

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII

Πίνακας 1. Συντελεστές ανοργανοποίησης οργανικού αζώτου από κτηνοτροφικά απόβλητα μετά την εφαρμογή τους στο έδαφος.

| Είδος κοπριάς | 1 ^ο έτος (εφαρμογής) | 2 ^ο έτος | 3 ^ο έτος | 4 ^ο -10 ^ο έτος |
|--|------------------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------------|
| Στερεή χωνεμένη κοπριά (εκτός πουλερικών) | 0,20 | 0,12 | 0,05 | 0,02 |
| Στερεή χωνεμένη κοπριά πουλερικών | 0,35 | 0,15 | 0,07 | 0,02 |
| Στερεά μηχανικού διαχωρισμού αγελάδων | 0,10 | 0,05 | 0,05 | 0,02 |
| Στερεή χωνεμένη κοπριά (εκτός πουλερικών) με Στρωμνή | 0,15 | 0,07 | 0,05 | 0,02 |
| Υγρά εκροής ΑΧΑΔ | 0,40 | 0,15 | 0,07 | 0,02 |

Πίνακας 2. Συντελεστές διαθεσιμότητας αμμωνιακού αζώτου από κτηνοτροφικά απόβλητα μετά την εφαρμογή τους στο έδαφος.

| | Έγχυση (1) | Ενσωμάτωση (2) | Επιφανειακή εφαρμογή - άρδευση |
|-------------------|------------|----------------|-----------------------------------|
| Στερεή Κοπριά | - | 0,90 | |
| Κοπριά με στρωμνή | - | 0,90 | |
| Υγρά εκροής ΑΧΑΔ | 0,95 | 0,90 | 0,40 - 0,50 |
| | - | 0,5 | |

Πίνακας 3. Μέγιστος αριθμός ζώων ανά εκτάριο σε βοσκήσιμες εκτάσεις για την επίτευξη του ορίου των 170 kg N ανά εκτάριο ετησίως.

| Κατηγορία ή είδος | Μέγιστος αριθμός ζώων ανά εκτάριο βοσκήσιμης έκτασης |
|-------------------|---|
| Άλογα | 2,9 |
| Βοοειδή < 1 έτους | 8,0 |

| | |
|---------------------------|------|
| Βοοειδή 1-2 ετών | 3,5 |
| Βοοειδή > 2 ετών | 3,0 |
| Αγελάδες γαλακτοπαραγωγής | 2,4 |
| Πρόβατα (& αρνιά) | 16 |
| Αίγες (& κατσίκια) | 19 |
| Χοιρίδια | 57 |
| Χοιρομητέρες | 8,1 |
| Κάπροι | 9,4 |
| Χοίροι για πάχυνση | 19,0 |
| Όρνιθες κρεοπαραγωγής | 570 |
| Ωοπαραγωγές όρνιθες | 280 |
| Πάπιες | 570 |
| Γαλοπούλες | 340 |
| Κουνέλια | 100 |

Παράδειγμα 1. Υπολογισμός της απαιτούμενης εδαφικής έκτασης για τη διάθεση υγρών κτηνοτροφικών αποβλήτων σε καλλιέργεια και των αναγκών σε άζωτο & λιπάσματα.

Η μέθοδος υπολογίζει την έκταση που απαιτείται για την εφαρμογή των αποβλήτων σε ετήσια αροτραία καλλιέργεια, καθώς και τις λιπαντικές ανάγκες της καλλιέργειας σε άζωτο που καλύπτονται από τα απόβλητα ή που πρέπει να συμπληρωθούν με χημική λίπανση.

Συνιστάται η διάθεση των επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων να γίνεται σε δόσεις λίπανσης συμπληρούμενες, όπου χρειάζεται, με νερό για την κάλυψη των δόσεων άρδευσης, μειώνοντας τον κίνδυνο συσσώρευσης στοιχείων (υπερλίπανσης) και της έκπλυσής τους προς υδάτινους αποδέκτες.

