



Πανεπιστήμιο Δυτικής Μακεδονίας  
Πολυτεχνική Σχολή  
πρώην Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών και Βιομηχανικού Σχεδιασμού  
(Εισαγωγική Κατεύθυνση Βιομηχανικού Σχεδιασμού)

Πτυχιακή Εργασία με τίτλο:

**“Εξυπνος κάδος τεμαχισμού και συλλογής οργανικών απορριμμάτων”**

Του: Ραφαήλ Κοκοβίκα



Επιβλέπων Καθηγητής: Κωνσταντίνος Κακούλης

Κοζάνη 2022

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περιεχόμενα.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Περίληψη.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Κεφάλαιο 1 – Τα απορρίμματα και η διαχείρισή τους.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<u>1.1</u> Τα απορρίμματα και η διαχείρισή τους.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<u>1.1.1</u> Τα απορρίμματα .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<u>1.1.2</u> Διαχείριση απορριμμάτων .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<u>1.1.3</u> Το σύστημα κάδων ως λύση .....	5
<u>1.1.3.1</u> Είδη κάδων .....	6
Κεφάλαιο 2 – Ο έξυπνος κάδος.....	12
<u>2.1</u> Ο έξυπνος κάδος.....	12
<u>2.1.1</u> Λειτουργία και προδιαγραφές .....	12
<u>2.1.2</u> Τεχνικά και μηχανολογικά χαρακτηριστικά .....	14
<u>2.1.3</u> Χαρακτηριστικά εσωτερικών υλικών συστήματος .....	15
<u>2.1.4</u> Χαρακτηριστικά εξωτερικών υλικών συστήματος .....	28
<u>2.1.5</u> Πλεονεκτήματα συστήματος .....	31
<u>2.1.6</u> Μειονεκτήματα συστήματος .....	32
<u>2.1.7</u> Προοπτική εξέλιξης προϊόντος .....	32
<u>2.2</u> CAD σχεδιασμός .....	34
Κεφάλαιο 3 –Τελικές επισημάνσεις .....	38
<u>3.1</u> Τελικές επισημάνσεις.....	38
Βιβλιογραφία .....	39

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία αποτελεί μια τεχνική αναφορά, που περιγράφει τη διαδικασία ανάπτυξης ενός πρωτότυπου κάδου τεμαχισμού οργανικών οικιακών/εστίασης απορριμμάτων, με στόχο την ελαχιστοποίηση του όγκου τους, όπως επίσης της προετοιμασίας τους για κομποστοποίηση ή προετοιμασία τους προς ζωοτροφές. Η τεχνική αυτή αναφορά εισαγάγει, τη σύλληψη της ιδέας και τα βήματα για την ανάπτυξη ενός προϊόντος.

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι η διερεύνηση και απάντηση των παρακάτω ερωτημάτων μέσα από μια σειρά διαδοχικών βημάτων:

- A. Τι κενό υπάρχει στην αγορά κάδων και ποια είναι τα περιθώρια κέρδους;
- B. Ποια είναι η αγορά που απευθύνεται ο κάδος
- C. Ποιές είναι οι προδιαγραφές λειτουργίας του συστήματος;
- D. Ποια είναι η λειτουργική αρχιτεκτονική του συστήματος;
- E. Ποια είναι η μηχανολογική και ηλεκτρομηχανική αρχιτεκτονική που μπορεί να καλύψει τις προδιαγραφές του συστήματος και την επιθυμητή λειτουργία;
- F. CAD μηχανικός σχεδιασμός του συστήματος και εικονική επιλογή ενεργοποιητών και αισθητήρων.
- G. Εξομοίωση λειτουργίας βάση των παραπάνω, και επιβεβαίωση ότι το προϊόν ικανοποιεί τις αρχικές προδιαγραφές του προϊόντος.
- H. Δημιουργία πρωτότυπου, και επιβεβαίωση λειτουργίας.
- I. Ανάδραση πίσω στο βήμα E και συγκέντρωση γνώσεων για βελτιστοποίηση σχεδιασμού.

## **1.1. Τα απορρίμματα και η διαχείρισή τους**

### **1.1.1 Τα απορρίμματα**

Τα απορρίμματα αποτελούν σήμερα ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά ζητήματα της χώρας μας. Το πρόβλημα της δυσσομίας στους κάδους απορριμμάτων ιδιαίτερα στους δρόμους κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, είναι συχνά έντονο, ιδίως όταν η αποκομιδή των απορριμμάτων δεν γίνεται σε καθημερινή βάση. Ακόμα και τότε όμως, τα υγρά και στερεά κατάλοιπα που χύνονται στις σχισμένες ή απρόσεκτα κλεισμένες σακούλες των σκουπιδιών μένουν μέσα στους κάδους και δημιουργούν ένα ιδανικό περιβάλλον για την ανάπτυξη βακτηριδίων και δυσσομίας. Οι κάδοι αν και δημιουργήθηκαν για να εξυπηρετούν τις ανάγκες των πολιτών για την καθαριότητα και την υγιεινή μετατρέπονται σε εστίες μόλυνσης και κακοσμίας. Ωστόσο, η κακή διαχείριση αποβλήτων συμβάλλει στην κλιματική αλλαγή και στην ατμοσφαιρική ρύπανση και επηρεάζει άμεσα πολλά οικοσυστήματα και είδη. Οι χωματερές, οι οποίες θεωρούνται η έσχατη λύση στην ιεραρχία των αποβλήτων, απελευθερώνουν μεθάνιο, ένα πολύ ισχυρό αέριο του θερμοκηπίου που συνδέεται με την κλιματική αλλαγή. Ανάλογα με τον τρόπο με τον οποίον κατασκευάστηκαν οι χωματερές ενδέχεται επίσης να μολύνουν το έδαφος και το νερό. Ακόμα, όμως, και κατά την μεταφορά των αποβλήτων για την επεξεργασία τους, απελευθερώνεται στην ατμόσφαιρα διοξείδιο του άνθρακα ( αέριο του θερμοκηπίου) και ατμοσφαιρικοί ρύποι. Μέρος των αποβλήτων αποτεφρώνεται ή ανακυκλώνεται. Συνεπώς, η ανακύκλωση συμβάλλει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Είναι γνωστό ότι σε πολλές χώρες τα απόβλητα από την κουζίνα και τον κήπο συνιστούν το μεγαλύτερο ποσοστό των αστικών αποβλήτων. Αυτός ο τύπος αποβλήτων όταν συλλέγεται ξεχωριστά μπορεί να μετατραπεί σε πηγή ενέργειας ή σε λίπασμα.

### **1.1.2 Διαχείριση απορριμμάτων**

Παγκοσμίως είχε παρατηρηθεί η ανάγκη για αλλαγή του τρόπου διαχείρισης των απορριμμάτων. Βασικό κομμάτι της διαχείρισης είναι και η εύρεση της κατάλληλης μεθόδου προσωρινής αποθήκευσης τους.

Κάποιες από τις κυριότερες μορφές διαχείρισής τους είναι οι έξης:

- Ανεξέλεγκτη διάθεση (ΧΑΔΑ)
- Υγειονομική ταφή (ΧΥΤΑ)
- Καύση με ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας-αποτέφρωση( Μονάδες Θερμικής Επεξεργασίας-ΜΘΕ)
- Κομποστοποίηση
- Βίο-σταθεροποίηση

- Αποφυγή-παρεμπόδιση δημιουργίας απορριμμάτων
- Ανακύκλωση
- (Αυτοματοποιημένη)Υπόγεια μεταφορά με σύστημα εκκένωσης (vacuum system)

Ωστόσο, με την πάροδο των χρόνων η ανάγκη για την εύρεση λύσεων τόσο στην συλλογή των απορριμμάτων όσο και στην επεξεργασία τους έγινε τόσο επιτακτική που αρκετές Ευρωπαϊκές πόλεις ανέπτυξαν καινοτόμες εφαρμογές όσον αφορά την αποθήκευση και διαχείριση των απορριμμάτων.

Η επιλογή του κατάλληλου μέσου αποθήκευσης των απορριμμάτων έχει βαρύνουσα σημασία καθώς έχει επίδραση αφενός στους κατοίκους μιας περιοχής -οι οποίοι είναι και οι κύριοι χρήστες- αφετέρου στην καθαριότητα των δρόμων, την ασφάλεια και τις συνθήκες υγιεινής εργασίας του προσωπικού συλλογής. Για τους λόγους αυτούς η επιλογή του έχει σαν γενικά κριτήρια τα παρακάτω:

- Άνεση. Το σύστημα που θα επιλεγεί πρέπει να διασφαλίζει, όσο τον δυνατόν, άνεση και ευχρηστία στους χρήστες
- Ασφάλεια. Το σύστημα πρέπει να παρέχει ασφάλεια στους χρήστες και στα πρόσωπα που είναι επιφορτισμένα με τις περαιτέρω φορτοεκφορτώσεις.
- Ευχρηστία - αξιοπιστία σε όλη τη διάρκεια της λειτουργίας.
- Αθόρυβη λειτουργία προς αποφυγή της ενόχλησης των κατοίκων.

### **1.1.3 Το σύστημα των κάδων ως λύση**

Οι ειδικοί θεωρούσαν ότι το σύστημα των κάδων θα μπορούσε να προσφέρει καλύτερη αισθητική και προστασία της δημόσιας υγιεινής από τους σάκους παράλο που θα αυξανόταν το κόστος λειτουργίας των υπηρεσιών καθαριότητας εξαιτίας των δαπανών για προμήθεια κάδων και συντήρηση αυτών. Το σύστημα προσφέρει μια εύκολη εγκατάσταση και χρήση, μια αισθητική ενσωμάτωση στο αστικό περιβάλλον, απλότητα στη διαδικασία αποκομιδής και συντήρησης καθώς και μακρόχρονη και αξιόπιστη λειτουργία.

Αποδείχτηκε όμως σε βάθος χρόνων πως το ζήτημα της διαχείρισης των αποβλήτων, και ιδιαιτέρως των αστικών απορριμμάτων έχει πολλές διαστάσεις, τόσο στην εφαρμογή όσο και στις επιπτώσεις. Το σύστημα με τους κάδους φαίνεται να αντιμετωπίζει προβλήματα ως προς την χρήση τους, ιδιαίτερα σε πυκνοκατοικημένες περιοχές. Όπως προκύπτει τα πιο βασικά μειονεκτήματα είναι:

- Ύπαρξη οσμών ιδιαίτερα στους καλοκαιρινούς μήνες.
- Ανάπτυξη μικροοργανισμών-μικροβίων και εστία τροφικών.

- Υπερχείλιση/ Ξεχείλισμα κάδων
- Ηχορύπανση κατά τις διαδικασίες αποκομιδής των απορριμμάτων.
- Κατάληψη θέσεων στάθμευσης

### **1.1.3.1 Είδη κάδων**

Οι κάδοι απορριμμάτων κατασκευάζονται από ανθεκτικό πλαστικό η μέταλλο και μπορεί να είναι τροχήλατοι η όχι. Στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται κυρίως μεταλλικοί και πλαστικοί τροχήλατοι κάδοι χωρητικότητας από 120 έως 1100 λίτρα.

#### **A) Τροχήλατοι κάδοι**

Η χρήση τροχήλατων κάδων απορριμμάτων προϋποθέτει μηχανική συλλογή. Τυποποιούνται σε μεταλλικούς από γαλβανιζέ λαμαρίνα (τετράτροχοι με πλαστικό η μεταλλικό κάλυμμα, Εικόνα A1) με χωρητικότητα 1100 και 1400 λίτρων και πλαστικούς με εύρος στη χωρητικότητα 80-1700 λίτρα (δίτροχοι η τετράτροχοι, Εικόνα A2). Οι τροχήλατοι κάδοι λειτουργούν με ανυψωτικό μηχανισμό χτένας η περιστροφής. Τοποθετούνται σε προσβάσιμα σημεία για την σωστή εκφόρτωση και εκκένωση τους.



