



ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΕΡΓΟΥ

**«ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΓΙΑ ΤΗ ΔΕΣΜΕΥΣΗ
ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO₂)»**

ΟΜΑΔΑ ΜΑΘΗΤΩΝ

stemTOΥΜΠΙΑΣ-Arduino/3D

Βρόντζος Ανδρέας, Α΄ τάξη

Δούσκας Ιωάννης, Α΄ τάξη

Κουκουρλής Δημήτριος Β΄ τάξη

Παπάζογλου Αθανάσιος, Γ΄ τάξη

Σαρρής Γεώργιος, Γ΄ τάξη

Σαρρής Μιχαήλ, Α΄ τάξη

Συμεωνίδης Νικόλαος Β΄ τάξη

ΕΠΙΒΛΕΠΟΝΤΕΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΙ

(ΠΡΟΠΟΝΗΤΕΣ)

Ναστούλας Δημήτριος, ΠΕ86-Πληροφορικής, nastoulas@sch.gr

Ζαραμητροπούλου Νικολέττα, ΠΕ86-Πληροφορικής, lettazara@yahoo.gr

8^{ος} Πανελλήνιος Διαγωνισμός Ανοικτών Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

Περίληψη

Κατασκευή ενεργειακά αυτόνομης διάταξης για τη δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα. Λειτουργεί υπό την επίβλεψη ενός ελεγκτή Arduino/Microbit και εκτελεί διάφορες λειτουργίες όπως περιγράφονται παρακάτω:

Διοχετεύει αέρα σε ένα δοχείο το οποίο περιέχει ένα διάλυμα υδροξειδίου του ασβεστίου (Ca(OH)₂). Γίνεται χημική αντίδραση:



η οποία παράγει ανθρακικό ασβέστιο (CaCO₃) ως ίζημα — ορατό αποτέλεσμα που επιβεβαιώνει τη δέσμευση του CO₂ και νερό ενώ ταυτόχρονα απελευθερώνεται αέρας με λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα.

Υπάρχουν δύο μετρητές διοξειδίου του άνθρακα, ο πρώτος πριν την εισαγωγή του αέρα στο δοχείο και ο δεύτερος στην έξοδο του αέρα από το δοχείο. Καταγράφονται οι ενδείξεις του διοξειδίου του άνθρακα πριν και μετά για να μπορούμε να κάνουμε και στατιστική ανάλυση. Τα δεδομένα των μετρήσεων στέλνονται σε βάση δεδομένων, στο Thingspeak.

Υπάρχει ένας ανεμιστήρας που διοχετεύει τον αέρα στο δοχείο χημικής αντίδρασης με κλιμακούμενη ένταση.

Υπάρχει μία διάταξη φωτοβολταϊκού πάνελ ή/και ανεμογεννήτριας, τα οποία φορτίζουν μπαταρία για την αυτόνομη λειτουργία της κατασκευής.

Λέξεις κλειδιά: Arduino, CO₂

1. Το πρόβλημα - Διοξείδιο του άνθρακα (CO₂)

Το Διοξείδιο του Άνθρακα (CO₂), είναι ένα άχρωμο, άοσμο και μη εύφλεκτο αέριο που αποτελείται από ένα άτομο άνθρακα και δύο άτομα οξυγόνου. Αποτελεί φυσικό συστατικό της ατμόσφαιρας και παράγεται από αναπνοή ζώων, αποσύνθεση οργανικής ύλης και καύση καυσίμων.

Έχει πυκνότητα περίπου 1,98 g/L στους 0°C και σημείο τήξης -57°C. Δεν είναι τοξικό σε φυσιολογικές συγκεντρώσεις, αλλά, σε υψηλές ποσότητες μπορεί να προκαλέσουν ασφυξία.

Είναι επίσης απαραίτητο για τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, στην οποία τα φυτά χρησιμοποιούν CO₂ για να παράγουν οξυγόνο και να αναπτύξουν τη ζωή στη Γη.

Απορροφά και εκπέμπει θερμότητα, συμβάλλοντας στη θέρμανση της ατμόσφαιρας και στην αύξηση της παγκόσμιας θερμοκρασίας. Για αυτόν τον λόγο, οι αυξημένες εκπομπές CO₂ λόγω ανθρώπινων δραστηριοτήτων έχουν συνδεθεί με την κλιματική αλλαγή.

Το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) επηρεάζει το περιβάλλον κυρίως ως «αέριο του θερμοκηπίου», προκαλώντας άνοδο της θερμοκρασίας (κλιματική αλλαγή) με συνέπειες όπως ακραία καιρικά φαινόμενα και άνοδο της στάθμης της θάλασσας. Επιπλέον, η υπερβολική απορρόφησή του από τους ωκεανούς οδηγεί σε οξίνιση των υδάτων, επηρεάζοντας τα θαλάσσια οικοσυστήματα.

