

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ

(Υπεύθυνος διδασκαλίας: Σαββάκης Νίκος)

ΑΣΚΗΣΕΙΣ (Β' Μέρος)

ΑΣΚΗΣΗ 5

1800 lt φύλλων ελιάς, θρυμματίζονται προκειμένου να χρησιμοποιηθούν για κομποστοποίηση. Να υπολογίσετε την ποσότητα αζωτούχου λιπάσματος (Νιτρική αμμωνία με 33% N κατά βάρος) που πρέπει να προστεθεί ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή σχέση για το λόγο C/N=30/1. Δίνονται:

- Ειδικό βάρος των φύλλων: 200 kg/m³
- Υγρασία φύλλων: 40% (κατά βάρος σε υγρή βάση)
- Πериεκτικότητα σε C: 48% (κατά βάρος σε ξηρή βάση)
- Πериεκτικότητα σε N: 1,5% (κατά βάρος σε ξηρή βάση)

ΛΥΣΗ

$$EB_{\text{φύλλων}} = \frac{W_{\text{φύλλων}}}{V_{\text{φύλλων}}} \quad (1)$$

Όπου,

$EB_{\text{φύλλων}}$: Ειδικό βάρος των φύλλων (kg/m³)

$W_{\text{φύλλων}}$: Βάρος των φύλλων (kg)

$V_{\text{φύλλων}}$: Όγκος φύλλων (m³)

$$\stackrel{(1)}{\rightarrow} W_{\text{φύλλων}} = EB_{\text{φύλλων}} \times V_{\text{φύλλων}} \quad (2)$$

$$\stackrel{(2)}{\Rightarrow} W_{\text{φύλλων}} = 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 1,8 \text{ m}^3 = 360 \text{ kg}$$

Δεδομένου ότι η περιεχόμενη υγρασία των φύλλων ελιάς που θα χρησιμοποιηθούν για κομποστοποίηση είναι 40%, η ξηρή ουσία (ξ.ο.) των φύλλων υπολογίζεται ίση με

$$W_{\text{φύλλων(ξ.ο.)}} = 216 \text{ kg}$$

Ακόμη,

Περιεχόμενος άνθρακας (C) στα 216kg φύλλων ελιάς (ξ.ο.)= $216 \text{ kg} \times 0,48 = 103,68 \text{ kg}$

Περιεχόμενο άζωτο (N) στα 216kg φύλλων ελιάς (ξ.ο.)= $216 \text{ kg} \times 0,015 = 3,24 \text{ kg}$

Υφιστάμενη σχέση (C/N)=32

Επομένως, για να εκτιμηθεί η ποσότητα αζώτου (N) που πρέπει να προστεθεί προκειμένου να επιτευχθεί η επιθυμητή σχέση **C/N=30/1**, θα πρέπει να γίνει εφαρμογή της σχέσης:

$$\frac{C_{\text{φύλλων}}}{N_{\text{φύλλων}} + N_{\Lambda}(\text{προσθήκη})} = \frac{30}{1} \quad (3)$$

$$(3) \Rightarrow \frac{C_{\text{φύλλων}}}{30} - N_{\text{φύλλων}} = N_{\Lambda}(\text{προσθήκη}) \Rightarrow N_{\Lambda}(\text{προσθήκη}) = \frac{103,65}{30} \text{ kg} - 3,24 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow N_{\Lambda}(\text{προσθήκη}) = 0,216 \text{ kg}$$

Το αζωτούχο λίπασμα που θα χρησιμοποιηθεί είναι η νιτρική αμμωνία (33% N κατά βάρος)

Άρα, η ποσότητα αζωτούχου λιπάσματος που απαιτείται (σε kg) θα είναι $0,216 \text{ kg} / 0,33 = 0,655 \text{ kg}$ ή 655 g

ΑΣΚΗΣΗ 6:

Φύλλα, με σχέση C/N=50, πρόκειται να αναμιχθούν με ιλύ από βιολογική επεξεργασία υγρών αποβλήτων, με σχέση C/N=6.5. Να υπολογιστούν οι ποσότητες των δυο συστατικών, ώστε να παραχθεί μίγμα με C/N=30. Να γίνουν οι εξής παραδοχές:

- Υγρασία ιλύος: 75%
- Υγρασία φύλλων: 55%
- Άζωτο ιλύος = 7.6% d.w.
- Άζωτο φύλλων = 0.9% d.w.