**Εικόνα A1. Τροχήλατος μεταλλικός κάδος απορριμμάτων 1100 λίτρων με α) μεταλλικό καπάκι και β) πλαστικό καπάκι**



**Εικόνα Α2 . Τροχήλατοι πλαστικοί κάδοι απορριμμάτων (δίτροχοι και τετράτροχοι)**

Αδύνατα σημεία των τροχήλατων κάδων

- Καταπόνηση του μηχανισμού ανύψωσης του απορριμματοφόρου οχήματος
- Καταπόνηση του πλαστικού μηχανήματος
- Κατανάλωση ενέργειας κατά την συχνή εκκένωση τους
- Αισθητή όχληση
- Έλλειψη ανθεκτικότητας τους σε βανδαλισμούς
- Δυσκολία στη χρήση τους από το προσωπικό αποκομιδής
- Έλλειψη στεγανότητας
- Δυσκολία καθαρισμού και απολύμανσής τους λόγω των υπολειμμάτων στο εσωτερικό τους
- Μικρή διάρκεια ζωής
- Έλλειψη στιβαρότητας και κίνδυνος ανατροπής τους
- Διαρροή οσμών λόγω του μη ερμητικού κλεισίματος του καλύμματος
- Υπερχείλιση του κάδου
- Αυξημένο κόστος λόγω των παραπάνω

## B) Ημιυπόγειοι κάδοι

Το σύστημα των υπόγειων κάδων (Εικόνα Α4) είναι κατάλληλο για το κέντρο της πόλης εφόσον υπάρχει ο απαραίτητος ανοιχτός χώρος, πάρκα και πλατείες, για μη πυκνοκατοικημένες περιοχές, παραλίες, αθλητικές εγκαταστάσεις κ.α. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για πρόγραμμα ανακύκλωσης. Η χωρητικότητα του (ποικιλία μεγεθών) είναι επαρκής για να αντικαταστήσει ένα μεγάλο αριθμό συμβατικών κάδων, μειώνοντας το κόστος, τις οχλήσεις και το χώρο που καταλαμβάνουν. Το μεγαλύτερο τμήμα του βρίσκεται εντός του εδάφους και είναι σταθερό, αποφεύγοντας έτσι το πρόβλημα μετακίνησης των συμβατικών κάδων. Οι συγκεκριμένοι κάδοι συμπεριλαμβάνουν εσωτερικά είτε ειδικό σάκο απορριμμάτων ο οποίος φορτώνεται με γερανοφόρο όχημα και αδειάζει με λύση της βάσης του είτε με ανατροπή αυτού.



**Εικόνα Α4. Ημιυπόγειος κάδος απορριμμάτων**

### Αδύνατα σημεία του ημιυπόγειου κάδου

- Περιορισμός στο τόπο που μπορεί να εγκατασταθεί.
- Δυσκολία στην εκκένωση του.
- Υψηλό κόστος τόσο στην τοποθέτηση του όσο και στην συντήρηση του.



- Ισχύουν όλα τα μειονεκτήματα όσον αφορά την μεταφορά των απορριμμάτων τους για την επεξεργασία τους.

#### Γ) Υπόγειο σύστημα πολλαπλής προσωρινής αποθήκευσης



Εικόνα Α5.Σύστημα προσωρινής αποθήκευσης με ενσωματωμένο θάλαμο συμπίεσης.

Το σύστημα αυτό επιτρέπει την απόρριψη μέχρι και 6 διαφορετικών κλασμάτων απορριμμάτων μέσω μιας κεντρικής θύρας εισαγωγής. Αφού εισαχθούν τα απορρίμματα, ταξινομούνται μέσω ψηφιακών επιλογών. Οι υποδοχείς των απορριμμάτων βρίσκονται υπογείως. Κάθε υποδοχέας ελέγχεται από διαφορετικό υπολογιστή, ο οποίος παίρνει οδηγίες από οθόνη προσβάσιμη στο χρήστη, και μεταφέρει πληροφορίες, όπως πλήρωση του κάδου, βάρος και όγκο περιεχομένου, ασύρματα σε έναν κεντρικό υπολογιστή. Οι υποδοχείς που χρησιμοποιούνται είναι συμβατικοί κάδοι που μπορούν να εκκενωθούν με τα συνήθη απορριμματοφόρα.

#### Αδύνατα σημεία του υπόγειου συστήματος

Το συγκεκριμένο σύστημα μπορεί να συλλέξει τις περισσότερες κατηγορίες απορριμμάτων με εξαίρεση τα ακόλουθα:

- Απορρίμματα με μεγάλο όγκο όπως οικιακές συσκευές, έπιπλα κλπ.
- Απορρίμματα εύφλεκτου περιεχομένου που μπορούν να προκαλέσουν πυρκαγιά.
- Απορρίμματα μεγάλης σκληρότητας όπως μέταλλα, πέτρες κλπ.
- Απορρίμματα που μπορούν να μπλοκάρουν το δίκτυο των σωλήνων.
- Χημικά διαλύματα, χρώματα, κόλλες κλπ.
- Περιττώματα, ή σώματα πεθαμένων ζώων.
- Τροφικά απορρίμματα σε υγρή μορφή.
- Αιχμηρά απορρίμματα όπως γυαλί που μπορεί να καταστρέψει τα τοιχώματα των σωλήνων.

Δ) Μέσα προσωρινής αποθήκευσης απορριμμάτων με σύστημα θαλάμου ογκομέτρησης

Τα συγκεκριμένα μέσα αποθήκευσης είναι ειδικές κατασκευές που ενσωματώνουν στο εσωτερικό τους κάδους διαφόρων τύπου χωρίς κάλυμμα, έχοντας το σύστημα θαλάμου ογκομέτρησης εξωτερικά της κατασκευής (Εικόνες Α3). Το σύστημα θαλάμου ογκομέτρησης καθορίζει το μέγιστο όγκο απορριμμάτων που μπορεί ο παραγωγός να απορρίψει τη φορά (οι συμβατικοί κάδοι μπορούν να προσαρμοστούν για να υποδεχτούν το σύστημα θαλάμου).



Εικόνα Α6. Τροχήλατος πλαστικός κάδος απορριμμάτων με προσαρτημένο σύστημα θαλάμου ογκομέτρησης.

Ο συγκεκριμένος κάδος απορριμμάτων (σύστημα κάδων PAYT) είναι σε θέση σε πρώτο επίπεδο να καταγράψει τις ρίψεις απορριμμάτων του κάθε χρήστη και σε δεύτερο επίπεδο να επεξεργάζεται το σύνολο των δεδομένων με στατιστικές μεθόδους βγάζοντας αναλύσεις σχετικά με την συμπεριφορά των χρηστών.

#### Αδύνατα σημεία κάδου με προσαρτημένο σύστημα θαλάμου ογκομέτρησης.

- Εκτεθειμένο. Το σύστημα κάδων, επειδή είναι υπέργειο, δεν προστατεύεται από κινδύνους όπως τροχαία ατυχήματα ή βανδαλισμού.
- Ανάγκη ηλεκτροδότησης. Η επιλογή σημείου τοποθέτησης προϋποθέτει την ύπαρξη κολώνα ρεύματος σε κοντινή απόσταση, επιτρέποντας την τοποθέτηση του σε συγκεκριμένα σημεία. Παράλληλα, η ανάγκη για ηλεκτροδότηση συνεπάγεται με κατανάλωση ρεύματος κατά την χρήση του.
- Ανοιχτός κάδος σε περίπτωση υπερπλήρωσης. Η χρήση αισθητήρα πλήρωσης είναι αδύνατη σύμφωνα με τον υπάρχον σχεδιασμό του κάδου PAYT, με αποτέλεσμα το καπάκι να μένει ανοιχτό όταν γεμίσει. Όταν συμβεί κάτι τέτοιο, αυξάνεται η πιθανότητα κακής/ανορθόδοξης χρήσης του.
- Υψηλό κόστος. Το κόστος κατασκευής του κάδου είναι αρκετά υψηλό κάνοντας το μη ανταγωνιστικό σε σχέση με συστήματα PAYT. (π.χ. ατομικοί κάδοι).
- Παράλληλα, η ύπαρξη πληροφοριακού συστήματος καταγραφής και η τεχνική υποστήριξη του συστήματος κάδων, δημιουργούν αυξημένο λειτουργικό κόστος
- Αισθητική όχληση. Πέραν των δυνατοτήτων του δεν παύει να είναι ένα ογκώδες συμβατικός κάδος.
- Κατά την εκκένωση του ισχύουν τα μειονεκτήματα που έχει ένας συμβατικός κάδος.
- Απευθύνεται σε περιορισμένο αριθμό χρηστών

Από την παρουσίαση και σύγκριση των παραπάνω συστημάτων γίνεται αντιληπτό ότι προκύπτουν πολλά προβλήματα στην καθημερινή τους χρήση για τον λόγο αυτό στη συνέχεια θα σας παρουσιαστεί ένας καινοτόμος «έξυπνος» κάδος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

### 2.1 Ο έξυπνος κάδος

Ο έξυπνος κάδος τεμαχισμού αποτελεί ένα καινοτόμο μέσο συλλογής οργανικών απορριμμάτων, τα οποία χάρη στην ειδική κατασκευή του ψεκάζονται με υγρό άζωτο και στην συνέχεια τεμαχίζονται με την βοήθεια ενός καταστροφέα. Το σύστημα ψεκασμού υγρού αζώτου συνεισφέρει στην λειτουργία του κάδου αφού αποτελεί την πηγή ψύξης των απορριμμάτων μειώνοντας έτσι τις δυσάρεστες οσμές και προσφέροντάς τους τεράστια θραυστότητα. Έπειτα με την βοήθεια του καταστροφέα γίνεται η θραύση τους όπου και αυτή συμβάλλει στην μείωση του όγκου των απορριμμάτων, την μείωση των δρομολογίων των απορριμματοφόρων και με ότι αυτό συνεπάγεται (μείωση ρύπανσης από τα συνεχή δρομολόγια, μείωση σπατάλης ενέργειας κτλ). Τέλος το τελικό υλικό που προκύπτει από την επεξεργασία των οργανικών απορριμμάτων είναι πλούσιο σε άζωτο και είναι έτοιμο για κομποστοποίηση από εταιρείες κομποστοποίησης.

**Χώροι εγκατάστασης:** Ο έξυπνος κάδος τεμαχισμού και συλλογής οργανικών απορριμμάτων μπορεί να εγκατασταθεί με ευκολία, σε χώρους πλατείας για την συλλογή οικιακών απορριμμάτων, σε κεντρικές αγορές τροφίμων για την συλλογή οργανικών υπολειμμάτων, κοντά σε χώρους εστίασης για τα υπολείμματα τροφών, κοντά σε μαγειρεία νοσοκομείων, στρατού κτλ.

Στη συνέχεια γίνεται η περιγραφή της λειτουργίας και των προδιαγραφών του έξυπνου κάδου, δίνονται τα τεχνικά/ μηχανολογικά χαρακτηριστικά του και αναφέρονται τα πλεονεκτήματα της χρήσης του.

#### 2.1.1 Λειτουργία και προδιαγραφές

##### Προδιαγραφές προϊόντος

Το σύστημα του έξυπνου κάδου τεμαχισμού και συλλογής οργανικών απορριμμάτων είναι ένα μέσο προσωρινής αποθήκευσης απορριμμάτων τα οποία χάρη στην ειδική κατασκευή του ψεκάζονται με υγρό άζωτο και τεμαχίζονται με την βοήθεια ενός καταστροφέα.

##### Τεχνικοί/μηχανολογικοί ορισμοί

- **Πόρτα εισόδου:** Το σημείο όπου ο χρήστης πετάει τα απορρίμματα του, αποτελεί την είσοδο των απορριμμάτων στο θάλαμο ψύξης.
- **Θάλαμος ψύξης:** Βρίσκεται στο πρώτο επίπεδο του κάδου, είναι το μέρος όπου φυλάσσονται και ψύχονται τα απορρίμματα.
- **Ψύξη με υγρό άζωτο:** Στο σημείο αυτό είναι τοποθετημένη στο πάνω μέρος της φιάλης υγρού άζωτου μια ηλεκτροβαλβίδα και με την βοήθειά ειδικής σωληνώσεως επιτρέπει την εισροή υγρού αζώτου στον θάλαμο ψύξης.

