

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ

(M.Sc. M.B.A.)

ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ

(M.Sc. M.B.A.)

ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΟΙΚΗΣΗ

ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΠΡΟΤΥΠΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Μετά το πέρας αυτής της Διπλωματικής Εργασίας θα 'θελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. *Σωτήριο Καρβούνη* για την καθοδήγηση και την ανεκτίμητη βοήθεια που μου παρείχε για την ολοκλήρωση αυτής της εργασίας. Οι πολύτιμες συμβουλές του απέβησαν καθοριστικές για την εκπόνηση αυτού του τόσο σημαντικού και πρωτοποριακού για τα ελληνικά δεδομένα, έργου.



ΕΛΕΓΧΟΣ

« Έλεγχος της Ρυπάνσεως του Αέρα  
και Ανταλλάξιμα Δικαιώματα Ρύπανσης.  
Εφαρμογή στα Αέρια του Φαινομένου του Θερμοκηπίου.  
Η περίπτωση της Ελλάδας »



00138315

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ	
ΑΡ. ΕΙΣ.	38315
COMP.	22419 <sup>α</sup> 22635
ΤΑΞΙΝ.	363.73 ΕΥ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι περισσότερες από τις πλέον αναπτυγμένες επιχειρήσεις του κόσμου έχουν εδώ και μερικά χρόνια συνειδητοποιήσει την αναγκαιότητα συνύπαρξης υγιούς επιχειρηματικής δραστηριότητας και περιβαλλοντικής μέριμνας.

Στην πραγματικότητα, η εξέλιξη της βιομηχανίας βρίσκεται πλέον σε κρίσιμο στάδιο αν επιδιώκεται βιώσιμη ανάπτυξη, δεδομένου ότι τα προβλήματα που σχετίζονται με το περιβάλλον συνεχώς οξύνονται, παίρνοντας απειλητικές διαστάσεις. Η ποιότητα της ατμόσφαιρας, που αποτελεί το ερέθισμα της αναφοράς που θα ακολουθήσει, είναι από τις μεγαλύτερες ανησυχίες του αιώνα που διανύουμε και απαιτεί στενή παρακολούθηση εφόσον το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης έχει πλέον διογκωθεί.

Λαμβάνοντας υπόψη τις επιδράσεις της ρύπανσης του αέρα σε τοπική αλλά και παγκόσμια κλίμακα, συμπεριλαμβανομένης της παγκόσμιας κλιματικής μεταβολής, στην αναφορά που θα ακολουθήσει δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στις εκπομπές των ρύπων του **Διοξειδίου του Θείου (SO<sub>2</sub>)**, των **Οξειδίων του Αζώτου (NO<sub>x</sub>)** καθώς και του **Διοξειδίου του Άνθρακα (CO<sub>2</sub>)**. Για τις δύο πρώτες χημικές ενώσεις παρουσιάζονται τα ήδη εφαρμοσμένα πρωτοποριακά περιβαλλοντικά προγράμματα για τον περιορισμό των εκπομπών τους στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής. Επεκτείνοντας την μελέτη και στην περίπτωση του Διοξειδίου του Άνθρακα, προτείνεται η εισαγωγή συστήματος περιορισμού των εκπομπών αυτού του κατ' ουσίαν ρυπαντή σε ένα διεθνές πλαίσιο περιβαλλοντικής δράσης.

Δεδομένου ότι σε επίπεδο εθνικό, αλλά και σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης η συγκέντρωση εκπομπών των παραπάνω ρύπων και πιο συγκεκριμένα του Διοξειδίου του Άνθρακα συνεχώς αυξάνεται, οι παραδοσιακές μέθοδοι αντιμετώπισης του προβλήματος (όπως π.χ ανώτερα όρια εκπομπών θεσπισμένα από κοινοτικό/ εθνικό νομοθέτη, φόρος άνθρακα) κρίνονται μάλλον ανεπαρκείς. Παρουσιάζεται λοιπόν κατόπιν των ανωτέρων διλημμάτων μια νέα μέθοδος αντιμετώπισης των προβλημάτων που σχετίζονται με την υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος, αυτή των **Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης ("Tradable Emission Permits")**.

Ο όρος «Ανταλλάξιμα Δικαιώματα Ρύπανσης» αναφέρεται στην εμπορική μέθοδο αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών προβλημάτων, η λειτουργία της οποίας στηρίζεται στην απονομή δικαιωμάτων (τα οποία αντιστοιχούν σε συγκεκριμένη ποσότητα ρύπου) μεταξύ των ρυπαιουσών μονάδων. Η μέθοδος αυτή παρέχει τη δυνατότητα στις μονάδες που αντιμετωπίζουν υψηλά κόστη ελέγχου της ρυπάνσεως, να μην υπερβαίνουν τα όρια εκπομπών, αγοράζοντας δικαιώματα από άλλες μονάδες οι οποίες εκπέμπουν σε επίπεδα χαμηλότερα από αυτά που ορίζει η νομοθεσία και οι οποίες συνεπώς διαθέτουν περίσσεια δικαιωμάτων ρύπανσης.

Με βάση τα ενθαρρυντικά αποτελέσματα της εφαρμογής των ανταλλάξιμων δικαιωμάτων ρύπανσης για την αντιμετώπιση της Απόθεσης Οξέος στις Η.Π.Α, αλλά και των ανησυχητικών τάσεων αύξησεως του ρύπου του Διοξειδίου του Άνθρακα στην Ευρωπαϊκή Ένωση αλλά και στην Ελλάδα, προτείνεται ένα διεθνές πλαίσιο εφαρμογής του

συγκεκριμένου προγράμματος λόγω της κρισιμότητας του προβλήματος του Φαινομένου του Θερμοκηπίου, το οποίο σχετίζεται άμεσα με το ρύπο αυτό.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης επιβεβαιώνουν τις αρχικές ανησυχίες για τη δυσκολία, αλλά όχι για το ακατόρθωτο εφαρμογής της μεθόδου των ανταλλάξιμων δικαιωμάτων ρύπανσης. Τα πρώτα συμπεράσματα που προκύπτουν, αναφέρονται στη δυνατότητα ταυτόχρονης επίτευξης των περιβαλλοντικών στόχων και ελαχιστοποίησης του κόστους ελέγχου της ρυπάνσεως, κατόπιν συμφωνίας για την αρχική κατανομή των δικαιωμάτων μεταξύ των συμμετεχόντων κρατών. Αν και η διεθνής δράση παρουσιάζεται ιδιαίτερος ελκυστική, πρέπει η μελλοντική δράση και έρευνα να επικεντρωθεί σε κρίσιμες παραμέτρους της εφαρμογής, όπως αυτή της διάρκειας ισχύος των δικαιωμάτων, της επίβλεψης των συναλλαγών και της επιβολής κυρώσεων για τις περιπτώσεις μη συμμόρφωσης με τη περιβαλλοντική δράση.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς



# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

## Κεφάλαιο 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1	Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ .....	1
1.1.1	Πριν τη βιομηχανική επανάσταση .....	1
1.1.2	Μετά τη βιομηχανική επανάσταση .....	2
1.1.3	Ο Εικοστός αιώνας .....	3
1.1.4	Το πολύ εγγύς παρελθόν ( 1980 - 1990 ) .....	7
1.1.5	Η δεκαετία του 1990 .....	8
1.2	ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ και ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ .....	10
1.2.1	Απόθεση Οξέος: Αιτίες και Συνέπειες .....	10
1.2.2	Εξάντληση της Στοιβάδας του Στρατοσφαιρικού Όζοντος και Αύξηση του Τροποσφαιρικού Όζοντος: Αιτίες και Συνέπειες .....	12
1.2.3	Το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου: Αιτίες και Συνέπειες .....	14

## Κεφάλαιο 2: ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

2.1	ΜΙΑ ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΝΑΦΟΡΑ στις ΠΗΓΕΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	19
-----	---	----

## Κεφάλαιο 3: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΑΝΤΑΛΛΑΞΙΜΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

3.1	ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ .....	23
3.2	Η ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ .....	24
3.2.1	Η Παραδοσιακή Προσέγγιση .....	24
3.2.2	Το Πρόγραμμα Ανταλλαγής Ρύπων (1975-) .....	25
3.3	ΟΙ ΠΡΟΣΦΑΤΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.....	29
3.3.1	Μείωση του ποσοστού Μολύβδου στη Βενζίνη (1982-1987) .....	29

3.3.2 Ουσίες που συμβάλλουν στην Εξάντληση της Στοιβάδας του Στρατοσφαιρικού Όζοντος (1988-) .....	30
3.3.3 Έλεγχος Κινητών Πηγών Ρύπων (1993-) .....	31
3.3.4 Regional Clean Air Incentives Market (RECLAIM, 1994 -).....	32
3.4 ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΣΤΗΝ ΠΡΑΞΗ .....	34
3.4.1 Το θεωρητικό Μοντέλο.....	34
3.4.2 Προσδιορισμός των φορέων, δικαιωμάτων ρύπανσης και κανόνων του συστήματος.....	37
3.4.3 Η λειτουργία του συστήματος .....	39

## Κεφάλαιο 4: ΑΠΟΘΕΣΗ ΟΞΕΟΣ

4.1 Οι λόγοι για τους οποίους επικράτησαν οι παραδοσιακές μέθοδοι περιβαλλοντικής πολιτικής έναντι των συστημάτων ανταλλαγής ρύπων .....	42
4.2 Οι λόγοι επιλογής του Προγράμματος Ανταλλαγής Ρύπων του 1990 για τη μείωση των εκπομπών του SO <sub>2</sub> .....	45
4.3 Το Πρόγραμμα για την Απόθεση Οξέος (“The Acid Rain Program”).....	46
4.4 Τα αποτελέσματα στις εκπομπές του SO <sub>2</sub> .....	50
4.5 Η επίτευξη της μείωσης στις εκπομπές του SO <sub>2</sub> .....	53
4.6 Η διαμόρφωση της αγοράς των δικαιωμάτων ρύπανσης .....	55
4.7 Το κόστος του προγράμματος .....	58
4.8 Οι Απαιτήσεις του Συστήματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης .....	61

## Κεφάλαιο 5: Η ΑΠΕΙΛΗ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΚΑΙ ΤΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ ΡΥΠΑΝΣΗΣ: Η περίπτωση της Ελλάδας

5.1 CO <sub>2</sub> : Τα επίπεδα του κυριότερου ρύπου του Φαινομένου του Θερμοκηπίου σε Ελλάδα και Ευρωπαϊκή Ένωση .....	66
5.2 Οι πρόσφατες εξελίξεις στην Ευρωπαϊκή Ένωση .....	68
5.3 Οι πρώτοι προβληματισμοί για την εφαρμογή ενός Διεθνούς Προγράμματος Ανταλλαγής Ρύπων για τον περιορισμό των GHGs .....	71



## **Κεφάλαιο 6: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ~ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΓΙΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΗ ΕΡΕΥΝΑ**

6.1 Τα πρώτα Συμπεράσματα από την ανάλυση του Προγράμματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης .....	74
6.2 Προτεινόμενο Πλαίσιο Λειτουργίας του Συστήματος Ανταλλαγής Ρύπων .....	77
6.3 Προσδιορισμός των καθοριστικών παραγόντων του συστήματος:	
Οι Τεχνικές Απαιτήσεις .....	78
6.3.1 Συμμετέχοντες – Διαμεσολαβητές.....	78
6.3.2 Το Γεωγραφικό Εύρος της Αγοράς.....	80
6.3.3 Είδος Ανταλλάξιμου Αποθέματος: Αντιστοιχία των δικαιωμάτων .....	82
6.3.4 Αρχική Κατανομή Δικαιωμάτων Ρύπανσης .....	84
6.3.5 Διάρκεια ισχύος των δικαιωμάτων .....	87
6.3.6 Επιλογή της Επιβλέπουσας Αρχής .....	88
6.3.7 Επίβλεψη των Όρων των Συναλλαγών .....	89
6.3.8 Ενσωμάτωση της Χρονικής Διάστασης στο σχεδιασμό του προγράμματος .....	91
6.4 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ για ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ .....	93
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>95</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....</b>	<b>97</b>

# Κεφάλαιο 1

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### 1.1 Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

Θα επιχειρηθεί να δοθεί μια σύντομη ιστορική αναδρομή<sup>1</sup> στο πρόβλημα της Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης και εφόσον η βιομηχανία κατέχει πρωτεύοντα ρόλο στη δημιουργία του προβλήματος, θα αποτελέσει ορόσημο η Βιομηχανική Επανάσταση.

#### 1.1.1 Πριν τη Βιομηχανική Επανάσταση

Ένας από τους λόγους που οι φυλές της προϊστορίας ήταν νομαδικές, ήταν το γεγονός πως κινούνταν μακριά από τις δυσάρεστες οσμές που παρήγαγαν τα ζώα, τα φυτά και τα ανθρώπινα απορρίμματα. Όταν οι άνθρωποι των φυλών έμαθαν για τη φωτιά, την χρησιμοποιούσαν για χλιετίες με λανθασμένο τρόπο ώστε να γεμίζουν τον αέρα στους χώρους διαβίωσής τους με παράγωγα ατελούς καύσης. Παρόμοια παραδείγματα υφίστανται και σήμερα σε μερικά από τα πιο πρωτόγονα μέρη του κόσμου. Η ιδέα της καμινάδας βοήθησε στην απομάκρυνση των προϊόντων καύσης και των οσμών τουλάχιστον από τους χώρους διαβίωσης.

Αναφορές για παρόμοιες καταστάσεις σχετιζόμενες με την ατμοσφαιρική ρύπανση μπορούμε να βρούμε από παλιά: «...Μόλις βγήκα έξω από τον βαρύ αέρα της Ρώμης και από την δυσωδία των καπνοδόχων, ένιωσα τη διάθεσή μου να αλλάξει...» αναφέρει ο Ρωμαίος φιλόσοφος Σενέκας.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση που προερχόταν από το κάψιμο των ξύλων, θεωρήθηκε σοβαρή υπόθεση από τη σύζυγο του βασιλιά Ερρίκου Β΄ της Αγγλίας και την ανάγκασε να λάβει μέτρα (1157). Η για χρόνια επαναλαμβανόμενη, παρά τις διαδοχικές απαγορεύσεις, χρήση κάρβουνου στο Λονδίνο, οδήγησε την ατμόσφαιρα της πόλης σε πολύ άσχημη κατάσταση. Παρακινηθείς από την αφόρητη μόλυνση στο Λονδίνο το 1661 ο John Evelyn υπέβαλε ένα υπόμνημα προς το βασιλιά Κάρολο Β΄ και το Κοινοβούλιο, όπου πρότεινε τρόπους λύσης του προβλήματος. Αυτό το υπόμνημα επανεκτυπώθηκε



και συστήνεται σε φοιτητές καθώς τα προτεινόμενα μέτρα είναι εφαρμόσιμα (!) ακόμα και στον 20ο αιώνα.

Οι πρώτες βιομηχανίες που συνδέθηκαν με το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης πριν τη Βιομηχανική Επανάσταση ήταν η μεταλλουργία, τα κεραμικά και η συντήρηση ζωικών προϊόντων. Στα χρόνια του χαλκού και του σιδήρου, τα χωριά ήταν εκτεθειμένα σε σκόνη και καπνό από πολλές πηγές. Η εξόρυξη χαλκού και χρυσού και το ψήσιμο πηλού για παρασκευή οικιακών σκευών και δομικού υλικού χρονολογείται πριν από το 4000 π.Χ. Αργότερα, περίπου το 1000 π.Χ., μπήκε στη ζωή του ανθρώπου ο σίδηρος και το επεξεργασμένο δέρμα.

### 1.1.2 Μετά τη Βιομηχανική Επανάσταση

Η Βιομηχανική Επανάσταση ήλθε σαν επακόλουθο της χρήσης του ατμού στην παραγωγή ενέργειας και της κίνηση μηχανών. Αυτό ξεκίνησε στα πρώτα χρόνια του 18<sup>ου</sup> αιώνα όταν ο Savery, ο Papin και ο Newcomen σχεδίασαν αντλίες οι οποίες το 1784 τελειοποιήθηκαν στην παλινδρομική μηχανή του Watt. Η παλινδρομική ατμομηχανή κυριάρχησε μέχρι που αντικαταστάθηκε από τις τουρμπίνες ατμού του 20<sup>ου</sup> αιώνα.

Οι ατμομηχανές και οι τουρμπίνες απαιτούν καυστήρες οι οποίοι τροφοδοτούνται με φυτικά ή ορυκτά καύσιμα. Κατά την διάρκεια του μεγαλύτερου μέρους του 20<sup>ου</sup> αιώνα, το κυρίαρχο καύσιμο ήταν το κάρβουνο, παρότι χρησιμοποιήθηκε και κάποια ποσότητα πετρελαίου στο τέλος του αιώνα.

Το μεγαλύτερο πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης του 19<sup>ου</sup> αιώνα ήταν ο καπνός και η στάχτη από την καύση του κάρβουνου και του πετρελαίου στους καυστήρες των μονάδων παραγωγής ενέργειας, στους ατμοκινητήρες, στα πλοία και στα τζάκια των σπιτιών. Η Μεγάλη Βρετανία πήρε την πρωτοβουλία να τονίσει το πρόβλημα.

Μέχρι το 1819 υπήρχε μια συνεχής πίεση στο Βρετανικό Κοινοβούλιο για την λήψη μέτρων κατά του καπνού, χωρίς όμως αποτέλεσμα και μόλις το 1845 αντέδρασε το Κοινοβούλιο αυτό με νόμο, επιβάλλοντας τρόπους ελέγχου του καπνού που παρήγαγαν οι κινητήρες και οι κλίβανοι των εργοστασίων. Το 1853 και το 1856 ψηφίστηκαν νόμοι ειδικά για το Λονδίνο που έδιναν ιδιαίτερη αυτοδυναμία στην αστυνομία να επιβάλλει ποινές στην περίπτωση εκπομπής καπνού από φούρνους κτλ. Η μείωση του καπνού και της στάχτης στη Μ. Βρετανία θεωρήθηκε ευθύνη του υπουργείου υγείας, ενώ η ατμο-

σφαιρική ρύπανση από την τότε πρωτοεμφανιζόμενη χημική βιομηχανία, θεωρήθηκε ξεχωριστό θέμα αρμοδιότητας άλλων υπηρεσιών.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, η μείωση του καπνού (καθώς ήταν γνωστός τότε ο έλεγχος της ατμοσφαιρικής ρύπανσης) θεωρήθηκε εθνική ευθύνη. Εξάλλου δεν υπήρχαν ομοσπονδιακοί, ή πολιτειακοί νόμοι, ή κανόνες για την μείωσή του. Οι πρώτοι εθνικοί νόμοι και κανόνες για τον περιορισμό της εκπομπής καπνού και ιπτάμενης τέφρας, εμφανίζονται στα 1880 και επικεντρώνονται στις βιομηχανικές, στις κινητές και στις ναυτιλιακές παρά στις οικιακές πηγές. Καθώς ο 19<sup>ος</sup> αιώνας πλησίαζε στο τέλος του, η ρύπανση του αέρα στις βιομηχανικές πόλεις όλου του κόσμου έφτανε στο κατακόρυφο. Η ζημιά στην χλωρίδα από την φρύξη θεικών ορυκτών έγινε πολύ γρήγορα αντιληπτή.

Η βασική τεχνολογική ανάπτυξη μηχανικής για τον έλεγχο της αέριας ρύπανσης κατά την διάρκεια του 19<sup>ου</sup> αιώνα ήταν ο κλίβανος ανάφλεξης κάρβουνου, η συσκευή απομάκρυνσης οξέων από τα αέρια βιομηχανικών εκπομπών, οι κυκλώνες και τα φίλτρα για την συλλογή της σωματιδιακής ύλης καθώς και η θεώρηση φυσικοχημικών μεθόδων στο σχεδιασμό μονάδων ελέγχου.

### 1.1.3 Ο Εικοστός αιώνας

- 1900 - 1925:

Κατά την περίοδο αυτή υπήρξαν μεγάλες αλλαγές τόσο στην τεχνολογία όσο όμως και στην παραγωγή ρύπων. Παράλληλα, όπως είναι φυσικό, αναπτύχθηκαν διεργασίες ελέγχου των ρύπων, αν και δεν είχαν θεσπιστεί σημαντικές αλλαγές στην νομοθεσία, στους κανονισμούς και στην κατανόηση του προβλήματος ή στη στάση του κόσμου απέναντι στο πρόβλημα. Καθώς οι πόλεις και τα εργοστάσια αναπτύχθηκαν σε μέγεθος, αυξήθηκε και η σοβαρότητα του προβλήματος της ρύπανσης.

Μια από τις βασικές τεχνολογικές αλλαγές που άμεσα επηρέασαν τον βαθμό και τον ρυθμό ρύπανσης ήταν η αντικατάσταση της ατμομηχανής από τον ηλεκτρικό κινητήρα. Αυτή η αλλαγή μετέφερε τον καπνό και τα υπολείμματα στάχτης από τον καυστήρα καθενός εργοστασίου στον καυστήρα του σταθμού παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Στις αρχές αυτής της περιόδου το κάρβουνο τροφοδοτείται με τα χέρια στον καυστήρα. Στα μέσα της περιόδου τροφοδοτείται μηχανικά. Στα τέλη της περιόδου, θρυμματισμέ-



νο κάρβουνο, πετρέλαιο, ακόμα και αέρια καύσιμα αρχίζουν να παίρνουν την θέση τους στην παραγωγική διαδικασία ενώ παράλληλα κάθε μορφή καύσης προκαλούσε τη δική της χαρακτηριστική εκπομπή στην ατμόσφαιρα.

Στις αρχές της περιόδου, εισέβαλαν στις μεγαλουπόλεις οι κινητήρες ατμού. Αργότερα αυτοί αντικαταστάθηκαν από ηλεκτρικούς κινητήρες, ούτως ώστε να μεταφερθεί η πηγή ρύπανσης από το δρόμο της πόλης στον ηλεκτρικό σταθμό. Η αντικατάσταση του κάρβουνο από το πετρέλαιο μείωσε τις εκπομπές της ιπτάμενης τέφρας. Όμως ήταν ραγδαία και η αύξηση του αριθμού των αυτοκινήτων (Πίνακας Ι).

**ΠΙΝΑΚΑΣ Ι:** Ετήσιες πωλήσεις αυτοκινήτων στις Η.Π.Α

Έτος	Αριθμός Πωλήσεων
1900	4.192
1910	187.000
1920	2.227.347
1930	3.362.820
1940	4.472.286
1950	8.003.056
1960	7.869.221
1970	8.239.257
1980	8.067.309
1990	9.295.732

- **1925 - 1950:**

Σ' αυτήν την περίοδο, προέκυψαν τα προβλήματα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης αλλά αναπτύχθηκαν και μέθοδοι αντιμετώπισής τους. Ένα από τα πρώτα καταγεγραμμένα επεισόδια είναι αυτό που συνέβη στην κοιλάδα Meuse Valley του Βελγίου, το Δεκέμ-



βριο του 1930. Κλίβανοι οπτανθράκων, πρέσες ατσαλιού, υψικάμινοι, εργοστάσια επεξεργασίας γυαλιού και εγκαταστάσεις παραγωγής θειικού οξέος, εκτιμάται ότι εναπόθεσαν SO<sub>2</sub> στην ευρύτερη περιοχή της κοιλάδας, με συγκέντρωση που άγγιζε τα 8ppm και η οποία συνεχώς αυξανόταν. Μέσα σε μερικές μέρες περισσότεροι από 600 άνθρωποι έδειξαν τα πρώτα συμπτώματα αδιαθεσίας και 63 έχασαν τη ζωή τους από το μολυσμένο αέρα. Δεν υπήρχε πάντως καμιά αμφιβολία ότι ο κύριος υπαίτιος των θλιβερών αυτών γεγονότων ήταν η αυξημένη συγκέντρωση SO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα η οποία, παρουσία σταγονιδίων υγρασίας, οξειδώθηκε προς θειικό οξύ με μέγεθος σωματιδίων τόσο μικρό ώστε να είναι ικανό να εισχωρήσει βαθιά στους πνεύμονες των ανθρώπων.

Ακολούθησε ένα άλλο ανησυχητικό γεγονός στη Donoga της Πενσυλβάνια τον Οκτώβριο του 1948. Τα υγρά απόβλητα που παρήχθησαν από τις τοπικές βιομηχανίες παραγωγής θειικού οξέος και ψευδαργύρου, συντέλεσαν στο να δημιουργηθεί ένα επιβαρυντικό για την υγεία μίγμα ομίχλης και ρυπαντών. Το 43% του πληθυσμού υπέφερε από βαριά αναπνευστικά προβλήματα, πονοκεφάλους και καρδιαγγειακά νοσήματα. Μέσα σε 3 μέρες περίπου 20 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους. Εκτιμάται ότι για όλα αυτά κύριος υπαίτιος ήταν η αυξημένη συγκέντρωση SO<sub>2</sub> η οποία άγγιζε τα επίπεδα των 5.500 ug/m<sup>3</sup>.

Στα 1940 πρωτοεμφανίζεται στο Λος Άντζελες το φωτοχημικό νέφος. Το πρώτο εθνικό συνέδριο ατμοσφαιρικής ρύπανσης στις ΗΠΑ έγινε στην Pasadena της Καλιφόρνια το 1949 και η πρώτη Τεχνολογική Διάσκεψη για το περιβάλλον στην Ουάσινγκτον D.C. το 1950.

Ένα σοβαρό τεχνολογικό άλμα της περιόδου αυτής ήταν η μεταφορά του φυσικού αερίου με αγωγούς, και όπου αυτό έγινε υπήρξε ραγδαία αντικατάσταση του κάρβουνου και του πετρελαίου ως καύσιμο θέρμανσης των σπιτιών, με θεαματική βελτίωση της ποιότητας του αέρα. Απόδειξη αποτελεί η πιο γνωστή στο κοινό μείωση του μαύρου καπνού στο Pittsburgh και στο St.Louis. Τα πετρελαιοκίνητα τρένα άρχισαν να αντικαθιστούν αυτά του ατμού και τα λεωφορεία με μηχανές εσωτερικής καύσης αντικαθίστανται από λεωφορεία κινούμενα με ηλεκτρισμό. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου δεν υιοθετήθηκε καμιά σημαντική εθνική νομοθεσία για την ατμοσφαιρική ρύπανση οπουδήποτε στον κόσμο εκτός από την Καλιφόρνια το 1947.

## • 1950 - 1980:

Το 1952 στις Η.Π.Α το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης άρχισε να αποκτά ανησυχητικές διαστάσεις. Το γεγονός αυτό οδήγησε στην ψήφιση του νόμου “Clean Air Act” το 1956. Οι βασικές αλλαγές αφορούσαν την θέρμανση των σπιτιών. Πριν, το μεγαλύτερο ποσοστό θέρμανσης προερχόταν από την καύση μαλακού κάρβουνου σε τζάκια σχεδόν σε κάθε δωμάτιο. Έγινε μια επιτυχημένη προσπάθεια για την αντικατάσταση του μαλακού κάρβουνου με καύσιμα που δεν παράγουν καπνούς. Επιπλέον υπήρξε ολική αντικατάσταση της θέρμανσης μέσω τζακιών με κεντρική ηλεκτρική θέρμανση. Αποτέλεσμα ήταν η μείωση της συγκέντρωσης του καπνού από  $175 \mu\text{g}/\text{m}^3$  το 1958 σε  $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$  το 1968.

Χώρες, όπως η Ιαπωνία, η Αυστραλία και η Νέα Ζηλανδία γνώρισαν σοβαρή ρύπανση της ατμόσφαιρας των μεγαλουπόλεών τους. Έτσι πρωτοστάτησαν στη θέσπιση νομοθεσιών ελέγχου της ατμόσφαιρας. Μέχρι το 1980 είχαν ιδρυθεί μεγάλα εθνικά ερευνητικά κέντρα για τον έλεγχο της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην Αγγλία, Γαλλία, Ολλανδία, Σουηδία, Γερμανία και Ιαπωνία.

Στις ΗΠΑ το πρόβλημα του φωτοχημικού νέφους στο Λος Άντζελες συνέχισε να χειροτερεύει και εμφανίστηκε και αλλού, όπως π.χ στην Νέα Υόρκη. Το 1955 θεσπίστηκε η πρώτη ομοσπονδιακή νομοθεσία για την ατμοσφαιρική ρύπανση. Η αρμοδιότητα για τη διαχείριση του Προγράμματος δόθηκε στο Public Health Service (PHS) του Υπουργείου Υγείας, Παιδείας και Πρόνοιας των Η.Π.Α, και παρέμεινε σε αυτήν μέχρι το 1970, οπότε και μεταφέρθηκε στο Environmental Protection Agency (EPA).

Η ερευνητική δραστηριότητα εξαπλώθηκε θεαματικά τόσο στην Ευρώπη όσο και στις Η.Π.Α. Η έδρα της ερευνητικής δράσης ήταν στο Robert A. Taft Sanitary Engineering Center στο Cincinnati του Ohio και στο τέλος της περιόδου μεταφέρθηκε στο National Environmental Research Center (Triangle Park, North Carolina).

Το Διεθνές Συνέδριο Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης έγινε στη Νέα Υόρκη το 1955, και στο Λονδίνο το 1959. Το 1964 ιδρύθηκε η διεθνής οργάνωση για την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, IUAPPA (“The International Union of Air Pollution Prevention Associations”). Η IUAPPA συγκάλυψε τη Διεθνή Σύσκεψη Καθαρού Αέρα στο Λονδίνο το 1966, στην Ουάσινγκτον το 1970, στο Ντίσελντορφ το 1973, στο Τόκιο το 1977, στο Μπουένος Άιρες το 1980, στο Παρίσι το 1983, στο Σίδνεϋ το 1986, στη Χάγη το 1989 και στο Μόντρεαλ το 1992.



Το τεχνολογικό ενδιαφέρον έχει επικεντρωθεί τώρα στη ρύπανση που προκαλείται από τα αυτοκίνητα και στον έλεγχό της, στη ρύπανση από τα οξείδια του θείου και στην απομάκρυνσή τους, στον έλεγχο αερίων που εκλύονται από σταθερές πηγές, στην αποθείωση των καυσίμων καθώς επίσης και στον έλεγχο των οξειδίων του αζώτου που παράγονται από τις διαδικασίες καύσης.

Το 1980 αναπτύχθηκαν μαθηματικά μοντέλα για την μόλυνση του αέρα και για την πρόβλεψή της. Δόθηκαν οι βάσεις για τον προσδιορισμό της φωτοχημείας της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Άρχισαν να λειτουργούν σε όλο τον κόσμο συστήματα για την παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα, ενώ παράλληλα αναπτύχθηκε και έγινε διαθέσιμη μια μεγάλη ποικιλία οργάνων μέτρησης των αερίων ρύπων.

#### **1.1.4 Το πολύ εγγύς παρελθόν (1980 - 1990)**

Το αποκορύφωμα των δεκαετιών του '70 και του '80 ήταν η κατανόηση της ανάγκης για ανάπτυξη οικολογικής ή περιβαλλοντικής συνείδησης και ουσιαστικής προσέγγισης του προβλήματος. Στις ΗΠΑ αναπτύχθηκε ένας ομοσπονδιακός οργανισμός για την προστασία του περιβάλλοντος και στις περισσότερες πολιτείες υπάρχουν σχετικοί οργανισμοί που έχουν επωμιστεί την ευθύνη για την ποιότητα του αέρα και του νερού, τον έλεγχο των κινδύνων που σχετίζονται με τη ραδιενέργεια και τη χρήση των εντομοκτόνων. Τα τελευταία χρόνια το αίσθημα της ευθύνης και από την πλευρά της βιομηχανίας είναι εξίσου υψηλό.

Αναπτύσσονται μονάδες και συσκευές ελέγχου της ρύπανσης στις πηγές όπου αυτή παράγεται. Για πρώτη φορά δόθηκε ιδιαίτερη έμφαση: i) στην Απόθεση Οξέων, ii) στο πρόβλημα Αύξησης του Τροποσφαιρικού Όζοντος λόγω των αυξημένων συγκεντρώσεων  $\text{NO}_x$  και VOCs και iii) στο Φαινόμενο του Θερμοκηπίου (Global Warming) που δημιουργήθηκε εξαιτίας της συσσώρευσης, κατά κύριο λόγο,  $\text{CO}_2$  και άλλων αερίων στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας.

### 1.1.5 Η δεκαετία του 1990

Η πιο μεγάλη αλλαγή στις Η.Π.Α τη δεκαετία του '90 ήταν η ψήφιση των βελτιώσεων του νόμου για τον καθαρό αέρα ("Clean Air Act Amendments") στις 15 Νοεμβρίου του 1990. Αυτή ήταν η μόνη αλλαγή από το 1976 παρότι το Κογκρέσο είχε αναλάβει την βελτίωση του νόμου πολύ νωρίτερα. Αποτελεί τον «πιο πολύπλοκο, γενικό και μακροπρόθεσμο νόμο για το περιβάλλον που έχει ψηφίσει ποτέ το Κογκρέσο» με αποτέλεσμα να προκύψουν σχετικές αντιδράσεις. Έχει χαρακτηριστικά αναφερθεί: «Το έγκλημα των βελτιώσεων του 1990 απαιτεί ανάλυση. Ο αρχικός νόμος που αποτελείται περίπου από 70.000 λέξεις αναγνωρίστηκε ευρέως σαν ένα υπερβολικά πολύπλοκο και ανέφικτο κομμάτι της νομοθεσίας. Εάν οι δικηγόροι που ασχολούνται με το περιβάλλον, οι κυβερνητικοί υπάλληλοι και όλοι οι σχετικοί στέκονταν μπροστά στον αρχικό νόμο, θα είχαν εντυπωσιαστεί με τις βελτιώσεις του '90. Με περίπου 145.000 νέες λέξεις το Κογκρέσο τριπλασίασε αισθητά την έκταση του αρχικού νόμου και αύξησε με γεωμετρικό ρυθμό την πολυπλοκότητά του».

Στα 1990 τονίστηκε από τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης η ανάγκη για επίλυση δύο παγκόσμιων περιβαλλοντικών προβλημάτων: i) Της ανεξέλεγκτης κλιματολογικής αλλαγής και ii) της καταστροφής του Στρατοσφαιρικού Όζοντος και της Αύξησης του Τροποσφαιρικού Όζοντος. Οι κλιματολογικές αλλαγές που μελετήθηκαν έχουν σχέση με τα θερμά ρεύματα που προκαλούνται λόγω των ανερχόμενων αερίων μαζών εξαιτίας του Φαινομένου του Θερμοκηπίου, και τα ψυχρά που προκαλούνται από τα σωματίδια θείου και ύλης στην ατμόσφαιρα. Μερικοί ερευνητές υπέθεσαν ότι αυτά τα δύο ρεύματα θα αλληλοεξουδετερωθούν. Άλλοι ανέφεραν ότι η παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας ίσως δεν είναι τόσο άσχημη. Αναμφισβήτητα διερχόμαστε μια ενδιαφέρουσα περίοδο καθώς πολλές θεωρίες τίθενται υπό αμφισβήτηση. Η Διάσκεψη κορυφής για τον πλανήτη, στην πραγματικότητα η Διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για την ανάπτυξη και το περιβάλλον στο Ρίο ντε Τζανέιρο τον Ιούνιο του 1992, υπέδειξε μόνο το μέγεθος της ανησυχίας και τις διαφωνίες που εξέφρασαν τα διάφορα κράτη του κόσμου, χωρίς όμως να προβαίνει σε ουσιαστικές λύσεις.

Το πρόβλημα της καταστροφής του Όζοντος ήταν λιγότερο αμφιλεγόμενο και πιο επίκαιρο. Η καταστροφή αυτή προκαλείται από την έκλυση χλωροφθοριομένων υδρογονανθράκων (CFCs) και άλλων παρόμοιων χημικών ουσιών στην ατμόσφαιρα. Η μείωση του Στρατοσφαιρικού Όζοντος θα επιτρέπει την διέλευση του μεγαλύτερου μέρους της υπεριώδους ακτινοβολίας (UV) προς τη γη, με αποτέλεσμα την αύξηση των ποσοστών



ασθενείας των ανθρώπων (π.χ καρκίνος του δέρματος, καταρράκτης, καταστολή ανοσοποιητικού συστήματος). Επίσης, αρνητικές είναι και οι επιπτώσεις στη χλωρίδα και στην πανίδα.

Το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ τον Ιούλιο του 1987 κατέληξε σε μια διεθνή συνθήκη κατά την οποία τα αναπτυγμένα βιομηχανικά κράτη συμφώνησαν να μειώσουν την παραγωγή των περισσότερο καταστροφικών για το Όζον, CFCs, μέχρι το 2000. Αυτή η προθεσμία άλλαξε βιαστικά για το 1996 τον Φεβρουάριο του 1992, αφού ένας δορυφόρος της ΝΑΣΑ ανακάλυψε ότι τα επίπεδα του μονοξειδίου του χλωρίου πάνω από την Νότια Αμερική ήταν κατά 50% μεγαλύτερα από αυτά που μετρήθηκαν πάνω από την Ανταρκτική.

Κάνοντας κατά κάποιο τρόπο μια πρόβλεψη για το εγγύς μέλλον μπορούμε να πούμε ότι το πρόβλημα της μόλυνσης της ατμόσφαιρας θα οξύνεται καθώς ο πληθυσμός αυξάνει όπως επίσης αυξάνονται και οι ενεργειακές απαιτήσεις. Αναμένονται λοιπόν σημαντικές περιβαλλοντικές αποφάσεις στα προσεχή έτη που θα αφορούν τόσο την επιλογή της μεθόδου βελτίωσης της ποιότητας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος λαμβάνοντας υπόψη και το φαινόμενο της σταδιακής ελάττωσης των αποθεμάτων καυσίμων στη φύση από τις σημερινές αυξημένες ανάγκες.



## 1.2 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ και ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ

Η ατμόσφαιρα είναι ένα από τα τέσσερα πρωτεύοντα συστατικά του οικοσυστήματος μαζί με την υδρόσφαιρα, τη λιθόσφαιρα και τη βιόσφαιρα. Η ατμόσφαιρα είναι ένα μίγμα αερίων, κυρίως αζώτου και οξυγόνου, τα οποία περιφέρονται γύρω από τη γη και σε τέτοιο ύψος που είναι ίσο μόλις με το 1% της ακτίνας του πλανήτη. Η ατμόσφαιρα είναι αυτή που ελέγχει τη ροή ενέργειας που προέρχεται από τον ήλιο, συμπεριλαμβανομένης της υπεριώδους ακτινοβολίας της οποίας οι επιπτώσεις είναι καταστροφικές τόσο στο ζωικό όσο και στο φυτικό βασίλειο.

Τα τελευταία χρόνια η αύξηση της συγκέντρωσης των ρύπων στην ατμόσφαιρα έχει αποκτήσει ανησυχητικές διαστάσεις. Η ανησυχία αυτή έγκειται στο γεγονός ότι οι ρύποι συμβάλλουν σε τύπους περιβαλλοντικών προβλημάτων τα οποία μπορούν να αποκτήσουν εθνική ή ακόμα και παγκόσμια διάσταση. Καταρχήν, συγκεκριμένοι τύποι ρυπαντών μεταφέρονται από φορτία αέρα σε μεγάλες αποστάσεις από το σημείο εκπομπής τους. Σε αυτούς τους ρύπους συγκαταλέγονται το διοξείδιο του θείου ( $\text{SO}_2$ ) και τα οξειδία του αζώτου ( $\text{NO}_x$ ), τα οποία σχηματίζουν οξέα αν ενωθούν με ατμούς νερού. Άλλοι ρύποι εισάγουν προβλήματα όταν αλλάζουν τη χημική σύσταση της ατμόσφαιρας κατά τρόπο που επηρεάζεται η ροή ενέργειας από και προς τη γήινη επιφάνεια. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες που αυξάνουν σε σημαντικό βαθμό τις συγκεντρώσεις των άλλων αερίων του θερμοκηπίου, όπως και αυτή του διοξειδίου του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ), πέραν των επιτρεπτών ορίων, πιστεύεται ότι θα αυξήσουν τη μέση θερμοκρασία του πλανήτη η οποία με τη σειρά της θα επισπεύσει κλιματικές και άλλες περιβαλλοντικές μεταβολές.

### 1.2.1 Απόθεση Οξέος: Αιτίες και Συνέπειες

Ο όρος «Απόθεση Οξέος<sup>15</sup>» αναφέρεται στο πρόβλημα που οφείλεται κατά κύριο λόγο στους ρύπους των  $\text{SO}_2$  και  $\text{NO}_x$ . Πρωτεύοντα ρόλο στην εκπομπή του  $\text{SO}_2$  παίζει η καύση άνθρακα στις μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, οι διεργασίες καύσης και διύλισης πετρελαίου καθώς και οι μεταλλουργικές βιομηχανίες. Η μεγαλύτερη μάζα των οξειδίων του αζώτου ( $\text{NO}_x$ ) προέρχεται από καύσεις σε υψηλές θερμοκρασίες, αν



και υπάρχουν και φυσικές πηγές (μικροβιακοί οργανισμοί) που παράγουν οξείδια και άλλες ενώσεις του αζώτου. Η παραγωγή του  $\text{NO}_x$  ευνοείται αυξανόμενης της θερμοκρασίας, γι' αυτό και η σπουδαιότερη πηγή του είναι οι μηχανές εσωτερικής καύσης των αυτοκινήτων. Χαρακτηριστικό γνώρισμα αυτών των δύο ρυπαντών είναι ότι συντελούν στην εναπόθεση οξέος, αφού συγκεντρώνονται ταχύτατα στην επιφάνεια της γης υπό ξηρή μορφή και σχηματίζουν όξινα διαλύματα όταν ενωθούν με μόρια υγρασίας. Επιπλέον, κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες μπορούν αυτοί οι ρυπαντές να διατηρηθούν στην ατμόσφαιρα για αρκετές μέρες και να μεταφερθούν με αέρια ρεύματα σε αποστάσεις μακριά από την πηγή εκπομπής τους. Καθώς παραμένουν στην ατμόσφαιρα, μπορούν αυτοί οι ρύποι να εμπλακούν σε μια σειρά χημικών αντιδράσεων παρουσία ηλιακού φωτός και άλλων αερίων, όπως αμμωνίας και όζοντος. Τα σχηματιζόμενα χημικά μόρια δύναται να απορροφηθούν από υδρατμούς προς σχηματισμό μικροσκοπικών σταγονιδίων θεικών και νιτρικών οξέων, τα οποία αποβάλλονται στην ατμόσφαιρα υπό μορφή βροχής, χιονιού ή ομίχλης.

Για την Απόθεση Οξέων αποτελούσε κοινή πεποίθηση μέχρι και τα μέσα του εικοστού αιώνα, πως επρόκειτο για πρόβλημα που αφορούσε μόνο την περιοχή πλησίον της πηγής εκπομπής του ρύπου. Επιπλέον, η άποψη που επικρατούσε διέτύπωνε πως η συγκεντρωση των ρύπων του διοξειδίου του θείου και των οξειδίων του αζώτου θα εξασθενούσε με το χρόνο τόσο πολύ, ώστε μελλοντικά δεν θα επέφερε κανένα πρόβλημα. Παρόλα αυτά όμως, από το 1960 έγινε προφανές πως μια αυξανόμενα κρίσιμη κατάσταση εναπόθεσης οξέος στη νότια Σουηδία και Νορβηγία είχε προκληθεί από ρύπους προερχόμενους από τα βιομηχανικά κέντρα της Μεγάλης Βρετανίας και της Κεντρικής Ευρώπης. Έρευνες που ακολούθησαν απέδειξαν ότι τεράστιες ποσότητες αέριων ρύπων μετακινούνταν κατά μήκος των ευρωπαϊκών εθνικών συνόρων. Το ίδιο φαινόμενο λάμβανε χώρα στις Ηνωμένες Πολιτείες και στον Καναδά.