ΛΥΣΗ

a) 1 kg ιλύος περιέχει 0,75 kg H₂O

Άρα η Ξηρή ύλη= 0,25 kg και

το N ιλύος=(7,6/100)*0,25kg=0,019kg

Επίσης, έχουμε $\left(\frac{C}{N}\right)_{\text{ιλύος}} = 6,5 \Rightarrow C_{\text{ιλύος}} = 6,5 * N_{\text{ιλύος}} \Rightarrow C_{\text{ιλύος}} = 0,1235 \text{ kg}$

b) 1 kg φύλλων περιέχει 0,55 kg H₂O

Άρα η Ξηρή ύλη= 0,45 kg και

το N φύλλων=(0,9/100)*0,45 kg=0,00405 kg

Επίσης, έχουμε $\left(\frac{C}{N}\right)_{\text{φύλλων}} = 50 \Rightarrow C_{\text{φύλλων}} = 50 * N_{\text{φύλλων}} \Rightarrow C_{\text{φύλλων}} = 0,2025 \text{ kg}$

Οπότε το νέο μίγμα θα έχει:

$$\left(\frac{C}{N}\right)_{\text{μίγμα}} = \frac{C_{\text{φύλλων}} + X * C_{\text{ιλύος}}}{N_{\text{φύλλων}} + X * N_{\text{ιλύος}}} = \frac{0,2025 + X * 0,1235}{0,00405 + X * 0,019} \Rightarrow$$

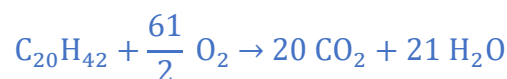
$$\frac{30}{1} = \frac{0,2025 + X * 0,1235}{0,00405 + X * 0,019} \Rightarrow 0,1215 + 0,57 * X = 0,2025 + 0,1235 * X \Rightarrow$$

$$0,4465 * X = 0,081 \Rightarrow X = \frac{0,181 \text{ kg ιλύος}}{1 \text{ kg φύλλων}}$$

ΑΣΚΗΣΗ 7

Να προσδιοριστεί η ποσότητα του αέρα (kg και m³), που απαιτείται για την πλήρη καύση 1 tn οργανικού αποβλήτου με εμπειρικό χημικό τύπο C₂₀H₄₂. Το ειδικό βάρος του αέρα είναι 1.201 kg/m³.

ΛΥΣΗ



Για (20*12+42*1) gr C₂₀H₄₂ → (61/2)* (1*16) gr O₂

Για 1000 kg C₂₀H₄₂ → X kg O₂

⇒ X=3461 kg O₂

Επομένως η αντίστοιχη απαιτούμενη ποσότητα αέρα θα είναι:

$$\frac{3461 \text{ kg } O_2}{0,21 \frac{\text{kg } O_2}{\text{kg αέρα}}} = 14.950 \text{ kg} \quad \text{αέρα για την κάυση 1 tn οργανικού αποβλήτου.}$$

$$V_{\text{αέρα}} = \frac{\text{Ποσότητα αέρα}}{\text{Ε.Β.αέρα}} = \frac{14.950 \text{ kg}}{1,201 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 12448 \text{ m}^3$$

