 ευρώ ανά τόνο CO_2 για την περίοδο 2005 - 2007. Ενώ για την περίοδο 2008 – 2012 το ύψος των κυρώσεων θα είναι 100 ευρώ ανά τόνο CO_2 . Συνεπώς στην παραπάνω εξίσωση γνωρίζουμε το C για κάθε περίοδο εφαρμογής του Συστήματος Εμπορίας Ρύπων. Οι κυρώσεις θα εφαρμόζονται κάθε τέλος του έτους όταν οι εγκαταστάσεις κληθούν να παρουσιάσουν τα δικαιώματα που θα δικαιολογούν το ύψος των εκπομπών. Άρα η παραπάνω εξίσωση που αποδίδει το αναμενόμενο όφελος των εγκαταστάσεων από την αγορά των δικαιωμάτων θα πρέπει, για να είναι συγκρίσιμα όλα τα μεγέθη μεταξύ τους, να περιλαμβάνει την μέση τιμή της αγοράς των δικαιωμάτων (T_{μ}) έτσι

όπως διαμορφώθηκε στην πάροδο ενός έτους, ώστε να μπορεί να συγκριθεί με το κόστος των κυρώσεων.

$$U(A) = Q_{\Delta} * (T_{\mu} - C) \quad (2)$$

Το αναμενόμενο όφελος θα υπάρχει όταν η μέση τιμή της αγοράς των δικαιωμάτων ενός έτους είναι μικρότερη από το κόστος των κυρώσεων. Έτσι για την περίοδο 2005 – 2007 το ύψος της μέσης τιμής των δικαιωμάτων (T_{μ}) δεν πρέπει να ξεπερνά το κόστος των κυρώσεων. Διαφορετικά σε περίπτωση που συμβεί το αντίθετο, δηλαδή αν $T_{\mu} > C$ τότε συμφέρει τις εγκαταστάσεις να μην αγοράσουν δικαιώματα αλλά να υποστούν τις κυρώσεις αφού για αυτές το κόστος θα είναι μικρότερο σε σχέση με το κόστος αγοράς των δικαιωμάτων. Συνεπώς το αναμενόμενο όφελος θα ισχύει όταν $T_{\mu} < C$.

$$U(A) = Q_{\Delta} * (T_{\mu} - C) \quad \text{όταν } T_{\mu} < C \quad (3)$$

Αν στο μέλλον υπάρξει περίπτωση κατά την οποία θα ισχύσει $T_{\mu} > C$ τότε θα πρέπει το ύψος του κόστους των κυρώσεων να ισούται με το διπλάσιο της μέσης τιμής των δικαιωμάτων που έχει διαμορφωθεί στην αγορά (όπως καθορίζεται από την Οδηγία 2003....)³⁴ διαφορετικά οι επιχειρήσεις θα προτιμήσουν να ρυπαίνουν ελεύθερα χωρίς να σκέφτονται το κόστος των κυρώσεων αφού αυτό θα είναι μικρότερο από το κόστος της συμμόρφωσης (T_{μ}).

Σε κάθε περίπτωση το αναμενόμενο όφελος ανά τόνο CO₂ θα είναι η διαφορά του $T_{\mu} - C$. Στην περίπτωση που το $T_{\mu} = C$ τότε υπάρχει αδιαφορία από την πλευρά του αγοραστή.

Αρα ένας από τους παράγοντες που θα καθορίσουν τον συνδυασμό των δικαιωμάτων μεταξύ των δυο παιχτών, όπως φαίνεται στο διάγραμμα, θα είναι το ύψος του αναμενόμενου οφέλους $U(A)$.

Επιπλέον θα καθοριστεί το ύψος των συνδυασμών από το κόστος των Β.Δ.Τ. Δηλαδή θα πρέπει το κόστος των Β.Δ.Τ. (P) έτσι όπως θα εκφράζεται σε μια συγκεκριμένη βραχυχρόνια χρονική περίοδο, κατά την οποία η τεχνολογία είναι δεδομένη, να είναι μικρότερο από το κόστος της μέσης τιμής των δικαιωμάτων (T_{μ}) για την ίδια χρονική περίοδο.

Αν το $P > T_{\mu}$ τότε οι αγοραστές θα προτιμήσουν την αγορά των δικαιωμάτων ρύπανσης παρά να επενδύσουν σε Β.Δ.Τ. Αποτέλεσμα της περίπτωσης αυτής θα είναι: να έχουν το πρώτο λόγο οι αγοραστές με μεγάλη οικονομική – αγοραστική ικανότητα ενώ οι πιο αδύναμες οικονομικά επιχειρήσεις θα υποστούν σημαντικό οικονομικό και ανταγωνιστικό πρόβλημα.

³⁴ “Οδηγία 2003/.../εκ του ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και του συμβουλίου της Ε.Ε. Κοινή θέση η οποία καθορίστηκε από το Συμβούλιο σχετικά με τη θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου εντός της Ευρωπαϊκής Κοινότητας και την τροποποίηση της οδηγίας 96/61/ΕΚ του Συμβουλίου”, Διοργανικός φάκελος 2001 / 0245 (COD).

Αν ισχύει $P = T_m$ για την ίδια χρονική περίοδο τότε οι αγοραστές θα είναι αδιάφοροι και η απόφασή τους θα εξαρτηθεί από άλλους παράγοντες πιθανότατα πιο μακροχρόνιους.

Αν $P < T_m$ τότε οι αγοραστές θα έχουν μεγαλύτερα οικονομικά οφέλη από την απόκτηση των ΒΔΤ παρά από την αγορά των δικαιωμάτων.

Έτσι διακρίνουμε τρεις περιπτώσεις που χαρακτηρίζουν την σχέση του κόστους των Β.Δ.Τ. και των τιμών των δικαιωμάτων για την ίδια βραχυχρόνια χρονική περίοδο:

- a) αν $P < T_m$ τότε συμφέρει η χρήση των Β.Δ.Τ. και επιτυγχάνεται η μείωση των ρύπων.
- b) αν $P > T_m$ τότε συμφέρει η αγορά των δικαιωμάτων. Άρα η μείωση των εκπομπών είναι μικρότερη σε σχέση με την περίπτωση a) και είναι αποτέλεσμα των συναλλαγών και μόνο αυτών για μια συγκεκριμένη βραχυχρόνια χρονική περίοδο. Ενώ οι μικρές μονάδες αντιμετωπίζουν πρόβλημα ανταγωνιστικότητας απέναντι στις πιο κερδοφόρες.
- c) αν $P = T_m$ τότε υπάρχει βραχυχρόνια αδιαφορία και εξετάζουμε άλλους μακροχρόνιους παράγοντες στηριζόμενοι σε πιθανές μελλοντικές εκτιμήσεις.

Στο διάγραμμα βλέπουμε τους πιθανούς συνδυασμούς της ποσότητας των δικαιωμάτων μεταξύ δυο παιχτών. Όπως είναι φανερό και στους δυο υπάρχει η εν δυνάμει δυνατότητα να αγοράσουν την ίδια ποσότητα δικαιωμάτων και αυτό φαίνεται διαγραμματικά αφού ισχύει $OA = OB$. Δηλαδή η αγοραστική δυνατότητα των δυο παιχτών είναι ίδια. Βέβαια στην πραγματικότητα δεν ισχύει αυτό αφού τα έσοδα που αποκομίζουν οι εγκαταστάσεις και τα κέρδη τους είναι διαφορετικά. Άρα δεν έχουν την ίδια αγοραστική δυναμικότητα όσο αφορά την απόκτηση των δικαιωμάτων. Δηλαδή τα κέρδη που καθορίζουν την αγοραστική δυναμικότητα είναι παράγοντας που επηρεάζει την ισορροπία των συνδυασμών σε κάθε περίπτωση.