Η Απόθεση Οξέων παρουσιάζει αρκετές αρνητικές συνέπειες. Η πιο προφανής από αυτές είναι η διάβρωση των γύψινων επιφανειών κτιρίων και μνημείων, όπως επίσης και των μεταλλικών τμημάτων των κατασκευών (γέφυρες, ράγες σιδηροδρομικών γραμμών, κλπ.). Στη Σκανδιναβία και στη βορειοανατολική Αμερική, η υψηλή οξύτητα των ποταμών και λιμνών συνδέθηκε άμεσα με την εξαφάνιση ψαριών και άλλων μορφών εναλίας ζωής. Η σοβαρότητα της επίδρασης της Απόθεσης Οξέος στο υδάτινο περιβάλλον ποικίλλει στο βαθμό κατά τον οποίο τα πετρώματα του γειτονικού χώρου μπορούν να εξουδετερώσουν τα οξέα. Η επίδραση της όξινης βροχής ήταν προφανής και στην καταστροφή δασών της Κεντρικής Ευρώπης στις αρχές της δεκαετίας του 1980.



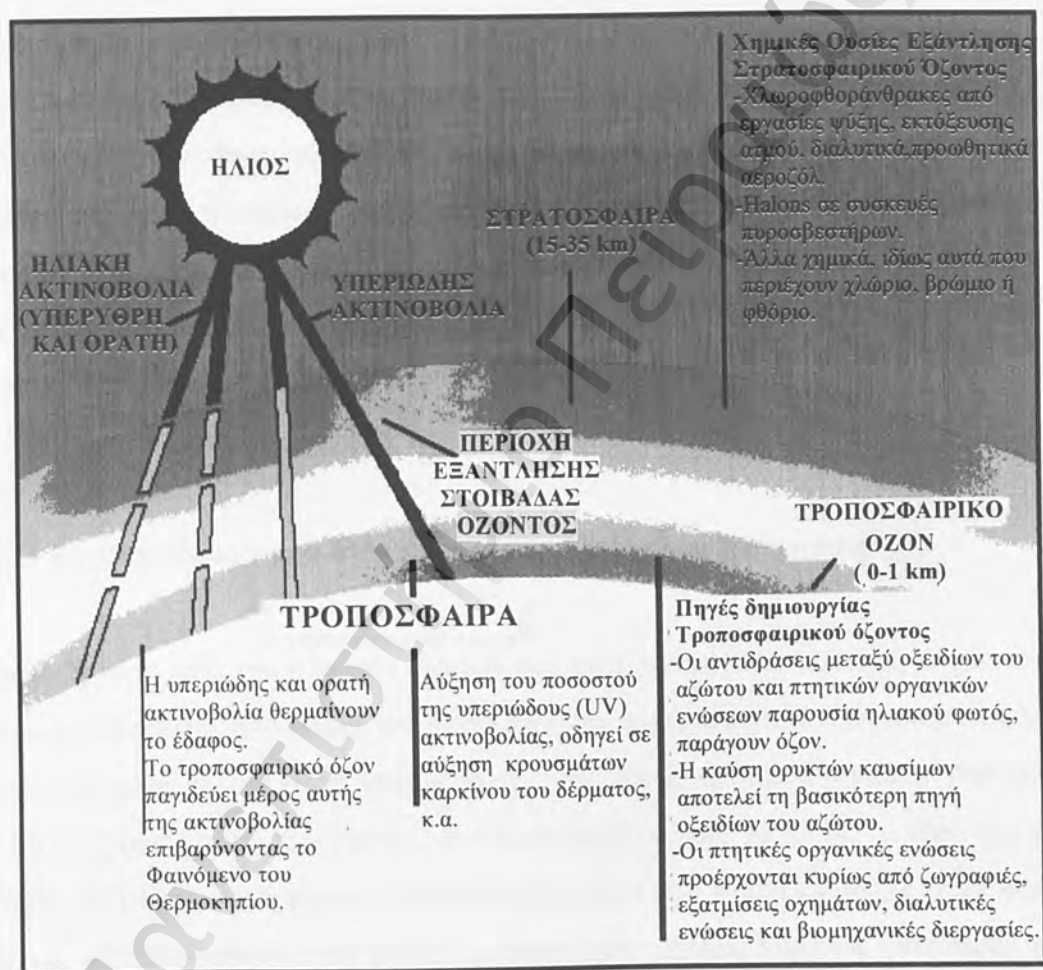
## 1.2.2 Εξάντληση της Στοιβάδας του Στρατοσφαιρικού Όζοντος και Αύξηση του Τροποσφαιρικού Όζοντος: Αιτίες και Συνέπειες

Το όζον που συγκεντρώνεται στην Τροπόσφαιρα (“ground-level ozone”) είναι ανεπιθύμητο, όχι μόνο επειδή συμβάλλει στη δημιουργία φωτοχημικού νέφους που απειλεί πολλές μεγάλες πόλεις, αλλά επειδή αποτελεί ταυτόχρονα και οξειδωτικό που συνεισφέρει στο φαινόμενο της Απόθεσης Οξέος. Αντιθέτως, το όζον που συγκεντρώνεται στη στρατόσφαιρα είναι κρίσιμο για την επιβίωση των περισσότερων μορφών ζωής του πλανήτη. Το Στρατοσφαιρικό Όζον αποτελεί τη μοναδική χημική ένωση της ατμόσφαιρας που είναι σε θέση να απορροφά συγκεκριμένης συχνότητας υπεριώδη (UV) ακτινοβολία, η αύξηση της οποίας μπορεί να αποβεί κρίσιμη για τους μικροσκοπικούς οργανισμούς της διατροφικής αλυσίδας, όπως το φυτοπλαγκτόν και το ζωοπλαγκτόν.

Το όζον της Τροπόσφαιρας<sup>15</sup> (“ground-level ozone”) σχηματίζεται όταν οξείδια του αζώτου ( $\text{NO}_x$ ) και πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs, Volatile Organic Compounds) αντιδρούν, παρουσία ηλιακού φωτός. Αποτέλεσμα αυτής της πολύπλοκης αλληλεπίδρασης είναι ο σχηματισμός στο στρώμα της τροπόσφαιρας του ρύπου του όζοντος, του προδρόμου του φωτοχημικού νέφους. Στη στρατόσφαιρα<sup>4</sup> το όζον σχηματίζεται από το οξυγόνο παρουσία υπεριώδους ακτινοβολίας και το μεγαλύτερο ποσοστό του βρίσκεται στο χώρο που περικλείεται της ακτίνας των 15 με 35 χιλιομέτρων (Σχήμα 1) από την επιφάνεια της γης. Ακόμα όμως και σε αυτό το ύψος μπορεί να καταστραφεί από ρυπαντές όπως οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs), το μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ ) και το υποξείδιο του αζώτου ( $\text{N}_2\text{O}$ ).

Το 1974 οι επιστήμονες Mario Molina και F. Sherwood Rowland υποστήριξαν την άμεση συσχέτιση της εξάντλησης της Στοιβάδας του Στρατοσφαιρικού Όζοντος και της ύπαρξης χλωροφθορανθράκων (CFCs). Τα CFCs αποτελούν οικογένεια χημικών ενώσεων που χρησιμοποιούνταν ευρέως στην κατασκευή ψυγείων, στα αεροζόλ και στη βιομηχανία κατασκευής ηλεκτρονικών υπολογιστών. Οι Molina και Rowland υπέθεσαν ότι τα υψηλής σταθερότητας μόρια CFCs μπορούν σταδιακά να ανέρχονται στην ατμόσφαιρα και τελικά να εισέρχονται στη στρατόσφαιρα, όπου εκεί να διασπώνται με τη βοήθεια της έντονης ηλιακής ακτινοβολίας. Καθώς υψηλής αστάθειας μόρια χλωρίου απελευθερώνονται από αυτή τη διαδικασία, μπορούν να προσβάλλουν μόρια Όζοντος και να τα καταστρέψουν. Η ανησυχία έγκειται στο γεγονός ότι ένα μόριο χλωρίου είναι σε θέση να καταστρέψει εκατοντάδες μόρια όζοντος.

Η πρώτη ένδειξη σημαντικής μείωσης του Στρατοσφαιρικού Όζοντος προήλθε από μια ομάδα Βρετανών επιστημόνων, οι οποίοι το 1985 ανέφεραν μείωση της συγκεντρώσεως του όζοντος στην Ανταρκτική κατά 40% σε σχέση με τα δεδομένα των 2 προηγούμενων δεκαετιών. Μέχρι το 1988 επιπρόσθετες έρευνες απέδωσαν τη δημιουργία της «τρύπας του Όζοντος» στην Ανταρκτική σε ουσίες που παράγονται από τον άνθρωπο, ανάμεσα στα οποία και τα CFCs.



Σχήμα 1: Συνοπτική παρουσίαση του φαινομένου Εξάντλησης του Στρατοσφαιρικού Όζοντος και Αύξησης του Τροποσφαιρικού Όζοντος.  
(πηγή: <http://www.casahome.org/ozone.htm>)



Η Αύξηση του Τροποσφαιρικού Όζοντος παρουσιάζει αρνητικές επιδράσεις στην υγεία των ανθρώπων καθώς συνδέεται άμεσα με τη μειωμένη ικανότητα λειτουργίας του αναπνευστικού συστήματος καθώς και με εμφάνιση πονοκεφάλων και αλλεργικών συμπτωμάτων. Αυξημένα επίσης είναι τα κρούσματα άσθματος κυρίως στις νεαρές ηλικίες. Στους φυτικούς οργανισμούς παρουσιάζεται μειωμένη ικανότητα φωτοσύνθεσης, γεγονός που προκαλεί διαταράξεις στο οικοσύστημα δένδρων και φυτών. Επιπρόσθετα, το Τροποσφαιρικό Όζον επιδρά στις βαφές, στα υφάσματα, στα πλαστικά και ηλεκτρονικά υλικά. Η αλλοίωση γίνεται εμφανής υπό μορφή διάβρωσης, ξεθωριάσματος ή και θρυμματισμού.

Το ερώτημα που τίθεται τα τελευταία χρόνια στον κύκλο των επιστημόνων είναι ο προσδιορισμός του βαθμού συσχέτισης της εξάντλησης του Στρατοσφαιρικού Όζοντος και της αύξησης του ποσοστού της υπεριώδους ακτινοβολίας που διαπερνά την ατμόσφαιρα και η οποία τελικά εισέρχεται στην επιφάνεια του πλανήτη. Γεγονός πάντως είναι ότι η μείωση του πληθυσμού στους αμφίβιους οργανισμούς και της βιοποικιλότητας γενικότερα, αποδίδεται στην αυξημένη ποσότητα UV ακτινοβολίας που προσβάλλει τις καλλιέργειες και τα αυγά αυτών των ειδών.

### 1.2.3 Το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου: Αιτίες και Συνέπειες

Σχεδόν η μισή από την ηλιακή ενέργεια που εισέρχεται στον πλανήτη μας αντανακλάται ή απορροφάται από αέρια και αεροζόλ στην ατμόσφαιρα, ενώ η απομένουσα ενέργεια εισέρχεται τελικά στην επιφάνεια της γης. Εκεί, είτε αντανακλάται από φωτεινές επιφάνειες όπως αυτή του χιονιού, είτε απορροφάται από το χώμα, το νερό και τη βλάστηση. Το μεγαλύτερο ποσοστό από την ενέργεια που φθάνει τελικώς στην επιφάνεια της γης επανεκπέμπεται υπό μορφή μεγαλύτερου μήκους κύματος υπέρυθρης ακτινοβολίας (Σχήμα 2). Ποσοστό και πάλι αυτής της επανεκπεμπόμενης ακτινοβολίας απορροφάται από αέρια που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα, και πιο συγκεκριμένα από το διοξείδιο του άνθρακα ( $\text{CO}_2$ ), το μεθάνιο ( $\text{CH}_4$ ), τα οξείδια του αζώτου ( $\text{NO}_x$ ) και τους χλωροφθοράνθρακες (CFCs).

Αποτέλεσμα της παραπάνω διαδικασίας είναι η απελευθέρωση θερμότητας στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας. Καθένα από τα αέρια που απορροφούν μέρος της επανεκπεμπόμενης ακτινοβολίας, έχει ένα διαφορετικό θερμικό περιεχόμενο<sup>13</sup> (GWP: Greenhouse Warming Potential). Συνεπώς η επίδραση αυτών των αερίων στη θερμο-



κρασία δεν αποτελεί ανάλογη εξάρτηση της συγκέντρωσή τους. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι ένας τόνος  $\text{NO}_x$  έχει το ίδιο θερμικό περιεχόμενο με 14 τόνους  $\text{CH}_4$ , το οποίο έχει την ίδια επίδραση με 290 τόνους  $\text{CO}_2$ , ενώ τα CFCs εμφανίζουν το μεγαλύτερο GWP. Αν και το  $\text{CO}_2$  έχει το χαμηλότερο θερμικό περιεχόμενο, εκπέμπεται όμως σε μεγαλύτερες ποσότητες και έτσι αντιστοιχεί στο 61% του συνολικού GWP.

Οι παραπάνω χημικές ουσίες, η παρουσία των οποίων είναι κρίσιμη για τη μεταβολή του κλίματος της γης, αντιπροσωπεύουν μόλις το 0,03% των αερίων της ατμόσφαιρας. Επιπρόσθετα, οι υδρατμοί, οι οποίοι βρίσκονται σε ποσοστό μηδέν έως 4% στην ατμόσφαιρα, μπορούν και αυτοί να εμποδίσουν την εξερχόμενη υπέρυθρη ακτινοβολία.

Το φαινόμενο αυτό είναι παγκοσμίως γνωστό και ως «**Φαινόμενο του Θερμοκηπίου**», ενώ τα αέρια που συμβάλλουν στη δημιουργία είναι γνωστά με την ονομασία «Αέρια του Φαινομένου του Θερμοκηπίου» ή GHGs (“Greenhouse Gases”).



Σχήμα 2: Σχηματική παρουσίαση του Φαινομένου του Θερμοκηπίου.

(πηγή: <http://www.epa.gov/globalwarming/climate/index.html>)

Οι ανθρώπινες δραστηριότητες<sup>15</sup> συμβάλλουν καθοριστικά στην αύξηση της συγκέντρωσης των ρύπων που θερμαίνουν την ατμόσφαιρα. Η καύση υγρών καυσίμων και ιδίως η καύση πετρελαίου, απελευθερώνει μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα το οποίο μπορεί να παραμείνει στην ατμόσφαιρα για έναν αιώνα ή και περισσότερο. Με

την καταστροφή (καύση) των δασών όχι μόνο παράγεται CO<sub>2</sub>, αλλά επίσης καταστρέφεται μια σημαντική πηγή εναπόθεσης CO<sub>2</sub>, αφού τα δένδρα απορροφούν το διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα με τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης. Οι συγκεντρώσεις αυτού του ρυπαντή στην ατμόσφαιρα έχουν αυξηθεί από 280ppm σε 365ppm μέσα στα τελευταία 50 χρόνια. Επιπρόσθετα έχουν αυξηθεί και τα επίπεδα εκπομπών του μεθανίου λόγω ποικίλων ανθρώπινων δραστηριοτήτων, όπως η καλλιέργεια ρυζιού, η παραγωγή και μεταφορά φυσικού αερίου κ.α.

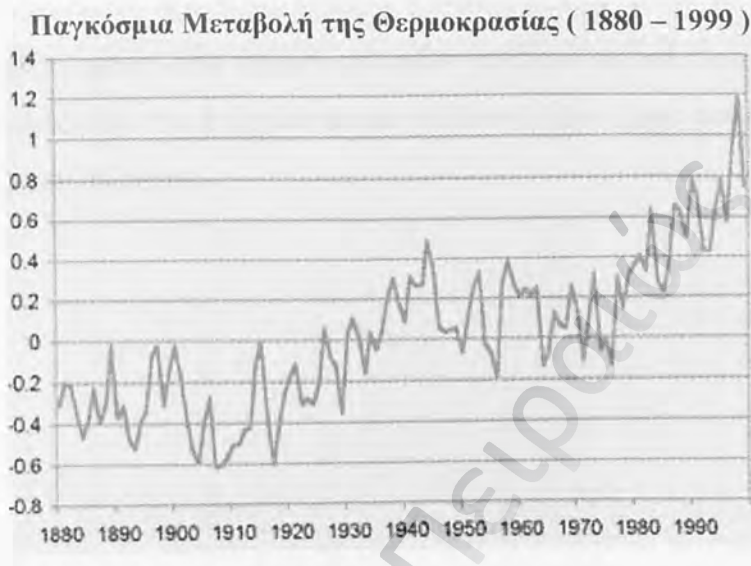
Αν και η αύξηση των συγκεντρώσεων των GHGs είναι διεθνώς διαπιστωμένη, οι επιδράσεις τους είναι παρόλα αυτά λιγότερο σαφείς. Οι πιο αισιόδοξοι παρατηρητές ισχυρίζονται ότι η γη θα μπορέσει να αντεπεξέλθει των υπερβολικών συγκεντρώσεων των GHGs με τους δικούς της φυσικούς μηχανισμούς χωρίς να χρειαστεί η επέμβαση του ανθρώπινου παράγοντα. Οι πλέον απαισιόδοξοι παρατηρητές θεωρούν ότι η καταστροφή έχει ήδη αρχίσει να λαμβάνει χώρα και τα αποτελέσματα θα είναι εμφανή σε σύντομο χρονικό διάστημα. Η πραγματικότητα όμως βρίσκεται κάπου στο ενδιάμεσο. Στην πλειοψηφία τους οι επιστήμονες εμφανίζονται ιδιαίτερα προβληματισμένοι με την αύξηση της συγκέντρωσης των Αερίων του Φαινομένου του Θερμοκηπίου και με την άνοδο της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη που αυτοί επιφέρουν (Σχήμα 3). Η καλύτερη εκτίμηση<sup>13</sup> της ανόδου της θερμοκρασίας για τον αιώνα που μόλις πέρασε, είναι μεταξύ 0,3°C και 0,6 °C, ενώ αναμένεται αύξηση μεταξύ 0,1°C και 0,2°C ανά δεκαετία. Από τη στιγμή που η φυσική απόκλιση της μέσης ατμοσφαιρικής θερμοκρασίας, η οποία είναι περίπου ±1°C, είναι μεγαλύτερη από την προβλεπόμενη αύξηση της θερμοκρασίας, δεν θα υπάρξει για περίπου δύο δεκαετίες ουσιαστική ένδειξη της μεταβολής της θερμοκρασίας του πλανήτη.

Προβληματισμός επίσης υπάρχει καθώς κάποια από τα αποτελέσματα της δράσης των ρυπαντών του Φαινομένου του Θερμοκηπίου έχουν γίνει ήδη εμφανή. Ο εικοστός αιώνας ήταν ο πιο θερμός αιώνας που έχει γνωρίσει ο πλανήτης, με τις υψηλότερες θερμοκρασίες να έχουν σημειωθεί τα τελευταία 15 χρόνια. Από αυτά, το έτος 1998 ήταν το θερμότερο όλων των εποχών. Άλλα φαινόμενα που έχουν παρατηρηθεί είναι το λιώσιμο των πάγων στον Βόρειο Πόλο και η άνοδος της στάθμης της θάλασσας κατά 4-10 ίντσες σε παγκόσμιο επίπεδο. Επιπλέον η συχνότητα των έντονων και ξαφνικών βροχοπτώσεων έχει αυξηθεί σε σημαντικό βαθμό ιδίως στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής.

Μια τέτοια μεταβολή στις κλιματολογικές συνθήκες ενδέχεται να επηρεάσει κατά διαφορετικό τρόπο τις γεωγραφικές ζώνες της γης. Κάποιες περιοχές θα βιώσουν θερμότε-



ρα και ξηρότερα κλίματα, ενώ σε κάποιες άλλες μπορεί να αυξηθούν τα επίπεδα υγρασίας και ψύχους. Το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου πιθανολογείται ότι θα προκαλέσει πολλές αλλαγές στο φυσικό περιβάλλον.



Σχήμα 3: Μεταβολή της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη τα τελευταία χρόνια.

(πηγή: <http://www.epa.gov/globalwarming/climate/index.html>)

Αν οι τάσεις του παρόντος διατηρηθούν και στο μέλλον, προβλέπεται να αυξηθεί εντός του επόμενου αιώνα η στάθμη της θάλασσας κατά 10 με 95cm, αφενός μεν λόγω της θερμικής διαστολής των ωκεανών, αφετέρου δε λόγω της τήξης των παγόβουνων. Ένα τέτοιο συμβάν θα θέσει σε άμεσο κίνδυνο τις παράκτιες περιοχές όπως επίσης και τα μικρά νησιά της Καραϊβικής και Ειρηνικού Ωκεανού. Οι μεταβολές στις κλιματικές ζώνες δύνανται να διαταράξουν την ικανότητα προσαρμογής αρκετών μικροοργανισμών, ενώ για κάποια άλλα είδη, όπως π.χ τα παράσιτα των καλλιεργειών και τα ζιζάνια, είναι πιθανή η εξάπλωση του είδους τους. Η μεγαλύτερη άνοδος της θερμοκρασίας αναμένεται στις πολικές περιοχές. Με το λιώσιμο των πάγων θα αντανακλάται μικρότερο ποσοστό ηλιακής ενέργειας από αυτό που θα απορροφάται, με τελικό αποτέλεσμα την επιπρόσθετη άνοδο της θερμοκρασίας.

Ενώ υπάρχει γενική συμφωνία απόψεων στο χώρο των επιστημόνων όσον αφορά τις αυξανόμενες συγκεντρώσεις των ρύπων του Φαινομένου του Θερμοκηπίου και τη συσχέτισή τους με τις κλιματικές και περιβαλλοντικές αλλαγές, αδιευκρίνιστη παραμένει ακόμα η έκταση του προβλήματος. Επιπλέον, είναι δύσκολο για τους επιστήμονες να απομονώσουν τις αιτίες των πρόσφατων κλιματικών ανωμαλιών από τις αιτίες που προκαλούν το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου. Γεγονός πάντως είναι ότι ακόμα και αν οι επιδράσεις του Φαινομένου του Θερμοκηπίου δεν αποβούν τελικά τόσο καταστροφικές, οι μειώσεις στο διοξείδιο του άνθρακα θα αποτελέσουν μέρος μιας σοφής απόφασης για την «ασφάλεια» του πλανήτη.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς



## Κεφάλαιο 2

### ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΧΕΤΙΚΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

#### 2.1 ΜΙΑ ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΝΑΦΟΡΑ στις ΠΗΓΕΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει πεποίθηση μεγάλου μέρους των κατοίκων του πλανήτη μας ότι οι στόχοι της βιομηχανίας δεν μπορούν να συμβαδίζουν με τους στόχους για τη συντήρηση και τη βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος. Αν και δεν είναι ξεκάθαρα η ορθότητα της άποψης αυτής για το παρελθόν, γεγονός πάντως είναι πως μια τέτοια θεωρία απαιτεί συζήτηση τόσο για το παρόν, όσο και για το μέλλον. Οι αλληλεπιδράσεις επιχειρήσεων-περιβάλλοντος είναι ζωτικής σημασίας και έγκειται στη δράση των επιχειρήσεων να εξασφαλίσουν ή όχι τη βιώσιμη ανάπτυξη και να μειώσουν τα προβλήματα που σχετίζονται με την υποβάθμιση της ποιότητας του περιβάλλοντος, όπως αυτό της ρυπάνσεως του αέρα.

Εξετάζοντας το παρελθόν και μάλιστα από την εποχή που ξέσπασε η αποκαλούμενη «Βιομηχανική Επανάσταση», διαπιστώνεται ότι η οικονομική ανάπτυξη απαίτησε την καύση μεγάλων ποσοτήτων ορυκτών καυσίμων για οποιαδήποτε παραγωγική δραστηριότητα, έχοντας ως άμεσο αποτέλεσμα τη σταδιακή υποβάθμιση της ποιότητας του περιβάλλοντος και μάλιστα του ατμοσφαιρικού. Η αύξηση της συγκέντρωσης των αέριων ρύπων έχει παρουσιάσει ανησυχητικές διαστάσεις τα τελευταία χρόνια στις αναπτυγμένες χώρες του κόσμου, μεταξύ των οποίων και στην Ελλάδα<sup>7</sup>.

*Στην εργασία μας αυτή θα δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στους ρύπους του διοξειδίου του θείου (SO<sub>2</sub>), των οξειδίων του αζώτου (NO<sub>x</sub>) και του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), καθώς σχετίζονται άμεσα με τα πιο κρίσιμα περιβαλλοντικά προβλήματα. Ανάμεσα σε αυτά συγκαταλέγονται η Απόθεση Οξέος<sup>15</sup>, η Εξάντληση της Στοιβάδας του Στρατοσφαιρικού Οζοντος<sup>15</sup> και η Αύξηση του Τροποσφαιρικού Οζοντος, καθώς και το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου<sup>15,13</sup>.*

Οι δυσμενείς συνέπειες των παραπάνω φαινομένων τόσο στον άνθρωπο, όσο και στο οικοσύστημα που τον περιβάλλει είναι πλέον παγκοσμίως γνωστές, ενώ έχουν καταβληθεί εκτεταμένες προσπάθειες προκειμένου να περιοριστούν στο ελάχιστο οι εκπο-



μπές. Η επιβολή ανώτερων ορίων εκπομπής ρύπων μέσω νομοθεσίας, ή η εισαγωγή υψηλού κόστους εξελιγμένης τεχνολογίας στις παραγωγικές μονάδες, δεν έχουν κατορθώσει ως τώρα να αποδώσουν θεαματικά αποτελέσματα.

Μια νέα προσέγγιση στο τρόπο μείωσης των εκπομπών των ρύπων έκανε το 1968 την εμφάνισή της στις Η.Π.Α, όταν ο J.H.Dales<sup>13</sup> συνέλαβε την ιδέα των **Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης** (“tradable pollution permits”), τα οποία από το 1976 αποτέλεσαν με επιτυχία μέρος του νόμου «Καθαρός Αέρας» (“Clean Air Act Amendments”) της αμερικανικής κυβέρνησης. Ο ορισμός που δίνεται στη βιβλιογραφία<sup>2</sup> για τη συνοπτική περιγραφή του όρου «Ανταλλάξιμα Δικαιώματα Ρύπανσης», αναφέρει πως πρόκειται για *πρόγραμμα συντονισμένων δράσεων το οποίο παρέχει στις επιχειρήσεις τη δυνατότητα να επιλέξουν τις πιο αποτελεσματικές, από πλευράς κόστους, λύσεις για την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων*. Αυτοί οι στόχοι βέβαια αφορούν την ελαχιστοποίηση των εκπομπών των ρύπων και σε τελευταία ανάλυση την βελτίωση της ποιότητας της ζωής.

Όπως ήδη αναφέρθηκε, το Πρόγραμμα ξεκίνησε στις Η.Π.Α. μέσω του Οργανισμού Προστασίας του Περιβάλλοντος, EPA (“Environmental Protection Agency”). Πριν την οριστική μορφοποίηση του Προγράμματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης, η ακολουθούμενη δράση για την αντιμετώπιση των ρύπων ήταν γνωστή με την ονομασία «Πρόγραμμα Διαταγής-Ελέγχου» (“command and control program”<sup>13</sup>). Αυτή η δράση περιελάμβανε την «πολιτική φυσαλίδας» (“bubble policy”), την «πολιτική αντιστάθμισης» (“offset policy”<sup>15,13,8,22</sup>) και την «πολιτική αποταμίευσης εκπομπών» (“banking policy”<sup>15,13</sup>). Ο παραδοσιακός αυτός τρόπος δράσης μπορούσε μεν να εξασφαλίσει μειωμένες εκπομπές ρύπων, αλλά ήταν σίγουρα οικονομικά ασύμφορος για τις περισσότερες επιχειρήσεις που έπρεπε να συμμορφωθούν με τους περιβαλλοντικούς στόχους.

Εξέλιξη των παραπάνω ρυθμίσεων αποτέλεσε η ανάπτυξη ενός αυτόνομου μηχανισμού μάρκετινγκ για την αντιμετώπιση των εκπομπών του διοξειδίου του θείου<sup>16</sup> (SO<sub>2</sub>), του κύριου συντελεστή της Απόθεσης Οξέος. Το 1990, ο νόμος του «Καθαρού Αέρα» εισήγαγε για πρώτη φορά σε εκτεταμένη κλίμακα το Πρόγραμμα των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης, του οποίου τα θετικά αποτελέσματα<sup>12</sup> άφησαν να νοηθεί πως η νέα αυτή μέθοδος μείωσης των εκπομπών μπορεί να προσφέρει τη λύση στο πρόβλημα της ρύπανσης της ατμόσφαιρας. Τα θετικά αυτά αποτελέσματα αφορούσαν τόσο την εξοικονόμηση χρημάτων για τις επιχειρήσεις, όσο και τη μείωση των εκπομπών του SO<sub>2</sub>



στην ατμόσφαιρα<sup>3</sup>. Ενδεικτικά, αναφέρεται για το έτος 1996 μείωση των ρύπων του SO<sub>2</sub> κατά 35% κάτω από το όριο των 8,3 εκ. τόνων SO<sub>2</sub> για το ίδιο έτος<sup>10</sup>.

Ακολούθησε το 1993 πρόγραμμα γνωστό με την ονομασία RECLAIM<sup>8</sup> ("Regional Clean Air Incentives Market") για την μείωση των εκπομπών των NO<sub>x</sub> και SO<sub>2</sub>, των προερχόμενων από στατικές πηγές στην Καλιφόρνια των Η.Π.Α., και για την αντιμετώπιση του προβλήματος του Φωτοχημικού Νέφους. Τα αποτελέσματα του Προγράμματος έχουν ήδη αρχίσει να γίνονται εμφανή. Παρόλα αυτά όμως πρέπει μέχρι το τέλος του 2003 οι εκπομπές των NO<sub>x</sub> και SO<sub>2</sub> να μειωθούν κατά 75% και 61%, αντίστοιχα.

Από τις σημαντικότερες ανησυχίες των τελευταίων χρόνων και πεδίο στο οποίο ακόμα δεν έχει τεθεί σε εφαρμογή το Πρόγραμμα των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης, αποτελεί η μεταβολή των κλιματολογικών συνθηκών λόγω της αυξανόμενης συγκέντρωσης του CO<sub>2</sub>, του κύριου συντελεστή του Φαινομένου του Θερμοκηπίου. Μια σειρά από διασκέψεις σε διεθνές επίπεδο οδήγησαν στην επιτυχή συνάντηση στο Κιότο της Ιαπωνίας, το Δεκέμβριο του 1997. Εκεί υπεγράφη Πρωτόκολλο από 38 βιομηχανικές χώρες για την μείωση των αερίων που συμβάλλουν στο Φαινόμενο του Θερμοκηπίου. Ως στόχος τέθηκε η μείωση των GHG κατά 5,2% από τα επίπεδα του 1990, για το διάστημα 2008-2012. Το Πρωτόκολλο του Κιότο<sup>24</sup> κάνει αναφορά στη χρήση των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης (άρθρα 3 §10, 3 §11, 17) ως ένα μηχανισμό για την επίτευξη της συμφωνίας.

Τόσο στη λειτουργία του υπάρχοντος Προγράμματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης για τον περιορισμό των SO<sub>2</sub> και NO<sub>x</sub>, όσο και στην πιθανή μελλοντική εφαρμογή του σε διεθνές επίπεδο για τη μείωση των εκπομπών του CO<sub>2</sub>, υπάρχουν καιρικά σημεία που επιβάλλεται εξαρχής να λαμβάνονται υπόψη. Η αρχική κατανομή των δικαιωμάτων σε ρύπους<sup>22</sup>, η διάρκεια ισχύος τους, τα συναλλασσόμενα μέρη<sup>18</sup> (κυβερνητικοί παράγοντες, επιχειρησιακοί παράγοντες, ενδιάμεσοι πωλητές) και η γεωγραφική περιοχή στην οποία βρίσκει εφαρμογή το Πρόγραμμα, πρέπει να εξετάζονται λεπτομερώς, ώστε να ικανοποιούνται τα κριτήρια της ισοτιμίας των συναλλασσόμενων μερών και της οικονομικά αποτελεσματικότερης λύσης<sup>5</sup>. Παράλληλα το σύστημα καταγραφής και ελέγχου των μεταβιβαζόμενων δικαιωμάτων πρέπει να είναι και αυτό άρτια οργανωμένο και να προβλέπονται κυρώσεις<sup>17</sup> για τις περιπτώσεις μη συμμόρφωσης με το Πρόγραμμα δράσης.

Τα παραπάνω παραδείγματα και σκέψεις καθιστούν εμφανές πως το Πρόγραμμα των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης μπορεί να δώσει ουσιαστική λύση στο πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης αρκεί να εξετασθούν με ακρίβεια όλες οι κρίσιμες πα-

ράμετροι πριν τη φάση της υλοποίησής του. Επιπρόσθετα, η υιοθέτηση ενός τέτοιου μηχανισμού για τη μείωση των αέριων ρύπων παρουσιάζεται ιδιαίτερα προκλητική και για την περίπτωση της Ελλάδας, είτε αναλαμβάνοντας η χώρα μας δράση σε εθνικό, είτε σε διεθνές επίπεδο.

## Η ΨΕΥΔΗΣΙΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΑΝΤΑΓΓΑΛΙΣΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ

### ΕΙΣΥΝΤΟΝΙΣ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Με πράξη της 1975 ο Οργανισμός Περιβαλλοντικής Πολιτικής (EPA) των Η.Π.Α. επισημαίνει τα αναγκαία μέτρα πρόβλεψη των αερίων ρύπων, ιδιαίτερα το οξείδιο του αζώτου, με τις μεγάλες βιομηχανικές μονάδες, και τα μετακινούμενα μέσα, ιδιαίτερα τις πόλεις, προκειμένου να μην υπερβεί ο μέγιστος επιτρεπτός όρος (Tolerance limit). Έτσι, ορίστηκε η Αντιβρογχική Διασπορά του Γαλακτικού οξυγόνου ως ο μέγιστος επιτρεπτός όρος.

Η νέα αυτή προέγερση προέβλεπε ότι η Α.Π.Ε. θα έπαιζε μόνον από τότε και έπειτα τον ρόλο της που είχε στις Η.Π.Α. στα μέσα της δεκαετίας της 1970 και αποτελούσε ένα σημαντικό μέρος της οικονομίας των Η.Π.Α. και της Ευρώπης. Η Α.Π.Ε. θα αποτελούσε τον βασικό μηχανισμό για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, και ως εκ τούτου η Α.Π.Ε. θα αποτελούσε τον βασικό μηχανισμό για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Η Α.Π.Ε. θα αποτελούσε τον βασικό μηχανισμό για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, και ως εκ τούτου η Α.Π.Ε. θα αποτελούσε τον βασικό μηχανισμό για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Η Α.Π.Ε. θα αποτελούσε τον βασικό μηχανισμό για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, και ως εκ τούτου η Α.Π.Ε. θα αποτελούσε τον βασικό μηχανισμό για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων.



## Κεφάλαιο 3

### ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

#### Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΑΝΤΑΛΛΑΞΙΜΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

##### 3.1 ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Με αφετηρία το 1975 ο Οργανισμός Προστασίας Περιβάλλοντος (EPA) των Η.Π.Α, προκειμένου να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης το οφειλόμενο στις μεγάλες βιομηχανικές μονάδες, άρχισε να πειραματίζεται με μια νέα, οικονομικής φύσεως προσέγγιση γνωστή ως **Πρόγραμμα Ανταλλαγής Ρύπων** (“Emissions Trading Program”). Έκτοτε, η μέθοδος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης έχει εφαρμοστεί σε διάφορες περιπτώσεις και υπό διαφορετικές μορφές.

Η νέα αυτή προσέγγιση περιορισμού των ρύπων έχει εξελιχθεί αισθητά από τότε που έκανε για πρώτη φορά την εμφάνισή της στις Η.Π.Α στα μέσα της δεκαετίας του 1970 και παρουσιάζει δραματική απόκλιση από τις μέχρι τότε χρησιμοποιούμενες μεθόδους αντιμετώπισης της ρύπανσης, τις γνωστές και ως «παραδοσιακές μεθόδους». Αν και οι παραδοσιακές μέθοδοι καθώς και αυτή των Ανταλλάξιμων Ρύπων στηρίζονται στο ίδιο θεωρητικό υπόβαθρο, διαφοροποιούνται ωστόσο σε μεγάλο βαθμό όσον αφορά τον τρόπο εφαρμογής τους. Διαφορά σημειώνεται επίσης και στην ικανότητα πρόσβασης του κοινού σε κρίσιμες πληροφορίες που αφορούν τα αποτελέσματα του προγράμματος. Οι παραδοσιακές μέθοδοι αντιμετώπισης της ρύπανσης γνωστοποιούν ελάχιστα αλλά και ημιτελή στοιχεία της περιβαλλοντικής προόδου, σε αντίθεση με την πληρότητα και ευκρίνεια των δεδομένων που προέρχονται από το νέο πρόγραμμα. Αυτό οφείλεται, εν μέρει, στο γεγονός ότι το νέο πρόγραμμα επωφελήθηκε τις εμπειρίες και τα λάθη του παρελθόντος, αλλά η διαφορά έγκειται κυρίως στην εξέλιξη και διαφοροποίηση των στόχων του προγράμματος καθώς και στην αύξηση του αριθμού των συμβαλλόμενων μερών. Η αυξανόμενη συμμετοχή πολιτειών τα τελευταία χρόνια στις Η.Π.Α, αποδεικνύει άμεσα την ευρεία αποδοχή αυτής της νέας προσέγγισης για περιβαλλοντικό

έλεγχο όπως επίσης θέτει κρίσιμα ερωτήματα για την αποτελεσματικότητα της εφαρμογής της και σε άλλες χώρες, αλλά και για διαφορετικούς τύπους ρυπαντών.

## 3.2 Η ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΗ ΠΟΛΙΤΙΚΗ<sup>23</sup>

### 3.2.1 Η Παραδοσιακή Προσέγγιση

Πριν αρχίσει η δράση για τον έλεγχο της ρύπανσης να λαμβάνει την οριστική της μορφή, η χρησιμοποιούμενη μέθοδος στις Η.Π.Α για τον περιορισμό του προβλήματος στηριζόταν στο Πρόγραμμα Διαταγής-Ελέγχου, γνωστό και ως **“command-and-control program”**. Σύμφωνα με το Πρόγραμμα αυτό, ανώτατα όρια εκπομπών θεσπίσμενα από την Επιτροπή Ελέγχου, καθόριζαν τις επιτρεπτές συγκεντρώσεις ρυπαντών στον περιβάλλοντα αέρα και στο νερό, με τις μετρήσεις εκπομπών να γίνονται αρχικώς σε καπνοδόχους, αεραγωγούς, εκροές ποταμών και σε χώρους αποθήκευσης. Η Επιτροπή Ελέγχου αφού διερευνούσε όλες τις πιθανές τεχνολογικές λύσεις για την αντιμετώπιση της ρύπανσης, υπολόγιζε από τον επιλεγμένο τεχνολογικό εξοπλισμό το ποσοστό μείωσης των εκπομπών το οποίο και χρησιμοποιούσε ως *νέα βάση* θέσπισης ορίων εκπομπών. Οι τεχνολογίες που απέδιδαν μεγαλύτερο έλεγχο (και συνεπώς έθεταν αυστηρότερα όρια) επιλέγονταν τόσο για τις πηγές ρύπων που εντοπίζονταν σε έντονα ρυπογόνες περιοχές, δεδομένου ότι μεγαλύτερος έλεγχος απαιτείται σε τέτοιες περιπτώσεις, όσο και για τις νέες μονάδες, δεδομένου ότι είναι οικονομικότερο αλλά και ευκολότερο να επιτευχθούν οι μειώσεις στους ρύπους καθώς η παραγωγική μονάδα κατασκευάζεται από το να επιτευχθούν οι ίδιες μειώσεις τροποποιώντας υπάρχουσες εγκαταστάσεις. Η ευθύνη προσδιορισμού και επιβολής των ορίων εκπομπών αποτελούσε κοινή αρμοδιότητα της Ομοσπονδιακής Κυβέρνησης και των Κυβερνήσεων των Πολιτειών.

Θεωρητικά μπορεί μεν αυτό το μοντέλο να αποτελούσε μια απλουστευμένη μέθοδο αντιμετώπισης του προβλήματος, ήταν όμως, στις περισσότερες περιπτώσεις, οικονομικά ασύμφορο για τις ρυπαίνουσες μονάδες. Η Επιτροπή Ελέγχου δεν λάμβανε υπόψη της τις ιδιαιτερότητες της κάθε επιχείρησης αλλά επέβαλλε γενικούς κανόνες, ανεξαρτήτως αν το κόστος ήταν μεγάλο ή όχι για κάθε μια από τις περιπτώσεις. Για τις βιομηχανικές μονάδες που το κόστος εφαρμογής της καθαρότερης τεχνολογίας ήταν υψηλό, υπήρχαν



δύο μόνο επιλογές: ή να αποτύχουν να συμμορφωθούν με τους περιβαλλοντικούς στόχους (επωμιζόμενες όλες τις συνέπειες του νόμου), ή να πείσουν την Επιτροπή Ελέγχου για εξαίρεση της περίπτωσης τους.

Το κυρίαρχο πρόβλημα στο Πρόγραμμα Διαταγής-Ελέγχου, είναι η ύπαρξη ασυμφωνίας μεταξύ ικανότητας και αρμοδιότητας<sup>13</sup>. Οι κρατικές υπηρεσίες μπορεί να κατέχουν την ευθύνη επιβολής μέτρων ελέγχου, δεν διαθέτουν όμως επαρκή πληροφόρηση ώστε να αναθέσουν τον πλέον κατάλληλο έλεγχο σε κάθε μια από τις ρυπαίνουσες μονάδες. Από την πλευρά πάλι της βιομηχανίας, υπάρχει η ικανότητα επιλογής της καταλληλότερης τεχνολογικής μεθόδου περιορισμού των ρύπων, όχι όμως και η αρμοδιότητα εφαρμογής της. Στις μονάδες εκπομπής ρύπων δεν παραχωρείται κανένα κίνητρο ανάπτυξης εκείνης της τεχνολογίας που θα επιτρέψει με αποτελεσματικό τρόπο, από πλευράς κόστους, τη μείωση των ρυπαντών. Αντίθετα, υπάρχει ισχυρό αντικίνητρο στον τομέα έρευνας και καινοτομίας.

### 3.2.2 Το Πρόγραμμα Ανταλλαγής Ρύπων (1975-)

Σε μια προσπάθεια να μπορεί το πρόβλημα της ρύπανσης να αντιμετωπιστεί με μεγαλύτερη ευελιξία, ο Οργανισμός Προστασίας του Περιβάλλοντος (EPA) των Ηνωμένων Πολιτειών έθεσε σε εφαρμογή το **Πρόγραμμα Ανταλλαγής Ρύπων**, το οποίο από τα μέσα της δεκαετίας του 1970 αποτέλεσε με επιτυχία μέρος του νόμου «Καθαρός Αέρας», γνωστός και με την ονομασία **“Clean Air Act Amendments”**. Το Πρόγραμμα αυτό επιχειρεί να διευκολύνει τη συμμόρφωση με τους περιβαλλοντικούς στόχους, επιτρέποντας στις ρυπογόνες μονάδες την επιλογή του τρόπου συμμόρφωσης με τα νομοθετικά θεσπισμένα όρια εκπομπών. Οποιαδήποτε πηγή ρύπου επιλέξει να μειώσει τις εκπομπές της (σε οποιοδήποτε σημείο της μονάδας) κάτω από το επιτρεπτό όριο, μπορεί με αίτημα που θα υποβάλλει στην Επιτροπή Ελέγχου να πιστοποιηθεί με «μονάδες μείωσης εκπομπών», τα ονομαζόμενα ERC (“Emission Reduction Credits”). Τα ERC μεταφράζονται σε συγκεκριμένη ποσότητα ενός συγκεκριμένου ρυπαντή και μπορούν είτε να χρησιμοποιηθούν για την αντιστάθμιση εκπομπών σε άλλα σημεία της ίδιας μονάδας (όταν π.χ ο έλεγχος σε αυτά τα σημεία είναι πολύ πιο ακριβός), είτε να πωληθούν σε άλλες μονάδες οι οποίες υπερβαίνουν τα όρια εκπομπών.