- **Καταπακτή προς καταστροφή:** Είναι το μέρος του κάδου που απομονώνει τον θάλαμο ψύξης από το επίπεδο του καταστροφέα και επιτρέπει την μεταφορά των απορριμμάτων μετά την ψύξης τους στην περιοχή του καταστροφέα.
- **Καταστροφέας:** Είναι η μηχανή καταστροφής των απορριμμάτων μετά την ψύξη τους.
- **Καταστροφή σκουπιδιών:** είναι η ψύξη και με υγρό άζωτο, άνοιγμα καταπακτής και είσοδο στον καταστροφέα.
- **Κάδος τελικού υλικού:** Βρίσκεται κάτω από τον καταστροφέα και αποτελεί τον χώρο όπου φυλάσσεται το υλικό που προκύπτει μετά την λειτουργία του καταστροφέα. Είναι αποσπώμενος και τροχήλατος.
- **Τελικό υλικό:** είναι το υλικό που προκύπτει μετά την καταστροφή των απορριμμάτων, είναι εμπλουτισμένο με άζωτο και είναι έτοιμο για παραλαβή από εταιρείες κομποστοποίησης και εταιρείες παρασκευής ζωοτροφών.

#### Περίληψη λειτουργίας κάδου:

1. Ο χρήστης ανοίγει την πόρτα εισόδου και ρίχνει μέσα στον θάλαμο ψύξης τα απορρίμματα του χωρίς την σακούλα.
2. Με την χρήση αισθητήρων καταλαβαίνει την κατάστασή του μετρώντας το βάρος και τον όγκο των σκουπιδιών.
3. Εάν αντιληφθεί ότι το όριο βάρους ή όγκου έχει ξεπεραστεί τότε θέτει αυτόματα το σύστημα σε λειτουργία.
4. Η πρώτη ενέργεια του συστήματος όταν μπει σε λειτουργία είναι να σφραγίσει με την βοήθεια ενός ηλεκτροπύρου την πόρτα εισόδου των απορριμμάτων.
5. Έπειτα με την χρήση οπτικού μέσου (κόκκινο led φως) και ακουστικού μέσου ειδοποιεί τον χρήστη ότι είναι γεμάτος και ότι δεν διατίθεται προς χρήση.
6. Στην συνέχεια μπαίνει σε λειτουργία το σύστημα καταστροφής των απορριμμάτων.
7. Το σύστημα καταστροφής περιλαμβάνει τρία στάδια:
  - a. Την ψύξη των απορριμμάτων με υγρό άζωτο
  - b. Το άνοιγμα της καταπακτής
  - c. Την λειτουργία του καταστροφέα
8. Αρχικά με την χρήση υγρού αζώτου και με την βοήθεια ενός ειδικά προσαρμοσμένου συστήματος ψεκασμού, ψεκάζει τα απορρίμματα για ένα υπολογισμένο χρονικό όριο όπου μόλις περάσει κλείνει το σύστημα ψεκασμού.
9. Εφόσον περάσει το χρονικό όριο που απαιτείται για να ψυχθούν και να γίνουν τα απορρίμματα εύθραυστα, το σύστημα ανοίγει την καταπακτή που χωρίζει τον θάλαμο ψύξης από το επίπεδο του καταστροφέα ώστε να περάσουν στο τρίτο στάδιο της καταστροφής τους.
10. Σε αυτό το στάδιο το σύστημα θέτει σε λειτουργία τον καταστροφέα και το τελικό υλικό που δημιουργείται από την καταστροφή των απορριμμάτων εισέρχεται στον κάδο τελικού υλικού.

11. Αφού περάσει το χρονικό διάστημα που χρειάζεται ο καταστροφέας για να καταστρέψει όλα τα απορρίμματα και να δημιουργήσει το τελικό υλικό, το σύστημα θα σταματήσει την λειτουργία του καταστροφέα.
12. Έπειτα θα κλείσει την καταπακτή, θα ξεσφραγίσει την πόρτα εισόδου και τέλος θα ειδοποιήσει τον χρήστη ότι ο κάδος είναι διαθέσιμος για χρήση με οπτικό μέσο (πράσινο led φως).

### **2.1.2 Τεχνικά και μηχανολογικά χαρακτηριστικά**

Παρακάτω θα παρουσιαστούν τα τεχνικά και μηχανολογικά χαρακτηριστικά του έξυπνου κάδου που θα κατασκευαστεί.

- Σταθερός κάδος χωρητικότητας 60 λίτρων με εσωτερικό τροχήλατο αποσπώμενο κάδο 40 λίτρων
- Εξωτερικό υλικό κατασκευής ανοξείδωτη λαμαρίνα
- Εσωτερικό υλικό κατασκευής ανοξείδωτο ασάλι
- Προϋποθέτει μηχανική συλλογή με πρώτο στάδιο την χειροκίνητη εκκένωση του τελικού προϊόντος
- Ανάγκη ηλεκτροδότησης. Η επιλογή σημείου τοποθέτησης του προϋποθέτει την ύπαρξη πηγής ηλεκτροδότησης σε κοντινή απόσταση.
- Ύπαρξη πάνελ στην οροφή του συστήματος για την διοχέτευση ενέργειας το οποίο υποστηρίζεται από μια μπαταρία λιθίου.
- Τοποθέτηση φιάλης υγρού αζώτου στο εσωτερικό του συστήματος σε ειδικό προστατευμένο χώρο ώστε να διατηρείται σταθερή η θερμοκρασία του αζώτου στους -200 βαθμούς και να μην υπάρχουν διαρροές.
- Τοποθέτηση ενός καταστροφέα 24 εκατοστών για την σύνθλιψη των παγωμένων από το υγρό άζωτο οικιακών απορριμμάτων.
- Τοποθέτηση ενός μοτέρ 4.64 kW για την λειτουργία του καταστροφέα
- Τοποθέτηση ενός αισθητήρα βάρους στο πρώτο επίπεδο συλλογής των απορριμμάτων για την ένδειξη πληρότητας.
- Το σύστημα αυτόματου ψεκασμού υγρού αζώτου υποστηρίζεται από μια ηλεκτροβαλβίδα συνδεδεμένη με την φιάλη του αζώτου
- Για το αυτόματο κλείσιμο της εισόδου ρίψης των απορριμμάτων για την αποφυγή ατυχημάτων όταν ο καταστροφέας είναι σε λειτουργία χρησιμοποιείται ένας ηλεκτροπύρος.
- Για το άνοιγμα και το κλείσιμο της καταπακτής από το επίπεδο συλλογής της αρχικής ύλης στο επίπεδο καταστροφής τοποθετείται ένα μοτέρ 1Hp (0.75Kw) μαζί με γρανάζια.



- Για την λειτουργία ολόκληρου του συστήματος υπάρχει ένας εγκέφαλος στην κορυφή του προϊόντος.
- Θερμομονωτικό και ηχομονωτικό υλικό

### **2.1.3 Χαρακτηριστικά εσωτερικών υλικών του συστήματος**

#### Σφράγιση πόρτας εισόδου απορριμμάτων (ηλεκτροπύρος):

Η ηλεκτρομαγνητική κλειδαριά με πύρο είναι ένας υπερασφαλής τρόπος κλειδώματος και ασφάλισης της πόρτας εισόδου του κάδου, κάτι που στην προκειμένη περίπτωση χρειάζεται για την αποφυγή ατυχημάτων εν ώρα λειτουργίας αλλά και για την σωστή λειτουργία του συστήματος.



**Εικόνα Β1. Ηλεκτροπύρος**

#### Τεχνικά χαρακτηριστικά ηλεκτροπύρου:

Volt: DC12V input

Ρεύμα λειτουργίας 350mA

Δύναμη κρατήματος: 1000kg

Βάρος: 0.70kg

Θερμοκρασία λειτουργίας: -10~+55°C (14-131F)

Υγρασία: 0-90%

#### Υγρό Άζωτο:

Είναι μια μορφή του στοιχείου αζώτου (N), υγροποιημένη που παράγεται από κλασματική απόσταξη του υγρού αέρα και συμβολίζεται ως LN<sub>2</sub> , LN ή LIN. Το

υγρό άζωτο βράζει στους 77 K (-195,8° C ή -320° F). Είναι μη τοξικό, άοσμο και άχρωμο, δεν είναι εύφλεκτο και είναι σχετικά αδρανές. Το άζωτο υγροποιήθηκε για πρώτη φορά στις 15 Απριλίου 1883 από τους Πολωνούς φυσικούς Zygmunt Wroblewski και Karol Olszewski. Αποθηκεύεται και μεταφέρεται για ώρες ή και μερικές εβδομάδες σε ειδικά μονωμένα δοχεία Dewar.



**Εικόνα Β2. Αζωτο**

### **Χρήσεις Υγρού Αζώτου:**

- Κατάψυξη και μεταφορά τροφίμων.
- Κρυοσυντήρηση βιολογικών δειγμάτων (Σπέρματος, Ωαρίων και Ζωικών γενετικών δειγμάτων).
- Χρησιμοποιείται στην κρυοθεραπεία για την αφαίρεση ανωμαλιών του δέρματος.
- Στη θωράκιση των υλικών από την έκθεση σε οξυγόνο.
- Στη μοριακή γαστρονομική παρασκευή τροφίμων και ποτών.
- Γρήγορη ψύξη υλικών για ευκολότερη θραύση.
- Σε επιστημονικά έργα κτλ.



### Δοχεία αποθήκευσης – μεταφοράς υγρού αζώτου:

Τα δοχεία dewar ή αλλιώς κρυογονικά δοχεία, είναι μια εξειδικευμένη κατηγορία δοχείων υπο κενό τα οποία διατηρούν τα κρυογονικά αέρια και υγρά σε θερμοκρασία πολύ κάτω από το μηδέν. Τα δοχεία dewar της σειράς TP είναι αυτοσυμπιεστικά δοχεία από αλουμίνιο τα οποία χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση αλλά και την μεταφορά υγρού αζώτου υπο πίεση 0.5 bar. Ο ψεκασμός του υγρού αζώτου στον κάδο γίνεται με ένα σύστημα μετάγγισης και με την βοήθεια μιας ηλεκτροβαλβίδας που ανοίγει και κλείνει την ροή του υγρού αζώτου.



**Εικόνα Β3. Δοχεία Dewar**

#### **Τεχνικά χαρακτηριστικά δοχείων dewar:**

- Μεγάλος αποθηκευτικός χώρος και δυνατότητα επαναπλήρωσης (6 έως 40 λίτρα).
- Χαμηλό ποσοστό εξάτμισης.
- Μικρό βάρος άδειο (4,5 έως 14,5 kg).
- Προηγμένες τεχνολογίες κενού και μόνωσης.

- Ελάχιστες απώλειες υγρού αζώτου.
- Εκτιμώμενη διάρκεια ζωής σε κατάλληλες συνθήκες (8 χρόνια).

#### Ανοξείδωτο ατσάλι:

Το ανοξείδωτο ατσάλι χρησιμοποιείται στο εσωτερικό του κάδου. Είναι ένα ανθεκτικό στην διαύρωση κράμα σιδήρου, χρωμίου, νικελίου και άλλων μετάλλων. Είναι ένα πλήρως ανακυκλώσιμο υλικό (πράσινο υλικό). Στο κατασκευαστικό τομέα το πραγματικό ποσοστό ανάκτησής του είναι κοντά στο 100%. Επίσης είναι περιβαλλοντικά ουδέτερο και αδρανή και η μακροζωία του καλύπτει τις ανάγκες βιώσιμης κατασκευής. Εκτός από τα περιβαλλοντικά οφέλη το ανοξείδωτο ατσάλι είναι αισθητικά ελκυστικό, εξαιρετικά υγιεινό, εύκολο στην συντήρηση και πολύ ανθεκτικό. Γι' αυτό το λόγο βρίσκεται σε πολλά αντικείμενα της καθημερινότητας και έχει εξέχοντα ρόλο σε μια σειρά βιομηχανιών συμπεριλαμβανομένης της ενέργεια, των μεταφορών, της οικοδόμησης, της έρευνας, της ιατρικής, των τροφίμων και της εφοδιαστικής.



