



Leonardo da Vinci

# ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΣΤΙΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ

Πρόγραμμα τηλεκπαίδευσης

Ενότητα:

**ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ  
(ΑΕΡΑΣ)**

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΚΕΙΜΕΝΟΥ  
Δρ. ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΚΩΝΣΤΑΣ**

**ΑΘΗΝΑ  
Νοέμβριος 1998**

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>3</b>
<b>2. ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗΣ</b>	<b>3</b>
<b>3. ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ, ΑΙΤΙΕΣ</b>	<b>4</b>
<b>3.1. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ</b>	<b>4</b>
3.1.1 Τα Αέρια του Θερμοκηπίου	5
3.1.2 Στόχοι	7
3.1.4 Εξελίξεις	9
<b>3.2. ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ</b>	<b>10</b>
3.2.1 Σύνθεση και Διάσπαση του Οζοντος	11
3.2.2 Στόχοι και Μέτρα	12
3.2.3 Εξελίξεις	13
<b>4. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ</b>	<b>14</b>
4.1.1 Στόχοι και Εξελίξεις	15
4.1.2 Μέτρα	16
<b>4.2 ΤΟ ΟΖΟΝ ΣΤΑ ΚΑΤΩΤΕΡΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ</b>	<b>16</b>
4.2.1 Εξελίξεις	17
<b>5. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΠΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ</b>	<b>17</b>
5.1 Αίτια	18
5.2 Αποτελέσματα	18
<b>6. ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b>	<b>19</b>
<b>7. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΥΤΟΕΛΕΓΧΟ</b>	<b>19</b>
<b>I. Γενικές Ερωτήσεις σε σχέση με Ορισμούς</b>	<b>19</b>
<b>II. Ειδικές Ερωτήσεις Εφαρμογών</b>	<b>20</b>
<b>III. Ειδικές Ερωτήσεις Γενικότερου Χαρακτήρα</b>	<b>21</b>
<b>8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ</b>	<b>21</b>

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μέσω της εκβιομηχάνισης, της αγροτικής οικονομίας, της εκμετάλλευσης των δασών και της πληθυσμιακής αύξησης, ο άνθρωπος έχει επηρεάσει το περιβάλλον σε ολόένα και αυξανόμενο βαθμό. Το περιβάλλον δεν κόστιζε τίποτα, γι' αυτό και έγινε αντικείμενο υπερβολικής εκμετάλλευσης. Η περιβαλλοντική νομοθεσία καθώς και άλλα μέτρα, είχαν μεν ως αποτέλεσμα μια ουσιαστική πρόοδο, εναπολείπεται όμως ακόμη μακρύς δρόμος, πριν μπορέσει να γίνει λόγος για πλήρη υπευθυνότητα έναντι των περιβαλλοντικών επιδράσεων που προκαλούμε. Οι περιβαλλοντικές πτυχές έχουν μεν καταστεί, για την κοινωνία, ολόένα και πιο σημαντικές, όμως το συνολικό σύστημα ρύθμισης, σε σχέση με το περιβάλλον, παραμένει δυσμενές.

Η περιβαλλοντική πολιτική οφείλει να έχει χαρακτήρα πρόληψης και να είναι μακρόπνοη. Οφείλει να λάβει υπόψη της τα συμφέροντα μελλοντικών γενεών σε σχέση με ένα περιβάλλον καλής ποιότητας και με μια θαλαρή φύση. Πολλά περιβαλλοντικά προβλήματα μπορούν να επιλυθούν μόνο με διεθνή συνεργασία, όμως οι μορφές μιας τέτοιας συνεργασίας δεν έχουν ακόμη αναπτυχθεί σε ικανοποιητικό βαθμό.

Για να μπορέσουμε να αντιμετωπίσουμε τα περιβαλλοντικά προβλήματα, θα πρέπει κανείς να διακρίνει, όχι μόνον τα τεχνολογικά αίτια, αλλά και τους οικονομικούς, πολιτικούς και κοινωνικούς μηχανισμούς που βρίσκονται πίσω από αυτά. Χρειάζονται διαφοροποιημένες οικονομικές σηματοδοτήσεις, καθώς και διαφοροποιημένα πολιτικά και κοινωνικά πρότυπα, για να μπορέσει να αναπτυχθεί μια φιλική προς το περιβάλλον συμπεριφορά.

Πολλές από τις περιβαλλοντικές απειλές έγιναν γνωστές τα τελευταία 15 περίπου χρόνια. Η μείωση του στρώματος του όζοντος καταγράφηκε μόλις στα μέσα της δεκαετίας του '80. Από τότε έχουν υπογραφεί διεθνείς συνθήκες με σκοπό την μείωση των εκπομπών σε Freon.

Το παγκόσμιο φαινόμενο του θερμοκηπίου αποτελεί εδώ και αρκετό καιρό αντικείμενο συζητήσεων, όμως το να αποφασισθούν συγκεκριμένοι περιορισμοί, έχει καταστεί εξαιρετικά δυσχερές. Μόλις το 1990, ανακοίνωσε η ΕΕ ότι, εκτός των άλλων, θα αποτραπούν οι αυξήσεις των εκπομπών.

Επειδή τα συστήματα λήψης αποφάσεων που διαθέτουμε, καθώς και η ικανότητά μας για οποιεσδήποτε αλλαγές, είναι διαδικασίες που διαρκούν επί μακρόν, απαιτείται το να αποφασίσουν πολλά κράτη από κοινού, το τι είναι σημαντικό και το ποιοι στόχοι θα πρέπει να επιτευχθούν, ώστε να αξιοποιηθούν με τον καλύτερο τρόπο οι υφιστάμενες δυνατότητες.

## 2. ΚΡΙΣΙΜΑ ΟΡΙΑ ΕΠΙΒΑΡΥΝΣΗΣ

Μέχρι ποίου βαθμού θα πρέπει να μειώσουμε τις εκπομπές, ώστε να επιτύχουμε μια συνεχή, σταθερή ανάπτυξη; Ποιες είναι οι αντοχές της φύσης; Με σκοπό να γίνουν γνωστές οι απαντήσεις στα ερωτήματα αυτά, διεξήχθησαν έρευνες, ώστε να

καθορισθούν κρίσιμα όρια επιβάρυνσης διαφόρων ουσιών. Ως κρίσιμο όριο επιβάρυνσης ορίζεται η επιβάρυνση εκείνη, η οποία έχει ως αποτέλεσμα, μακροπρόθεσμες, αρνητικές επιπτώσεις στους πιο ευαίσθητους τύπους (οργανισμών) της φύσης. Όταν ένας τύπος ρύπανσης παραμένει σε μικρότερα από τα κρίσιμα όρια επιβάρυνσης, τότε αυτός δεν αποτελεί απειλή σε σχέση με τους ακόλουθους στόχους.

- ♦ Τα ζώα και τα φυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως τροφή, χωρίς να απειλείται η υγεία των ανθρώπων.
- ♦ Τα ζώα και τα φυτά θα πρέπει να χρησιμοποιούνται με τέτοιο τρόπο, ώστε να μπορούν να διατηρηθούν τα οικοσυστήματα.
- ♦ Τα υπάρχοντα είδη της φύσης δεν θα πρέπει να επηρεάζονται με συγκεκριμένο τρόπο.
- ♦ Το έδαφος και το νερό θα πρέπει να σχηματίζουν ένα ισορροπημένο σύστημα - τόσο από χημική, όσο και από βιολογική άποψη-.

Όταν πρόκειται να αξιολογήσει κανείς τις επιδράσεις διαφόρων ουσιών, τότε η πραγματικότητα είναι πολύ πιο περίπλοκη απ' ό τι μπορεί να εκφράσει κανείς, μέσω ενός κρίσιμου ορίου επιβάρυνσης. Σπάνια υφίσταται μια σαφής σχέση ανάμεσα σε μια συγκεκριμένη ουσία και σε μια περιβαλλοντική βλάβη. Οι άνθρωποι και το περιβάλλον είναι εκτεθειμένοι στην ταυτόχρονη επίδραση περισσότερων ουσιών. Εκτός αυτού η ευαισθησία διαφέρει με ποικίλους τρόπους. Οι ασθματικοί αντιδρούν, π.χ., σε γενικές γραμμές περισσότερο στην ρύπανση, η οποία οδηγεί σε προβλήματα υγείας.