ΑΣΚΗΣΗ 8

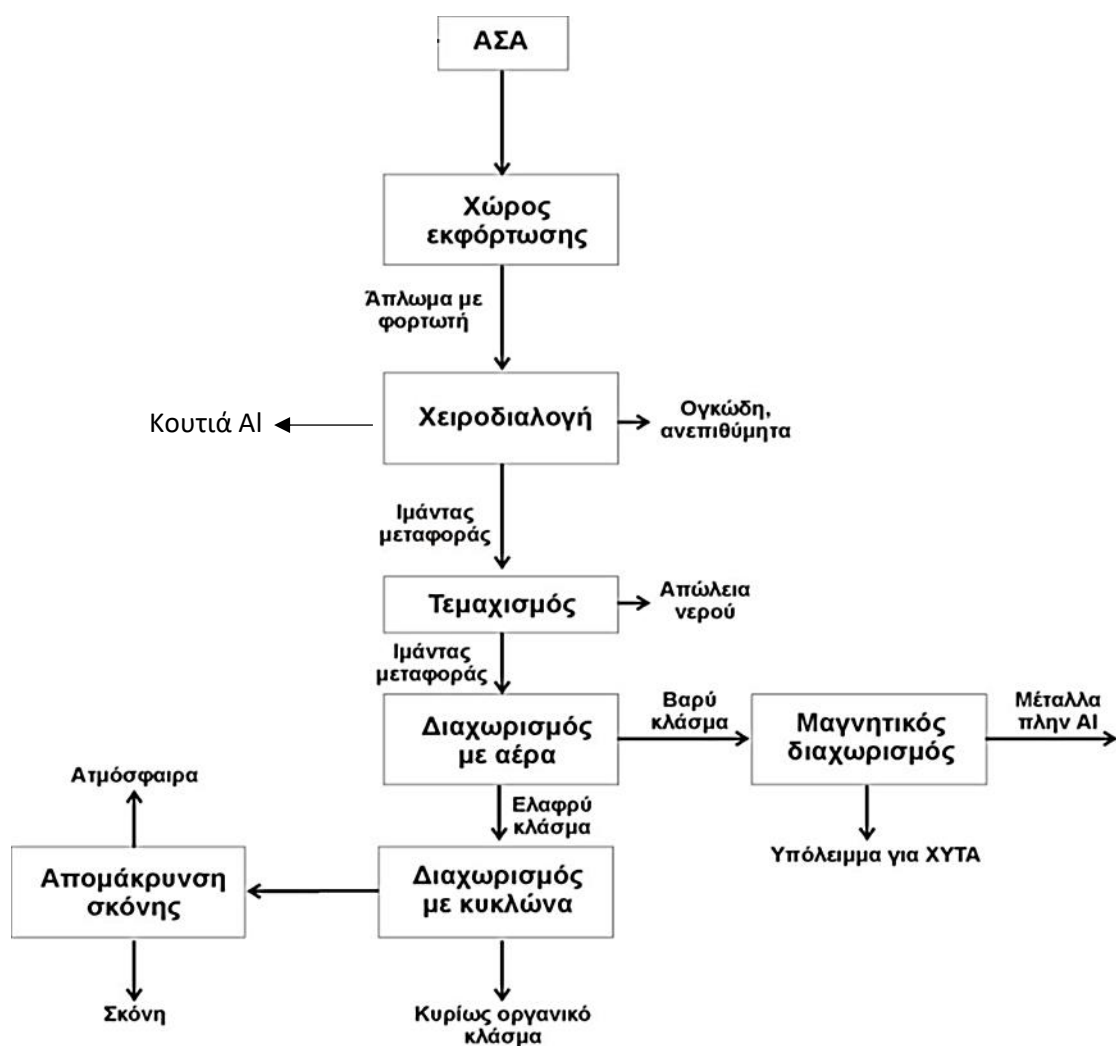
Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται μια ενδεικτική διάταξη εγκατάστασης μηχανικού διαχωρισμού. Αν ο Δήμος σας παράγει 1000 tn αστικών απορριμμάτων (ΑΣΑ) ημερησίως και μελετάει την υιοθέτηση αυτής της διάταξης, να προσδιορίσετε τα εξής:

1. το ισοζύγιο μάζας και τις ποσότητες υλικών που θα ανακτηθούν
2. τις ωριαίες φορτίσεις για τις διάφορες διεργασίες, με χρόνο λειτουργίας 16 ώρες την ημέρα.

Γίνονται οι ακόλουθες παραδοχές:

- Τα ογκώδη αντικείμενα αποτελούν το 1% των αστικών απορριμμάτων.
- Το 60% των κουτιών αλουμινίου διαχωρίζονται στη συλλογή και αποσύρονται.
- Η σύνθεση των αστικών απορριμμάτων είναι αυτή του πίνακα που ακολουθεί, μετά την απομάκρυνση των ογκωδών αντικειμένων.
- Κατά τον τεμαχισμό, η απώλεια υγρασίας από τα τροφικά υπολείμματα και τα απόβλητα κήπων είναι 20% του βάρους.
- Βαριά υλικά περιεχόμενα στο κλάσμα των ελαφρών: 6% του βάρους κλάσματος.
- Ελαφρά υλικά στο κλάσμα των βαριών: 10% του ελαφρού κλάσματος κατά βάρος, μετά τον τεμαχισμό.
- Ποσοστό ανάκτησης μετάλλων εκτός ΑΙ: 85%.

Συστατικό	% Σύνθεση, υγρή βάση
Οργανικά	
Τροφικά υπολείμματα	8
Χαρτί	35.8
Χαρτόνι	6.4
Πλαστικά	6.9
Υφάσματα	1.8
Λάστιχα	0.4
Δέρματα	0.4
Απόβλητα κήπων	17.3
Ξύλα	1.8
Ανόργανα	
Γυαλί	9.1
Κασσίτερος	5.8
Αλουμίνιο	0.6
Άλλα μέταλλα	3
Τέφρα, αδρανή	2.7
Σύνολο	100