**Εικόνα Β4. Ανοξείδωτο ατσάλι**

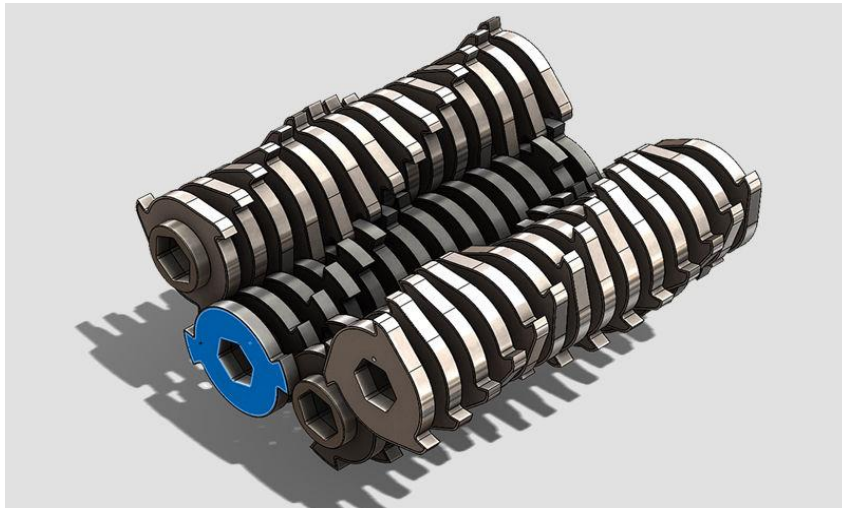
#### **Ιδιότητες ανοξείδωτου ατσαλιού:**

- Μεγάλη αντοχή στην θερμότητα ( +800°C ).
- Μεγάλη αντοχή σε χαμηλές θερμοκρασίες.
- Έχει ισχυρές μηχανικές ιδιότητες (ολκιμότητα, ελαστικότητα, σκληρότητα).
- Αντοχή στην διαύρωση.

- Καθαρίζεται εύκολα.
- Ανακυκλώσιμο υλικό.

#### Μηχανή τεμαχισμού / καταστροφέας:

Ένα από τα πιο σημαντικά εργαλεία του κάδου είναι ο τεμαχιστής (shredding machine). Ο κάδος χρησιμοποιεί έναν τεμαχιστή τεσσάρων αξόνων για τον πλήρες τεμαχισμό των απορριμμάτων. Ο τεμαχιστής τεσσάρων αξόνων παρέχει μεγαλύτερη δύναμη διάτμησης από τον τεμαχιστή δύο αξόνων και μπορεί να χειριστεί κάθε είδους σκληρότητα, ολκιμότητα των απορριμμάτων και να τεμαχίσει σε σταθερό σχήμα και μέγεθος. Οι μηχανές τεμαχισμού χρησιμοποιούνται για δύσκολες εργασίες όπως η μείωση του μεγάλου όγκου κάποιου υλικού σε μικρότερα ομοιόμορφα κομμάτια χωρίς να μειώνεται η απόδοσή τους. Τέλος, ένα από τα πλεονεκτήματα του τετραπλού άξονα του τεμαχιστή είναι ο πιο γρήγορος και χωρίς κολλήματα τεμαχισμός. Αυτό επιτυγχάνεται χάρη στην λειτουργία των δύο αξόνων οι οποίοι καθαρίζουν τους κεντρικούς άξονες και παρέχουν μεγάλη δύναμη διάτμησης.



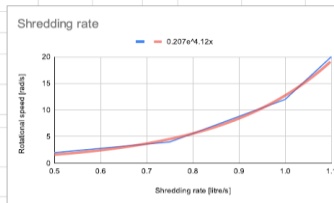
**Εικόνα Β5. Μηχανή τεμαχισμού**

#### **Χαρακτηριστικά μοτέρ καταστροφέα:**



**Εικόνα Β6. Καταστροφέας**

Motor spec and transmission table				Specification inputs	Experimental (hypothetical) input	Substance	Formula	
Description	Value	Unit	Determination method	Description	Rotational speed [rad/s]	Rotational speed [rpm]	Shredding at during experiments [t/m <sup>2</sup> h]	Determination method
Specifications	Bucket size	60	[litre]	Specification	2	19.1	0.5	Experimental
	Cleaned time to empty the bucket	120	[s]	Specification	4	38.2	0.75	
Axle torque calculations	Effective desired shredding rate	0.5	[litre/h]	Calculation	12	114.59	1	Experimental
	Maximum required axle torque to shred cooled composted trash	1000	[Nm]	Experimental	20	190.99	1.1	
	Maximum required axle torque to shred liquid cooled composted trash	2000	[Nm]					
	Maximum of the two	3000	[Nm]					
Axle requirements calculation	Rotational speed to meet shredding rate requirements	1.6241	[rad/s]	Calculation using the shredding rate exponential fit of $0.207e^{4.12x}$				
Transmission	Axle power	3.2	[kW]	We adapt that to get reasonable speed and torque specs				
	Transmission ratio [axle speed/motor speed]	0.065	[-]					
Motor specs calculations	Transmission efficiency	0.7	[-]					
	Motor torque	14.3	[Nm]					
	Motor speed	2187	[rpm]					
	Motor power	4.64	[kW]					



Εικόνα Β7. Χαρακτηριστικά μοτέρ

## Additional information

Weight	100.00 lbs
Dimensions	20 × 20 × 20 in
MPN	1326AB-B720C-21-T0Y
Brand	Allen-Bradley
Model	1326AB-B720C-21-T0Y
Shaft Diameter	32 mm
Condition	Used
Inventory Number	171740352078

## Description

Make	Allen-Bradley	Model	1326AB-B720E-21
Max Speed	2000 RPM	Maximum Bus Voltage	460V AC
Shaft Diameter	32mm	Maximum Output Power	4.64 kW

Εικόνα Β8. Επιπλέον πληροφορίες για το μοτέρ

### Μοτέρ καταπακτής:

Για την καταπακτή του κάδου χρειάζεται ένα μοτέρ μέσης ισχύος ώστε να μπορεί με ευκολία να ανοίγει και να κλείνει την καταπακτή. Γι αυτό το λόγο είναι τοποθετημένο ένα μοτέρ με ισχύ 1Hp (0.75Kw). Είναι ένα μοτέρ της εταιρίας πονα με κωδικό ML8024. Είναι μονοφασικό, κατασκευασμένο από αλουμίνιο, διαθέτει κλάση μόνωσης F (Class F IP55), η μέγιστη επιτρεπόμενη θερμοκρασία είναι 155°C και διαθέτει προστασία από σκόνη και ξένα σώματα. Η μεταφορά της κίνησης αλλά και

ο έλεγχος της ταχύτητας γίνεται με ένα σύστημα γραναζιών τα οποία είναι έτσι τοποθετημένα ώστε να καλύπτουν μέγιστη δύναμη και μικρή ταχύτητα.



**Εικόνα Β9. Μοτέρ καταπακτής**

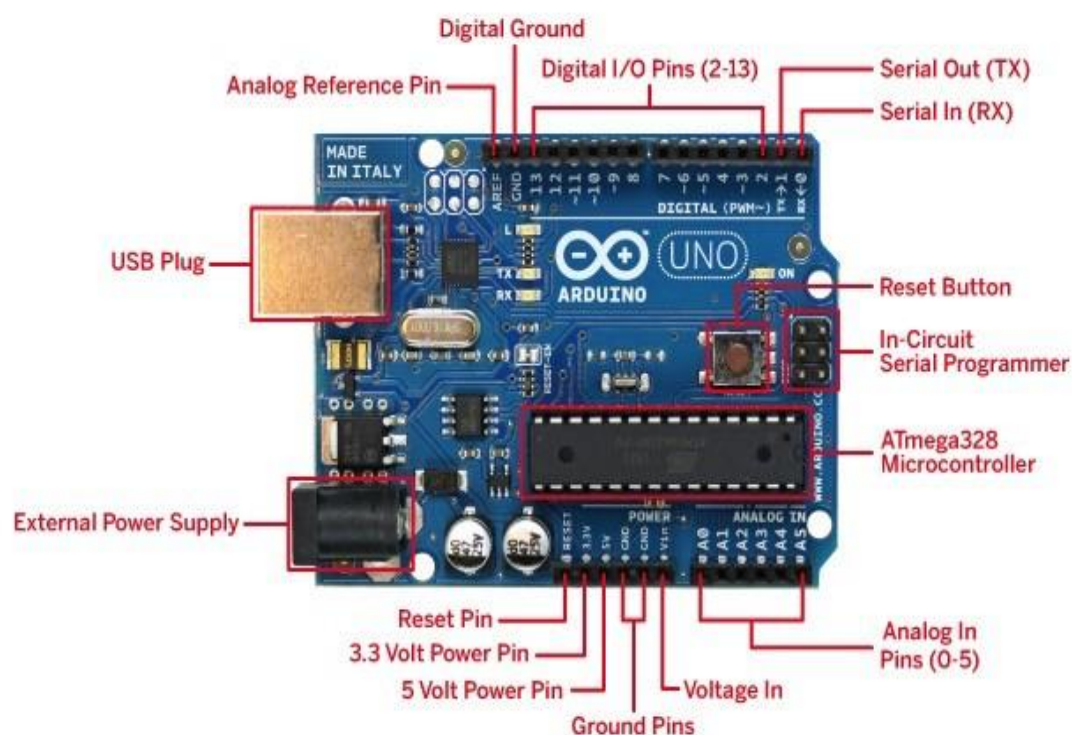
**Χαρακτηριστικά μοτέρ:**

- Τάση 220V
- Ισχύς 1Hp (0.75Kw)
- Στροφές ανα λεπτό 1400
- Πυκνοτές 2
- Κατ/Διάμετρος άξονα: 80 / 19mm

Εγκέφαλος συστήματος / μικροελεγκτής:

Το πιο βασικό στοιχείο για την λειτουργία ολόκληρου του συστήματος του κάδου είναι ο εγκέφαλος/μικροελεγκτής. Στην συγκεκριμένη περίπτωση είναι τοποθετημένος ένας μικροελεγκτής **arduino** της κατηγορίας **uno** ο οποίος μαζί με τους κατάλληλους αισθητήρες καλύπτει όλες τις ανάγκες του κάδου και δίνει την δυνατότητα να κατασκευάσουμε εφαρμογές, να υλοποιήσουμε συστήματα αυτοματισμού αλλά και να κατασκευάσουμε ρομπότ. Το arduino είναι ένας μικροελεγκτής στο σχήμα μια πλακέτας. Είναι μια πλακέτα ανοικτού κώδικα και

μπορεί να προγραμματιστεί με την γλώσσα Wiring η οποία μοιάζει με την γλώσσα προγραμματισμού C++, Java, κ.α. Διαθέτει έναν επεξεργαστή ATmega και αποτελείται από μονάδες εισόδου και εξόδου οι οποίες είναι αναλογικές και ψηφιακές. Για τον προγραμματισμό του μπορεί να συνδεθεί στον υπολογιστή ενσύρματα μέσω θύρας USB αλλά και ασύρματα μέσω Bluetooth, Wi-fi, κτλ. Επίσης έχει υποδοχές στις οποίες μπορούν να συνδεθούν αισθητήρες και ενεργοποιητές. Τέλος το arduino είναι μια τεχνολογία ελεύθερη στο κοινό, έχει πολύ μικρό κόστος αγοράς και οι λειτουργίες του είναι τεράστιες.



Εικόνα Β10. Μικροελεγκτής

### Χαρακτηριστικά Arduino uno:

- Επεξεργαστής ATmega328.
- Ρεύμα λειτουργίας 5 Volt.
- Ρεύμα εισόδου 7 έως 12 Volt.
- 14 ψηφιακοί ακροδέκτες , οι 6 χρησιμοποιούνται για PWM έξοδο.
- 6 αναλογικοί ακροδέκτες εισόδου.
- Ισχύς συνεχόμενου ρεύματος ανά ακροδέκτη 40mA.