- 1) Έστω ότι ο διαθέσιμος **ετήσιος όγκος υγρών αποβλήτων (VYA)** (απόβλητα χοιροστασίου μαζί με τον ετήσιο όγκο των βροχοπτώσεων που αναμιγνύεται με αυτά) που αντλούνται από την αναρόβια δεξαμενή προκειμένου να διατεθούν σε καλλιέργειες εντός περιοχών ZEN είναι

$$\mathbf{VYA = 9.000 \text{ m}^3}$$

- 2) Έστω ότι οι **ετήσιες ανάγκες της καλλιέργειας σε άζωτο (N) (ETANN)** είναι οι ακόλουθες:

α) ETANN = 20 κιλά N ανά στρέμμα ή

β) ETANN = 7 κιλά N ανά στρέμμα

γ) ETANN = 15 κιλά N ανά στρέμμα

Ο υπολογισμός των ETANN γίνεται αφού ληφθεί υπόψη η περιεκτικότητα του εδάφους σε υπολειμματικό άζωτο, (ιδίως αν προηγήθηκε καλλιέργεια ψυχανθούς ή ενσωμάτωση φυτικών υπολειμμάτων), καθώς και το ανοργανοποιούμενο εδαφικό άζωτο μέσα στην εξεταζόμενη καλλιεργητική περίοδο, ενώ ενίοτε μπορεί να λαμβάνονται υπόψη και άλλες πηγές αζώτου μικρότερης σημασίας, όπως το νερό άρδευσης, το νερό της βροχής κλπ.

3) Προσδιορισμός της περιεκτικότητας των υγρών αποβλήτων σε ολικό N (ΟΛN) & αμμωνιακό N (ΑμN)

Από δειγματοληψία ή με βάση τον πίνακα 11 του Παραρτήματος II προσδιορίζεται ότι η περιεκτικότητα των αποβλήτων σε ολικό N (ΟΛN) είναι $ΟΛN = 0,8 \text{ kg/m}^3$

και η περιεκτικότητα των αποβλήτων σε αμμωνιακό N (ΑμN) είναι $ΑμN = 0,7 \text{ kg/m}^3$

1) Προσδιορισμός της περιεκτικότητας των αποβλήτων σε διαθέσιμο στα φυτά N (ΔιΦN)

Γενικά για τα κτηνοτροφικά απόβλητα ισχύει ότι:

Περιεκτικότητα διαθέσιμου στα φυτά N (ΔιΦN) = Περιεκτικότητα σε οργανικό N * συντελεστής διαθεσιμότητας οργανικού N + (1- Συντελεστής απωλειών αμμωνιακού N λόγω εξάτμισης της NH₃ κατά την εφαρμογή) * Περιεκτικότητα σε αμμωνιακό N.

Ο συντελεστής διαθεσιμότητας οργανικού N και ο συντελεστής απωλειών αμμωνιακού N (**ΣυνΑπΑμN**) δίνονται αντίστοιχα στους πίνακες 1 και 2 του Παραρτήματος VII),

Ωστόσο, στα υγρά εκροής των ΑΧΑΔ λόγω της υψηλής αναλογίας αμμωνιακού N/οργανικό N, ο υπολογισμός απλουστεύεται ως εξής:

$$\underline{\Delta\text{ι}\Phi\text{N} = \text{ΑμN} * (1 - \text{ΣυνΑπΑμN})}$$

Έστω στο παράδειγμά μας ότι $\text{ΣυνΑπΑμN} = 0,4$, οπότε $\Delta\text{ι}\Phi\text{N} = 0,7 \text{ kg/m}^3 * (1 - 0,4) = 0,42 \text{ kg/m}^3$.