### 3. ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ, ΑΙΤΙΕΣ

Στις σοβαρότερες μορφές επίδρασης μιας αυξημένης επιβάρυνσης ατμοσφαιρικών ρύπων στην ατμόσφαιρα ανήκουν εκείνες που είναι σε θέση να επηρεάσουν την ισορροπία των ακτινοβολιών της γης. Γίνεται διαχωρισμός ανάμεσα σε δύο είδη επιδράσεων. Από την μια υπάρχουν τα λεγόμενα κλιματολογικά φαινόμενα, όταν δηλ. οι ατμοσφαιρικοί ρύποι επηρεάζουν την μέση θερμοκρασία της γήινης επιφάνειας, καθώς και τις συνθήκες υγρασίας. Από την άλλη υπάρχει η επίδραση που προξενεί την αραίωση του στρώματος του όζοντος στην στρατόσφαιρα, γεγονός που επιφέρει την αύξηση της υπεριώδους ακτινοβολίας.

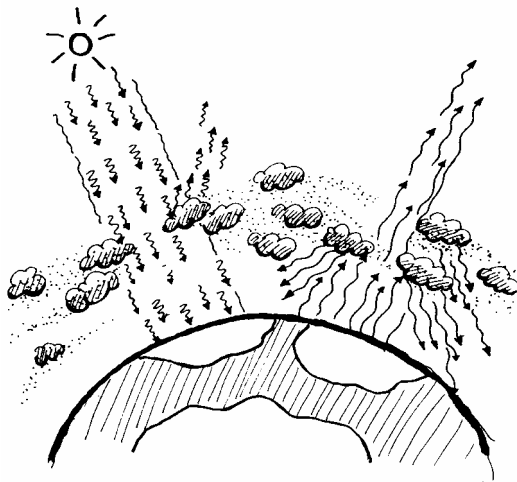
#### 3.1. ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Η γη παρουσιάζει ένα φυσιολογικό φαινόμενο του θερμοκηπίου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, να εξατμίζεται το νερό από τις θάλασσες, για να πέσει και πάλι στην γη με τη μορφή βροχής. Κατά την διάρκεια της χρονικής περιόδου, κατά την οποία το νερό υπάρχει σε μορφή υδρατμών, οι υδρατμοί αυτοί χρησιμεύουν ως φυσικό αέριο θερμοκηπίου. Το διοξείδιο του άνθρακα και το μεθάνιο δημιουργούν επίσης τέτοια φαινόμενα θερμοκηπίου. Το ίδιο ισχύει και για το διοξείδιο του άνθρακα που απελευθερώνεται κατά την αποσύνθεση των φυτών. Μεγαλώνοντας ένα νέο φυτό, αφομοιώνει διοξείδιο του άνθρακα μέσω της φωτοσύνθεσης, και έτσι το διοξείδιο του

άνθρακα διεισδύει στο σύστημα. Αυτός είναι ο φυσιολογικός κύκλος που παρατηρείται στην φύση. Εάν δεν υπήρχε αυτό το σύστημα, τότε η μέση θερμοκρασία της γης θα ήταν - 18 βαθμοί Κελσίου αντί για τους + 15 βαθμούς Κελσίου που είναι στην πραγματικότητα.

Ο λόγος για την ύπαρξη του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι το ότι υπάρχουν δύο είδη ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Η μικρού μήκους κύματος (υπεριώδης ακτινοβολία και ορατό φως) του ήλιου και η μεγάλου μήκους κύματος (υπέρυθρη) ακτινοβολία, της επιφάνειας της γης και της ατμόσφαιρας. Η υπέρυθη ακτινοβολία αφομοιώνεται από την ατμόσφαιρα σε πολύ μεγαλύτερη έκταση απ' ό,τι η μικρού μήκους κύματος. Η ατμόσφαιρα αντανακλά ένα τμήμα της υπέρυθρης ακτινοβολίας. Αυτό ονομάζεται ακτινοβολία αντανάκλασης.

Η ικανότητα της ατμόσφαιρας να θερμαίνει την γη, με το να επιτρέπει μεν την διείσδυση της ηλιακής ακτινοβολίας, αλλά να μην επιτρέπει την διαφυγή της θερμικής ακτινοβολίας, θυμίζει τον τρόπο λειτουργίας ενός θερμοκηπίου. Το φαινόμενο ονομάζεται, για τον λόγο αυτό, φαινόμενο του θερμοκηπίου.



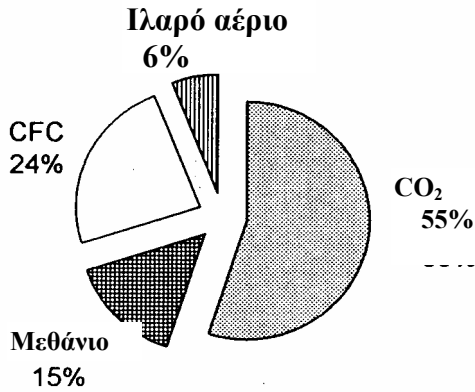
Η απεικόνιση επεξηγεί σε γενικές γραμμές το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Οι ακτίνες του ηλίου (μικρού μήκους κύματος) διεισδύουν μέσω της ατμόσφαιρας και θερμαίνουν την επιφάνεια της γης. Ένα τμήμα της ακτινοβολίας αντανακλάται άμεσα. Η ατμόσφαιρα και η επιφάνεια της γης θερμαίνονται και εκπέμπουν, με την σειρά τους, θερμότητα (ακτινοβολία μεγάλου μήκους). Η θερμική ακτινοβολία παγιδεύεται, κατά μέρος, από τα αέρια του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα.

Από τα μέσα του 19ου αιώνα όμως, οι ανθρώπινες δραστηριότητες οδήγησαν στο να αυξηθούν πολύ οι εκπομπές σε διοξείδιο του άνθρακα. Τα αίτια για την αύξηση αυτή, είναι η καύση ορυκτών καυσίμων, η αποψίλωση των δασών, και οι διαφοροποιημένες συνθήκες αγροτικής καλλιέργειας.

Το διοξείδιο του άνθρακα που προέρχεται από τα ορυκτά καύσιμα παράγει ένα φαινόμενο θερμοκηπίου. Το γεγονός αυτό μπορεί να εξηγηθεί, από το ότι αυτό το διοξείδιο του άνθρακα δεν περιέχεται στον φυσικό κύκλο. Ο χρόνος ανάκτησης νέων ορυκτών καυσίμων είναι υπερβολικά μεγάλος.

### 3.1.1 Τα Αέρια του Θερμοκηπίου

Τα “αέρια του θερμοκηπίου”, τα οποία αυξάνουν λόγω των δραστηριοτήτων των ανθρώπων (ανθρωπογενή αέρια του θερμοκηπίου) είναι πάνω από όλα το διοξείδιο του άνθρακα, οι χλωροφθοράνθρακες (FCKW), το μεθάνιο και το υποξείδιο του αζώτου:



Η ποσοστιαία συμμετοχή των κυριότερων αερίων του θερμοκηπίου στο αυξανόμενο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

#### Διοξείδιο του άνθρακα

Το διοξείδιο του άνθρακα είναι το σημαντικότερο των ανθρωπογενών αερίων του θερμοκηπίου. Το ένα πέμπτο του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα προέρχεται από την ανθρώπινη δραστηριότητα, ιδιαίτερα από την καύση ορυκτών καυσίμων. Έρευνες έδειξαν ότι η περιεκτικότητα σε διοξείδιο του άνθρακα έχει αυξηθεί περίπου κατά 25% από την προβιομηχανική εποχή. Η αύξηση της θερμοκρασίας είναι στους πόλους μεγαλύτερη, και συνεχίζει μειούμενη καθώς προσεγγίζει κανείς τον ισημερινό.

#### Χλωροφθοράνθρακες

Οι χλωροφθοράνθρακες, ή αλλιώς τα “Freon”, αποτελούν μια ομάδα ουσιών, οι οποίες χρησιμοποιούνται από την δεκαετία του ‘40 και έπειτα ως διαλυτικά και ψυκτικά μέσα. Κατά την δεκαετία του ‘70 η προσοχή στράφηκε στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Αυτές οι ουσίες είναι σε θέση να απορροφήσουν ακτινοβολίες ενός τμήματος του υπέρυθρου φάσματος, για το οποίο η ατμόσφαιρα δεν διαθέτει κατά το παρελθόν αυτή την ικανότητα απορρόφησης της θερμότητας. Έτσι, κάθε μόριο χλωροφθορανθράκων απορροφά την υπέρυθη ακτινοβολία, ως αέριο θερμοκηπίου, δέκα χιλιάδες φορές πιο αποτελεσματικά από το διοξείδιο του άνθρακα. Οι χλωροφθοράνθρακες αυξήθηκαν με μεγάλη ταχύτητα κατά τις πρόσφατες δεκαετίες. Υπήρξαν υπεύθυνοι για το ένα τέταρτο του αυξανόμενου φαινομένου του θερμοκηπίου κατά την τελευταία δεκαετία. Οι πιο συνηθισμένοι τύποι χλωροφθορανθράκων είναι το Freon 11 και το Freon 12.