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα αυτού του Προγράμματος είναι ότι κάνοντας ο Οργανισμός Προστασίας του Περιβάλλοντος (EPA) των Ηνωμένων Πολιτειών τα ERC μετα-



βιβάσιμα, επέτρεψε στις μονάδες να επιλέξουν την οικονομικότερη οδό προκειμένου να συμμορφωθούν με τους περιβαλλοντικούς στόχους.

Τα ERC αποτέλεσαν μέσο συναλλαγής για τα περιβαλλοντικά προγράμματα **offset**, **bubble** και **banking policy**, τα οποία εν συντομία θα παρουσιάσουμε παρακάτω και τα οποία αποτελούν πρόδρομες μορφές του Συστήματος Ανταλλαγής Ρύπων.

Η **πολιτική αντιστάθμισης** ή **offset policy**, η οποία τέθηκε αρχικά σε εφαρμογή το 1976, απαιτεί από τις νέες ή επεκτεινόμενες μονάδες που είναι εγκατεστημένες σε περιοχές των οποίων η ποιότητα αέρα απέχει αισθητά από τα επιτρεπτά επίπεδα εκπομπών, να διασφαλίσουν επαρκείς μονάδες μείωσης εκπομπών (μέσω αποκτήσεως ERC). Η απόκτηση των ERC μπορεί να γίνει από τις ήδη υπάρχουσες μονάδες των οποίων οι εκπεμπόμενοι ρύποι βρίσκονται σε πολύ χαμηλότερα επίπεδα από τα επιτρεπτά. Αυτές οι νέες πηγές ρυπογόνων ουσιών απαιτείται να αποκτήσουν τόσα ERC ώστε να καλύψουν, ή να αντισταθμίσουν το 120% των ρύπων που θα εκπέμψουν. Τα ERC μπορούν να αποκτηθούν με διαδικασίες εσωτερικής ανταλλαγής (“internal trading<sup>14</sup>”), δηλαδή ανταλλαγή ERC στην οποία εμπλέκεται μόνο μια επιχείρηση, ή από άλλες επιχειρήσεις με εξωτερική ανταλλαγή (“external trading<sup>14</sup>”).

Πριν την εφαρμογή αυτής της πολιτικής καμιά νέα επιχείρηση δεν μπορούσε να εισέλθει στις περιοχές που παρουσίαζαν έντονα περιβαλλοντικά προβλήματα. Το θετικό μέρος της υπόθεσης είναι ότι με την εφαρμογή της πολιτικής αντιστάθμισης επιτράπη η οικονομική και βιομηχανική ανάπτυξη, ενώ παράλληλα διασφαλίστηκε η τήρηση των περιβαλλοντικών στόχων.

Η **πολιτική φυσαλίδας** ή **bubble policy**, τέθηκε με επιτυχία σε εφαρμογή το 1979 και πήρε την ονομασία της από το γεγονός ότι ελέγχει πολλαπλά σημεία εκπομπής ρύπων της ίδιας προϋπάρχουσας μονάδας σαν να ήταν αυτά τα σημεία κλεισμένα σε μια φυσαλίδα. Σύμφωνα με αυτή την πολιτική, μόνο οι συνολικές εκπομπές κάθε ρυπαντή υπόκεινται σε έλεγχο και αυτές δεν πρέπει να ξεπερνούν τα επιτρεπτά όρια. Έτσι δόθηκε η δυνατότητα εφαρμογής της οικονομικότερης αντιρρυπαντικής τεχνολογίας σε οποιοδήποτε σημείο εντός της μονάδας, όπως επίσης δόθηκε και η δυνατότητα να σημειωθεί υπέρβαση του επιτρεπτού ορίου εκπομπής σε κάποιο σημείο αρκεί να έχουν εξασφαλιστεί τα κατάλληλα ERC από άλλα σημεία της ίδιας μονάδας. Το μέτρο αυτό βρίσκει εφαρμογή και σε μονάδες πολλαπλών εγκαταστάσεων, επιτρέποντας τη συναλλαγή



ERC ακόμα και για διαφορετικούς τύπους ρυπαντών. Η πολιτική αυτή επιτρέπει τόσο τις εσωτερικές, όσο και τις εξωτερικές ανταλλαγές ρύπων.

Η **πολιτική αποταμίευσης εκπομπών** ή **banking policy**, η λειτουργία της οποίας ξεκίνησε το 1986, επιτρέπει στις επιχειρήσεις να διατηρήσουν τα πιστοποιημένα από την Επιτροπή Ελέγχου ERC, για μελλοντική χρήση σε κάποια από τα παραπάνω περιβαλλοντικά προγράμματα ή για μελλοντική πώληση σε άλλες επιχειρήσεις.

Οι επιδόσεις των παραπάνω προγραμμάτων όσον αφορά κόστη συμμόρφωσης και επίδραση στο περιβάλλον, παρουσιάζονται στον Πίνακα II όπου σε κάθε δραστηριότητα ανταλλαγής ρύπων αντιστοιχεί η εκτίμηση της εξοικονόμησης κόστους, η περιβαλλοντική επίδραση, καθώς και το πλήθος των συναλλαγών (τα δεδομένα του πίνακα<sup>14</sup> αναφέρονται στη συνολική διάρκεια των προγραμμάτων). Όπως μπορεί κανείς να διαπιστώσει, τα στοιχεία ποικίλλουν σε σημαντικό βαθμό μεταξύ τους. Στο σύνολο των 2000 συναλλαγών της πολιτικής αντιστάθμισης, μόνο το 10% ήταν εξωτερικές. Λιγότερες από 150 συναλλαγές εγκρίθηκαν στην πολιτική φυσαλίδας, εκ των οποίων οι περισσότερες από τις μισές ήταν εγκεκριμένες από τις πολιτείες και μόνο 2 συναλλαγές ήταν εξωτερικές. Όσον αφορά την πολιτική αποταμίευσης, τα μεγέθη αφορούν τον αριθμό των αναλήψεων που οι επιχειρήσεις έκαναν στις αποταμιευμένες μονάδες ρύπανσης για δική τους χρήση ή πώληση. Αν και δεν υπάρχουν εκτιμήσεις του ακριβούς αριθμού συναλλαγών, υπολογίζεται ότι λιγότερες από 100 ήταν εσωτερικές και λιγότερες από 20 εξωτερικές, υποδηλώνοντας έτσι την περιορισμένη δραστηριότητα στο Πρόγραμμα αυτό.

Τα σημαντικότερα αποτελέσματα αφορούν την εξοικονόμηση κεφαλαίων από τη χρήση αυτών των πρόδρομων μορφών Προγραμμάτων Ανταλλαγής Ρύπων. Η εισαγωγή νέων παραγωγικών μονάδων κατά την πολιτική αντιστάθμισης στις ήδη περιβαλλοντικά επιβαρημένες περιοχές παρέχει σημαντικά οικονομικά πλεονεκτήματα σε αυτές, τα οποία ανέρχονται σε μερικές εκατοντάδες εκατομμύρια δολάρια. Οι εγκεκριμένες από το ομοσπονδιακό κράτος και από τις πολιτείες συναλλαγές της πολιτικής φυσαλίδας, εξοικονόμησαν περίπου \$300εκ και \$135εκ. αντίστοιχα. Τα αντίστοιχα οικονομικά μεγέθη από τη χρήση της πολιτικής αποταμίευσης δεν μπορούν να εκτιμηθούν, αλλά είναι σίγουρα μικρά, δεδομένου ότι περιορισμένο ήταν και το πλήθος των συναλλαγών.

**ΠΙΝΑΚΑΣ ΙΙ:** Συνολική εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Προγραμμάτων.

<b>ΠΟΛΙΤΙΚΗ</b>	<b>Εκτιμώμενος αριθμός Εσωτερικών Συναλλαγών</b>	<b>Εκτιμώμενος αριθμός Εξωτερικών Συναλλαγών</b>	<b>Εκτιμώμενες εξοικονομήσεις (εκατομμύρια)</b>	<b>Επίδραση στην Περιβαλλοντική Ποιότητα</b>
<b>ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ</b>	1800	200	Μερικά \$εκ.	Κατά μέσο όρο όχι σημαντική
<b>ΦΥΣΑΛΙΔΑΣ</b>				
• Έγκριση Ομοσπ. κράτους	40	2	\$300	Όχι σημαντική
• Έγκριση πολιτειών	89	0	\$135	Όχι σημαντική
<b>ΑΠΟΤΑΜΙΕΥΣΗΣ</b>	<100	<20	Μικρές	Όχι σημαντική

Αν και τα παραπάνω Περιβαλλοντικά Προγράμματα αποτέλεσαν πρόδρομες μορφές του συστήματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης εξοικονομώντας χρήματα και παρέχοντας ευελιξία στην αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, παρουσίαζαν, παρόλα αυτά, υψηλά κόστη και δυσκολίες στη διαχείριση τους. Τα συναλλασσόμενα μέρη (μονάδες πώλησης ERC, μονάδες αγοράς ERC και κρατικές υπηρεσίες) έπρεπε, κατόπιν διαπραγματεύσεων, να συμφωνήσουν σε κρίσιμους παράγοντες, ανάμεσα σε αυτούς και οι ακόλουθοι: χρονολογία αναφοράς του εφαρμοζόμενου προγράμματος και μελλοντική χρήση των ERC, χρονικό διάστημα εγκυρότητας του προγράμματος και αντιστοίχιση των συγκεντρώσεων διαφορετικών ρυπαντών σε ισοδύναμες μονάδες ρύπων. Το πιο σημαντικό από όλα όμως ήταν η διασφάλιση της ποιότητας του περιβάλλοντος μετά την ολοκλήρωση των συναλλαγών.



### 3.3 ΟΙ ΠΡΟΣΦΑΤΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

#### 3.3.1 Μείωση του ποσοστού του Μολύβδου στη Βενζίνη (1982-1987)

Ακολουθώντας την αρχική οδό που χάραξε το Πρόγραμμα των Ανταλλάξιμων Ρύπων, η αμερικανική κυβέρνηση άρχισε από τα μέσα της δεκαετίας του 1970 να εφαρμόζει σε μεγαλύτερη κλίμακα τη νέα αυτή προσέγγιση. Μια εφαρμογή του Προγράμματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης, το οποίο ξεκίνησε το 1973, ήταν και αυτή του περιορισμού του ποσοστού του μολύβδου που περιέχεται στη βενζίνη. Πριν την επιβολή αυστηρότερων κυρώσεων και κανονισμών, ο Οργανισμός Προστασίας του Περιβάλλοντος (EPA) των Ηνωμένων Πολιτειών διεξήγαγε έρευνα για τα αναμενόμενα οφέλη από τη μελλοντική εφαρμογή ενός τέτοιου προγράμματος. Η ανάλυση απέδειξε ότι η προτεινόμενη περιεκτικότητα των 0,1 γραμμαρίων ανά μολυβδομένο γαλόνι θα επέφερε κέρδος \$36δς (\$1983) από τις μειωμένες αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία, ενώ θα κόστιζε περίπου \$2,6δς για τα διυλιστήρια πετρελαίου. Αν και σύμφωνα με αυτά τα αποτελέσματα το Πρόγραμμα αποτελούσε αδιαμφισβήτητα επιτυχία, ο EPA προτίμησε να επιτρέψει στις επιχειρήσεις να κινηθούν με ευελιξία ώστε να βρεθούν με το επιθυμητό αποτέλεσμα στο τέλος της προθεσμίας. Ενώ δηλαδή κάποια διυλιστήρια μπορούσαν να αντιμετωπίσουν τις προθεσμίες με σχετική ευκολία, κάποια άλλα δεν μπορούσαν παρά μόνο με μεγάλο κόστος. Αναγνωρίζοντας ότι η επίτευξη του στόχου δεν απαιτούσε τα ίδια χρονικά περιθώρια για όλα τα διυλιστήρια, ο EPA έθεσε σε εφαρμογή το πρόγραμμα «αποταμίευσης» μολύβδου ώστε να αντιμετωπισθούν με επιπρόσθετη ευελιξία οι νέοι κανονισμοί.

Σύμφωνα με το πρόγραμμα αυτό, ένα σταθερό ποσό δικαιωμάτων (που αντιστοιχούσε σε συγκεκριμένη περιεκτικότητα μολύβδου στη βενζίνη) κατανεμήθηκε αρχικά στα διυλιστήρια κατά τη μεταβατική περίοδο. Το ποσό των δικαιωμάτων οριζόταν κάθε φορά από τη διαφορά μεταξύ επιτρεπτού και πραγματικού ποσοστού περιεκτικότητας της βενζίνης σε μολύβδο. Τα διυλιστήρια στα οποία δεν ήταν απαραίτητο το πλήρες μερίδιο δικαιωμάτων (λόγω επίτευξης μεγάλων μειώσεων σε μολύβδο), μπορούσαν να πωλήσουν αυτά τους τα δικαιώματα σε άλλα διυλιστήρια ή να τα κρατήσουν, με αφετηρία το έτος 1985, για μελλοντική χρήση ή μελλοντική πώληση<sup>16</sup>. Αυτό το γεγονός έδινε την ώθηση να περιοριστεί η περιεκτικότητα σε μολύβδο πολύ πιο γρήγορα αφού έτσι απε-



λευθερωνόταν το δικαίωμα πώλησης. Παράλληλα, αυτή η απόκτηση δικαιωμάτων στις περιπτώσεις μη συμμόρφωσης με τα επιτρεπτά όρια, παρείχε τη δυνατότητα τήρησης των προθεσμιών. Το πρόγραμμα αποταμίευσης μολύβδου, αφού τέθηκε σε εφαρμογή το 1982, έφθασε στο τέλος του στις 31 Δεκεμβρίου του 1987 όπως και ήταν αρχικώς προγραμματισμένο.

Ο Οργανισμός Προστασίας του Περιβάλλοντος (EPA) των Ηνωμένων Πολιτειών με στοιχεία που έδωσε στη δημοσιότητα ανέφερε εξοικονόμηση \$65εκατ. στη βιομηχανία διύλισης πετρελαίου, ενώ ταυτόχρονα τα τρία χρόνια εφαρμογής του προγράμματος επέφεραν μείωση του κόστους κατά \$200εκατ. Η μοναδικότητα αυτού του προγράμματος έγκειται στο ότι εισήγαγε έναν περισσότερο ευέλικτο τρόπο περιορισμού ενός ρυπαντή συγκριτικά με τις παραδοσιακές μεθόδους μείωσης των εκπομπών. Επιπλέον, η απλότητα και η σαφήνεια των κανονισμών σε συνδυασμό με το ήδη υπάρχον σύστημα καταγραφής και ελέγχου των καυσίμων των διυλιστηρίων, ελαχιστοποίησαν το κόστος συναλλαγής.

### **3.3.2 Ουσίες που συμβάλλουν στην Εξάντληση της Στοιβάδας του Στρατοσφαιρικού Όζοντος (1988-)**

Αντιδρώντας στην απειλή της εξάντλησης του Στρατοσφαιρικού Όζοντος, 24 κράτη υπέγραψαν το Σεπτέμβριο του 1988 το Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ. Η συμφωνία προέβλεπε για τα συνυπογράφοντα κράτη, να περιορίσουν μέχρι τις 30 Ιουνίου του 1998 κατά 50% σε σχέση με τα επίπεδα του 1986, την παραγωγή και κατανάλωση των κύρια υπαίτιων για το πρόβλημα, αερίων. Παρόλα αυτά όμως, και αφού το Πρωτόκολλο είχε μόλις υπογραφεί, τα πρώτα στοιχεία δεν ήταν καθόλου ενθαρρυντικά. Η καταστροφή προχωρούσε με πολύ πιο γρήγορους ρυθμούς από ότι είχε αρχικώς εκτιμηθεί. Συνακολούθως, 59 κράτη υπέγραψαν μια νέα συμφωνία στο Λονδίνο τον Ιούλιο του 1990, η οποία προέβλεπε την απαγόρευση της χρήσης halons και CFCs από τις αρχές του επόμενου αιώνα. Επιπλέον, δύο ακόμα καταστρεπτικές χημικές ενώσεις, ο τετραχλωράνθρακας και το χλωροφόρμιο, προστέθηκαν στο Πρωτόκολλο και για τις οποίες προγραμματίστηκε ο περιορισμός χρήσης μέχρι το 2000 και 2005 αντίστοιχα.

Οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής επέλεξαν να θέσουν σε εφαρμογή Πρόγραμμα Ανταλλάξιμων Ρύπων, ώστε να αντεπεξέλθουν των υποχρεώσεων που τους επέβαλε το Πρωτόκολλο. Στις 12 Αυγούστου του 1988, ο Οργανισμός Προστασίας Περιβάλλοντος,



ΕΡΑ, εξέδωσε κανονισμό (53 FR30598) για τη διευκόλυνση εφαρμογής του Προγράμματος των Ανταλλάξιμων Ρύπων, προκειμένου να επιτευχθούν οι επιθυμητές μειώσεις. Ως χρονολογία αναφοράς για τους κυριότερους παραγωγούς και καταναλωτές των επικίνδυνων ουσιών ορίστηκε το έτος 1986. Σε κάθε παραγωγό και καταναλωτή κατανεμήθηκε αρχικώς το 100% των δικαιωμάτων που αντιστοιχούσαν στο 1986, ενώ λιγότερα δικαιώματα παραχωρούνταν μετά την πάροδο προκαθορισμένων ημερομηνιών. Αυτά τα δικαιώματα ήταν μεταβιβάσιμα μεταξύ παραγωγών αλλά και καταναλωτών, όπως επίσης μπορούσαν να διακινηθούν και μεταξύ Αμερικής και κρατών που συνυπέγραψαν το Πρωτόκολλο αρκεί η συναλλαγή να ήταν εγκεκριμένη από τον ΕΡΑ και να υπήρχαν οι κατάλληλες δομές στα συναλλασσόμενα κράτη. Αξίζει να σημειωθεί ότι δεν ήταν απαραίτητη η εφαρμογή ενός Συστήματος Ανταλλαγής Ρύπων και στα υπόλοιπα κράτη, εφόσον δεν παραβιάζονταν οι στόχοι της Συνθήκης.

Η αποτελεσματικότητα του Προγράμματος είναι δύσκολο να διαπιστωθεί, αφού η πληροφόρηση ήταν εμπιστευτική και διαθέσιμη μόνο στις κρατικές υπηρεσίες και τα συναλλασσόμενα μέρη. Μια από τις εκτιμήσεις που κυκλοφόρησαν αναφέρει ότι το Σεπτέμβριο του 1993 το ποσό των δικαιωμάτων που ανταλλάχθηκαν αντιπροσώπευε μόλις το 10% των συνολικών δικαιωμάτων. Γεγονός πάντως είναι ότι η αρχική κατανομή των δικαιωμάτων σε επτά κύριους εγχώριους παραγωγούς halons και CFCs επέφερε σε αυτούς απροσδόκητα μεγάλα κέρδη (κέρδη δισεκατομμυρίων δολαρίων). Το τελικό αποτέλεσμα πάντως και αυτού του Προγράμματος, ήταν η επιτυχής εφαρμογή της μεθόδου Ανταλλαγής Ρύπων και της επίτευξης των στόχων του Πρωτοκόλλου εντός των προκαθορισμένων ημερομηνιών.

### 3.3.3 Έλεγχος Κινητών Πηγών Ρύπων (1993-)

Έχοντας ως κίνητρο τις μειώσεις που επιτεύχθηκαν στις εκπομπές ρύπων από στάσιμες πηγές, το περιβαλλοντικό πρόγραμμα στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής έθεσε ως νέο στόχο την μείωση των εκπομπών που προέρχονταν από κινητές πηγές. Παρά το γεγονός ότι οι εκπομπές των οχημάτων ελέγχονταν μέσω προγραμμάτων επιθεώρησης και συντήρησης που επέβαλε το κράτος στους ιδιώτες, η σημαντική αύξηση του αριθμού των οχημάτων αντιστάθμισε τα θετικά έως τότε αποτελέσματα της ποιότητας του αέρα.

Η επιθυμία να μειωθούν οι συγκεντρώσεις των αέριων ρυπαντών πέραν των ορίων που επιτυγχάνονται με τους παραδοσιακούς τρόπους (όπως η θέσπιση ανωτάτων ορίων εκ-



πομπών), υποκίνησε την εισαγωγή μιας μορφής Προγράμματος Ανταλλαγής Ρύπων με χρήση πιστωτικού υπολοίπου εκπομπών (“credits”). Δεδομένου ότι οι δειγματοληπτικοί έλεγχοι που διεξήχθησαν εκ μέρους των κυβερνητικών υπηρεσιών επιβεβαίωσαν την συνεισφορά ενός σημαντικά μικρού αριθμού οχημάτων σε ένα μεγάλο ποσοστό του προβλήματος, τέθηκε ως πρώτος στόχος η απόσυρση αυτών των οχημάτων. Το πιστωτικό υπόλοιπο εκπομπών για μια τέτοια εφαρμογή του προγράμματος υπολογιζόταν με βάση τις ρύπους που θα εξέπεμπε το όχημα αν δεν είχε αποσυρθεί. Ο υπολογισμός αυτός βασιζόταν σε συνδυασμό τεστ εκπομπών στο αποσυρόμενο όχημα και εκτιμήσεων του αριθμού χιλιομέτρων που θα μπορούσε να είχε διατρέξει βάσει της απομένουσας χρήσιμης ζωής του, αφαιρώντας τις εκπομπές που θα προστίθονταν από την εισαγωγή νέου οχήματος στη θέση του.

Από τις πρώτες πιλοτικές εφαρμογές του προγράμματος ήταν και αυτή της Καλιφόρνια, η οποία εισήγαγε πρόγραμμα απόσυρσης οχημάτων. Το πρόγραμμα αυτό προσέφερε \$700 για κάθε όχημα που είχε τεθεί σε κυκλοφορία πριν από το 1971 και είχε ως τελικό αποτέλεσμα την απόσυρση περίπου 8000 τέτοιων οχημάτων.

Τέτοιου είδους προγράμματα δεν αποτελούν τον μοναδικό τρόπο περιορισμού των ρύπων που προέρχονται από κινητές πηγές. Ένα πρόγραμμα πιστωτικού υπολοίπου εκπομπών θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί υποκινώντας ακόμα και τους κατασκευαστές ώστε να κατασκευάζουν καθαρότερης τεχνολογίας οχήματα από αυτή που ορίζουν οι νομοθετικές διατάξεις.

### **3.3.4 Regional Clean Air Incentives Market (RECLAIM, 1994 -)**

Ενώ τα παραπάνω προγράμματα ξεκίνησαν και εφαρμόστηκαν κατόπιν οδηγιών της ομοσπονδιακής κυβέρνησης, τα νεότερα προγράμματα ξεκίνησαν από πρωτοβουλίες των ίδιων των πολιτειών. Ένα από αυτά τα νέα περιβαλλοντικά προγράμματα είναι και αυτό της Καλιφόρνια, το ονομαζόμενο RECLAIM (“Regional Clean Air Incentives Market”), το οποίο ορίστηκε για την αντιμετώπιση του φωτοχημικού νέφους στην ευρύτερη περιοχή του Λος Άντζελες.

Σύμφωνα με το πρόγραμμα αυτό, σε κάθε έναν από τους συμμετέχοντες βιομηχανικούς οργανισμούς οι οποίοι εκπέμπουν περισσότερους από τέσσερις τόνους οξειδίων του αζώτου και οξειδίων του θείου με τον υπάρχοντα εξοπλισμό τους, ορίστηκε ένα μέγιστο επιτρεπτό επίπεδο εκπομπών και δόθηκε ένα ετήσιο ποσό μονάδων ανταλλαγής ρύπων,



RTCs (“Reclaim Trading Credits”), με βάση τα δεδομένα λειτουργίας για φυσιολογικές οικονομικές καταστάσεις και για το χρονικό διάστημα 1989-1992. Οι πηγές, υπό τον έλεγχο του προγράμματος, έπρεπε βαθμιαία να μειώνουν κάθε χρόνο τις εκπομπές τους, ενώ παράλληλα τους παρέχονταν η δυνατότητα<sup>12</sup> να επιλέξουν από μόνες τους τα πιο αποτελεσματικά μέσα για την επίτευξη των μειώσεων. Οι μονάδες RTCs μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για να καλυφθούν οι υποχρεώσεις των επιχειρήσεων έναντι της περιβαλλοντικής νομοθεσίας, ή να πωληθούν σε άλλες ρυπαίνουσες μονάδες για τις οποίες η αγορά μονάδων ρύπων ήταν αρκετά πιο οικονομική συγκρινόμενη με το κόστος αγοράς και τοποθέτησης τεχνολογιών ελέγχου της ρύπανσης. Στις περιπτώσεις μη συμμόρφωσης με το περιβαλλοντικό πρόγραμμα, προβλέπονται αυστηρότατες κυρώσεις.

Το ποσό των εκπομπών που ανταλλάχθηκαν (εκφρασμένο σε RTCs) από το 1994 έως και το 2000, ακολούθησε φθίνουσα γραμμική πορεία. Οι μέσες ετήσιες ανταλλάξιμες εκπομπές για την ίδια περίοδο κυμαίνονταν από 4,1% για τα οξείδια του θείου μέχρι 7,1% για τα οξείδια του αζώτου, ενώ οι απαιτούμενες ανταλλαγές εκπομπών για το διάστημα 2000-2003 κυμαίνονται από 9,2 – 8,7% αντίστοιχα. Μέχρι και το έτος 2003, οι εκπομπές σε NO<sub>x</sub> και SO<sub>x</sub> από πηγές τιθέμενες στον έλεγχο του προγράμματος RECLAIM, αναμένεται να μειωθούν κατά 75 και 61% αντίστοιχα.

Από τις πιο σημαντικές επιπτώσεις του προγράμματος μέχρι στιγμής, είναι οι οικονομικές επιδράσεις των μειώσεων των εκπομπών. Ενώ αναμένονταν οι τιμές των μονάδων<sup>8</sup> που αντιστοιχούσαν στο NO<sub>x</sub> να αγγίζουν τα \$25.000 ανά τόνο εκπομπών, η πραγματική τιμή της αγοράς κυμάνθηκε από \$640-5560. Επιπρόσθετα οι αποταμιεύσεις από το κόστος συμμόρφωσης έφθασαν<sup>8</sup> περίπου τα 58% έναντι μιας παραδοσιακής μεθόδου προσέγγισης.

## 3.4 ΑΠΟ ΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΣΤΗΝ ΠΡΑΞΗ

### 3.4.1 Το Θεωρητικό Μοντέλο

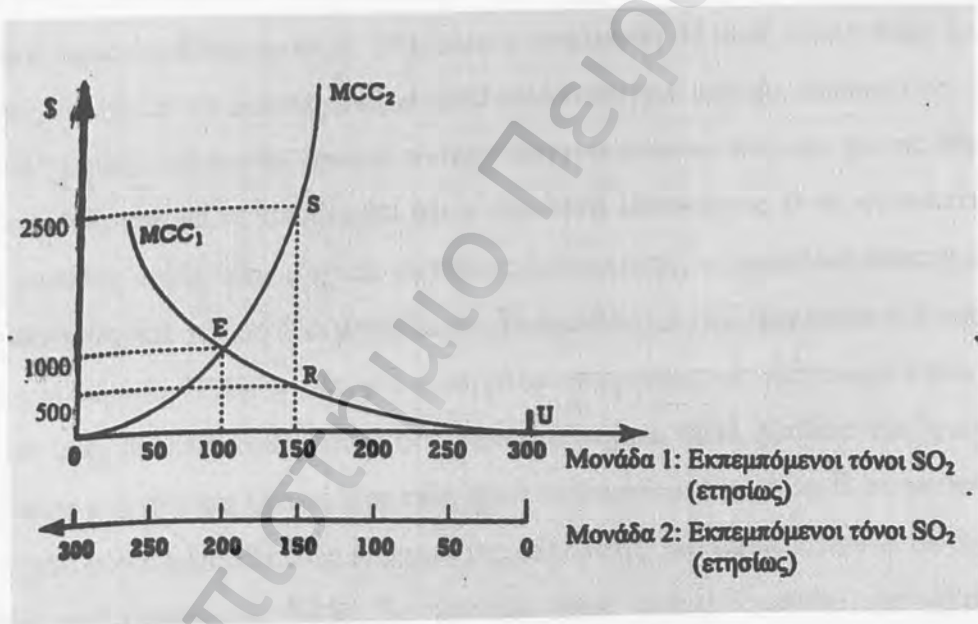
Με βάση τα όσα έχουν λεχθεί στις προηγούμενες παραγράφους, είναι σημαντικό να παρατηρήσουμε ότι *ένα σύστημα Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης λειτουργεί με βάση τις ακόλουθες τέσσερις βασικές προϋποθέσεις:*

1. Είναι δυνατή η απόκτηση του νομικά αποδεκτού δικαιώματος να ρυπαίνεις.
2. Τα δικαιώματα αυτά είναι εξαρχής καθορισμένα.
3. Η συνολική έκταση των δικαιωμάτων καθώς και η αρχική κατανομή τους ανάμεσα στους ελεγχόμενους ρυπαντές, είναι έργο που ανατίθεται στους κυβερνητικούς φορείς. Επιπρόσθετα, οι ιδιοκτήτες πηγών ρύπανσης που εκπέμπουν πέραν των επιτρεπτών δικαιωμάτων τους, υπόκεινται σε αυστηρότατες οικονομικές κυρώσεις.
4. Τα δικαιώματα ρύπανσης είναι εντελώς μεταβιβάσιμα. Δηλαδή μπορούν να ανταλλαχθούν ελεύθερα εντός της αγοράς.

Για να καταλάβει κανείς πως ένα σύστημα Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης λειτουργεί στην πράξη, ας υποθέσουμε το ακόλουθο παράδειγμα<sup>15</sup> εφαρμογής του προγράμματος για την μείωση των εκπομπών του Διοξειδίου του Θείου, SO<sub>2</sub>. Έστω ότι κατόπιν εκτεταμένης έρευνας κυβερνητικών στελεχών μιας χώρας, κατανέμονται συνολικά 300 δικαιώματα ρύπανσης για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Κάθε δικαίωμα ρύπανσης εξουσιοδοτεί τον ιδιοκτήτη του να εκπέμψει έναν τόνο SO<sub>2</sub> και έστω ότι υπάρχουν δύο μόνο μονάδες (Μονάδα 1, Μονάδα 2) που η κάθε μία εκπέμπει από 300 τόνους αυτού του ρύπου. Με σκοπό οι κυβερνητικές αρχές να χρησιμοποιήσουν «δικαία» κριτήρια για την αρχική κατανομή των δικαιωμάτων, αποφασίζουν να παραχωρήσουν ίσο αριθμό δικαιωμάτων ρύπανσης και στις δύο μονάδες. Δηλαδή, η μέγιστη ποσότητα ρύπων που δικαιούται κάθε μονάδα να εκπέμψει, είναι 150 τόνοι SO<sub>2</sub> ετησίως, ενώ στόχος της κυβέρνησης είναι να μειωθούν στο μισό οι συνολικές εκπομπές ρύπων. Το Σχήμα 4 αναπαριστά τα υποθετικά δεδομένα που αναφέρθηκαν προηγούμενα, με επιπρόσθετη την υπόθεση ότι το οριακό κόστος ελέγχου ή MCC (“Marginal Control Cost”) είναι διαφορετικό για τις δύο μονάδες. Πιο συγκεκριμένα, υποθέτουμε ότι η Μονάδα 1 χρησιμοποιεί αποδοτικότερες μεθόδους ελέγχου της ρύπανσης συγκριτικά με τη Μονάδα 2.



Δεδομένης της κατάστασης που περιγράφηκε παραπάνω, οι μονάδες αυτές μπορούν να προβούν σε διαπραγματεύσεις που θα είναι επωφελείς και για τις δύο, αν θεωρηθεί ότι συμμετέχουν σε ένα Πρόγραμμα Ανταλλαγής Ρύπων. Ξεκινώντας, υποθέτουμε για τη Μονάδα 1 ότι εκπέμπει 150 τόνους  $\text{SO}_2$  (σημείο R του γραφήματος) με αντίστοιχο MCC ίσο με \$500, και για τη Μονάδα 2 ότι ελέγχει 150 τόνους  $\text{SO}_2$  (σημείο S του γραφήματος) με αντίστοιχο MCC ίσο με \$2500, εκπέμποντας άλλους 150 τόνους στο περιβάλλον. Αυτό που είναι προφανές, είναι ότι για τον έλεγχο της ίδιας ποσότητας ρύπων, το οριακό κόστος ελέγχου είναι διαφορετικό για τις δύο μονάδες. Πιο συγκεκριμένα, ο έλεγχος του τελευταίου τόνου  $\text{SO}_2$  στοιχίζει στη Μονάδα 2 το πενταπλάσιο κόστος από αυτό της Μονάδας 1.



Σχήμα 4: Ο τρόπος λειτουργίας του συστήματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης.

Εφόσον λοιπόν τα δικαιώματα είναι μεταβιβάσιμα, θα ήταν εις όφελος της Μονάδας 2 να αγοράσει ένα δικαίωμα ρύπανσης από τη Μονάδα 1 αρκεί η τιμή του να είναι μικρότερη των \$2500. Με παρόμοιο τρόπο η Μονάδα 1 θα προθυμοποιηθεί να πωλήσει ένα δικαίωμα ρύπανσης αρκεί βέβαια η τιμή του να ξεπερνάει τα \$500.

Αυτό το είδος συναλλαγής θα μπορούσε να συνεχιστεί προς όφελος και των δύο μερών και όσο το  $MCC_2 > MCC_1$ . Αυτή η σχέση θα πάψει να ισχύει όταν επέλθει η ισότητα, δηλαδή όταν  $MCC_2 = MCC_1$ , γεγονός το οποίο αναπαρίσταται με το σημείο E του γρα-

φήματος. Σε αυτό το σημείο της ισορροπίας η Μονάδα 1 εκπέμπει 100 τόνους  $SO_2$ , δηλαδή έχει κατορθώσει να ελέγξει 200 τόνους ρύπου. Αυτό σημαίνει ότι έχουν μειωθεί κατά 50 τόνους από τα μέγιστα επιτρεπτά επίπεδα, οι εκπομπές του ρυπαντή. Όσον αφορά τη Μονάδα 2, αυτή εκπέμπει 200 τόνους  $SO_2$ , κατά 50 τόνους δηλαδή περισσότερο από τα μέγιστα επιτρεπτά όρια. Παρόλα αυτά όμως, η Μονάδα 2 μπορεί να εξαγοράσει 50 τόνους ρύπου υπό μορφή δικαιωμάτων ρύπανσης από τη Μονάδα 1, προκειμένου να αντισταθμίσει το έλλειμμα. Αυτό που αξίζει να σημειωθεί είναι ότι στο σημείο της ισορροπίας οι συνολικές εκπομπές ρύπου και από τις δύο μονάδες δεν ξεπερνούν τους 300 τόνους, δεν υπερβαίνουν δηλαδή τα 300 δικαιώματα ρύπανσης που όρισαν αρχικώς σα στόχο οι κυβερνητικοί φορείς.

Η πραγματική διαφορά μεταξύ αρχικής κατάστασης λειτουργίας των δύο μονάδων (σημεία R και S) και σημείου ισορροπίας E, παρά το γεγονός ότι τα συνολικά δικαιώματα ρύπανσης εξακολουθούν να είναι 300, είναι η ακόλουθη: Η θέση ισορροπίας E του συστήματος αποτελεί το *οικονομικά αποτελεσματικότερο* σημείο λειτουργίας (“*cost-effective*” point) εφόσον το οριακό κόστος ελέγχου είναι το ίδιο και για τις δύο μονάδες. Επιπλέον, μπορεί να αποδειχθεί ότι η νέα θέση λειτουργίας είναι *πλεονεκτικότερη* για τις μονάδες αυτές. Στις αρχικές συνθήκες λειτουργίας, το συνολικό κόστος ελέγχου της ρυπάνσεως και για τις δύο μονάδες ισοδυναμούσε με την επιφάνεια που περικλείεται από τα σημεία OESRU, ενώ για το σημείο ισορροπίας το αντίστοιχο κόστος περιγράφεται από την επιφάνεια που περικλείουν τα σημεία OEU. Καθίσταται λοιπόν προφανές ότι η μετατόπιση του συστήματος προς το σημείο ισορροπίας E συνεπάγεται την μείωση του συνολικού κόστους ελέγχου της ρύπανσης, μια μείωση που αντιστοιχεί στο εμβαδόν της επιφάνειας ERS. Το γεγονός αυτό αντιπροσωπεύει μια «*βελτίωση Pareto*» εφόσον με τη μετατόπιση από την παλιά στη νέα θέση, καμιά μονάδα δε ζημιώνεται.

Άλλο σημείο της ανάλυσης που προηγήθηκε και που πρέπει να τονιστεί, είναι ότι το Σύστημα των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης μπορεί επίσης να παρέχει σημαντικότερα κίνητρα που ενθαρρύνουν την επένδυση σε νέες τεχνολογικές μεθόδους αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Αν και από καθαρά θεωρητικής άποψης κανείς δεν μπορεί να αμφισβητήσει τα πλεονεκτήματα που συνοδεύουν ένα Σύστημα Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης, αυτό που ουσιαστικά μένει να εξακριβωθεί είναι τα απτά οφέλη που επέρχονται όταν το σύστημα εφαρμοστεί σε πραγματικά οικονομικά και κοινωνικοπολιτικά δεδομένα.



Προκειμένου να προσδιοριστεί η πραγματική επίδοση του Προγράμματος και η απόκλιση του από το Θεωρητικό Μοντέλο, πρέπει να προηγηθεί ανάλυση στα δύο αλληλοεξαρτώμενα μεταξύ τους επίπεδα:

- Σε επίπεδο ορισμού των παραγόντων του συστήματος, των δικαιωμάτων και των φορέων χορήγησής τους, και
- Σε επίπεδο κανόνων που διέπουν το σύστημα.

### 3.4.2 Προσδιορισμός των φορέων, δικαιωμάτων ρύπανσης και κανόνων του συστήματος

Ένα σύστημα Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης μπορεί να προσδιοριστεί με βάση τους φορείς που εμπλέκονται, το είδος των δικαιωμάτων που διακινούνται και τους κανόνες που διέπουν την διανομή τους.

**(α) Οι φορείς:** Σε αυτούς συμπεριλαμβάνεται η επιβλέπουσα αρχή, η ύπαρξη της οποίας είναι απαραίτητη για την εισαγωγή και εύρυθμη λειτουργία του συστήματος και οι διαμεσολαβητές οι οποίοι είναι νομικά εξουσιοδοτημένοι να έχουν πρόσβαση στην αγορά ανταλλαγής ρύπων.

Η επιβλέπουσα αρχή μπορεί να είναι το αρμόδιο Υπουργείο Περιβάλλοντος, ένας κρατικός φορέας (όπως για παράδειγμα ο ΕΡΑ), ή ένας φορέας Τοπικής Αυτοδιοίκησης. Αξίζει να σημειωθεί ότι για τα παραπάνω παραδείγματα πρόσφατης περιβαλλοντικής δράσης η επιβλέπουσα αρχή προϋπήρχε της εισαγωγής του συστήματος ανταλλαγής ρύπων.

Οι διαμεσολαβητές του συστήματος είναι εκείνοι οι παράγοντες της βιομηχανίας των οποίων οι δραστηριότητες δεν εκτείνονται πέραν των εθνικών συνόρων. Παρόλα αυτά όμως, η αγορά ανταλλαγής ρύπων είναι ανοιχτή σε περιβαλλοντικές οργανώσεις, οι οποίες μπορούν να αγοράσουν δικαιώματα ρύπανσης (μειώνοντας συνεπώς το επίπεδο εκπομπών) όπως και σε χρηματιστές οι οποίοι με τη δράση τους μπορούν σταδιακά να μειώσουν τα κόστη συναλλαγής.

**(β) Είδος δικαιωμάτων που διακινούνται:** Πριν ακόμα τεθεί σε λειτουργία το σύστημα, είναι απαραίτητο να προηγηθεί συμφωνία ως προς το είδος των ρύπων που τα ανταλλάξιμα δικαιώματα θα αντιπροσωπεύσουν. Επίσης, πρέπει να οριστεί η ημερομηνία αναφοράς των δικαιωμάτων, οι βασικοί κανόνες που καθορίζουν την απόδοσή τους, καθώς και οι στόχοι του συστήματος. Τα μέχρι στιγμής υπάρχοντα Προγράμματα Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης αντιμετώπιζαν προβλήματα άμεσης τοπικής επίδρασης στο περιβάλλον (π.χ Απόθεση Οξέος, φωτοχημικό νέφος). Από αυτά, ουσιαστικά, μόνο το Πρόγραμμα της Απόθεσης Οξέος, όπως θα διαπιστώσουμε και στη συνέχεια, έδωσε την ώθηση για επέκταση του συστήματος σε προβλήματα σχετιζόμενα με μακρινής απόστασης ρύπανση και των οποίων οι επιπτώσεις δεν είναι άμεσα ορατές. Επιπλέον, σε όλες τις περιπτώσεις οι πηγές ρύπων ήταν στάσιμες (ακόμα και για το παράδειγμα του ελέγχου εκπομπών από μηχανοκίνητα οχήματα, όπου εκλαμβάνονταν ως πηγή ρύπου το εκάστοτε διυλιστήριο), μετρήσιμες και αναφέρονταν σε συγκεκριμένους ρυπαντές.

**(γ) Κανόνες που διέπουν την αρχική κατανομή των δικαιωμάτων ρύπανσης:** Η αρχική κατανομή των δικαιωμάτων είναι ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία στα οποία θα στηριχθεί η όλη λειτουργία του προγράμματος, ιδίως όταν αυτή αφορά την προτεινόμενη δράση για τον έλεγχο του Φαινομένου του Θερμοκηπίου. Οι μέχρι τώρα δράσεις, έχουν βασιστεί σε κατανομή δικαιωμάτων σύμφωνα με τις εκπομπές παρελθόντων ετών (“grand fathering”) και κατόπιν θεσπίσεως χρονολογίας αναφοράς των δεδομένων (“baseline year”). Ένα κρίσιμο σημείο λειτουργίας του συστήματος είναι και αυτό του προσδιορισμού των στόχων. Για δεδομένη ημερομηνία, ο στόχος μπορεί να μεταφράζεται είτε σε εκπομπές ανά πηγή ρύπων, είτε σε συνολικές εκπομπές. Για την πρώτη περίπτωση μια μονάδα υποχρεούται να μειώσει τις εκπομπές της μέχρι κάποιο συγκεκριμένο όριο και αυτό μπορεί να το κατορθώσει μόνο με την αγορά δικαιωμάτων από κάποια άλλη μονάδα, η οποία έχει ήδη καλύψει τις υποχρεώσεις της με μικρότερο κόστος από το κόστος μεταπόλησης του δικαιώματος. Σε μια τέτοια περίπτωση, η αγορά υπάρχει για να διευκολυνθεί η συναλλαγή και ο χρόνος ζωής των δικαιωμάτων είναι περιορισμένος (π.χ παράδειγμα μείωσης ποσοστού μολύβδου στη βενζίνη: τα δικαιώματα ρύπανσης είχαν χρόνο ζωής 3 έτη). Σε κάθε αντίθετη περίπτωση θεσπίζεται συνολικό όριο εκπομπών για όλες τις ελεγχόμενες μονάδες, οι οποίες, βάσει των δικαιωμάτων που τους έχουν παραχωρη-



θεί, προσπαθούν να μην υπερβαίνουν τις εκπομπές που καλύπτουν τα δικαιώματά τους αυτά.

### 3.4.3 Η λειτουργία του συστήματος

Η λειτουργία του συστήματος εξαρτάται σε ύψιστο βαθμό από τις ακόλουθες τέσσερις παραμέτρους: Από το εύρος της εμπλεκόμενης αγοράς, την ύπαρξη συστήματος «αποταμίευσης», τη χρονική ισχύ των δικαιωμάτων ρύπανσης, καθώς και από την ύπαρξη οργανισμού ελέγχου και καταγραφής των συναλλαγών.