Τελικά συγκεντρώνοντας όσα αναφέραμε σχετικά με την διαμόρφωση των συνδυασμών καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι οι συνδυασμοί απόκτησης των δικαιωμάτων σε κάθε ξεχωριστή χρονική περίοδο καθορίζονται από τους τρεις παράγοντες που αναφέραμε. Βέβαια δεν έχουμε συμπεριλάβει παράγοντες που ανήκουν στο χώρο της επιχειρηματικής στρατηγικής και της κερδοσκοπίας. π.χ.) δεν λάβαμε υπόψη μας την πιθανότητα να εκμεταλλευτεί κάποιος κάτοχος τα δικαιώματα ώστε να επιδιώξει κέρδη από την μελλοντική αύξηση των τιμών μέσω της χρηματιστηριακής πώλησης. Έτσι θα μπορούσαμε να πούμε ότι εξετάσαμε τους βασικούς παράγοντες που είναι πιθανό να επηρεάσουν τον συνδυασμό των δικαιωμάτων μεταξύ δυο ή και περισσότερων παιχτών λιγότερο σε μακροχρόνια και περισσότερο σε μια βραχυχρόνια περίοδο.

$$\text{Συνδυασμός Δικαιωμάτων } (\alpha, \beta) \left\{ \begin{array}{l} U(A) = Q_{\Delta} * (T_{\mu} - C) \quad T_{\mu} < C \\ P(\text{B.}\Delta.\text{T.}) \text{ σε σχέση με } T_{\mu} \text{ όταν } t = \text{short period} \\ \text{Εισοδηματικός περιορισμός.} \end{array} \right.$$

Η ποσότητα παραγωγής σίγουρα επηρεάζει το συνδυασμό αφού καθορίζει το Q_{Δ} που περιλαμβάνεται στην εξίσωση αναμενόμενης ωφέλειας, επηρεάζει την επιλογή και την χρήση των Β.Δ.Τ. καθώς και τα έσοδα αφού τα τελευταία ορίζονται ως το γινόμενο της τιμής επί την ποσότητα ($T * Q$). Ουσιαστικά ο παράγοντας ποσότητα παραγωγής περιλαμβάνεται μέσα στις τρεις μεταβλητές που αναλύσαμε και μέσα από αυτές επηρεάζει το συνδυασμό.

Κεφάλαιο 8

ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΟΙ ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ

8.1 Διαχείριση – Αποθήκευση του CO₂

Είδαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο ότι αν το διυλιστήριο χρησιμοποιήσει συστήματα συμπαγωγής την μείωση των ρύπων θα απολαύσει ο θερμοηλεκτρικός σταθμός της ΔΕΗ παρότι το κόστος θα το υποστεί το διυλιστήριο. Επομένως θα πρέπει να δούμε τις δυο εγκαταστάσεις ΔΕΗ – ΔΙΥΛΙΣΤΗΡΙΟ σαν ένα σύστημα που μέσα από αυτό, με διαφορετικούς στρατηγικούς σκοπούς για κάθε εγκατάσταση, είναι δυνατή τόσο η μείωση των ρύπων όσο και η ικανοποίηση των οικονομικών στόχων των δυο παιχτών.

Όπως αναφέραμε δεν υπάρχουν τουλάχιστον μέχρι σήμερα τρόποι να μειωθεί το CO₂ από αυτό κάθε αυτό το διυλιστήριο μια και η ποσότητα του συγκεκριμένου ρύπου εξαρτάται άμεσα από την ποσότητα του αργού πετρελαίου που διυλίζεται. Όμως μπορεί να υπάρξει ένας άλλος τρόπος διαχείρισης του CO₂. Υπάρχει δυνατότητα να αποθηκευτεί το CO₂ ώστε να μην απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα και να μην προκαλούνται κλιματικές αλλαγές.

Το πρόγραμμα Teapot Dom θα μεταφέρει το CO₂ υγροποιημένο σε απόσταση 300 μιλίων στην περιοχή άντλησης πετρελαίου της Αμερικανικής πολιτείας Wyoming και θα αποθηκεύεται σε υπόγεια κοιτάσματα πετρελαίου και φυσικού αερίου. Η συγκεκριμένη περιοχή καλύπτει επιφανειακή έκταση 10000 εκταρίων. Υπολογίζεται ότι μπορεί να αποθηκευτούν 1,6 εκατομμύρια τόνοι CO₂ ετησίως αρχίζοντας από το έτος 2006 με ορίζοντα δεκαετίας. Το αέριο υπό πίεση θα υγροποιείται πριν την εισαγωγή του. Το κόστος αποθήκευσης εκτιμάται ότι θα φτάσει τα 100\$/ τόνο CO₂. Οι επιστήμονες πιστεύουν ότι με τη μέθοδο αυτή είναι δυνατό να αποθηκευτούν όλες οι εκπομπές του CO₂ για τα επόμενα 100 χρόνια.³⁵

Αν και το εγχείρημα αυτό βρίσκεται σε πρώιμη φάση υπάρχουν ανησυχίες για τυχόν διαρροές στον υδροφόρο ορίζοντα. Όπως και να έχει το κόστος είναι υψηλό και την μέθοδο αυτή θα μπορέσουν να απολαύσουν οι εγκαταστάσεις των χωρών που έχουν και τους ανάλογους χώρους αποθήκευσης. Η χώρα μας δεν έχει αυτή την δυνατότητα αλλά δεν αποκλείεται να υπάρξει στο μέλλον μια αγοραπωλησία και σε αυτό το χώρο. Δηλαδή κάποιες χώρες της Ευρώπης να δεχτούν να αποθηκεύσουν ποσότητες CO₂ στις περιοχές τους με τη κατάλληλη αμοιβή. Είναι πιθανό, αν αυτό το σχέδιο είναι εφικτό, στο μέλλον με την βελτίωση της τεχνολογίας να συμφέρει οικονομικά και να μπορεί να αντικαταστήσει το Σύστημα Εμπορίας Ρύπων ή να δώσει μια άλλη μορφή σε αυτό.

³⁵ Κανελλόπουλος, Δ., (02/2004), “Αποθήκευση CO₂ στις Η.Π.Α.”, ANEMΟλόγια, Τεύχος 24, σελ. 27.

8.2 Αντιμετώπιση των εκπομπών με εσωτερικούς μηχανισμούς.

Όπως αναφέραμε στη παράγραφο 1.8 το πρωτόκολλο του Κιότο τουλάχιστον μέχρι σήμερα δεν έχει επικυρωθεί στο βαθμό που απαιτείται για την εφαρμογή του και υπάρχει κίνδυνος να μην πραγματοποιηθεί. Ωστόσο μπορεί να υπάρξει μείωση του επιπέδου των εκπομπών σε εθνικό επίπεδο με εθνικές δράσεις (domestic actions) με τρόπο που δεν είναι απαραίτητα να εφαρμοστεί στο σύνολο της Ευρωπαϊκής Ένωσης χωρίς βέβαια να αποκλείεται η συμμετοχή της.