#### Μεθάνιο, CH<sub>4</sub>

Η κτηνοτροφία και, π.χ., η καλλιέργεια ρυζιού προξενούν μεγάλες εκπομπές μεθανίου. Ακόμη και η χρησιμοποίηση του φυσικού αερίου συνεισφέρει, μέσω μιας συγκεκριμένης ποσότητας απωλειών στα διάφορα στάδια της χρήσης του, σε αυτή την αύξηση. Ένα σημαντικό γεγονός παραμένει ωστόσο, ότι το μεθάνιο εξαφανίζεται από την ατμόσφαιρα, εντός 10 ετών, δηλαδή πολύ πιο σύντομα από το διοξείδιο του άνθρακα.

#### Υποξείδιο του Αζώτου, N<sub>2</sub>O

Το υποξείδιο του αζώτου (ιλαρό αέριο) είναι ένα ακόμη αέριο του θερμοκηπίου, που συνεχίζει να αυξάνει. Σημαντικές ανθρωπογενείς πηγές είναι η καλλιέργεια του ρυζιού, η χρησιμοποίηση λιπασμάτων στην αγροτική οικονομία, καθώς και διάφορα είδη διεργασιών καύσης. Η διάρκεια παραμονής του στην ατμόσφαιρα είναι μεγάλη, περίπου 100 χρόνια.

#### Όζον, O<sub>3</sub>

Το όζον στην τροπόσφαιρα, δηλ. στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας (10-15 χλμ ύψος), απορροφά την υπέρυθρη ακτινοβολία της επιφάνειας της γης και με τον τρόπο αυτό θερμαίνει τα πιο χαμηλά ατμοσφαιρικά στρώματα. Προς το παρόν οι τιμές του αυξάνουν σε όλη την ευρωπαϊκή ήπειρο.

Αποφασιστικής σημασίας για την μελλοντική εξέλιξη του φαινομένου του θερμοκηπίου, είναι η χρήση ορυκτών καυσίμων.

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου μπορεί να επιφέρει μεγάλες κλιματολογικές αλλαγές. Εκτός των άλλων, επηρεάζεται η μέση θερμοκρασία, το μέγεθος των βροχοπτώσεων, και η στάθμη των θαλασσών. Όλοι αυτοί οι παράγοντες είναι πολύ σημαντικοί και μπορούν να προξενήσουν μεγάλες διαφοροποιήσεις σε ορισμένες περιοχές. Εάν ανέβαινε π.χ. η στάθμη των θαλασσών, αυτό θα μπορούσε να έχει ως αποτέλεσμα το να πλημμυρίσουν μικρά νησιά και πυκνοκατοικημένες περιοχές στα δέλτα των ποταμών. Ακόμη και τα θαλάσσια ρεύματα, π.χ. το 'ρεύμα του κόλπου' ('Golfstream'), θα μπορούσαν να αλλάξουν κατεύθυνση, κάτι που θα είχε σοβαρές επιπτώσεις για τις περιοχές που επηρεάζονται.

#### 3.1.2 Στόχοι

Οι επιπτώσεις για του ανθρώπους και το περιβάλλον εξαρτώνται από το πόσο γρήγορες και μεγάλες είναι οι αλλαγές. Ερευνητές του ΠΙΣ (SEI -Περιβαλλοντικό Ινστιτούτο της Στοκχόλμης), πρότειναν τους ακόλουθους περιβαλλοντικούς στόχους σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου:

- ♦ Η θερμοκρασία θα πρέπει να αυξάνει κατά μέγιστο 0,1 βαθμούς Κελσίου ανά δεκαετία.
- ♦ Οι μέγιστη αύξηση της θερμοκρασίας δεν μπορεί, σε σύγκριση με την προβιομηχανική εποχή, να είναι μεγαλύτερη από 1 βαθμό (όριο χαμηλού κινδύνου) έως 2 βαθμούς (όριο υψηλού κινδύνου).

- ♦ Η στάθμη των θαλασσών δεν θα πρέπει να ανέρχεται περισσότερο από 20 έως 50 mm ανά δεκαετία.
- ♦ Η συνολική άνοδος της στάθμης των θαλασσών δεν θα πρέπει να ξεπερνά την μέση στάθμη του έτους 1990 κατά 0,2 έως 0,5 m.



### 3.1.3 Μέτρα

Υπάρχουν πολλά και διαφορετικά είδη μέτρων που θα μπορούσαν να περιορίσουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Το πρώτο και πάντοτε αποδοτικότερο μέτρο είναι το να επιτεθεί κανείς στην γενεσιουργό αιτία, δηλαδή μειώνοντας τις εκπομπές που προάγουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Αυτό είναι μια ασφαλής μέθοδος, που φέρνει αποτελέσματα. Γνωρίζουμε ότι η φύση είχε ανεχθεί τις προβιομηχανικές ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου. Για την μείωση των εκπομπών απαιτείται μια αποδοτικότερη αξιοποίηση της ενέργειας, θα πρέπει να σταματήσει η χρήση ορυκτών καυσίμων και είναι αναγκαία η μετάβαση σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Θα πρέπει να αποτραπεί η καταστροφή των δασών και η μείωση των αποθεμάτων του εδάφους σε άνθρακα. Ο άμεσος καθαρισμός του διοξειδίου του άνθρακα είναι δυνατός, είναι όμως πολύ ακριβός και δεν ανταποκρίνεται στο κόστος.

Για την μείωση των εκπομπών μεθανίου, απαιτούνται εναλλακτικές μέθοδοι καλλιέργειας του ρυζιού, καθώς και η λήψη μέτρων που θα απέτρεπαν την διαρροή του κατά την εξόρυξη των ορυκτών καυσίμων, καθώς και την εκπομπή μεθανίου στις χωματερές.

Για την μείωση των εκπομπών σε υποξείδιο του αζώτου, είναι εκτός των άλλων απαραίτητος ο έλεγχος των διεργασιών καύσης και οι βελτιωμένες μέθοδοι χρήσης λιπασμάτων.

Μια επιπλέον δυνατότητα συνίσταται στην επαύξηση της ικανότητας της φύσης στο να δεσμεύει διοξείδιο του άνθρακα, μέσω της αναδάσωσης περιοχών, οι οποίες έχουν αποψιλωθεί από τα δάση που διέθεταν.

Εκτός από την λήψη μέτρων μείωσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου, θα πρέπει να διεξαχθεί και μια σειρά ενεργειών με χαρακτήρα προσαρμογής και προστασίας. Ακόμη και εάν οι εκπομπές μειωθούν τόσο γρήγορα, ώστε οι ποσότητές (τους) να σταθεροποιηθούν, οι παγκόσμιες κλιματολογικές συνθήκες πρόκειται να διαφοροποιηθούν, λόγω της τεράστιας δυσκινησίας (της δύναμης αδράνειας) που τις διακατέχει.

### 3.1.4 Εξελίξεις

Στην συνδιάσκεψη των Η.Ε στο Ρίο ντε Τζανέιρο υπεγράφη μια παγκόσμια συνθήκη σχετικά με τις κλιματολογικές συνθήκες. Αυτή όμως δεν περιλαμβάνει κάποιο χρονοδιάγραμμα σχετικά με την μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Η ΕΕ αποφάσισε να παγώσει, εκτός των άλλων, ως ένα πρώτο βήμα, τις εκπομπές σε διοξείδιο του άνθρακα στο επίπεδο του 1990.

Αυτό το σενάριο είναι όμως ανεπαρκές για να φέρει τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου στο επίπεδο εκείνο, που θα επέτρεπε την σταθεροποίηση, τόσο της τιμής τους στην ατμόσφαιρα, όσο και των κλιματολογικών συνθηκών. Για την επίτευξη αυτού του στόχου είναι απαραίτητες πολύ μεγαλύτερες μειώσεις των εκπομπών: Του μεθανίου κατά 20 %, του διοξειδίου του άνθρακα κατά 60 % και του υποξειδίου του αζώτου κατά 80 %. Ακόμη και σήμερα έχει ήδη αγγιχτεί το κατώτερο

όριο κινδύνου σε σχέση με την αύξηση της θερμοκρασίας. Η αλλαγή της στάθμης των θαλασσών έχει καθυστερήσει σε σχέση με την αύξηση της θερμοκρασίας, επειδή καθυστερεί πολύ η αύξηση της μέσης θερμοκρασίας τους.