- Ισχύς συνεχόμενου ρεύματος για ακροδέκτη τάσης 3.3V 50mA.
- Μνήμη flash 32KB.
- Μνήμη SRAM 2KB.
- Μνήμη EEPROM 1KB.
- Ταχύτητα επεξεργαστή 16MHz.

#### Αισθητήρας απόστασης (URM09 Ultrasonic Sensor):

Για να καταλάβουμε την πληρότητα του κάδου χρησιμοποιούμε έναν αισθητήρα απόστασης arduino **Ultrasonic sensor URM09**. Η λειτουργία του στηρίζεται σε έναν υπέρηχο που εκπέμπει στα **30 Hz** ο οποίος ταξιδεύει στον αέρα και εάν υπάρχει κάποιο εμπόδιο στην πορεία του θα αναπηδήσει πίσω στον αισθητήρα. Έτσι λαμβάνοντας υπόψη τον χρόνο που έκανε για να πάει και να γυρίσει αλλά και την ταχύτητα του υπέρηχου παίρνουμε την απόσταση. Ο αισθητήρας διαθέτει ενσωματωμένη αντιστάθμιση θερμοκρασίας και αναλογική έξοδο. Τέλος, μπορεί να παρέχει ακριβή μέτρηση απόστασης από τα 2cm μέχρι και τα 500cm.



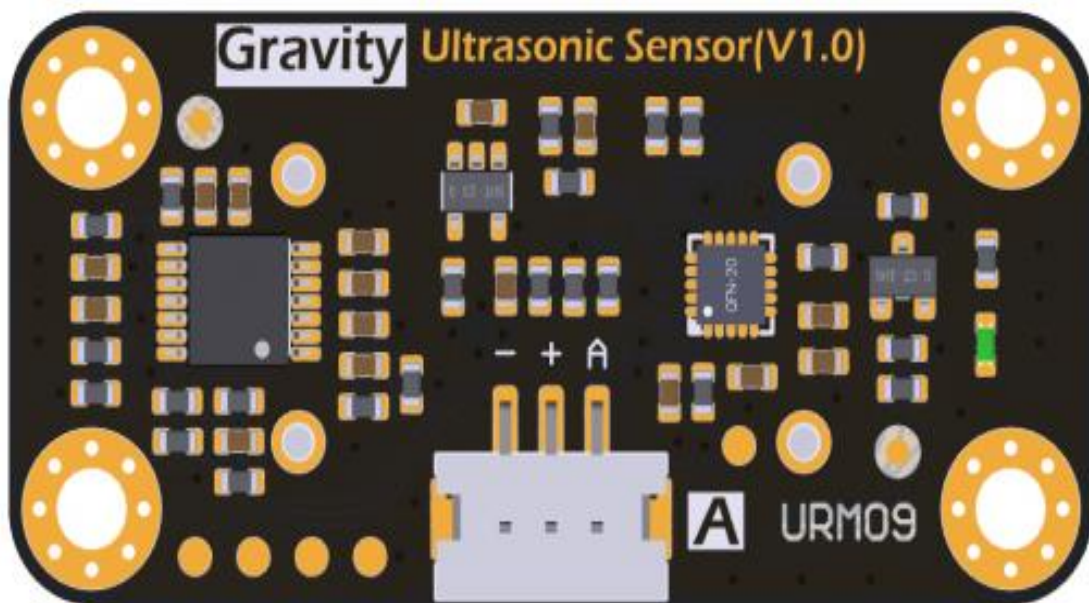
Εικόνα B11. Αισθητήρας απόστασης

#### **Χαρακτηριστικά αισθητήρα απόστασης (URM09 Ultrasonic Sensor):**

- Τροφοδοσία: 3.3~5.5V DC
- Ρεύμα λειτουργίας: 20mA
- Θερμοκρασία λειτουργίας: -10°C – 70°C

- Εύρος μέτρησης: 2cm-500cm
- Ανάλυση: 1cm
- Ακρίβεια: 1%
- Συχνότητα: 30Hz max
- Διάσταση: 47mm x 22mm/1,85x 0,87"

**Χαρακτηριστικά πίσω μέρους αισθητήρα:**

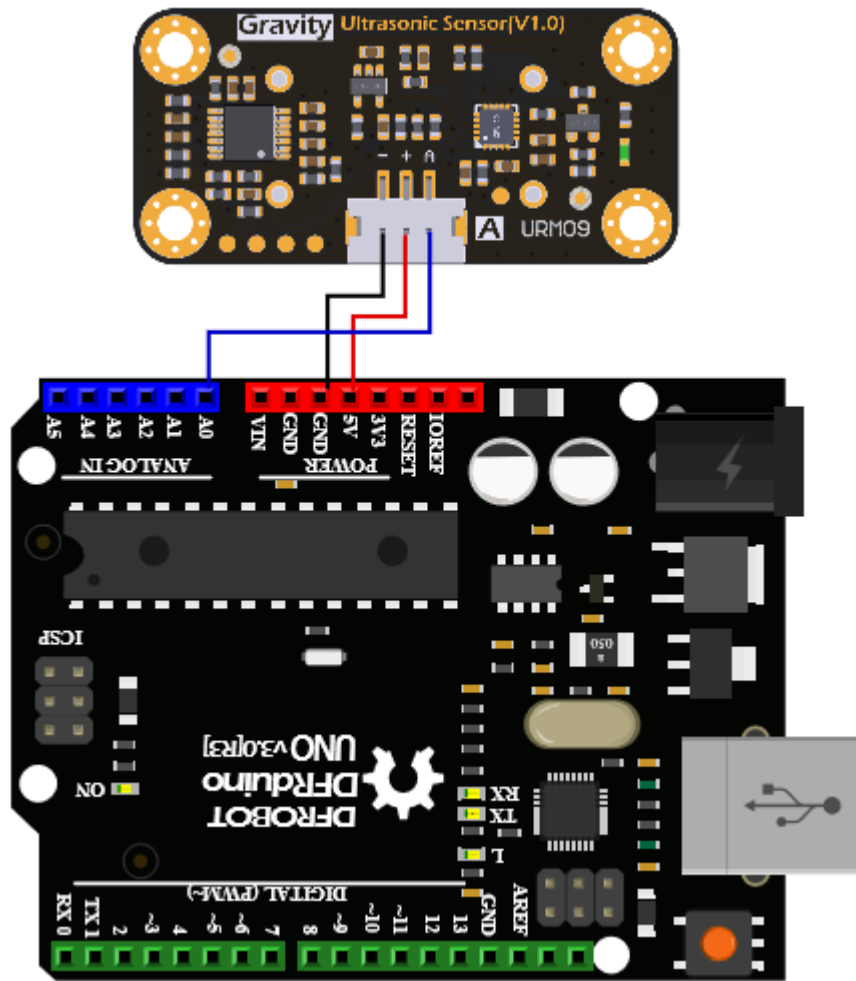


Pin	Description
-	Ground
+	Power Input(3.3V-5.5V)
A	Analog Output

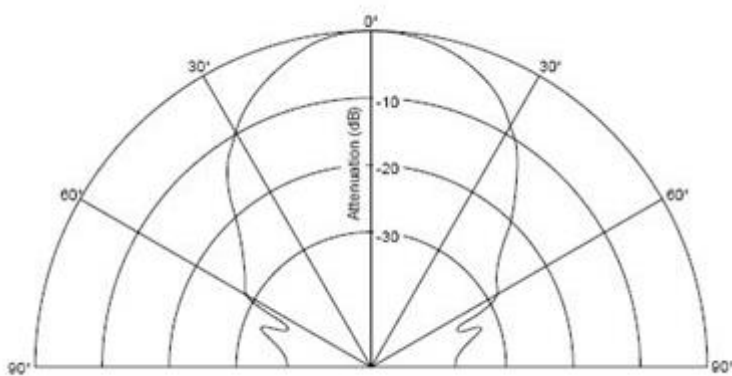
**Εικόνα Β12. Χαρακτηριστικά και περιγραφή πίσω μέρους αισθητήρα**



Συνδεσμολογία:



Γωνία μέτρησης:



## Κώδικας αισθητήρα (sensor code):

```
// # Editor      : roker
// # Date       : 18.02.2019

// # Product name: URM09 Ultrasonic Sensor(Gravity Analog)(V1.0)
// # Product SKU : SEN0307
// # Version    : 1.0

#define MAX_RANG (520)//the max measurement vaule of the module is 520cm(a little bit longer than effective max range)
#define ADC_SOLUTION (1023.0)//ADC accuracy of Arduino UNO is 10bit

int sensityPin = A0; // select the input pin
void setup() {
  // Serial init
  Serial.begin(9600);
}
float dist_t, sensity_t;
void loop() {
  // read the value from the sensor:
  sensity_t = analogRead(sensityPin);
  // turn the ledPin on

  dist_t = sensity_t * MAX_RANG / ADC_SOLUTION;//
  Serial.print(dist_t,0);
  Serial.println("cm");

  delay(500);
}
```

## Θερμομόνωση/Ηχομόνωση:

Η θερμομόνωση αλλά και η ηχομόνωση είναι απαραίτητη για τον κάδο. Αφενός μεν για να διατηρείται το υγρό άζωτο σε σταθερή θερμοκρασία αφετέρου δε για να συγκρατείται ο ήχος από την θραύση των απορριμμάτων και την λειτουργία του καταστροφέα. Για τον παραπάνω λόγο, εσωτερικά του κάδου είναι τοποθετημένος πετροβάμβακας ο οποίος διαθέτει θερμομονωτικές αλλά και ηχομονωτικές ιδιότητες. Είναι ένα υλικό το οποίο αποτελείται από ίνες οξειδίου πυριτίου, είναι άκαυστο και παράγεται με τήξη πετρωμάτων στους 1500°C. Όσο αφορά τις χρήσεις, χρησιμοποιείται στις οικοδομές αλλά και σε βιομηχανικές εφαρμογές όπως την ναυπηγεία.



**Εικόνα Β13.** Υλικό μόνωσης

### Μπαταρία αποθήκευσης ενέργειας:

Η ενέργεια που παράγεται από το φωτοβολταϊκό πάνελ που βρίσκεται στην οροφή του κάδου διοχετεύεται σε μια μπαταρία ACDELCO. Πιο συγκεκριμένα η μπαταρία αποτελείται από ενισχυμένο ασημένιο κράμα με ασβέστιο το οποίο αυξάνει την διάρκεια ζωής και βελτιώνει την απόδοση. Επίσης περιέχει θετικό πλέγμα μολύβδου ασβεστίου που αυξάνει την αγωγιμότητα και επιτρέπει χαμηλή αντίσταση. Η αρνητική πάστα υψηλής πυκνότητας συμβάλει στην βελτίωση της απόδοσης και αυξάνει την διάρκεια ζωής της μπαταρίας. Επιπλέον ο στιβαρός διαχωριστικός φάκελος με ανθεκτική πλάτη επιτρέπει την αυξημένη κυκλοφορία των οξέων με αποτέλεσμα η μπαταρία να μην αυξάνει θερμοκρασία. Τέλος διαθέτει πόμα εξαερισμού το οποίο βοηθά στην αντίσταση της διαρροής οξέων.



**Εικόνα B14. Μπαταρία**

### **Χαρακτηριστικά μπαταρίας:**

Τάση: 12Volt.

Σύνθεση κυψέλης: Ασημί-Ασβέστιο.