Η εμπορία ρύπων δεν έχει μόνο πλεονεκτήματα αλλά έχει και ένα μειονέκτημα που είναι πολύ σημαντικό και θα απασχολήσει τις οικονομίες των κρατών. Συγκεκριμένα είναι πολύ πιθανό να δημιουργηθούν σημαντικές πιέσεις αύξησης του πληθωρισμού. Οι επιχειρήσεις θα πρέπει είτε χρησιμοποιήσουν Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές είτε αγοράσουν δικαιώματα ρύπανσης, να εξασφαλίσουν το κόστος. Το μέτρο αυτό θα οδηγήσει σε μείωση των κερδών των επιχειρήσεων. Έτσι οι επιχειρήσεις θα πάρουν μέτρα για να καλύψουν την μείωση του κέρδους. Η πιο αναμενόμενη κίνηση θα είναι *η ενσωμάτωση του πρόσθετου κόστους στην τιμή του προϊόντος*. Για ένα κλάδο όπως τα διυλιστήρια που είναι ολιγοπωλιακός είναι εύκολο η κίνηση αυτή να γίνει από όλα τα διυλιστήρια. Να υπάρξει δηλαδή μια αγορά καρτέλ που θα επιδιώκει την μεγιστοποίηση των κερδών μέσα από την μεταφορά του ενδεχόμενου κόστους στο κοινωνικό καταναλωτικό σύνολο. Επιπλέον το πετρέλαιο και τα λοιπά προϊόντα της διύλισης είναι πρώτες ύλες για την παραγωγή άλλων προϊόντων. *Αρα η αύξηση της τιμής του πετρελαίου θα οδηγήσει σε αύξηση της τιμής και αυτών των προϊόντων και στην συνέχεια σε πληθωρισμό*. Τελικά το κόστος από το μέτρο της εμπορίας ρύπων θα οδηγηθεί στον τελικό χρήστη που είναι ο καταναλωτής.

Θα πρέπει λοιπόν το κράτος να σχεδιάσει ένα σύστημα που θα είναι **αποτελεσματικό** για την μείωση των ρύπων αλλά και **αντιπληθωριστικό**. Ένας σχεδιασμός που θα συνδυάζει μέτρα οικονομικής πολιτικής σε εθνικό επίπεδο και μέτρα μείωσης των εκπομπών σε διεθνές επίπεδο.

Ας υποθέσουμε ότι η κυβέρνηση αποφάσιζε να μην μοιράσει τις άδειες δικαιωμάτων ρύπανσης αλλά να μειώσει την φορολογία των διυλιστηρίων ώστε να δώσει το κίνητρο στις βιομηχανίες να χρησιμοποιήσουν ΒΔΤ. Το μέγεθος του φόρου που επιβάλλεται στα διυλιστήρια είναι περίπου 35%. Αρα υπάρχουν περιθώρια μείωσης.

Το κέρδος από την μείωση των επιχειρήσεων θα οδηγήσει στην απόκτηση ΒΔΤ χωρίς να υπάρξουν πληθωριστικές τάσεις. Δηλαδή το κομμάτι που κέρδισε η βιομηχανία από την μείωση των φόρων θα επενδυθεί στην έρευνα και εφαρμογή μεθόδων και τεχνολογιών που θα έχουν ως αποτέλεσμα την μείωση των ρύπων. Αυτό το σχέδιο μπορεί να εφαρμοστεί δίνοντας στις εγκαταστάσεις ένα χρονικό περιθώριο παρουσίασης των αποτελεσμάτων ισάξιο του Συστήματος Εμπορίας Ρύπων (π.χ. πέντε ετών.)

Άρα αν εφαρμοστεί μια τέτοια πολιτική δεν θα έχουμε αύξηση του πληθωρισμού και ταυτόχρονα θα υπάρξει μείωση των ρύπων.

Ωστόσο το κράτος θα έχει χάσει κάποια έσοδα από την μείωση της φορολογίας. Πρέπει λοιπόν να βρεθεί ένας τρόπος να αντικατασταθούν τα έσοδα που θα χαθούν.

Προτείνουμε λοιπόν: Το κράτος να επωφεληθεί χρηματικά από την εμπορία ρύπων, δηλαδή από τα δικαιώματα που αντιστοιχούν σύμφωνα με το επίπεδο ρύπων της χώρας σχετικά με τον καταμερισμό των Βαρών και την συμφωνία του Κιότο. Στα πλαίσια της εμπορίας ρύπων θα μπορούσε το κράτος να πωλήσει κάποια δικαιώματα σε άλλες χώρες ή σε κάποιες βιομηχανίες του εξωτερικού. Δεδομένου ότι θα υπάρξει χρηματιστήριο δικαιωμάτων (κατά το Αμερικάνικο πρότυπο) υπάρχει πιθανότητα η τιμή του δικαιώματος να αυξηθεί με την πάροδο του χρόνου. Πιο απλά οι συναλλαγές μεταξύ των επιχειρήσεων μπορεί να οδηγήσουν σε αύξηση των τιμών των δικαιωμάτων. Τότε μπορεί το κράτος να πουλήσει μέρος των δικαιωμάτων και να καλύψει τα έσοδα που έχασε από την μείωση της φορολογίας. Βέβαια για λόγους ασφάλειας μπορεί το κράτος να κρατήσει κάποια δικαιώματα στην κατοχή του.

Γνωρίζουμε ότι την περίοδο 2005-2007 τα δικαιώματα θα παρέχονται στις επιχειρήσεις από το κράτος δωρεάν. Αν κάποιες επιχειρήσεις επιθυμούν την κατοχή των δικαιωμάτων τότε θα τις αποκτήσουν εφόσον επιστρέψουν το κέρδος που είχαν από την μείωση της φορολογίας. Και το ποσοστό των ρύπων που είναι πάνω από τα επιτρεπτά όρια θα αγοράζεται από τις επιχειρήσεις.

Η λογική του κινήτρου από την μείωση της φορολογίας θα οδηγήσει σε αύξηση της απασχόλησης και σε μείωση της ανεργίας. Θα δημιουργηθούν τμήματα στο χώρο της βιομηχανίας που θα ασχολούνται με τη έρευνα και την εφαρμογή ΒΔΤ. Έτσι η βιομηχανία θα μπορεί να αυξήσει την κερδοφορία της με την πώληση της τεχνογνωσίας της και την τεχνολογίας της σε άλλες μονάδες, που θα έχουν συμφέρον να μειώσουν τους ρύπους τους παρά να αγοράσουν δικαιώματα.

Πρέπει να πούμε ότι η παραπάνω στρατηγική συνδυασμού μείωσης της φορολογίας και εκμετάλλευσης των δικαιωμάτων είναι μια ιδέα άξια μεγαλύτερης ανάλυσης και περαιτέρω έρευνας. Το σίγουρο είναι ότι θα πρέπει να αντιμετωπιστεί η πιθανή αύξηση του πληθωρισμού.

Οπωσδήποτε η οικονομική πολιτική θα επηρεάσει το διυλιστήριο και γι' αυτό αναφέραμε όλα τα παραπάνω. Πάντως για το διυλιστήριο ίσως να συμφέρει περισσότερο η μείωση της φορολογίας αφού είναι πιο οικονομικό και αφήνει περισσότερα περιθώρια στην επιχείρηση να κινηθεί και να λειτουργήσει ανάλογα. Επιπλέον δεν εμφανίζονται οικονομικές επιπτώσεις στο τέλος που θα έπρεπε να πληρώσει ο καταναλωτής.

