

# Ο ΡΥΘΜΟΣ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΤΟΥ CO<sub>2</sub> ΠΟΥ ΕΚΠΕΜΠΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Σκοπός μας είναι να συνδυάσουμε τη θεωρητική φύση ενός σημαντικού περιβαλλοντικού προβλήματος με τα επιστημονικά δεδομένα που έχουμε στη διάθεση μας. Ένα τέτοιο ενδιαφέρον μαθηματικό πρόβλημα που αφορά ένα περιβαλλοντικό ζήτημα, είναι σχετικό με την εκπομπή CO<sub>2</sub> στη χώρα μας. Το διοξείδιο του άνθρακα αποτελεί το σημαντικότερο αέριο θερμοκηπίου που προκαλεί τη κλιματική αλλαγή. Λαμβάνοντας υπόψη τα βασικά περιβαλλοντικά προβλήματα που μαστίζουν τον πλανήτη μας- ενεργειακό, ρυπάνσεις, κλπ - αποφασίσαμε πως το συγκεκριμένο θέμα είναι το σημαντικότερο που δύναται να εξηγηθεί με μαθηματικές συναρτήσεις. Έτσι, ξεκινήσαμε την οργάνωση της έρευνας απ' το περιβαλλοντικό θέμα, σκεπτόμενοι ότι έχουμε επαρκή μαθηματικά στοιχεία για να μοντελοποιήσουμε το πρόβλημα.

Επειδή το πλήθος των δεδομένων είναι τεράστιο επιλέξαμε να επικεντρωθούμε στα ελληνικά δεδομένα, για τα οποία αποτελούμε μέρος και εμείς οι ίδιοι και που αποτελούν μέρος της καθημερινότητάς μας. Παράλληλα, αλληλεπιδρώντας με αυτό το σύνολο πληροφόρησης θέλουμε να βρούμε εφικτούς τρόπους μείωσης του φαινομένου και να συμβάλλουμε στην αιεφόρο ανάπτυξη του τόπου μας.

Μια σύντομη σύνοψη του τρόπου δόμησης του πως εργαστήκαμε έχει ως εξής. Αρχικά, σκεφτήκαμε το θέμα, μετέπειτα αναζητήσαμε δεδομένα για τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, εγχώρια και παγκοσμίως, βρήκαμε μια μαθηματική σχέση που τα συνδέει, σχολιάσαμε τα αποτελέσματα της και καταλήξαμε σε ορισμένα συμπεράσματα και τρόπους αντιμετώπισης.

Τα παραπάνω δεν ήταν εύκολα. Η ουσιαστικότερη δυσκολία βρίσκεται στον εντοπισμό κατάλληλου θέματος ώστε να καθίσταται εφικτή η μαθηματική του μετενσάρκωση. Στη συνέχεια έπρεπε να ελεγχθεί η εγκυρότητα των πηγών και η επεξεργασία των στοιχείων, κατά την οποία έπρεπε να χρησιμοποιήσουμε τη κριτική μας σκέψη, προκειμένου να κατατάξουμε τα στοιχεία σε σειρά σημαντικότητας. Επιπροσθέτως ήταν κρίσιμο να δούμε τι χρειάζεται για το ποιοτικό και τι για τον ποσοτικό έλεγχο της συνάρτησης, ώστε να έχουμε έγκυρα αποτελέσματα.

Η εκπομπή διοξειδίου του άνθρακα αποτελεί τη σημαντικότερη αιτία του φαινομένου του θερμοκηπίου και συνεπώς της κλιματικής αλλαγής. Η κλιματική αλλαγή είναι ένα συνεχές, εξαιρετικά σημαντικό και πολύ καλά μελετημένο παγκόσμιο φαινόμενο. Λεπτομερή μοντέλα προβλέπουν την ανάπτυξή του τις επόμενες δεκαετίες με πολύ σαφή τρόπο. Ωστόσο, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής δεν είναι μόνο περιβαλλοντικές. Δεν περιορίζονται στην αύξηση της θερμοκρασίας του αέρα ή στην εμφάνιση ακραίων καιρικών φαινομένων. Οι συνέπειές της επηρεάζουν κάθε πτυχή της ανθρώπινης δραστηριότητας, από την τουριστική υποδομή και τη γεωργική παραγωγή μιας χώρας, έως την υγεία του πληθυσμού της.

