

ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΙΙΙ

- ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ –

ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟΥ/-ΩΝ		
ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ	ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ	
Αθανασόπουλος Ανδρέας	ΠΕ14.04	Γεωπόνος
Σωτηροπούλου Δήμητρα	ΠΕ14.04	Γεωπόνος

1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

1.1 ΤΙΤΛΟΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Μείωση των οικιακών οργανικών απορριμμάτων με κομποστοποίηση.

1.2 ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ

Απορρίμματα, κομποστοποίηση.

1.3 ΣΚΟΠΟΣ

Εξοικείωση με τη διαδικασία της κομποστοποίησης και διαπίστωση της συμβολής της στη μείωση των οικιακών απορριμμάτων

ΑΙΤΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΘΕΜΑΤΟΣ:

1. Άπτεται του αντικειμένου του Τομέα Γεωπονίας, Τροφίμων και Περιβάλλοντος.
2. Είναι θέμα επίκαιρο και σχετίζεται με το πρόβλημα της διαχείρισης των απορριμμάτων.
3. Δεν απαιτεί εξειδικευμένο και ακριβό εργαστηριακό εξοπλισμό.
4. Το τελικό προϊόν (εφόσον συνεχιστεί η διαδικασία και μετά) μπορεί να αξιοποιηθεί στα εργαστήρια του Τομέα

1.4 ΠΡΟΣΔΟΚΩΜΕΝΑ ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

1. Να αποκτήσουν δεξιότητα κατασκευής χώρου κομποστοποίησης με απλά υλικά
2. Να μπορούν να περιγράψουν και να υλοποιήσουν τη διαδικασία της κομποστοποίησης
3. Να πληροφορηθούν τη διαφορά ανόργανης λίπανσης και προσθήκης οργανικής ουσίας στο έδαφος
4. Να αποκτήσουν δεξιότητες ομαδικής εργασίας και συνεργασίας
5. Να μετρήσουν την συμβολή της κομποστοποίησης στη μείωση των οικιακών και αγροτικών οργανικών υπολειμμάτων και να οδηγηθούν σε αντίστοιχη αλλαγή συμπεριφοράς
6. Να αναπτύξουν κριτική σκέψη για εξαγωγή συμπερασμάτων

5. Να αποκτήσουν την ικανότητα παρουσίασης και δημοσιοποίησης ερευνητικών αποτελεσμάτων

1.5 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ

1. Ποια η διαφορά ανόργανης λίπανσης και προσθήκης οργανικής ουσίας στο έδαφος
2. Ποια είναι η διαδικασία και τα στάδια της κομποστοποίησης
3. Ποιοι είναι οι πιο συνηθισμένοι και απλοί τρόποι κατασκευής χώρων οικιακής κομποστοποίησης
4. Πόσα απορρίμματα παράγονται σε ένα νοικοκυριό πριν και μετά την εφαρμογή της κομποστοποίησης

1.6 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

Απλά εργαλεία εκσκαφής (Αξίνες φτυάρια) για το σκάψιμο του λάκκου και το ανακάτεμα του σωρού. Φτηνά υλικά περίφραξης του χώρου κομποστοποίησης (Πάσσαλοι, πλέγμα πλαστικό ή μεταλλικό (κοτετσόσυρμα) με μικρά «μάτια» και ξύλινες παλέτες για την περίφραξη. Διαφανές πλαστικό που το έχουμε τρυπήσει εσωτερικά της περίφραξης (και για σκέπασμα του σωρού σε συνθήκες ξηρασίας). Λάστιχο ή ποτιστήρι για διαβροχή. Θερμόμετρο εδάφους ή σιδερένια βέργα.

