

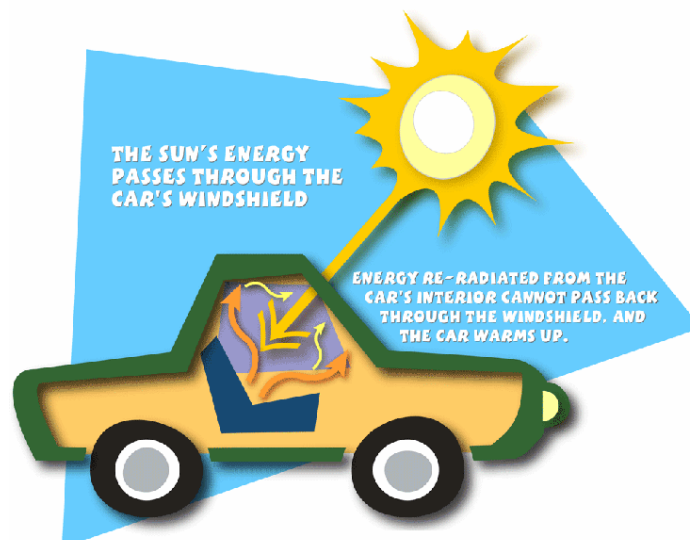
CO<sub>2</sub>



## ΤΟ ΑΕΡΙΟ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΚΑΙ ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

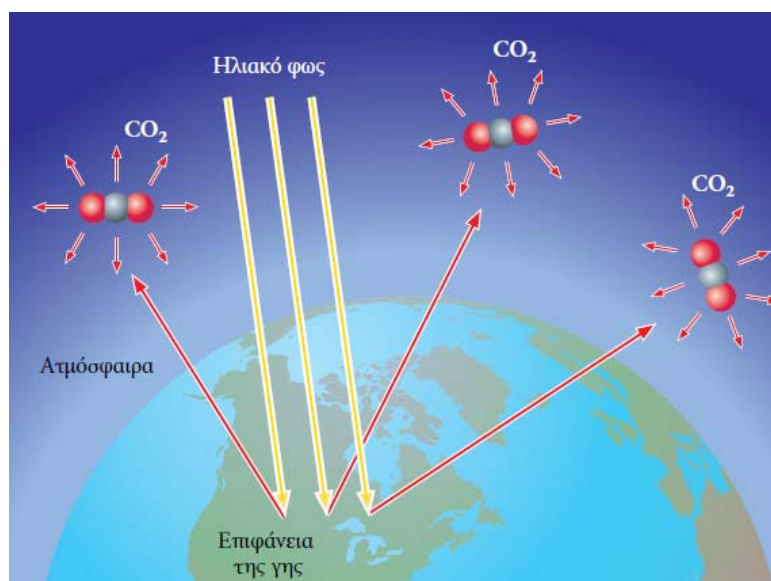
Ναι, ξέρω δεν θα έπρεπε να είχα αφήσει τη σοκολάτα μου πάνω στο κάθισμα του αυτοκινήτου που είχα σταθμεύσει μέσα στον ήλιο, κοντά στο πανεπιστήμιο. Όλοι μας γνωρίζουμε ότι το εσωτερικό ενός αυτοκινήτου αφημένου στον ήλιο θερμαίνεται πάρα πολύ. Έχουμε όμως ποτέ αναρωτηθεί γιατί; Αν η ηλιακή ενέργεια μπορεί και εισέρχεται στο αυτοκίνητο μέσα από τα τζάμια των παραθύρων, γιατί παγιδεύεται και δεν μπορεί να διαφύγει με τον ίδιο τρόπο;