**(α) Το εύρος της αγοράς** αποτελεί καθοριστικό παράγοντα αποτελεσματικής λειτουργίας του συστήματος όσον αφορά την αποδοχή και τη μακροβιότητά του, και συνεπώς καθοριστικό παράγοντα αποτελεσματικής μείωσης του κόστους. Η αγορά στην οποία απευθύνεται το Πρόγραμμα μπορεί να περιορίζεται εντός των εθνικών συνόρων, όπως για παράδειγμα η δράση για την Απόθεση Οξέος, ή να επεκτείνεται σε διεθνές επίπεδο, όπως η προτεινόμενη δράση για τη μείωση των ρύπων που συμβάλλουν στο Φαινόμενο του Θερμοκηπίου.

**(β) Η ύπαρξη συστήματος «αποταμίευσης» δικαιωμάτων ρύπανσης** τέθηκε αρχικά σε εφαρμογή με το πρόγραμμα μείωσης του ποσοστού του μολύβδου στη βενζίνη. Ο τρόπος με τον οποίο λειτουργούν παρόμοια συστήματα εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από τους εκάστοτε περιβαλλοντικούς στόχους. Αν στόχος, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, είναι ο έλεγχος μεμονωμένων μονάδων, τότε τα δικαιώματα ρύπανσης έχουν περιορισμένη διάρκεια ζωής και αποσύρονται μετά την πάροδο αυτής της περιόδου.

**(γ) Η διάρκεια ζωής των δικαιωμάτων:** Οι μέθοδοι που έχουν χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της διάρκειας ζωής των δικαιωμάτων, παρουσιάζουν σημαντικές διαφοροποιήσεις από πρόγραμμα σε πρόγραμμα. Στην περίπτωση του μολύβδου τα δικαιώματα έπρεπε υποχρεωτικά να έχουν περιορισμένη ισχύ, εφόσον υπήρχε δεδομένη ημερομηνία μετά το πέρας της οποίας οι παραγωγοί της βιομηχανίας πετρελαίου έπρεπε να εκπληρώσουν τον στόχο. Τα δικαιώματα, παρόλα αυτά, δεν έχαναν την αξία τους. Στην περίπτωση της Απόθεσης Οξέων, τα δικαιώματα αποκτούσαν προκαθορισμένη

αξία και ισχύ, εφόσον αντιπροσώπευαν εκπομπές που μπορούσαν να απελευθερωθούν σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

**(δ) Η ύπαρξη οργανισμού συναλλαγών:** Με βάση το θεωρητικό υπόβαθρο, τόσο οι πωλητές όσο και οι αγοραστές δικαιωμάτων ρύπανσης, υποχρεούνται να ενημερώνουν την επιβλέπουσα αρχή για κάθε συναλλαγή που λαμβάνει χώρα. Στις περισσότερες περιπτώσεις, στην εκκίνηση του προγράμματος αναμένονταν τα υψηλότερα κόστη επίβλεψης των συναλλαγών. Το παράδειγμα όμως του μολύβδου αποτελεί σαφή απόδειξη πως τα κύρια προβλήματα ήταν συνυφασμένα με την επέκταση της δράσης στα μικρότερης δυναμικότητας διυλιστήρια.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς



# Κεφάλαιο 4

## ΑΠΟΘΕΣΗ ΟΞΕΟΣ

### Η πρώτη εκτεταμένη εφαρμογή του Προγράμματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης

Τις τελευταίες δεκαετίες, οι οικονομικοί αναλυτές έχουν προωθήσει στο μέγιστο βαθμό τη χρήση οικονομικών κινήτρων ή, βασιζόμενων στο εμπόριο, μεθόδων (“market-based instruments”)-κυρίως φόρων ρύπανσης και Συστημάτων Ανταλλαγής Ρύπων- για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων. Οι νέες αυτές μέθοδοι έρχονται να αντικαταστήσουν τις παραδοσιακές οι οποίες απαιτούν τη χρήση συγκεκριμένου τύπου τεχνολογίας και που προσδιορίζουν επακριβώς τη μέγιστη ποσότητα ρυπαντών που μπορούν οι ρυπαίνουσες πηγές να εκπέμψουν. Θεωρητικά τουλάχιστον, ένα πολύ καλά σχεδιασμένο Σύστημα Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης, ελαχιστοποιεί το κόστος επίτευξης του επιθυμητού επιπέδου περιβαλλοντικής προστασίας, ενώ ταυτόχρονα παρέχει σημαντικά κίνητρα για την εισαγωγή και ανάπτυξη αποτελεσματικότερης τεχνολογίας ελέγχου της ρυπάνσεως.

Παρόλα τα πλεονεκτήματα, οι παραδοσιακές μέθοδοι ελέγχου της ρυπάνσεως έχουν χρησιμοποιηθεί σε πολύ μεγαλύτερη συχνότητα συγκρινόμενες με τη μέθοδο επιβολής φόρων ή της Ανταλλαγής Ρύπων. Πιο συγκεκριμένα, η επιβολή φόρων σε προϊόντα άμεσα σχετιζόμενα με τη ρύπανση, όπως το πετρέλαιο και τα χημικά, χρησίμευσε σε τελική ανάλυση στη συγκέντρωση πόρων για την ενίσχυση των κατασκευών των δημοσίων έργων στην Αμερική, παρά σαν κίνητρο με στόχο τον περιορισμό των επιβλαβών επιπτώσεων. Τα τελευταία 25 χρόνια όμως, η στροφή προς τις νέες μεθόδους αντιμετώπισης της ρύπανσης έχει γίνει περισσότερο εμφανής.

Ξεκινώντας το 1970, ο EPA προσέφερε στις επιχειρήσεις των Η.Π.Α. τη δυνατότητα συναλλαγής με δικαιώματα ρύπων με στόχο τον έλεγχο των αέριων ρυπαντών. Το Σύστημα των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης βρήκε εφαρμογή στον περιορισμό του ποσοστού του μολύβδου στη βενζίνη καθώς και στα άλλα περιβαλλοντικά προγράμματα που αναφέρθηκαν σε προηγούμενη παράγραφο. Μέχρι σήμερα όμως η πιο σημαντική και περισσότερο υποσχόμενη εφαρμογή αυτού του Συστήματος, είναι το

Πρόγραμμα ελέγχου της Απόθεσης Οξέος σύμφωνα με τη Διάταξη IV του αμερικάνικου νόμου με την ονομασία «Καθαρός Αέρας» του 1990, η οποία καθιέρωσε το Πρόγραμμα Ανταλλαγής Ρύπων για την **περικοπή των εκπομπών του SO<sub>2</sub>** από τις εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Οι εκπομπές του SO<sub>2</sub>, ξεκινώντας τις μετρήσεις από το 1995, έπρεπε να φθάσουν στο μισό των εκπομπών που αντιστοιχούσαν στο έτος 1980, να μειωθούν δηλαδή κατά 10 εκατομμύρια τόνους μέχρι το έτος 2010.

Πριν ξεκινήσει η λεπτομερής περιγραφή του Προγράμματος της Απόθεσης Οξέος<sup>20</sup>, είναι σκόπιμο να παρουσιαστούν οι αιτίες που είχαν καθιερώσει<sup>21</sup> το Πρόγραμμα «Διαταγής-Ελέγχου» ως το μόνο εργαλείο περιβαλλοντικής πολιτικής επί σειρά ετών στις Η.Π.Α., όπως επίσης και οι λόγοι που συνετέλεσαν στο να αντιμετωπισθεί ένα τόσο σοβαρό πρόβλημα, όπως αυτό της Απόθεσης Οξέος, με μια νέα προσέγγιση, αυτής των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης.

#### **4.1 Οι λόγοι για τους οποίους επικράτησαν οι παραδοσιακές μέθοδοι περιβαλλοντικής πολιτικής έναντι των Συστημάτων Ανταλλαγής**

Μια σύντομη απάντηση στο θέμα αυτό είναι φυσικά ότι τα εμπλεκόμενα μέρη, δηλαδή οι επηρεαζόμενες επιχειρήσεις, οι ομάδες προστασίας του περιβάλλοντος, τα εργατικά σωματεία καθώς και οι νομοθέτες, είχαν σοβαρούς λόγους να μην είναι δεκτικοί στα νέα «ανοίγματα» της περιβαλλοντικής νομοθεσίας.

Οι άμεσα επηρεαζόμενες επιχειρήσεις προτιμούσαν την παραδοσιακή μέθοδο ελέγχου της ρυπάνσεως, λόγω του ότι τα όρια εκπομπών που αυτή έθετε βοηθούσαν στο να βελτιωθεί η ανταγωνιστική θέση τους, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις το κόστος για αυτές τις επιχειρήσεις ήταν πολύ λιγότερο συγκρινόμενο με το κόστος ενός Συστήματος Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης. Το Πρόγραμμα «Διαταγής-Ελέγχου» προκειμένου να λειτουργήσει αποτελεσματικά, έπαιρνε την απαραίτητη πληροφόρηση από τις υπάρχουσες βιομηχανικές εγκαταστάσεις, με αποτέλεσμα οι απαιτούμενες συμμορφώσεις να είναι πιο αυστηρές για τις νέες πηγές και πλεονεκτικότερες για τις ήδη υπάρχουσες μονάδες. Ένα Σύστημα Ανταλλαγής Ρύπων θα απαιτούσε καταβολή κόστους όχι μόνο για τη μείωση των εκπομπών στα επιτρεπτά επίπεδα, αλλά και για την εξασφάλιση επαρκούς ποσότητας δικαιωμάτων ρύπανσης για την κάλυψη μελλοντικών αναγκών. Εξάλλου, επειδή ένα Σύστημα Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης εστιάζει



ζει στη συνολική ποσότητα εκπεμπόμενων ρύπων και όχι στο ποιος τους εκπέμπει, ή ποια μεθοδολογία χρησιμοποιείται για τον περιορισμό τους, αυτό θα συντελούσε στη βαθμιαία αποδυνάμωση του ρόλου των βιομηχανικών συνεταιρισμών.

Για ένα αρκετά μεγάλο διάστημα, οι ομάδες προστασίας του περιβάλλοντος αντιμετώπιζαν με επιφύλαξη τις βασιζόμενες στο εμπόριο, μεθόδους περιορισμού της ρυπάνσεως. Η έννοια των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων ως «άδειες να ρυπαίνεις», ήταν ασυμβίβαστη με την περιβαλλοντική δράση.

Επιπλέον η αντίδραση στο νέο σενάριο περιβαλλοντικής προστασίας εξέφραζε το φόβο ότι τα όρια των δικαιωμάτων ρύπανσης άπαξ και εφαρμοστούν θα είναι πολύ πιο δύσκολο να ελεγχθούν συγκρινόμενα με τα επιτρεπτά όρια ενός Προγράμματος «Διαταγής-Ελέγχου». Εξάλλου, από τη στιγμή που τα δικαιώματα ρύπανσης αποτελούν περιουσία των επιχειρήσεων, οποιαδήποτε κυβερνητική πολιτική επιχειρούσε την επιπρόσθετη μείωση των εκπομπών θα μπορούσε να κληθεί για την καταβολή αποζημιώσεων προς αυτές.

Ένα ακόμα σημείο για το οποίο οι ομάδες προστασίας του περιβάλλοντος προέβαλαν έντονη αντίδραση, είναι το γεγονός ότι η εφαρμογή του Συστήματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης θα μπορούσε να συμβάλλει στη δημιουργία «μαύρων σημείων», σημείων δηλαδή με εντονότατο τοπικό περιβαλλοντικό πρόβλημα.

Στις συζητήσεις και αντιδράσεις επί περιβαλλοντικών θεμάτων γενικότερα, ενεργός είναι και ο ρόλος των εργατικών σωματείων. Στις περιπτώσεις επιβολής περιορισμών στους εκπεμπόμενους ρύπους, τα εργατικά σωματεία είχαν επανειλημμένως ταχθεί υπέρ του συνδέσμου εργαζομένων "United Mine Workers", του οποίου τα μέλη εργάζονταν στα ανατολικά μεταλλωρυχεία παραγωγής γαιάνθρακα υψηλής περιεκτικότητας σε θείο και που είχαν εναντιωθεί στα κυβερνητικά μέτρα παροχής κινήτρων για χρήση γαιάνθρακα χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο από τα δυτικά μεταλλωρυχεία του Powder River Basin του Wyoming και της Montana. Η κορύφωση των αντιδράσεων επήλθε το 1977 με τις τροποποιήσεις του νόμου «Καθαρός Αέρας», οπότε τα σωματεία τάχθηκαν υπέρ της εισαγωγής επιτρεπτών ορίων ατμοσφαιρικών εκπομπών μέσω του παραδοσιακού Προγράμματος «Διαταγής-Ελέγχου», εφόσον αυτό απαιτούσε την εισαγωγή συσκευών καθαρισμού, αποθαρρύνοντας την επιλογή του καθαρότερου καυσίμου των δυτικών μεταλλωρυχείων. Με παρόμοιο τρόπο, τα μέλη του "United Mine Workers" αντιτάχθηκαν στο Πρόγραμμα των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης για τον περιορισμό των εκπομπών του SO<sub>2</sub>, από φόβο ότι θα προέτρεπε τη χρήση του καυσίμου του Powder River Basin.



Όσον αφορά τους ίδιους τους νομοθέτες, αυτοί είχαν τους δικούς τους λόγους να εμμένουν στη χρήση της παραδοσιακής περιβαλλοντικής πολιτικής. Πρώτον, γιατί ήταν εκπαιδευμένοι σε θέματα νομικού περιεχομένου, γεγονός το οποίο προδιέθετε τη προτίμηση νομοθετικού πλαισίου προσεγγίσεων. Κατά δεύτερον, η θέσπιση επιτρεπτών ορίων εκπομπών συνοδευόταν στην πλειοψηφία των περιπτώσεων από απόκρυψη του κόστους ελέγχου της ρυπάνσεως (το οποίο ευνοεί την κυβερνητική πολιτική), ενώ η καταβολή κόστους για το Σύστημα Ανταλλαγής Δικαιωμάτων Ρύπανσης είναι πιο άμεση και εμφανής.

Ένας από τους σημαντικότερους λόγους για τους οποίους οι νομοθέτες τάσσονται υπέρ της παραδοσιακής περιβαλλοντικής πολιτικής, είναι διότι χαρακτηρίζεται από μικρότερου βαθμού ρίσκο, παρέχοντας συγκεκριμένα αποτελέσματα. Η διακρίνουσα ευελιξία ενός Συστήματος Ανταλλαγής Ρύπων δημιουργεί ασάφειες σχετικά με τις επιδράσεις της κατανομής των δικαιωμάτων ρύπανσης και των τοπικών επιπέδων περιβαλλοντικής ποιότητας. Πιο συγκεκριμένα, τα μέλη του νομοθετικού σώματος ενδιαφέρονταν κυρίως για τη γεωγραφική και όχι τη συνολική κατανομή του κόστους μείωσης της ρύπανσης και των ωφελημάτων από αυτή. Συνεπώς το Σύστημα Ανταλλαγής Ρύπων, παρουσιάζοντας ως μεγαλύτερο πλεονέκτημά του τη μείωση του μέσου κόστους αντιμετώπισης της ρύπανσης, δεν θα μπορούσε να αποτελεί δελεαστική πρόταση για τις ρυθμίσεις για το περιβάλλον.

Εν κατακλείδι, οι νομοθέτες παρουσιάζονται επιφυλακτικοί ως προς τη νομοθέτηση προγραμμάτων που τυχόν θα αντιμετώπισουν την αντίδραση των γραφειοκρατών. Τουλάχιστον για το παρελθόν, τα γραφειοκρατικά «γρανάζια» της αμερικανικής κυβέρνησης αντιτίθονταν στην εισαγωγή του Συστήματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης, λόγω του ότι δεν ήταν εξοικειωμένοι με αυτό. Επιπλέον, αυτό το Πρόγραμμα δεν απαιτούσε στον ίδιο βαθμό την ανάπτυξη τεχνικής γνώσης που οι σύμβουλοι της κυβέρνησης είχαν ήδη αναπτύξει ακολουθώντας την παραδοσιακή περιβαλλοντική πολιτική. Ένα από τα αποτελέσματα του Προγράμματος Ανταλλαγής Ρύπων θα ήταν σαφώς ο κλιμακωτός περιορισμός του ρόλου των συμβούλων με την ανάθεση της λήψης αποφάσεων στον ιδιωτικό τομέα απευθείας. Με άλλα λόγια, η αντίδραση των κυβερνητικών φορέων, όπως και των σωματείων αλλά και των ομάδων προστασίας του περιβάλλοντος, ήταν δικαιολογημένη αν θεωρηθεί ότι οι ομάδες αυτές αντιμετώπιζαν τον κίνδυνο απώλειας και της ισχύος τους, αλλά και της θέσης εργασίας τους.



## 4.2 Οι λόγοι επιλογής του Προγράμματος Ανταλλαγής Ρύπων του 1990 για τη μείωση των εκπομπών του SO<sub>2</sub>

Πριν προχωρήσουμε στην κάλυψη του παραπάνω ερωτήματος, αξίζει να αναφέρουμε ότι οι έντονες πολιτικές διαφορές μεταξύ Ρεπουμπλικάνων και Δημοκρατικών, με τους πρώτους να τάσσονται υπέρ του Συστήματος Ανταλλαγής Ρύπων και τους δεύτερους να προβάλλουν σημαντικές αντιρρήσεις και αντιδράσεις, καθυστέρησαν σε σημαντικό βαθμό την εισαγωγή και εξέλιξη του Προγράμματος. Πάντως η κυβέρνηση Bush, η οποία αρχικά πρότεινε το Πρόγραμμα Ανταλλαγής Ρύπων για τη μείωση των εκπομπών του SO<sub>2</sub>, είναι αυτή στην οποία πρέπει σε πρώτο βαθμό να αναγνωριστεί αυτή η περιβαλλοντική δράση με τη χρήση του παραπάνω Προγράμματος.

Γεγονός πάντως είναι ότι, αυτό που πραγματικά έκανε επιτακτική την ανάγκη εισαγωγής του Προγράμματος, ήταν το συνεχώς αυξανόμενο κόστος ελέγχου της ρύπανσης των τελευταίων χρόνων και το οποίο έπρεπε να αντιμετωπισθεί με κάποια, οικονομικά αποτελεσματικότερη, μέθοδο. Μέχρι το 1990, το κόστος ελέγχου της ρύπανσης ανερχόταν στα \$125δισ ετησίως, δηλαδή στο τριπλάσιο σχεδόν του κόστους του 1972.

Όσον αφορά τον έλεγχο του SO<sub>2</sub>, είναι ευρέως γνωστό ότι τα κόστη συμμόρφωσης με τα περιβαλλοντικά προγράμματα διέφεραν μεταξύ των ρυπαινοσών επιχειρήσεων σε μεγάλο βαθμό, όπως επίσης διαφορετικές ήταν και οι μέθοδοι αντιμετώπισης της ρύπανσης λόγω διαφορών στο χρόνο λειτουργίας και στην εγγύτητα με τις πηγές παροχής καυσίμου χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο. Εκτιμήσεις του EPA, πληροφορούσαν ότι για τα τέλη του 1980 ένα πολύ καλά σχεδιασμένο Πρόγραμμα Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης θα μπορούσε να εξοικονομήσει περίπου 50% του κόστους, που σε περίπτωση εισαγωγής άλλης λύσης θα υπερέβαινε τα \$6δισ ετησίως.

Ένας δεύτερος λόγος εφαρμογής του Προγράμματος Ανταλλαγής Ρύπων για την περίπτωση του SO<sub>2</sub>, ήταν η αναμενόμενη σημαντική μείωση των εκπομπών με τον πλέον αποτελεσματικό από οικονομικής πλευράς τρόπο. Σημειώνουμε ότι η μέθοδος αυτή δε θα μπορούσε να ήταν πολιτικά αποδεκτή αν δεν επιτύγχανε σημαντικές περιβαλλοντικές βελτιώσεις. Δεν είναι τυχαίο εξάλλου το γεγονός ότι παλαιότερα επιτυχημένα προγράμματα, όπως αυτό της μείωσης του ποσοστού του μολύβδου στη βενζίνη, στόχευαν, με παρόμοιο τρόπο, στη μείωση των εκπομπών, ενώ άλλα προγράμματα του EPA που δεν κατόρθωσαν να επιδείξουν μεταβολές στην ποιότητα του αέρα, είχαν τελικά εγκαταλειφθεί.



Αναφέροντας τους λόγους εφαρμογής του Προγράμματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης, δεν πρέπει βέβαια να παραλείψουμε την έντονη υποστήριξη του από τα μέλη της περιβαλλοντικής κοινότητας και συγκεκριμένα από τα μέλη του Ταμείου Περιβαλλοντικής Άμυνας, EDF (Environmental Defense Fund), το οποίο είχε στο παρελθόν αναλάβει με επιτυχία μικρότερου μεγέθους προγράμματα στηριζόμενα σε ανταλλαγή ρύπων, όπως και αυτό για τον καθαρισμό του νερού στην Καλιφόρνια. Με την υποστήριξη του Προγράμματος, το Ταμείο EDF παγίωσε τη φήμη του σαν ένας από τους περιβαλλοντικούς οργανισμούς με έντονο ενδιαφέρον για ανοίγματα σε νέες περιβαλλοντικές στρατηγικές, ενώ παράλληλα καθιερώθηκε και αναδείχθηκε ανάμεσα στα μέλη της περιβαλλοντικής κοινότητας. Η άνοδος του EDF συνεχίστηκε και μετά την εκλογή της (φιλικής προς το περιβάλλον) κυβέρνησης Κλίντον, ενώ κάποιες άλλες περιβαλλοντικές οργανώσεις έχασαν εκείνον τον καιρό το γόητρο και την ισχύ τους. Σε αυτό το σημείο είναι πολύ σημαντικό να αναφέρουμε ότι το πρόβλημα της Απόθεσης Οξέος μέχρι την εφαρμογή του Προγράμματος Ανταλλαγής Ρύπων το 1990, δεν υπαγόταν σε κανόνες ελέγχου. Αυτό υπονοεί ότι για ένα νέο πρόβλημα όπως αυτό της Απόθεσης Οξέος ή του Φαινομένου του Θερμοκηπίου, είναι πολύ πιο εύκολη η εισαγωγή μιας μη-παραδοσιακής μεθόδου αντιμετώπισης από ότι αν το ίδιο πρόβλημα υπαγόταν ήδη σε ρυθμίσεις ελέγχου της ρύπανσης του παρελθόντος.

#### 4.3 Το Πρόγραμμα για την Απόθεση Οξέος (“The Acid Rain Program”)

Στα τέλη της δεκαετίας του 1970, η κοινή γνώμη εστίασε την προσοχή της στην ανησυχητική περιβαλλοντική καταστροφή που άρχισε να σημειώνεται στις ανατολικές πολιτείες της Αμερικής. Με σκοπό να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα αυτό, το Αμερικανικό Κογκρέσο επένδυσε πάνω από \$570εκ. σε μια δεκάχρονη επιστημονική μελέτη, γνωστή ως “National Acid Precipitation Assessment Program” (NAPAP).

Οι επιστήμονες ανακάλυψαν ότι η αυξανόμενη περιβαλλοντική επιβάρυνση οφειλόταν κατά κύριο λόγο στην Απόθεση Οξέος. Η **Απόθεση Οξέος** είναι αποτέλεσμα της αντίδρασης  $SO_2$  και  $NO_x$  στην ατμόσφαιρα παρουσία μορίων υγρασίας, τα οποία σχηματίζουν θειικά και νιτρικά οξέα, αντιστοιχώς. Αυτά τα οξέα πέφτουν κατόπιν στην επιφάνεια της γης, μερικές φορές μάλιστα πολλά χιλιόμετρα μακριά από την πηγή εκπομπής



των ρύπων, είτε σε υγρή, είτε σε ξηρή μορφή. Ο κυριότερος ρύπος που συμβάλλει στην Απόθεση Οξέος είναι αυτός του SO<sub>2</sub>.

Οι παραπάνω εκπομπές αποτέλεσαν το αντικείμενο της Διάταξης IV του νόμου «Καθαρός Αέρας» του 1990. Σύμφωνα με την παραπάνω Διάταξη, ένα ανώτατο όριο ορίστηκε για τις εκπομπές του SO<sub>2</sub> του προερχόμενου από μηχανές καύσης (τουρμπίνες ή λέβητες)-τις ονομαζόμενες «μονάδες» στις παραγράφους που θα ακολουθήσουν-των εγκαταστάσεων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η διεξαγωγή του συνολικού Προγράμματος εντάσσεται σε δύο φάσεις, με τιθέμενο όριο στις εκπομπές του SO<sub>2</sub> τα 8,95 εκατομμύρια τόνους<sup>8</sup> για το 1995. Κατά τη διάρκεια της 1<sup>ης</sup> φάσης, από το έτος 1995 έως το 1999, έπρεπε οι συνολικές εκπομπές από τις πλέον ρυπαίνουσες μονάδες (263 στο σύνολο και γνωστές με την ονομασία «μονάδες του Πίνακα Α») να βρίσκονται κάτω του ανώτερου τιθέμενου ορίου εκπομπής σε SO<sub>2</sub>. Σημειώνουμε ότι για το 1990 αυτές οι μονάδες συνεισέφεραν ενεργειακά κατά 22% στη λειτουργία των εγκαταστάσεων παραγωγής φυσικού αερίου και αντιστοιχούσαν περίπου στο 17% της συνολικής δυναμικότητας. Στη 2<sup>η</sup> φάση του Προγράμματος, από το 2000 έως και σήμερα, ουσιαστικά όλες οι υπάρχουσες καθώς και οι νέες μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής υπόκεινται σε ένα μικρότερο ανώτατο όριο εκπομπών σε SO<sub>2</sub>.

Κατά τη διάρκεια των φάσεων 1 και 2, στους ιδιοκτήτες των μονάδων που αφορούσε η Διάταξη IV, παραχωρήθηκαν συγκεκριμένα (σε αριθμό) **δικαιώματα ρύπανσης**, τα οποία χρόνο με το χρόνο υπόκεινται σε κανόνες ανάλογα με τη χρήση καυσίμου και της προϊστορίας των επιχειρήσεων σε εκπομπές. Οι μονάδες σύμφωνα με το Πρόγραμμα αυτό, μπορούν να κατέχουν τουλάχιστον τόσα δικαιώματα όσες και οι εκπομπές τους. Ταυτόχρονα με την αρχική κατανομή των δικαιωμάτων ρύπανσης, ένας μικρός αριθμός επιπρόσθετων δικαιωμάτων βγαίνει σε πλειστηριασμό από τον Οργανισμό Προστασίας του Περιβάλλοντος (EPA) των Η.Π.Α. Κάθε δικαίωμα ρύπανσης παρέχει τη δυνατότητα στον κάτοχό του να εκπέμψει έναν τόνο SO<sub>2</sub>. Για τις νέες μονάδες που εισέρχονται για πρώτη φορά στο Πρόγραμμα, αυτές πρέπει να προμηθευτούν δικαιώματα είτε από τις υπάρχουσες μονάδες, είτε από τους πλειστηριασμούς του EPA. Οι εκπομπές των μονάδων συνεχώς μετρώνται, με συστήματα εντοπισμού και συνεχούς μέτρησης εκπομπών, CEMS<sup>2</sup> (Continuous Emission Monitoring Systems), που η κάθε μονάδα υποχρεούται να διαθέτει και με μέσο ετήσιο κόστος λειτουργίας το οποίο ανέρχεται στα \$124.000 ανά μονάδα. Κάθε μονάδα η οποία υπόκειται στη Διάταξη έχει προθεσμία 30 ημέρες μετά το τέλος κάθε χρόνου, να παραδώσει στον EPA τα δικαιώματα που αντι-



στοιχούν στις υπερβάσεις εκπομπών για το έτος που μόλις πέρασε. Σε αντίθετη περίπτωση προβλέπονται αυστηρότατες κυρώσεις<sup>8</sup> ύψους περίπου \$2.000 ανά τόνο υπέρβασης σε εκπομπές SO<sub>2</sub>. Εκτός των άλλων, η θιγόμενη μονάδα οφείλει να καταβάλλει στον EPA το ποσό των ελλειμματικών δικαιωμάτων από τις δικαιούμενες εκπομπές της του επόμενου χρόνου.

Τα δικαιώματα ρύπανσης, εφόσον αποκτηθούν, μπορούν να χρησιμοποιηθούν εντός του έτους κατά το οποίο εκδίδονται, ή να «αποταμιευθούν» (“banked”) για μελλοντική χρήση. Επιπρόσθετα, μπορούν να αγοραστούν ή και να πωληθούν χωρίς κανένα περιορισμό ώστε να καλυφθούν οι εκπομπές. Στις αρχές του 1990 οι αναλυτές προέβλεψαν ότι οι τιμές για τα δικαιώματα ρύπανσης θα ήταν της τάξης των \$250-350 κατά τη διάρκεια της 1<sup>ης</sup> φάσης και περίπου \$500-700 για τη 2<sup>η</sup> φάση.

Το Πρόγραμμα για την Απόθεση Οξέος αντιπροσωπεύει την πρώτη και σημαντικότερη μετάβαση από τον παραδοσιακό τρόπο αντιμετώπισης της ρύπανσης, αυτόν δηλαδή της «Διαταγής-Ελέγχου» (“command-and-control”), στις εμπορικές-οικονομικές μεθόδους. Η παραδοσιακή προσέγγιση όπως λέχθηκε και σε προηγούμενη παράγραφο, υποδείκνυε είτε την κοινή σε όλες τις ρυπαίνουσες μονάδες τεχνολογική μέθοδο για την εξάλειψη του προβλήματος της ρύπανσης, είτε θέσπιζε μέγιστα όρια εκπομπής για ένα συγκεκριμένο ρυπαντή. Το 1971 για παράδειγμα, ανακοινώθηκε από τον EPA ανώτατο όριο εκπομπής σε SO<sub>2</sub> για τις νέες εγκαταστάσεις καύσης άνθρακα. Αντίστοιχα όρια εκπομπών τέθηκαν και για τις ήδη υπάρχουσες εγκαταστάσεις δίχως όμως να επιβάλλονται όρια στις συνολικές εκπομπές. **Αντίθετα, η προσέγγιση των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης εστιάζει στις συνολικές εκπομπές οι οποίες είναι πιο άμεσα συνδεδεμένες με τις αρνητικές επιδράσεις στο περιβάλλον.**

Εξετάζοντας την περίπτωση μη εφαρμογής ενός Συστήματος Ανταλλαγής Ρύπων, δύο είναι οι τρόποι μείωσης των εκπομπών του SO<sub>2</sub> από μονάδες π.χ. παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας: Πρώτον, μείωση του ποσοστού του θείου στο καύσιμο που εισάγεται στο λέβητα ή στην τουρμπίνα και δεύτερον καθαρισμός, πράγμα το οποίο σημαίνει έλεγχο της ποσότητας του SO<sub>2</sub> που εξέρχεται από τις καπνοδόχους.

Προηγούμενες εφαρμογές έχουν αποδείξει ότι η μείωση του ποσοστού του θείου στο καύσιμο, συνεπάγεται την αύξηση της τιμής του καυσίμου χωρίς όμως να μεταβάλλεται το κεφάλαιο της επιχείρησης. Αντίθετα, ο καθαρισμός απαιτεί κατά μέσο όρο κεφάλαιο \$125εκ. για μια εγκατάσταση ισχύος περίπου 500x10<sup>6</sup> Watt. Εξαιτίας κάποιων ιδιαιτεροτήτων στην τοποθεσία, στο σχεδιασμό και τη λειτουργία τους, οι μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας παρουσιάζουν σημαντικές διαφοροποιήσεις όσον αφορά την ευ-



κολία και το απαιτούμενο κόστος με τα οποία μπορούν να εφαρμόσουν μια από τις παραπάνω μεθόδους. Έχοντας αυτά κατά νου, μπορούμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι οποιοδήποτε περιβαλλοντικό πρόγραμμα επέβαλλε τα ίδια μέτρα και σταθμά σε όλες τις επιχειρήσεις αυτό θα συνοδευόταν αυτομάτως με πολύ υψηλά και μη εφικτά κόστη για κάποιες από αυτές.

Αρχικά, το πρόβλημα αυτό θεωρήθηκε ότι αντιμετωπίστηκε με μια νέα πολιτική η οποία έθεσε αυστηρότερους περιβαλλοντικούς ελέγχους στις νέες μονάδες από ότι στις παλιές. Το αποτέλεσμα αυτού ήταν να δοθεί ισχυρό κίνητρο στις παλαιές μονάδες ώστε να παρατείνουν την λειτουργία τους. Γεγονός πάντως είναι ότι μέχρι το 1985 το 83% των εκπομπών σε SO<sub>2</sub> οφειλόταν σε μονάδες οι οποίες υπερέβαιναν τα επιτρεπτά όρια εκπομπής τα θεσπισμένα το 1971 για τις νέες μονάδες. Οποιοδήποτε περιβαλλοντικό Πρόγραμμα για την Απόθεση Οξέος έπρεπε να αντιμετωπίσει αυτό το φαινόμενο, αλλά οι διαφοροποιήσεις μεταξύ αυτών των μονάδων στη λειτουργία και στο σχεδιασμό ήταν τόσο σημαντικές που με τη σειρά τους επηρέαζαν σε μεγάλο βαθμό το κόστος μείωσης του ρυπαντή SO<sub>2</sub>. Ένας εναλλακτικός τρόπος αντιμετώπισης του προβλήματος θα μπορούσε να ήταν η επιβολή φόρου, η οποία θα αφορούσε τους πελάτες όχι μόνο των ρυπαινουσών μονάδων, αλλά και των «καθαρών».

Ένας από τους σημαντικότερους λόγους για τον οποίο το Κογκρέσο αποφάσισε να χρησιμοποιήσει μια μη παραδοσιακή μέθοδο για τη αντιμετώπιση του προβλήματος της Απόθεσης Οξέος ήταν αυτή ακριβώς η ανομοιογένεια μεταξύ επιχειρήσεων, για την οποία είχε αποδειχθεί ότι δεν μπορούσε πλέον να αντιμετωπιστεί με την πολιτική «Διαταγής-Ελέγχου» ("command-and-control"). Αξίζει να σημειωθεί ότι τα δικαιώματα παραχωρήθηκαν αρχικά στις επιχειρήσεις και δεν πωλήθηκαν αφού κάτι τέτοιο δεν θα μπορούσε να εγκριθεί από το Κογκρέσο. Πάντως η κατανομή δικαιωμάτων ρύπανσης μεταξύ των επιχειρήσεων αποτελεί καθαρή ένδειξη αναζήτησης χρηματικών πόρων από την κυβέρνηση. Ένα επιπλέον σημείο που αξίζει να αναφερθεί ανάμεσα σε αυτές τις εισαγωγικές παρατηρήσεις είναι ότι οι βιομηχανικές μονάδες που κατανάλωσαν σημαντικές ποσότητες καυσίμου υψηλής περιεκτικότητας σε θείο και που οι ίδιες άντεξαν τη νομοθεσία της δεκαετίας του '80 για την Απόθεση Οξέος, δεν αντεπεξήλθαν με την ίδια επιτυχία στη διαδικασία της κατανομής των δικαιωμάτων ρύπανσης.

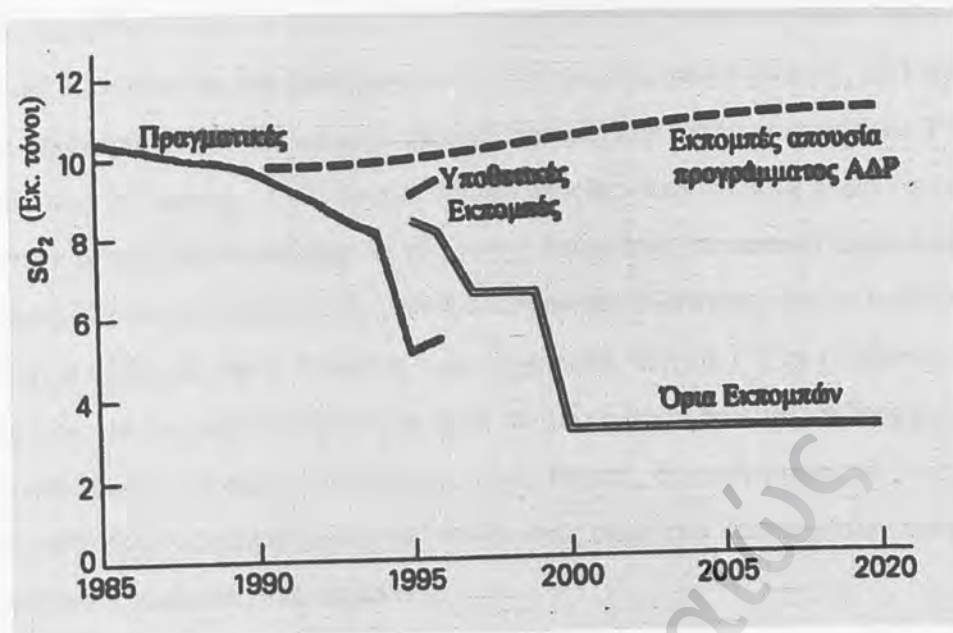
#### 4.4 Τα αποτελέσματα στις εκπομπές του SO<sub>2</sub>

Τα αποτελέσματα από τη λειτουργία των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης προέρχονται κατά κύριο λόγο από την Εθνική Βάση Δεδομένων για τα Δικαιώματα Ρύπανσης του EPA, NADB (“National Allowance Tracking Data Base”), από το Σύστημα Εντοπισμού και Μέτρησης Δικαιωμάτων, ATS (“Allowance Tracking System”) και από το Σύστημα Επίβλεψης Εκπομπών, EMS (“Emissions Monitoring System”).

Στο Σχήμα 5 απεικονίζεται η τάση των συνολικών εκπομπών για τις βιομηχανικές μονάδες οι οποίες υπόκεινταν στις ρυθμίσεις του Προγράμματος κατά την διάρκεια της 1<sup>ης</sup> φάσης (ο αριθμός αυτών των μονάδων ανερχόταν στις 413). Οι συνολικές εκπομπές σε SO<sub>2</sub>, οι οποίες αποτυπώνονται με την έντονη γραμμή του σχήματος, παρατηρούμε ότι μειώθηκαν αισθητά από το 1990 έως το 1994. Η διακεκομμένη γραμμή παρουσιάζει τις εκπομπές του SO<sub>2</sub> που θα διαπιστώνονταν αν δεν είχε τεθεί σε εφαρμογή το Πρόγραμμα των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης. Η διπλή γραμμή αντιπροσωπεύει τα όρια εκπομπών έτσι όπως αυτά ορίστηκαν με βάση τη Διάταξη IV. Περίπου το 80% της μείωσης των εκπεμπόμενων ρύπων για το μεταβατικό διάστημα πριν την έναρξη ισχύος της 1<sup>ης</sup> φάσης, αντιπροσωπεύει την επιλογή καυσίμου χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο από τα δυτικά μεταλλωρυχεία του Powder River Basin, από ένα συνεχώς αυξανόμενο κομμάτι της αγοράς. Αυτή η επέκταση της αγοράς ήταν αποτέλεσμα κυρίως των μειωμένων τιμών του κόστους παράδοσης του καυσίμου, γεγονός το οποίο επήλθε λόγω απελευθέρωσης της αγοράς των μεταφορικών μέσων και όξυνσης του ανταγωνισμού στην ευρύτερη περιοχή του ορυχείου Powder River Basin.

Από το Σχήμα 5 γίνεται επίσης εμφανές ότι οι εκπομπές του SO<sub>2</sub> παρουσίασαν από το 1994 έως το 1995 ραγδαία πτώση, προσεγγίζοντας τους 5,3εκ. τόνους, ποσό που αντιστοιχεί σε μείωση κατά 39% επί των συνολικών δικαιωμάτων ρύπανσης που αντιστοιχούσαν για χρήση ή που πλειστηριάστηκαν τελικά εντός του ίδιου έτους. Ομοίως, οι εκπομπές του 1996 βρίσκονταν κατά 33% κάτω των δικαιωμάτων που είχαν παραχωρηθεί για το έτος αυτό. Τα 6,2 εκ. δικαιώματα ρύπανσης τα οποία δεν χρειάστηκε τελικά να χρησιμοποιηθούν για τα έτη 1995 και 1996, «αποταμιεύτηκαν» για μελλοντική χρήση.





Σχήμα 5: Εκπομπές και προβλέψεις για τον ρύπο SO<sub>2</sub> (σε εκατομμύρια τόνους).

Για την πιστή συμμόρφωση με τη Διάταξη IV η οποία παρατηρήθηκε για τα έτη αυτά, δύο λογικές εξηγήσεις μπορούν να δοθούν. Σύμφωνα με την πρώτη εξήγηση, είναι γεγονός ότι τα δικαιώματα ρύπανσης αναμένονταν να διατίθενται ακριβότερα στη 2<sup>η</sup> από ότι στην 1<sup>η</sup> φάση εφαρμογής του Προγράμματος. Έτσι, είναι μάλλον λογικό για την 1<sup>η</sup> φάση λειτουργίας να μειώνονται οι εκπομπές στους ρύπους με κόστος που καλύπτεται από το περιθώριο κέρδους, ώστε να τροφοδοτούν τα δικαιώματα που αποκτούνται κατά αυτόν τον τρόπο, τη 2<sup>η</sup> φάση εφαρμογής του Προγράμματος. Με άλλα λόγια, οι επιχειρήσεις έσπευσαν αρχικώς να μειώσουν τα επίπεδα ρύπων εξοικονομώντας ταυτόχρονα δικαιώματα για τη 2<sup>η</sup> φάση, η οποία αναμενόταν πιο δεσμευτική όσον αφορά όχι μόνο όρια εκπομπών, αλλά και καταβαλλόμενου κόστους. Πάντως αυτό το σημείο αντιμετώπισε κριτικές και αμφισβητήθηκε εντόνως από ορισμένους αναλυτές οι οποίοι υποστήριξαν ότι μια τέτοιας μορφής αποταμίευση δικαιωμάτων θα ήταν αποτελεσματική για την εύρυθμη λειτουργία της 1<sup>ης</sup> φάσης και όχι της 2<sup>ης</sup>.

Για να είναι αποδοτική η μεταφορά δικαιωμάτων από μια χρονική περίοδο  $t$  σε μια άλλη χρονική περίοδο  $t+1$  μέσα σε ένα υψηλού ρίσκου περιβάλλον διακίνησης, θα πρέπει η αύξηση της τιμής του δικαιώματος να είναι τουλάχιστον ίση με την άνοδο των επιτοκίων μεταξύ αυτών των περιόδων. Επιπλέον θα πρέπει η τιμή του δικαιώματος να ισοδυναμεί με το βραχυπρόθεσμο κόστος ελέγχου της ρύπανσης της συγκεκριμένης βιομη-

χανικής μονάδας. Έτσι, αν αυτά τα κόστη ελέγχου της ρύπανσης είναι αυξανόμενα, οι εκπομπές θα πρέπει να συμβαδίζουν με ένα πρόγραμμα αποταμίευσης από την περίοδο  $t$  μέχρι την περίοδο  $t+1$ . Σε κάποια χρονική στιγμή, την οποία ονομάζουμε  $T^*$ , κατά τη διάρκεια της 2<sup>ης</sup> φάσης, η «Τράπεζα Αποταμίευσης» των δικαιωμάτων θα εξαντληθεί και έκτοτε η τιμή του δικαιώματος ρύπανσης θα πρέπει να ισούται με το κόστος συμμόρφωσης. Όμως, τα μελλοντικά κόστη ελέγχου της ρύπανσης και οι συνθήκες της αγοράς είναι αβέβαια, όπως άγνωστη είναι η χρονική στιγμή  $T^*$ , τα μελλοντικά περιθώρια κέρδους και το χρονικό διάστημα κατά το οποίο διατηρούνται τα δικαιώματα χωρίς να αξιοποιούνται. Αν αυτό το διάστημα είναι θετικό, δηλαδή συμφέρον, τότε μειώνονται οι ρυθμοί των αναμενόμενων αυξήσεων στις τιμές των δικαιωμάτων κατά τη διάρκεια ενός προγράμματος αποταμίευσης.