Η συντριπτική πλειονότητα των επιστημόνων που μελετά και δημοσιεύει ενεργά για τα διάφορα ζητήματα του κλίματος (97-98%), θεωρεί ότι η κλιματική αλλαγή έχει ανθρωπογενή αίτια, ενώ το υπόλοιπο 2% των επιστημόνων δημοσιεύει μελέτες που είτε δεν μπορούν να αναπαραχθούν είτε περιέχουν λάθη.

### **Οι βασικές επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής:**

- **Βιοποικιλότητα**
- **Επιδράσεις στους ωκεανούς και στους τροπικούς κυκλώνες**
- **Χλωρίδα της Σαχάρας**
- **Υποχώρηση των παγετώνων**
- **Μεταβολή κλιματικών ζωνών**
- **Αλλαγή των εποχών**
- **Δασικές πυρκαγιές**

Η μαθηματική συνάρτηση που περιγράφει συνήθως τον ρυθμό μεταβολής του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) στην ατμόσφαιρα με τον χρόνο είναι μια εκθετική συνάρτηση. Συγκεκριμένα, μπορεί να εκφραστεί ως:

$$P(t)=P_0 \cdot e^{rt}$$

Όπου:

- $P(t)$  είναι η ποσότητα CO<sub>2</sub> στο χρόνο  $t$
- $P_0$  είναι η αρχική ποσότητα CO<sub>2</sub>

Απολύτως! Η μαθηματική συνάρτηση που περιγράφει συνήθως τη μεταβολή του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) στην ατμόσφαιρα μπορεί να εκφραστεί ως εξής:

$$P(t)=P_0 \times e^{rt}$$

Εδώ:

- $P(t)$  είναι η ποσότητα CO<sub>2</sub> στο χρόνο  $t$
- $P_0$  είναι η αρχική ποσότητα CO<sub>2</sub>
- $e$  είναι ο αριθμός Euler (περίπου 2.71828)
- $r$  είναι ο ρυθμός αλλαγής
- $t$  είναι ο χρόνος

Αυτή η εξίσωση εκφράζει μια εκθετική μείωση ή αύξηση στην ποσότητα του CO<sub>2</sub> με την πάροδο του χρόνου, ανάλογα με τον ρυθμό μεταβολής  $r$ .

Επειδή η συνάρτηση μας περιέχει τον αριθμό  $e$  του Euler, θα μπορούσε να διδαχθεί σαν εφαρμογή στο κεφάλαιο των εκθετικών συναρτήσεων της 2ας λυκείου, ώστε να εξοικειωθούν τόσο με το μαθηματικό περιβάλλον του προβλήματος όσο και με το ποιοτικό που αποτελεί μια απ' τις μεγαλύτερες απειλές του πλανήτη. Μιας όμως και ο ρυθμός μεταβολής υπολογίζεται απ' τη παράγωγο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και εκεί, πάλι ως εφαρμογή. Τέλος, γνώμη μας είναι ότι θα μπορούσε να συμπεριληφθεί και στο μάθημα της φυσικής του λυκείου σαν πραγματικό παράδειγμα.

## **Βιβλιογραφία:**

[https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE\\_%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%AE\\_%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD\\_%CE%95%CE%BB%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%B1](https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%AE_%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD_%CE%95%CE%BB%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%B1)

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CE%BA%CF%80%CE%BF%CE%BC%CF%80%CE%AD%CF%82%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%AF%CF%89%CE%BD%CF%84%CE%BF%CF%85%CE%B8%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%BA%CE%B7%CF%80%CE%AF%CE%BF%CF%85>

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CF%80%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%83%CF%85%CE%BD%CE%B1%CE%AF%CE%BD%CE%B5%CF%83%CE%B7%CE%B3%CE%B9%CE%B1%CF%84%CE%B7%CE%BD%CE%BA%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%AE>

<https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%95%CF%80%CE%B9%CF%80%CF%84%CF%8E%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82%CF%84%CE%B7%CF%82%CE%BA%CE%BB%CE%B9%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B1%CE%B3%CE%AE%CF%82>

**ΒΑΛΚΑΝΑΣ ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΣ**

**ΜΙΧΑΛΑΣ ΧΡΗΣΤΟΣ**

**ΛΙΑΣΚΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ**

**ΠΕΙΝΑΣΜΕΝΟΣ ΑΝΤΩΝΙΟΣ**