Η λογική ενός σχεδιασμού φορολογίας-δικαιωμάτων είναι πιο κοντά στην θεωρία 'win-win' από ότι είναι η λογική της εμπορίας δικαιωμάτων. Ωστόσο η παραπάνω πρόταση είναι πολύπλοκη και δύσκολο να εφαρμοστεί χωρίς προβλήματα και αντιρρήσεις.

8.3 Αντιμετώπιση των εκπομπών με την χρήση ανεμογεννητριών.

Στην περίπτωση του διυλιστηρίου του Ασπροπύργου εξετάσαμε την οικονομική αποδοτικότητα του συστήματος συμπαραγωγής ισχύος 54 MW σε σχέση με το κόστος της τιμής της ενέργειας που παράγεται από την ΔΕΗ. Με την προϋπόθεση ότι στην τιμή της ενέργειας, που προέρχεται από λιγνιτικό σταθμό, θα συμπεριληφθεί το περιβαλλοντικό κόστος με την μορφή της Εμπορίας Ρύπων.

Επιπλέον εξετάσαμε και την αποτελεσματικότητα του συστήματος συμπαραγωγής στην μείωση των εκπομπών του CO₂ με την προϋπόθεση ότι η ενέργεια αυτή, χωρίς την παρουσία της συμπαραγωγής, θα προέρχονταν από λιγνιτικό σταθμό της ΔΕΗ.

Ωστόσο υπάρχουν και άλλες μορφές ενέργειας, οι Ανανεώσιμες Μορφές Ενέργειας οι οποίες θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του διυλιστηρίου και οι οποίες δεν εκπέμπουν ρύπους στο περιβάλλον. Από το σύνολο των πηγών αυτών θα εξετάσουμε την χρήση των ανεμογεννητριών, την οικονομική αποδοτικότητά τους και την σχέση τους με το κόστος της ενέργειας που προέρχεται από την ΔΕΗ.

Θα εξετάσουμε την περίπτωση όπου ένα αιολικό πάρκο με εγκαταστημένη ισχύ ενός MW μπορεί να αποδώσει μέση ετήσια ηλεκτροπαραγωγή 2,6 GWh. Το κόστος επένδυσης κάθε εγκατεστημένου MW από αιολικά πάρκα είναι περίπου 900.000 €. Η επιδότηση για την επένδυση αυτή είναι 35% όπως δίνεται από το Υπουργείο Ανάπτυξης. Άρα το καθαρό κόστος επένδυσης είναι 585000 €.

Το κόστος λειτουργίας είναι ίσο με 2 % του κόστους επένδυσης. Δηλαδή για την περίπτωση που μελετάμε το λειτουργικό κόστος ισούται με 18000 € το χρόνο. Το κόστος συντήρησης είναι περίπου 0,005 € για κάθε KWh.³⁶

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία υπολογίζουμε ότι το κόστος της KWh που προέρχεται από την αιολική ενέργεια είναι 0,2369 €. Παρατηρούμε ότι το κόστος είναι πολύ πιο υψηλό από το κόστος της ενέργειας όταν αγοράζεται από την ΔΕΗ. Θυμίζουμε ότι στην περίπτωση που το διυλιστήριο (πελάτης υψηλής τάσης) αγοράσει ενέργεια από την ΔΕΗ σε ώρες αιχμής τότε το κόστος αγοράς θα είναι 0,0407 € ανά KWh. Ενώ σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πίνακα 17 όταν το κόστος αγοράς των δικαιωμάτων εκπομπής είναι 10 € ανά τόνο CO₂ τότε, αν το περιβαλλοντικό κόστος συμπεριληφθεί στην τιμή της KWh, το κόστος της θα είναι 0,0607 €.

Ο χρόνος ζωής των ανεμογεννητριών είναι κατά μέσο όρο 20 χρόνια. Με τα στοιχεία που έχουμε στην διάθεση μας είναι εφικτό να πραγματοποιήσουμε μια χρηματοοικονομική ανάλυση επένδυσης και να προσεγγίσουμε το χρόνο αποπληρωμής της επένδυσης, δηλαδή το έτος που θα πραγματοποιηθεί η απόσβεση του συνολικού κεφαλαίου.

³⁶ Προσωπική συνέντευξη με τον κύριο Φραγκούλη Απόστολο.

Με την βοήθεια ενός υπολογιστικού φύλλου excel εκτιμούμε το έτος απόσβεσης της επένδυσης για δυο περιπτώσεις:

- Στην πρώτη περίπτωση θεωρούμε ότι το κόστος αγοράς της KWh από την ΔΕΗ είναι το αντίστοιχο των πελατών υψηλής τάσης για τις ώρες αιχμής, 0,0407 €.
- Στην δεύτερη περίπτωση υποθέτουμε ότι το κόστος της KWh είναι 0,0607 €, δηλαδή η αρχική τιμή 0,0407 όταν σε αυτή προστεθεί το αντίστοιχο κόστος αγοράς δικαιωμάτων άξιας 10 €. (όπως αναλύσαμε στο κεφάλαιο 6)

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα από το excel για την πρώτη περίπτωση η απόσβεση θα έχει πραγματοποιηθεί πριν ολοκληρωθεί το έβδομο έτος λειτουργίας των ανεμογεννητριών ενώ για την δεύτερη περίπτωση όπου το κόστος αγοράς της ενέργειας είναι υψηλότερο η περίοδος απόσβεσης θα πραγματοποιηθεί πριν το τέλος του πέμπτου έτους λειτουργίας.

Τα παραπάνω αποτελέσματα καθιστούν ιδιαίτερα κερδοφόρα, για το διυλιστήριο, την χρήση των ανεμογεννητριών και εξαιρετικά φιλική προς το περιβάλλον. Επιπλέον η σχετικά σύντομη περίοδος απόσβεσης και ο μεγάλος χρόνος ζωής των ανεμογεννητριών μπορούν να ωφελήσουν ακόμα περισσότερο το διυλιστήριο αφού είναι εφικτό η περίσσια ρεύματος, όταν υπάρχει, να πωλείται στο δίκτυο της ΔΕΗ.

Η περίπτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και κυρίως των αιολικών πάρκων είναι ιδιαίτερα ελκυστική όταν το περιβαλλοντικό κόστος συμπεριληφθεί στην τιμή της ενέργειας που παράγεται από συμβατικές μορφές. Μάλιστα στην συγκεκριμένη περίπτωση η ΔΕΗ, όπως και στην περίπτωση των συστημάτων συμπαραγωγής στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις των πελατών υψηλής τάσης, θα απολαμβάνει κάποια οφέλη τα οποία θα είναι αποτέλεσμα της μη εκπομπής CO₂ από τους λιγνιτικούς σταθμούς με την ίδια λογική που αναλύσαμε και στο έκτο κεφάλαιο. Επιπλέον θα μπορούσε να υπάρξει και η ανάλογη επιδότηση προς τις μεγάλες βιομηχανίες που θα χρησιμοποιούν ανεμογεννήτριες, από την ΔΕΗ, με την ίδια φιλοσοφία που θα μπορούσε να υπάρξει και επιδότηση για τα συστήματα συμπαραγωγής όπως παρουσιάσαμε στη παράγραφο 6.3 με την διαφορά ότι το ύψος της επιδότησης θα καθορίζεται από τα οικονομικά οφέλη που θα απολαμβάνει η ΔΕΗ μέσω των ανεμογεννητριών και την μη εκπομπή CO₂ από τις μονάδες παραγωγής.