Επειδή οι αναπτυσσόμενες χώρες εγείρουν αξιώσεις, για αύξηση των εκπομπών τους σε διοξείδιο του άνθρακα, αποσκοπώντας στην βελτίωση των συνθηκών ζωής τους, θα πρέπει οι πλούσιες χώρες να μειώσουν τις εκπομπές τους περισσότερο από τον παγκόσμιο μέσο όρο. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει να αλλάξει με ριζοσπαστικό τρόπο ο χαρακτήρας του πρότυπου παροχής και κατανάλωσης ενέργειας, π.χ. στον τομέα των μεταφορών και της βιομηχανίας.

Μια μεγάλη αύξηση του πληθυσμού σε οικονομικά ενεργά αναπτυσσόμενα κράτη, διάφορες δυσκολίες στην τεχνολογική τους ανάπτυξη και η αδράνεια σε όλα τα συστήματα μεταφορών, γεγονότα που θα δυσκόλευαν την λήψη άμεσων μέτρων, συνηγορούν εκτός των άλλων σε μια αύξηση των αερίων του θερμοκηπίου.

Πολλά κράτη είναι αναγκασμένα να ρίξουν το βάρος των προσπαθειών τους περισσότερο στον τομέα της ανάπτυξης παρά σε μια επιτυχή περιβαλλοντική πολιτική.

Στον τομέα του φαινομένου του θερμοκηπίου απαιτείται επιπρόσθετη έρευνα, ώστε να διερευνηθούν και να γίνουν γνωστά ορισμένα στοιχεία, εκτός των άλλων, σχετικά με την δυνατότητα απορρόφησης των δασών, καθώς και σχετικά με τον ρόλο που παίζουν οι βαθιές θάλασσες και τα σύννεφα στο κλίμα της γης.

Και άλλες χημικές ενώσεις έχουν κάποια επίδραση στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Οι κυριότερες είναι το μονοξείδιο του αζώτου, οι χλωροφθοραλκαλίνες, το μεθάνιο, το όζον και τα σωματίδια.

### **3.2. ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΣΤΡΩΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΟΖΟΝΤΟΣ**

Το στρώμα του όζοντος έχει αποφασιστική σημασία για την ζωή πάνω στην γη. Το στρώμα του όζοντος βρίσκεται στην στρατόσφαιρα, σε απόσταση 15 έως και 45 km από την επιφάνεια της γης. Το στρώμα προστατεύει την βιολογική ζωή της γης από την υπεριώδη ακτινοβολία. Η υπεριώδης ακτινοβολία με το μικρό μήκος κύματός της είναι βλαβερή για τους ζωντανούς οργανισμούς. Επηρεάζει, εκτός των άλλων, την φωτοσύνθεση των φυτών και το DNA. Πριν υπάρξει το στρώμα του όζοντος, υπήρχε μόνο υποβρύχια ζωή.

Μια μείωση του στρώματος του όζοντος μπορεί να προκληθεί τόσο από φυσικά φαινόμενα, όπως π.χ. τις ηφαιστειακές εκρήξεις, όσο και από την ανθρώπινη δραστηριότητα, π.χ. την βιομηχανική δραστηριότητα. Μια μείωση του στρώματος του όζοντος καταλήγει σε μια υψηλότερη συχνότητα εμφάνισης καρκίνου του δέρματος, οφθαλμικών ασθενειών, βλαβών σε ευαίσθητα αγροτικά προϊόντα, καθώς και στα φύκια. Αυτό μπορεί να καταλήξει σε μειωμένη παραγωγή φυκιών μέσα στους ωκεανούς, γεγονός που θα μπορούσε με την σειρά του να καταλήξει μακροπρόθεσμα στον θάνατο των ζωντανών οργανισμών των θαλασσών.

Το 1985 ανακαλύφθηκε η τρύπα του όζοντος στην Ανταρκτική. Διαπιστώθηκε μια ισχυρή μείωση του στρώματος του όζοντος, της τάξης του 60 %, μεταξύ του

Σεπτεμβρίου και του Νοεμβρίου. Αφού αναλύθηκαν εκ των υστέρων τα στοιχεία των δορυφόρων, διαπιστώθηκε ότι η μείωση του στρώματος του όζοντος ξεκίνησε κατά το πρώτο ήμισυ της δεκαετίας του '70 και μάλιστα κατά το ίδιο χρονικό διάστημα που οι τιμές του χλωρίου στην ατμόσφαιρα άρχισαν να αυξάνουν, επειδή άρχισε να αυξάνεται η εκροή των ενώσεων του χλωρίου.

Οι λόγοι για το γεγονός ότι η μείωση του όζοντος ήταν τόσο ισχυρή στην Ανταρκτική, θα πρέπει να αποδοθούν στις ακραίες κλιματολογικές συνθήκες και στους σταθερούς ανέμους, οι οποίοι επικρατούν στην περιοχή από τον Σεπτέμβριο μέχρι τον Νοέμβριο. Μόλις διαλυθεί η τρύπα του όζοντος, ο αέρας αυτός που προέρχεται από την τρύπα του όζοντος διαμοιράζεται στις γειτονικές περιοχές. Για τον λόγο αυτό παρατηρούνται, κατά περιόδους, χαμηλές τιμές όζοντος στην νότια Αυστραλία και την Νέα Ζηλανδία.

Η σύνθεση του όζοντος συντελείται συνεχώς στην ατμόσφαιρα, αργεί όμως πολύ. Ορισμένες έρευνες κατέδειξαν, ότι δεν αρκεί ένα έτος για να αποκατασταθεί η ποσότητα που καταστράφηκε στην Ανταρκτική. Για τον λόγο αυτό, η τρύπα του όζοντος στην Ανταρκτική θα συνεχίσει να μειώνει το στρώμα του όζοντος σε παγκόσμια κλίμακα.

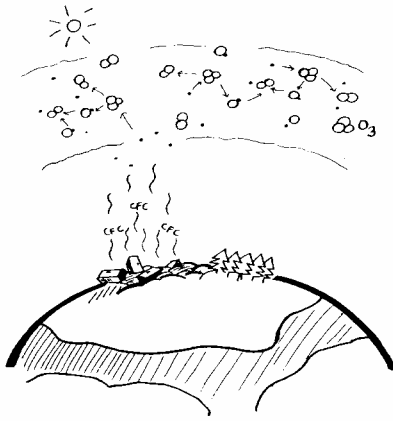
Μια τρύπα το όζοντος παρόμοιας έντασης με αυτή της Ανταρκτικής δεν αναμένεται να δημιουργηθεί στην Αρκτική, λόγω των διαφορών σχετικά με την ατμοσφαιρική σταθερότητα και την θερμοκρασία.

### 3.2.1 Σύνθεση και Διάσπαση του Όζοντος

Στην στρατόσφαιρα το όζον συντίθεται, καθώς η μικρού μήκους κύματος υπεριώδης ακτινοβολία διασπά τα άτομα το οξυγόνου, τα οποία αντιδρούν με μόρια του οξυγόνου και συνθέτουν ένα μόριο όζοντος. Σταδιακά αναπτύσσεται μια ισορροπία ανάμεσα στο όζον και στα μόρια του οξυγόνου, κατά την οποία η περιεκτικότητα σε ελεύθερα άτομα οξυγόνου παραμένει μικρότερη από 1 τοις εκατό.

Μέσω της παραγωγής ουσιών που διασπούν το όζον, ανατρέπεται η ισορροπία και το στρώμα του όζοντος αρχίζει να μειώνεται.

Η διάσπαση του όζοντος επιτυγχάνεται κατά κύριο λόγο από την ύπαρξη χλωροφθορανθράκων (Freon). Τον χειμώνα δημιουργούνται σύννεφα στην Ανταρκτική. Στην επιφάνεια των κρυστάλλων του χιονιού μέσα στα σύννεφα αυτά, λαμβάνουν χώρα χημικές αντιδράσεις, κατά τις οποίες οι ενώσεις του χλωρίου μετατρέπονται σε αέριο χλώριο. Μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας, αυτό το αέριο χλώριο μετατρέπεται σε υπερχλωρίδια, τα οποία διασπούν το στρώμα του όζοντος.



