



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗΣ
ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ

Αριστεία & Καινοτομία στην Εκπαίδευση 2011-2012

Έντυπο Ανάπτυξης Περιεχομένου Καινοτόμου Δράσης

Θέμα: Αξιοποιώντας τις γνώσεις της Χημείας στην αντιμετώπιση και την επίλυση περιβαλλοντικών ζητημάτων. Αξιοποίηση απορριμμάτων (σκουπιδότοποι).

Σαχινίδης Συμεών: Πυρηνικός Φυσικός. Ειδικός στη Διαχείριση αστικών Αποβλήτων

1 – Γράψτε μία περίληψη της καινοτόμου δράσης

Τα τελευταία χρόνια περιβαλλοντικά ζητήματα όπως οι κλιματικές αλλαγές, η μόλυνση των υδάτων και οι ανανεώσιμες μορφές ενέργειας βρίσκονται στην πρώτη γραμμή των ειδήσεων.

Στο παρελθόν, λίγοι άνθρωποι γνώριζαν τις πιθανές αρνητικές επιπτώσεις που επέφερε ο σύγχρονος τρόπος ζωής στο περιβάλλον και περισσότερο έβλεπαν τις θετικές μόνο προοπτικές για τη δημιουργία νέων, χρήσιμων υλικών και προϊόντων. Σήμερα ωστόσο, η μελέτη της Χημείας, από τις πρώτες τάξεις του γυμνασίου, οδηγεί σε αναθεώρηση αυτών των απόψεων. Οι νέες απόψεις αρχίζουν να παίζουν ρόλο στη διαμόρφωση λύσεων για περιβαλλοντικά προβλήματα όπως για παράδειγμα η διαχείριση των απορριμμάτων, η ανακύκλωση και η ενεργειακή αποδοτικότητα. Χωρίς την Χημεία ίσως να μην είχαμε αντιληφθεί ποτέ αυτά τα προβλήματα.

Πολλοί άνθρωποι βέβαια θεωρούν τη Χημεία βλαβερή για το περιβάλλον διότι ένα μεγάλο μέρος από τα παράγωγά της καταλήγουν σ' αυτό ως απορρίμματα. Το γεγονός αυτό μπορεί να προκαλέσει μια σειρά από παρενέργειες στο περιβάλλον που ζούμε, με δυσάρεστα αποτελέσματα, αν αναλογιστούμε τις επιπτώσεις που προκαλούν στην υγεία του ανθρώπου.

Ο σκοπός της εργασίας μας είναι:

- Να τονιστεί η αύξηση του όγκου των απορριμμάτων - σκουπιδιών πάσης φύσεως, συνήθως χημικής προέλευσης, ως αποτέλεσμα της τεχνολογικής ανάπτυξης και των αλλαγών στον τρόπο ζωής του ανθρώπου.
- Να βρούμε εναλλακτικές λύσεις αξιοποίησης των απορριμμάτων - σκουπιδιών που δημιουργούν πρόβλημα στο περιβάλλον και φυσικά να αξιοποιήσουμε τις γνώσεις της Χημείας στο θέμα αυτό.
- Να αξιολογήσουμε μεθόδους απορρύπανσης λαμβάνοντας σοβαρά υπόψη το περιβαλλοντικό και το οικονομικό τους κόστος.
- Να εξασφαλίσουμε ενέργεια για να καλύψουμε και τις ενεργειακές μας ανάγκες όπως πχ να παράγουμε ηλεκτρική ενέργεια ή να παρέχουμε ζεστό νερό σε μια πόλη που βρίσκεται κοντά σε σημεία απόθεσης απορριμμάτων και παράλληλα να δημιουργήσουμε νέες θέσεις εργασίας.

2 – Περιγράψτε το πώς προέκυψε η καινοτόμος δράση

Εισαγωγή

Η συγκέντρωση του πληθυσμού στα μεγάλα αστικά κέντρα, η κοινωνική και τεχνολογική ανάπτυξη, καθώς και η αλλαγή των καταναλωτικών συνηθειών οδήγησαν στη μεγάλη αύξηση της ποσότητας των στερεών αποβλήτων. Έτσι τα απορρίμματα αποτελούν σήμερα ένα από τα σοβαρότερα προβλήματα των σύγχρονων κοινωνιών. Πρόκειται για ένα πρόβλημα πολυδιάστατο, με πλήθος αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων, που γίνεται αντιληπτό στο τελευταίο του στάδιο, αυτό της διάθεσης των απορριμμάτων.

Στη χώρα μας έχει προσλάβει εκρηκτική διάσταση, εξαιτίας της έλλειψης, μέχρι τώρα, περιβαλλοντικής ευαισθησίας και της απουσίας σύγχρονης

ολοκληρωμένης πολιτικής για τα απορρίμματα. Σήμερα λειτουργούν περίπου 5.000 σκουπιδότοποι, από τους οποίους τα 2/3 χωρίς άδεια και χωρίς να τηρούν στοιχειώδεις κανόνες υγειονομικής ταφής. Το χαρακτηριστικότερο μέγεθος που περιγράφει την παραγωγή απορριμμάτων είναι η **Μοναδιαία Παραγωγή Απορριμμάτων (Μ.Π.Α.)**, η οποία εκφράζεται με το βάρος των απορριμμάτων (Kg) που παράγει ένα άτομο (per) σε μια ημέρα (day). Η τιμή της Μ.Π.Α. για την Ελλάδα κυμαίνεται από 0,6 Kg/per/day για τις αγροτικές περιοχές ως 1,4 Kg/per/day για τις οικονομικά ακμαίες αστικές περιοχές.

Ξεχωριστή σημασία έχει η σωστή διάθεσή τους καθώς και η έγκαιρη και σωστή αποκομιδή τους. Λέγοντας διαχείριση απορριμμάτων εννοούμε τη συλλογή, την προσωρινή αποθήκευση, τη μεταφορά καθώς και την εναπόθεσή τους σε ειδικούς χώρους διάθεσης. Σχεδιασμό διαχείρισης απορριμμάτων ονομάζουμε μια πλήρη μελέτη που παίρνει υπόψη της όλες τις χωροταξικές παραμέτρους και δίνει τις ορθολογικότερες λύσεις σε τεχνικά και οικονομικά θέματα. Ο σχεδιασμός πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις γενικότερες κατευθύνσεις και τους στόχους ανάπτυξης για τη συγκεκριμένη περιοχή. Η δυσκολία που αντιμετωπίζεται συνήθως είναι να βρεθεί η χρυσή τομή μεταξύ κόστους και περιβαλλοντικών επιπτώσεων. (Βουδρισλής Ν ., 1998).