Ένα πιθανό κριτήριο που θα καθορίζει το επίπεδο της επιδότησης είναι το περιβαλλοντικό κόστος που θα αντιστοιχεί σε κάθε KWh προερχόμενη από λιγνιτικό σταθμό σύμφωνα με το ύψος της μέσης τιμής των δικαιωμάτων κάθε έτους (ή ένα μέρος από αυτό).

π.χ.) Στην παράγραφο 6.2 αναλύσαμε το κόστος των δικαιωμάτων που θα αντιστοιχεί σε κάθε KWh που παράγεται από το λιγνιτικό σταθμό για κάθε τιμή των δικαιωμάτων. Θα μπορούσε στην περίπτωση των ανεμογεννητριών το ύψος της επιδότησης να είναι το επιπλέον περιβαλλοντικό

κόστος που θα είχε επιβαρυνθεί η ΔΕΗ. Έτσι η μέση τιμή των δικαιωμάτων κάθε έτους θα καθορίζει το ύψος της επιδότησης για κάθε KWh που παράγεται από αιολική ενέργεια.

Στο πίνακα καθορίζεται το ύψος της επιδότησης για κάθε μέση τιμή των δικαιωμάτων από 1 έως 100 € και είναι ίσο με το περιβαλλοντικό κόστος που αντιστοιχεί σε κάθε KWh για κάθε τιμή του δικαιώματος όταν η ενέργεια προέρχεται από λιγνιτικό σταθμό.

Πίνακας 21

€/tn CO ₂ (1 tn CO ₂ = 722 KWh)	€/KWh
1	0,0014
10	0,0139
14	0,0194
20	0,0277
30	0,0416
40	0,0554
50	0,0693
60	0,0831
70	0,0970
80	0,1108
90	0,1247
100	0,1385

Η περίπτωση της επένδυσης για την παραγωγή ενέργειας από τον άνεμο θα μπορούσε να εξεταστεί από δυο ή περισσότερες εταιρίες με μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης που θα συμμετείχαν και στην Εμπορία Ρύπων αν και το τελευταίο δεν αποτελεί και προϋπόθεση. Οι εταιρίες θα είχαν οικονομικό όφελος να καλύψουν μεγάλο ποσοστό της απαιτούμενης ενέργειας ενώ ταυτόχρονα θα βοηθούσαν με το τρόπο αυτό στην μείωση των εκπομπών. Μάλιστα η περίπτωση αυτή υπό το πρίσμα της επιδότησης από την ΔΕΗ όπως αναφέραμε θα ήταν ιδιαίτερα καλή και για την εικόνα της χώρας μας.

Βέβαια πρέπει να αναφέρουμε ότι η περίπτωση της επένδυσης σε αιολική ενέργεια θα πρέπει να συνοδεύεται και από τις προϋποθέσεις εκείνες, τεχνικές και πολιτικές, που καθιστούν εφικτή την πραγματοποίησή της.

8.4 Συνολικές διαπιστώσεις

Στην παρούσα εργασία επιδιώξαμε να καταλήξουμε σε κάποιες εκτιμήσεις για την εφαρμογή την Εμπορίας Ρύπων και την εφαρμογή των συστημάτων συμπαραγωγής στον Ελληνικό τομέα της Ηλεκτροπαραγωγής και των διυλιστηρίων. Όπως αναφέραμε και στην περίληψη σε κάποιο βαθμό είναι αναμενόμενο να γίνονται υποθέσεις αφού το Σύστημα της Εμπορίας δεν έχει εφαρμοστεί ακόμα στην Ελλάδα και επιπλέον αρκετά στοιχεία δεν είναι διαθέσιμα..

Συγκεκριμένα:

- Υποθέσαμε ότι το διυλιστήριο λειτουργεί 6000 ώρες το χρόνο. Στην περίπτωση του διυλιστηρίου του Ασπροπύργου που χρησιμοποιείται σύστημα συμπαραγωγής συνδυασμένου κύκλου ισχύος 54 MW η συνολική αποφυγή των εκπομπών του CO₂ είναι 459000 τόνοι. Αν το διυλιστήριο λειτουργεί για περισσότερες από 6000 ώρες τότε η αποφυγή των εκπομπών του CO₂ είναι μεγαλύτερη.
- Δεν εξετάσαμε το πιθανό κέρδος που έχει το διυλιστήριο από την πώληση περίσσιας ρεύματος στο δίκτυο που μπορεί να μειώσει ακόμα περισσότερο το κόστος της KWh που παράγεται από τα συστήματα συμπαραγωγής.
- Δεν υπολογίσαμε όλες τις εκπομπές του CO₂ που δεν εκπέμπονται από την μειωμένη εξόρυξη του λιγνίτη ως αποτέλεσμα της χρήσης των συστημάτων συμπαραγωγής. Δηλαδή δεν εκτιμήσαμε τις εκπομπές που θα απελευθερώνονταν από τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής Φυσικού Αερίου και Πετρελαίου της ΔΕΗ κατά την συμμετοχή τους στην εξόρυξη.
- Στην περίπτωση του κόστους λειτουργίας στα συστήματα συμπαραγωγής συμπεριλαμβάνεται η τιμή του φυσικού αερίου. Ωστόσο το διυλιστήριο έχει τη δυνατότητα να χρησιμοποιήσει και άλλα καύσιμα ή μείγμα καυσίμων που παράγεται στην εγκατάσταση του. Επομένως το κόστος του καυσίμου μπορεί να είναι και χαμηλότερο από αυτό που υπολογίσαμε στην εργασία. Στην περίπτωση αυτή το κατά μονάδα κόστος των συστημάτων συμπαραγωγής στα διυλιστήρια μπορεί να είναι χαμηλότερο και το κόστος της ενέργειας από το συστήματα συμπαραγωγής του διυλιστηρίου του Ασπροπύργου μικρότερο.

Άρα μπορούμε να εκτιμήσουμε ότι τα αποτελέσματα που υπολογίσαμε είναι σχετικά 'απαισιόδοξα'. Δηλαδή αν είχαμε αρκετά στοιχεία να υπολογίσουμε και τα παραπάνω τότε η μείωση των εκπομπών του CO₂ θα ήταν ακόμα μεγαλύτερη.

Όσο αφορά την οικονομική προσέγγιση είδαμε ότι τα οφέλη που μπορεί να απολαύσει η ΔΕΗ από την μη αγορά δικαιωμάτων εκπομπής ως αποτέλεσμα της χρήσης του συστήματος συμπαραγωγής στο διυλιστήριο του Ασπροπύργου είναι αρκετά υψηλά. Μάλιστα αν υπάρξει μεγαλύτερη ανάπτυξη των συστημάτων συμπαραγωγής στην Ελλάδα τα οφέλη της ΔΕΗ θα είναι πολύ υψηλότερα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την υποστήριξη των συστημάτων συμπαραγωγής από την πλευρά της ΔΕΗ με τον τρόπο επιδότησης που αναφέραμε, κυρίως για τους πελάτες υψηλής τάσης. Άλλωστε υπάρχουν περιθώρια ανάπτυξης των συστημάτων συμπαραγωγής στην Ελλάδα όπου το ποσοστό εγκατεστημένων συστημάτων συμπαραγωγής είναι πολύ χαμηλό.