Προαιρετικά:

- 2 m σωλήνας τύπου αποχέτευσης ή άρδευσης μεγάλης διαμέτρου και δράπανο για τη δημιουργία οπών.
- Κλαδοθρυμματιστής μικρός (και σχετικά γάντια και γυαλιά προστασίας)

1.7 ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ

6 – 7 δίωρα

2. ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

2.1 Μεθοδολογία υλοποίησης

Προτείνεται οι μαθητές/τριες να εργαστούν σε ομάδες των 4 – 5 ατόμων. Κάθε ομάδα θα κατασκευάσει ένα χώρο κομποστοποίησης που θα είναι το τέχνημα που θα παρουσιάσει στο τέλος. Κάθε μέλος της ομάδας θα μετράει την παραγωγή οικιακών απορριμμάτων της οικογένειάς του πριν και μετά την εφαρμογή της κομποστοποίησης. Σε κάθε ομάδα ένα μέλος θα αναλάβει την καταγραφή αυτών των δεδομένων. Εφόσον υπάρχουν περισσότερες από μια ομάδες, στο τέλος θα συνθέσουν τα αποτελέσματα των μετρήσεων και με συζήτηση θα καταλήξουν σε συμπεράσματα. Επιπρόσθετα προτείνεται να ενημερωθεί η υπόλοιπη σχολική κοινότητα και να συμμετάσχει στην παραγωγή κομπόστ.

2.2 Πορεία υλοποίησης

1^ο δίωρο: Χωρισμός σε ομάδες. Θεωρία (Φύλλο πληροφοριών 1 – Ανόργανη λίπανση, οργανικά πρόσθετα εδάφους)

2^ο δίωρο: Διαδικασία και στάδια κομποστοποίησης, τύποι κομποστοποιητών (φύλλο πληροφοριών 2)

3^ο δίωρο: Επιλογή τύπου και έναρξη κατασκευής χώρου/χώρων κομποστοποίησης

4^ο δίωρο: Ολοκλήρωση κατασκευής

5^ο δίωρο: Προσθήκη υλικών για ζύμωση. Διάχυση και συμμετοχή της σχολικής κοινότητας

6^ο δίωρο: επεξεργασία δεδομένων από την οικιακή παραγωγή απορριμμάτων (*)

7^ο δίωρο: Συμπεράσματα και παρουσίαση στην τάξη ή και σε ευρύτερο κοινό.

(*)Καθ' όλη τη διάρκεια της ερευνητικής εργασίας θα γίνεται από τους μαθητές καταγραφή του όγκου των οικιακών απορριμμάτων (κατά προσέγγιση / σε σακούλες). Τις πρώτες τρεις εβδομάδες (πριν αρχίσει να λειτουργεί ο κομποστοποιητής, οπότε τα οργανικά πετιούνται με τα άλλα σκουπίδια) στον όγκο των απορριμμάτων της οικογένειάς τους θα περιέχονται και οργανικά υπολείμματα. Τις επόμενες τρεις εβδομάδες όχι (τα οργανικά απορρίμματα της οικογένειας του κάθε μαθητή θα συλλέγονται χωριστά και θα μεταφέρονται στο χώρο κομποστοποίησης).

1. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Για την αξιολόγηση θα ληφθεί υπόψη το ημερολόγιο του μαθητή, οι παρατηρήσεις του εκπαιδευτικού, η γραπτή εργασία και η παρουσίαση.