*Ένα άτομο χλωρίου μπορεί να καταστρέψει κατά την διάρκεια της ζωής του χιλιάδες μόρια όζοντος.*

Οι ιδιότητες των χλωροφθορουδρογονανθράκων είναι πολύ χρήσιμες. Χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο ως ψυκτικά υγρά για ψυγεία και εγκαταστάσεις κλιματισμού, ως προωθητικά αέρια σε φιάλες σπρέυ και κατά την παραγωγή διογκωμένων υλών. Άλλες ουσίες, οι οποίες διασπούν επίσης το όζον είναι οι διάφοροι τύποι Halon, το τετραχλωρίδιο του άνθρακα, το

τριχλωραιθάνιο και οι χλωροφθορο-υδρογονάνθρακες.

Παλαιότερα οι χλωροφθορο-υδρογονάνθρακες θεωρούνταν ως ιδανικές χημικές ουσίες, λόγω του ότι ήταν μη τοξικές, μη εκρηκτικές και, εκτός αυτών, χημικά σταθερές. Λόγω των σταθερών ιδιοτήτων των ουσιών, αυτές μεταφέρονται στο στρώμα του όζοντος, όπου και διασπούν το στρώμα αυτό. Μόλις διαπιστώθηκε το φαινόμενο της (από χημική άποψη) διασπαστικής επενέργειας αυτών των ουσιών, ξεκίνησε μια εκτεταμένη ερευνητική εργασία, με σκοπό να εξευρεθούν λύσεις, αναφορικά με μια προοδευτική μείωσή τους. Ορισμένες από αυτές τις ουσίες έχουν μια διάρκεια ζωής στην ατμόσφαιρα που ξεπερνά τα 380 χρόνια (FCKW 115), ενώ οι συνηθέστερες ουσίες (FCKW 12) έχουν διάρκεια ζωής 77 χρόνια.

Αποτελεί ειρωνεία το γεγονός ότι λόγω αυτής της αδράνειας, χρειάζεται πολύς χρόνος, έως ότου φανούν τα αποτελέσματα των μέτρων που λαμβάνονται.

### 3.2.2 Στόχοι και Μέτρα

Το Freon χρησιμοποιείται εκτός των άλλων ως ψυκτικό μέσο σε ψυγεία και καταψύκτες.

Επειδή το χλώριο και το βρώμιο συνεργούν σε όλες τις χημικές αντιδράσεις, οι οποίες καταλήγουν στην διάσπαση του όζοντος στη στρατόσφαιρα, οι εκπομπές αυτών των ουσιών έχουν την προτεραιότητα. Οι εκπομπές χλωρίου κυριαρχούν σε σχέση με την ποσότητα, όμως το βρώμιο είναι 30-100 φορές πιο ισχυρό σε σχέση με την διάσπαση του όζοντος. Ο ρόλος που παίζει το βρώμιο σε σχέση με την διάσπαση παραμένει παρ' όλα αυτά κάτω του 5 %, και για τον λόγο αυτό τα μέτρα επικεντρώνονται κυρίως στο χλώριο, το οποίο διαχέεται στην τροπόσφαιρα, και το οποίο χρειάζεται 3 χρόνια για να φθάσει στην στρατόσφαιρα.

Είναι δύσκολο το να τεθούν κρίσιμα όρια επιβάρυνσης. Ένας λογικός στόχος είναι, το να παραμένουν οι τιμές κάτω από το επίπεδο που έφθασαν όταν ανακαλύφθηκε η ανταρκτική τρύπα του όζοντος. Μόλις διαπιστώθηκε η απειλή του στρώματος του όζοντος, ξεκίνησαν διεθνείς διαπραγματεύσεις με σκοπό να καταλήξουν σε μια συμφωνία προστασίας του στρώματος του όζοντος.

Σύμφωνα με το λεγόμενο πρωτόκολλο του Μόντρεαλ, θα έπρεπε να μειωθεί η κατανάλωση χλωροφθορανθράκων κατά 20 % μέχρι το 1994 και επιπλέον κατά 30 %

μέχρι το 1999. Το καλοκαίρι του 1990, το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ κατέστη πιο αυστηρό. Οι χρήση και η παραγωγή χλωροφθορανθράκων, διαφόρων τύπων Halon και τετραχλωριδίου του άνθρακα οφείλει να εκπνεύσει κατά το έτος 2000. Εξαιρέσεις προβλέπονται για ορισμένους τύπους Halon, οι οποίοι δεν μπορούν να αντικατασταθούν. Το έτος 2005 θα απαγορευθεί επίσης το τριχλωραιθάνιο-1.1.1. Σε ότι αφορά τις ουσίες HFCKW και HFKW, οι οποίες είναι απαραίτητες για να σταματήσει γρήγορα η χρήση των ουσιών FCKW, αυτές θεωρούνται ως μεταβατικές ουσίες, των οποίων η χρήση οφείλει να είναι περιορισμένη. Η χρήση HFCKW θα διακοπεί, μόλις ανακαλυφθούν καλύτερα αντικατάστατα. Στην Σουηδία χρησιμοποιείται προς το παρόν, σχεδόν αποκλειστικά η ουσία HFKW.

Η Σουηδία αποφάσισε το 1988, ότι η χρήση των FCKW θα έπρεπε να μειωθεί στο μισό μέχρι το 1990 και να έχει σταματήσει ολοκληρωτικά μέχρι το 1994. Η ΕΕ έχει προβεί σε σχεδιασμούς, οι οποίοι βρίσκονται σε προχωρημένο στάδιο, και οι οποίοι αποσκοπούν στην ολοκληρωτική κατάργηση της χρήσης των FCKW μέχρι το 1998.

Στην Σουηδία δεν επιτρέπεται η χρήση Halon σε νέες εγκαταστάσεις πυρόσβεσης, και η χρήση των Halon θα πρέπει να σταματήσει μέχρι το 1998.

Μια νέα, διευρυμένη συμφωνία που υπογράφηκε στο Λονδίνο, άρχισε να ισχύει το 1992. Αυτή η συμφωνία επικυρώθηκε επίσης από την Ινδία και την Κίνα. Για να έχει κάποιο αποτέλεσμα η παύση χρήσης αυτών των ουσιών, είναι σημαντικό, να προσυπογραφούν αυτές οι συμφωνίες από όλα τα κράτη, μια και πρόκειται για ρύπους, οι οποίοι έχουν παγκόσμιες επιδράσεις.

### 3.2.3 Εξελίξεις

Επειδή μεγάλες ποσότητες Freon βρίσκονται σήμερα σε ψυγεία, μονώσεις κλπ., το στρώμα του όζοντος θα συνεχίσει να διασπάται και να καταστρέφεται για 10 ακόμη χρόνια.

Μόλις αρχίσει να τηρείται απόλυτα η συμφωνία του Λονδίνου, οι τιμές του χλωρίου θα συνεχίσουν να αυξάνουν μέχρι το έτος 2000 και κατόπιν θα αρχίσουν να μειώνονται. Αυτό προϋποθέτει ότι οι FCKW δεν θα αντικατασταθούν από τις HFCKW. Το επίπεδο του κατώτατου ορίου απειλής θα έχει επιτευχθεί περίπου το 2066.

Κάτι τέτοιο προϋποθέτει το ότι η επέκταση της τεχνολογίας διεθνώς θα επιτύχει, ακόμη και στα αναπτυσσόμενα κράτη.

## 4. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ

Η περιφερειακού χαρακτήρα ατμοσφαιρική ρύπανση είναι κυρίως αυτή, η οποία έχει επιπτώσεις σε μεγαλύτερες περιοχές. Στην Ευρώπη αυτή αφορά κυρίως την οξίνιση και το όζον των κατώτερων στρωμάτων της ατμόσφαιρας.

### 4.1. ΟΞΙΝΙΣΗ

Η οξίνιση του εδάφους και του νερού καταλήγει σε ένα πλήθος από αρνητικές για το περιβάλλον επιπτώσεις. Σε ένα οξινισμένο περιβάλλον, θα μπορούσαν να εκλείψουν οι μικροοργανισμοί, οι οποίοι αποσυνθέτουν τμήματα των φυτών. Ορισμένα μέταλλα θα μπορούσαν επίσης να εμφανισθούν και να δηλητηριάσουν τον περιβάλλοντα χώρο. Όταν μειωθεί η ποσότητα των μικροοργανισμών, η αποσύνθεση της οργανικής ύλης λαμβάνει χώρα πιο αργά και μειώνονται τα αποθέματα των φυτικών θρεπτικών ουσιών. Η από την φύση δομημένη ισορροπία ανάμεσα στους οργανισμούς και το περιβάλλον τους, διαταράσσεται. Η υποβαθμισμένη μεταφορά τροφής μπορεί - συνδυασμένη με μια αυξημένη περιεκτικότητα σε μεταλλικά ιόντα- να αδυνατίσει τόσο φυτά όσο και οργανισμούς, και σε περίπτωση μιας παραπέρα οξίνισης, μπορούν ορισμένα είδη να εξαλειφθούν ολοσχερώς. Κάτι τέτοιο μπορεί να παρατηρηθεί σε υπερόξιμες λίμνες, στις οποίες εμφανίζονται, υπό ορισμένες προϋποθέσεις, πολύ λίγα είδη.