Βασικές Επιπτώσεις:

- **Κλιματική Αλλαγή & Υπερθέρμανση του Πλανήτη:** Το CO₂ παγιδεύει τη θερμότητα στην ατμόσφαιρα, αυξάνοντας τη μέση θερμοκρασία, κάτι που οδηγεί σε λιωμένους πάγους, ξηρασίες και πλημμύρες.
- **Οξίνιση των Ωκεανών:** Οι ωκεανοί απορροφούν ένα μέρος του CO₂, το οποίο αντιδρά με το νερό σχηματίζοντας ανθρακικό οξύ, μειώνοντας το pH τους και θέτοντας σε κίνδυνο τα κοράλλια και τα θαλάσσια όστρακα.
- **Ακραία Καιρικά Φαινόμενα:** Αυξημένη συχνότητα και ένταση καυσώνων, τυφώνων, έντονων βροχοπτώσεων και πυρκαγιών.
- **Επιπτώσεις στην Βιοποικιλότητα:** Αλλαγές στα οικοσυστήματα και στους κύκλους ζωής των φυτών και ζώων, καθώς δυσκολεύονται να προσαρμοστούν στις γρήγορες αλλαγές θερμοκρασίας και στα νέα κλιματικά μοτίβα.
- **Άνοδος της Στάθμης της Θάλασσας:** Λόγω της τήξης των πολικών πάγων και της θερμικής διαστολής του νερού, απειλεί τις παράκτιες περιοχές.

8^{ος} Πανελλήνιος Διαγωνισμός Ανοικτών Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

- **Επιπτώσεις στη Γεωργία:** Αν και το CO₂ είναι απαραίτητο για τα φυτά, οι ακραίες θερμοκρασίες και οι αλλαγές στα πρότυπα βροχόπτωσης μειώνουν την παραγωγικότητα των καλλιεργειών.

Συνοπτικά, η αυξημένη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα διαταράσσει την ισορροπία του πλανήτη, με σοβαρές επιπτώσεις σε όλα τα οικοσυστήματα.

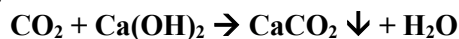
Με τον όρο απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα νοείται η απομάκρυνση του και η ασφαλής αποθήκευσή του, ώστε να μην μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη. Για την απομάκρυνση του διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι. Αυτές περιλαμβάνουν τεχνολογικές λύσεις και λύσεις που βασίζονται στη φύση:

- αποκατάσταση των δασών και του εδάφους για την ενίσχυση της φυσικής τους ικανότητας για αποθήκευση άνθρακα.
- καλύτερη διαχείριση των γεωργικών εκτάσεων με σκοπό την αύξηση του δυναμικού τους για αποθήκευση άνθρακα.
- **απευθείας δέσμευση άνθρακα με χρήση μηχανικών συστημάτων που απορροφούν το CO₂ και το εισάγουν σε εγκαταστάσεις αποθήκευσης ή προϊόντα**
- δέσμευση άνθρακα από μονάδες παραγωγής βιοκαυσίμων και βιοενέργειας.
- αποθήκευση άνθρακα σε προϊόντα μακράς διάρκειας, όπως οι κατασκευές με βάση το ξύλο.

2. Σενάριο έργου – Λειτουργία της κατασκευής

Κατασκευή ενεργειακά αυτόνομης διάταξης για τη δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα. Λειτουργεί υπό την επίβλεψη ενός ελεγκτή Arduino/Microbit και εκτελεί διάφορες λειτουργίες όπως περιγράφονται παρακάτω:

- Διοχετεύει **αέρα** σε ένα δοχείο το οποίο περιέχει ένα διάλυμα υδροξειδίου του ασβεστίου (Ca(OH)₂). Γίνεται χημική αντίδραση:



- η οποία παράγει ανθρακικό ασβέστιο (CaCO₃) ως ίζημα — ορατό αποτέλεσμα που επιβεβαιώνει τη δέσμευση του CO₂ και νερό ενώ ταυτόχρονα απελευθερώνεται αέρας με λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα.
- Υπάρχουν δύο μετρητές διοξειδίου του άνθρακα, ο πρώτος πριν την εισαγωγή του αέρα στο δοχείο και ο δεύτερος στην έξοδο του αέρα από το δοχείο. Καταγράφονται οι ενδείξεις του διοξειδίου του άνθρακα πριν και μετά για να μπορούμε να κάνουμε και στατιστική ανάλυση. Τα δεδομένα των μετρήσεων στέλνονται σε βάση δεδομένων, στο Thingspeak.
- Υπάρχει ένας ανεμιστήρας που διοχετεύει τον αέρα στο δοχείο χημικής αντίδρασης με κλιμακούμενη ένταση.
- Υπάρχει μία διάταξη φωτοβολταϊκού πάνελ ή/και ανεμογεννήτριας, τα οποία φορτίζουν μπαταρία για την αυτόνομη λειτουργία της κατασκευής.