Για να βρεθεί λύση στο πρόβλημα αυτό αναπτύχθηκαν διάφορα διαχειριστικά σενάρια όπως:

- (α) απλή διάθεση σε χώρο υγειονομικής ταφής .
- (β) μηχανική διαλογή συνοδευόμενη από κομποστοποίηση και υγειονομική ταφή των υπολειμμάτων.
- (γ) μηχανική διαλογή συνοδευόμενη από καύση με ανάκτηση ενέργειας και υγειονομική ταφή των υπολειμμάτων.

Ακολουθεί ξεχωριστή ανάλυση των παραπάνω σεναρίων και από άποψη ενεργειακή και από άποψη περιβαλλοντική

3 – Περιγράψτε αναλυτικά την καινοτόμο δράση και τη διαδικασία εφαρμογής στο σχολικό πρόγραμμα ή στη σχολική κοινότητα

Κυρίως Θέμα

A. Ας θεωρήσουμε ότι τα απορρίμματα έχουν τυπική σύσταση: Ζυμώσιμα 50%, πλαστικό 10%, χαρτί 20%, γυαλί 5%, μέταλλα 5% και αδρανή 10%.

Πρώτα προσδιορίζουμε έναν εμπειρικό τύπο για τη στοιχειακή σύσταση των απορριμμάτων ακολουθώντας την παρακάτω διαδικασία.

Υποθέτουμε ότι η υγρασία των απορριμμάτων είναι 49%.

Ποιοτική σύσταση απορριμμάτων:

Συστατικά	% κ.β
Ζυμώσιμα	50
Χαρτί	20
Πλαστικά	10
Μέταλλα	5
Γυαλί	5
Αδρανή	10

Στοιχειακή ανάλυση των συστατικών των ΑΣΑ (% επί του ξηρού βάρους)

Υλικό	(% κ.β.)					
	C	H	O	N	S	Τέφρα
Ζυμώσιμα	50	6	38	3	0,4	2,6
Χαρτί	44	6	44	0,3	0,2	5,5
Πλαστικά	60	7	23	-	-	10
Μέταλλα	4,5	0,6	4,3	<0,1	-	90,5
Γυαλί	0,5	0,1	0,4	<0,1	-	98,9

Αδρανή	26,3	3	2	0,2	0,2	68
--------	------	---	---	-----	-----	----

Λαμβάνοντας ως βάση τα 100Kg απορριμμάτων, έχουμε τα ακόλουθα στοιχεία:

Ζυμώσιμα: $100\text{Kg} \cdot 0.50 \cdot (1 - 0.49) = 25,5\text{Kg}$

Χαρτί: $100\text{Kg} \cdot 0.20 \cdot (1 - 0.49) = 6.12\text{Kg}$

Πλαστικά $100\text{Kg} \cdot 0.10 \cdot (1 - 0.49) = 5.1\text{Kg}$

Μέταλλα $100\text{Kg} \cdot 0,05 \cdot (1 - 0.49) = 2,55\text{Kg}$

Γυαλί $100\text{Kg} \cdot 0,05 \cdot (1 - 0.49) = 2,55\text{Kg}$

Αδρανή $100\text{Kg} \cdot 0.10 \cdot (1 - 0.49) = 5.1\text{Kg}$

Υλικό	Μάζα (Kg)	Συμμετοχή κάθε στοιχείου (Kg)			
		C	H	O	N
Ζυμώσιμα	25,5	50	6	38	3
Χαρτί	6,12	44	6	44	0,3
Πλαστικά	5,1	60	7	23	-
Μέταλλα	2,55	4,5	0,6	4,3	<0,1
Γυαλί	2,55	0,5	0,1	0,4	<0,1
Αδρανή	5,1	26,3	3	2	0,2

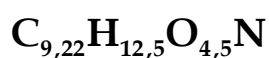
Υλικό	Συμμετοχή κάθε στοιχείου (Kg)				
	Μάζα (Kg)	C	H	O	N
Ζυμώσιμα	25,5	12,7	1,5	9,7	0,8
Χαρτί	6,12	2,7	0,4	2,7	0,02
Πλαστικά	5,1	3	0,4	1,2	-
Μέταλλα	2,55	0,11	0,015	0,2	<0,1
Γυαλί	2,55	0,01	0,003	0,4	<0,1
Αδρανή	5,1	1,3	0,15	0,1	<0,1

Διαιρώντας με τα ατομικά βάρη των στοιχείων βρίσκουμε τον αριθμό των ατόμων κάθε στοιχείου:

Υλικό	Συμμετοχή κάθε στοιχείου (Kg)				
	Μάζα (Kg)	C	H	O	N
Ζυμώσιμα	25,5	1.01	1,5	0,6	0,07
Χαρτί	6,12	0,225	0,4	0,17	0,001
Πλαστικά	5,1	0,5	0,4	0,1	-
Μέταλλα	2,55	0,009	0,015	0,0125	<0,1
Γυαλί	2,55	0,0008	0,003	0,025	<0,1
Αδρανή	5,1	0,1	0,15	0,006	
Σύνολο	46,92	1,844	2,5	0,9	0.20

Υλικό	Συμμετοχή κάθε στοιχείου (Kg)			
	C	H	O	N
Σύνολο	9,22	12,5	4,5	1

Ο ζητούμενος εμπειρικός τύπος είναι:



Η **κομποστοποίηση** είναι μία ρυθμιζόμενη διάσπαση ή αδρανοποίηση των οργανικών ενώσεων των απορριμμάτων, από την οποία σε τελική φάση προκύπτουν με τη βοήθεια μικροοργανισμών: Χούμους (humus), δηλ. ένα βελτιωτικό εδάφους (BE) που ονομάζεται κομπόστ, καθώς επίσης CO₂ και H₂O (στην περίπτωση αερόβιας), CH₄, (μεθανογένεση), καθώς επίσης CO₂ και λάσπη (στην περίπτωση αναερόβιας). Στην πολύπλοκη αυτή βιοχημική διαδικασία λαμβάνουν μέρος διάφοροι μικροοργανισμοί (βακτήρια, μύκητες και πρωτόζωα), η δραστηριότητα των οποίων εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως η αναλογία C/N (ο άνθρακας αποτελεί πηγή ενέργειας και το άζωτο τροφή των μικροοργανισμών), η υγρασία των απορριμμάτων (η τροφή των μικροοργανισμών είναι πάντα σε υδάτινη μορφή), το διαθέσιμο οξυγόνο (αερόβια ζύμωση), το pH και η θερμοκρασία.