Η οικονομική ανάπτυξη της Εμπορίας Ρύπων στο τομέα ηλεκτροπαραγωγής στην Ελλάδα με τις υπάρχουσες συνθήκες μας οδήγησε στην εκτίμηση ότι θα υπάρξει πιθανό πρόβλημα πληθωριστικών τάσεων το οποίο θα πρέπει να αντιμετωπιστεί ή καλύτερα να προληφθεί ακόμα και αν η περίπτωση εμφάνισης του είναι χαμηλή. Ουσιαστικά ο σημαντικότερος λόγος της πιθανής εμφάνισης του πληθωρισμού είναι η μη ουσιαστική απελευθέρωση της αγοράς ενέργειας. Παρ όλα αυτά στην περίπτωση που θα αυξηθεί η τιμή της ενέργειας που προέρχεται από την ΔΕΗ είναι πιθανό να φέρει θετικά αποτελέσματα για την μείωση των εκπομπών, από την αυξημένη χρήση των συστημάτων συμπαραγωγής.

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που θα πρέπει να αντιμετωπίσει η εφαρμογή του Συστήματος Εμπορίας Ρύπων στην Ελλάδα είναι ο τρόπος κατανομής των δικαιωμάτων. Αυτό θα συμβεί επειδή δεν υπάρχουν ιστορικά στοιχεία εκπομπών ρύπων των επιχειρήσεων (grandfathering). Η επιλογή του τρόπου της καλύτερης κατανομής είναι πολύπλοκη και ίσως πρέπει να προσεγγισθεί με διαφορετικό σκεπτικό.

Τέλος αν και υπάρχουν κάποιοι τρόποι για την καλύτερη διαχείριση ή πρόληψη των εκπομπών του CO₂ ωστόσο οικονομικοί, πολιτικοί, και τεχνικοί παράγοντες δυσχεραίνουν την εφαρμογή τους. Βέβαια πρέπει να αναφέρουμε ότι η περίπτωση της παραγωγής αιολικής ενέργειας, που χαρακτηρίζεται από μηδενική εκπομπή ρύπων και από οικονομική αποδοτικότητα, για λογαριασμό των μεγάλων εγκαταστάσεων καύσης ίσως να διαφαίνεται η πιο ώριμη για τον Ελληνικό χώρο.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

άρθρο στο Έθνος της Κυριακής
11 Ιουλίου 2004
με υπογραφή κ. Δήμητρας Ράγια

«Ενταφιάζουν τον άνθρακα»

Στην κούρσα της βιομηχανικής και τεχνολογικής ανάπτυξης, η προστασία του περιβάλλοντος υπήρξε πάντοτε ένα δυσάρεστο «εμπόδιο» που κόμιζε τόσα δυσεπίλυτα προβλήματα στον πολιτικό και επιχειρηματικό κόσμο, ώστε οι εκάστοτε ιθύνοντες έτειναν να υιοθετούν την πιο εύκολη λύση, δηλαδή να τα παραβλέπουν.

Τα χρονικά περιθώρια ωστόσο στενεύουν και από το επόμενο κιάλας έτος η Ε.Ε. συμπλέοντας με τις επιταγές του πρωτοκόλλου του Κιότο, θα θέσει σε εφαρμογή κανόνες και απαγορεύσεις προκειμένου να περιοριστούν οι βλαβερές συνέπειες των βιομηχανικών δραστηριοτήτων στο περιβάλλον. Στα μέτρα θα συμπεριλαμβάνεται και η θέσπιση ορίων για την ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που θα επιτρέπεται να εκπέμπουν τα εργοστάσια, στο πλαίσιο μιας προσπάθειας να μειωθούν οι αιτίες που συμβάλουν στην υπερθέρμανση του πλανήτη, συντηρώντας το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Προκειμένου να προλάβει τις δυσάρεστες συνέπειες, η κρατική πετρελαϊκή εταιρία της Νορβηγίας, Statoil, υιοθέτησε ήδη από το 1996 μια νέα μέθοδο που ονομάζεται «απομόνωση άνθρακος» με στόχο να εμποδίσει το CO₂ να διοχετευτεί στην ατμόσφαιρα, στέλνοντας το μέσω μιας συνεχόμενης διαδικασίας, πίσω στο έδαφος.

Κατά την διάρκεια των γεωτρήσεων για την εξόρυξη ορυκτών καυσίμων όπως το φυσικό αέριο και το πετρέλαιο, απελευθερώνονται εκατομμύρια τόνοι διοξειδίου του άνθρακος. Το φυσικό αέριο για παράδειγμα περιέχει περίπου 9 % CO₂, ποσοστό που πρέπει να ελαττωθεί προκειμένου να μπορέσει να πουληθεί το αέριο. Κατά την άντληση του προς την πλατφόρμα των εγκαταστάσεων εξόρυξης της Statoil, το αέριο περνά μέσα από ένα μείγμα της ουσίας αμίνης, ένα είδος χημικής «κόλλας», που προσκολλάται στο CO₂. Η αμίνη αφαιρείται θερμαίνοντας το μείγμα και το CO₂ στη συνέχεια συγκεντρώνεται, υγροποιείται και διοχετεύεται σε υδροφόρο ορίζοντα, έναν αμμολιθικό σχηματισμό πάχους 250 μέτρων, εμποτισμένο με θαλασσινό νερό, ο οποίος βρίσκεται σε βάθος 1000 μέτρων κάτω από τον πυθμένα της θάλασσας.

Τέλος το CO₂ απλώνεται μέσα στον διαπερατό αμμόλιθο και «παγιδεύεται» από ένα στρώμα αργιλικού σχιστολιθικού πάχους 80 μέτρων, πάνω από τον υδροφόρο ορίζοντα. Η Statoil έχει διοχετεύσει μέχρι στιγμής μέσω αυτής της μεθόδου 7,5 εκατομμύρια τόνους CO₂ κάτω από τον πυθμένα του ωκεανού και εκτιμά ότι υπάρχει επαρκής χώρος για άλλους 592 δις. τόνους, ποσότητα

που ισούται με τις εκπομπές CO₂ όλων των Ευρωπαϊκών σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για τα επόμενα 600 χρόνια.

Η μέθοδος της εταιρίας αρχίζει να γίνεται ιδιαίτερα δημοφιλής στην Ευρώπη και έχει υιοθετηθεί επίσης από την Καναδική EnCana, ενώ συμπεριλαμβάνεται στα άμεσα σχέδια της BP και της Gaz de France. Ο λόγος για την απήχηση αυτή δεν είναι η ξαφνική οικολογική ευαισθητοποίηση των υπευθύνων αλλά οι οικονομικές συνέπειες που θα πρέπει να αντιμετωπίσουν σε περίπτωση μη συμμόρφωσης με τις οικολογικές επιταγές. Ένα συγκεκριμένο όριο εκπομπής άνθρακος θα θεσπιστεί από την Ε.Ε. για κάθε ευρωπαϊκή μονάδα, κατά κύριο λόγο σύμφωνα με τον μέσο όρο εκπομπής της στο παρελθόν.