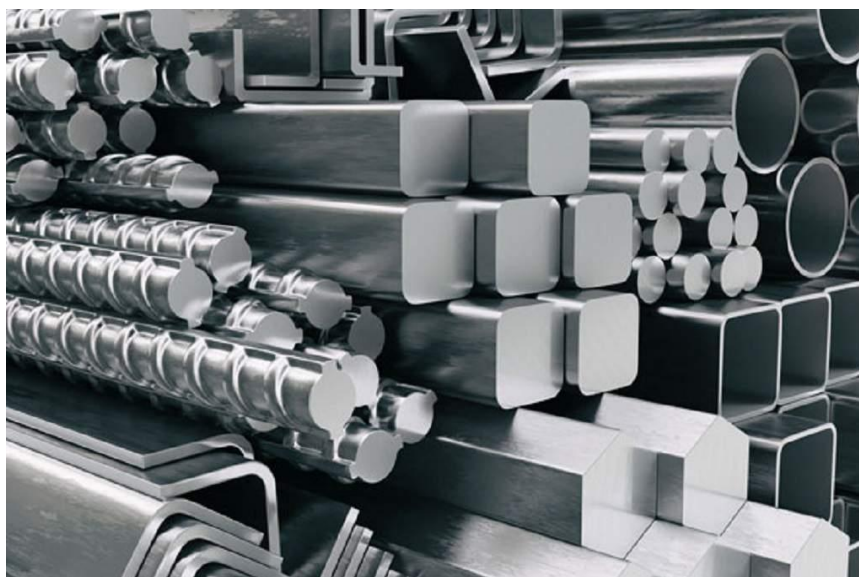
Βάρος: 58.6 Pounds.

Διαστάσεις: 13.9 x 6.9 x 7.5 inches

## 2.1.4 Χαρακτηριστικά εξωτερικών υλικών του συστήματος

### Σκελετός και εξωτερική επένδυση (Αλουμίνιο):

Ο σκελετός αλλά και η εξωτερική του επένδυση είναι κατασκευασμένα από αλουμίνιο. Το αλουμίνιο είναι ένα χημικό στοιχείο που έχει ατομικό αριθμό 13 και χημικό σύμβολο Al. Είναι ένα ασημί λευκό, γυαλιστερό μέταλλο που μοιάζει με τον σίδηρο. Οι εφαρμογές του είναι πολλές χάρη στις ιδιαίτερες ιδιότητές του. Έχει χαμηλή πυκνότητα, είναι μη τοξικό, έχει υψηλή θερμική αγωγιμότητα, μεγάλη αντοχή στην διαύρωση, εύκολα μπορεί να χυθεί και να κατεργασθεί. Είναι το δεύτερο πιο εύπλαστο μέταλλο και το πιο όλκιμο. Επίσης, ως μέταλλο δεν περιέχει σίδηρο και κυρίως χρησιμοποιείται στην κατασκευή κραμάτων. Τέλος, είναι ένα μη τοξικό μέταλλο και λόγω του χαμηλού κόστους και της υψηλής αγωγιμότητας χρησιμοποιείται σε ηλεκτρικές συσκευές.



Εικόνα B15. Αλουμίνιο

### **Χημικές πληροφορίες αλουμινίου:**

- Ατομικός αριθμός 13.
- Ατομικό βάρος 27.
- Ομάδα 13.
- Περίοδος 3.
- Διαμόρφωση ηλεκτρονίων [Ne] 3s<sup>2</sup>3p<sup>1</sup>
- Σημείο τήξεως 660,32°C
- Σημείο βρασμού 2470°C
- Σταθερή κατάσταση οξείδωσης +3

### Φωτοβολταϊκό πάνελ:

Το φωτοβολταϊκό πάνελ που βρίσκεται στην οροφή του κάδου συλλέγει τις ηλιακές ακτίνες και με έναν μετατροπέα (inverter) φορτίζει μια μπαταρία. Αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας η οποία προς το παρόν μπορεί να καλύψει τα μικρά ηλεκτρικά τμήματα του κάδου σε περίπτωση βλάβης στην ηλεκτροδότηση (διακοπής ρεύματος). Πιο συγκεκριμένα σε περίπτωση διακοπής ρεύματος ο κάδος χρησιμοποιεί το ρεύμα του φωτοβολταϊκού που αποθηκεύεται στην μπαταρία για να σφραγίσει την πόρτα εισόδου των απορριμμάτων και να ανάψει κόκκινο led φώς ως ένδειξη ότι ο κάδος δεν είναι διαθέσιμος προς χρήση.



**Εικόνα B16. Πάνελ**

### **Χαρακτηριστικά πάνελ:**

<b>ΙΣΧΥΣ</b>	40W
<b>Voc</b>	22,1V
<b>Vmp</b>	18V
<b>Isc</b>	2,4A
<b>Imp</b>	2,2A
<b>Διαστάσεις</b>	53 x 51 x 2,5 cm
<b>Βάρος</b>	4,5 kg

### Διαφημιστικές οθόνες:

Οι διαφημιστικές οθόνες που βρίσκονται στις δύο πλευρές του κάδου είναι το πιο σύγχρονο διαφημιστικό εργαλείο marketing. Οι έγχρωμες οθόνες led μπορούν να ενημερώσουν, να διασκεδάσουν και να κεντρίσουν την προσοχή του καταναλωτή. Είναι ευέλικτες και μπορούν να προσαρμόζονται τόσο στο μέγεθος όσο και στο περιεχόμενο ανάλογα με τις απαιτήσεις της κάθε επιχείρησης. Οι διαφημιστικές οθόνες στον συγκεκριμένο κάδο αποτελούν πηγή ομορφιάς και πιο συγκεκριμένα πηγή κέρδους τόσο για τον ιδιοκτήτη του κάδου όσο και για την διαφημιζόμενη επιχείρηση.

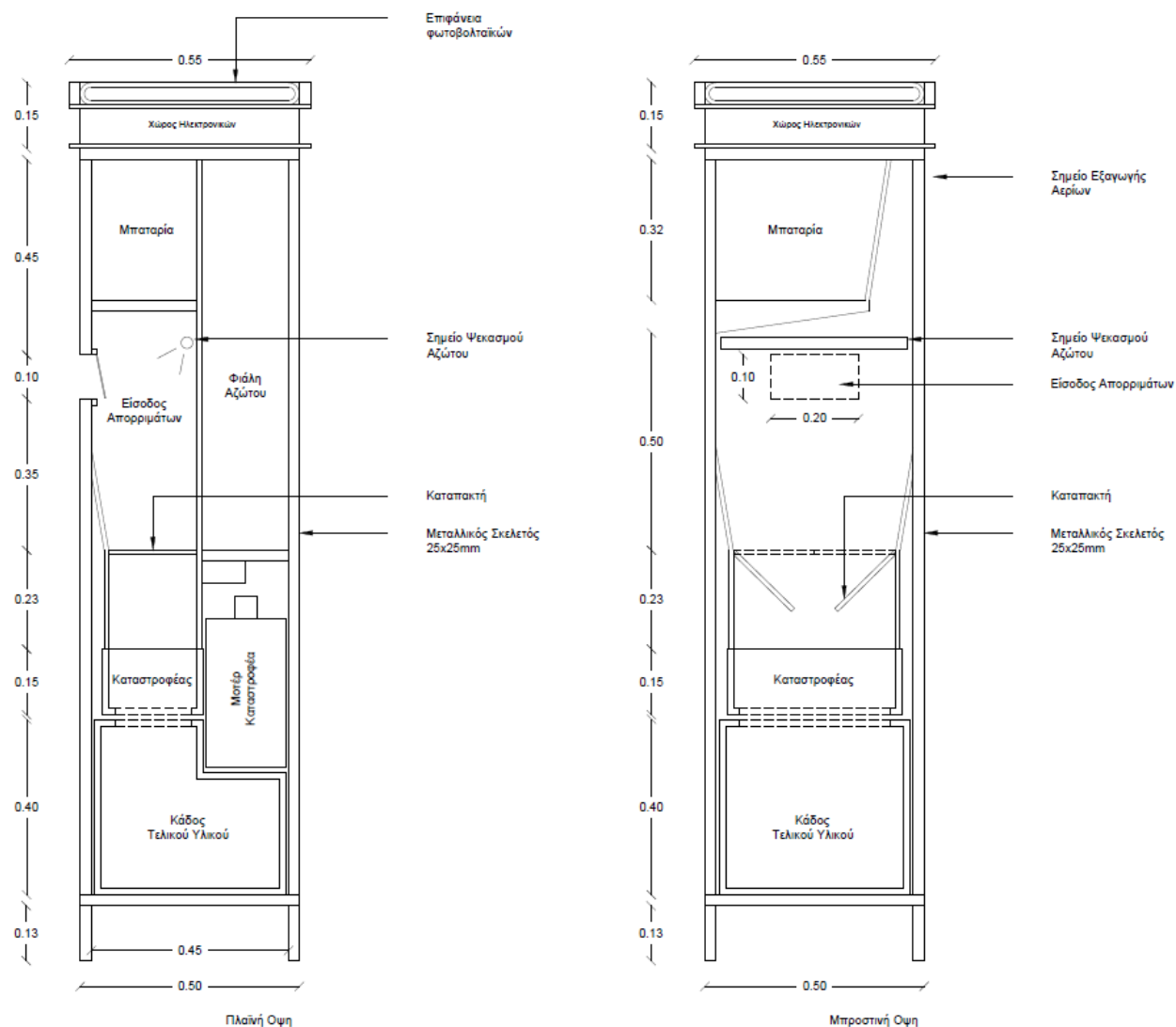


**Εικόνα Β17. Οθόνες**

#### **Χαρακτηριστικά οθόνες led:**

- Έντονα και ζωντανά χρώματα.
- Υψηλή φωτεινότητα.
- Ενεργειακή απόδοση.
- Σχετικά ελαφρία.
- Απρόσκοπτη συνδεσιμότητα.

## Μηχανολογικό σχέδιο κάδου:



Εικόνα Β18. Σχέδιο κάδου

### 2.1.6 Πλεονεκτήματα συστήματος

- I. Πλήρη στεγανότητα σε σχέση με τους άλλους κάδους. Δεν υπάρχει η δυνατότητα υπερχειλίσης
- II. Ανθεκτικότητα χάρη στο υλικό κατασκευής του. Το ανοξείδωτο ατσάλι είναι ένα υλικό που αν και ακριβό έχει διάρκεια στο χρόνο
- III. Εξαιτίας του υγρού αζώτου τα απορρίμματα ψύχονται και σε συνδυασμό με το ερμητικά κλειστό σχεδιασμό του συστήματος ελαχιστοποιούνται οι οσμές και λύνεται ένα πρόβλημα που ταλαιπωρεί την ανθρωπότητα μέχρι σήμερα.
- IV. Κατάργηση ενός μεγάλου μέρους των ΧΥΤΑ
- V. Πρόληψη για την τρύπα του όζοντος και την κλιματική αλλαγή.



- VI. Μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και του υδροφόρου ορίζοντα.
- VII. Κέρδος του επιχειρηματία από το τελικό προϊόν που προκύπτει ( προϊόν πλούσιο σε άζωτο έτοιμο για παραλαβή από εταιρίες κομποστοποίησης)
- VIII. Δημιουργία ενός χρήσιμου προϊόντος από μη ανακυκλώσιμα απορρίμματα. Το μεγαλύτερο μέρος των απορριμμάτων στις ΧΥΤΑ είναι τα οργανικά τα οποία ως τώρα είναι μη εκμεταλλεύσιμα.
- IX. Μείωση του όγκου των απορριμμάτων
- X. Μείωση των δρομολογίων των απορριμματοφόρων (μείωση ορυκτών καυσίμων το οποίο συνεπάγεται με την μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης)
- XI. Χάρη στο σχεδιασμό του και του όγκου του δεν προκαλεί όχληση
- XII. Αποτελεί ανανεώσιμη πηγή ενέργειας η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τις κατάλληλες μετατροπές για την διευκόλυνση των πολιτών ( φόρτιση κινητών, ηλεκτρικών ποδηλάτων κ.α.)
- XIII. Εύκολο στη χρήση του λόγω της αυτοματοποιημένης λειτουργίας του
- XIV. Χρήση της εξωτερικής επιφάνειας για διαφημιστικές καμπάνιες χάρη στις δύο διαφημιστικές οθόνες οι οποίες θα τροφοδοτούνται από την μπαταρία του συστήματος και από το σύστημα ηλεκτροδότησης.
- XV. Τέλος η κομψότητα του προϊόντος χάρη στον πρωτοποριακό σχεδιασμό του, την εξελιγμένη τεχνολογία που χρησιμοποιείται αλλά και την καινοτομία που το χαρακτηρίζει, κάνει το κάδο όχι απλά έναν συνηθισμένο κάδο απορριμμάτων αλλά έναν κάδο ευχάριστο και καλαίσθητο στο χώρο εγκατάστασής του.