Η υγρασία επηρεάζει σημαντικά την ανάπτυξη των μικροοργανισμών. Γι' αυτό πρέπει να είναι γνωστό το περιεχόμενο υγρασίας του οργανικού κλάσματος που πρόκειται να μετατραπεί, ειδικά όταν πρόκειται για μια ξηρή διαδικασία όπως αυτή της κομποστοποίησης. Πολλές φορές απαιτείται η προσθήκη νερού για την επίτευξη βέλτιστης υγρασίας. Όταν η υγρασία είναι πολύ μικρή, οι μικροοργανισμοί που είναι απαραίτητοι για τη ζύμωση δε μπορούν να αναπτυχθούν. Αντίθετα, όταν η υγρασία είναι πολύ μεγάλη, τότε δεν υπάρχει η απαιτούμενη επαφή με το οξυγόνο που επίσης είναι απαραίτητο για τη ζύμωση.

Ως ακραία όρια υγρασίας μπορούμε να θεωρήσουμε το 30-70%. Η βέλτιστη τιμή της για αερόβια κομποστοποίηση είναι μεταξύ 50-60%. Πτώση της κάτω από 40% επιβραδύνει το βαθμό κομποστοποίησης, ενώ υπερβολική αύξηση της σε επίπεδα, ώστε ο αέρας που υπάρχει στο βελτιωτικό να αντικατασταθεί με νερό, δημιουργεί αναερόβιες συνθήκες συνοδευόμενες πάντα από δυσοσμία και παύση της κομποστοποίησης. (Γιδαράκος Ε., 2007).

Ο λόγος C/N είναι επίσης πολύ σημαντικός παράγοντας γιατί επηρεάζει την ταχύτητα της βιολογικής αντίδρασης των υλικών. Βέλτιστες τιμές του λόγου είναι 20/1-30/1 για το φρέσκο οργανικό κλάσμα και σταδιακά μειώνεται καθώς η κομποστοποίηση προχωρά. Στο ώριμο ΒΕ ο λόγος C/N είναι 12:1. Γενικά οι διάφοροι μικροοργανισμοί που αναπτύσσονται στα οργανικά υλικά χρησιμοποιούν μόνο το 1/3 μέχρι 1/2 του συνολικού C (ως μεταβολιζόμενο C), ενώ το υπόλοιπο αποβάλλεται στην ατμόσφαιρα ως CO₂. Για να αναπτυχθούν οι μικροοργανισμοί πρέπει να τροφοδοτηθούν. Συνεπώς είναι απαραίτητη η παρουσία N₂ (θρεπτικό συστατικό) στο προς κομποστοποίηση υλικό για να τροφοδοτήσει τους μικροοργανισμούς και μάλιστα σε αναλογία 10 μέρη μεταβολιζόμενου C προς 1 μέρος N₂. Βάσει αυτών προκύπτει ότι η βέλτιστη σχέση αναλογίας C/N (όπου C είναι ο συνολικός άνθρακας) είναι 30/1 μέχρι 20/1. Αν ο λόγος είναι μεγάλος π.χ. 40-50 μπορεί να προστεθεί άζωτο ώστε να γίνει η λιπασματοποίηση. Μία καλή λύση επίσης είναι να προστίθεται σε απορρίμματα φτωχά σε άζωτο η λάσπη από τους βιολογικούς καθαρισμούς.

Σύμφωνα με τον εμπειρικό τύπο που προσδιορίσαμε με βάση την τυπική σύσταση των απορριμμάτων C_{9,22}H_{12,5}O_{4,5}N, μπορούμε να βρούμε τον λόγο C/N που είναι περίπου 10/1. Παρατηρούμε έτσι ότι έχει ανακτηθεί το οργανικό μέρος των απορριμμάτων και έχει μετατραπεί σε χρήσιμο ΕΒ.

Ο μηχανικός διαχωρισμός (ΜΔ) είναι μία αρκετά δαπανηρή μέθοδος και παρουσιάζει συχνά προβλήματα στην πώληση των ανακτώμενων υλικών, είτε λόγω της μη καθαρότητάς τους, είτε λόγω της περιεκτικότητάς τους σε βαρέα μέταλλα. Με εκτεταμένα προγράμματα κομποστοποίησης στην Ελλάδα, μπορεί να μειωθεί σημαντικά ο όγκος των απορριμμάτων που καταλήγει στους χώρους τελικής διάθεσης, αφού το 35-55% των Ελληνικών απορριμμάτων είναι οργανικά. (Μάρμολος Γ., 2007)

Η διεργασία της **καύσης** αρχίζει με το άδειασμα των απορριμμάτων σε αποθηκευτικό χαντάκι, μεγέθους ικανού για να δεχθεί απορρίμματα δύο περίπου ημερών. Επιλέγεται το μείγμα των απορριμμάτων έτσι ώστε να επιτευχθεί ομοιόμορφη υγρασία στην τροφοδοσία. Μεγάλη σημασία δίνεται στον αερισμό του μείγματος, δηλ στον απαιτούμενο όγκο αέρα. Απομακρύνονται μεγάλα και μη καύσιμα αντικείμενα. Τα περισσότερα οργανικά απορρίμματα είναι θερμικά ασταθή, αναδύονται διάφορα αέρια τα οποία μαζί με μικρά οργανικά σωματίδια ανέρχονται στον χώρο καύσης και καίγονται σε θερμοκρασία άνω των 9000C. Εξετάζεται η περίπτωση παραγωγής καυσίμου από απορρίμματα (Refuse Derived Fuel) (RDF). Με τον όρο RDF υποδηλώνεται το στερεό απόβλητο το οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί σαν καύσιμο σε λέβητες για την παραγωγή ατμού ή ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει το RDF είναι τα ακόλουθα:

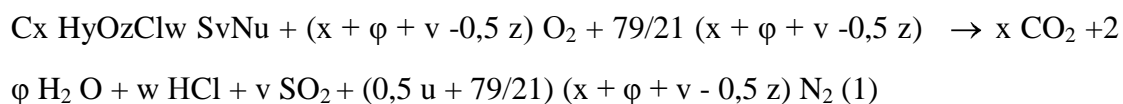
- α) Αρκετά σταθερή ποιότητα καυσίμου.
- β) Καλή θερμική απόδοση.
- γ) Μικρότερη περιβαλλοντική επιβάρυνση. (Οικονομόπουλος Α .,2007).

Η παραγόμενη ενέργεια ανακτάται μέσω εξάτμισης νερού (βραστήρα) που παράγει ατμό, και μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω τουρμπίνας (γεννήτριας).