Η δεύτερη ερμηνεία που μπορεί να αποδοθεί για την πιστή συμμόρφωση με τη Διάταξη IV, είναι ότι η αγορά στην πλειοψηφία της δεν έδωσε την απαιτούμενη βαρύτητα στο γεγονός ότι οι μειώσεις στα έξοδα μεταφοράς θα επηρέαζαν τελικά τη διείσδυση αυξημένων ποσοτήτων καυσίμου χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο, με αποτέλεσμα να επενδύσουν πέραν του φυσιολογικού σε τεχνολογίες καθαρισμού και να υπογράψουν μακροχρόνια συμβόλαια προμήθειας καυσίμου χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο. Αυτή η δυσαναλογία ερμηνεύει την υπέρβαση των προσδοκιών για τις εκπομπές του 1995 και του 1996.

Όπως αναφέρθηκε προηγούμενα, 263 μονάδες υπόκεινταν αρχικά στις ρυθμίσεις της Διάταξης IV για την 1<sup>η</sup> φάση λειτουργίας του Προγράμματος, όμως ένας επιπρόσθετος αριθμός 150 μονάδων, για το 1995 και 1996, προσφέρθηκε εθελοντικά (οι ονομαζόμενες «μονάδες εκτός Πίνακα Α») να τεθεί υπό την επίβλεψη του νόμου, ως δυνατότητα που τους παραχωρούσε η Διάταξη. Στο σύνολό τους οι μονάδες που βρίσκονταν υπό έλεγχο ήταν 182 για το 1995 και 168 για το 1996, ενώ για όλη την 1<sup>η</sup> φάση λειτουργίας ελέγχονταν συνολικά 413 μονάδες. Για την 1<sup>η</sup> φάση προβλεπόταν για την περίπτωση σημαντικότερης μείωσης των ρύπων για κάποια από τις μονάδες που ανήκε στις ονομαζόμενες «μονάδες του Πίνακα Α», υποχρεωτική εισαγωγή μιας ή περισσότερων μονάδων «εκτός Πίνακα Α» (των οποίων οι εκπομπές αυξήθηκαν) για την ισοστάθμιση των μεταβολών. Αυτό πάντως που έχει σημασία είναι ότι διαπιστώθηκε για τις μονάδες που εθελούσια προσχώρησαν στο Πρόγραμμα, μείωση των εκπομπών κατά 200.000 τόνους εντός του 1995 και 1996. Η διαδικασία κατανομής δικαιωμάτων ρύπανσης στις μονάδες εκτός Πίνακα Α βασίστηκε στις εκπομπές παρελθόντων ετών. Αυτό αναπόφευκτα δημιούργησε προβλήματα καθώς στις μονάδες με υψηλές εκπομπές παραχωρήθηκαν πο-



λύτιμα δικαιώματα. Υπολογίζεται ότι για τις μονάδες που εισήχθησαν στον Πίνακα Α έλαβαν κατά μέσο όρο 263.000 περισσότερα δικαιώματα το 1995 και 365.000 περισσότερα το 1996 από αυτά που θα απαιτούνταν για να καλυφθούν οι εκπομπές απουσία του Προγράμματος. Γεγονός πάντως είναι ότι αυτές οι μονάδες δεν προέβησαν ουσιαστικά σε καμιά ενέργεια μείωσης του κόστους συμμόρφωσης, ενώ ένα από τα αποτελέσματα που τελικά επιτεύχθηκαν ήταν η παράταση της διάρκειας ζωής των συνολικών εκπομπών του SO<sub>2</sub>.

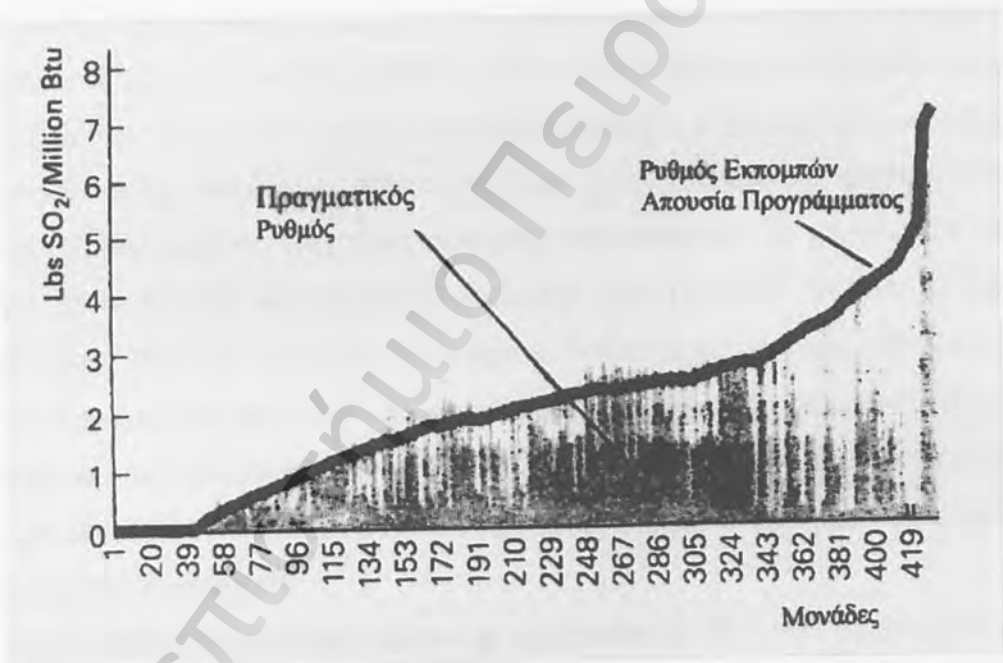
#### 4.5 Η επίτευξη της μείωσης στις εκπομπές του SO<sub>2</sub>

Προκειμένου να διαπιστωθεί ο βαθμός της μείωσης των εκπομπών SO<sub>2</sub> κατά τα έτη 1995 και 1996 και που οφείλονται στη Διάταξη IV, είναι απαραίτητο να υπολογισθούν οι μειώσεις που θα επιτυγχανόνταν για τις μονάδες της 1<sup>ης</sup> φάσης λειτουργίας του Προγράμματος χωρίς την παραπάνω Διάταξη. Μια πρόχειρη εκτίμηση<sup>20</sup> για τις *υποθετικές εκπομπές* (“counterfactual emissions”) κάθε μονάδας για το έτος 1995 ή 1996 βασίζεται στο ρυθμό εκπομπής ρύπου για το 1993 (εκφρασμένος σε εκπεμπόμενο SO<sub>2</sub> ανά μονάδα χρησιμοποιούμενης ενέργειας, η οποία για το 1993 λαμβάνεται σταθερή), πολλαπλασιασμένος με την πραγματικά χρησιμοποιούμενη ενέργεια για το 1995 ή το 1996. Στο Σχήμα 5 παρουσιάζονται οι συνολικές υποθετικές εκπομπές για το 1995 και 1996 (άκρα του ευθυγράμμου τμήματος). Διαπιστώνουμε ότι βρίσκονται πάνω από τις πραγματικές εκπομπές του 1993 κατά 7,7 και 12,8% αντίστοιχα. Καθώς αυτές οι διαφορές αντιπροσωπεύουν σημαντικές αυξήσεις στη χρησιμοποιούμενη ενέργεια για το 1995 και το 1996, γίνεται σαφές ότι η επίτευξη των ορίων εκπομπών αποδίδεται στην αυξημένη χρήση ενέργειας. Επιπλέον, παρατηρείται ότι οι υποθετικές εκπομπές υπερβαίνουν κατά 0,5 και 1,2εκ. τόνους το όριο εκπομπών που είχε τεθεί για τα έτη 1995 και 1996 αντίστοιχα, και κατά 4εκ. τόνους τις πραγματικές εκπομπές και των δύο ετών.

Συγκρίνοντας πραγματικές και υποθετικές εκπομπές για κάθε μονάδα, προκύπτει ότι οι 27 μονάδες του Πίνακα Α που άρχισαν το 1995 και 1996 να χρησιμοποιούν συσκευές καθαρισμού, πέτυχαν το 45% της συνολικής μείωσης των εκπομπών. Η αλλαγή της περιεκτικότητας του καυσίμου, με χρήση μικρότερου ποσοστού σε θείο, αντιστοιχούσε περίπου στο 55% των συνολικών μειώσεων. Παρόλα αυτά όμως, αυτό το γεγονός αντι-

προσώπευε μόλις το 13% της διαφοράς μεταξύ πραγματικών και υποθετικών εκπομπών για το 1995.

Αν θελήσει κάποιος να συγκρίνει τον πραγματικό ρυθμό εκπομπής ρύπων με τον ρυθμό εκπομπής χωρίς το Πρόγραμμα των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης, το Σχήμα 6 παρέχει αρκετά σημαντική πληροφόρηση για το έτος 1996. Οι 431 μονάδες που υπόκεινται στη Διάταξη IV παρουσιάζονται στον οριζόντιο άξονα, από το χαμηλότερο ως τον υψηλότερο ρυθμό «μη-ανταλλαγής» εκπομπών. Η ανοδική έντονη γραμμή αντιστοιχεί στο ρυθμό «μη-ανταλλαγής» εκπομπών, ενώ οι σκουρόχρωμες περιοχές του γραφήματος απεικονίζουν τους πραγματικούς ρυθμούς εκπομπών για τις μονάδες του 1996.



Σχήμα 6: Οι επιδόσεις του Προγράμματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης ως προς το ρυθμό ανταλλαγής ρύπων (για το έτος 1996).

Αυτό που γίνεται σαφές είναι ότι οι επιχειρήσεις τελικά εκμεταλλεύτηκαν την ευελιξία που τους παρείχε η Διάταξη IV, επιλέγοντας ανάμεσα σε ποικιλία μέτρων ώστε να συμμορφωθούν με τη νέα περιβαλλοντική πολιτική, κάτι το οποίο η παραδοσιακή προσέγγιση δε μπορούσε πλέον να προσφέρει.

Κάποιες από τις μονάδες που μείωσαν αισθητά τις εκπομπές τους κάτω των επιτρεπτών δικαιωμάτων τους, είτε μετέφεραν τα πλεονάζοντα δικαιώματα σε άλλες μονάδες, είτε



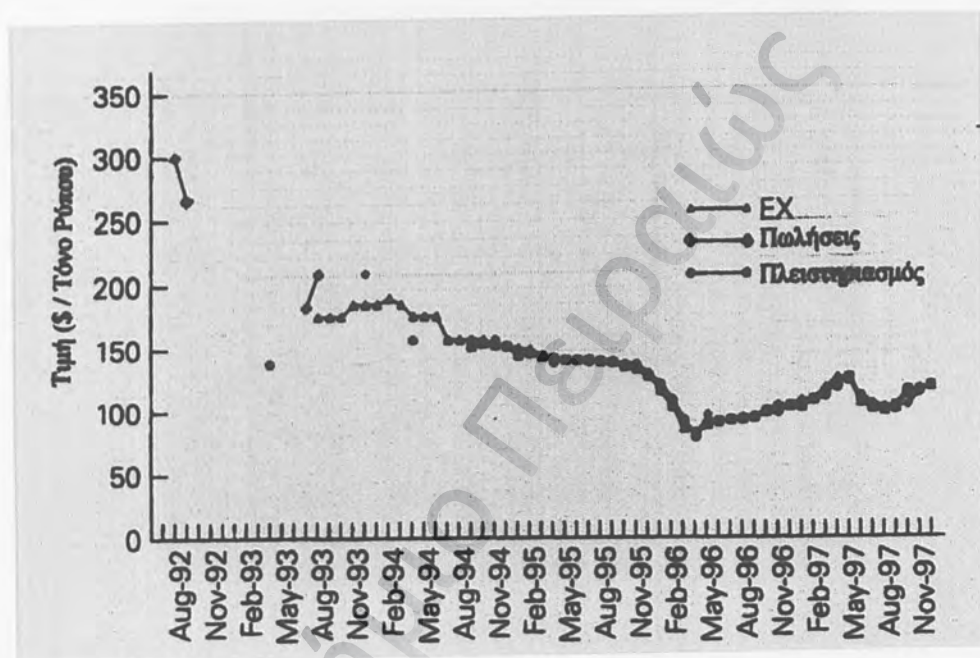
τα κράτησαν για μελλοντική χρήση. Περίπου το 10% των συνολικών εκπομπών του 1995 (534.000 τόνοι) και το 13% του 1996 (689.000 τόνοι) καλύφθηκαν από δικαιώματα που αποκτήθηκαν ή μεταφέρθηκαν, ενώ περισσότερο από το ένα τρίτο των δικαιωμάτων του 1995 και 1996 αποταμιεύτηκαν για μελλοντική χρήση. Οι εκπομπές υπερέβησαν τις κατανομές των δικαιωμάτων σε 98 μονάδες το 1995 και 109 μονάδες το 1996, οι οποίες εντοπιζόνταν σε 18 από τις 24 πολιτείες της 1<sup>ης</sup> φάσης του Προγράμματος.

#### 4.6 Η διαμόρφωση της αγοράς των δικαιωμάτων ρύπανσης

Η διαμόρφωση των τιμών των δικαιωμάτων ρύπανσης από τη στιγμή λειτουργίας του Προγράμματος μέχρι και το Νοέμβριο του 1997, παρουσιάζεται στο Σχήμα 7. Σημειώνεται πως με την ονομασία “current vintage allowances”, ή αλλιώς «τρέχοντα δικαιώματα», νοούνται τα δικαιώματα εκείνου του έτους που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αντισταθμίσουν τις τρέχουσες εκπομπές του ρυπαντή. Για παράδειγμα, για τα έτη 1993-1995 ορίζονται σαν τρέχοντα δικαιώματα αυτά του 1995. Ομοίως, τα δικαιώματα του έτους 1995 και 1996 είναι τα τρέχοντα δικαιώματα του έτους 1996 οπότε και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ισοστάθμιση των εκπομπών του 1996. Με παρόμοιο τρόπο και τα δικαιώματα του 1997 είναι τα τρέχοντα δικαιώματα του ίδιου έτους. Τα δεδομένα προέρχονται από δημοσιεύσεις του τύπου και από τον ιδιωτικό οργανισμό EX (“Emissions Exchange”).

Όπως αναφέρθηκε προηγούμενα, βάσει της νομοθεσίας, ο EPA έχει τη δυνατότητα να διεξάγει πλειστηριασμούς για την πώληση περιορισμένου αριθμού δικαιωμάτων. Τα κυκλικά σημεία του γραφήματος αντιπροσωπεύουν τις χαμηλότερες επιτυχείς προσφορές για τα τρέχοντα δικαιώματα του 1995 (δηλ. από το 1993-1995), καθώς και για τα τρέχοντα δικαιώματα του 1996 και 1997. Ο EPA ανακοίνωσε την κατανομή των δικαιωμάτων στις αρχές του 1992 και δημοσιοποίησε άρθρα του νέου κανονισμού, προκειμένου οι υποκείμενες στον έλεγχο πηγές να προγραμματίσουν τη δράση τους εντός του Προγράμματος Ανταλλαγής Ρύπων, ώστε να διαμορφωθούν σε τελική ανάλυση οι αρχικές τιμές των δικαιωμάτων πριν την ημερομηνία έναρξης του Προγράμματος.

Οι πρώτες συναλλαγές ανακοινώθηκαν στον τύπο στα μέσα του 1992, με αντίστοιχες τις τιμές των \$300 και \$265 ανά δικαίωμα ρύπανσης, σε συμφωνία δηλαδή με τα προσδοκώμενα. Το Μάρτιο του 1993 η χαμηλότερη επιτυχής προσφορά για τα δικαιώματα του 1995 ήταν \$131. Θεωρήθηκε λοιπόν αρχικά, ότι αυτή η τιμή οφειλόταν σε ανωμαλία σχεδιασμού του πλειστηριασμού.

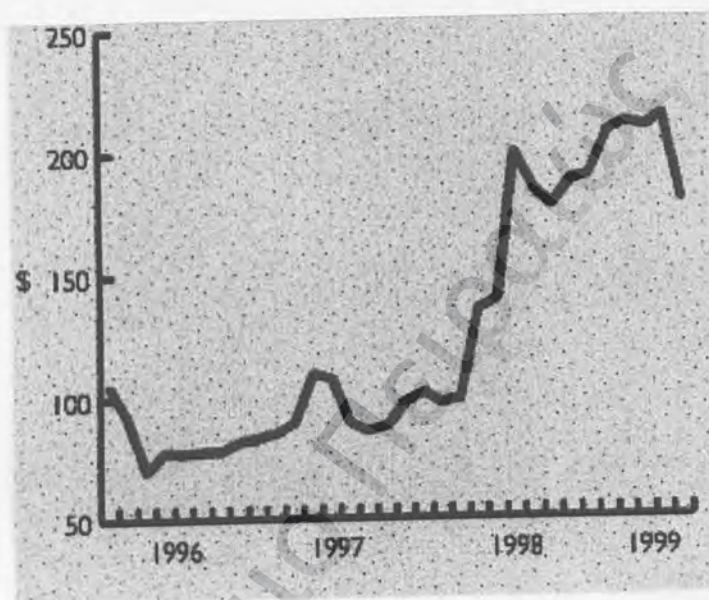


Σχήμα 7: Η διαμόρφωση των τιμών των δικαιωμάτων ρύπανσης (1992-97).

Για το υπόλοιπο του 1993, οι ελάχιστες συναλλαγές που σημειώθηκαν ενίσχυσαν την άποψη της λανθασμένης λειτουργίας των πλειστηριασμών, αν και οι ιδιωτικές συναλλαγές «χτυπούσαν» τιμές των \$150-200 αντί των \$250-300. Το Σχήμα 7 όμως έρχεται να αποδείξει πως οι τιμές των δικαιωμάτων των προηγούμενων ετών ήταν πολύ υψηλές για να διατηρηθούν.



Ο δεύτερος πλειστηριασμός του EPA το Μάρτιο του 1994 έκλεισε στην τιμή των \$150, σε χαμηλά δηλαδή και πάλι επίπεδα. Από κει και ύστερα, οι τιμές ακολούθησαν τη φθίνουσα πορεία του Σχήματος 7 μέχρι και το πρώτο τρίμηνο του 1996. Στη συνέχεια, οι τιμές άρχισαν να αυξάνονται έτσι όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 8, με υψηλότερη<sup>3</sup> καταγεγραμμένη την τιμή των \$215 για την άνοιξη του 1999.

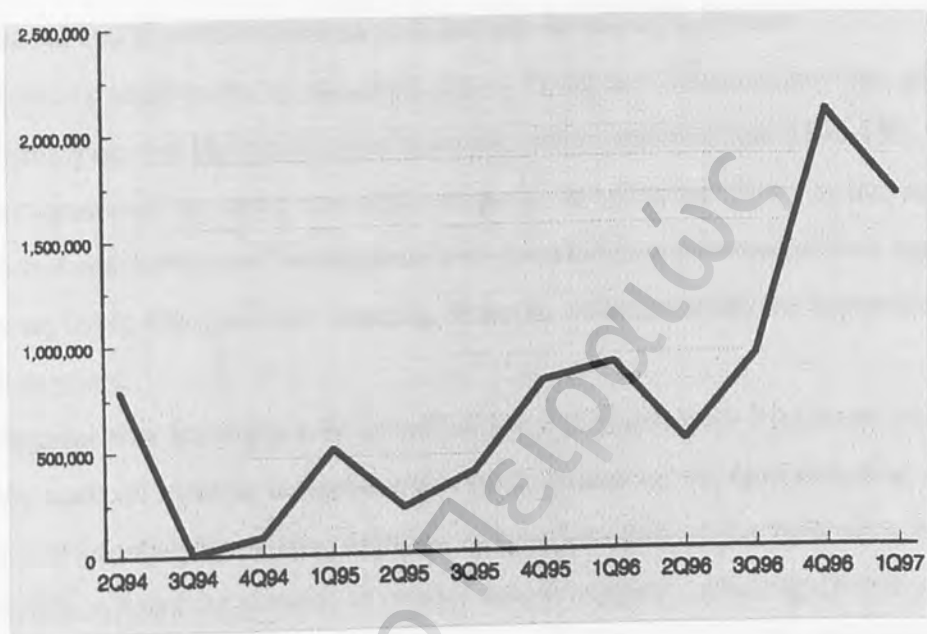


Σχήμα 8: Η διαμόρφωση των τιμών των δικαιωμάτων ρύπανσης (1996-1999).

Όσον αφορά τον όγκο των δικαιωμάτων ρύπανσης, περίπου 130.000 ανταλλάχθηκαν μέχρι το τέλος του 1993 και άλλα 226.000 από τον Απρίλιο του 1993 μέχρι το Μάρτιο του 1994. Για τα έτη 1995, 1996 και 1997 ο αντίστοιχος όγκος δικαιωμάτων ξεπέρασε τα 1,6, 4,5 και 5,1εκ. Στο Σχήμα 9 παρουσιάζεται ο αριθμός των δικαιωμάτων<sup>12</sup> που περιήλθαν στο εμπόριο από το 1994 έως το 1997. Γεγονός πάντως είναι ότι η σημειούμενη αύξηση του αριθμού των δικαιωμάτων που περιήλθαν στο εμπόριο δε θα μπορούσε να είχε λάβει χώρα, αν ο EPA δεν διατηρούσε το κόστος συναλλαγής σε αρκετά χαμηλά επίπεδα.

Όταν το Πρόγραμμα των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης βρισκόταν ήδη υπό μελέτη, διατυπώνονταν έντονες αμφιβολίες για το βαθμό κατά τον οποίο θα μπορούσαν οι επιχειρήσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας να συμβαδίσουν με αυτό, αγοράζοντας «άδειες να ρυπαίνουν». Η πραγματικότητα όμως, απέδειξε τα αντίθετα.

Μέχρι τον Ιανουάριο του 1996, τα δικαιώματα ρύπανσης είχαν ανταλλαχθεί μεταξύ και των 24 πολιτειών που μετείχαν στην 1<sup>η</sup> φάση του Προγράμματος, καθώς και μεταξύ των 10 από τις 23 πολιτείες της 2<sup>ης</sup> φάσης λειτουργίας.



Σχήμα 9: Ο αριθμός των δικαιωμάτων που περιήλθαν στο εμπόριο (1994-1997).

#### 4.7 Το κόστος του Προγράμματος

Έρευνες έχουν αποδείξει ότι για το 1995 το συνολικό κόστος μείωσης των εκπομπών κατά 3,9εκ. τόνους σε σύγκριση με τις υποθετικές εκπομπές, ήταν περίπου \$726εκ. Αυτό ισοδυναμεί με ένα μέσο κόστος περίπου \$187 ανά τόνο μείωσης εκπομπών, ή περίπου με \$210 ανά τόνο, αν οι μειώσεις που επιτεύχθηκαν χωρίς κόστος (μειώσεις οφειλόμενες σε χρήση καυσίμου χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο) εξαιρεθούν από το σύνολο. Οι εκτιμήσεις για το κόστος μείωσης των εκπεμπόμενων ρυπαντών λόγω χρήσης καυσίμου χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο, υπολογίζονται περίπου στα \$153 ανά τόνο μείωσης εκπομπών και λόγω χρήσης συσκευών καθαρισμού στα \$256.

Η επόμενη διαπίστωση που θα μπορούσε κανείς να κάνει, αφορά την εξοικονόμηση χρημάτων μέσω του Προγράμματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης. **Η δυνατότητα που παρέχεται στις βιομηχανικές μονάδες να επιλέγουν τη μέθοδο συμ-**



μόρφωσης με τη Διάταξη μείωσε σε σημαντικό βαθμό τις τιμές των δικαιωμάτων, του καυσίμου και των χρησιμοποιούμενων συσκευών καθαρισμού. Εκτιμήσεις αναφέρουν μειώσεις του κόστους μέχρι και 50% σε σύγκριση με ένα παραδοσιακό πρόγραμμα συμμόρφωσης. Αυτή η εξοικονόμηση, η οποία εκφρασμένη σε δολάρια αγγίζει το όριο των \$225-375εκ. ανά έτος, είναι ουσιώδης αλλά όχι αυτή που προβλέπει η βιβλιογραφία για ένα ιδανικά σχεδιασμένο Σύστημα Ανταλλαγής Ρύπων.

Σε προηγούμενη παράγραφο αναφέρθηκε ότι οι τιμές των δικαιωμάτων για τα πρώτα χρόνια λειτουργίας του Προγράμματος ήταν της τάξης περίπου των \$100-150, δηλαδή αρκετά πιο κάτω από τις τιμές που είχαν αρχικώς προβλεφθεί. Τόσο οι υποστηρικτές όσο και οι ανταγωνιστές του Συστήματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων, έχουν παρουσιάσει τις δικές τους, μάλλον ακραίες, θεωρίες προσπαθώντας να ερμηνεύσουν το παραπάνω γεγονός.

Οι αντιτιθέμενοι στο Σύστημα των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης απέδωσαν τις χαμηλές τιμές σε πιθανές ανωμαλίες και δυσλειτουργίες της εμπλεκόμενης αγοράς, χωρίς όμως να προσδιορίζουν τους ακριβείς λόγους που ώθησαν τις τιμές προς τα κάτω. Από την αντίθετη ακριβώς πλευρά, οι οπαδοί του συστήματος υποστήριζαν ότι η σημαντική αυτή απόκλιση μεταξύ πραγματικών και προσδοκώμενων τιμών ουσιαστικά αντικατοπτρίζει απρόσμενες τεχνολογικές καινοτομίες, οι οποίες με τη σειρά τους μείωσαν τα κόστη συμμόρφωσης με το περιβαλλοντικό πρόγραμμα στο μέγιστο βαθμό. Για παράδειγμα, για το 1995 το κόστος χρήσης τεχνολογιών καθαρισμού ήταν αισθητά κάτω από τις εκτιμήσεις ως αποτέλεσμα της βελτίωσης των συσκευών και των τεχνικών μεθόδων, καθώς και λόγω της αυξήσεως των τεχνικών ελέγχων που με τη σειρά τους μείωσαν τις απαιτήσεις σε ανθρώπινο δυναμικό. Επιπλέον ανακαλύφθηκαν νέοι οδοί προσαρμογής των υπάρχοντων συσκευών καύσης στη χρήση καυσίμου χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο. Με τον τρόπο αυτόν λοιπόν, μειώθηκε το κόστος μείωσης ανά τόνο μείωσης εκπομπών. Παρόλα αυτά όμως, η δραματική απόκλιση μεταξύ πραγματικών και αναμενόμενων τιμών δικαιωμάτων ρύπανσης είναι απλά πολύ μεγάλη ώστε να αποδοθεί μόνο σε τεχνολογικές καινοτομίες.

Μια λογική εξήγηση για τις χαμηλές τιμές των δικαιωμάτων μπορεί να δοθεί αν λάβουμε υπόψη ότι οι διαπραγματεύσεις ξεκίνησαν πολύ πιο πριν από την επίσημη έναρξη ισχύος του Προγράμματος το 1995. Ποιο συγκεκριμένα, η απόφαση για την ενσωμάτωση συσκευών καθαρισμού ("scrubbers") στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις ξεκίνησε από το 1992 και το 1993, όταν οι πληροφορίες για τις τιμές των δικαιωμάτων ήταν ακόμα πολύ συγκεχυμένες. Για εκείνες τις μονάδες που επέλεξαν τη λύση του καθαρισμού,

τιμές δικαιωμάτων ύψους \$300-400 ήταν πολύ καθοριστικές για την επιλογή του είδους της τεχνολογίας καθαρισμού. Με παρόμοιο τρόπο, ήταν καθοριστικές οι τιμές και για εκείνες τις επιχειρήσεις που αποφάσισαν τη χρήση καυσίμου χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο, οδηγώντας τις έτσι στην υπογραφή μακροχρόνιων συμβολαίων με τις προμηθεύτριες εταιρείες για την περίοδο 1992-94.

Από τη στιγμή που μια συσκευή καθαρισμού έχει εγκατασταθεί, η απόφαση να λειτουργήσει ή όχι, είναι αποτέλεσμα της σύγκρισης μεταξύ βραχυπρόθεσμων λειτουργικών εξόδων, τα οποία καταβάλλονται για μείωση του ρυπαντή κατά ένα τόνο με χρήση της συσκευής καθαρισμού (\$65 κατά μέσο όρο), και του κόστους αγοράς του δικαιώματος ρύπανσης χωρίς τη συσκευή καθαρισμού. Λόγω των εσφαλμένων εκτιμήσεων που αφορούσαν τις υψηλές επενδύσεις για δράσεις προς περιβαλλοντική συμμόρφωση, η καμπύλη του βραχυπρόθεσμου κόστους μείωσης των ρύπων, ήταν για το 1995 και 1996 αρκετά πιο κάτω από την αντίστοιχη καμπύλη των μακροπρόθεσμων εξόδων. Ένα τέτοιο γεγονός ερμηνεύεται με απροσδόκητα χαμηλές τιμές των δικαιωμάτων βραχυπρόθεσμα και με απροσδόκητα υψηλή «αποταμίευση» των δικαιωμάτων. Με άλλα λόγια, η μεγαλύτερου βαθμού αποταμίευση των δικαιωμάτων σήμερα, παρατείνει την ημερομηνία εξάντλησης της τράπεζας αποταμίευσης των δικαιωμάτων ρύπανσης ( $T^*$ , όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη παράγραφο) και συνεπώς μειώνει την παρούσα αξία του αναμενόμενου κόστους μείωσης των ρύπων για εκείνη τη χρονική στιγμή. Αυτό βρίσκεται επίσης σε συμφωνία με την αύξηση των εκπομπών κατά 6,2% από το 1995 ως το 1996, γεγονός το οποίο αποδίδεται στο μεταβατικό στάδιο εύρεσης ισορροπίας μεταξύ χρονικής διάρκειας αποταμίευσης και μείωσης των εκπομπών.



#### 4.8 Οι Απαιτήσεις του Συστήματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης

Προκειμένου να διερευνηθεί ο βαθμός αποτελεσματικής λειτουργίας ενός Συστήματος Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης, πρέπει να προηγηθεί ανάλυση των ακόλουθων τριών κριτηρίων<sup>18</sup> εκτίμησης του συστήματος:

- (α) Επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων.
- (β) Ελαχιστοποίηση του οικονομικού κόστους.
- (γ) Δυνατότητα καινοτομικών δράσεων.

Όσον αφορά την επίτευξη των περιβαλλοντικών σκοπών και στόχων η απάντηση είναι προφανής, εκτός και αν υπάρχει εκτεταμένη απόκλιση από αυτούς. Ένα Σύστημα Ανταλλαγής Ρύπων από μόνο του εγγυάται την επίτευξη των τιθέμενων στόχων, γεγονός το οποίο το καθιστά πραγματικά ανώτερο από οποιοδήποτε άλλο περιβαλλοντικό Πρόγραμμα.

Ως προς το καταβαλλόμενο οικονομικό κόστος, τα πράγματα είναι περισσότερο περίπλοκα. Τα οικονομικά μεγέθη που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη δεν συμπεριλαμβάνουν μόνο το κεφάλαιο που καταβάλλεται από τις επιχειρήσεις προκειμένου να επιτευχθούν οι επιθυμητές μειώσεις εκπομπών, αλλά περιέχουν επιπλέον και κάθε επιπρόσθετο κόστος διαχείρισης του Προγράμματος (π.χ συγκέντρωση πληροφοριών και δημιουργία βάσης δεδομένων, έλεγχος και επίβλεψη των συναλλαγών) και το οποίο μάλιστα δεν είναι αμελητέο. Σε τελική ανάλυση, η εκτίμηση θα πρέπει να βασίζεται στη σύγκριση του κόστους του Προγράμματος Ανταλλαγής Ρύπων με το κόστος προγενέστερων περιβαλλοντικών δράσεων, εφόσον βέβαια επιτυγχάνονται οι περιβαλλοντικοί στόχοι.

Η ανάλυση του κριτηρίου της λήψης καινοτομικών δράσεων θα ήταν ανεπαρκής, αν δεν εξετάζονταν πρώτα τα κίνητρα που παρέχει η αγορά των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης για πρόοδο και καινοτομική δράση στον τομέα της τεχνολογίας.

Με βάση τα παραδείγματα που σε προηγούμενη παράγραφο αναφέρθηκαν, αυτό που αδιαμφισβήτητα μπορούμε να ισχυριστούμε, είναι πως χωρίς την ύπαρξη του Συστήματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης τα αποτελέσματα σε καμιά περίπτωση δεν θα ήταν αυτά που ήταν. Αυτό υπονοεί ευθέως την κάλυψη και των τριών παραπάνω κριτηρίων για την επιτυχημένη λειτουργία του Προγράμματος.

Η παραπάνω αναφορά στους καθοριστικούς παράγοντες επιτυχούς λειτουργίας ενός Προγράμματος Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης, οδηγεί στην εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τις απαιτούμενες προδιαγραφές<sup>18</sup> μιας αποτελεσματικής και εύρυθμης λειτουργίας του Συστήματος. Συγκεκριμένα μπορούν, εν συντομία, να αναφερθούν οι εξής:

(α) **Υπαρξη επαρκώς διαδεδομένης αγοράς δικαιωμάτων ρύπανσης** ή, με άλλα λόγια, πρόσβαση στην αγορά όσο το δυνατόν μεγαλύτερου αριθμού συμμετεχόντων. Αυτό μπορεί να αφορά, για παράδειγμα, την επέκταση του Προγράμματος σε όλες τις παραγωγικές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις, ανεξαρτήτως δυναμικότητας πράγμα που θα μπορούσε να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην ενδυνάμωση της αγοράς.

(β) **Εξασφάλιση δυνατότητας αποταμίευσης των δικαιωμάτων ρύπανσης και απόδοσης αγοραστικής αξίας σε αυτά:** Το μέτρο αυτό μπορεί κατά πρώτον να συμβάλλει στην ενίσχυση του εύρους της αγοράς εφόσον το εμπόριο δικαιωμάτων είναι εξαρχής σχεδιασμένο έτσι, ώστε μελλοντικά να φθάσει μέχρι την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων. Επιπρόσθετα, αυτή η απαίτηση παρέχει ισχυρότατο κίνητρο στους οικονομικούς διαμεσολαβητές να χειριστούν τα δικαιώματα ρύπανσης σαν πραγματικούς αγοραστικούς τίτλους δικαιολογώντας, κατά αυτόν τον τρόπο, μακροπρόθεσμες επενδύσεις και έρευνα προς νέες τεχνολογικές κατευθύνσεις. Ουσιαστικά δηλαδή, αυτή η απαίτηση αποτελεί εγγύηση για την οικονομική αξία των δικαιωμάτων.

(γ) **Σχεδιασμός απλού και προβλέψιμου Συστήματος,** ώστε να ελαχιστοποιηθούν με την πάροδο του χρόνου οι τροποποιήσεις από την επιβλέπουσα αρχή. Εξάλλου, οι κάτοχοι δικαιωμάτων ρύπανσης θα ενθαρρυνθούν να αποταμιεύσουν αυτά τους τα δικαιώματα, μόνο αν είναι πεπεισμένοι για την σταθερότητα της αγοραστικής τους αξίας. Θα ήταν λοιπόν παράλογο να τροποποιούνται οι αρχικές ρυθμίσεις τόσο συχνά (π.χ αλλαγή στόχων, επέκταση του Προγράμματος και σε άλλους ρύπους, κλπ) διαταράσσοντας την ισορροπία της αγοράς.

(δ) **Θέσπιση σαφών στόχων,** ακόμα και για την περίπτωση περιορισμένης διάρκειας ζωής των δικαιωμάτων ρύπανσης, προκειμένου να αναλάβουν κατάλληλη δράση τα εμπλεκόμενα μέρη και να αποφευχθούν οι παρερμηνείες και επομένως οι τάσεις αστάθειας της αγοράς.



(ε) Δίκαιη αρχική κατανομή των δικαιωμάτων ρύπανσης, ώστε να ενισχυθεί η αποδοχή του Συστήματος και να ευνοηθεί η αποτελεσματική λειτουργία του. Πρέπει δε, να ληφθεί υπόψη ότι είναι εξαιρετικά δύσκολο να γίνει μεταγενέστερη τροποποίηση των κανόνων που διέπουν την αρχική κατανομή, δίχως να τρωθεί η αξιοπιστία των διαμεσολαβητών και των άλλων εμπλεκόμενων φορέων του Συστήματος.

(στ) Η ανάγκη να είναι το Σύστημα προσβάσιμο από όσον το δυνατόν περισσότερους φορείς, σημαίνει την αναγκαιότητα ύπαρξης **συστήματος ελέγχου και καταγραφής των δικαιωμάτων**. Εφόσον τα δικαιώματα ρύπανσης σε ένα Σύστημα Ανταλλαγής τέτοιων δικαιωμάτων αποκτούν αγοραστική αξία και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ανά πάσα χρονική στιγμή, κρίνεται απαραίτητη η δημιουργία κεντρικού μηχανογραφημένου συστήματος μέτρησης των δικαιωμάτων, επιθεώρησης των συναλλαγών και ελέγχου της εγκυρότητάς τους.

## Κεφάλαιο 5

### Η ΑΠΕΙΛΗ ΤΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

#### ΚΑΙ ΤΑ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ ΡΥΠΑΝΣΗΣ

#### Η περίπτωση της Ελλάδας

Η παγκόσμια κλιματική μεταβολή αποτελεί, όπως προηγούμενα αναφέρθηκε, μια από τις μεγαλύτερες ανησυχίες του αιώνα που διανύουμε. Η ανάγκη εύρεσης αποτελεσματικής και οικονομικά εφικτής λύσης για τον περιορισμό του προβλήματος, πριν αυτό λάβει ανεξέλεγκτες διαστάσεις, έχει υποκινήσει τη δράση και τη συντονισμένη έρευνα όλων των άμεσα εμπλεκόμενων μερών: των επιχειρηματικών φορέων, των εθνικών κυβερνήσεων, των επιστημόνων και ερευνητών, καθώς και των οικονομικών αναλυτών.

Το πρόβλημα που συνδέεται με το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου οφείλεται αποκλειστικά στη συσσώρευση των αερίων, των ονομαζόμενων GHGs (“Greenhouse Gases”), που το δημιουργούν. Η αρνητική επίδραση αυτών των αερίων είναι τέτοια, που είναι ανεξάρτητη η απόσταση της πηγής που τα εκπέμπει από το σημείο στο οποίο εκδηλώνεται τελικά το ανησυχητικό αποτέλεσμα. Στηριζόμενοι σε αυτήν την ιδιότητα που χαρακτηρίζει τα GHGs, είναι δυνατόν να επιτευχθεί κάμψη του προβλήματος, αρκεί να ληφθεί συντονισμένη δράση μεταξύ των κυβερνήσεων των κρατών της υφελίου.

Έχοντας υπόψη τις ήδη επιτυχημένες εφαρμογές του Προγράμματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης και δει τα τελευταία ενθαρρυντικά αποτελέσματα της αμερικανικής πολιτικής για την αντιμετώπιση του προβλήματος της Απόθεσης Οξέος, είναι σκόπιμο να προταθεί η εφαρμογή του Προγράμματος Ανταλλαγής Ρύπων για την αντιμετώπιση της παγκόσμιας κλιματικής μεταβολής μέσα από ένα πρόγραμμα συντονισμένων δράσεων Ευρωπαϊκής Ένωσης (και της Ελλάδας ως ενεργό μέλος της) και άλλων κρατών επί παγκοσμίου επιπέδου. Θα ήταν πάντως δύσκολο να φανταστεί κανείς, πώς η θέσπιση επιτρεπτών ορίων για τις εκπομπές των αερίων του Θερμοκηπίου θα μπορούσε από μόνη της να παρέχει τη βάση για επίτευξη συμφωνίας σε διεθνές επίπεδο, δεδομένης της πολιτικοοικονομικής διαφοροποίησης των συναλλασσόμενων μερών, των πολυάριθμων βιομηχανικών δραστηριοτήτων και ενόψει της παγκόσμιας περιβαλλοντικής κρίσης.



Μια σειρά εκθέσεων των Ηνωμένων Εθνών, έχει ήδη επισημάνει τις καίριες ανησυχίες που συνοδεύουν το πρόβλημα του Φαινομένου του Θερμοκηπίου και έχει αποτελέσει τον πρόδρομο διεθνών κινητοποιήσεων. Η πρώτη μεγάλη συνάντηση διεξήχθη στο Ρίο Ντε Τζανέιρο της Βραζιλίας το 1992. Εκεί 180 κράτη, ανάμεσα στα οποία και τα 15 κράτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, υπέγραψαν την περίφημη «*Συνθήκη των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Μεταβολή*», τη γνωστή ως “*United Nations Framework Convention on Climate Change*”, με την οποία δεσμεύονταν για την αποφυγή δράσεων με επιβαρυντικές επιδράσεις στις παγκόσμιες κλιματολογικές συνθήκες.

Από εκεί και ύστερα ακολούθησαν πολυάριθμες διαβουλεύσεις με το σημαντικότερο βήμα να επιτελείται στο Κιότο της Ιαπωνίας, το Δεκέμβριο του 1997. Σε αυτήν την τρίτη Σύνοδο κορυφής (COP3 ή αλλιώς “Third Conference of the Parties”) υπεγράφη το **Πρωτόκολλο του Κιότο** μεταξύ 38 βιομηχανοποιημένων χωρών, το οποίο δεσμεύει τα συνυπογράφοντα κράτη στη λήψη δράσεων για τη μείωση των GHGs κατά 8% από τα επίπεδα του 1990 για τη χρονική περίοδο από το 2008 έως και το 2010.

Με το Πρωτόκολλο του Κιότο<sup>24</sup> (το συνολικό κείμενο του Πρωτοκόλλου παρατίθεται στο Παράρτημα) γίνεται για πρώτη φορά αναφορά στη χρήση του συστήματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης για περιβαλλοντική δράση πέραν των συνόρων των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής, και συγκεκριμένα στα άρθρα 3§10, 3§11 και 17:

#### **Article 3**

*10. Any emission reduction units, or any part of an assigned amount, which a Party acquires from another Party in accordance with the provisions of Article 6 or of Article 17 shall be added to the assigned amount for the acquiring Party.*

*11. Any emission reduction units, or any part of an assigned amount, which a Party transfers to another Party in accordance with the provisions of Article 6 or of Article 17 shall be subtracted from the assigned amount for the acquiring Party.*

#### **Article 17**

*The Conference of the Parties shall define the relevant principles, rules and guidelines, in particular for verification, reporting and accountability for **emissions trading**. The Parties included in Annex B may participate in emissions trading for the purposes of fulfilling their commitments under Article 3. Any such trading shall be supplemental to domestic actions for the purpose of meeting quantified emission limitation and reduction commitments under that Article.*

## 5.1 CO<sub>2</sub>: Τα επίπεδα του κυριότερου ρύπου του Φαινομένου του Θερμοκηπίου σε Ελλάδα και Ευρωπαϊκή Ένωση

Με δεδομένο το γεγονός ότι οι συνολικές εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης συμβάλουν<sup>6</sup> κατά 79% περίπου στο Φαινόμενο του Θερμοκηπίου, με τη συμβολή του μεθανίου (11%) και κατόπιν των οξειδίων του αζώτου (9%) να ακολουθούν, καθίσταται αυτονόητο ότι στην αναφορά που θα ακολουθήσει το βάρος θα δοθεί στην εύρεση του τρόπου μείωσης των εκπομπών του CO<sub>2</sub>.

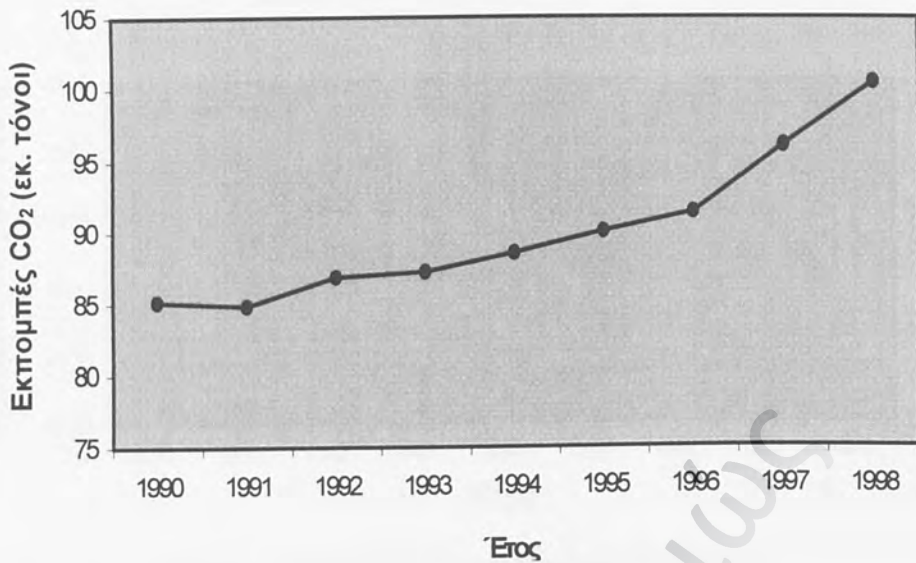
Στο γράφημα του Σχήματος 10 παρουσιάζονται τα δεδομένα<sup>7</sup> της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος (“European Environmental Agency”) για τις εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) στην Ελλάδα και για το χρονικό διάστημα από το 1990-1998. Σημειώνεται ότι στις εκπομπές του CO<sub>2</sub> δεν συμπεριλαμβάνονται οι εκπομπές από καύσιμα που έχουν πωληθεί σε πλοία ή αεροσκάφη, όπως επίσης και οι εκπομπές από καύση βιομάζας και δασοκομικές εργασίες.