ΛΥΣΗ

1^ο στάδιο: Χειροδιαλογή

- Εισερχόμενο κλάσμα ΑΣΑ: 1000 tn/d
- Ογκώδη αντικείμενα = $\frac{1}{100} \times 1000 \frac{\text{tn}}{\text{d}} = 10 \frac{\text{tn}}{\text{d}}$
- ΑΣΑ – Ογκώδη = $1000 \frac{\text{tn}}{\text{d}} - 10 \frac{\text{tn}}{\text{d}} = 990 \frac{\text{tn}}{\text{d}}$
- Κουτιά αλ = $\frac{0,6}{100} \times \frac{60}{100} \times 990 \frac{\text{tn}}{\text{d}} = 3,564 \frac{\text{tn}}{\text{d}}$

$$\rightarrow \text{Εξερχόμενο κλάσμα ΑΣΑ (μετά την χειροδιαλογή)} = 990 \frac{\text{tn}}{\text{d}} - 3,564 \frac{\text{tn}}{\text{d}} = \mathbf{986,44 \frac{\text{tn}}{\text{d}}}$$

2^ο στάδιο: Τεμαχισμός

- Εισερχόμενο κλάσμα ΑΣΑ: $986,44 \text{ tn/d}$
- Τροφικά υπολείμματα = $\frac{8}{100} \times 990 \frac{\text{tn}}{\text{d}} = 79,2 \frac{\text{tn}}{\text{d}}$
- Απόβλητα κήπων = $\frac{17,3}{100} \times 990 \frac{\text{tn}}{\text{d}} = 171,3 \frac{\text{tn}}{\text{d}}$
- Απώλεια υγρασίας = $\frac{20}{100} \times \left(79,2 \frac{\text{tn}}{\text{d}} + 171,3 \frac{\text{tn}}{\text{d}}\right) = 50,1 \frac{\text{tn}}{\text{d}}$

$$\rightarrow \text{Εξερχόμενο κλάσμα ΑΣΑ (μετά τον τεμαχισμό)} = 986,44 \frac{\text{tn}}{\text{d}} - 50,1 \frac{\text{tn}}{\text{d}} = \mathbf{936,34 \frac{\text{tn}}{\text{d}}}$$

3^ο στάδιο: Διαχωρισμός με αέρα

- Εισερχόμενο κλάσμα ΑΣΑ: $936,34 \text{ tn/d}$
- Βαρύ κλάσμα (αρχ.) = Γυαλί + Κασσίτερος + Αλουμίνιο + Άλλα μέταλλα + Τεφρα – Αδρανή = $\frac{9,1}{100} \times 990 \frac{\text{tn}}{\text{d}} + \frac{5,8}{100} \times 990 \frac{\text{tn}}{\text{d}} + \frac{0,6}{100} \times \frac{40}{100} \times 990 \frac{\text{tn}}{\text{d}} + \frac{3}{100} \times 990 \frac{\text{tn}}{\text{d}} + \frac{2,7}{100} \times 990 \frac{\text{tn}}{\text{d}} \Rightarrow \text{Βαρύ κλάσμα} = 90,1 + 57,4 + 2,4 + 29,7 + 26,7 \left(\frac{\text{tn}}{\text{d}}\right) = 206,3 \frac{\text{tn}}{\text{d}}$
- Βαριά υλικά (στο κλάσμα ελαφρών) = Γυαλί + Κασσίτερος + Αλουμίνιο + Άλλα μέταλλα + Τεφρα – Αδρανή = $\left(\frac{6}{100}\right) \cdot \left(90,1 \frac{\text{tn}}{\text{d}} + 57,4 \frac{\text{tn}}{\text{d}} + 2,4 \frac{\text{tn}}{\text{d}} + 29,7 \frac{\text{tn}}{\text{d}} + 26,7 \frac{\text{tn}}{\text{d}}\right) = 12,3 \frac{\text{tn}}{\text{d}}$
- Ελαφρύ κλάσμα (αρχ.) = Τροφικά υπολ. + Χαρτί + Χαρτόνι + ... + Απόβλ. κήπου + Ξύλα = $\frac{80}{100} \times \frac{8}{100} \times 990 \frac{\text{tn}}{\text{d}} + \frac{35,8}{100} \times 990 \frac{\text{tn}}{\text{d}} + \frac{6,4}{100} \times 990 \frac{\text{tn}}{\text{d}} + \frac{6,9}{100} \times 990 \frac{\text{tn}}{\text{d}} + \frac{1,8}{100} \times 990 \frac{\text{tn}}{\text{d}} + \frac{0,4}{100} \times 990 \frac{\text{tn}}{\text{d}} + \frac{0,4}{100} \times 990 \frac{\text{tn}}{\text{d}} + \frac{80}{100} \times \frac{17,3}{100} \times 990 \frac{\text{tn}}{\text{d}} +$

$$\frac{1,8}{100} \times 990 \frac{tn}{d} \Rightarrow \text{Ελαφρύ κλάσμα} = 63,4 + 354,4 + 63,4 + 68,3 + 17,8 + 4 + 4 + 137 + 17,8 \left(\frac{tn}{d} \right) = 728,6 \frac{tn}{d}$$