Η αποτέφρωση των απορριμμάτων για το μεγαλύτερο ποσοστό τους ακολουθεί την κλασική αντίδραση πλήρους οξειδωσης των ενώσεων με αέρα. Ο υπολογισμός των απαιτήσεων αερισμού και των εκλύσεων γίνεται με τον αναλυτικό προσδιορισμό της στοιχειακής σύστασης του αρχικού μείγματος. Η στοιχειακή ανάλυση μπορεί να είναι είτε με βάση τα σχετικά βάρη είτε με βάση τη γραμμομοριακή αναλογία.

Οι απαιτήσεις σε αέρα υπολογίζονται ως εξής:

Αν η στοιχειομετρική ανάλυση δίνεται σε γραμμομοριακή βάση τότε ισχύουν τα ακόλουθα:



όπου:

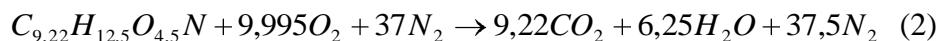
$$\varphi = 1/4 (y - w) \text{ αν } y > w$$

$$\varphi = 0 \text{ αν } y \leq w$$

Έτσι αν είναι γνωστά τα x, y, z, w, v, u (αρχική σύσταση υλικού επεξεργασίας)

υπολογίζονται οι απαιτήσεις σε οξυγόνο και αέρα. Ο προσδιορισμός των x, y, z, w, v, u γίνεται στην διάρκεια δοκιμών και αρχικής λειτουργίας μιας εγκατάστασης και για το συγκεκριμένο είδος μίγματος τροφοδοσίας και τις επικρατούσες συνθήκες επεξεργασίας. Θέτω $W=0$, $v=0$ και $u=1$

H (1) γίνεται



Από την (2) υπολογίζω την απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου και στη συνέχεια τον απαιτούμενο όγκο αέρα.

Μοριακό Βάρος της $C_{9,22}H_{12,5}O_{4,5}N$ $MB=209,14$

Τα 209,14 gr απαιτούν 223,89 lit οξυγόνου, τα 46,92gr της $C_{9,22}H_{12,5}O_{4,5}N$ απαιτούν 50,228 lit Οξυγόνου.

Αν δεχθούμε την αναλογία του οξυγόνου στον αέρα ότι είναι 20% , βρίσκω ότι ο απαιτούμενος όγκος αέρα είναι 251,1 lit .

Τα απορρίμματα στους υπολογισμούς γίνανε για 100Kg . Στην παρούσα εργασία θα πρέπει να κάνουμε υπολογισμό για 150.000Kg .

Τα απορρίμματα των 150000 kg απαιτούν 376650 lit αέρα.

Πολύ σημαντική για την καύση είναι η σύσταση των αστικών στερεών απορριμμάτων και ιδιαίτερα η θερμογόνος δύναμή τους. Η κυριότερη πηγή της θερμογόνου δύναμης είναι η κυτταρίνη που απαντάται κυρίως στο χαρτί. Συνήθως η θερμογόνος δύναμη είναι περίπου 2500 Kcal/ Kg απορριμμάτων, και είναι άμεση συνάρτηση της υγρασίας των απορριμμάτων. Στην χώρα μας, λόγω της αυξημένης υγρασίας των απορριμμάτων η θερμογόνος δύναμή τους είναι περίπου 1750 Kcal/Kg. (Λυμπεράτος .,Τσιλιγιάννης.,2007).

Με βάση το 1750 Kcal/Kg μπορούμε να υπολογίσουμε την θερμογόνο δύναμη των 150000 Kg απορριμμάτων που είναι $2,6 \cdot 10^8$ Kcal.

Το ποσό αυτό ισοδυναμεί με 136000 τόνους λιγνίτη, ή 23000 τόνους μεθάνιο.

Τα τελικά προϊόντα της καύσης είναι θερμά καυσαέρια και στάχτες. Τα καθαρισμένα αέρια εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα . Η στάχτη οδηγείται σε χωματερές.

Τα κύρια στοιχεία των στερεών απορριμμάτων είναι C, O, N και S. Μικρότερες ποσότητες πολλών ακόμη στοιχείων ευρίσκονται στην στάχτη. Τα στερεά υπόλοιπα περιλαμβάνουν την καθιζάνουσα τέφρα, την ιπτάμενη τέφρα και τα προϊόντα διήθησης. Υγρές εκπομπές μπορούν να πηγάζουν από τις εγκαταστάσεις

απομάκρυνσης στάχτης. Υπό ιδανικές συνθήκες τα καυσαέρια θα περιέχουν κυρίως CO₂, H₂O, N₂ και μικρές ποσότητες SO₂. (IPCC .,1996).

Ο απαιτούμενος εξοπλισμός για έλεγχο των αερίων ρύπων περιλαμβάνει χρήση αμμωνίας για έλεγχο των NO_x, ξηρό φίλτρο για έλεγχο του SO₂ και των όξινων αερίων, και ένα υφασμάτινο φίλτρο για απομάκρυνση σωματιδίων.

Πολλές φορές το κόστος κατάλληλων συστημάτων ελέγχου των εκπομπών είναι ίσο ή μεγαλύτερο από το κόστος των λοιπών εγκαταστάσεων για την καύση.

Γενικά η καύση αποτελεί μία ελκυστική μέθοδο επεξεργασίας, μια και μπορεί να μειώσει τον όγκο των απορριμμάτων κατά 85-95%, παράγοντας παράλληλα ενέργεια. Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα που έχει, είναι οι χαμηλές απαιτήσεις σε χώρο.

Η καύση ωστόσο, αν και μειώνει σημαντικά τον όγκο των απορριμμάτων δεν τα εξαφανίζει Έτσι χρειάζεται ειδικός χώρος ταφής για τα στερεά υπολείμματα της καύσης. Ακόμα και οι στεγανοποιημένες χωματερές όμως με το τεράστιο κόστος δεν λύνουν το πρόβλημα. Απλώς καθυστερούν τη ρύπανση των υπόγειων υδάτων και του εδάφους. Η μέθοδος αυτή απειλεί το περιβάλλον και την υγεία μας διότι εκπέμπονται ιδιαίτερα τοξικοί ρύποι (διοξίνες). Δεν λύνει το πρόβλημα του όγκου των απορριμμάτων διότι το 30-40% παραμένει με τη μορφή τοξικής τέφρας και απαιτεί και πάλι χωματερή για τη διάθεσή του. Τα ενεργειακά οφέλη από την καύση είναι σχετικά μικρά αν τα συγκρίνουμε με το περιβαλλοντικό και επενδυτικό κόστος .