2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ / ΠΗΓΕΣ

1. «Εργαστήριο Ανθοκομίας - Κηποτεχνίας» τεύχος πρώτο, Κιούση Γ., Κουτέπα Ν., Ταμβάκη Ν., Εκδ. Ευγενίδειου ιδρύματος (σελ. 3 – 5)
2. «Φυτική Παραγωγή» Καραμάνος Ανδρέας, Αυγουλάς Χρήστος, Βυθοπούλου Ελένη, ΟΕΔΒ (σελ. 110 -118 και 335 – 338: Θρέψη και Λίπανση φυτών)
3. 1^ο ΕΠΑΛ Κιάτου, Οικιακή κομποστοποίηση (Εμπειρία από εφαρμογή κομποστοποίησης σε ΕΠΑΛ και βίντεο) http://1epalkiatou.blogspot.gr/2012/04/blog-post_4675.html
4. «Σχολικοί / Αστικοί κήποι: Γιατί και πώς», συλλογικός τόμος, έκδ. ΚΠΕ Δραπετσώνας – Τροιζήνας/Μεθάνων, Δραπετσώνα 2014 (σελ. 91 – 105: Οικιακή κομποστοποίηση) http://www.kpedrapetsonas.gr/files/publications/entypo_2014_sxolikoï-astikoï_kipoi.pdf
5. «Οικιακή Κομποστοποίηση: Μια εναλλακτική πρόταση διαχείρισης των οργανικών οικιακών αποβλήτων/ Οφέλη, Εφαρμογές στη χώρα μας και σε άλλες χώρες ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ: Κατασκευή κομποστοποιητών στο σχολικό κήπο ή στο σπίτι», έκδ. ΚΠΕ Δραπετσώνας – Τροιζήνας/Μεθάνων, Δραπετσώνα 2014 (σελ. 36 – 48: Κατασκευή κομποστοποιητών στο σχολικό κήπο ή στο σπίτι) http://www.kpedrapetsonas.gr/files/publications/entypo_2014_oikiaki_kompostopoiisi.pdf
6. Τι είναι η κομποστοποίηση - Οικολογική Εταιρεία Ανακύκλωσης http://www.ecorec.gr/ecorec/index.php?option=com_content&view=category&id=64&Itemid=537&lang=en

ΦΥΛΛΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ 1

(Μείωση των οικιακών οργανικών απορριμμάτων με κομποστοποίηση)

Περισσότερες και αναλυτικότερες πληροφορίες υπάρχουν στην προτεινόμενη βιβλιογραφία

Λίπανση φυτών

Σε μη φυσικά περιβάλλοντα χρειάζεται να παρέχονται περιοδικά στα φυτά τα θρεπτικά συστατικά (διότι αφενός ζητάμε από τα φυτά την μέγιστη δυνατή παραγωγή, αφετέρου το προϊόν τους απομακρύνεται από το χωράφι.

1. Μακροστοιχεία

N – P – K (Με αυτή τη σειρά αναγράφεται και στη συσκευασία των λιπασμάτων η σύνθεσή τους) (Τα – C – O – H τα λαμβάνει το φυτό από μόνο του από τον αέρα και το νερό)

2. Ιχνοστοιχεία

Mn Mg Zn B (Fe)...

Μορφή

Ανόργανη ή Οργανική (χηλική)

Ανόργανα λιπάσματα

Υπέρ	Κατά
• Τυποποιημένη σύνθεση • Συμπυκνωμένα (υψηλό περιεχόμενο) • Παρέχονται σε διάφορες αναλογίες και συνθέσεις • Πολλοί τρόποι εφαρμογής (διαφυλλικά, πότισμα, ενσωμάτωση) • Άμεσο αποτέλεσμα • Ευκολία μεταφοράς αποθήκευσης και χρήσης.	• Στοιχεία σε ανόργανη μορφή (κατά κανόνα) • Κόστος • Πιθανόν με ανεπιθύμητα συστατικά (υψηλό % Cl, ίχνη Al κλπ) • Περιβαλλοντικά προβλήματα (ευτροφισμός) • Προβλήματα υγείας (Νιτρώδη...) • Δεν βελτιώνουν την δομή του εδάφους.

Οργανικά βελτιωτικά εδάφους (κοπριά, κομπόστ, φυτοχώματα κ.ά.)

Υπέρ	Κατά
• Στοιχεία σε οργανική μορφή (κατά κανόνα) • Μικρό κόστος • Περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα (ανακύκλωση οργανικών υπολειμμάτων) • Βελτιώνουν την δομή του εδάφους.	• Μικρή περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία • Μη τυποποιημένη σύνθεση • Απαιτείται εμπειρία και κόπος • Δυσκολία μεταφοράς αποθήκευσης και χρήσης • Πιθανή παρουσία ανεπιθύμητων οργανισμών.