Ένα παρκαρισμένο στον ήλιο αυτοκίνητο μοιάζει με ένα θερμοκήπιο, το οποίο χρησιμοποιούν οι άνθρωποι εδώ και αιώνες για να προστατεύουν τα φυτά τους από το κρύο. Ο Σουηδός χημικός Svante Arrhenius (τον οποίον γνωρίζουμε από τη θεωρία του περί ιοντικών διαλυμάτων) είχε καταλάβει ότι το διοξείδιο του άνθρακα στην ατμόσφαιρα δρα όπως το γυάλινο περίβλημα ενός θερμοκηπίου. Οι υπολογισμοί του, που δημοσιεύτηκαν το 1898, ήταν οι πρώτοι που έδειξαν πόσο εξαρτημένη μπορεί να είναι η θερμοκρασία πάνω στη Γη από το ποσοστό του διοξειδίου του άνθρακα της ατμόσφαιρας. Ο Arrhenius ονόμασε το ατμοσφαιρικό από διοξείδιο του άνθρακα περίβλημα της Γης «hothouse» (θερμοκήπιο). Επί των ημερών μας, ο όρος αυτός εξελίχθηκε σε «greenhouse effect» (φαινόμενο θερμοκηπίου).



Η ερμηνεία του φαινομένου του θερμοκηπίου έχει ως εξής. Τα κύρια αέρια της ατμόσφαιρας είναι το οξυγόνο,  $O_2$ , και το άζωτο,  $N_2$ . Τα αέρια αυτά είναι διαπερατά από το ορατό φως του ήλιου, το οποίο όταν φθάνει στην επιφάνεια της Γης, απορροφάται και μετατρέπεται σε θερμότητα. Τα άτομα πάνω στη Γη που απορροφούν αυτή τη θερμότητα αρχίζουν να δονούνται και να εκπέμπουν τη θερμική ενέργεια υπό μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας ή θερμικών ακτίνων (Σχήμα 1). Η παραγόμενη υπέρυθρη ακτινοβολία δεν απορροφάται ούτε από το οξυγόνο ούτε από το άζωτο και αν η γήινη ατμόσφαιρα περιείχε μόνο αυτά τα δύο αέρια, η υπέρυθρη ακτινοβολία θα διέφευγε απλά στο εξώτερο διάστημα. Όμως, άλλα αέρια της ατμόσφαιρας, και κυρίως το διοξείδιο του άνθρακα, απορροφούν υπέρυθρη ακτινοβολία και είναι αυτή ακριβώς η απορρόφηση που θερμαίνει την ατμόσφαιρα και τελικά την επιφάνεια της Γης, μέσω ενός φαινομένου θερμοκηπίου. Όσο μεγαλύτερο το ποσοστό του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα, τόσο περισσότερο θερμαίνεται η Γη. (Το γυαλί, δρώντας όπως το διοξείδιο του άνθρακα, επιτρέπει στο ορατό φως να περνά μέσα σε ένα θερμοκήπιο, όμως ταυτόχρονα απορροφά την υπέρυθρη ακτινοβολία παγιδεύοντας αποτελεσματικά τη θερμότητα.)

Το φαινόμενο του θερμοκηπίου έχει συνδεθεί με τον όρο *υπερθέρμανση του πλανήτη* (Global Warming). Καταγραφές που γίνονται από τον 19ο αιώνα δείχνουν σαφώς ότι η ποσότητα του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα έχει αυξηθεί δραματικά, από περίπου 284 ppm (μέρη στο εκατομμύριο) το 1830 σε σχεδόν 370 ppm το 2000 (Σχήμα 2). Οι επιστήμονες πιστεύουν ότι υπεύθυνη γι' αυτή τη μεταβολή είναι η καύση ορυκτών καυσίμων (άνθρακας, πετρέλαιο και φυσικό αέριο). Επιπλέον, μετρήσεις θερμοκρασίας που έγιναν τα τελευταία 100 χρόνια στην επιφάνεια της Γης δείχνουν μια μέση αύξηση της θερμοκρασίας από  $0,4^{\circ}C$  έως  $0,8^{\circ}C$ . Έτσι, πολλοί ερευνητές που ασχολούνται με τις κλιματικές αλλαγές θεωρούν ότι οι ανθρώπινες δραστηριότητες ευθύνονται τουλάχιστον εν μέρει για την υπερθέρμανση του πλανήτη και προβλέπουν δραστικές αλλαγές στο κλίμα για τα αμέσως επόμενα χρόνια. Ήδη κάποιες από αυτές, όπως η τήξη των αιώνιων πάγων της Αρκτικής, έκαναν την εμφάνισή τους.