- *Ελαφρά υλικά (στο βαρύ κλάσμα) = Τριφικά υπολ. + Χαρτί + Χαρτόνι + ... + Απόβλ. κήπου + Ξύλα* = $\left(\frac{10}{100} \right) \cdot (63,4 \frac{tn}{d} + 354,4 \frac{tn}{d} + 63,4 \frac{tn}{d} + 68,3 \frac{tn}{d} + 17,8 \frac{tn}{d} + 4 \frac{tn}{d} + 4 \frac{tn}{d} + 137 \frac{tn}{d} + 17,8 \frac{tn}{d} + 57,4 \frac{tn}{d} + 2,4 \frac{tn}{d} + 29,7 \frac{tn}{d} + 26,7 \frac{tn}{d}) = 72,86 \frac{tn}{d}$

Επομένως,

$$\rightarrow \text{Ελαφρύ κλάσμα (τελ.)} = 728,6 - 72,86 + 12,3 \left(\frac{tn}{d} \right) = 669,5 \frac{tn}{d}$$

$$\rightarrow \text{Βαρύ κλάσμα (τελ.)} = 206,3 - 12,3 + 72,6 \left(\frac{tn}{d} \right) = 266,9 \frac{tn}{d}$$

		Σύσταση (επί υγρού βάρους, %)	Πριν το διαχωρισμό	Βαριά υλικά περιεχόμενα στο κλάσμα των ελαφρών	Ελαφριά υλικά περιεχόμενα στο κλάσμα των βαριών	Ελαφρύ κλάσμα	Βαρύ κλάσμα
			tn/d				
Ελαφρύ	Τροφ. Υπολείμματα	8	63.4		6.3	57.1	6.3
	Χαρτί	35.8	354.4		35.4	319.0	35.4
	Χαρτόνι	6.4	63.4		6.3	57.0	6.3
	Πλαστικά	6.9	68.3		6.8	61.5	6.8
	Υφάσματα	1.8	17.8		1.8	16.0	1.8
	Λάστιχα	0.4	4.0		0.4	3.6	0.4
	Δέρματα	0.4	4.0		0.4	3.6	0.4
	Απόβλητα κήπων	17.3	137.0		13.7	123.3	13.7
	Ξύλα	1.8	17.8		1.8	16.0	1.8
Βαρύ	Γυαλί	9.1	90.1	5.4		5.4	84.7
	Κασσίτερος	5.8	57.4	3.4		3.4	54.0
	Αλουμίνιο	0.6	2.4	0.1		0.1	2.3
	Άλλα μέταλλα	3	29.7	1.8		1.8	27.9
	Τέφρα, αδρανή	2.7	26.7	1.6		1.6	25.1
	ΣΥΝΟΛΟ			12.4	73.0	669.4	267.0

4^ο στάδιο: Μαγνητικός διαχωρισμός

- $\text{Μέταλλα (εκτός Al)} = \text{Κασσίτερος} + \text{Άλλα μέταλλα} = (57,4 + 29,7) \times \frac{85}{100} \times (1 - \frac{6}{100}) = 69,6 \frac{\text{tn}}{\text{d}}$
- $\text{Για X.Y.T.A} = 266,9 \frac{\text{tn}}{\text{d}} - 69,6 \frac{\text{tn}}{\text{d}} = 197,3 \frac{\text{tn}}{\text{d}}$

2) Οι ωριαίες φορτίσεις για χρόνο λειτουργίας 16 h/d υπολογίζονται ως εξής:

- $\text{Τεμαχισμός: } 986,44 \frac{\text{tn}}{\text{d}} \times \frac{1\text{d}}{16\text{h}} = 61,7 \frac{\text{tn}}{\text{d}}$
- $\text{Διαχωρισμός με αέρα: } 936,4 \frac{\text{tn}}{\text{d}} \times \frac{1\text{d}}{16\text{h}} = 58,5 \frac{\text{tn}}{\text{d}}$
- $\text{Μαγνητικός Διαχωρισμός: } 266,9 \frac{\text{tn}}{\text{d}} \times \frac{1\text{d}}{16\text{h}} = 16,7 \frac{\text{tn}}{\text{d}}$