Συμπερασματικά με την προσθήκη οργανικής ουσίας επιτυγχάνεται:

- Βελτίωση αερισμού εδάφους (σε βαριά / αργιλλώδη εδάφη)
- Συγκράτηση περισσότερου νερού από το έδαφος (ελαφρά / αμμώδη εδάφη)
- Αποφυγή διάβρωσης
- Περιορισμός ζιζανίων
- Παροχή θρεπτικών ουσιών...
 - Οι οποίες περιέχονται ή απελευθερώνονται καθώς η οργανική ουσία διασπάται
 - Οι οποίες συγκρατούνται όταν τις προσθέσουμε (πχ ως ανόργανο λίπασμα) και δεν ξεπλένονται τόσο εύκολα προς τα βαθύτερα στρώματα του εδάφους όπου δεν φτάνουν οι ρίζες.

ΦΥΛΛΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ 2

Περισσότερες και αναλυτικότερες πληροφορίες υπάρχουν στην προτεινόμενη βιβλιογραφία

Υποδομή

Για τον χώρο που θα γίνει η κομποστοποίηση υπάρχουν πολλές λύσεις, από σκέτο σωρό στο χώμα ή σε ρηχό λάκκο (η πιο απλή) έως την αγορά κλειστών πλαστικών κομποστοποιητών. Εμείς προτείνουμε παρακάτω δύο τύπους, με συρματόπλεγμα ή με παλέτες που είναι φτηνοί ή και δωρεάν. Οστόσο μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατασκευή από οποιοδήποτε υλικό, πχ τούβλα, τσιμεντόλιθους, σανίδες, παλιά υλικά οικοδομών, αρκεί να επιτρέπουν την κυκλοφορία του αέρα, να μην αφήνουν τοξικά υπολείμματα (χρώματα κλπ) και να επιτρέπουν από κάποια πλευρά την εύκολη πρόσβαση στο εσωτερικό.

1. Με πλέγμα: Αγοράζουμε ή αξιοποιούμε κάποιο παλιό πλέγμα πλαστικό ή μεταλλικό με μικρό μέγεθος οπών (ματιών) πχ κοτετσόσυρμα. Περιφράσσουμε με αυτό ένα χώρο διαμέτρου περίπου 1,5 m αν θέλουμε κυκλική κατασκευή, ή ένα τετράγωνο με πλευρές μεταξύ 1 και 1,5 m. Στηρίζουμε το πλέγμα με πασσάλους φροντίζοντας το σημείο που κλείνει η περίφραξη να μπορεί εύκολα να ανοίγει όταν χρειάζεται να κάνουμε αναστροφή ή χρήση του κομποστ.
2. Φτιάχνουμε ένα τετράγωνο από 4 παλέτες. Επειδή τα ανοίγματα ανάμεσα στις τάβλες είναι μεγάλα, βάζουμε εσωτερικά κάποιο πλαστικό. Αν αυτό δεν είναι περατό όπως πχ το γεωύφασμα, του ανοίγουμε μικρές τρύπες πχ με ένα δικράνι. Καλό είναι το πλαστικό να υπερκαλύπτει το χείλος του «φράχτη» και να στερεωθεί πάνω στις παλέτες. Θυμόμαστε ότι η μία παλέτα θα χρησιμεύει σαν πόρτα όταν θα θέλουμε να δουλεύουμε με το υλικό και δεν την καρφώνουμε στις άλλες.

Στην προτεινόμενη βιβλιογραφία υπάρχουν φωτογραφίες των παραπάνω δύο τύπων αλλά και άλλων.