**ΠΙΝΑΚΑΣ III:** Δεδομένα συνολικών, ετήσιων εκπομπών του CO<sub>2</sub> στην Ελλάδα.

ΕΤΟΣ	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
<b>ΕΚΠΟΜΠΕΣ CO<sub>2</sub> (x10<sup>9</sup> gr)</b>	85.164	84.937	86.869	87.290	88.570	90.121	91.466	96.176	100.449

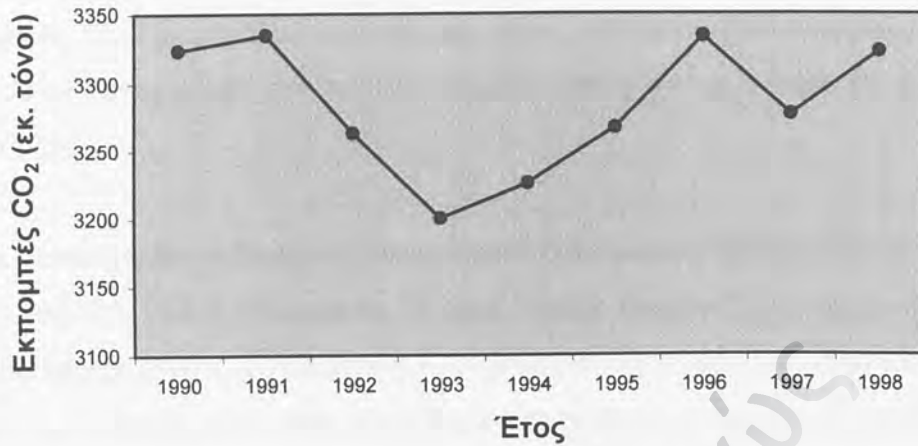
Από τα δεδομένα του παραπάνω πίνακα όπως επίσης και από το γράφημα που ακολουθεί, διαπιστώνουμε ότι οι εκπομπές του CO<sub>2</sub> για το χρονικό διάστημα 1990-1998 έχουν παρουσιάσει αύξηση κατά περίπου 17,9%, ενισχύοντας τις ανησυχίες για τις επιβλαβείς επιπτώσεις του Φαινομένου του Θερμοκηπίου στην ισορροπία του πλανήτη μας, όχι τόσο από τις εκπομπές του CO<sub>2</sub> σε απόλυτους αριθμούς όσον αφορά την Ελλάδα, αλλά κυρίως από το ποσοστό αύξησης που αγγίζει το 20%.





Σχήμα 10: Συνολικές ετήσιες εκπομπές του CO<sub>2</sub> στην Ελλάδα.

Οι εκπομπές του CO<sub>2</sub> εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης ενώ αρχικά μειώθηκαν<sup>6</sup> στις αρχές της δεκαετίας του 1990, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 11 που ακολουθεί, εντούτοις παρουσίασαν όμως αυξητικές τάσεις από το 1994 και έπειτα. Ο ενεργειακός τομέας συνεισφέρει κατά 32% στις εκπομπές της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ακολουθεί ο τομέας των μεταφορών (22%), ενώ η βιομηχανία συμβάλλει κατά 21%. Οι εκπομπές του 1996 βρίσκονται στα ίδια περίπου επίπεδα με αυτές του 1990 λόγω μειώσεων των εκπομπών στη Γερμανία, το Λουξεμβούργο και το Ηνωμένο Βασίλειο, ενώ σε όλα τα άλλα κράτη-μέλη σημειώθηκαν σημαντικές αυξήσεις. Μεταξύ 1990 και 1996, η μεγαλύτερη μείωση πραγματοποιήθηκε στη Γερμανία, οφειλόμενη κατά κύριο λόγο στην οικονομική αναδιοργάνωση της πρώην Ανατολικής Γερμανίας και στην αυξημένη ενεργειακή απόδοση. Οι παραπάνω τάσεις παρουσιάζονται συνοπτικά στο γράφημα που ακολουθεί.



Σχήμα 11: Συνολικές ετήσιες εκπομπές του CO<sub>2</sub> στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

## 5.2 Οι πρόσφατες εξελίξεις στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Οι πιο πρόσφατες εξελίξεις παρουσιάζουν την Ευρωπαϊκή Επιτροπή να εγκαινιάζει το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα για την Κλιματική Μεταβολή, υποστηρίζοντας τη νέα προσέγγιση για τη μείωση των εκπομπών. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει εκδηλώσει την τάση να δώσει νέα ώθηση στις προσπάθειες της Κοινότητας για τη μείωση των εκπομπών των αερίων που συμβάλλουν στο Φαινόμενο του Θερμοκηπίου. Έχοντας ως αφετηρία του Ευρωπαϊκού Προγράμματος για την Κλιματική Μεταβολή δύο πρωτοβουλίες που εγκρίθηκαν τον Μάρτιο του 2000, η Επιτροπή υποστηρίζει τη διττή στρατηγική για την εφαρμογή του στόχου της μείωσης των εκπομπών, που έχει δεσμευθεί να επιτύχει η Ευρωπαϊκή Ένωση βάσει του Πρωτοκόλλου του Κιότο του 1997. Η πρώτη διάσταση της στρατηγικής της είναι η Πράσινη Βίβλος για τα Ανταλλάξιμα Δικαιώματα Εκπομπών, η οποία προβλέπει τη συγκρότηση Συστήματος Ανταλλαγής Εκπομπών εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τον ενεργειακό τομέα, καθώς και για της μεγάλης κλίμακας βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Το δεύτερο σκέλος της στρατηγικής αποτελείται από μέτρα μείωσης που στοχεύουν στις εκπομπές από ειδικές πηγές. Κατά την παρουσίαση των δύο εγγράφων, η Επίτροπος Περιβάλλοντος κα. Margot Wallström δήλωσε<sup>11</sup>:

"...Διαπιστώνω με ιδιαίτερη ικανοποίηση ότι τόσο η ανακοίνωση όσο και η Πράσινη Βίβλος εγκρίθηκαν παράλληλα, δεδομένου ότι καθοριστικής σημασίας για την επίτευξη των δεσμεύσεων που έχουμε αναλάβει στο Κιότο δεν είναι η συγκέντρωση στον έναν ή στον άλλο τομέα,



ή στο ένα ή στο άλλο μέσο, αλλά η ανάληψη ταυτόχρονης δράσης σε ευρύ φάσμα πηγών εκπομπής. Γι' αυτό το λόγο αποφασίσαμε να αρχίσουμε το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα για την Κλιματική Μεταβολή. Μαζί με τις άλλες πολιτικές και μέτρα, η Ανταλλαγή Δικαιωμάτων Ρύπανσης θα αποτελέσει συστατικό στοιχείο του Προγράμματος αυτού και της εκτελεστικής στρατηγικής της Κοινότητας...".

Ποιο συγκεκριμένα η Επιτροπή εγκαινίασε το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα για την Κλιματική Μεταβολή, ECCP ("European Climate Change Program"), το οποίο είχε ανακοινώσει για πρώτη φορά η κ. Wallström στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. Η ανακοίνωση σχετικά με τις πολιτικές και τα μέτρα της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη μείωση των εκπομπών που συμβάλλουν στο Φαινόμενο του Θερμοκηπίου, καθορίζει τα κύρια συστατικά στοιχεία του Προγράμματος αυτού. Μεταξύ αυτών μπορούμε να αναφέρουμε ότι καθιερώνει διαδικασία διαβουλεύσεων με όλους τους ενδιαφερόμενους (συμπεριλαμβανομένων των εμπειρογνομόνων των κρατών μελών, της βιομηχανίας και των οικολογικών μη κυβερνητικών οργανώσεων, πέραν των επιμέρους υπηρεσιών της Επιτροπής), η οποία θα εστιασθεί σε καθοριστικής σημασίας τομείς για τη μείωση των εκπομπών. Προβλέπεται ταυτόχρονα η συγκρότηση τεχνικών ομάδων εργασίας, οι οποίες θα αναλάβουν το προπαρασκευαστικό έργο βάσει του οποίου η Επιτροπή θα μπορέσει να αναπτύξει προτάσεις πολιτικής σε τομείς όπως η ενέργεια, οι μεταφορές, τα βιομηχανικά αέρια και οι ανταλλαγές εκπομπών. Ένα αυστηρό χρονοδιάγραμμα υποχρεώνει αυτές τις ομάδες εργασίας να υποβάλουν εκθέσεις μετά από 12 μήνες και ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Η ανακοίνωση εκτός των άλλων περιλαμβάνει και κατάλογο πιθανών πολιτικών δράσεων και μέτρων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τα οποία θα μπορούσαν να αναπτυχθούν στο πλαίσιο του ECCP. Η Επιτροπή θα θέσει τις προτάσεις αυτές υπό συζήτηση στο Συμβούλιο των Υπουργών.

Η Επιτροπή υπογραμμίζει, όπως συνέβη και σε προηγούμενες περιπτώσεις, ότι επιβάλλεται να καταβληθούν μεγάλες προσπάθειες προκειμένου η Ευρωπαϊκή Ένωση να ανταποκριθεί στους στόχους που ετέθησαν στο Κιότο σχετικά με τη μείωση των εκπομπών των αερίων που συμβάλλουν στο Φαινόμενο του Θερμοκηπίου κατά 8% εντός της περιόδου 2008-2012, συγκρινόμενες με τις εκπομπές του 1990. Τα πλέον πρόσφατα δεδομένα, έτσι όπως παρουσιάστηκαν σε προηγούμενη παράγραφο, αποδεικνύουν ότι οι εκπομπές του CO<sub>2</sub> αυξάνονται αντί να μειώνονται και ότι ο στόχος της μείωσης κατά 8% δεν θα επιτευχθεί εάν δεν ληφθούν συμπληρωματικά μέτρα. Με αυτόν τον τρόπο

Τα δύο παραπάνω έγγραφα, η ανακοίνωση και η Πράσινη Βίβλος, αποτέλεσαν σημαντικά βήματα για την προπαρασκευή της επικύρωσης εκ μέρους της Ευρωπαϊκής Ένωσης του Πρωτοκόλλου του Κιότο μετά την 6η Διάσκεψη των συμβαλλομένων μερών (COP6) της Σύμβασης Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Μεταβολή, που πραγματοποιήθηκε το Νοέμβριο του 2000 στη Χάγη.

### **5.3 Οι πρώτοι προβληματισμοί για την εφαρμογή ενός Διεθνούς Προγράμματος Ανταλλαγής Ρύπων για τον περιορισμό των GHGs**

Στην ανάλυση που θα ακολουθήσει για τη βέλτιστη εφαρμογή του Προγράμματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης για την μείωση των GHGs, τα σημεία που παίζουν καθοριστικό ρόλο στην εύρυθμη λειτουργία του είναι αρκετά εύκολο να προσδιοριστούν. Ενώ θα περίμενε κανείς όμως, λόγω της υπάρχουσας εμπειρίας με το Πρόγραμμα για την μείωση των ρύπων του SO<sub>2</sub>, οι καταστάσεις να απλοποιούνται ακόμα περισσότερο, υπάρχουν, παρόλα αυτά, αξιοσημείωτες διαφορές που σχετίζονται με την παγκόσμια διάσταση που λαμβάνει το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου, και οι οποίες είναι:

- 1. Το πλήθος και η ποικιλομορφία των εμπλεκόμενων παραγόντων:** Αυτοί οι παράγοντες (όπως επιχειρήσεις, εθνικές κυβερνήσεις κ.α.) παρουσιάζουν σημαντικές διαφοροποιήσεις όσον αφορά την οικονομική τους ισχύ και τις τεχνολογικές τους ικανότητες.
- 2. Το εύρος των αερίων στα οποία θα βρει εφαρμογή το Πρόγραμμα,** και τα οποία όχι μόνο προέρχονται από ζωτικούς οικονομικούς παράγοντες της κάθε χώρας (όπως ενέργεια, γεωργία, δασοκομία και μεταφορές), αλλά είναι επίσης σχετική, ή μερικές φορές αδιευκρίνιστη η επίδραση που μπορεί να έχουν στην παγκόσμια κλιματική μεταβολή.
- 3. Το χαμηλό επίπεδο ανάπτυξης τεχνογνωσίας και πολιτικής ωριμότητας** σε θέματα που αφορούν την παγκόσμια άνοδο της θερμοκρασίας, αν και αναμένονται τα αμέσως επόμενα χρόνια ραγδαίες αλλαγές στον τομέα αυτό.
- 4. Οι δυσκολίες στη συλλογή δεδομένων για τους ρύπους των GHGs** και μάλιστα για το CO<sub>2</sub>. Υπάρχουν τεράστιες ποιοτικές διαφορές για δεδομένα που αφορούν τον ενεργειακό τομέα σε σύγκριση με άλλους τομείς. Η κατάσταση μπορεί



να περιπλακεί ακόμα περισσότερο, αν συμπεριληφθούν και οι λιγότερο αναπτυγμένες χώρες στο διάλογο.

5. **Η απουσία προϋπάρχοντος συστήματος** το οποίο να μπορεί να ελέγχει τις εκπομπές των GHGs, με εξαίρεση τις ρυθμίσεις που ήδη υπάρχουν για τον έλεγχο αυτών με βάση το Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ.

Παρά το χάσμα μεταξύ των υπαρχόντων εφαρμογών του Συστήματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης και της μελλοντικής εφαρμογής τους στον έλεγχο των αερίων του Φαινομένου του Θερμοκηπίου, πρέπει να εξερευνηθεί σε βάθος η προτεινόμενη ή μη εφαρμογή του. **Αποτελεί γεγονός αδιαμφισβήτητο πάντως, πως αν η εντασσόμενη στο σύστημα αγορά λειτουργήσει κατάλληλα, τότε θα εκπληρωθούν οι στόχοι της περικοπής των εκπομπών εντός του προσδοκώμενου οικονομικού κόστους.**

Μιλώντας για αποτελεσματική λειτουργία της αγοράς, οι γενικότερες τάσεις<sup>18</sup> που επικρατούν στις διαβουλεύσεις για τον περιορισμό των GHGs είναι δύο: Αυτή που υποστηρίζει την εφαρμογή του Προγράμματος σε καθαρά εθνικό επίπεδο και αυτή της δράσης σε διεθνές επίπεδο. Σύμφωνα με την πρώτη περίπτωση, οι εθνικές κυβερνήσεις θα υιοθετούσαν το Σύστημα Ανταλλαγής Ρύπων για την περικοπή των εκπομπών σύμφωνα με τα όρια που αυτές θα θέσουν και με το μικρότερο καταβαλλόμενο κόστος. Αντιθέτως, σε ένα διεθνές σύστημα ανταλλάξιμων δικαιωμάτων ρύπανσης οι μειώσεις θα επέλθουν κατόπιν συμφωνίας μεταξύ των κρατών.

**Η τελευταία προσέγγιση είναι αυτή στην οποία θα βασιστεί η ανάλυση που θα ακολουθήσει.** Θα μειωθεί κατά αυτόν τον τρόπο η δυσκαμψία των εθνικών στόχων μέσω ευέλικτων τρόπων που θα παρασχεθούν στα συμμετέχοντα κράτη, όπως για παράδειγμα το γεγονός ότι θα μπορούν πλέον να προμηθεύονται δικαιώματα από την παγκόσμια αγορά ρύπων. Επιπλέον, το προτεινόμενο σύστημα θα εξασφαλίζει τη δυνατότητα επίτευξης των περιβαλλοντικών στόχων με τον πλέον οικονομικότερο τρόπο. Η έμφαση που δίνουμε στην εισαγωγή ενός διεθνούς συστήματος Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης δεν σημαίνει ότι αποκλείουμε την εγκαθίδρυση εθνικών συστημάτων. Αυτά θα μπορούσαν σε πρώτο στάδιο να λειτουργήσουν παράλληλα με ένα υπάρχον διεθνές σύστημα και σταδιακά να ενσωματωθούν σ' αυτό.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί ότι η ύπαρξη των διαφορών μεταξύ του προτεινόμενου Προγράμματος Ανταλλαγής Ρύπων και της ήδη επιτυχημένης εφαρμογής του στην αμερικανική δράση για τη μείωση των ρύπων του SO<sub>2</sub>, δεν αποκλείει την εισαγω-





## Κεφάλαιο 6

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ~ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΑ ΓΙΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΗ ΕΡΕΥΝΑ

#### 6.1 Τα πρώτα Συμπεράσματα από την ανάλυση του Προγράμματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης

Σύμφωνα με τα όσα αναφέρθηκαν στο πρώτο κεφάλαιο αυτής της εργασίας, τα προβλήματα που σχετίζονται με την υποβάθμιση του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος είναι ιδιαίτερα κρίσιμα, τόσο για τον άνθρωπο, όσο και για το οικοσύστημα που τον περιβάλλει. Η συνεχής αύξηση της συγκέντρωσης των ρύπων των SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> καθώς και του CO<sub>2</sub>, έχει διαπιστωθεί ότι σχετίζεται άμεσα με τα προβλήματα της Απόθεσης Οξέος, της Εξάντλησης της Στοιβάδας του Στρατοσφαιρικού και της Αύξησης του Τροποσφαιρικού Όζοντος, καθώς και με την εκδήλωση του Φαινομένου του Θερμοκηπίου. Η ανησυχητική κατάσταση που παρατηρείται τα τελευταία χρόνια, έχει προσελκύσει το ενδιαφέρον όχι μόνο των πολιτικών ηγετών, αλλά και των άμεσα εμπλεκόμενων επιστημόνων.

Δεδομένου ότι οι παραδοσιακές μορφές περιβαλλοντικών δράσεων, όπως αυτή της αμερικανικής πολιτικής της Διαταγής-Ελέγχου, σύμφωνα με τα όσα παρουσιάστηκαν στο τρίτο κεφάλαιο, δεν μπόρεσαν, με την επιβολή συγκεκριμένης αντιρρυπαντικής τεχνολογίας και αφού δεν λάμβαναν υπόψη τις λειτουργικές ιδιαιτερότητες κάθε παραγωγικής μονάδας, να πετύχουν στον επιθυμητό βαθμό την αναμενόμενη περιβαλλοντική προστασία, ώθησαν την προσοχή και το ενδιαφέρον σε νέα, καινοτομικά για τα συνήθη δεδομένα, προγράμματα προστασίας του περιβάλλοντος.

Η μέθοδος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης που επιλέχθηκε να παρουσιαστεί σε αυτή την εργασία ως μια από τις πρωτοποριακές και πολλά υποσχόμενες περιβαλλοντικές δράσεις, έκανε για πρώτη φορά την εισαγωγή της στα μέσα της δεκαετίας του 1970 και αποτέλεσε με επιτυχία, όπως προηγούμενα αναφέρθηκε, μέρος της αμερικανικής νομοθεσίας «Δράσεις για Καθαρό Αέρα» (“Clean Air Act Amendments”). Η πρώτη εκτεταμένη εφαρμογή αυτής της μεθόδου, όπως παρουσιάστηκε στο τέταρτο κε-

φάλλαιο, αφορούσε τη μείωση του ρύπου του διοξειδίου του θείου, ο οποίος αποτελεί τον κυριότερο υπαίτιο στο πρόβλημα της Απόθεσης Οξέος.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των κεφαλαίων που προηγήθηκαν και ιδίως τα όσα αναφέρθηκαν στο κεφάλαιο 4, έρχονται να υποστηρίξουν την υπεροχή του Συστήματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης έναντι της εφαρμογής των παραδοσιακών μορφών περιβαλλοντικών προσεγγίσεων. Αυτό αποδίδεται καταρχήν στην παροχή δυνατότητας στις επιχειρήσεις να επιλέξουν τη μέθοδο μείωσης των εκπομπών, ανάλογα με τις λειτουργικές τους ιδιαιτερότητες.

Ένα ακόμα συμπέρασμα που προκύπτει από την εφαρμογή του Προγράμματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης, είναι ότι μπορεί σε πρώτο βαθμό να εγγυηθεί την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων. Η εισαγωγή μιας τέτοιας καινοτομικής περιβαλλοντικής δράσης έχει επιδείξει, σύμφωνα πάντα με τις εκτιμήσεις και τα αποτελέσματα των ήδη επιτυχημένων προγραμμάτων, ότι οι τιθέμενοι στόχοι μπορούν να εκπληρωθούν και με το μοναδικό μάλιστα πλεονέκτημα ότι το κόστος διαχείρισης και λειτουργίας του συστήματος να διατηρείται στα ελάχιστα δυνατά επίπεδα σε σύγκριση με οποιαδήποτε άλλη περιβαλλοντική προσέγγιση.

Επιπλέον, η Διάταξη IV της αμερικανικής πολιτικής με το Πρόγραμμα για την Απόθεση Οξέος, απέδειξε ότι οι ανταγωνιστικές αγορές των δικαιωμάτων ρύπανσης χρειάζονται χρόνο για να αναπτυχθούν με ρυθμό ανάπτυξης ο οποίος επηρεάζεται άμεσα από το σχεδιασμό του προγράμματος. Για παράδειγμα, οι ελάχιστοι πλειστηριασμοί του EPA αποτελούν απόδειξη του ότι έπρεπε πρώτα να καθοριστούν οι τιμές προκειμένου να αναπτυχθεί κατάλληλα η αγορά.

Ένα από τα πλέον καθοριστικά σημεία στην διαδικασία εισαγωγής και εύρυθμης λειτουργίας του συστήματος, αποδείχθηκε ότι είναι η ύπαρξη συστήματος ακριβούς καταγραφής και ελέγχου των συναλλαγών. Τα αποτελέσματα από την πρώτη εκτεταμένη δράση του Προγράμματος για την Απόθεση Οξέος δεν θα μπορούσαν σε καμιά περίπτωση να είναι αυτά που είναι, χωρίς τον επίσημο έλεγχο στις ανταλλαγές ρύπων. Η απουσία αυτού του ελέγχου όχι μόνο θα αύξανε το βαθμό εμφάνισης παραβιάσεων στα όρια εκπομπών, αλλά θα διακυβεύονταν κατά αυτόν τον τρόπο και η αξιοπιστία των συμμετεχόντων στο Πρόγραμμα.

Η ανάλυση που έχει προηγηθεί θα τροφοδοτήσει την ολοκλήρωση του παρόντος κεφαλαίου με την επισήμανση, σε αυτό το σημείο, των θεμελιωδών αρχών που πρέπει να διέπουν τη λειτουργία ενός Συστήματος Ανταλλαγής Ρύπων, ιδίως όσον αφορά την προτεινόμενη εφαρμογή του για την αντιμετώπιση του προβλήματος του Φαινομένου



του Θερμοκηπίου, σύμφωνα με τις πληροφορίες που παρέχονται στο πέμπτο κεφάλαιο. Τα σημεία-συμπεράσματα που θα παρουσιαστούν, είναι καθοριστικής σημασίας προκειμένου να μπορούν να ανακτηθούν όλα τα δυνητικά οφέλη ενός Συστήματος Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης. Ανάμεσα σε αυτά μπορούν εν συντομία να αναφερθούν τα ακόλουθα:

- Θέσπιση ξεκάθαρων στόχων, λόγω του δεσμευτικού χαρακτήρα των αποφάσεων, για την αποφυγή παρερμηνειών κατά τη διάρκεια λειτουργίας του Προγράμματος.
- Αρχική κατανομή των δικαιωμάτων ρύπανσης στις εθνικές κυβερνήσεις, οι οποίες στη συνέχεια θα φροντίσουν για τη δίκαιη απόδοση αυτών των δικαιωμάτων στους οικονομικούς παράγοντες της κάθε χώρας.
- Διεύρυνση της αγοράς για την εξασφάλιση της μακροβιότητας του Προγράμματος.
- Απόδοση αγοραστικής αξίας στα δικαιώματα ρύπανσης.
- Ύπαρξη συστήματος ελέγχου και καταγραφής των συναλλαγών.
- Επιβολή υψηλών προστίμων για την αποθάρρυνση μελλοντικών παραπτώματων και τη διασφάλιση της αξιοπιστίας στη λειτουργία του Προγράμματος.

Τα σημεία αυτά πρέπει προφανώς να είναι σχεδιασμένα κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέπουν στο σύστημα να είναι όσο το δυνατόν προβλέψιμο. Η προβλεψιμότητα αποτελεί αναγκαίο συστατικό του Προγράμματος, προκειμένου να διασφαλιστεί η δέσμευση των οικονομικών παραγόντων σε αυτό. Επίσης, υποστυλώνει την οικονομική αποτελεσματικότητα των μεθόδων ελέγχου, εφόσον αυτές μακροπρόθεσμα εξαρτώνται κυρίως από το βαθμό τεχνολογικής προόδου, γεγονός που με τη σειρά του απαιτεί την ύπαρξη προβλέψιμης αγοράς.

Στις παραγράφους που θα ακολουθήσουν, θα παρουσιαστούν οι τεχνικές απαιτήσεις λειτουργίας του Συστήματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης εντός ενός πλαισίου διεθνούς δράσης για την μείωση των εκπομπών των ρύπων που συμβάλλουν στο Φαινόμενο του Θερμοκηπίου.

## 6.2 Προτεινόμενο Πλαίσιο Λειτουργίας του Συστήματος Ανταλλαγής Ρύπων

Σε αυτό το σημείο κρίνεται σκόπιμη η περιγραφή των κρίσιμων παραμέτρων ενός Συστήματος Ανταλλαγής Ρύπων, οι οποίες καθιστούν αποτελεσματική την εφαρμογή του Προγράμματος για την αντιμετώπιση του προβλήματος του Φαινομένου του Θερμοκηπίου. **Η ανάλυση που θα ακολουθήσει στηρίζεται στη βασική υπόθεση ότι θα προηγηθεί συμφωνία μεταξύ των κυβερνητικών φορέων επί των αντικειμενικών σκοπών και στόχων για τη μείωση των εκπομπών.** Μια τέτοια συμφωνία αναμένεται να αποδώσει τα ακόλουθα οφέλη:

- Εγγύηση ότι οι τιθέμενοι στόχοι θα αντιμετωπισθούν εντός δεδομένης **χρονικής προθεσμίας**, και ότι θα αποτελούν στόχους υποκείμενους σε συνεχή έλεγχο.
- Σε αντιδιαστολή με το ισχύον σύστημα ελέγχου των ρύπων, η νέα εφαρμογή θα παρέχει δυνατότητα συμμόρφωσης με τη περιβαλλοντική δράση με **μεγαλύτερη ευελιξία**.
- Παροχή κινήτρων για την **ανάπτυξη νέων και αποτελεσματικότερων τεχνολογιών** ελέγχου της ρύπανσης, κάτι το οποίο τα συναλλασσόμενα μέρη θα υποκινηθούν να πράξουν, δεδομένου ότι έτσι θα αποκτήσουν δυνατότητα πώλησης των δικαιωμάτων ρύπανσης μελλοντικά.

Πριν γίνει η λεπτομερής περιγραφή των κρίσιμων λειτουργικών στοιχείων ενός Προγράμματος Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης για την αντιμετώπιση του Φαινομένου του Θερμοκηπίου, θα αναφερθούν συνοπτικά τρεις μέθοδοι κατανομής των δικαιωμάτων. Από τη στιγμή που θα αποφασιστεί επισήμως ποιοι φορείς θα «χρεωθούν» με δικαιώματα ρύπανσης, το αμέσως επόμενο βήμα είναι αυτό της κατανομής τους. Αυτές οι μέθοδοι<sup>18</sup> παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις ως προς την οικονομική τους αποδοτικότητα, και είναι οι εξής:

**α. Ελεύθερη απόδοση αρχικών δικαιωμάτων**, γεγονός το οποίο απαιτεί καταρχήν συμφωνία ως προς π.χ την αναλογία δικαιωμάτων και εκπομπών κατά κεφαλήν. Μια τέτοια συμφωνία υπονοεί σαφώς ότι όλοι οι εμπλεκόμενοι παράγοντες θεωρούν δίκαιη την κατανομή των δικαιωμάτων.



## 6.2 Προτεινόμενο Πλαίσιο Λειτουργίας του Συστήματος Ανταλλαγής Ρύπων

Σε αυτό το σημείο κρίνεται σκόπιμη η περιγραφή των κρίσιμων παραμέτρων ενός Συστήματος Ανταλλαγής Ρύπων, οι οποίες καθιστούν αποτελεσματική την εφαρμογή του Προγράμματος για την αντιμετώπιση του προβλήματος του Φαινομένου του Θερμοκηπίου. Η ανάλυση που θα ακολουθήσει στηρίζεται στη βασική υπόθεση ότι θα προηγηθεί συμφωνία μεταξύ των κυβερνητικών φορέων επί των αντικειμενικών σκοπών και στόχων για τη μείωση των εκπομπών. Μια τέτοια συμφωνία αναμένεται να αποδώσει τα ακόλουθα οφέλη:

- Εγγύηση ότι οι τιθέμενοι στόχοι θα αντιμετωπισθούν εντός δεδομένης **χρονικής προθεσμίας**, και ότι θα αποτελούν στόχους υποκείμενους σε συνεχή έλεγχο.
- Σε αντιδιαστολή με το ισχύον σύστημα ελέγχου των ρύπων, η νέα εφαρμογή θα παρέχει δυνατότητα συμμόρφωσης με τη περιβαλλοντική δράση με **μεγαλύτερη ευελιξία**.
- Παροχή κινήτρων για την **ανάπτυξη νέων και αποτελεσματικότερων τεχνολογιών** ελέγχου της ρύπανσης, κάτι το οποίο τα συναλλασσόμενα μέρη θα υποκινηθούν να πράξουν, δεδομένου ότι έτσι θα αποκτήσουν δυνατότητα πώλησης των δικαιωμάτων ρύπανσης μελλοντικά.

Πριν γίνει η λεπτομερής περιγραφή των κρίσιμων λειτουργικών στοιχείων ενός Προγράμματος Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης για την αντιμετώπιση του Φαινομένου του Θερμοκηπίου, θα αναφερθούν συνοπτικά τρεις μέθοδοι κατανομής των δικαιωμάτων. Από τη στιγμή που θα αποφασιστεί επισήμως ποιοι φορείς θα «χρεωθούν» με δικαιώματα ρύπανσης, το αμέσως επόμενο βήμα είναι αυτό της κατανομής τους. Αυτές οι μέθοδοι<sup>18</sup> παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις ως προς την οικονομική τους αποδοτικότητα, και είναι οι εξής:

**α. Ελεύθερη απόδοση αρχικών δικαιωμάτων**, γεγονός το οποίο απαιτεί καταρχήν συμφωνία ως προς π.χ την αναλογία δικαιωμάτων και εκπομπών κατά κεφαλήν. Μια τέτοια συμφωνία υπονοεί σαφώς ότι όλοι οι εμπλεκόμενοι παράγοντες θεωρούν δίκαιη την κατανομή των δικαιωμάτων.

**β. Πλειστηριασμός των δικαιωμάτων:** Μια τέτοια διαδικασία, η οποία προτιμάται από τους διαμεσολαβητές του συστήματος, διακρίνεται από το πλεονέκτημα ότι τα δικαιώματα χορηγούνται εφόσον έχει προηγηθεί συμφωνία για το ανώτατο συνολικό όριο εκπομπών. Μπορεί, παρόλα αυτά όμως, μια τέτοια μέθοδος να προκαλέσει σφοδρές αντιδράσεις, ιδίως όταν η οικονομικής φύσεως ανομοιογένεια μεταξύ των παραγόντων του συστήματος είναι μεγάλη.

**γ. Πώληση των δικαιωμάτων σε προκαθορισμένες τιμές:** Η μέθοδος αυτή παρέχει στο φορέα χορήγησης των δικαιωμάτων ρύπανσης τη δυνατότητα αλλαγής της τιμής τους κάθε φορά που ένας νέος αριθμός δικαιωμάτων εκδίδεται (π.χ. μια φορά το χρόνο), μέχρις ότου σταθεροποιηθούν οι τιμές της αγοράς.

### 6.3 Προσδιορισμός των καθοριστικών παραγόντων του συστήματος:

#### Οι Τεχνικές Απαιτήσεις

Αν και κατά το παρελθόν δεν έχουν υπάρξει Συστήματα Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης εφαρμοσμένα επί παγκοσμίου βάσεως, εν τούτοις, από την προηγούμενη εμπειρία του Προγράμματος είναι δυνατόν να διεξαχθούν χρήσιμα συμπεράσματα, όσον αφορά τις αρχές που πρέπει να διέπουν τη λειτουργία του συστήματος εντός της παγκόσμιας αγοράς.

#### 6.3.1 Συμμετέχοντες – Διαμεσολαβητές

Διάφορες λύσεις έχουν προταθεί και είναι δυνατές, όμως η γενικότερη τάση που επικρατεί είναι αυτή του σχεδιασμού αγοράς που θα συνδυάσει *το εμπόριο όχι μόνο μεταξύ κρατών αλλά και μεταξύ ιδιωτικών παραγόντων*. Σε μια τέτοια περίπτωση η αγορά των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης, ή ΑΔΡ εν συντομία, θα προσομοίαζε της αγοράς των κεντρικών τραπεζών. Επιπρόσθετα, σε έναν τέτοιο σχεδιασμό, οι κυβερνήσεις θα φέρουν την ευθύνη για τις υπερβάσεις των μεριδίων σε δικαιώματα ρύπανσης, τα οποία διατηρούν τόσο αυτές όσο και οι ιδιωτικοί φορείς. Το θετικό σημείο της υπόθεσης είναι ότι θα μπορέσει να επέλθει αποκέντρωση της διοίκησης του συστήματος, γεγονός το οποίο θα οδηγήσει στη μείωση του κόστους των συναλλαγών.



Για να αποδοθεί αξία σε μια αγορά ΑΔΡ και να προσελκυστούν οι ενδιαφερόμενοι, πρέπει τα ίδια τα δικαιώματα ρύπανσης να αποκτήσουν αγοραστική αξία. Αυτό με τη σειρά του εισάγει την αναγκαιότητα δράσης *διεθνών χρηματιστών* οι οποίοι θα είναι ικανοί να φέρουν σε επαφή αγοραστές και πωλητές μέσω των συναλλαγών.

Ένα από τα πλέον κρίσιμα σημεία στην εφαρμογή του διεθνούς συστήματος των ΑΔΡ, πέραν της διαρκούς προώθησης του εμπορίου, είναι η *καταπολέμηση του μονοπωλίου των δικαιωμάτων*. Υπάρχει ο κίνδυνος, τα δικαιώματα να αποκτηθούν από τις οικονομικά ισχυρότερες χώρες (εις βάρος των αναπτυσσόμενων χωρών). Επίσης, για τις χώρες του OPEC, οι οποίες βρίσκονται στην πρώτη παράταξη καταπολέμησης των προβλημάτων που σχετίζονται με το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου, κανείς δεν αποκλείει το γεγονός ότι μπορεί να δελεαστούν, και είναι ικανές να το κάνουν, να αγοράσουν δικαιώματα και να τα μεταπωλήσουν σε τρίτους όταν οι τιμές των δικαιωμάτων θα αρχίσουν να αυξάνονται. Παρόλα αυτά όμως, είναι γενικά αποδεκτό ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των παραγόντων που συμμετέχουν στο Πρόγραμμα, τόσο δυσκολότερα μπορεί να επικρατήσει μονοπώλιο στην αγορά.

Σύμφωνα με τη θεωρία<sup>18</sup>, ένα διεθνές Σύστημα Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης μπορεί να μπει σε εφαρμογή κατόπιν συνεργασίας μεταξύ κρατικών κυβερνήσεων ή μεταξύ οικονομικών παραγόντων που εντοπίζονται σε διαφορετικές χώρες. Ακόμα όμως και αν ισχύσει η δεύτερη εκδοχή, η εμπλοκή της κυβέρνησης είναι αναπόφευκτη για δύο βασικούς λόγους. Πρώτον, διότι οι κυβερνήσεις είναι οι μοναδικοί φορείς που δύνανται σε κάθε περίπτωση να αναλάβουν την ευθύνη για συμφωνίες που διεξάγονται σε παγκόσμιο επίπεδο, και δεύτερον γιατί διαθέτουν την αρμοδιότητα ελέγχου του συστήματος. Επίσης, ένα διεθνές Σύστημα Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης συνοδεύεται από κόστος διαχείρισης για την επίβλεψη της εγκυρότητας των συναλλαγών. Αυτό το κόστος αναμένεται να είναι ιδιαίτερος υψηλό από τη στιγμή που είναι μεγάλος και ο αριθμός των εμπλεκόμενων φορέων. Συνεπώς, η παγκόσμια επίβλεψη των συναλλαγών διευκολύνεται στο μέγιστο βαθμό αν οι κυβερνήσεις διασφαλίσουν από την μεριά τους τις εθνικές ισορροπίες και είναι υπεύθυνες για την συμμόρφωση των κρατών τους. Με άλλα λόγια, στο σύστημα των ΑΔΡ είναι δυνατόν να συμβαδίζει η δράση κρατικών και επιχειρησιακών φορέων γεγονός το οποίο θα μπορούσε να αυξήσει την ευελιξία στην επιλογή των κριτηρίων της κατανομής των ΑΔΡ εντός κάθε χώρας.



### 6.3.2 Το Γεωγραφικό Εύρος της Αγοράς

Από τις πιο ανησυχητικές απόψεις στην διεθνή εφαρμογή του συστήματος αποτελεί το γεωγραφικό εύρος της αγοράς. Αν και σύμφωνα με τη θεωρία<sup>18</sup>, η αξία της αγοράς των ΑΔΡ δεν περιορίζεται από τον μικρό αριθμό των συμμετεχόντων κρατών (π.χ δύο χώρες μπορούν με μεταξύ τους συμφωνία να χαμηλώσουν το κόστος μείωσης των εκπομπών), εν τούτοις, για την αποτελεσματική εφαρμογή του Προγράμματος πρέπει να συμμετέχουν όσο το δυνατόν περισσότερες χώρες. Πιο συγκεκριμένα, οι αναπτυσσόμενες χώρες οφείλουν να ενταχθούν στο σύστημα τουλάχιστον μακροπρόθεσμα με έναν ελάχιστο αριθμό κρατών (κράτη «πυρήνας») που να αποτελείται από την Κίνα, την Ινδία και τη Βραζιλία, λόγω των σημαντικών μεριδίων τους στις συνολικές παγκόσμιες εκπομπές. Από καθαρά οικονομική άποψη, οι χώρες αυτές θα επωφεληθούν αν συμπεριληφθούν μελλοντικά στο Πρόγραμμα, γιατί το σύστημα των ΑΔΡ θα επιτρέψει τη μεταφορά πόρων και τεχνολογίας από τις πλέον βιομηχανοποιημένες χώρες, όπου το κόστος μείωσης των εκπομπών είναι εξαιρετικά υψηλό, στις αναπτυσσόμενες, όπου εκεί το αντίστοιχο κόστος θα είναι κατά πολύ χαμηλότερο.

Σε αυτό το σημείο, ένας επιπρόσθετος προβληματισμός που πρέπει να αναφερθεί είναι ότι στο σχεδιασμό της αγοράς ενός Συστήματος Ανταλλαγής Ρύπων, οι πρώτες εκτιμήσεις και προτάσεις σχεδιασμού που επικρατούν και οι οποίες αφορούν το εύρος της περιοχής εφαρμογής των δικαιωμάτων ρύπανσης, είναι οι ακόλουθες δύο<sup>22</sup>: Η πρώτη αναφέρεται στον αναμενόμενο φυσικό χώρο ισχύος των δικαιωμάτων, περιλαμβάνοντας το άμεσο αέριο περιβάλλον. Η δεύτερη, ο επιθυμητός δηλ. σχεδιασμός, ιδίως για την προτεινόμενη εφαρμογή του Προγράμματος στην περίπτωση των αερίων του Φαινομένου του Θερμοκηπίου (GHGs), περιλαμβάνει όλη την επιφάνεια την οποία καλύπτουν με τις εκπομπές τους οι ρυπαίνουσες πηγές.

Οι στόχοι ποιότητας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος μετρώνται εκ φύσεως σε όρους συγκέντρωσης ρυπαντών και σε συγκεκριμένες περιοχές. Ζητούμενο για τον αρτιότερο σχεδιασμό είναι ο προσδιορισμός επαρκούς αριθμού τοποθεσιών που θα απαιτηθούν για να καλύψουν με ικανοποιητικό τρόπο μια συγκεκριμένη, περιβαλλοντικά ελεγχόμενη, γεωγραφική περιοχή. Αλλά για έναν τέτοιο σχεδιασμό απαιτείται η γνώση των ιδιαιτεροτήτων της κάθε περιοχής. Ο κίνδυνος που ελλοχεύει, είναι ότι με τον προσδιορισμό ανεπαρκούς αριθμού ελεγχόμενων γεωγραφικών σημείων, το Σύστημα Ανταλλαγής Ρύπων θα σχεδιαστεί για να διαβεβαιώσει τη συμμόρφωση μόνο για τις μετρούμε-



νες συγκεντρώσεις στις συγκεκριμένες περιοχές, ενώ για κάποια άλλα μη ελεγχόμενα σημεία θα σημειώνεται επιδείνωση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος.

Ο προσδιορισμός της περιοχής ισχύος των δικαιωμάτων ρύπανσης για τον σχεδιασμό του διεθνούς Προγράμματος Ανταλλαγής Ρύπων, είναι έργο που μπορεί να παρουσιάσει προβλήματα για τους ακόλουθους δύο λόγους: Πρώτον, διότι ένας τέτοιος σχεδιασμός δεν θα μπορούσε, κατά πάσα πιθανότητα, να ανταποκριθεί στα ισχύοντα πολιτικά σύνορα και δεύτερον, και άμεσα συσχετιζόμενο με τα προηγούμενα, θα παραλείπονταν από τον έλεγχο ρυπαντές που συνεισφέρουν στην υποβάθμιση του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος και που εντοπίζονται σε πολύ μακρινές αποστάσεις από το σημείο εκδήλωσης του προβλήματος. Όπως είναι γνωστό, οι ρυπαντές που συμβάλλουν στο Φαινόμενο του Θερμοκηπίου διακρίνονται από την ιδιότητα να μεταφέρονται μέσω των καιρικών φαινομένων σε αποστάσεις πολύ πιο μακριά από το σημείο εκπομπής τους. Σαν αποτέλεσμα, μπορούν να διαφύγουν του περιβαλλοντικού ελέγχου οι πηγές αυτών των ρυπαντών, εκτός και αν η επιβλέπουσα αρχή επεκτείνει τον έλεγχο ακόμα και σε αυτές. Όλες αυτές οι ανησυχίες συνοδεύουν το δύσκολο έργο προσδιορισμού της ελεγχόμενης αγοράς, ώστε να επιτευχθούν οι περιβαλλοντικοί στόχοι καλύπτοντας το κριτήριο της οικονομικής αποτελεσματικότητας.