Οι εκπομπές ενώσεων του αζώτου και του θείου μετατρέπονται στην ατμόσφαιρα σε θειικό και νιτρικό οξύ, τα οποία πέφτουν στην γη με την μορφή όξινης βροχής, με το λεγόμενο υγρό κατακρήμνισμα (βροχόπτωση). Τα φυτά και ιδιαίτερα τα δάση, είναι σε θέση να απορροφήσουν σημαντικές ποσότητες όξινων σωματιδίων, δηλ. το λεγόμενο στερεό κατακρήμνισμα, μέσω των βελονών, των φύλλων και των κλαδιών τους. Πρόκειται για ουσίες, οι οποίες από χημική άποψη, δεν είναι όξινες, οι οποίες όμως μπορούν να καταστούν όξινες, μέσω βιολογικών διεργασιών. Κάτι τέτοιο αφορά κυρίως τα ιόντα αμμωνίας.

Η οξίνιση αποτελεί σήμερα μια από τις πιο σημαντικές περιβαλλοντικές απειλές στην Ευρώπη. Τα εδάφη των δασών, οι λίμνες και οι υδάτινες συγκεντρώσεις, οι οποίες έχουν υποστεί βλάβη από την οξίνιση, εμφανίζονται σε ολόκληρη σχεδόν την Ευρωπαϊκή ήπειρο. Στην Κεντρική Ευρώπη, ο θάνατος των δασών αποτελεί εκτεταμένο φαινόμενο και στα βορειότερα κράτη, χιλιάδες λίμνες και υδάτινες συγκεντρώσεις έχουν χάσει μεγάλο τμήμα της αρχικής χλωρίδας και πανίδας τους.



*Η ασβέστωση μιας λίμνης. Αποσκοπώντας στην μείωση των επιπτώσεων από την οξίνιση, χρειάζεται να λάβει χώρα μια ασβέστωση. Η ασβέστωση κοστίζει πολλά χρήματα. Τα μέτρα θα ήταν πιο αποδοτικά από οικονομική άποψη, εάν χρησιμοποιούνταν αντ' αυτού, εκεί όπου παρήχθη η βλαβερή για το περιβάλλον ουσία.*

Από το 1850 ήδη, ανακαλύφθηκαν όξινες βλάβες, σε μολυσμένες λίμνες στην Σκωτία. Η οξίνιση απλώθηκε σιγά-σιγά και στις αρχές του 20ού αιώνα διαπιστώθηκαν επιδράσεις στα νερά της νοτιοδυτικής Σουηδίας.

Πρόκειται κατά κύριο λόγο για ατμοσφαιρικούς ρύπους που έρχονται από πολύ μακριά, οι οποίοι περιέχουν θείο και άζωτο, ουσίες που προκαλούν αυτή την έντονη οξίνιση. Και η υλοτομία επίσης έπαιξε τον ρόλο της, στην οξίνιση των δασικών εδαφών της Ευρώπης, μέσω της ανάπτυξής της και με το κόψιμο των δένδρων. Σε μεγάλα τμήματα της Σουηδίας, η υλοτομία προξένησε τη μισή μείωση του pH, στο επιφανειακό στρώμα του εδάφους.

Όταν το pH πέσει κάτω από το 4,4, τότε υπάρχει σοβαρός κίνδυνος εκτεταμένων δασικών βλαβών και εμφάνισης ισχυρής διαρροής αργιλίου στα υπόγεια και επιφανειακά ύδατα.

Στην Ευρώπη εκπέμπονται περίπου 21 εκατομμύρια τόνοι θείου. Οι εκπομπές αζώτου ανέρχονται σε 14 εκατομμύρια τόνους ανά έτος. Οι εκπομπές που προέρχονται από ανθρώπινες δραστηριότητες αποτελούνται κατά κύριο λόγο από οξείδια του αζώτου, τα οποία προέρχονται από την καύση ορυκτών καυσίμων. Σε ορισμένα τμήματα της Ευρώπης η διασπορά της αμμωνίας αποτελεί το ίδιο σοβαρό πρόβλημα οξίνισης όσο και τα οξείδια του αζώτου και του θείου. Η αμμωνία προέρχεται κατά κύριο λόγο από τις αγροτικές καλλιέργειες και την κτηνοτροφία.

#### 4.1.1 Στόχοι και Εξελίξεις

Σε ολόκληρη σχεδόν την Σουηδία, η επιβάρυνση αυτών των ουσιών, οι οποίες προξενούν οξίνιση, είναι εξίσου υψηλή, υψηλότερη από ότι μπορεί να αντέξει η φύση. Στα νότια τμήματα της Σουηδίας, η επιβάρυνση είναι 6 φορές υψηλότερη από το κρίσιμο όριο επιβάρυνσης.

Εάν εφαρμοσθούν οι διεθνείς συμβάσεις, η επιβάρυνση στην νότια Σουηδία θα μειωθεί κατά 40 % περίπου. Αυτό όμως δεν επαρκεί, μια και η οξίνιση του εδάφους θα εξακολουθήσει να αυξάνει. Η τιμή του pH θα μειωθεί σε εκτεταμένες περιοχές στο 4 - 4,2. Το γεγονός αυτό, συνδυαζόμενο με την υπερβολική χρήση λιπασμάτων και τις αυξανόμενες τιμές του όζοντος, σημαίνει ότι, μέσα στα επόμενα 30 χρόνια, απειλούνται με βλάβες και με θανάτωση εκτεταμένες δασικές εκτάσεις. Ανάλογες συνθήκες έχουν οδηγήσει σε εκτεταμένο θάνατο δασών στην Τσεχία και στην Γερμανία.

Στην Σουηδία θα επηρεαστούν ιδιαίτερα οι περιοχές Blekinge, Skane και Hieland.

Η υλοτομία θα πληγεί από οικονομική άποψη. Η βιολογική ποικιλία θα μειωθεί δραστικά. Οι λειχήνες, τα βρύα και τα μανιτάρια θα πληγούν ιδιαίτερα.

#### 4.1.2 Μέτρα

Οι διεθνείς συμβάσεις και οι εθνικοί στόχοι οφείλουν να εκπληρωθούν. Ο καταλυτικός καθαρισμός των καυσαερίων των αυτοκινήτων και οι εγκαταστάσεις φίλτρανσης των μονάδων παραγωγής ρεύματος και ζεστού νερού, οφείλουν να βελτιωθούν σημαντικά. Στη Σουηδία υπάρχουν συστήματα καθαρισμού σε σχέση με τις εκπομπές θείου και αζώτου. Σε ότι αφορά το άζωτο, υπάρχει ένα σύστημα τύπου “Ρομπέν των Δασών”, σύμφωνα με το οποίο καλείται να πληρώσει αυτός, ο οποίος εκπέμπει ρύπους πέραν ενός καθορισμένου ορίου, εκείνον, ο οποίος λειτουργεί κάτω

από το όριο αυτό. Αυτή η μέθοδος αποδείχτηκε πολύ αποδοτική, όταν πρόκειται για την μείωση του αζώτου.

#### **4.2 ΤΟ ΟΖΟΝ ΣΤΑ ΚΑΤΩΤΕΡΑ ΣΤΡΩΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ**

Μέχρι και την δεκαετία του '60, επικρατούσε η άποψη, ότι οι υψηλές τιμές του όζοντος είναι καλές για την υγεία των ανθρώπων. Σήμερα γνωρίζουμε κάτι περισσότερο. Υψηλές περιεκτικότητες όζοντος στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, εμπεριέχουν κινδύνους, τόσο για την υγεία όσο και για το περιβάλλον.

Οι τιμές του όζοντος αυξήθηκαν ανάμεσα στο τέλος της δεκαετίας του '50 και το τέλος της δεκαετίας του '70 με τους υψηλότερους ρυθμούς. Η μεγαλύτερη αύξηση σημειώθηκε στην κεντρική Ευρώπη, στην οποία σημειώθηκαν τιμές 3,5 φορές μεγαλύτερες από τις αρχικές. Σε αρκετά κράτη της Ευρώπης, εκτός της Ισλανδίας, υπάρχει υπέρβαση στις τιμές του όζοντος των κατώτερων ατμοσφαιρικών στρωμάτων. Το όζον στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, δεν έχει καμία σχέση με το στρώμα του όζοντος.