Και για τους δύο τύπους προτείνεται να δημιουργηθεί στο εσωτερικό ρηχός λάκκος βάθους 40 – 50 cm, ιδίως σε μέρη με ξερό κλίμα ή ηλιόλουστα. Το χώμα από το λάκκο το κρατάμε και θα αναμειχθεί λίγο – λίγο με το υλικό. Αν η τοποθεσία είναι σε πολύ σκιερό μέρος (πχ πίσω βορινή αυλή) ή σε βροχερή περιοχή / εποχή, βάζουμε κατακόρυφα στο κέντρο ένα σωλήνα μεγάλης διαμέτρου στον οποίο έχουμε ανοίξει καθ' όλο το μήκος τρύπες με ένα ηλεκτρικό τρυπάνι ή άλλο εργαλείο. Αυτό επιτρέπει στο οξυγόνο να φτάνει στο δύσκολο σημείο που είναι το κέντρο του σωρού (η ζύμωση είναι αερόβια διαδικασία – τυχόν μυρωδιά υπονόμου ή βόθρου δείχνει κακό αερισμό).

Υλικά κατάλληλα για ζύμωση

Η θεωρία αναφέρει ότι για να γίνει η ζύμωση, στο μείγμα πρέπει να υπάρχει συγκεκριμένη αναλογία άνθρακα προς άζωτο (περίπου 1 N : 20 C). Μια εμπειρική αναλογία 5 – 8 μέρη ξερά υλικά (ροκανίδι, χαρτί, ξερά χόρτα - λίγο άζωτο) προς 1 μέρος χλωρά ή φρέσκα (αυξημένη περιεκτικότητα σε άζωτο) θα δώσει αποτελέσματα.

με πολύ Άζωτο	με λίγο Άζωτο
- Κατακάθι και φίλτρα καφέ - Σακουλάκια & υπολείμματα από τσάι - Φρέσκα φύλλα από κούρεμα γρασιδιού ή κλάδεμα φυτικού φράχτη - Μπύρα - Μαλλιά, χνούδι από ηλ. σκούπα	- Χαρτί (τεμαχισμένο ή απορροφητικό, κουζίνας ή χαρτοπετσέτες) - Άχυρο - Φύλλα, χορτάρια (ξηρά) - Ροκανίδι - Βαμβάκι

Σημείωση: Η μη χωνεμένη κοπριά περιέχει μεν πολύ άζωτο και θεωρητικά μπορεί να προστεθεί αλλά δεν προτείνεται σε περιβάλλον σχολείου.

Άλλα (ανόργανα) υλικά που μπορούν να προστεθούν

- Στάχτη
- Τσόφλια αυγών

Υλικά ακατάλληλα για ζύμωση

- Φυτοφάρμακα αυτούσια ή ψεκασμένα φυτά (βλάπτουν τους μικροοργανισμούς της ζύμωσης)
- Πάνες, χαρτί τουαλέτας (για λόγους υγιεινής)
- Κρέας, ψάρι, κρόκοι αυγών (προσελκύουν τρωκτικά, μύγες, παράσιτα)
- Λάδια, λίπη & γράσα (δυσάρεστη οσμή, προσελκύουν παράσιτα, μολύνουν το έδαφος)
- Λεμονόκουπες, πορτοκαλόφλουδες σε μεγάλη ποσότητα
- Μεταλλικά, γυάλινα ή πλαστικά αντικείμενα
- Χημικά, διαλυτικά, απορρυπαντικά κλπ
- Εφημερίδες & περιοδικά (ατεμάχιστα)
- Χοντρά κλαδιά ή φυτά ολόκληρα
- Άρρωστα φυτά (μετά οι αρρώστιες θα μεταφερθούν στο χωράφι ή το σπορείο)
- Κόπρانا οικιακών ζώων (παθογόνα, πχ σαλμονέλλα)