Ο έλεγχος επίσης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προκαλεί παραμένει το βασικό πρόβλημα της μεθόδου, παρά την ανάπτυξη της σχετικής τεχνολογίας κατά τα τελευταία χρόνια. Η κοινοτική νομοθεσία απαγορεύει πλέον την καύση των απορριμμάτων χωρίς ανάκτηση ενέργειας και έχει εισάγει μια σειρά αυστηρών περιβαλλοντικών απαιτήσεων για τις εγκαταστάσεις καύσης. Οι εγκαταστάσεις καύσης μπορούν να επιβαρύνουν το περιβάλλον με εκπομπές αερίων ρύπων και σωματιδίων, με υγρά απόβλητα και με στερεά υπολείμματα της καύσης.

Σαν ανακεφαλαίωση μπορώ να πω ότι:

α) Η Υγειονομική Ταφή είναι η μέθοδος της ελεγχόμενης και οργανωμένης διάθεσης των αποβλήτων στο έδαφος, στους χώρους υγειονομικής ταφής αποβλήτων (ΧΥΤΑ).

Ο σχεδιασμός, η τεχνολογία και οι τεχνικές διαχείρισης των ΧΥΤΑ έχουν βελτιωθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια και η εξέλιξη συνεχίζεται.

Πλεονεκτήματα της Υγειονομικής Ταφής:

- Κατάλληλη για ένα ευρύ φάσμα απορριμμάτων.
- Σχετικά χαμηλό κόστος
- Παραγωγή βιοαερίου, το οποίο είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας για θέρμανση και παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος.

Μειονεκτήματα της Υγειονομικής Ταφής:

- Μετά το κλείσιμο του ΧΥΤΑ, η γη μπορεί να είναι ακατάλληλη για κάποιες χρήσεις, λόγω ρύπανσης.
- Το βιοαέριο, αν δεν τεθεί υπό έλεγχο, μπορεί να είναι επικίνδυνο (πυρκαγιά, έκρηξη, συνεισφορά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου).
- Η ανάκτηση ενέργειας από ΧΥΤΑ δεν είναι ιδιαίτερα αποδοτική.
- Μπορεί να υπάρξει όχληση λόγω θορύβου, οσμών, διέλευσης οχημάτων και αισθητικής υποβάθμισης, όπως με όλες τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας απορριμμάτων.

β) Όσον αφορά την **κομποστοποίηση**. Τα προγράμματα με διαλογή στην πηγή δίνουν πολύ καλής ποιότητας κομπόστ, όμως απαιτούν υψηλά κόστη συλλογής. Από την άλλη, ο μηχανικός διαχωρισμός των απορριμμάτων είναι μία αρκετά πλήρης μέθοδος διαχείρισης των απορριμμάτων, η οποία έχει εφαρμοσθεί σε πολλές χώρες. Ο μηχανικός διαχωρισμός μπορεί να εφαρμοσθεί παράλληλα και συμπληρωματικά με την ανακύκλωση υλικών, για την παραγωγή κυρίως κομπόστ από το οργανικό μέρος των απορριμμάτων.

Ωστόσο ο μηχανικός διαχωρισμός των απορριμμάτων και παραγωγής κομπόστ απαιτεί πολύ υψηλό κόστος επένδυσης και λειτουργίας των μονάδων και παράγει πολύ χαμηλής ποιότητας κομπόστ. Έτσι, από πλευράς οικονομίας και ποιότητας του κομπόστ είναι πολύ πιο συμφέρουσα η κομποστοποίηση σε μικρή κλίμακα δηλ. σε επίπεδο κατοικίας ή συγκροτήματος κατοικιών, όπου λύνονται πολύ εύκολα τα προβλήματα ποιότητας και διάθεσης. Στην περίπτωση αυτή όμως απαιτείται η ενεργή συμμετοχή των πολιτών.

Στα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας αυτής περιλαμβάνονται τα ακόλουθα:

- Συνολικά μπορεί να ανακτηθεί και να αξιοποιηθεί το 40-70% κατά βάρος των οικιακών απορριμμάτων,
- Είναι η πιο παραγωγική μέθοδος σε βιομηχανική κλίμακα με την οποία διαχωρίζεται σχεδόν ολόκληρο το ζυμώσιμο κλάσμα των απορριμμάτων για την παραγωγή compost,

Σαν μειονεκτήματα της τεχνολογίας αυτής μπορούν να αναφερθούν τα εξής:

- Παράγονται περιορισμένης καθαρότητας (π.χ. κομπόστ) και αμφιβόλου εμπορευσιμότητας ανακτηθέντα υλικά (π.χ. RDF, χαρτί, πλαστικά).
- Τα περισσότερα σύγχρονα συστήματα μηχανικής διαλογής απαιτούν πολύ υψηλό κόστος επένδυσης.
- Δεσμεύονται αρκετά μεγάλες εκτάσεις γης.
- Δημιουργούνται προβλήματα δυσοσμίας σε περιπτώσεις κακής λειτουργίας των μονάδων κομποστοποίησης.

γ) Η **καύση** των αποβλήτων περιγράφεται ως μία μέθοδος για τη μετατροπή σύνθετων οργανικών ενώσεων σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Αυτό δεν σημαίνει βέβαια ότι η καύση δημιουργεί ή καταστρέφει την ύλη. Αλλάζει απλώς τη χημική σύνθεση και μεταβάλλει την τοξικότητα των καιγόμενων ουσιών.

Ακόμη κι αν υπήρχε τεχνικά η δυνατότητα της πλήρους ή τέλει καύσης, θα παρέμενε το πρόβλημα των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), το οποίο αποτελεί το κυριότερο αέριο του θερμοκηπίου και το οποίο ευθύνεται για την αποσταθεροποίηση της ατμόσφαιρας του πλανήτη και τις εν εξελίξει κλιματικές αλλαγές. Οι διεργασίες καύσης παράγουν μεγάλες ποσότητες εξαιρετικά μικροσκοπικών σωματιδίων και κυρίως σωματιδίων με διάμετρο μικρότερη από 2,5 εκατομμυριοστά του μέτρου, τα οποία μπορούν να εισχωρήσουν βαθύτερα στους πνεύμονες και να προκαλέσουν σοβαρές βλάβες. Δεκάδες έρευνες σε όλο τον κόσμο ενοχοποιούν τα μικροσωματίδια όχι μόνο για αύξηση της θνησιμότητας, αλλά και για σημαντικές μακροχρόνιες βλάβες στην υγεία. Οι έρευνες ενοχοποιούν κυρίως τα αιωρούμενα ατμοσφαιρικά σωματίδια μικρής διαμέτρου (γνωστά και ως PM₁₀, PM_{2.5} και PM₁), που εισχωρούν βαθύτερα στο αναπνευστικό σύστημα. (Σαχινίδης Σ., 2008)

Μελέτες έδειξαν ότι για κάθε αύξηση 10 μg/m³ των επιπέδων PM₁₀ έχουμε αύξηση των εισαγωγών σε νοσοκομεία ασθενών με άσθμα κατά 2%. Οι σημερινές τεχνολογίες αντιρρύπανσης των εργοστασίων καύσης μπορούν να συγκρατήσουν μόνο το 5% έως 30% των εισπνεύσιμων σωματιδίων (PM_{2.5}), ενώ είναι τελείως άχρηστες στην περίπτωση των εξαιρετικά μικρών σωματιδίων (PM₁). (Allsopp M, Costner P, Johnston P., 2001) .