Το όζον των κατώτερων ατμοσφαιρικών στρωμάτων, σχηματίζεται μέσω χημικών αντιδράσεων μεταξύ των υδρογονανθράκων και οξειδίων του αζώτου, κάτω από την επίδραση του ηλιακού φωτός. Το όζον σχηματίζεται πολύ εύκολα, σε θερμοκρασίες που ξεπερνούν του 20 βαθμού Κελσίου και όταν ο ήλιος εκπέμπει επί μακρόν και έντονα. Ο σχηματισμός του όζοντος επάνω από την Σουηδία, και άλλα κράτη, είναι για τον λόγο αυτό πολύ πιο έντονος κατά την διάρκεια του καλοκαιριού απ' ότι κατά την διάρκεια του χειμώνα. Οι υψηλές τιμές όζοντος κατά την διάρκεια της δεκαετίας του '90 οφείλονται σε αυξημένες εκπομπές σε οξειδία του αζώτου και σε αιωρούμενες οργανικές ενώσεις (VOC). Οι εκπομπές προέρχονται κατά κύριο λόγο από επιβατικά και άλλα αυτοκίνητα.

Σε μεγάλα τμήματα της Ευρώπης γίνεται υπέρβαση των τιμών αναφοράς της WHO (Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας των Η.Ε.), σχετικά με τα φυτά, (δηλ. 60 μικρογραμμάρια ανά κυβικό μέτρο).

Στο νότιο τμήμα της Σουηδίας, οι τιμές του όζοντος αυξάνουν από το 1980 με ρυθμό της τάξης του 2 % περίπου, ανά έτος.

Έχει καταδειχθεί, ότι οι υπάρχουσες τιμές του όζοντος των κατώτερων ατμοσφαιρικών στρωμάτων προξενούν εκτεταμένες βλάβες στα φυτά. Η ποιότητα μειώνεται, η αναπαραγωγική ικανότητα επιβραδύνεται, η ανάπτυξή τους αναστέλλεται και σε μερικές περιπτώσεις τα φυτά μπορεί και να πεθάνουν.

Τα πιο ευαίσθητα αγροτικά προϊόντα είναι οι πατάτες, το σπανάκι και οι τομάτες. Υπολογισμοί έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι το όζον στα κατώτερα ατμοσφαιρικά στρώματα προξενεί μείωση της παραγωγής, η οποία αντιστοιχεί ετησίως σε 1 - 2 δισεκατομμύρια κορώνες.

Το όζον προκαλεί αρνητικές επιδράσεις στους ανθρώπους, με την μορφή ενοχλήσεων στα μάτια και στους βλεννογόνους. Ευαίσθητα άτομα μπορεί να υποφέρουν από αναπνευστικές δυσκολίες και πονοκεφάλους. Υψηλές τιμές όζοντος, συνδυασμένες με άλλους ατμοσφαιρικούς ρύπους μπορεί να προκαλέσουν υπερευαισθησία και



αλλεργικά συμπτώματα. Έρευνες που διεξήχθησαν στο Halmstad της Σουηδίας, κατέδειξαν ότι τα ενήλικα άτομα που πάσχουν από άσθμα, εμφανίζουν μεγάλα προβλήματα όταν υπάρχουν υψηλές τιμές όζοντος.

#### 4.2.1 Εξελίξεις

Είναι πολύ δύσκολο το να δοθεί μια μελλοντική εικόνα σε σχέση με το όζον, επειδή υπάρχουν πολλοί συντελεστές που επηρεάζουν τον σχηματισμό του. Οι τιμές στην Ευρώπη είναι πολύ πιθανόν ότι θα αυξηθούν κατά 10 - 40 %. Εάν συμβεί κάτι τέτοιο, θα προκληθούν εκτεταμένες βλάβες στην υγεία και στο περιβάλλον, ειδικά στις περιοχές που πλήττονται συχνότερα. Τέτοιες περιοχές είναι η Ελβετία, η νότια Γερμανία και η βόρεια Γαλλία.

Εάν τηρηθούν οι συμφωνίες σχετικά με τους VOC (αιωρούμενοι οργανικοί υδρογονάνθρακες) και τα NOx, οι τιμές του όζοντος θα μειωθούν κατά 5 - 12 %. Για να επιτευχθούν τα κρίσιμα όρια επιβάρυνσης για τα φυτά, απαιτούνται μειώσεις των VOC και των Nox, της τάξης του 75 - 80 %.

## 5. ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΠΙΚΟΥ ΧΑΡΑΚΤΗΡΑ

Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι μεγάλων περιοχών επηρεάζουν την υγεία των ανθρώπων. Οι ρύποι μπορούν να είναι, σε γενικές γραμμές, τοξικοί και να συνεισφέρουν στην εμφάνιση αλλεργιών και άλλων υπερευαισθησιών. Οι άνθρωποι, οι οποίοι είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι, είναι εκείνοι που επηρεάζονται κατά κύριο λόγο. Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι μπορούν επίσης να προξενήσουν καρκίνο και άλλα συμπτώματα γενετικής τοξικότητας.

Οι ατμοσφαιρικοί ρύποι προξενούν εκτός των άλλων προβλήματα όπως η δυσωδία και η ακαθαρσίες. Οι ρύποι συμβάλλουν επίσης στην πιο γρήγορη οξείδωση διαφόρων υλικών.

### 5.1 Αίτια

Οι τοπικές πηγές εκπομπών απαρτίζονται κατά κύριο λόγο από το μονοξείδιο του άνθρακα, τα οξείδια του αζώτου και τους υδρογονάνθρακες. Αυτοί οι ρύποι θα πρέπει να αποδοθούν, κατά κύριο λόγο, στην κυκλοφορία των αυτοκινούμενων οχημάτων, στην παραγωγή ενέργειας και στις βιομηχανικές δραστηριότητες.

Παλιότερα υπήρχαν μεγάλα προβλήματα με τις υψηλές τιμές σε διοξείδιο του θείου και σε αιθάλη. Πάρθηκαν όμως διάφορα μέτρα, όπως π.χ. η βελτίωση των καυσίμων, κάτι που είχε ως αποτέλεσμα την μείωση των συγκεντρώσεων αυτών των ουσιών και έτσι δεν αποτελούν πλέον πρόβλημα.

### 5.2 Αποτελέσματα

Πολλοί από τους πιο συνηθισμένους ατμοσφαιρικούς ρύπους, όπως το διοξείδιο του αζώτου, οι αιωρούμενοι οργανικοί υδρογονάνθρακες (VOC), το διοξείδιο του θείου, το μονοξείδιο του άνθρακα, το όζον, η αιθάλη και τα σωματίδια έχουν γενικότερα τοξικά αποτελέσματα και συμβάλλουν στην εμφάνιση υπερευαισθησίας.

Το διοξείδιο του θείου και το διοξείδιο του αζώτου επιδρούν στους βλεννογόνους των ανθρώπων, και θεωρείται ότι αυξάνουν την επιρρέπεια στις μολύνσεις και ότι οδηγούν σε αύξηση του κινδύνου εμφάνισης συμπτωμάτων που προέρχονται από άλλους ατμοσφαιρικούς ρύπους.

Οι υψηλές τιμές σωματιδίων μπορούν να προκαλέσουν μείωση της πνευμονικής λειτουργίας. Τα σωματίδια είναι συχνά φορείς καρκινογόνων ουσιών.

Οι αλλεργίες και οι άλλες μορφές υπερευαισθησιών έχουν αυξηθεί ανάμεσα στον πληθυσμό. Τα αίτια δεν έχουν διευκρινισθεί πλήρως, όμως υπάρχει η υποψία, ότι η ατμοσφαιρική μόλυνση συμβάλλει στην αύξηση της υπερευαισθησίας.

Οι αιωρούμενοι οργανικοί υδρογονάνθρακες συμβάλλουν, όπως ήδη αναφέρθηκε, στον σχηματισμό του όζοντος στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας. Οι ρύποι, είναι συχνά βλαβεροί για την υγεία και ορισμένες φορές ακόμη και καρκινογόνοι, όπως π.χ. το βενζόλιο.