Γεγονός πάντως είναι πως όποια περίπτωση και να ισχύσει, το γεωγραφικό εύρος της αγοράς των ΑΔΡ θα εξαρτηθεί από τις διοικητικές και οργανωτικές ικανότητες των χωρών που θα θελήσουν να ενταχθούν στο Πρόγραμμα. Στην ουσία όμως, τα συνεπαγόμενα προβλήματα θα αφορούν μόνο τη φάση μετάβασης στο σύστημα. Οι μεγαλύτερες ανησυχίες θα προέλθουν από την αρχική κατανομή των δικαιωμάτων. **Ασχέτως με το ποια θα είναι τα συμμετέχοντα κράτη και οι κάτοχοι δικαιωμάτων, θα πρέπει πρωτίστως να προσδιορισθεί μια γενικά αποδεκτή αντιστοιχία των δικαιωμάτων, πράγμα το οποίο θα έχει σαφέστατα επίδραση στην αρχική κατανομή.** Για παράδειγμα, αν ληφθούν υπόψη οι εκπομπές του CO<sub>2</sub> του προερχόμενου μόνο από την κατανάλωση ενέργειας, ή οι εκπομπές που σχετίζονται με τις επιδράσεις της αποδάσωσης, η κατανομή των δικαιωμάτων μεταξύ βιομηχανοποιημένων και αναπτυσσόμενων χωρών θα διαφοροποιηθεί αισθητά, ανεξάρτητα από τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν για την κατανομή.

### 6.3.3 Είδος Ανταλλάξιμου Αποθέματος: Αντιστοιχία των δικαιωμάτων

Με βάση τα προαναφερθέντα εδάφια του Πρωτοκόλλου του Κιότο, η άποψη στην οποία καταλήγουμε είναι ότι στο μελλοντικό πρόγραμμα ΑΔΡ θα πρέπει, σε πρώτη φάση να συμπεριλαμβάνονται εκείνα τα αέρια τα οποία είναι αρκετά εύκολο να ελεγχθούν<sup>19</sup>. Έτσι, ανάμεσα σε όλα τα αέρια πρέπει, πρώτα απ' όλα, η λειτουργία του συστήματος να συνδέεται άμεσα με τον έλεγχο του διοξειδίου του άνθρακα. Τα υπόλοιπα αέρια μπορούν να εισέλθουν στο Πρόγραμμα σε μεταγενέστερο στάδιο και εφόσον έχουν εξαλειφθεί όλοι οι περιορισμοί από το εφαρμοσμένο πλέον Πρόγραμμα. Όσον αφορά τώρα το είδος των εκπομπών σε CO<sub>2</sub>, στο οποίο θα αντιστοιχούν τα δικαιώματα ρύπανσης, πρέπει να αναφερθεί ότι οι περισσότερες διαβουλεύσεις και πολυάριθμες συζητήσεις έχουν καταλήξει στις παρακάτω<sup>18</sup> προτεινόμενες λύσεις. Τα δικαιώματα ρύπανσης είναι δυνατόν να αναφέρονται σε μια από τις ακόλουθες περιπτώσεις:

- Εκπομπές CO<sub>2</sub> που συνδέονται με τα ορυκτά καύσιμα.
- Εκπομπές CO<sub>2</sub> που συνδέονται με τα ορυκτά καύσιμα με επιπρόσθετες τις εκπομπές από τις εργασίες αποδάσωσης, στηριζόμενοι στη υπόθεση ότι οι δασικές εκτάσεις αποτελούν τόπο απόθεσης εκπομπών σε CO<sub>2</sub>.
- Εκπομπές άνθρακα στις οποίες συνυπολογίζονται οι εκπομπές από όλες τις βιοτικές και εδαφικές πηγές.
- Όλες οι πηγές εκπομπών αερίων που συμβάλλουν στο Φαινόμενο του Θερμοκηπίου καθώς και οι δασικές εκτάσεις απόθεσης ρύπων πέραν των ρύπων του CO<sub>2</sub> (π.χ μεθάνιο, οξειδία του αζώτου, CFC), υπολογισμένες σε εκπομπές ισοδύναμης περιεκτικότητας σε CO<sub>2</sub>.
- Όλα τα προϊόντα ή τα παραγωγικά συστήματα που συντελούν στη δημιουργία του προβλήματος, π.χ η κατανάλωση ενέργειας.

Όπως μπορεί να γίνει άμεσα αντιληπτό, με τις παραπάνω προτάσεις καλύπτονται δύο αντίθετες μεταξύ τους ιεραρχίες. Ξεκινώντας κανείς από την πιο στενή βάση αναφοράς σε ρύπους, αυτή δηλαδή που σχετίζεται με συγκεκριμένες πηγές εκπομπής, μεταβαίνει προοδευτικά σε μια βάση αναφοράς η οποία καλύπτει όλο το εύρος εκπομπών σε GHGs. Ο σκοπός της τελευταίας πρότασης, ώστε να συμπεριληφθούν στη διεθνή δράση συγκεκριμένα προϊόντα, σχετίζεται άμεσα με τον έλεγχο και άλλων εξωτερικών επι-



δράσεων, όπως π.χ των πυρηνικών δοκιμών. Αξίζει όμως να σημειωθεί ότι η συνάθροιση όλων των ρύπων του Φαινομένου του Θερμοκηπίου σε μια κοινή βάση δεδομένων μπορεί, λόγω των μεταξύ τους χημικών αλληλεπιδράσεων, να προκαλέσει προβλήματα στην αποτελεσματική εφαρμογή του Προγράμματος.

Από τη στιγμή πάλι που θα έχει συμφωνηθεί το είδος του ρυπαντή που θα ελέγχεται από το Πρόγραμμα των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης, μένει να αποσαφηνιστεί αν όλες οι πηγές εκπομπής του συγκεκριμένου ρύπου εντός της ελεγχόμενης γεωγραφικής αγοράς μπορούν να αποκτήσουν δικαιώματα ρύπανσης.

Ανάμεσα στις προτάσεις που έχουν επισήμως παρουσιαστεί είναι και αυτή του αποκλεισμού<sup>22</sup> από το σύστημα των πηγών ρύπανσης με περιορισμένο αριθμό εκπομπών, στηριζόμενοι στην αιτιολογία ότι το κόστος ελέγχου και αποδοχής του συστήματος είναι κατά πολύ μεγαλύτερο των ωφελειών που επέρχονται από την ελεγχόμενη ρύπανση. Σε τέτοιες περιπτώσεις, και για την υπερπήδηση πιθανών εμποδίων, πρέπει το Σύστημα Ανταλλαγής Ρύπων να προβλέπει, κατά εξαίρεση, την εισαγωγή αυτής της ειδικής κατηγορίας ρυπαντών στο σύστημα, με κριτήριο τις συνολικές μελλοντικές μειώσεις ρύπων που μπορούν να επιτευχθούν. Προτείνεται δηλαδή, οι ρυπαντές που συνεισφέρουν στη δημιουργία περιβαλλοντικών προβλημάτων, με μικρές όμως συγκεντρώσεις εκπομπών, να συγκαταλέγονται στις ελεγχόμενες από το πρόγραμμα πηγές, μόνο εφόσον στο σύνολό τους αποτελούν σημαντική πηγή ρύπανσης και εφόσον το κόστος ενσωμάτωσής τους στη διεθνή περιβαλλοντική δράση δεν θα υπερβαίνει τις ωφέλειες από τον έλεγχο της ρυπάνσεως. Το στοιχείο συνεπώς που πρέπει να αντιμετωπισθεί προσεχτικά είναι πώς η αναμενόμενη αποτελεσματικότητα του περιβαλλοντικού προγράμματος θα συμφωνήσει με το κόστος και την αξιοπιστία καταγραφής των συναλλαγών και των επιπέδων των ρυπαντών.

Το εμπόριο ρύπων σε διεθνές επίπεδο θα μπορούσε αρχικώς να στηριχθεί στα άμεσα ελεγχόμενα αέρια και σταδιακά να επεκταθεί και σε άλλους ρύπους. Αυτό όμως με τη σειρά του θα προκαλούσε προβλήματα για τους παρακάτω δύο λόγους. Πρώτον, γιατί το απαιτούμενο χρονικό διάστημα επίτευξης συμφωνίας για τους νέους ελεγχόμενους ρύπους θα δημιουργούσε επιπρόσθετα προβλήματα στην αποτελεσματικότητα του Προγράμματος λόγω διαφοροποίησης των αρχικών αποφάσεων. Δεύτερον, και σύμφωνα με τα όσα αναφέρθηκαν σε προηγούμενη παράγραφο, από τη στιγμή που ένα σύστημα ΑΔΡ τεθεί σε εφαρμογή, είναι εξαιρετικά δύσκολο να γίνει αναπροσαρμογή σε νέα δεδομένα, όχι μόνο λόγω των αντιδράσεων από τα νεοεισελθόντα μέλη, αλλά και λόγω του ότι υπάρχει κίνδυνος υποτίμησης της αξίας των ήδη διατιθέμενων στην αγορά



δικαιωμάτων ρύπανσης. Εξάλλου, αν είναι γνωστό από την αρχή ότι πρόκειται στο εγγύς μέλλον να διευρυνθεί η αγορά ως προς το είδος των ελεγχόμενων ρύπων, τότε είναι σπάνιο έως ανύπαρκτο το φαινόμενο να υποκινηθούν οι επιχειρήσεις να επενδύσουν σε νέες τεχνολογίες μείωσης των επιπέδων των ρυπαντών.

#### 6.3.4 Αρχική Κατανομή των Δικαιωμάτων Ρύπανσης

Σε αυτό το σημείο πρέπει να προηγηθεί ο διαχωρισμός της αρχικής κατανομής των δικαιωμάτων ρύπανσης και της κατανομής αυτών κατά τη διάρκεια λειτουργίας του Προγράμματος των ΑΔΡ. Η επιβλέπουσα αρχή είναι αυτή που επωμίζεται το βάρος της αρχικής κατανομής, ενώ οι συμμετέχοντες στο εμπόριο ρύπων χειρίζονται κάθε ενδιάμεση κατανομή.

Ένα από τα πλέον επιθυμητά χαρακτηριστικά ενός διεθνούς αλλά και κάθε άλλου Προγράμματος Ανταλλαγής Ρύπων, είναι η κατανομή δικαιωμάτων να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε, ανεξαρτήτως αρχικής κατανομής, να διασφαλίζεται το κριτήριο της οικονομικής αποτελεσματικότητας. Οι ρυπαίνουσες πηγές που θα μπορούν να ελέγχουν τις εκπομπές τους με οικονομικό τρόπο να υποκινούνται, ώστε να πωλούν δικαιώματα σε εκείνες τις πηγές για τις οποίες απαιτούνται τεράστια οικονομικά κεφάλαια για την περιβαλλοντική συμμόρφωση. Αυτό βέβαια, σε καμιά περίπτωση δεν υπονοεί ότι η αρχική κατανομή είναι μηδαμινής σημασίας. Αντιθέτως, είναι εξίσου σημαντική γιατί επηρεάζει το μέγεθος των μετέπειτα συναλλαγών αλλά και το ύψος των κερδών.

Αν τα δικαιώματα ρύπανσης αναλυθούν προσεχτικά σαν σε ένα φάσμα τότε μπορούν να γίνουν διακριτές οι ακόλουθες περιπτώσεις<sup>22</sup> συμπεριφοράς της επιβλέπουσας αρχής όσον αφορά την επίτευξη των στόχων ατμοσφαιρικής ποιότητας.

Στη μια άκρη του φάσματος κείται η αρχή του «*η κυβέρνηση πληρώνει*». Σε μια τέτοια περίπτωση, όπου τα δικαιώματα ρύπανσης διατηρούνται από τις ελεγχόμενες ρυπαίνουσες πηγές, για να βελτιωθεί η ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα θα πρέπει η κυβερνητική αρχή να εξαγοράσει κάποια από αυτά. Από τη στιγμή που τα δικαιώματα ρύπανσης αγοραστούν στην τιμή της αγοράς (και όχι στην τιμή που υποδεικνύει η κυβέρνηση), η τοπική κοινωνία θα υποχρεωθεί σε νέο σύστημα φόρων για την αντιμετώπιση της ρύπανσης.

Στο άλλο άκρο του φάσματος βρίσκεται η προσέγγιση κατά την οποία τα δικαιώματα θεωρούνται απόλυτα κρατική περιουσία. Σε αυτή την περίπτωση όπου ο «*ρυπαίνων*



πληρώνει», οφείλουν οι ρυπαίνουσες πηγές να πληρώσουν όχι μόνο για την τεχνολογία ελέγχου της ρυπάνσεως αλλά και για την απόκτηση των δικαιωμάτων ρύπανσης από τον αρμόδιο κρατικό φορέα. Όταν ισχύει κάτι τέτοιο, **το κόστος επιβαρύνει τους τελικούς καταναλωτές των προϊόντων, τους ιδιοκτήτες και τους εργαζομένους των παραγωγικών μονάδων.** Η τοπική κοινωνία υποχρεούται και αυτή να καταβάλει το τίμημα του καθαρότερου περιβάλλοντος μέσα όμως από τους ρόλους του εργαζόμενου, του εργοδότη ή του καταναλωτή, όχι πάντως υπό μορφή φόρου.

Η κατάσταση που βρίσκεται στο ενδιάμεσο των παραπάνω ακραίων περιπτώσεων του φάσματος, είναι αυτή που φαίνεται πιο ωφέλιμη για ένα διεθνές σενάριο εφαρμογής του Προγράμματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης. **Αυτό δηλαδή που προτείνεται να εφαρμοστεί είναι τα δικαιώματα ρύπανσης να αποτελούν περιουσία του κράτους αλλά η αρμόδια κρατική αρχή να κατανέμει δωρεάν αυτά τα δικαιώματα ανάμεσα στους εμπλεκόμενους φορείς.** Επιπρόσθετα, οι ρυπαίνουσες πηγές να υποχρεούνται να πληρώνουν την αντιρρυπαντική τεχνολογία που αυτές θα επιλέξουν, αλλά όχι και την αρχική κατανομή των δικαιωμάτων παρά μόνο τις μεταξύ των επιχειρήσεων συναλλαγές. Μια τέτοια προσέγγιση θέτει ως βασική προϋπόθεση την επιλογή εξαρχής της μεθόδου κατανομής των αρχικών δικαιωμάτων ρύπανσης, αφού αυτή θα καθορίσει τον βαθμό επιτυχίας των μελλοντικών συναλλαγών.

Σύμφωνα με τα όσα αναφέραμε και με γνώμονα την ιδέα της δημιουργίας ενός διεθνούς Συστήματος Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης, εμφανίζεται η άποψη που υποστηρίζει την άμεση συσχέτιση επίτευξης των παγκόσμιων περιβαλλοντικών στόχων και της κατανομής των δικαιωμάτων μεταξύ των συμμετεχόντων κρατών. Γεγονός αδιαμφισβήτητο είναι ότι η λειτουργία ενός διεθνούς συστήματος ΑΔΡ καθορίζεται στο μέγιστο βαθμό από την αρχική κατανομή των δικαιωμάτων και τους κανόνες που τη διέπουν και οι οποίοι μάλιστα διαφοροποιούνται ανάλογα με τις περιστάσεις. Ανάμεσα στα κριτήρια<sup>18</sup> αρχικής κατανομής δικαιωμάτων ρύπανσης αξίζει να αναφερθούν αυτά που επικρατούν στους κύκλους των διαβουλεύσεων.

1. **Κριτήριο ισότητας των δικαιωμάτων, με βάση το οποίο οι εκπομπές κατανέμονται ανάλογα με το μέγεθος του πληθυσμού του κάθε κράτους.** Πέραν του ότι οι αντιδράσεις από ένα τέτοιο σύστημα κατανομής προέρχονται από τα αναπτυγμένα κράτη (αποδοχή ενός τέτοιου συστήματος μπορεί να αποβεί οικονομικώς μη επικτή), αυτό το κριτήριο ευνοεί κυρίως χώρες με υψηλούς ρυθμούς γεννητικότητας και δεν είναι δυνατόν να διατηρηθεί μακροπρόθεσμα. Λόγω των παραπάνω ανησυ-



χιών, αυτό που έχει προταθεί είναι στον αναφερόμενο πληθυσμό του κάθε κράτους να λαμβάνεται υπόψη μόνο οι ενήλικοι. Παρόλα αυτά όμως, ακόμα και αυτή η ρύθμιση θα μπορούσε να δημιουργήσει προβλήματα για τις αναπτυσσόμενες χώρες, όπου οι ηλικίες πληθυσμού κάτω των 21 ετών αντιστοιχούν περίπου στο 50% του συνολικού πληθυσμού, γεγονός που αποτελεί εμπόδιο στην περαιτέρω ανάπτυξή τους.

2. **Κριτήριο προγενέστερων υποχρεώσεων:** Αυτό το κριτήριο συνοδεύει στις περισσότερες των περιπτώσεων το κριτήριο που αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο. Υπό τεχνικούς όρους, αναφέρεται στην προσμέτρηση των εκπομπών του CO<sub>2</sub> το οποίο εκπέμφθηκε ακόμα και πριν από έναν αιώνα. Το συγκεκριμένο κριτήριο έχει επιδεχθεί πολυάριθμες κριτικές, οι οποίες βασίζονται στο γεγονός ότι δεν είναι ηθικά αποδεκτό να φέρουν το βάρος οι παρούσες γενιές για τις εκπομπές των προγόνων τους, όταν οι ίδιοι οι πρόγονοι δεν γνώριζαν τις επιπτώσεις των ενεργειών τους στην παγκόσμια κλιματική μεταβολή. Από οικονομικής απόψεως, η τεχνολογική πρόοδος η οποία έχει προκαλέσει τη ρύπανση, έχει συνεισφέρει και θετικά στην παγκόσμια κοινότητα, με τη μετάδοση τεχνογνωσίας στις αναπτυσσόμενες χώρες. Από τη μεριά τους πάλι οι αναπτυσσόμενες χώρες που θα πιεστούν χρονικά ώστε να ενταχθούν σε ένα διεθνές Πρόγραμμα ΑΔΡ, θα απαιτήσουν πιθανότατα την κατανομή δικαιωμάτων με τέτοιο τρόπο ώστε να μην επιβαρυνθούν οι ίδιες μελλοντικά.
3. **Το κριτήριο του status quo** έρχεται να αντιταχθεί του κριτηρίου των προγενέστερων υποχρεώσεων, αφού στηρίζεται στη βασική υπόθεση ότι μόνο οι μελλοντικές εκπομπές πρέπει να συμπεριληφθούν στο Πρόγραμμα και εφόσον οι συνεισφορές στη ρύπανση προέρχονται από αντίστοιχες οικονομικές δραστηριότητες. Με άλλα λόγια, οι υποστηρικτές αυτού του κριτηρίου υποστηρίζουν ότι είναι παράλογο να «πληρώνουν» οι ψυχρές χώρες την κατανάλωση ενέργειας για σκοπούς θέρμανσης και οι μεγάλες χώρες αντίστοιχα, την μεταφορική τους ενέργεια.

Επιπρόσθετα κριτήρια θα μπορούσαν σαφώς να παρουσιαστούν, όπως για παράδειγμα η ικανότητα του κράτους να πληρώσει, η αναλογία δικαιωμάτων ρύπανσης και εδαφικής έκτασης του κάθε κράτους, ή σύστημα ΑΔΡ στηριζόμενο στο ακαθάριστο εθνικό προϊόν. **Οι τάσεις πάντως που υπερισχύουν στην αγορά ευνοούν την αρχική κατανομή των δικαιωμάτων βάσει των δύο πρώτων κριτηρίων και σε μικρότερο βαθμό βάσει του τρίτου.** Σύμφωνα με τα δύο πρώτα κριτήρια, οι αναπτυγμένες χώρες θα βρε-



θούν με περιορισμένο αριθμό δικαιωμάτων (περίπου 15-25% των ετησίων εκπομπών τους σε CO<sub>2</sub>) αλλά σύμφωνα με το κριτήριο του status quo μια αναπτυγμένη χώρα όπως για παράδειγμα το Λουξεμβούργο με τις βιομηχανίες χάλυβα που διαθέτει, είναι πιθανό να αποκτήσει περισσότερα δικαιώματα ρύπανσης σε σύγκριση με μια άλλη, λιγότερο αναπτυγμένη χώρα.

Προτάσεις για μικτά συστήματα ΑΔΡ (συστήματα δηλαδή που συνδυάζουν εκπομπές παρελθόντων ετών, μέγεθος πληθυσμού, εθνικό ακαθάριστο εισόδημα) έχουν τεθεί υπό συζήτηση, αλλά προκειμένου να μπορέσουν να λειτουργήσουν αποτελεσματικά πρέπει να παρέχουν ευελιξία προσαρμογής ακόμα και σε νέες μελλοντικές εκπομπές ή σε αυστηρότερες περιβαλλοντικές πολιτικές. Γεγονός πάντως είναι ότι η θεωρία δεν υποδεικνύει τη μέθοδο αρχικής κατανομής των ΑΔΡ. Έγκειται στην πρωτοβουλία των ίδιων των κρατών που θα συμμετέχουν σε ένα διεθνές σύστημα ΑΔΡ να συμφωνήσουν στον τρόπο κατανομής αυτών των δικαιωμάτων.

### 6.3.5 Διάρκεια ισχύος των Δικαιωμάτων Ρύπανσης

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη παράγραφο, η διάρκεια των δικαιωμάτων ρύπανσης πρέπει να είναι δεδομένη και γνωστή εξ αρχής σε όλους τους συμμετέχοντες για τους ακόλουθους προφανείς λόγους: Για την απόκτηση της εμπιστοσύνης των διαμεσολαβητών, τη διασφάλιση επαρκούς χρόνου λήψης περιβαλλοντικών δράσεων, την επίσπευση των διαδικασιών βελτίωσης της υπάρχουσας τεχνολογίας αλλά και για τον αποτελεσματικότερο έλεγχο του εμπορίου, την παρακολούθηση τυχόν κρουσμάτων μονοπωλίου, όπως επίσης και για την αξιοποίηση των νέων πληροφοριών που εισέρχονται στο σύστημα. Επιπρόσθετα, πρέπει να αναφερθεί ότι η χρήση περιορισμένης<sup>22</sup> διάρκειας ισχύος δικαιωμάτων ρύπανσης, παρέχει μεγαλύτερη ικανότητα ελέγχου του Προγράμματος ιδίως όσον αφορά την αναθεώρηση των επιτρεπτών ορίων εκπομπής, διακινδυνεύοντας όμως σε μεγάλο βαθμό την εμπιστοσύνη των επιχειρήσεων στο Πρόγραμμα.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, όπως για παράδειγμα στον τομέα των μεταφορών και της ενέργειας, υποστηρίζεται ότι θα έπρεπε λόγω των τεράστιων επενδύσεων, τα δικαιώματα ρύπανσης να διατηρούν την αγοραστική τους αξία για τουλάχιστον 20 με 30 χρόνια, ώστε να θεωρείται αποτελεσματικό το σύστημα. Παρόλα αυτά όμως, οι κίνδυνοι που περικλείονται από μια τέτοια προσέγγιση είναι αρκετά σημαντικοί, ώστε να αποθαρρύνεται ένας τέτοιος σχεδιασμός. Ανάμεσα σε αυτούς τους κινδύνους συγκαταλέγονται η

εξασθένιση του βασικού στόχου του Προγράμματος των ΑΔΡ, δηλαδή η επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων όπως και η αυξημένη πιθανότητα εμφάνισης κρουσμάτων μονοπωλίου από τις οικονομικά ισχυρές χώρες.

Η χρυσή τομή στις παραπάνω ανησυχίες και σκεπτικισμούς, είναι να δημιουργηθεί ένα διεθνές πλαίσιο δράσης στο οποίο να **«αλληλεπικαλύπτονται» μακροπρόθεσμα και βραχυπρόθεσμα ανταλλάξιμα δικαιώματα ρύπανσης**. Η πρόταση για ένα τέτοιο σύστημα περιλαμβάνει την ύπαρξη σχετικά μακροπρόθεσμων εκπομπών (δέκα χρόνια ισχύος) αλλά και την ταυτόχρονη ύπαρξη ανανεώσιμων δικαιωμάτων με ρυθμό ανανέωσης ένα προς δέκα, ετησίως. Η προοδευτική συνύπαρξη δικαιωμάτων διαφορετικής χρονικής ισχύος θα μπορέσει να εξασφαλίσει όχι μόνο την ενσωμάτωση των τεχνολογικών προόδων στο Πρόγραμμα, αλλά και την προσχώρηση περισσότερων κρατών όπως επίσης και τον σταδιακό έλεγχο και άλλων αέριων ρυπαντών.

#### 6.3.6 Επιλογή της Επιβλέπουσας Αρχής

Υψιστης στρατηγικής σημασίας θέμα αποτελεί η επιλογή της επιβλέπουσας αρχής, από τη στιγμή που θα επιλεγεί το Σύστημα Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης ως μέθοδος περιβαλλοντικής προστασίας. Η Διακυβερνητική Ομάδα για την Αλλαγή του Κλίματος, IPCC (“Intergovernmental Panel on Climate Change”), το μόνο αρμόδιο διακυβερνητικό σώμα για το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου, δεν είναι σώμα εξουσιοδοτημένο να δρα εκ μέρους των χωρών που εκπροσωπεί. Άλλοι διεθνείς οργανισμοί μπορούν, κατά περίπτωση, να κληθούν, όπως για παράδειγμα ο ΟΗΕ εντός της δράσης του «Προγράμματος των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον», γνωστό και ως UNEP (“United Nations Environmental Program”), ή η Παγκόσμια Τράπεζα καθώς και ο Οργανισμός για Οικονομική Συνεργασία και Ανάπτυξη, OECD (“Organization for Economic Co-operation and Development”), αν οι αναπτυγμένες χώρες αποφασίσουν να λάβουν τελικά παράλληλη δράση.



### 6.3.7 Επίβλεψη των Όρων των Συναλλαγών

Για την περίπτωση λειτουργίας ενός παγκοσμίου Συστήματος Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης, μια από τις πρώτες προτεραιότητες αφορούν την εγκαθίδρυση *διεθνούς υπηρεσίας ελέγχου και διαχείρισης* του συστήματος. Η δημιουργία ενός τέτοιου φορέα θα εξασφαλίσει όχι μόνο την επικύρωση των συναλλαγών, που θα διεξάγονται μεταξύ των συμμετεχόντων κρατών, αλλά και τον έλεγχο ότι τα ισοζύγια των συναλλαγών θα βρίσκονται σε συμφωνία με το είδος της δραστηριότητας της περιβαλλοντικής συμμόρφωσης καθώς και του εξοπλισμού που χρησιμοποιήθηκε για την επίτευξή της. Εφόσον η εμπιστοσύνη στην αγορά και η πρέπουσα συμπεριφορά των συμμετεχόντων φορέων και κρατών αποτελούν πυλώνες του Προγράμματος, οποιαδήποτε αποτυχία εντοπισμού περιπτώσεων παραπτώματων και σε τελική ανάλυση επικρότησης τέτοιας συμπεριφοράς, θα αποτρέψει τη δημιουργία σταθερής και υγιούς αγοράς.

Η επιβολή του Συστήματος των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης εξαρτάται όπως αναφέρθηκε, από την ύπαρξη τεχνικών μεθόδων για τον εντοπισμό παραβιάσεων καθώς επίσης και από την νομική ικανότητα του συστήματος να αντιμετωπίσει τις παραβιάσεις όταν αυτές εντοπισθούν. **Η ικανότητα ελέγχου και επίβλεψης των εκπομπών αποτελεί σημείο «κλειδί» του συστήματος** γιατί με την απουσία της οι ρυπαίνουσες πηγές δεν χρειάζεται να ανησυχούν για το αν διαθέτουν επαρκή αριθμό δικαιωμάτων και συνεπώς παύει η αποτελεσματική λειτουργία του Προγράμματος.

Το Πρωτόκολλο του Κιότο<sup>24</sup>, σύμφωνα με τα Άρθρα 5 και 7, παρέχει τη βάση δημιουργίας ενός τέτοιου συστήματος ελέγχου των συναλλαγών και καταγραφής των εκπομπών. Η συμμόρφωση με τις διαδικασίες επίβλεψης του εμπορίου αποτελούν προαπαιτούμενο στοιχείο για τη συμμετοχή στο διεθνές Πρόγραμμα ΑΔΡ<sup>19</sup>. Ένας από τους ακρογωνιαίους λίθους του συστήματος, αυτός της επικύρωσης των συναλλαγών, έχει επίσης συμπεριληφθεί στο Άρθρο 8 του Πρωτοκόλλου.

Δυστυχώς όμως, το Άρθρο 18 για την περίπτωση μη συμμόρφωσης δεν παρέχει σαφείς οδηγίες για την επιβολή κυρώσεων. Αν και απαιτεί από τα κράτη να «εγκρίνουν τις συναλλαγές και να αντιμετωπίσουν τις περιπτώσεις μη συμμόρφωσης», περιέχει τον όρο των «δεσμευτικών συνεπειών» οι οποίες εξαρτώνται από επίσημη τροπολογία του Πρωτοκόλλου. Εφόσον όμως η επικύρωση της τροπολογίας απαιτεί τη θετική ψήφο τουλάχιστον των τριών τετάρτων των συμμετεχόντων κρατών, κάτι τέτοιο θέτει περιορισμούς γιατί σημαίνει την παρέλευση μεγάλου χρονικού διαστήματος για την αποδοχή της πρότασης ή ακόμα και για έναρξη ισχύος της από τη στιγμή που θα ψηφιστεί.



Από τεχνικής καθαρά απόψεως, ο αποτελεσματικός έλεγχος ενός τέτοιου συστήματος απαιτεί τη δημιουργία ενιαίας βάσης δεδομένων στην οποία θα καταγράφονται οι αρχικές κατανομές δικαιωμάτων ρύπανσης και η οποία θα αποτελεί αρχείο αναφοράς των ήδη χρησιμοποιούμενων, αλλά και των νέων εκπομπών (υπό μορφής δικαιωμάτων) που θα τεθούν στο διεθνές εμπόριο των ρύπων. Παρόλα αυτά όμως, όσο πιο γρήγορα επιχειρηθεί η εισαγωγή ενός τέτοιου συστήματος στην αγορά, τόσο πιο σύντομα ενδέχεται να ανακύψουν προβλήματα λόγω της πολυπλοκότητάς του. Σε μια τέτοια περίπτωση τονίζεται και πάλι η ανάγκη μεταβατικής προσέγγισης και πειραματικής λειτουργίας του διεθνούς δικτύου του Προγράμματος.

Αξίζει να σημειωθεί ότι ο διαρκής και εκτεταμένος έλεγχος των εκπομπών δεν είναι καθοριστικό σημείο επιτυχίας του Προγράμματος. Μπορεί τη θέση του να λάβει δειγματοληπτικός έλεγχος ή ακόμα και εκτίμηση της ροής των εκπομπών. Αν και αυτές οι μέθοδοι στερούνται λεπτομερειακής καταγραφής των δεδομένων, εν τούτοις, αν δεν υπάρχει πληρότητα στοιχείων, αποτελούν πολύ καλή εκτίμηση και μπορούν άνετα να χρησιμοποιηθούν αρκεί να διατίθενται στοιχεία εισροής και εκροής στο Σύστημα Ανταλλαγής Ρύπων, καθώς και η συσχέτισή τους με τον ρυθμό εκπομπών. Για τις εμπειρικές σχέσεις που θα καταρτιστούν με αυτόν τον τρόπο (από γνωστά στοιχεία εισροών, εκροών και ρυθμών εκπομπής) είναι δυνατόν να επαληθεύεται η εγκυρότητά τους ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Ο μόνος κίνδυνος μιας τέτοιας μεθόδου ελέγχου είναι η πιθανή μη εγκυρότητά της για αποκλίσεις από τις κανονικές συνθήκες λειτουργίας (π.χ ατυχήματα, προσωρινή παύση λειτουργίας).

Ο έλεγχος των εκπεμπόμενων ρύπων όπως αναφέραμε, αποτελεί απαίτηση της στρατηγική του Προγράμματος. Μια δεύτερη και εξίσου σημαντική απαίτηση είναι η ικανότητα των αρμόδιων κυβερνητικών φορέων να αντιμετωπίσουν τις περιπτώσεις μη συμμόρφωσης, συμπεριλαμβανομένης και της επιβολής κυρώσεων.

Ως μη συμμόρφωση, νοείται είτε η χρονική καθυστέρηση των ρυπαινοσών πηγών να εγκαταστήσουν την αντιρρυπαντική τεχνολογία, είτε η περίπτωση που οι εκπομπές ρύπων υπερβαίνουν τα δικαιώματα που κατέχει η παραγωγική μονάδα.

Ανάμεσα στις διάφορες ιδέες<sup>22</sup> που έχουν προταθεί για την αντιμετώπιση περιπτώσεων μη συμμόρφωσης, τρεις προτάσεις επισημαίνουν τις μεθόδους κυρώσεων που μπορούν να επιβληθούν:



- (1) Διαταγή προσωρινής παύσης λειτουργίας των παραγωγικών εγκαταστάσεων.
- (2) Διαταγή οριστικής παύσης λειτουργίας, και
- (3) Οικονομικές κυρώσεις.

Από τις μεθόδους αυτές η πρώτη είναι στην ουσία ανεπαρκής εφόσον δεν περιλαμβάνει καμιά «τιμωρία» για παρελθούσες περιπτώσεις παραβιάσεων του Προγράμματος, αποδυναμώνοντας συνεπώς την ύπαρξη όποιων κινήτρων συμμόρφωσης με την περιβαλλοντική δράση. Η διαταγή οριστικής παύσης λειτουργίας δημιουργεί το εκ διαμέτρου αντίθετο πρόβλημα: Είναι μια τόσο σκληρή εκ μέρους της κυβερνήσεως αντίδραση που οι ιδιοκτήτες εγκαταστάσεων εκπομπής ρύπων σε καμιά περίπτωση δεν φαντάζονται ότι ένα τέτοιο μέτρο μπορεί να επιβληθεί.

**Η προσοχή, ιδίως για την περίπτωση της εφαρμογής του διεθνούς Προγράμματος ΑΔΡ, πρέπει να εστιαστεί στο τρίτο κατά σειρά προτεινόμενο μέτρο, αυτό δηλαδή της επιβολής οικονομικών κυρώσεων για την επίτευξη περιβαλλοντικής συμμόρφωσης.** Αυτές οι κυρώσεις μπορούν να εφαρμοστούν υπό διαφορετικές μορφές ανάλογα με τις εκάστοτε συνθήκες, αντιπροσωπεύοντας συνήθως χρηματικό πρόστιμο ανά μονάδα επιπρόσθετης εκπομπής ρυπαντή. Τα οικονομικά πρόστιμα πρέπει να κοινοποιούνται στους συμμετέχοντες πριν την εκδήλωση παραβιάσεων και να είναι άμεσα συνδεδεμένα με το κόστος ελέγχου της ρυπάνσεως το οποίο η ρυπαίνουσα πηγή απέφυγε να καταβάλει. Ένα άλλο ενδεχόμενο είναι το πρόστιμο να σχετίζεται με τις επιπτώσεις που ενδέχεται να προκληθούν από τη μη συμμόρφωση με το Σύστημα των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης. Ένα τέτοιο κόστος όμως είναι αρκετά δύσκολο να εκτιμηθεί, αφού για την περίπτωση των ρύπων που συμβάλλουν στο Φαινόμενο του Θερμοκηπίου οι επιδράσεις όχι μόνο δεν είναι άμεσες, αλλά και αμφισβητούμενες.

### 6.3.8 Ενσωμάτωση της Χρονικής Διάστασης στο σχεδιασμό του Προγράμματος

Στο σχεδιασμό του διεθνούς Προγράμματος των ΑΔΡ, ένα επιπρόσθετο στοιχείο που μπορεί να ληφθεί υπόψη, χωρίς βέβαια να είναι υποχρεωτική η αναφορά σε αυτό, είναι εκείνο της ενσωμάτωσης χρονικής παραμέτρου. Αυτό γίνεται όχι μόνο λόγω των διαφορετικών χρονικά εντάσεων εκπομπών ρύπων από πηγή σε πηγή, αλλά και λόγω της μεταβλητότητας των καιρικών συνθηκών. Διάφορες απόψεις<sup>22</sup> επικρατούν για την μέθοδο ενσωμάτωσης αλλά σε γενικές γραμμές δύο είναι οι επικρατέστερες.



Πρώτον, για την περίπτωση που λαμβάνεται υπόψη η μεταβλητότητα των μετεωρολογικών φαινομένων στο πρόγραμμα περιβαλλοντικού ελέγχου, έχει προταθεί η ανάπτυξη στρατηγικού σχεδίου βασιζόμενου στις τρέχουσες μετεωρολογικές συνθήκες, δηλαδή σε καθημερινά τουλάχιστον δεδομένα. Κάτι τέτοιο θα αύξανε βέβαια το βαθμό ελέγχου του προγράμματος, θα επέβαλε όμως ταυτόχρονα και πάρα πολύ υψηλά κόστη, τόσο για το δημόσιο όσο και για τον ιδιωτικό τομέα. Για το δημόσιο, λόγω της διαρκούς ενήμερωσης της βάσης δεδομένων των συναλλαγών και για τον ιδιωτικό τομέα λόγω υποχρέωσης συνεχούς ανασχεδιασμού της παραγωγικής διαδικασίας.

Δεύτερον, υποστηρίζεται η ανάπτυξη στρατηγικού σχεδίου βασιζόμενου σε ετήσια δεδομένα μετεωρολογικών συνθηκών. Μια τέτοια προσέγγιση είναι όχι μόνο πιο εύκολη στην εφαρμογή της, αλλά και πολύ πιο εύκολη στο να επιβληθεί και να υποστεί διαχείριση. Το μόνο πρόβλημα που παρουσιάζει είναι ότι δεν παρέχει προβλέψεις για αντιμετώπιση σπανίων ή ακραίων κλιματικών συνθηκών (έντονες ανεμοθύελλες, καύσωνες, κ.α.).

Εξετάζοντας τις δύο παραπάνω απόψεις, μπορεί να καταλήξει κάποιος στο συμπέρασμα ότι για την περίπτωση του διεθνούς Προγράμματος των ΑΔΡ κρίνεται σκόπιμη η ύπαρξη στρατηγικής που θα συμπεριλαμβάνει την πώληση ετήσιων δικαιωμάτων ρύπανσης και επιπρόσθετα δικαιώματα που θα μπορούν να πωληθούν ειδικά για τις περιπτώσεις ακραίων κλιματολογικών συνθηκών. Μια τέτοια κίνηση θα παρέχει στις ρυπαίνουσες εγκαταστάσεις κίνητρα ώστε να μεταθέσουν χρονικά την παραγωγική διαδικασία σε περιόδους που θα δημιουργείται η μικρότερη βλάβη στο περιβάλλον. Για παράδειγμα, αν μια επιχείρηση εκπέμπει ρύπους μόνο κατά τους χειμερινούς μήνες και αν το σύστημα των ΑΔΡ χρησιμοποιεί εποχιακά δικαιώματα ρύπανσης, η επιχείρηση προκειμένου να ωφεληθεί θα αναζητήσει να βρει πότε (κατά τη διάρκεια του χειμώνα) η λειτουργία της κοστίζει λιγότερο για κάθε μονάδα εκπεμπόμενου ρύπου. Δηλαδή πότε οι χειμερινές εκπομπές αντιμετωπίζουν τους στόχους ατμοσφαιρικής ποιότητας. Αν αντίθετα δεν υπήρχε η χρήση εποχιακών δικαιωμάτων ρύπανσης η επιχείρηση αυτή και πάλι θα αναζητούσε τον οικονομικότερο τρόπο λειτουργίας βασιζόμενη πλέον σε ετήσιους και όχι εποχιακούς ρυθμούς εκπομπών. Με παρόμοιο σκεπτικό μπορεί να δοθεί ένα ακόμα παράδειγμα. Είναι γνωστό σε όλους ότι η οικονομική δραστηριότητα παρουσιάζει καμπή τις μεσημβρινές ώρες, επιφορτίζοντας έτσι το ατμοσφαιρικό περιβάλλον για τις ώρες αυτές. Αν ένα σύστημα ΑΔΡ ήταν σχεδιασμένο ώστε τα δικαιώματα ρύπανσης να πωλούνται σε χαμηλότερες τιμές για το διάστημα από 12.00 πμ – 8.00 πμ, τότε θα παρεχό-



ταν ισχυρότατο κίνητρο στις βιομηχανικές εγκαταστάσεις να μετατοπίσουν την παραγωγική διαδικασία σε αυτές τις ώρες.

#### 6.4 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ για ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

Ολοκληρώνοντας αυτή την εργασία και έχοντας υπόψη τα όσα έχουν αναφερθεί για την προτεινόμενη μελλοντική εφαρμογή ενός Προγράμματος Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης για την αντιμετώπιση του Φαινομένου του Θερμοκηπίου και όχι μόνο, οφείλουμε να επισημάνουμε εκείνα τα σημεία τα οποία θα τροφοδοτήσουν την έρευνα των σύγχρονων επιστημόνων.

Καταρχήν, η ανάπτυξη ενός Συστήματος Ανταλλαγής Ρύπων με πεδίο εφαρμογής την παγκόσμια κλιματική μεταβολή, είναι σίγουρο ότι θα εισάγει ένα νέο πλαίσιο οικονομικών, πολιτικών και θεσμικών αλλαγών, κυρίως όσον αφορά το αρχικό στάδιο επιβολής του συστήματος. Πιο συγκεκριμένα, μια σειρά καίριων ερωτημάτων αναμένεται να απαντηθούν. Για παράδειγμα, είναι ελάχιστη μέχρι στιγμής η πληροφόρηση και η εμπειρία σχετικά με την επίδραση του εμπορίου των δικαιωμάτων ρύπανσης στον τομέα της τεχνολογικής προόδου. Επιπρόσθετα, απαιτείται περισσότερο εκτεταμένη έρευνα όσον αφορά τη σχέση που μπορεί να αναπτυχθεί ανάμεσα στις ήδη υπάρχουσες περιβαλλοντικές ρυθμίσεις και στη λειτουργία του Προγράμματος Ανταλλαγής Ρύπων. Το ερώτημα που τίθεται είναι αν το νέο Πρόγραμμα θα αντικαταστήσει τα ήδη υπάρχοντα, ή αν θα λειτουργήσει ως επιπρόσθετος περιορισμός στις υπάρχουσες ρυθμίσεις για την προστασία του περιβάλλοντος.

Ανάμεσα στις μεγαλύτερες δυσκολίες που περικλείονται σε μια μελλοντική εφαρμογή του Προγράμματος, είναι η ανάπτυξη ενός συστήματος που θα περιλαμβάνει τη συμμετοχή των αναπτυσσόμενων χωρών και τη μετάδοση προς αυτές πόρων και τεχνογνωσίας από τις πλέον βιομηχανοποιημένες χώρες, ώστε να ενταχθούν, τουλάχιστον εθελοντικά, στη διεθνή δράση για την μείωση των GHGs.

Επιπρόσθετα, πρέπει να διερευνηθεί πώς η εφαρμογή του μηχανισμού των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης για την περίπτωση πολύ πιο αυστηρών ορίων εκπομπών, θα επηρεάσει το συνολικό κόστος λειτουργίας και διαχείρισης του Προγράμματος, σε συνδυασμό με την αναμενόμενη τεχνολογική πρόοδο τόσο της αντιρρυπαντικής τεχνολογίας όσο και της τεχνολογίας ελέγχου των συναλλαγών.

Τα όσα έχουν μέχρι στιγμής αναφερθεί, αφορούν προβλήματα που σχετίζονται άμεσα με τη ρύπανση του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος. Η αναφορά στην Απόθεση Οξέος ή στην παγκόσμια κλιματική μεταβολή, είναι σαφώς δικαιολογημένη λόγω της έκτασης που έχουν λάβει οι επιπτώσεις που σχετίζονται με τα φαινόμενα αυτά. Αν και η ρύπανση του αέρα αποτελεί υψίστης κρισιμότητας πρόβλημα, δεν θα πρέπει να παραμεληθούν και τα άλλα προβλήματα που αφορούν την υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Για παράδειγμα, η ήδη επιτυχημένη εφαρμογή του Προγράμματος Ανταλλαγής Ρύπων μπορεί να αποτελέσει κινητήριο έναυσμα για την εισαγωγή του σε μια μελλοντική δράση για την αντιμετώπιση του προβλήματος της μόλυνσης των υδάτων. Αν και υπάρχουν κάποια, περιορισμένης έκτασης προγράμματα στις Η.Π.Α. όσον αφορά τον τομέα αυτό, εντούτοις αυτές οι δράσεις βρίσκονται ακόμα σε νηπιακή μορφή. Περισσότερη και πιο εκτεταμένη έρευνα απαιτείται προκειμένου να εξακριβωθούν οι ωφέλειες που μπορούν να ανακύψουν από την πιθανή εφαρμογή του Προγράμματος των ΑΔΡ και για την περίπτωση της μόλυνσης των υδάτων.