Εικόνα 1: Η κατασκευή δέσμευσης CO₂

3. Εφαρμογή σε πραγματικό περιβάλλον

Η κατασκευή αυτή μπορεί να βρει εφαρμογή τόσο σε δημόσια όσο και σε ιδιωτικά κτίρια, όπου θα φιλτράρει τον αέρα που εκπέμπεται από τις καμινάδες θέρμανσης, δεσμεύοντας το διοξείδιο του άνθρακα και μειώνοντας έτσι το περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Επιπλέον, μπορεί να αξιοποιηθεί σε περιβαλλοντικά επιβαρυνμένες περιοχές, όπως βιομηχανικές ζώνες, όπου ο αέρας θα διοχετεύεται στο σύστημα με τη βοήθεια ανεμιστήρων, ώστε να πραγματοποιείται η δέσμευση του διοξειδίου του άνθρακα και να συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας της ατμόσφαιρας.

8^{ος} Πανελλήνιος Διαγωνισμός Ανοικτών Τεχνολογιών στην Εκπαίδευση

4. Εκπαιδευτικοί στόχοι του έργου

- **Εναισθητοποίηση των μαθητών σε περιβαλλοντικά ζητήματα** και ιδιαίτερα στην κλιματική αλλαγή, καθώς και καλλιέργεια της συνειδητοποίησης σχετικά με το πώς μπορούν να συμβάλουν στη μείωση των επιπτώσεων της μέσα από την εφαρμογή καινοτόμων λύσεων.
- **Ανάπτυξη υπολογιστικής σκέψης**, μέσω της κατασκευής ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και του προγραμματισμού τους, ενισχύοντας τη λογική επίλυσης προβλημάτων και τη δημιουργική σκέψη.
- **Καλλιέργεια ήπιων δεξιοτήτων 3D σχεδίασης**, μέσα από τη δημιουργία και εκτύπωση διαφόρων εξαρτημάτων της κατασκευής, προωθώντας τη φαντασία και τον τεχνολογικό εγγραμματισμό.
- **Ανάπτυξη προγραμματιστικών δεξιοτήτων**, τόσο μέσα από οπτικό προγραμματισμό (block coding) όσο και με τη γλώσσα C++, για τον προγραμματισμό του ελεγκτή Arduino.
- **Ενίσχυση της κοινωνικοποίησης και της αυτοπεποίθησης των μαθητών** μέσω της ομαδοσυνεργατικής εργασίας και της παρουσίασης του έργου τους σε διάφορες εκδηλώσεις, είτε διαδικτυακά είτε δια ζώσης.

5. Δομή Ομάδας

Αρχικά, όλη η ομάδα θα ενημερωθεί αναλυτικά για την κατασκευή, τους στόχους και τα οφέλη του έργου. Στη συνέχεια, θα γίνει επιμερισμός των εργασιών σε επιμέρους υποομάδες, ώστε να εξασφαλιστεί η οργάνωση και η αποτελεσματική συνεργασία μεταξύ όλων των μελών. Οι υποομάδες θα είναι οι εξής:

- a) Σχεδιαστές 3D αντικειμένων, οι οποίοι θα ασχοληθούν με τη δημιουργία και τον σχεδιασμό των τρισδιάστατων μοντέλων,
- b) Προγραμματιστές, που θα αναλάβουν την ανάπτυξη και τη λειτουργικότητα του λογισμικού, και
- c) Κατασκευαστές, οι οποίοι θα επιμεληθούν τη συναρμολόγηση και την πρακτική υλοποίηση του έργου.

Αν και κάθε μαθητής θα έχει έναν βασικό ρόλο μέσα στην υποομάδα του, όλα τα μέλη θα συμμετέχουν ενεργά σε κάθε στάδιο της διαδικασίας, ενισχύοντας τη συνεργασία, τη δημιουργικότητα και την ομαδικότητα της προσπάθειας.

6. Αισθητήρες & Υλικά Κυκλώματος

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	TEM
Δοχείο με υδροξείδιο του ασβεστίου Ca(OH) ₂ 500ml	1
Φωτοβολταϊκή Κυψέλη 3.5W 6V	1
Κύκλωμα φόρτισης 5V (Μπαταρία, Boost Converter, Charger)	1
Οθόνη 2" I2C	1
Ανεμιστήρας 5Volt	1
Ελεγκτής Arduino Uno Re4 wifi ή Microbit	1
Αναλογικός Αισθητήρας CO ₂ - MG-811	2
Breadboard 100 holes	1
Καλώδια μεγάλα M/F 20 τεμ.	1
Καλώδια μεγάλα M/M 20 τεμ.	1
Σπирάλ Καλωδίου 7mm Διάφανο	1
Γεννήτρια παραγωγής ρεύματος με υδρογόνο	1

Βιβλιογραφία

1. <https://herema.gr/el/ccs-ugs/carbon-capture-and-storage/> ΕΛΕΥΕΠ-Δέσμευση και αποθήκευση του Διοξειδίου του άνθρακα.
2. <https://arduinogetstarted.com/arduino-tutorials> Ιστοσελίδα εκμάθησης του Arduino.