Η κυκλοφορία των οχημάτων έχει προξενήσει, σε πολλές περιπτώσεις, πολλά προβλήματα και για τον λόγο αυτό, έχουν γίνει διάφορες προσπάθειες ρύθμισής τους. Ο λόγος για τον οποίο η κυκλοφορία των οχημάτων έχει τόσο μεγάλη επίδραση στους ανθρώπους, είναι διότι οι εκπομπές λαμβάνουν χώρα σε μικρό ύψος (από το έδαφος) και σε τόπους, στους οποίους συγκεντρώνονται πολλοί άνθρωποι. Η δυνατότητα αραίωσης μειώνεται και οι συγκεντρώσεις των ρύπων μπορεί, ειδικά σε περιπτώσεις αναστροφής, να φθάσουν σε πολύ υψηλά επίπεδα.

Για να βελτιωθεί το αστικό περιβάλλον, βρίσκεται σε εξέλιξη ένα συνεχιζόμενο έργο που αποσκοπεί στην βελτίωση των καυσίμων και της τεχνολογικής λειτουργίας των οχημάτων.

Εκτός των άλλων, γίνονται στην Σουηδία πειράματα, για την εγκατάσταση περιβαλλοντικών ζωνών στις μεγάλες πόλεις. Σε αυτές τις περιβαλλοντικές ζώνες επιβάλλονται μεγαλύτερες περιβαλλοντικές απαιτήσεις αναφορικά με την κυκλοφορία βαρέων οχημάτων (περιβαλλοντική κατηγορία 1).

## 6. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Για να επιτευχθεί μια σταθερή εξέλιξη περιβαλλοντικής προστασίας και να οδηγηθεί το μέλλον προς την ορθή κατεύθυνση, απαιτείται μια μακροπρόθεσμη, κοινή περιβαλλοντική πολιτική, επειδή οι μηχανισμοί επίδρασης και ελέγχου χαρακτηρίζονται από πολύ μεγάλη δυσκινησία και αδράνεια.

Για να επιτευχθεί μια αποδοτική περιβαλλοντική προστασία, θα πρέπει να διατυπωθούν προτεραιότητες σχετικά με τις δυνατότητες που υπάρχουν και να περιγραφούν στόχοι.

Το να ληφθούν μέτρα για την αντιμετώπιση των μεγάλων περιβαλλοντικών απειλών, απαιτεί τόσο την λήψη δυσάρεστων πολιτικών αποφάσεων, όσο και την πραγματοποίηση μεγάλων επενδύσεων. Για τους λόγους αυτούς είναι σημαντικό, το να διατυπωθούν, με σταθερό τρόπο, οι γενικότεροι στόχοι σε διεθνείς συμβάσεις, έτσι ώστε όλα τα κράτη να μπορούν να ακολουθούν τον ορθό δρόμο.

Συχνά συμβαίνει να εμφανίζεται μια πιο γρήγορη εξέλιξη, και να πρωταγωνιστεί ένα οποιοδήποτε κράτος, δείχνοντας την κατεύθυνση για (αναγκαίες) προσαρμογές. Με τον ίδιο τρόπο λαμβάνει συχνά χώρα μια γρήγορη και αποδοτική προσαρμογή που γίνεται από ορισμένα άτομα, ή επιχειρήσεις, ή ομάδες, οι οποίες έχουν εξειδικευμένες γνώσεις στα περιβαλλοντικά θέματα και επίσης την επιθυμία να επιφέρουν αλλαγές.

## 7. ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΑΥΤΟΕΛΕΓΧΟ

### *I. Γενικές Ερωτήσεις σε σχέση με Ορισμούς*

1. Εξηγήστε τον όρο 'φαινόμενο του θερμοκηπίου'.
2. Ποιες ουσίες συμβάλλουν ιδιαίτερα στο φαινόμενο του θερμοκηπίου;
3. Τι σημαίνει η μείωση του στρώματος του όζοντος;
4. Σε ποια περιοχή είναι χειρότερη η μείωση του στρώματος του όζοντος;
5. Εξηγήστε, πως ακριβώς λειτουργεί η οξίνιση και ποιες επιπτώσεις έχει κάτι τέτοιο.
6. Τι θα πρέπει να γίνει, ώστε να περιορισθούν οι επιπτώσεις της οξίνισης;
7. Που οφείλεται η δημιουργία του όζοντος στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας;
8. Ποιες επιπτώσεις έχει το όζον στην υγεία και στο περιβάλλον;

### *II. Ειδικές Ερωτήσεις Εφαρμογών*

1. Κάντε μια έρευνα στις εγκαταστάσεις σας, σχετικά με τις ουσίες που μπορούν να προξενήσουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
2. Τι μπορεί να κάνει η επιχείρησή σας, για να μειώσει την εκπομπή αυτών των ουσιών;
3. Κάντε μια έρευνα στις εγκαταστάσεις σας, σχετικά με τις ουσίες που μπορούν να προξενήσουν μείωση στο στρώμα του όζοντος.
4. Τι μπορεί να κάνει η επιχείρησή σας, για να μειώσει την εκπομπή αυτών των ουσιών;
5. Κάντε μια έρευνα στις εγκαταστάσεις σας, σχετικά με τις ουσίες που μπορούν να προκαλέσουν οξίνιση.
6. Τι μπορεί να κάνει η επιχείρησή σας, για να μειώσει την εκπομπή αυτών των ουσιών;
7. Ποιες τοπικές επιδράσεις έχουν οι εγκαταστάσεις σας;

8. Προκαλούνται εκπομπές σκόνης από τις εγκαταστάσεις σας;
9. Τι περιέχει η σκόνη;
10. Ποια μέτρα μπορούν να ληφθούν, για να βελτιωθεί το περιβάλλον στην περιοχή σας;
11. Πως αντιμετωπίζονται τα περιβαλλοντικά θέματα μέσα στην επιχείρησή σας; Σε περίπτωση που δεν υφίσταται μια περιβαλλοντική στρατηγική, θα πρέπει να σχηματίσετε μια ομάδα εργασία σε σχέση με περιβαλλοντικά θέματα και να διατυπώσετε μεθόδους εργασίας για αυτή.
12. Διαθέτει η επιχείρησή σας περιβαλλοντική πολιτική; Εάν όχι, τότε θα πρέπει να επεξεργαστείτε τα βασικά στοιχεία της και να συλλέξετε (κατάλληλο) υλικό.
13. Διαθέτει η επιχείρησή σας ένα σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης; Εάν όχι, τότε θα πρέπει να έλθετε σε επαφή με το προσωπικό που έχει τις κατάλληλες γνώσεις.
14. Πως πραγματοποιείται η επαφή με τις αρχές εποπτείας και ελέγχου;

### *III. Ειδικές Ερωτήσεις Γενικότερου Χαρακτήρα*

Πρόκειται να γίνει επέκταση των εγκαταστάσεών σας. Η επέκταση σημαίνει αυξημένες εκπομπές.

1. Ποιοι κανόνες/απαιτήσεις τίθενται στην επιχείρησή σας από την οπτική γωνία του περιβάλλοντος και της υγείας;
2. Με ποιες αρχές θα πρέπει να έρθετε σε επαφή;
3. Ποιοι φάκελοι/έρευνες θα πρέπει να διατυπωθούν ή να πραγματοποιηθούν;
4. Ποιες υποχρεώσεις έχει αναλάβει η χώρα σας σε σχέση με τον περιορισμό ρύπων, οι οποίοι έχουν παγκόσμιες και περιφερειακές επιπτώσεις;
5. Έχουν εκπληρωθεί οι υποχρεώσεις αυτές;

## **8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

Sveriges Nationalatlas Foerlag, Miljoen, 1991 (Εθνικός Άτλας της Σουηδίας, εκδόσεις, Περιβάλλον, 1991)

Kungliga tekniska hoegskolan (Βασιλική Πολυτεχνική Σχολή), Στοκχόλμη, Ekologi (Οικολογία), 1992

Kungliga tekniska hoegskolan (Βασιλική Πολυτεχνική Σχολή), Στοκχόλμη, Miljoevardteknik (Τεχνολογία Περιβάλλοντος), 1985

Friberg, Rylander, Miljoemedicin (Περιβαλλοντική Ιατρική), 1984

Naturvardsverket (Η Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος), Ett miljoeanpassat samhaelle (Μια συμβατή με το περιβάλλον κοινωνία), 1993

Naturvardsverket (Η Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος), Ren luft och groena skogar (Καθαρός αέρας και πράσινα δάση), 1997

Naturvardsverket (Η Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος), Marknaera ozon (Το όζον στα κατώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας), 1993

Naturvardsverket (Η Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος), Rapport (Εκθεση), 1993

Naturvardsverket (Η Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος), Stadsluften (Ο αέρας της πόλης), 1990