Η δράση του παρελθόντος έχει αποδείξει ότι το Σύστημα των Ανταλλάξιμων Δικαιωμάτων Ρύπανσης αποτελεί πολύτιμο εργαλείο συγκριτικά με οποιαδήποτε άλλη μορφή περιβαλλοντικής δράσης, για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που σχετίζονται με την υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος. Ο βαθμός της επιτυχίας όμως, εξαρτάται από το εκάστοτε πρόβλημα, καθώς και από την ισχύουσα κοινωνική, πολιτική και οικονομική κατάσταση εντός της οποίας θα βρει το Πρόγραμμα εφαρμογή. Αφήνεται λοιπόν στην κρίση των αρμόδιων κυβερνητικών και επιστημονικών ομάδων, να επιλέξουν εκείνο το πλαίσιο λειτουργίας που θα αποδώσει τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα και οφέλη τόσο στον επιχειρηματικό κόσμο, όσο και στον κρατικό προϋπολογισμό.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Boubel W. R., Fox L. D., Turner D. B., Stern C.A., “*Fundamentals of Air Pollution*”, 3<sup>rd</sup> Edition.
2. Cantor Fitzgerald C. (2000), “*Emissions Trading Definition & Glossary*”,  
url. <http://www.cantor.com/ebs/defined.htm>.
3. Chartier D. (2000), “*A story of success*”,  
url. <http://www.emissions.org/>.
4. CASA (Clean Air Strategic Alliance, 2000),  
“*Ozone (O<sub>3</sub>) – Stratospheric and Ground Level*”,  
url. <http://www.casahome.org/ozone.htm>.
5. Dahlberg E. (2000), “*Tradable pollution permits as a remedy for the negative externality*”,  
url. [http://www.stanford.edu/class/e297c/trade\\_environment/law/hpermits.html](http://www.stanford.edu/class/e297c/trade_environment/law/hpermits.html).
6. EEA (European Environment Agency, 2001), “*Climate Change Signals*”,  
url. [http://www.reports.eea.eu.int/Climate\\_Change\\_signals\\_2000/en](http://www.reports.eea.eu.int/Climate_Change_signals_2000/en).
7. EEA (European Environment Agency, 2001), “*Country Information*”,  
url. <http://www.unfccc.de/resource/index.html>.
8. ETEI (Emissions Trading Education Initiative, 2000), “*Emissions Trading Handbook*”,  
url. <http://www.etei.org/handbook/fulltext.html>.
9. EPA (United States Environmental Protection Agency, 2000),  
“*1999 OTC NO<sub>x</sub> Budget Program Compliance Report*”,  
url. [http://www.stanford.edu/class/e297c/trade\\_environment/law/hpermits.html](http://www.stanford.edu/class/e297c/trade_environment/law/hpermits.html).
10. EPA (United States Environmental Protection Agency, 2000),  
“*The Environmental impacts of SO<sub>2</sub> Allowance Trading*”,  
url. <http://www.epa.gov/ardpubl/acidrain/effects/tradefx.htm>.
11. Europa (2001), “*Climate change: Commission launches European Climate Change Program and advocates twin-track approach for reducing emissions*”,  
url. <http://europa.eu.int/>.
12. GAO (General Accounting Office, 2000), “*Air pollution: Overview and Issues on Emissions Allowance Trading Programs*”, United States Testimony, 1997.  
url. <http://www.access.gpo.gov/cgi-bin/>.

13. Gordon A. (2000), "*Applicability of Tradable Emissions Permits to a Global Greenhouse Gas Reduction Program*",  
url. <http://www.webmerchants.com/spectrum/ghg.htm>.
  14. Hahn W. R. (1989), "*Economic Prescriptions for Environmental Problems: How the Patient followed the Doctor's Orders*", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 3, N. 2, 95-114.
  15. Hussen M. A. (...), "*Principles of Environmental Economics*", .
  16. O'Brien R. (2000), "*Greenhouse Gas Reduction and Tradable Emissions Permits*",  
url. <http://www.web.net/~robrien/papers/ghgperms.html>.
  17. OECD (2000), "*International Emissions Trading under the Kyoto Protocol*",  
url. <http://www.oecd.org/env/docs/cc/epoc9918.pdf>.
  18. OECD (1991), Environment Committee, "*Tradable permits for abating Greenhouse Gases: Practical options*".
  19. Ott E. H. (2001), "*Emissions Trading in the Kyoto Protocol – Finished and Unfinished Business*", Wupperalt Institute for Climate, Environment and Energy,  
url. [http://www.wupperinst.org/Publikationen/Kyoto\\_Protocoll.html](http://www.wupperinst.org/Publikationen/Kyoto_Protocoll.html).
  20. Schmalensee R. (1998), "*An Interim Evaluation of Sulfur Dioxide Emissions Trading*", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 12, N. 3, 53-68.
  21. Stavins N. R. (1998), "*What can we learn from the grand policy experiment? Lessons from the SO<sub>2</sub> Allowance Trading*", *Journal of Economic Perspectives*, Vo. 12, N. 3, 69-88.
  22. Tietenberg T. (1980), "*Transferable Discharge Permits and the Control of Stationary Air Pollution*", *Journal of Land Economics*, Vo.5, 391-416.
  23. Tietenberg T. (2001), "*Tradable Permits and the Control of Air Pollution in the United States*",  
url. <http://www.colby.edu/personal/t/thtieten/permits.pdf>.
  24. UNFCCC (2000), "*Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*",  
url. <http://www.unfccc.de/resource/docs/convkp/kpeng.html>.
-



ΕΝΔΕΙΚΝΥΜΕΝΟΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΙ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΙ  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΙ

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Πανεπιστήμιο Παιραϊώς

# KYOTO PROTOCOL TO THE UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE

*The Parties to this Protocol,*

*Being Parties to the United Nations Framework Convention on Climate Change,  
hereinafter referred to as "the Convention",*

*In pursuit of the ultimate objective of the Convention as stated in its Article 2,*

*Recalling the provisions of the Convention,*

*Being guided by Article 3 of the Convention,*

*Pursuant to the Berlin Mandate adopted by decision 1/CP.1 of the*

*Conference of the Parties to the Convention at its first session,*

*Have agreed as follows:*

## **Article 1**

For the purposes of this Protocol, the definitions contained in Article 1 of the Convention shall apply. In addition:

1. "**Conference of the Parties**" means the Conference of the Parties to the Convention.
2. "**Convention**" means the United Nations Framework Convention on Climate Change, adopted in New York on 9 May 1992.
3. "**Intergovernmental Panel on Climate Change**" means the Intergovernmental Panel on Climate Change established in 1988 jointly by the World Meteorological Organization and the United Nations Environment Program.
4. "**Montreal Protocol**" means the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer, adopted in Montreal on 16 September 1987 and as subsequently adjusted and amended.
5. "**Parties present and voting**" means Parties present and casting an affirmative or negative vote.



6. “Party” means, unless the context otherwise indicates, a Party to this Protocol.

7. “Party included in Annex I” means a Party included in Annex I to the Convention, as may be amended, or a Party which has made a notification under Article 4, paragraph 2(g), of the Convention.

## Article 2

1. Each Party included in Annex I, in achieving its quantified emission limitation and reduction commitments under Article 3, in order to promote sustainable development, shall:

(a) Implement and/or further elaborate policies and measures in accordance with its national circumstances, such as:

(i) Enhancement of energy efficiency in relevant sectors of the national economy;

(ii) Protection and enhancement of sinks and reservoirs of greenhouse gases not controlled by the Montreal Protocol, taking into account its commitments under relevant international environmental agreements; promotion of sustainable forest management practices, forestation and reforestation;

(iii) Promotion of sustainable forms of agriculture in light of climate change considerations;

(iv) Research on, and promotion, development and increased use of, new and renewable forms of energy, of carbon dioxide sequestration technologies and of advanced and innovative environmentally sound technologies;

(v) Progressive reduction or phasing out of market imperfections, fiscal incentives, tax and duty exemptions and subsidies in all greenhouse gas emitting sectors that run counter to the objective of the Convention and application of market instruments;

(vi) Encouragement of appropriate reforms in relevant sectors aimed at promoting policies and measures, which limit or reduce emissions of greenhouse gases not controlled by the Montreal Protocol;

(vii) Measures to limit and/or reduce emissions of greenhouse gases not controlled by the Montreal Protocol in the transport sector;(viii) Limitation and/or reduction of methane emissions through recovery and use in waste management, as well as in the production, transport and distribution of energy;

(b) Cooperate with other such Parties to enhance the individual and combined effectiveness of their policies and measures adopted under this Article, pursuant to Article 4, paragraph 2(e)(i), of the Convention. To this end, these Parties shall take steps to share their experience and exchange information on such policies and measures, including developing ways of improving their comparability, transparency and

effectiveness. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol shall, at its first session or as soon as practicable thereafter, consider ways to facilitate such cooperation, taking into account all relevant information.

2. The Parties included in Annex I shall pursue limitation or reduction of emissions of greenhouse gases not controlled by the Montreal Protocol from aviation and marine bunker fuels, working through the International Civil Aviation Organization and the International Maritime Organization, respectively.

3. The Parties included in Annex I shall strive to implement policies and measures under this Article in such a way as to minimize adverse effects, including the adverse effects of climate change, effects on international trade, and social, environmental and economic impacts on other Parties, especially developing country Parties and in particular those identified in Article 4, paragraphs 8 and 9, of the Convention, taking into account Article 3 of the Convention. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol may take further action, as appropriate, to promote the implementation of the provisions of this paragraph.

4. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol, if it decides that it would be beneficial to coordinate any of the policies and measures in paragraph 1(a) above, taking into account different national circumstances and potential effects, shall consider ways and means to elaborate the coordination of such policies and measures.

### Article 3

1. The Parties included in Annex I shall, individually or jointly, ensure that their aggregate anthropogenic carbon dioxide equivalent emissions of the greenhouse gases listed in Annex A do not exceed their assigned amounts, calculated pursuant to their quantified emission limitation and reduction commitments inscribed in Annex B and in accordance with the provisions of this Article, with a view to reducing their overall emissions of such gases by at least 5 per cent below 1990 levels in the commitment period 2008 to 2012.

2. Each Party included in Annex I shall, by 2005, have made demonstrable progress in achieving its commitments under this Protocol.

3. The net changes in greenhouse gas emissions by sources and removals by sinks resulting from direct human-induced land-use change and forestry activities, limited to forestation, reforestation and deforestation since 1990, measured as verifiable changes in carbon stocks in each commitment period, shall be used to meet the commitments under this Article of each Party included in Annex I. The greenhouse gas emissions by sources and removals by sinks associated with those activities shall be reported in a transparent and verifiable manner and reviewed in accordance with Articles 7 and 8.

4. Prior to the first session of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol, each Party included in Annex I shall provide, for consideration



by the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, data to establish its level of carbon stocks in 1990 and to enable an estimate to be made of its changes in carbon stocks in subsequent years. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol shall, at its first session or as soon as practicable thereafter, decide upon modalities, rules and guidelines as to how, and which, additional human-induced activities related to changes in greenhouse gas emissions by sources and removals by sinks in the agricultural soils and the land-use change and forestry categories shall be added to, or subtracted from, the assigned amounts for Parties included in Annex I, taking into account uncertainties, transparency in reporting, verifiability, the methodological work of the Intergovernmental Panel on Climate Change, the advice provided by the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice in accordance with Article 5 and the decisions of the Conference of the Parties. Such a decision shall apply in the second and subsequent commitment periods. A Party may choose to apply such a decision on these additional human-induced activities for its first commitment period, provided that these activities have taken place since 1990.

5. The Parties included in Annex I undergoing the process of transition to a market economy whose base year or period was established pursuant to decision 9/CP.2 of the Conference of the Parties at its second session shall use that base year or period for the implementation of their commitments under this Article. Any other Party included in Annex I undergoing the process of transition to a market economy which has not yet submitted its first national communication under Article 12 of the Convention may also notify the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol that it intends to use an historical base year or period other than 1990 for the implementation of its commitments under this Article. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol shall decide on the acceptance of such notification.

6. Taking into account Article 4, paragraph 6, of the Convention, in the implementation of their commitments under this Protocol other than those under this Article, a certain degree of flexibility shall be allowed by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol to the Parties included in Annex I undergoing the process of transition to a market economy.

7. In the first quantified emission limitation and reduction commitment period, from 2008 to 2012, the assigned amount for each Party included in Annex I shall be equal to the percentage inscribed for it in Annex B of its aggregate anthropogenic carbon dioxide equivalent emissions of the greenhouse gases listed in Annex A in 1990, or the base year or period determined in accordance with paragraph 5 above, multiplied by five. Those Parties included in Annex I for whom land-use change and forestry constituted a net source of greenhouse gas emissions in 1990 shall include in their 1990 emissions base year or period the aggregate anthropogenic carbon dioxide equivalent emissions by sources minus removals by sinks in 1990 from land-use change for the purposes of calculating their assigned amount.

8. Any Party included in Annex I may use 1995 as its base year for hydrofluorocarbons, perfluorocarbons and sulphur-hexafluoride, for the purposes of the calculation referred to in paragraph 7 above.



9. Commitments for subsequent periods for Parties included in Annex I shall be established in amendments to Annex B to this Protocol, which shall be adopted in accordance with the provisions of Article 21, paragraph 7. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol shall initiate the consideration of such commitments at least seven years before the end of the first commitment period referred to in paragraph 1 above.

10. Any emission reduction units, or any part of an assigned amount, which a Party acquires from another Party in accordance with the provisions of Article 6 or of Article 17 shall be added to the assigned amount for the acquiring Party.

11. Any emission reduction units, or any part of an assigned amount, which a Party transfers to another Party in accordance with the provisions of Article 6 or of Article 17 shall be subtracted from the assigned amount for the transferring Party.

12. Any certified emission reductions which a Party acquires from another Party in accordance with the provisions of Article 12, shall be added to the assigned amount for the acquiring Party.

13. If the emissions of a Party included in Annex I in a commitment period are less than its assigned amount under this Article, this difference shall, on request of that Party, be added to the assigned amount for that Party for subsequent commitment periods.

14. Each Party included in Annex I shall strive to implement the commitments mentioned in paragraph 1 above in such a way as to minimize adverse social, environmental and economic impacts on developing country Parties, particularly those identified in Article 4, paragraphs 8 and 9, of the Convention. In line with relevant decisions of the Conference of the Parties on the implementation of those paragraphs, the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol shall, at its first session, consider what actions are necessary to minimize the adverse effects of climate change and/or the impacts of response measures on Parties referred to in those paragraphs. Among the issues to be considered shall be the establishment of funding, insurance and transfer of technology.

#### Article 4

1. Any Parties included in Annex I that have reached an agreement to fulfill their commitments under Article 3 jointly, shall be deemed to have met those commitments provided that their total combined aggregate anthropogenic carbon dioxide equivalent emissions of the greenhouse gases listed in Annex A do not exceed their assigned amounts calculated pursuant to their quantified emission limitation and reduction commitments inscribed in Annex B and in accordance with the provisions of Article 3. The respective emission level allocated to each of the Parties to the agreement shall be set out in that agreement.

2. The Parties to any such agreement shall notify the secretariat of the terms of the agreement on the date of deposit of their instruments of ratification, acceptance or



approval of this Protocol, or accession thereto. The secretariat shall in turn inform the Parties and signatories to the Convention of the terms of the agreement.

3. Any such agreement shall remain in operation for the duration of the commitment period specified in Article 3, paragraph 7.

4. If Parties acting jointly do so in the framework of, and together with, a regional economic integration organization, any alteration in the composition of the organization after adoption of this Protocol shall not affect existing commitments under this Protocol. Any alteration in the composition of the organization shall only apply for the purposes of those commitments under Article 3 that are adopted subsequent to that alteration.

5. In the event of failure by the Parties to such an agreement to achieve their total combined level of emission reductions, each Party to that agreement shall be responsible for its own level of emissions set out in the agreement.

6. If Parties acting jointly do so in the framework of, and together with, a regional economic integration organization which is itself a Party to this Protocol, each member State of that regional economic integration organization individually, and together with the regional economic integration organization acting in accordance with Article 24, shall, in the event of failure to achieve the total combined level of emission reductions, be responsible for its level of emissions as notified in accordance with this Article.

## Article 5

1. Each Party included in Annex I shall have in place, no later than one year prior to the start of the first commitment period, a national system for the estimation of anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of all greenhouse gases not controlled by the Montreal Protocol. Guidelines for such national systems, which shall incorporate the methodologies specified in paragraph 2 below, shall be decided upon by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol at its first session.

2. Methodologies for estimating anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of all greenhouse gases not controlled by the Montreal Protocol shall be those accepted by the Intergovernmental Panel on Climate Change and agreed upon by the Conference of the Parties at its third session. Where such methodologies are not used, appropriate adjustments shall be applied according to methodologies agreed upon by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol at its first session. Based on the work of, *inter alia*, the Intergovernmental Panel on Climate Change and advice provided by the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol shall regularly review and, as appropriate, revise such methodologies and adjustments, taking fully into account any relevant decisions by the Conference of the Parties. Any revision to methodologies or adjustments shall be used only for the purposes of ascertaining compliance with commitments under Article 3 in respect of any commitment period adopted subsequent to that revision.



3. The global warming potentials used to calculate the carbon dioxide equivalence of anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of greenhouse gases listed in Annex A shall be those accepted by the Intergovernmental Panel on Climate Change and agreed upon by the Conference of the Parties at its third session. Based on the work of, *inter alia*, the Intergovernmental Panel on Climate Change and advice provided by the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol shall regularly review and, as appropriate, revise the global warming potential of each such greenhouse gas, taking fully into account any relevant decisions by the Conference of the Parties. Any revision to a global warming potential shall apply only to commitments under Article 3 in respect of any commitment period adopted subsequent to that revision.

## Article 6

1. For the purpose of meeting its commitments under Article 3, any Party included in Annex I may transfer to, or acquire from, any other such Party emission reduction units resulting from projects aimed at reducing anthropogenic emissions by sources or enhancing anthropogenic removals by sinks of greenhouse gases in any sector of the economy, provided that:

(a) Any such project has the approval of the Parties involved;

(b) Any such project provides a reduction in emissions by sources, or an enhancement of removals by sinks, that is additional to any that would otherwise occur;

(c) It does not acquire any emission reduction units if it is not in compliance with its obligations under Articles 5 and 7; and

(d) The acquisition of emission reduction units shall be supplemental to domestic actions for the purposes of meeting commitments under Article 3.

2. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol may, at its first session or as soon as practicable thereafter, further elaborate guidelines for the implementation of this Article, including for verification and reporting.

3. A Party included in Annex I may authorize legal entities to participate, under its responsibility, in actions leading to the generation, transfer or acquisition under this Article of emission reduction units.

4. If a question of implementation by a Party included in Annex I of the requirements referred to in this Article is identified in accordance with the relevant provisions of Article 8, transfers and acquisitions of emission reduction units may continue to be made after the question has been identified, provided that any such units may not be used by a Party to meet its commitments under Article 3 until any issue of compliance is resolved.



## Article 7

1. Each Party included in Annex I shall incorporate in its annual inventory of anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of greenhouse gases not controlled by the Montreal Protocol, submitted in accordance with the relevant decisions of the Conference of the Parties, the necessary supplementary information for the purposes of ensuring compliance with Article 3, to be determined in accordance with paragraph 4 below.

2. Each Party included in Annex I shall incorporate in its national communication, submitted under Article 12 of the Convention, the supplementary information necessary to demonstrate compliance with its commitments under this Protocol, to be determined in accordance with paragraph 4 below.

3. Each Party included in Annex I shall submit the information required under paragraph 1 above annually, beginning with the first inventory due under the Convention for the first year of the commitment period after this Protocol has entered into force for that Party. Each such Party shall submit the information required under paragraph 2 above as part of the first national communication due under the Convention after this Protocol has entered into force for it and after the adoption of guidelines as provided for in paragraph 4 below. The frequency of subsequent submission of information required under this Article shall be determined by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol, taking into account any timetable for the submission of national communications decided upon by the Conference of the Parties.

4. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol shall adopt at its first session, and review periodically thereafter, guidelines for the preparation of the information required under this Article, taking into account guidelines for the preparation of national communications by Parties included in Annex I adopted by the Conference of the Parties. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol shall also, prior to the first commitment period, decide upon modalities for the accounting of the assigned amounts.

## Article 8

1. The information submitted under Article 7 by each Party included in Annex I shall be reviewed by expert review teams pursuant to the relevant decisions of the Conference of the Parties and in accordance with guidelines adopted for this purpose by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol under paragraph 4 below. The information submitted under Article 7, paragraph 1, by each Party included in Annex I shall be reviewed as part of the annual compilation and accounting of emissions inventories and assigned amounts. Additionally, the information submitted under Article 7, paragraph 2, by each Party included in Annex I shall be reviewed as part of the review of communications.



2. Expert review teams shall be coordinated by the secretariat and shall be composed of experts selected from those nominated by Parties to the Convention and, as appropriate, by intergovernmental organizations, in accordance with guidance provided for this purpose by the Conference of the Parties.

3. The review process shall provide a thorough and comprehensive technical assessment of all aspects of the implementation by a Party of this Protocol. The expert review teams shall prepare a report to the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol, assessing the implementation of the commitments of the Party and identifying any potential problems in, and factors influencing, the fulfillment of commitments. Such reports shall be circulated by the secretariat to all Parties to the Convention. The secretariat shall list those questions of implementation indicated in such reports for further consideration by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol.

4. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol shall adopt at its first session, and review periodically thereafter, guidelines for the review of implementation of this Protocol by expert review teams taking into account the relevant decisions of the Conference of the Parties.

5. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol shall, with the assistance of the Subsidiary Body for Implementation and, as appropriate, the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, consider:

(a) The information submitted by Parties under Article 7 and the reports of the expert reviews thereon conducted under this Article; and

(b) Those questions of implementation listed by the secretariat under paragraph 3 above, as well as any questions raised by Parties.

6. Pursuant to its consideration of the information referred to in paragraph 5 above, the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol shall take decisions on any matter required for the implementation of this Protocol.

## Article 9

1. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol shall periodically review this Protocol in the light of the best available scientific information and assessments on climate change and its impacts, as well as relevant technical, social and economic information. Such reviews shall be coordinated with pertinent reviews under the Convention, in particular those required by Article 4, paragraph 2(d), and Article 7, paragraph 2(a), of the Convention. Based on these reviews, the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol shall take appropriate action.



2. The first review shall take place at the second session of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol. Further reviews shall take place at regular intervals and in a timely manner.

### Article 10

All Parties, taking into account their common but differentiated responsibilities and their specific national and regional development priorities, objectives and circumstances, without introducing any new commitments for Parties not included in Annex I, but reaffirming existing commitments under Article 4, paragraph 1, of the Convention, and continuing to advance the implementation of these commitments in order to achieve sustainable development, taking into account Article 4, paragraphs 3, 5 and 7, of the Convention, shall:

(a) Formulate, where relevant and to the extent possible, cost-effective national and, where appropriate, regional programs to improve the quality of local emission factors, activity data and/or models which reflect the socio-economic conditions of each Party for the preparation and periodic updating of national inventories of anthropogenic emissions by sources and removals by sinks of all greenhouse gases not controlled by the Montreal Protocol, using comparable methodologies to be agreed upon by the Conference of the Parties, and consistent with the guidelines for the preparation of national communications adopted by the Conference of the Parties;

(b) Formulate, implement, publish and regularly update national and, where appropriate, regional programs containing measures to mitigate climate change and measures to facilitate adequate adaptation to climate change:

(i) Such programs would, *inter alia*, concern the energy, transport and industry sectors as well as agriculture, forestry and waste management. Furthermore, adaptation technologies and methods for improving spatial planning would improve adaptation to climate change.

(ii) Parties included in Annex I shall submit information on action under this Protocol, including national programs, in accordance with Article 7; and other Parties shall seek to include in their national communications, as appropriate, information on programs which contain measures that the Party believes contribute to addressing climate change and its adverse impacts, including the abatement of increases in greenhouse gas emissions, and enhancement of and removals by sinks, capacity building and adaptation measures;

(c) Cooperate in the promotion of effective modalities for the development, application and diffusion of, and take all practicable steps to promote, facilitate and finance, as appropriate, the transfer of, or access to, environmentally sound technologies, know-how, practices and processes pertinent to climate change, in particular to developing countries, including the formulation of policies and programs for the effective transfer of environmentally sound technologies that are publicly owned or in the public domain



and the creation of an enabling environment for the private sector, to promote and enhance the transfer of, and access to, environmentally sound technologies;

(d) Cooperate in scientific and technical research and promote the maintenance and the development of systematic observation systems and development of data archives to reduce uncertainties related to the climate system, the adverse impacts of climate change and the economic and social consequences of various response strategies, and promote the development and strengthening of endogenous capacities and capabilities to participate in international and intergovernmental efforts, programs and networks on research and systematic observation, taking into account Article 5 of the Convention;

(e) Cooperate in and promote at the international level, and, where appropriate, using existing bodies, the development and implementation of education and training programs, including the strengthening of national capacity building, in particular human and institutional capacities and the exchange or secondment of personnel to train experts in this field, in particular for developing countries, and facilitate at the national level public awareness of, and public access to information on, climate change. Suitable modalities should be developed to implement these activities through the relevant bodies of the Convention, taking into account Article 6 of the Convention;

(f) Include in their national communications information on programs and activities undertaken pursuant to this Article in accordance with relevant decisions of the Conference of the Parties; and

(g) Give full consideration, in implementing the commitments under this Article, to Article 4, paragraph 8, of the Convention.

## Article 11

1. In the implementation of Article 10, Parties shall take into account the provisions of Article 4, paragraphs 4, 5, 7, 8 and 9, of the Convention.

2. In the context of the implementation of Article 4, paragraph 1, of the Convention, in accordance with the provisions of Article 4, paragraph 3, and Article 11 of the Convention, and through the entity or entities entrusted with the operation of the financial mechanism of the Convention, the developed country Parties and other developed Parties included in Annex II to the Convention shall:

(a) Provide new and additional financial resources to meet the agreed full costs incurred by developing country Parties in advancing the implementation of existing commitments under Article 4, paragraph 1(a), of the Convention that are covered in Article 10, subparagraph (a); and

(b) Also provide such financial resources, including for the transfer of technology, needed by the developing country Parties to meet the agreed full incremental costs of advancing the implementation of existing commitments under Article 4, paragraph 1, of the Convention that are covered by Article 10 and that are agreed between a developing



country Party and the international entity or entities referred to in Article 11 of the Convention, in accordance with that Article. The implementation of these existing commitments shall take into account the need for adequacy and predictability in the flow of funds and the importance of appropriate burden sharing among developed country Parties. The guidance to the entity or entities entrusted with the operation of the financial mechanism of the Convention in relevant decisions of the Conference of the Parties, including those agreed before the adoption of this Protocol, shall apply *mutatis mutandis* to the provisions of this paragraph.

3. The developed country Parties and other developed Parties in Annex II to the Convention may also provide, and developing country Parties avail themselves of, financial resources for the implementation of Article 10, through bilateral, regional and other multilateral channels.

## Article 12

1. A clean development mechanism is hereby defined.

2. The purpose of the clean development mechanism shall be to assist Parties not included in Annex I in achieving sustainable development and in contributing to the ultimate objective of the Convention, and to assist Parties included in Annex I in achieving compliance with their quantified emission limitation and reduction commitments under Article 3.

3. Under the clean development mechanism:

(a) Parties not included in Annex I will benefit from project activities resulting in certified emission reductions; and

(b) Parties included in Annex I may use the certified emission reductions accruing from such project activities to contribute to compliance with part of their quantified emission limitation and reduction commitments under Article 3, as determined by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol.

4. The clean development mechanism shall be subject to the authority and guidance of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol and be supervised by an executive board of the clean development mechanism.

5. Emission reductions resulting from each project activity shall be certified by operational entities to be designated by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol, on the basis of:

(a) Voluntary participation approved by each Party involved;

(b) Real, measurable, and long-term benefits related to the mitigation of climate change;

(c) Reductions in emissions that are additional to any that would occur in the absence of the certified project activity.

6. The clean development mechanism shall assist in arranging funding of certified project activities as necessary.

7. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol shall, at its first session, elaborate modalities and procedures with the objective of ensuring transparency, efficiency and accountability through independent auditing and verification of project activities.

8. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol shall ensure that a share of the proceeds from certified project activities is used to cover administrative expenses as well as to assist developing country Parties that are particularly vulnerable to the adverse effects of climate change to meet the costs of adaptation.

9. Participation under the clean development mechanism, including in activities mentioned in paragraph 3(a) above and in the acquisition of certified emission reductions, may involve private and/or public entities, and is to be subject to whatever guidance may be provided by the executive board of the clean development mechanism.

10. Certified emission reductions obtained during the period from the year 2000 up to the beginning of the first commitment period can be used to assist in achieving compliance in the first commitment period.

### **Article 13**

1. The Conference of the Parties, the supreme body of the Convention, shall serve as the meeting of the Parties to this Protocol.

2. Parties to the Convention that are not Parties to this Protocol may participate as observers in the proceedings of any session of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol. When the Conference of the Parties serves as the meeting of the Parties to this Protocol, decisions under this Protocol shall be taken, only by those that are Parties to this Protocol.

3. When the Conference of the Parties serves as the meeting of the Parties to this Protocol, any member of the Bureau of the Conference of the Parties representing a Party to the Convention but, at that time, not a Party to this Protocol, shall be replaced by an additional member to be elected by and from amongst the Parties to this Protocol.

4. The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol shall keep under regular review the implementation of this Protocol and shall make, within its mandate, the decisions necessary to promote its effective implementation. It shall perform the functions assigned to it by this Protocol and shall:



(a) Assess, on the basis of all information made available to it in accordance with the provisions of this Protocol, the implementation of this Protocol by the Parties, the overall effects of the measures taken pursuant to this Protocol, in particular environmental, economic and social effects as well as their cumulative impacts and the extent to which progress towards the objective of the Convention is being achieved;

(b) Periodically examine the obligations of the Parties under this Protocol, giving due consideration to any reviews required by Article 4, paragraph 2(d), and Article 7, paragraph 2, of the Convention, in the light of the objective of the Convention, the experience gained in its implementation and the evolution of scientific and technological knowledge, and in this respect consider and adopt regular reports on the implementation of this Protocol;

(c) Promote and facilitate the exchange of information on measures adopted by the Parties to address climate change and its effects, taking into account the differing circumstances, responsibilities and capabilities of the Parties and their respective commitments under this Protocol;

(d) Facilitate, at the request of two or more Parties, the coordination of measures adopted by them to address climate change and its effects, taking into account the differing circumstances, responsibilities and capabilities of the Parties and their respective commitments under this Protocol;

(e) Promote and guide, in accordance with the objective of the Convention and the provisions of this Protocol, and taking fully into account the relevant decisions by the Conference of the Parties, the development and periodic refinement of comparable methodologies for the effective implementation of this Protocol, to be agreed on by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol;

(f) Make recommendations on any matters necessary for the implementation of this Protocol;

(g) Seek to mobilize additional financial resources in accordance with Article 11, paragraph 2;

(h) Establish such subsidiary bodies as are deemed necessary for the implementation of this Protocol;

(i) Seek and utilize, where appropriate, the services and cooperation of, and information provided by, competent international organizations and intergovernmental and non-governmental bodies; and

(j) Exercise such other functions as may be required for the implementation of this Protocol, and consider any assignment resulting from a decision by the Conference of the Parties.

5. The rules of procedure of the Conference of the Parties and financial procedures applied under the Convention shall be applied *mutatis mutandis* under this Protocol, except as may be otherwise decided by consensus by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol.



6. The first session of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol shall be convened by the secretariat in conjunction with the first session of the Conference of the Parties that is scheduled after the date of the entry into force of this Protocol. Subsequent ordinary sessions of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol shall be held every year and in conjunction with ordinary sessions of the Conference of the Parties, unless otherwise decided by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol.

7. Extraordinary sessions of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol shall be held at such other times as may be deemed necessary by the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol, or at the written request of any Party, provided that, within six months of the request being communicated to the Parties by the secretariat, it is supported by at least one third of the Parties.

8. The United Nations, its specialized agencies and the International Atomic Energy Agency, as well as any State member thereof or observers thereto not party to the Convention, may be represented at sessions of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol as observers. Any body or agency, whether national or international, governmental or non-governmental, which is qualified in matters covered by this Protocol and which has informed the secretariat of its wish to be represented at a session of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol as an observer, may be so admitted unless at least one third of the Parties present object. The admission and participation of observers shall be subject to the rules of procedure, as referred to in paragraph 5 above.

#### Article 14

1. The secretariat established by Article 8 of the Convention shall serve as the secretariat of this Protocol.

2. Article 8, paragraph 2, of the Convention on the functions of the secretariat, and Article 8, paragraph 3, of the Convention on arrangements made for the functioning of the secretariat, shall apply *mutatis mutandis* to this Protocol. The secretariat shall, in addition, exercise the functions assigned to it under this Protocol.

#### Article 15

1. The Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice and the Subsidiary Body for Implementation established by Articles 9 and 10 of the Convention shall serve as, respectively, the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice and the Subsidiary Body for Implementation of this Protocol. The provisions relating to the functioning of these two bodies under the Convention shall apply *mutatis mutandis* to this Protocol. Sessions of the meetings of the Subsidiary Body for Scientific and



Technological Advice and the Subsidiary Body for Implementation of this Protocol shall be held in conjunction with the meetings of, respectively, the Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice and the Subsidiary Body for Implementation of the Convention.

2. Parties to the Convention that are not Parties to this Protocol may participate as observers in the proceedings of any session of the subsidiary bodies. When the subsidiary bodies serve as the subsidiary bodies of this Protocol, decisions under this Protocol shall be taken only by those that are Parties to this Protocol.

3. When the subsidiary bodies established by Articles 9 and 10 of the Convention exercise their functions with regard to matters concerning this Protocol, any member of the Bureau of those subsidiary bodies representing a Party to the Convention but, at that time, not a party to this Protocol, shall be replaced by an additional member to be elected by and from amongst the Parties to this Protocol.

#### **Article 16**

The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol shall, as soon as practicable, consider the application to this Protocol of, and modify as appropriate, the multilateral consultative process referred to in Article 13 of the Convention, in the light of any relevant decisions that may be taken by the Conference of the Parties. Any multilateral consultative process that may be applied to this Protocol shall operate without prejudice to the procedures and mechanisms established in accordance with Article 18.

#### **Article 17**

The Conference of the Parties shall define the relevant principles, modalities, rules and guidelines, in particular for verification, reporting and accountability for emissions trading. The Parties included in Annex B may participate in emissions trading for the purposes of fulfilling their commitments under Article 3. Any such trading shall be supplemental to domestic actions for the purpose of meeting quantified emission limitation and reduction commitments under that Article.

#### **Article 18**

The Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol shall, at its first session, approve appropriate and effective procedures and mechanisms to determine and to address cases of non-compliance with the provisions of this Protocol, including through the development of an indicative list of consequences,

taking into account the cause, type, degree and frequency of non-compliance. Any procedures and mechanisms under this Article entailing binding consequences shall be adopted by means of an amendment to this Protocol.

### **Article 19**

The provisions of Article 14 of the Convention on settlement of disputes shall apply *mutatis mutandis* to this Protocol.

### **Article 20**

1. Any Party may propose amendments to this Protocol.
2. Amendments to this Protocol shall be adopted at an ordinary session of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol. The text of any proposed amendment to this Protocol shall be communicated to the Parties by the secretariat at least six months before the meeting at which it is proposed for adoption. The secretariat shall also communicate the text of any proposed amendments to the Parties and signatories to the Convention and, for information, to the Depositary.
3. The Parties shall make every effort to reach agreement on any proposed amendment to this Protocol by consensus. If all efforts at consensus have been exhausted, and no agreement reached, the amendment shall as a last resort be adopted by a three-fourths majority vote of the Parties present and voting at the meeting. The adopted amendment shall be communicated by the secretariat to the Depositary, who shall circulate it to all Parties for their acceptance.
4. Instruments of acceptance in respect of an amendment shall be deposited with the Depositary. An amendment adopted in accordance with paragraph 3 above shall enter into force for those Parties having accepted it on the ninetieth day after the date of receipt by the Depositary of an instrument of acceptance by at least three fourths of the Parties to this Protocol.
5. The amendment shall enter into force for any other Party on the ninetieth day after the date on which that Party deposits with the Depositary its instrument of acceptance of the said amendment.

### **Article 21**

1. Annexes to this Protocol shall form an integral part thereof and, unless otherwise expressly provided, a reference to this Protocol constitutes at the same time a reference to any annexes thereto. Any annexes adopted after the entry into force of this Protocol



shall be restricted to lists, forms and any other material of a descriptive nature that is of a scientific, technical, procedural or administrative character.

2. Any Party may make proposals for an annex to this Protocol and may propose amendments to annexes to this Protocol.

3. Annexes to this Protocol and amendments to annexes to this Protocol shall be adopted at an ordinary session of the Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to this Protocol. The text of any proposed annex or amendment to an annex shall be communicated to the Parties by the secretariat at least six months before the meeting at which it is proposed for adoption. The secretariat shall also communicate the text of any proposed annex or amendment to an annex to the Parties and signatories to the Convention and, for information, to the Depositary.

4. The Parties shall make every effort to reach agreement on any proposed annex or amendment to an annex by consensus. If all efforts at consensus have been exhausted, and no agreement reached, the annex or amendment to an annex shall as a last resort be adopted by a three-fourths majority vote of the Parties present and voting at the meeting. The adopted annex or amendment to an annex shall be communicated by the secretariat to the Depositary, who shall circulate it to all Parties for their acceptance.

5. An annex, or amendment to an annex other than Annex A or B, that has been adopted in accordance with paragraphs 3 and 4 above shall enter into force for all Parties to this Protocol six months after the date of the communication by the Depositary to such Parties of the adoption of the annex or adoption of the amendment to the annex, except for those Parties that have notified the Depositary, in writing, within that period of their non-acceptance of the annex or amendment to the annex. The annex or amendment to an annex shall enter into force for Parties which withdraw their notification of non-acceptance on the ninetieth day after the date on which withdrawal of such notification has been received by the Depositary.

6. If the adoption of an annex or an amendment to an annex involves an amendment to this Protocol, that annex or amendment to an annex shall not enter into force until such time as the amendment to this Protocol enters into force.

7. Amendments to Annexes A and B to this Protocol shall be adopted and enter into force in accordance with the procedure set out in Article 20, provided that any amendment to Annex B shall be adopted only with the written consent of the Party concerned.

## Article 22

1. Each Party shall have one vote, except as provided for in paragraph 2 below.

2. Regional economic integration organizations, in matters within their competence, shall exercise their right to vote with a number of votes equal to the number of their member States that are Parties to this Protocol. Such an organization shall not exercise

its right to vote if any of its member States exercises its right, and vice versa.

### **Article 23**

The Secretary-General of the United Nations shall be the Depositary of this Protocol.

### **Article 24**

1. This Protocol shall be open for signature and subject to ratification, acceptance or approval by States and regional economic integration organizations which are Parties to the Convention. It shall be open for signature at United Nations Headquarters in New York from 16 March 1998 to 15 March 1999. This Protocol shall be open for accession from the day after the date on which it is closed for signature. Instruments of ratification, acceptance, approval or accession shall be deposited with the Depositary.

2. Any regional economic integration organization which becomes a Party to this Protocol without any of its member States being a Party shall be bound by all the obligations under this Protocol. In the case of such organizations, one or more of whose member States is a Party to this Protocol, the organization and its member States shall decide on their respective responsibilities for the performance of their obligations under this Protocol. In such cases, the organization and the member States shall not be entitled to exercise rights under this Protocol concurrently.

3. In their instruments of ratification, acceptance, approval or accession, regional economic integration organizations shall declare the extent of their competence with respect to the matters governed by this Protocol. These organizations shall also inform the Depositary, who shall in turn inform the Parties, of any substantial modification in the extent of their competence.

### **Article 25**

1. This Protocol shall enter into force on the ninetieth day after the date on which not less than 55 Parties to the Convention, incorporating Parties included in Annex I which accounted in total for at least 55 per cent of the total carbon dioxide emissions for 1990 of the Parties included in Annex I, have deposited their instruments of ratification, acceptance, approval or accession.

2. For the purposes of this Article, "the total carbon dioxide emissions for 1990 of the Parties included in Annex I" means the amount communicated on or before the date of adoption of this Protocol by the Parties included in Annex I in their first national communications submitted in accordance with Article 12 of the Convention.



3. For each State or regional economic integration organization that ratifies, accepts or approves this Protocol or accedes thereto after the conditions set out in paragraph 1 above for entry into force have been fulfilled, this Protocol shall enter into force on the ninetieth day following the date of deposit of its instrument of ratification, acceptance, approval or accession.

4. For the purposes of this Article, any instrument deposited by a regional economic integration organization shall not be counted as additional to those deposited by States members of the organization.

#### **Article 26**

No reservations may be made to this Protocol.

#### **Article 27**

1. At any time after three years from the date on which this Protocol has entered into force for a Party, that Party may withdraw from this Protocol by giving written notification to the Depositary.

2. Any such withdrawal shall take effect upon expiry of one year from the date of receipt by the Depositary of the notification of withdrawal, or on such later date as may be specified in the notification of withdrawal.

3. Any Party that withdraws from the Convention shall be considered as also having withdrawn from this Protocol.

#### **Article 28**

The original of this Protocol, of which the Arabic, Chinese, English, French, Russian and Spanish texts are equally authentic, shall be deposited with the Secretary-General of the United Nations.

**DONE** at Kyoto this eleventh day of December one thousand nine hundred and ninety-seven.

**IN WITNESS WHEREOF** the undersigned, being duly authorized to that effect, have affixed their signatures to this Protocol on the dates indicated.

## Annex A

<b>Greenhouse Gases</b>
Carbon dioxide (CO <sub>2</sub> )
Methane (CH <sub>4</sub> )
Nitrous oxide (N <sub>2</sub> O)
Hydrofluorocarbons (HFCs)
Perfluorocarbons (PFCs)
Sulphur hexafluoride (SF <sub>6</sub> )

<b>Sectors / Source Categories</b>	
<b>Energy</b>	Fuel combustion Energy industries Manufacturing industries and Construction Transport Other sectors Other
<b>Fugitive Emissions from fuels</b>	Solid fuels Oil and natural gas Other
<b>Industrial processes</b>	Mineral products Chemical industry Metal production Other production Production of halocarbons and sulphur hexafluoride Consumption of halocarbons and sulphur hexafluoride Other



<b>Solvent and other product use</b>	<b>Agriculture:</b> Enteric fermentation Manure management Rice cultivation Agricultural soils Prescribed burning of savannas Field burning of agricultural residues Other
	<b>Waste:</b> Solid waste disposal on land Wastewater handling Waste incineration Other

Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου

## Annex B

### PARTY QUANTIFIED EMISSION LIMITATION OR REDUCTION COMMITMENT

Party	Quantified Emission Limitation Or Reduction Commitment (percentage of base year or period)
Australia	108
Austria	92
Belgium	92
Bulgaria*	92
Canada	94
Croatia*	95
Czech Republic*	92
Denmark	92
Estonia*	92
European Community	92
Finland	92
France	92
Germany	92
Greece	92
Hungary*	94
Iceland	110
Ireland	92
Italy	92
Japan	94
Latvia*	92
Liechtenstein	92
Lithuania*	92
Luxembourg	92



Monaco	92
Netherlands	92
New Zealand	100
Norway	101
Poland*	94
Portugal	92
Romania*	92
Russian Federation*	100
Slovakia*	92
Slovenia*	92
Spain	92
Sweden	92
Switzerland	92
Ukraine*	100
United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	92
United States of America	93
* Countries that are undergoing the process of transition to a market economy.	