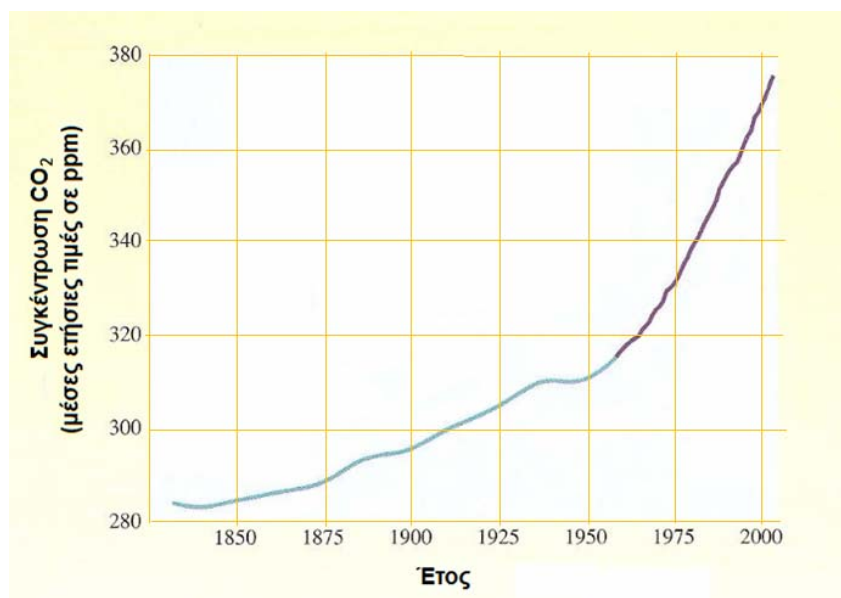


**ΣΧΗΜΑ 1**

**Το φαινόμενο του θερμοκηπίου ορισμένων αερίων της ατμόσφαιρας**

Η ατμόσφαιρα είναι διαπερατή από το ηλιακό φως, με εξαίρεση την ακτινοβολία της άπω υπεριώδους περιοχής του φάσματος. Όταν το φως του ήλιου φθάνει στην επιφάνεια της Γης, απορροφάται και μετατρέπεται σε θερμότητα. Τότε, η θερμότητα

πλέον επιφάνεια της Γης επανεκπέμπει τη θερμότητα ως υπέρυθρη ακτινοβολία. Τα κύρια συστατικά της ατμόσφαιρας,  $O_2$  και  $N_2$ , διαπερνώνται από αυτή την ακτινοβολία, αλλά ορισμένα αέρια όπως  $CO_2$ ,  $H_2O$ ,  $CH_4$  και χλωροφθοράνθρακες, απορροφούν τις υπέρυθρες ακτίνες. Στη συνέχεια, οι ουσίες αυτές της ατμόσφαιρας επανεκπέμπουν τις υπέρυθρες ακτίνες, με αποτέλεσμα ένα σημαντικό μέρος αυτών να επιστρέφει στη Γη. Στην ουσία, τα παραπάνω αέρια παγιδεύουν την ακτινοβολία, δρώντας όπως το γυάλινο περίβλημα ενός θερμοκηπίου.



### ΣΧΗΜΑ 2

Συγκεντρώσεις  
διοξειδίου του άνθρακα  
στην ατμόσφαιρα  
(μέσες ετήσιες τιμές)

Οι συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα αυξάνονται συνεχώς από το 1830 περίπου. Η μπλε καμπύλη προέκυψε από μελέτη δειγμάτων από το εσωτερικό πάγων της Ανταρκτικής (που περιείχαν φυσαλίδες αέρα). Η πορφυρόχρωμη καμπύλη προέκυψε από απευθείας μετρήσεις του ατμοσφαιρικού διοξειδίου του άνθρακα που άρχισε να συλλέγεται από το 1958 στο Mauna Loa της Χαβάης.

#### Πηγή

Darrell D. Ebbing, Steven D. Gammon  
General Chemistry  
9th Edition Houghton Mifflin Co (2008) pg 210