Η υπέρβαση του ορίου θα συνεπάγεται την καταβολή χρηματικού προστίμου ή την αγορά «επιδομάτων πλεονάσματος» από άλλες μονάδες. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι μια εταιρία που βρίσκεται κοντά στο να υπερβεί το όριο της, θα μπορεί να αγοράζει το πλεόνασμα από μια άλλη που κατόρθωσε να διατηρήσει τα επίπεδα εκπομπών της κάτω του ορίου που έχει χορηγηθεί. Η οικονομική απειλή ήταν άλλωστε και το πραγματικό κίνητρο πίσω από την ανάπτυξη της μεθόδου «απομόνωσης του άνθρακα» από την Statoil. Η νορβηγική κυβέρνηση ήταν η πρώτη που θέσπισε το 1991 «φόρο διοξειδίου του άνθρακος» που μεταφράζεται σήμερα σε καταβολή 40 ευρώ για κάθε τόνο CO₂ που διαχέεται στην ατμόσφαιρα. Αυτό θα υποχρέωνε την εταιρία να πληρώνει 40 εκατομμύρια ευρώ το χρόνο για τις εγκαταστάσεις Sleipner West. Δρώντας προνοητικά η εταιρία προτίμησε αντιθέτως να επενδύσει 70 εκατομμύρια δολάρια σε εξοπλισμό, και να χτίσει το σύστημα «απομόνωσης άνθρακος».

Το 2003 η Η.Π.Α. συνέβαλαν στην ίδρυση του Φόρουμ για την Απομόνωση του Άνθρακα, δημιουργώντας μια ομάδα κρατών που συνεργάζονται για την εντός μιας δεκαετίας κατασκευή της πρώτης σε παγκόσμιο επίπεδο μονάδας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ορυκτά καύσιμα με σχεδόν μηδενικές εκπομπές.

Ακτιβιστές και οικολογικές οργανώσεις έσπευσαν να κατακρίνουν το φιλόδοξο σχέδιο, επισημαίνοντας ότι το κόστος του 1 δις. δολαρίων θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί πιο αποτελεσματικά, όπως για την ενίσχυση των τεχνολογιών ανάπτυξης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Αξίζει να σημειωθεί ότι κανείς δεν δύναται να εγγυηθεί τον βαθμό ασφαλείας της διοχέτευσης του ιδιαίτερος τοξικού CO₂ στο υπέδαφος. Δεν είναι απίθανο με την τακτική αυτή να δημιουργούμε μακροπρόθεσμα μια πραγματική βόμβα κάτω από τα ποδιά μας.

Ο Τζιν Γκέιλ, υπεύθυνος διεθνούς ερευνητικού προγράμματος, απορρίπτει τις κινδυνολογίες, εξηγώντας ότι η προσεκτική επιλογή του ταμιευτήρια αποθήκευσης των αποθεμάτων και η επιστημονική αποτίμηση του ρίσκου, ελαχιστοποιούν την πιθανότητα να υπάρξει μια καταστροφική εξέλιξη.

Ένας άλλος εναλλακτικός τρόπος για να απομακρυνθεί το CO₂ από την ατμόσφαιρα είναι η απόθεση του σε μεγάλο βάθος στην θάλασσα. Σύμφωνα με φορείς όπως η Βρετανική Διεύθυνση Εμπορίου και Βιομηχανίας υπάρχει η δυνατότητα αποθήκευσης μεταξύ 1000 και 27000 γιγατόνων στον ωκεανό, ποσότητα δηλαδή μεγαλύτερη από αυτήν που θα προλάβουμε πιθανότατα να παράγουμε προτού εξαντληθούν τα αποθέματα ορυκτών καυσίμων.

Με την βοήθεια των χαμηλών θερμοκρασιών και της υψηλής πίεσης, υποστηρίζουν οι θιασώτες της μεθόδου, το αέριο θα μετατραπεί σε άκακο υγρό και θα παραμείνει έτσι για αιώνες.

GLOSSARY

GDP	Gross Domestic Product
GHG	Greenhouse gas
TPES	Total Primary Energy Supply
Mtoe	Million tonnes of oil equivalent
PPP	Purchasing power parity
Mt	Million tonnes
1 toe	= 41868 GJ = 10^7 kcal
1 Metric ton	= 1 tonne

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Agoris, D., Tigas, K., Giannakidis, G., Siakkis, F., Vassos, S., Vassilakos, N., Kiliass, V., and Damassiotis M., (2003), “An analysis of the Greek energy system in view of the Kyoto commitments”, Elsevier Science Publishers, London.
- [2] Ασημακόπουλος, Δ., Γρηγοροπούλου, Ε., (2002), “Ανάλυση περιβαλλοντικών συστημάτων-Επιπτώσεις”, Ε.Μ.Π., Τμήμα Χημικών Μηχανικών
- [3] Γεωργακέλλος, Δ. Α., (2001), “Ενεργειακή ανάλυση βιομηχανικών συστημάτων: Η συμμετοχή των καυσίμων και των λοιπών πηγών ενέργειας”, Επιστημονική Επετηρίδα Πανεπιστήμιου Πειραιώς: Τιμητικός τόμος για τον αείμνηστο αναπληρωτή καθηγητή Δ. Κοδοσάκη., Εκδόσεις Πανεπιστήμιου Πειραιώς Τόμος Α, σελ.109-130.
- [4] Γρηγοροπούλου, Ε., Ζιώμας, Ι., (2002), “Ανάλυση περιβαλλοντικών συστημάτων-Επιπτώσεις”, Ε.Μ.Π., Τμήμα Χημικών Μηχανικών
- [5] ΔΕΗ Α.Ε. (2002)“Η δική μας πηγή ανάπτυξης”, Έκδοση ΔΕΗ.
- [6] De Zilwa M. S., and Van Kooten M., (1996) “The power plant vital function within the Pernis refinery upgrading project”, Powergen Conference, Budapest.
- [7] EDUCOGEN., (March 2001), “A guide to cogeneration”, Publications Service, EDUCOGEN.
- [8] EDUCOGEN., (December 2001), “The European Educational Tool on Cogeneration”, Second Edition., Publications Service, EDUCOGEN.
- [9] European Commission., (February 2003), “Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) - Reference Document on Best Available Techniques for Mineral Oil and Gas Refineries”, Publications Service, European Commission.
- [10] European Commission., (2003), “Οδηγία 2003/.../εκ του ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και του συμβουλίου της Ε.Ε. Κοινή θέση η οποία καθορίστηκε από το Συμβούλιο σχετικά με τη θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου εντός της Ευρωπαϊκής Κοινότητας και την τροποποίηση της οδηγίας 96/61/ΕΚ του Συμβουλίου”, Διοργανικός φάκελος 2001 / 0245 (COD). Publications Service, European Commission.
- [11] European Commission., (November 2002), “Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) - Draft Reference Document on Economics and Cross-Media Effects”, Publications Service, European Commission.