5) Προσδιορισμός μέγιστης ετήσιας δόσης εφαρμογής υγρών αποβλήτων (ΜΔΥΑ):

Σύμφωνα με τις διατάξεις του Κώδικα η μέγιστη επιτρεπόμενη ποσότητα N από απόβλητα είναι 17 kg/στρέμμα στις ZEN (ενώ εκτός ZEN, 25 kg/στρέμμα) και αφορά το ολικό προστιθέμενο άζωτο (όχι το κλάσμα του διαθέσιμου αζώτου). Άρα,

$$\underline{\text{ΜΔΥΑ} = 17 \text{ Kg/στρ.} / \text{ΟΛN}}$$

ή στο παράδειγμά μας $MΔΥΑ = 17 \text{ kg/στρ} / 0,8 \text{ kg/m}^3 = 21,2 \text{ m}^3$
αποβλήτων/στρ.

6) Προσδιορισμός της ελάχιστης απαιτούμενης έκτασης της καλλιέργειας.

i) στην περίπτωση που οι $ETANN \geq 17 \text{ kg/στρ.}$, όπως στην περίπτωση 2α ανωτέρω, η έκταση υπολογίζεται με βάση τη μέγιστη επιτρεπόμενη ποσότητα των 17 kg/στρ. (για τις περιοχές εκτός ZEN, αντί των 17 kg/στρ. χρησιμοποιείται για τη σύγκριση το όριο των 25 kg/στρ.), οπότε

$$\text{Ελάχιστη Απαιτούμενη Έκταση (ΕΛΕΚΤ)} = \text{VYA} * \text{ΟΛΝ} / 17 \text{ kg/στρ.}$$

ή στο παράδειγμά μας,

$$\text{ΕΛΕΚΤ} = 9.000 \text{ m}^3 * 0,8 \text{ kg/m}^3 / 17 \text{ kg/στρ.} = 424 \text{ στρ.}$$

ii) στην περίπτωση που $ETANN < 17 \text{ kg/στρ.}$ όπως στις περιπτώσεις 1β και 1γ ανωτέρω, βλέπε τα επόμενα βήματα.

7) Προσδιορισμός ποσότητας διαθέσιμου στα φυτά αζώτου από τα υγρά απόβλητα

Μέγιστη Ετήσια Ποσότητα Διαθέσιμου στα Φυτά N = Περιεκτικότητα Διαθέσιμου στα φυτά N * Μέγιστη Ετήσια Δόση Υγρών Αποβλήτων ή

$$\text{ΜΔιΦΝ} = \text{ΔιΦΝ} * \text{MΔΥΑ}$$

ή $\text{ΜΔιΦΝ} = 0,42 \text{ kgN/m}^3 * 21,2 \text{ m}^3 \text{ αποβλήτων/στρ.} = 8,9 \text{ KgN/στρ.}$

Ακολουθεί ο προσδιορισμός των αναγκών της καλλιέργειας σε άζωτο που θα καλυφθούν από χημικά αζωτούχα λιπάσματα:

$$\text{Μονάδες Αζώτου από χημικά λιπάσματα} = \text{ETANN} - \text{ΜΔιΦΝ}$$

ή στο παράδειγμά μας,

$$\text{Μονάδες Αζώτου από χημικά λιπάσματα} = 20 \text{ KgN/στρ} - 8,9 \text{ KgN/στρ} = 11,1 \text{ KgN/στρ.}$$

8) Προσδιορισμός της απαιτούμενης έκτασης της καλλιέργειας

i) Όταν $\text{ΜΔιΦΝ} \leq \text{ETANN}$, όπως στην περίπτωση 2γ ανωτέρω, τότε η απαιτούμενη έκταση ταυτίζεται με την ελάχιστη, όπως υπολογίζεται στο 6i