Παράλληλα με τις αέριες εκπομπές, κάθε εργοστάσιο καύσης παράγει επίσης στερεά τοξικά απόβλητα (με τη μορφή σκουριάς και τέφρας), καθώς και τοξικά υγρά απόβλητα, τα οποία βέβαια απαιτούν ειδική διαχείριση. Όσο πιο αναπτυγμένα συστήματα αντιρρύπανσης διαθέτει ένα εργοστάσιο καύσης αποβλήτων, τόσο περισσότερες τοξικές ουσίες συσσωρεύονται στα υγρά και στερεά απόβλητα και τόσο δυσκολότερη και ακριβότερη γίνεται η διαχείρισή τους. Η καύση δεν εξαφανίζει τα απόβλητα και βέβαια δεν εξαλείφει τους ρύπους. Η εφαρμογή αντιρρυπαντικής τεχνολογίας έχει απλώς ως αποτέλεσμα τη μεταφορά του προβλήματος από την ατμόσφαιρα στο έδαφος και τα νερά. Τα σύγχρονα εργοστάσια καύσης αποτελούν πανάκριβη και συχνά απαγορευτική επιλογή, σε σχέση με εναλλακτικές μεθόδους

διαχείρισης. Η υψηλή επένδυση που απαιτείται έχει οδηγήσει συχνά πολλές δημοτικές αρχές σε οικονομική κρίση και στα πρόθυρα της χρεοκοπίας.

Η μείωση της ποσότητας των απορριμμάτων που οδηγούνται προς διάθεση, είτε για ταφή πρόκειται, είτε για καύση ή άλλη επεξεργασία, συνεπάγεται και ταυτόχρονη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος, ενώ παράλληλα αυξάνει η διάρκεια ζωής των Χ.Υ.Τ.Α, γεγονός ιδιαίτερα σημαντικό τα τελευταία χρόνια δεδομένης της δυσκολίας ανεύρεσης χώρων για τέτοια χρήση. Ακόμη η εφαρμογή προγραμμάτων ανακύκλωσης δίνει τη δυνατότητα να απομακρύνονται σε μεγαλύτερο ποσοστό επικίνδυνα και τοξικά υλικά από τα απορρίμματα πριν την τελική διάθεσή τους. Για την αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων έγιναν και συνεχίζουν να γίνονται προσπάθειες ανάπτυξης εναλλακτικών τεχνολογιών, όπως η πυρόλυση και η αεριοποίηση, που έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στη χημική βιομηχανία. Όλες όμως οι προσπάθειες επεξεργασίας των ΑΣΑ (Αστικά Στερεά Απόβλητα) με τις μεθόδους αυτές απέτυχαν και γι' αυτό το λόγο η προσπάθεια σήμερα επικεντρώνεται στην προεπεξεργασία των ΑΣΑ με στόχο την αύξηση του θερμικού τους περιεχομένου και τη σταθεροποίηση της ποιότητάς τους έτσι ώστε να μειωθούν τα τεχνικά προβλήματα.

Αξίζει να αναφέρουμε, σαν τελικό συμπέρασμα, ότι σήμερα στην Ελλάδα, τα κόστη για την ταφή των απορριμμάτων είναι 9-30 €/τόνο (περιλαμβανομένων των φόρων), γεγονός που σημαίνει ότι οποιοδήποτε επιπλέον κόστος θα έπρεπε να περάσει υπό τη μορφή αυξημένων δημοτικών τελών στους πολίτες. Στην περίπτωση της ανακύκλωσης αντίθετα, έχει επιλεγεί η μετακύληση του κόστους στο επίπεδο των προϊόντων και των χρηστών με τη θέσπιση ειδικών τελών (π.χ. για τη συσκευασία), καθιστώντας τη διαχείριση του όλου εγχειρήματος πιο αποτελεσματική. Στο επιχείρημα της βιομηχανίας καύσης ότι και η ανακύκλωση και κομποστοποίηση των απορριμμάτων είναι ακριβές διαδικασίες, η απάντηση είναι πως τουλάχιστον αυτές συνοδεύονται από προφανή περιβαλλοντικά και ενεργειακά πλεονεκτήματα και, συνεπώς, σωστά η κοινωνία πληρώνει γι' αυτήν την προστιθέμενη αξία. Στις διάφορες ευρωπαϊκές χώρες, τα κόστη για την ταφή των απορριμμάτων κυμαίνονται από 9 έως 164 €/τόνο (με υψηλότερες τιμές εκεί όπου η ταφή ουσιαστικά εγκαταλείπεται ως μέθοδος τελικής διάθεσης), ενώ για την κομποστοποίηση, από 16 έως 189 €/τόνο (με συνήθεις τιμές περί τα 50 €/τόνο). (Hogg *et al* .,2002). (Greenpeace .,2001)

Σύμφωνα με την μελέτη μου και τα στοιχεία του πίνακα (Σκορδίλης Α., Κομνίτσας Κ.,2004) προκύπτει ο πίνακας 1 λαμβάνοντας υπόψη και το βάρος των απορριμμάτων 54643 τ/χρόνο.

Μέθοδος Διάθεσης	Καταλαμβανόμενος όγκος (m^3)	Υγρά απόβλητα (m^3)	Αέρια Απόβλητα (m^3)	Κόστος* €
Υγεινομική ταφή	68303	19125	6830375	1311432
Καύση	19125	32785	$2,73 \cdot 10^8$	3934000
Μηχανική διαλογή + κομποστοποίηση	24042	6557	6830375	2732150

Πίνακας 1 .Παρουσίαση αποτελεσμάτων των τριών διαχειριστικών σεναρίων.