- [12] European Commission., (2002), “Έκθεση της Επιτροπής βάσει της απόφασης 93/989/ΕΟΚ του Συμβουλίου, όπως τροποποιήθηκε με την απόφαση 99/296/ΕΚ για ένα μηχανισμό παρακολούθησης των εκπομπών των αερίων που συμβάλουν στο Φαινόμενο του Θερμοκηπίου εντός της Κοινότητας” COM 702 τελικό., Publications Service, European Commission.
- [13] European Commission., (2001), “Η ολοκλήρωση του περιβάλλοντος και της αειφόρου ανάπτυξης στην πολιτική ενέργειας και μεταφορών: Έκθεση επισκόπησης του 2001 και εφαρμογή των αντίστοιχων στρατηγικών”, Εσωτερικό έγγραφο εργασίας της επιτροπής - Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων., SEC 502., Publications Service, European Commission.
- [14] European Commission., Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Περιβάλλον», (2001), “Η οδηγία 96/61/ΕΚ για την Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχο της Ρύπανσης (IPPC) και οι Ελληνικές Προτάσεις για τις Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος και την παραγωγή προϊόντων διύλισης πετρελαίου”, Publications Service, Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος, Δ/ση Ε.Α.Ρ.Θ., Τμήμα Βιομηχανιών.
- [15] European Commission., Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Περιβάλλον», (2001), “Η οδηγία 96/61/ΕΚ για την Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχο της Ρύπανσης (IPPC) και οι Ελληνικές Προτάσεις για τις Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές για τα μη μεταλλικά ορυκτά”, Publications Service, Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος, Δ/ση Ε.Α.Ρ.Θ., Τμήμα Βιομηχανιών.
- [16] European Commission., (Οκτώβριος 2001) “Οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του συμβουλίου σχετικά με την θέσπιση συστήματος για την εμπορία των δικαιωμάτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή κοινότητα και τροποποίηση της οδηγίας 96/61/ΕΚ του Συμβουλίου”, COM 581 τελικό., Publications Service, European Commission.
- [17] European Commission., (July 2000), “Study on Energy Management and Optimisation in Industry”, Environment Directorate-General of the European Commission., Publications Service, European Commission.
- [18] European Commission., (October 2000), “The European Union’s oil supply”, Publications Service, European Commission.
- [19] European Commission., (2000), “Πράσινη Βίβλος: για την εμπορία εκπομπών αερίων φαινομένου θερμοκηπίου εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης”, Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων., COM 87 τελικό., Publications Service, European Commission.
- [20] European Conference., (6-7 April 2000), “The Sevilla process: A driver for environmental performance in industry”, Stuttgart., Publisher: Federal Environmental Agency.

- [21] Finance Initiative Climate Change Working Group., UNEP, (2004 January), “CEObriefing-Emissions Trading”, Publications Service, UNEP.
- [22] Frangopoulos, C. A., Lygeros, A. I., Markou C. T. and Kaloritis, P. (1996), “Thermoeconomic operation optimization of the Hellenic Aspropyrgos Refinery combined-cycle cogeneration system”, Elsevier Science Publishers, London.
- [23] Φούντη, Μ., (2003), “Συστήματα Συμπαραγωγής Θερμότητας και Ηλεκτρισμού”, Αναπλ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π., Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών, Εργαστήριο Ετερογενών Μειγμάτων και Συστημάτων Καύσης. ‘Διδακτικές σημειώσεις Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων, ειδικευση: Συστήματα Διαχείρισης της Ενέργειας και Προστασίας Περιβάλλοντος.’
- [24] Goudappel, E., (2001), “Gas turbines for crude oil heating: new process integration opportunities for refineries”, Powergen Conference, Brussels.
- [25] Gillis, M., Perkins, D., Roemer, M., Snodgrass, D., (2000), “Οικονομική της Ανάπτυξης”, Μετάφραση: Ο. Γραβάνη, Ν. Σταματάκης εκδόσεις «τυπωθήτω» Αθήνα.
- [26] Hinterberger, F., Luks, F., (Wuppertal, 1998), “Dematerialisation, Employment and Competition in a Globalised Economy”, Wuppertal Institute.
- [27] International Energy Agency., (2002), “DEALING WITH CLIMATE CHANGE: Policies and Measures in I.E.A. Member Countries”, Publications Service, OECD/I.E.A.
- [28] Μαρκάκης, Μ., (2003), “Η Ελληνική και η παγκόσμια αγορά πετρελαίου και πετρελαϊκών προϊόντων. Εξελίξεις στην ποιότητα καυσίμων”, Χημικός Μηχανικός (M.Sc, D.I.C.), Προϊστάμενος Τμήματος Προγραμματισμού Διυλιστηρίων. ‘Διδακτικές σημειώσεις Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων, ειδικευση: Συστήματα Διαχείρισης της Ενέργειας και Προστασίας Περιβάλλοντος.’
- [29] Μούσης, Ν., (2000), “Εγχειρίδιο Ευρωπαϊκής Πολιτικής” Εκδόσεις Παπαζήση.
- [30] Περράκης, Κ., “Σχεδιασμός και Διαχείριση Ενεργειακών Συστημάτων”, Διδάσκων Μεταπτυχιακού Προγράμματος. ‘Διδακτικές σημειώσεις Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών στην Οργάνωση και Διοίκηση Βιομηχανικών Συστημάτων, ειδικευση: Συστήματα Διαχείρισης της Ενέργειας και Προστασίας Περιβάλλοντος.’
- [31] Stiglitz Joseph, (1988), “Οικονομική του Δημοσίου Τομέα” σελ.206-207 Εκδόσεις Κριτική Επιστημονική Βιβλιοθήκη.

- [32] UNEP, UCCEE and UNCTAD, (2002), “An emerging market for the environment: A Guide to Emissions Trading”, United Nations Publication.
- [33] U.S. Environmental Protection Agency., (September 1995), “Profile of the Petroleum Refining Industry”, Office of Compliance Sector Notebook Project., Publications Service, U.S. E.P.A. Washington, DC.
- [34] World Bank Group., Pollution Prevention and Abatement Handbook., (Effective July 1998), “Petroleum Refining”, Publications Service, W.B.G.
- [35] Εφημερίδα ‘Έθνος της Κυριακής’, 11 Ιουλίου 2004, «Ενταφιάζουν τον άνθρακα» άρθρο με υπογραφή κ. Δημήτρας Ράγια

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ

- Αγερίδης, Γ., (4/2002) “Έμπορία Εκπομπών και Πράσινα Πιστοποιητικά”, ANEMΟλόγια, Τεύχος 14, σελ 12-13.
- Bodewes, H., and Lugten, M. C., (1992), “A cogeneration unit at the SHELL refinery in Fredericia”, Petrochem. No 11., P. 41.
- De Zilwa, M. S., and Van Kooten, M., (1995), “Power plant function in refinery upgrading”, HTI Quarterly Autumn, pp. 67-71.
- Kirby, A., (02/2004), “Η Ευρώπη μπορεί να σώσει το Κιότο”, ANEMΟλόγια, Τεύχος 24, σελ. 24.
- Κανελλόπουλος, Δ., (02/2004), “Αποθήκευση CO₂ στις Η.Π.Α.”, ANEMΟλόγια, Τεύχος 24, σελ. 27.
- Bishop Simon, BBC, Λονδίνο, 1 Οκτωβρίου, 2003., Αναφορά στο επιστημονικό περιοδικό ANEMΟλόγια, (10/2003), “Χρηματιστήριο Εκπομπών Αερίων του Θερμοκηπίου”. τεύχος 22, σελ. 22.
- Τσιπουρίδης, Ι., (6-8/2003), “Διακοινοβουλευτική για τις κλιματικές αλλαγές”, ANEMΟλόγια, Τεύχος 21, σελ 10.
- Τσιπουρίδης, Ι., (12/2002), “Συνέντευξη με τον καθ. Δημήτρη Λάλα”, ANEMΟλόγια, Τεύχος 18, σελ. 01-05.

INTERNET

<http://europa.eu.int>

<http://eippcb.jrc.es>

<http://www.eea.eu.int>

<http://www.iea.org>

<http://www.unep.org>

<http://www.dei.gr>

<http://www.ypan.gr>

<http://www.gsrt.gr>

<http://www.minenv.gr>

<http://www.moh.gr>

<http://www.energia.gr>

<http://www.hachp.gr>

<http://www.estiaconsulting.gr>

<http://www.rae.gr>

<http://www.hellenic-petroleum.gr>