### **2.1.7 Μειονεκτήματα συστήματος**

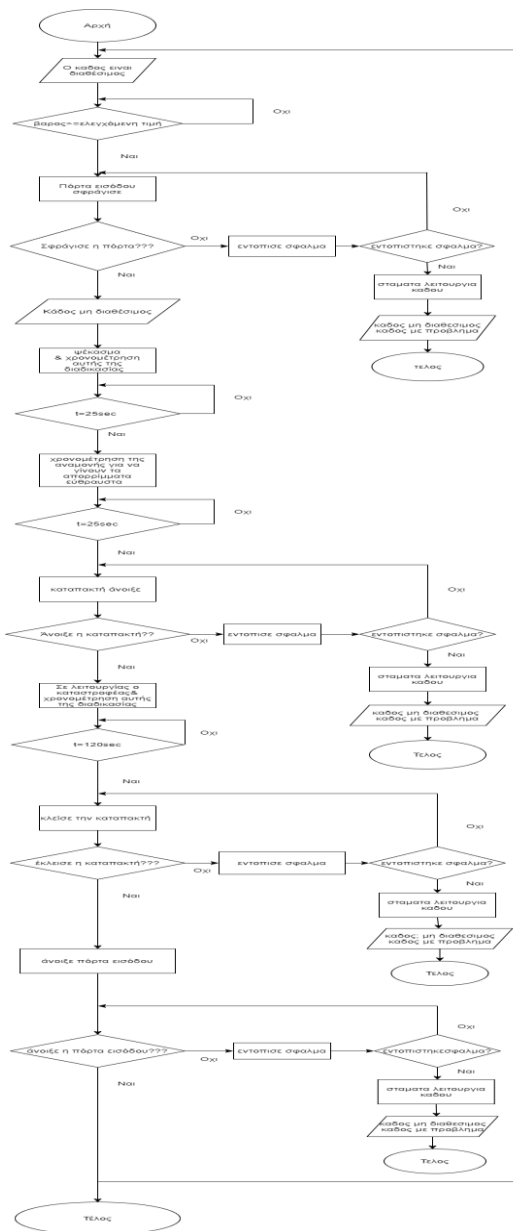
- I. Το προϊόν απευθύνεται σε συνειδητοποιημένους πολίτες που σέβονται και τηρούν πιστά τις οδηγίες χρήσης του κάδου ( ο κάδος δέχεται αυστηρά οργανικά απορρίμματα τα οποία αδειάζονται στον κάδο χωρίς σακούλα).
- II. Αυξημένη πιθανότητα βανδαλισμού.
- III. Για την λειτουργία απαιτείται ηλεκτρική ενέργεια
- IV. Αναπλήρωση υγρού αζώτου

### **2.1.7 Προοπτική εξέλιξης προϊόντος**

Ο έξυπνος κάδος τεμαχισμού και συλλογής οργανικών απορριμμάτων αποτελεί ένα καινοτόμο σύστημα συλλογής απορριμμάτων. Παρόλο την τεράστια του καινοτομία και το “έξυπνο” σύστημά του υπάρχουν μεγάλες προοπτικές εξέλιξης που μπορούν μελλοντικά να εφαρμοσθούν. Μία από αυτές είναι ο πλήρης αυτοματισμός. Σε μία εποχή που τα απορριμματοφόρα θα είναι πλήρως αυτοματοποιημένα το παρών



σύστημα με κάποιες ηλεκτρονικές προσθήκες (πομπό, αισθητήρες κ.α.) θα μπορεί να στέλνει διαρκώς, σε ένα κέντρο πληροφοριών, δεδομένα όπως η πληρότητα του κάθε κάδου, τα σφάλματά του (κάποιο πρόβλημα στην λειτουργία του) και οι πολίτες μέσω εφαρμογής στον κινητό τους θα μπορούν να γνωρίζουν ποιος πλησιέστερος κάδος είναι διαθέσιμος προς χρήση. Έτσι με το συγκεκριμένο σύστημα η πολιτεία θα μπορεί να έχει πλήρη εικόνα για τα απορρίμματα της αλλά και θα υπάρξει εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση της ρύπανσης λόγω της μείωσης των άσκοπων μετακινήσεων των απορριμματοφόρων. Τέλος μια άλλη εξέλιξη του προϊόντος είναι η χρήση του και σε άλλες κατηγορίες απορριμμάτων (γυαλί, μέταλλο, ξύλο, πλαστικό, χαρτί). Σε αυτές τις κατηγορίες δεν απαιτείται η χρήση του υγρού αζώτου αλλά ανάλογα με την πυκνότητα του κάθε υλικού η προσθήκη του κατάλληλου μοτέρ στον καταστροφέα.



**Εικόνα B18. Διάγραμμα ροής**

## 2.2 CAD ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ



### Βήμα 1ο

Εικόνα 1 Μεταλλικός σκελετός



### Βήμα 2ο

Εικόνα 2 Κάδος τελικού υλικού



### Βήμα 3ο

Εικόνα 3 Καταστροφείας



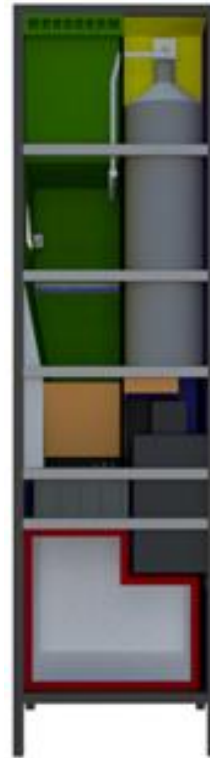
### Βήμα 4ο

Εικόνα 4 Μοτέρ καταπακτή



### Βήμα 5ο

Εικόνα 5 Φιάλη υγρού αζώτου



### Βήμα 6ο

Εικόνα 6 Είσοδος απορριμμάτων



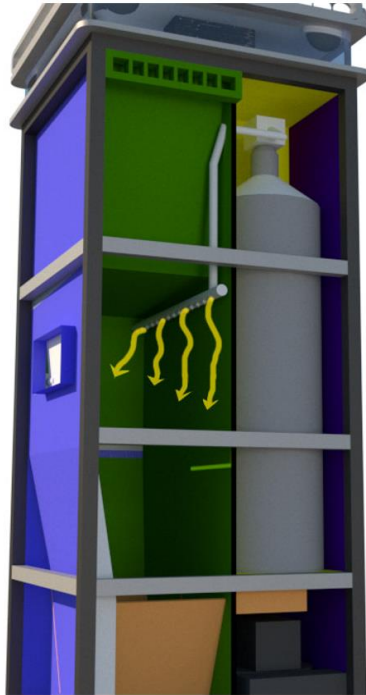
### Βήμα 7ο

Εικόνα 7 Χώρος ηλεκτρονικών



### Βήμα 8ο

Εικόνα 8 Είσοδος απορριμμάτων και εξαερισμός



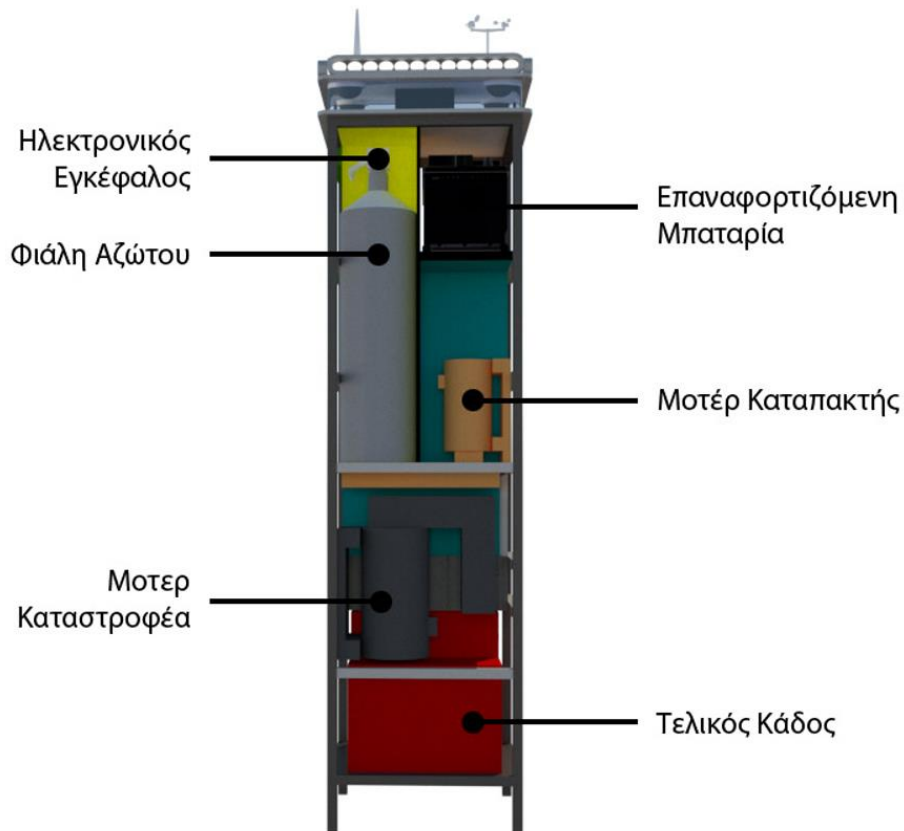
**Βήμα 9ο**

Εικόνα 9 Σημείο ψεκασμού



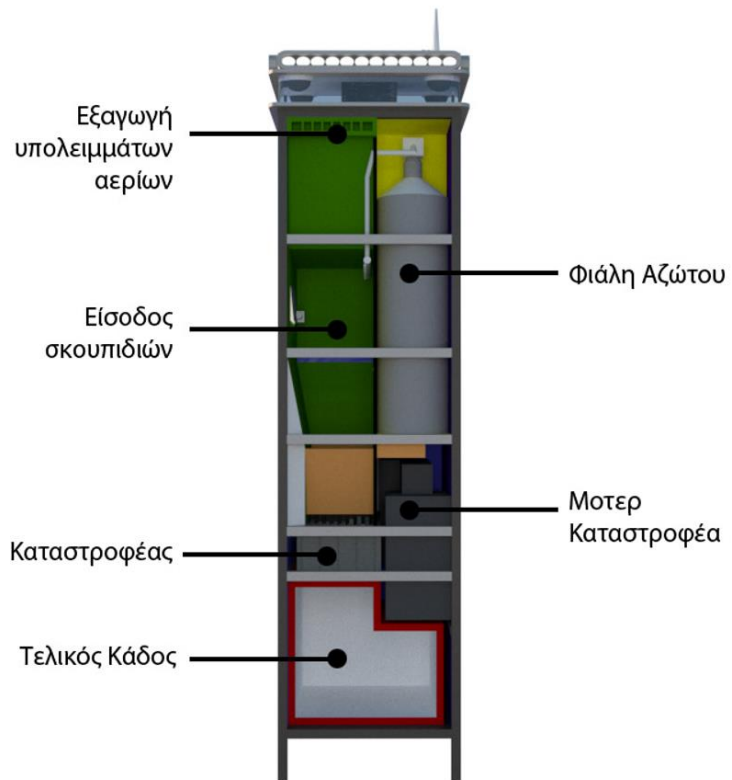
**Βήμα 10ο**

Εικόνα 10 Καταπακτή και καταστροφέας



**Βήμα 11ο**

Εικόνα 11 Πισινή όψη



### Βήμα 12ο

Εικόνα 12 πλαινή όψη



### Βήμα 13ο

Εικόνα 13 Τελικό προϊόν κάδου με οθόνη σε πλευρές

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

### 3.1 Τελικές επισημάνσεις:

Συμπερασματικά θα μπορούσαμε να πούμε πως όσες προσπάθειες κι εάν έχουν γίνει για την καταπολέμηση της ρύπανσης του πλανήτη, λίγες είναι αυτές που προσεγγίζουν σωστά και εμβαθύνουν σε αυτό το μείζων πρόβλημα.