Διαδικασία ζύμωσης

- Τεμαχισμός χονδροειδών υλικών (αν υπάρχει κλαδοτεμαχιστής ακόμα καλύτερα)
- Ισορροπημένη ανάμειξη και στρωμάτωση (και κάποιες στρώσεις χώμα που επιπλέον τομπολιάζουν με μικροοργανισμούς)
- Προσθήκη γαιοσκωλήκων (προαιρετική, κυρίως σε κλειστά δοχεία ή ειδικές περιπτώσεις υλικών)
- Περιοδική διαβροχή (και πιθανά κάλυψη με πλαστικό αν λείπουμε και ο καιρός είναι ξηρός). Το υλικό να διατηρείται «νοτισμένο» αλλά όχι μονίμως βρεγμένο.
- Ανάπτυξη υψηλής θερμοκρασίας (μπορεί και λίγο πάνω από 50°C). Το ελέγχουμε με θερμόμετρο εδάφους ή με μια «μπετόβεργα» (καίει) στο κέντρο του σωρού. Όταν η θερμοκρασία πέσει σε κανονικά επίπεδα, το κομπόστ είναι έτοιμο
- Αερισμός – αναστροφή. Ομογενοποιεί το υλικό και φέρνει σε επαφή υλικά που δεν έχουν χωνευτεί καλά (πχ από την περιφέρεια του σωρού) με τους μικροοργανισμούς.

Διάρκεια ζύμωσης

Εμπειρικά 2- 4 μήνες (ανάλογα αν η εποχή είναι αντίστοιχα ζεστή ή κρύα) αφότου σταματήσαμε να προσθέτουμε νέα υλικά, το κομπόστ είναι έτοιμο για χρήση ή

αποθήκευση. Το υλικό πρέπει να έχει ομοιόμορφη και λεπτή υφή (δεν ξεχωρίζουμε πια τα υλικά προέλευσης πχ φύλλα) και καφέ χρώμα, όπως η χωνεμένη κοπριά περίπου και δεν μυρίζει δυσάρεστα.

Να θυμόμαστε ότι, παρότι η υψηλή θερμοκρασία που αναπτύσσεται σκοτώνει τους παθογόνους για τα φυτά μικροοργανισμούς και σπόρους ζιζανίων, το υλικό που δεν ήταν στο κέντρο (όπου ήταν και η υψηλότερη θερμοκρασία) πιθανότατα θα τους περιέχει ακόμα, άρα αν απαιτείται απολυμασμένο (στείρο) υπόστρωμα, το κομπόστ ίσως δεν είναι απολύτως κατάλληλο

Προτάσεις για μετά το τέλος της εργασίας

1. Η εργασία θα έχει τελειώσει και το κομπόστ πιθανότατα δεν θα είναι έτοιμο. Θα είναι καλό αν τα μέλη της ομάδας αναλάβουν την επίβλεψη μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία. Μετά το υλικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί στο σχολικό θερμοκήπιο ή να μπει σε σακιά και να φυλαχθεί σε σχετικά δροσερό μέρος. Για χρήση σε σπορεία (αν το επιλέξουμε) προτείνεται να κοσκινιστεί.
2. Η εργασία προσφέρεται επίσης για συνεργασία με τη Ζώνη Δημιουργικών Δραστηριοτήτων (στον άξονα Περιβάλλον και Αειφορία). Αυτό θα βοηθήσει τη διαχείριση του προϊόντος και την αξιοποίηση άλλων διδακτικών δραστηριοτήτων (βλέπε π.χ. σημείο 3)
3. Η παρατήρηση σε στερεοσκόπιο ή μικροσκόπιο του υλικού κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης αλλά και μετά, αποκαλύπτει τον άγνωστο στους περισσότερους κόσμο των αποικοδομητών.
4. Το να υπάρχουν δυο ή και τρεις χώροι κομποστοποίησης είναι χρήσιμο για:
 - την αναστροφή (μεταφέρουμε από τον 1^ο στον 2^ο κ.ο.κ και αν χρειαστεί και δεύτερη αναστροφή, πίσω πάλι)
 - να μην σταματήσουμε να δεχόμαστε υλικά όταν ο ένας γεμίσει (αν συνεχίσουμε να ρίχνουμε στον πρώτο, θα έχουμε στο τέλος ένα μείγμα από χωνεμένα και αχώνευτα υλικά)