*Στο κόστος περιλαμβάνεται και το κόστος ΧΥΤ υπολειμμάτων. Θεωρείται ότι οι εγκαταστάσεις περιλαμβάνουν τη βέλτιστη υπάρχουσα τεχνολογία αντιρρόπησης και πληρούν τις πρόσφατες διατάξεις της ΕΕ για περιβαλλοντική προστασία

4 – Περιγράψτε τρόπους δυνατής διεύρυνσης της εφαρμογής και σε άλλους τομείς/αντικείμενα της σχολικής μονάδας

Β. Η μέθοδος ή καλύτερα οι μέθοδοι που έχουν χρησιμοποιηθεί για τα τρία σενάρια μπορούν να περάσουν ως αντικείμενα και σε άλλους τομείς της σχολικής μονάδας. Ένα παράδειγμα που μπορεί να αναφερθεί είναι η κομποστοποίηση. Το θέμα αυτό μπορεί να περάσει και στο μάθημα της Τεχνολογίας των πρώτων τάξεων του Γυμνασίου και περισσότερο στις τάξεις του Λυκείου. Για τις τάξεις του Δημοτικού είναι ένα καλό θέμα για διερεύνηση. Μπορεί να αναφερθεί και σαν

παράδειγμα στο μάθημα της Χημείας των δύο τάξεων του Γυμνασίου όπως και στο μάθημα της Οικιακής Οικονομίας. Στο μάθημα της Οικιακής Οικονομίας είναι δυνατό να αναφερθούν και τα τρία σενάρια που χρησιμοποιήσαμε στην έρευνά μας και να αποτελέσουν αντικείμενο συζήτησης των μαθητών.

5 – Γράψτε τις προϋποθέσεις που θεωρούνται απαραίτητες για την καλύτερη ανάπτυξής της στο σχολείο

Γ. Θα εστιάσουμε την προσοχή μας στο τρίτο σενάριο.

Το 3^ο σενάριο βρίσκει ευκολία εφαρμογής στο σχολείο. Αποτελείται από 2 μέρη:

- A) Συλλογή και διαχωρισμό των απορριμμάτων που συνθέτουν ένα σκουπιδότοπο
- B) Από την τυπική σύσταση των απορριμμάτων στον προσδιορισμό εμπειρικού τύπου και στη συνέχεια αξιοποίησή του με τη διαδικασία της καύσης.

Οι βασικές προϋποθέσεις που θεωρούνται απαραίτητες για την καλύτερη ανάπτυξής της στο σχολείο είναι:

- Δημιουργία ενός σχεδίου στρατηγικής με κάποιους στόχους
- Χωρισμός των μαθητών (με βάση τα ενδιαφέροντά τους) σε ομάδες πάντα με την καθοδήγηση εκπαιδευτικών.
- Ύπαρξη μελών μέσα σε κάθε ομάδα με ειδικές γνώσεις που θα μπορούν να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις της δράσης όπως πχ να γνωρίζουν καλύτερα την αντίδραση καύσης κάποιας ένωσης και να μπορούν να κάνουν εύκολα κάποιους υπολογισμούς πάνω σε αυτή.
- Το βασικό χαρακτηριστικό της ομάδας να είναι πάντα η συνεργασία και η όρεξη για την επίτευξη του στόχου καθώς και η κατανομή των αντικειμένων της ομάδας σε κάθε ένα μέλος της.

6 – Γράψτε γενικότερα συμπεράσματα που εξήχθησαν

Συμπεράσματα

A. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την παρούσα εργασία πάντα σε θεωρητικό επίπεδο: Σύμφωνα με τον πίνακα 1 συμπεραίνουμε ότι :

Η Υγειονομική ταφή:

- α) Είναι λιγότερο επιβλαβής περιβαλλοντικά.
- β) Καταλαμβάνει μεγάλο όγκο.
- γ) Η παράταση ζωής του χώρου Υγειονομικής Ταφής είναι μεγάλη γιατί ο όγκος των απορριμμάτων μειώνεται δραστικά

Η Καύση:

- α) Είναι πολύ ακριβή κυρίως λόγω του μεγάλου κόστους της αντιρρυπαντικής τεχνολογίας.
- β) Από την καύση παράγονται ποσά ενέργειας που μπορούν να αξιοποιηθούν πχ στην παροχή ηλεκτρικού ρεύματος ή ζεστού νερού στους πλησιέστερους οικισμούς των χώρων απορριμμάτων.

Η Κομποστοποίηση:

- α) Είναι δαπανηρή γιατί επιβαρύνεται οικονομικά από την ακριβή μηχανική τεχνολογία διαλογής.
- β) Ωστόσο όταν εφαρμόζεται η διαλογή των απορριμμάτων στην πηγή, βελτιώνεται κατά πολύ η ποιότητα των προς κομποστοποίηση απορριμμάτων και μειώνεται το συνολικό κόστος της μηχανικής επεξεργασίας της κομποστοποίησης. Η διαλογή στην πηγή όμως προϋποθέτει παιδεία και μάλιστα από τις πρώτες τάξεις του Δημοτικού.

Αξίζει τέλος να σημειωθεί ότι από την εφαρμογή καθεμίας εκ των τριών παραπάνω μεθόδων δημιουργούνται τουλάχιστον εκατό νέες θέσεις εργασίας.

B. Πέρα από το γενικό συμπέρασμα που προκύπτει από την παρούσα εργασία, ο σκοπός μας είναι να δώσουμε την ευκαιρία σε όλους τους εμπλεκόμενους να συνεργαστούν, να προβληματιστούν και να καταλάβουν ότι για να γίνει δυνατή η

ευαισθητοποίηση για το περιβάλλον δεν αρκεί μόνο η θεωρία ή τα λόγια αλλά η άμεση ενεργοποίησή τους. Να αποκτήσουν παιδεία σε θέματα περιβάλλοντος από τις πρώτες τάξεις του Δημοτικού και στη συνέχεια να τις αξιοποιήσουν λίγο ή πολύ ανάλογα με το επίπεδο των γνώσεών τους. Στο θέμα αυτό, θα πρέπει και οι εκπαιδευτικοί, να δημιουργήσουν κατά την διδασκαλία τους, ανεξάρτητα με το μάθημα που διδάσκουν, ένα διάλογο επικοινωνίας με τους παράγοντες της περιβαλλοντικής εκπαίδευσης.