Με την παρούσα πτυχιακή εργασία έγινε προσπάθεια επίλυσης του προβλήματος της ρύπανσης από τα οργανικά απορρίμματα, τα οποία είναι τα μόνα που δεν ανακυκλώνονται και η πλειοψηφία τους καταλήγουν στις χωματερές. Η δημιουργία του έξυπνου κάδου τεμαχισμού και συλλογής οργανικών απορριμμάτων συμβάλλει στην δημιουργία ενός προϊόντος που προέρχεται από τα συγκεκριμένα απορρίμματα και τα ξανακάνει χρήσιμα (μέσω της κομποστοποίησης στη δημιουργία οργανικού λιπάσματος αλλά και μέσω επεξεργασίας στη δημιουργία ζωοτροφών).

Η παρούσα εφεύρεση με τον σχεδιασμό της και τον αυτοματισμό της είναι πολύ εύκολη στην χρήση αφού το μόνο που πρέπει να κάνει ο πολίτης είναι να ρίξει τα οργανικά απορρίμματά του στον κάδο και μόνο αυτά χωρίς κάποια πλαστική σακούλα μεταφοράς, όχι γιατί θα προκαλέσει ζημιά στο προϊόν, αλλά γιατί το πλαστικό είναι ένα ανακυκλώσιμο προϊόν που στην συγκεκριμένη εφαρμογή προκαλεί μόλυνση και όχι χρησιμότητα. Γι' αυτό το λόγο απευθύνεται σε υπεύθυνα άτομα με υγιή περιβαλλοντική συνείδηση που σέβονται τους όρους χρήσης του κάδου.

Επιπλέον, αξίζει να αναφερθεί πως η συγκεκριμένη εφεύρεση βοηθάει τον πολίτη να αλλάξει την νοοτροπία του απέναντι στους κλασικούς κάδους, τον μαθαίνει να αγαπά και να σέβεται το περιβάλλον, κάθε τι που πετάμε δεν είναι απλώς ένα σκουπίδι αλλά μπορεί να ανακυκλωθεί και να ξαναχρησιμοποιηθεί.

Τέλος οι βελτιώσεις και η εξέλιξη της παρούσας εφεύρεσης είναι τεράστιες και θα μπορούσε να τοποθετηθεί στις σύγχρονες πόλεις του μέλλοντος τις λεγόμενες έξυπνες πόλεις, αφού μπορεί να γίνει πλήρως αυτοματοποιημένος χάρη στην εξελιγμένη τεχνολογία.

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### Ηλεκτρονικές πηγές:

[http://tkm.tee.gr/wp-content/uploads/2018/02/TEE\\_UrbanWaste\\_2007.pdf?fbclid=IwAR3mNXmk5Ym1B\\_ymj6MB3Llvjrk9sU321McISI3aW7CQUJ6I\\_l8\\_kUmhVrY](http://tkm.tee.gr/wp-content/uploads/2018/02/TEE_UrbanWaste_2007.pdf?fbclid=IwAR3mNXmk5Ym1B_ymj6MB3Llvjrk9sU321McISI3aW7CQUJ6I_l8_kUmhVrY)

<https://www.protagon.gr/epikairoτητα/ellada/ti-einai-o-xyta-4377000000>

<https://www.vimaonline.gr/19/article/a116/stamatis-stulianos-vlahos/37579/anexelegti-diathesi-aporrimmaton>

[https://www.oikologos.gr/index.php?option=com\\_content&view=article&id=264&Itemid=191](https://www.oikologos.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=264&Itemid=191)

[http://www.ecorec.gr/ecorec/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=64&Itemid=537&lang=en](http://www.ecorec.gr/ecorec/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=64&Itemid=537&lang=en)

<https://www.koropi.gr/%CF%84%CE%BF-%CE%BD%CE%AD%CE%BF-%CF%83%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1-%CF%83%CF%85%CE%BB%CE%BB%CE%BF%CE%B3%CE%AE%CF%82-%CE%BF%CF%81%CE%B3%CE%B1%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD-%CE%B1%CF%80%CE%BF/>

<https://www.eea.europa.eu/el/simata-eop-2010/simata-2014/arthra/apoblita-problima-i-poros>

[https://gr.helesi.com/Data/Sites/1/media/brochures/gr-%CE%BA%CE%AC%CE%B4%CE%BF%CE%B9\\_%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%81%CF%81%CE%B9%CE%BC%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD\\_helesi.pdf](https://gr.helesi.com/Data/Sites/1/media/brochures/gr-%CE%BA%CE%AC%CE%B4%CE%BF%CE%B9_%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%81%CF%81%CE%B9%CE%BC%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD_helesi.pdf)

<https://ecosolution.gr/%CE%B7%CE%BC%CE%B9%CF%85%CF%80%CE%BF%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%BF%CE%B9-%CE%BA%CE%B1%CE%B4%CE%BF%CE%B9/>

<https://www.envinow.gr/post/%CF%85%CF%80%CF%8C%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1-%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1-%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%87%CE%B5%CE%AF%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B7%CF%82-%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%81%CF%81%CE%B9%CE%BC%CE%BC%CE%AC%CF%84%CF%89%CE%BD>

<https://www.b2green.gr/el/post/82610/exypnoi-kadoi-aporrimmaton-kai-kinitragia-anakyklosi>

<https://www.shop-e.gr/%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CF%89%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%B5%CF%83-%CF%80%CE%B7%CE%B3%CE%B5%CF%83-%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CF%82/%CF%86%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CF%84%CE%B1%CF%8A%CE%BA%CE%B1/%CF%86%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CF%84%CE%B1%CF%8A%CE%BA%CE%B1-%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CE%BB-12v/invictus-srm-40p-%CF%80%CE%B1%CE%BD%CE%B5%CE%BB-%CF%86%CF%89%CF%84%CE%BF%CE%B2%CE%BF%CE%BB%CF%84%CE%B1%CE%B9%CE%BA%CE%BF-%CF%80%CE%BF%CE%BB%CF%85%CE%BA%CF%81%CF%85%CF%83%CF%84%CE%B1%CE%BB%CE%BB%CE%B9%CE%BA%CE%BF-40wp-12v-06.01.0008-detail>

[https://stimenom.com/shop\\_trashed/%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1-%CE%B1%CF%83%CF%86%CE%B1%CE%BB%CE%B5%CE%AF%CE%B1%CF%82/kleidas/%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CE%B3%CE%BD%CE%B7%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%BA%CE%BB%CE%B5%CE%B9%CE%B4%CE%B1%CF%81%CE%B9%CE%AC-%CE%BC%CE%B5-%CF%80%CF%8D%CF%81%CE%BF/](https://stimenom.com/shop_trashed/%CF%83%CF%85%CF%83%CF%84%CE%AE%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1-%CE%B1%CF%83%CF%86%CE%B1%CE%BB%CE%B5%CE%AF%CE%B1%CF%82/kleidas/%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%BF%CE%BC%CE%B1%CE%B3%CE%BD%CE%B7%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%BA%CE%BB%CE%B5%CE%B9%CE%B4%CE%B1%CF%81%CE%B9%CE%AC-%CE%BC%CE%B5-%CF%80%CF%8D%CF%81%CE%BF/)

<http://gr.lksteelpipe.com/news/what-s-are-heat-resisting-alloys-19599553.html>

<https://www.lightgear.gr/blog/3-pragmata-pou-prepei-na-gnorizete-gia-to-anokseidoto-atsali/>

[https://www.gepecotech.com/industrial-shredder/four-shaft-shredder-gf.html?utm\\_source=google&utm\\_medium=g&utm\\_campaign=searching&utm\\_content=535585892295&utm\\_term=quad%20shredder&match=p&item=&target=kwd-1392484884419&device=c&gclid=EAlalQobChMI-eiY7NLW8wIVkf93Ch25xQJPEAAAYASAAEgIYdfD\\_BwE&fbclid=IwAR2cRTiyjVA1WvC3n-24W18e2FJLeIn9dkRfo-qplg9OyupFpSU9XukHfww](https://www.gepecotech.com/industrial-shredder/four-shaft-shredder-gf.html?utm_source=google&utm_medium=g&utm_campaign=searching&utm_content=535585892295&utm_term=quad%20shredder&match=p&item=&target=kwd-1392484884419&device=c&gclid=EAlalQobChMI-eiY7NLW8wIVkf93Ch25xQJPEAAAYASAAEgIYdfD_BwE&fbclid=IwAR2cRTiyjVA1WvC3n-24W18e2FJLeIn9dkRfo-qplg9OyupFpSU9XukHfww)

<https://surplus.motionconstrained.com/shop/uncategorized/allen-bradley-1326ab-720c-21-t0y-brushless-ac-servo-motor-4-64-kw-used/>

<https://www.ergalmotors.gr/%CE%BC%CE%BF%CF%84%CE%AD%CF%81/1400-%CF%83%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%AD%CF%82-rpm/nova-ml8024-%CE%BA%CE%B9%CE%BD%CE%B7%CF%84%CE%B7%CF%81%CE%B1%CF%83-%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CE%BA%CF%84%CF%81%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%83-%CE%BC%CE%BF%CF%84%CE%B5%CF%81-1hp-1400rpm-220v-%CE%BC%CE%B5-%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CF%8C%CF%80%CF%84%CE%B7-%CE%BA%CE%B1%CE%BB%CF%89%CE%B4%CE%B9%CE%BF-%CF%86%CE%B9%CF%83-40013.html>



<https://grobotronics.com/arduino-uno-rev3.html>

<https://www.arduino.cc/en/pmwiki.php?n=Main/arduinoBoardUno>

[https://wiki.dfrobot.com/URM09 Ultrasonic Sensor \(Gravity Analog\) SKU SEN0307?fbclid=IwAR1gKte4R\\_47r66bDqRmJnbOpdM9Ybt-zZypgvbFi04ZfwcTcqIBTf1sGY](https://wiki.dfrobot.com/URM09_Ultrasonic_Sensor_(Gravity_Analog)_SKU_SEN0307?fbclid=IwAR1gKte4R_47r66bDqRmJnbOpdM9Ybt-zZypgvbFi04ZfwcTcqIBTf1sGY)

[https://www.monotika-evdip.gr/proionta/thermomonosi/petrobambakas/?fbclid=IwAR0H\\_b6o-l6OF-4kOEXiPffDj14gyu85aF12bZpwXfVgUEw\\_vNlit6qND08](https://www.monotika-evdip.gr/proionta/thermomonosi/petrobambakas/?fbclid=IwAR0H_b6o-l6OF-4kOEXiPffDj14gyu85aF12bZpwXfVgUEw_vNlit6qND08)

<https://www.amazon.com/ACDelco-49AGMHR-Warranty-Reserve-Battery/dp/B097J5DTSF>

<https://www.alumil.com/extrusion/el/info/knowledgebase-in-aluminium>

<https://www.tsokani.gr/ti-einai-to-alouminio/>

<https://www.greelane.com/el/%ce%b5%cf%80%ce%b9%cf%83%cf%84%ce%ae%ce%bc%ce%b7-%cf%84%ce%b5%cf%87%ce%bd%ce%bf%ce%bb%ce%bf%ce%b3%ce%af%ce%b1-%ce%bc%ce%b1%ce%b8%ce%b7%ce%bc%ce%b1%cf%84%ce%b9%ce%ba%ce%ac/%ce%b5%cf%80%ce%b9%cf%83%cf%84%ce%ae%ce%bc%ce%b7/liquid-nitrogen-facts-608504/>

<https://www.revival.gr/ygro-azoto-w-45816>

<https://cryo.gr/%CE%B4%CE%BF%CF%87%CE%B5%CE%AF%CE%B1-dewar/>