7 - Τεκμηριώστε σε ό,τι αφορά:

Γ. Οι μαθητές θα αναγάγουν, από αυτή την πληθώρα των υλικών που συνθέτουν ένα σκουπιδότοπο, έναν τύπο ή καλύτερα μια φόρμουλα. Με αυτή θα περάσουν σε μια άλλη μορφή όπου θα μπορούν να την διαχειριστούν και να αξιοποιήσουν το έργο τους και έτσι να αποκτήσει ιδιαίτερο ενδιαφέρον η συνέχεια. Αυτή η ανακάλυψή τους θα τους οδηγήσει σε νέα δεδομένα και προβληματισμούς. Αξιοποιώντας πάντα τις γνώσεις τους, ιδιαίτερα στην Χημεία, θα μπορούν να απαντήσουν στα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των νέων δεδομένων που θα προκύψουν κατά την διαδικασία πχ της καύσης αυτής την φόρμουλας. Αυτοί οι προβληματισμοί για τα νέα δεδομένα θα αποτελέσουν και την επιτυχία του έργου τους για την περιβαλλοντική ευαισθησία που θα δείξουν. Αυτή η ευαισθησία θα περάσει και από τους γονείς που είναι άμεσα συνδεδεμένοι με αυτούς και στην συνέχεια στην κοινότητα ή στο δήμο στον οποίο ανήκουν.

Το έργο έχει ιδιαίτερη σημασία για τους μαθητές αλλά και για τους εκπαιδευτικούς. Τους φέρνει πιο κοντά και έξω από την τάξη. Στα πλαίσια της εργασίας, που θα κάνουν μαζί, θα βοηθήσουν ο ένας τον άλλον και θα μάθουν ότι πρέπει να συνεργάζονται για να πετύχει ο σκοπός που έχουν θέσει.

Όλο το σχολείο θα έχει να κάνει με ένα πρόγραμμα στο οποίο όλοι θα πρέπει να συνεργαστούν για να πετύχει. Μαθητές και εκπαιδευτικοί θα χωριστούν σε ομάδες ανάλογα με τις απαιτήσεις του κάθε τομέα της εργασίας που θα έχουν να κάνουν πχ άλλοι θα ασχοληθούν με το διαχωρισμό και τη συλλογή των υλικών, άλλοι πάλι που έχουν περισσότερες γνώσεις Χημείας, με την αναζήτηση κάποιου Μοριακού τύπου που θα τους βοηθήσει παραπέρα και άλλοι πάλι με τους υπολογισμούς των

πράξεων που θα προκύψουν. Οι μαθητές θα μάθουν να αξιοποιούν τις γνώσεις που απέκτησαν στην Χημεία και που συνεχίζουν να αποκτούν χωρίς φυσικά να τίθεται το θέμα της αξιολόγησής τους. Αυτό θα τους δώσει ελευθερία στις σκέψεις και στις κινήσεις εφόσον βέβαια συνειδητοποιήσουν ότι όλοι στην ομάδα έχουν ένα κοινό σκοπό.

Όλοι οι συμβαλλόμενοι στην εργασία θα έχουν ένα αντικείμενο προσαρμοσμένο στις απαιτήσεις και στα ενδιαφέροντά τους χωρίς εξαναγκασμούς, γεγονός που θα βοηθήσει στην αποδοχή του εγχειρήματος και στην εύκολη εφαρμογή του από όλους.

Το αποτέλεσμα θα είναι σημαντικό γιατί θα καταφέρουμε να εργαστεί όλο το σχολείο πάνω σε κάτι που θα κινήσει το ενδιαφέρον του καθενός και όχι σε μια εργασία που επιβάλλεται να γίνει. Επιπλέον το αποτέλεσμα θα είναι σημαντικό όχι γιατί θα πρέπει να επαληθευτούν τα νούμερα που έχουμε βρει θεωρητικά, αλλά γιατί θα καταφέρουμε να πετύχουμε τη στρατηγική της συνεργασίας. Τα οφέλη που θα αποκομίσουν οι μαθητές και οι εκπαιδευτικοί θα έχουν να κάνουν με την προσωπική, πολιτιστική, κοινωνική ανάπτυξή τους. Επίσης με την εργασία τους και έξω από το σχολείο θα έρθουν σε επαφή με την τοπική κοινωνία κι έτσι θα αποκτήσουν στενότερους δεσμούς

Όλα αυτά θα διαμορφώσουν ένα θετικό κλίμα στο σχολείο. Ένα θετικό κλίμα που θα σχετίζεται με τις σχέσεις μεταξύ μαθητών, μεταξύ μαθητών και εκπαιδευτικών και φυσικά μεταξύ μαθητών, εκπαιδευτικών και γονιών. Το τελικό μήνυμα θα βγει και προς τα έξω.

8 – Γράψτε βασικές βιβλιογραφικές αναφορές

Βιβλιογραφικές αναφορές

Βουδρισλής Ν. Το πρόβλημα των απορριμμάτων και οι λύσεις του , σελ.27, σχ. 29X21 . Έκδοση 1998.

Γιδαράκος Ευάγγελος .Σημειώσεις για την κομποστοποίηση .Διαχείριση και επεξεργασία αστικών απορριμμάτων Χανιά 2007.

Λυμπεράτος και Τσιλιγιάννης .Διαχείριση στεραιών αποβλήτων , σελ 84-85,98 .2007

Μάρμολος Γ .Μηχανικός Διαχωρισμός .Κεφ 4 .2007.

Οικονομόπουλος Α. Διαχείριση Οικιακού Τύπου Απορριμμάτων,Προβλήματα Εθνικού Σχεδιασμού και Ορθολογικές Λύσεις, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης . 2007.

Σαχινίδης Σ. Συνέδριο Ενωσης Ελλήνων Φυσικών Καβάλα. Μάρτης 2008.

(http://www.eef.gr/app/webroot/CD/search_page.php?srch_speaker=142&sub_search=1)

Σκορδίλης Α., Κομνίτσας Κ. Οικιακά και άλλα μη επικίνδυνα απόβλητα. Τόμος Α Πάτρα 2004.

Allsopp M, Costner P, Johnston P, *Incineration and human health. State of knowledge of the impacts of waste incinerators on human health.* Greenpeace Research Laboratories. University of Exeter, UK. 2001

Hogg .*Costs for Municipal Waste Management in the EU.* Final Report to DG Environment,European Commission. Eunomia Research & Consulting.2002

Greenpeace.*The Construction Cost of Municipal Waste Incinerators Counter Measures against Dioxin. The Entire Picture of Domestic Expenditure and Its Trend (Interim Report).* Greenpeace Japan & Greenpeace International, 21-5-2001.
www.greenpeace.org

IPCC. *Guidelines for National GHG Inventories.* Intergovernmental Panel on Climate Change. 1996.