ή στο παράδειγμά μας $(9.000 \text{ m}^3 / 21,2 \text{ m}^3/\text{στρ}) = 424$ στρέμματα

ii) Όταν $\text{ΜΔιΦΝ} > \text{ETANN}$, όπως στην περίπτωση 2β ανωτέρω, η απαιτούμενη έκταση υπολογίζεται με βάση τις ετήσιες λιπαντικές ανάγκες της καλλιέργειας σε άζωτο:

$$\text{Απαιτούμενη έκταση (ΑΠΕΚΤ)} = \text{Ετήσια Ποσότητα Αποβλήτων} * \text{Περιεκτικότητα διαθέσιμου στα φυτά N} / \text{Ετήσιες ανάγκες Καλλιέργειας σε Αζωτο ή}$$

$$\text{Απαιτούμενη έκταση (ΑΠΕΚΤ)} = \text{VYA} * \text{ΔιΦΝ} / \text{ETANN}$$

ή στο παράδειγμά μας,

$$\text{Απαιτούμενη έκταση} = 9.000 \text{ m}^3 * 0,42 \text{ kg/ m}^3 / 7 \text{ KgN/στρ} = 540 \text{ στρέμματα}$$

Παράδειγμα 2. Υπολογισμός της Απαιτούμενης Εδαφικής Έκτασης και των Αρδευτικών Δόσεων για τη Διάθεση Επεξεργασμένων Υγρών Αποβλήτων σε Εδαφικό - Φυτικό Φίλτρο

Η απαιτούμενη έκταση εδαφικού-φυτικού φίλτρου για τη διάθεση του ετήσιου όγκου (V) των υγρών της δεξαμενής αποθήκευσης προσδιορίζεται με βάση το στρεμματικό περιορισμό εφαρμογής αζώτου από απόβλητα σε οποιαδήποτε έκταση (25 ή 17 κιλά αζώτου ανά στρέμμα).

Περαιτέρω, για τον προσδιορισμό των αρδευτικών δόσεων πρέπει να γνωρίζουμε:

- τον αριθμό των ημερών που ο παραγωγός μπορεί να διαθέσει τα υγρά στο έδαφος (T_{δ}). Ο αριθμός αυτός εξαρτάται από τον αριθμό των βροχερών ημερών στην περιοχή και κυμαίνεται από 100 ως 300 ημέρες το χρόνο
- το χρόνο επανόδου στην ίδια εδαφική έκταση έκταση (T_{ϵ}), ανάλογα με τον τύπο του εδάφους και το κλίμα της περιοχής.

Ελαφρά εδάφη: 5-10 ημέρες

Μέσα εδάφη : 7-12 ημέρες

Βαρειά εδάφη: 10-15 ημέρες

Για τις ανάγκες του υπολογισμού λαμβάνεται μια μέση τιμή για ολόκληρη την περίοδο διάθεσης των υγρών, ωστόσο η συχνότητα άρδευσης είναι μεγαλύτερη κατά τους θερινούς μήνες, με αιχμή τον Αύγουστο, και μειώνεται κλιμακωτά στους πιο ψυχρούς – υγρούς μήνες.

Γενικά, η μέγιστη επιτρεπόμενη δόση εφαρμογής υγρών στο έδαφος εξαρτάται από τον τύπο του εδάφους (Δ):

Ελαφρά εδάφη: 70 – 100 $\text{m}^3/(\text{στρ})$

Μέσα εδάφη : 50 – 70 $\text{m}^3/(\text{στρ})$

Βαρειά εδάφη: 25 – 50 $\text{m}^3/(\text{στρ})$

Οι παραπάνω παράμετροι σχετίζονται μεταξύ τους με την ακόλουθη εξίσωση:

$$E = 1,25 * T_{\epsilon} * V / (T_{\delta} * \Delta)$$

ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ

Προσδιορισμός επιφάνειας εδαφικού-φυτικού φίλτρου ανάπτυξης αυτοφυούς βλάστησης και δόσεων εφαρμογής ετήσιας ποσότητας υγρών (όγκου V) ίσης με 20.000 m^3 από τη δεξαμενή αποθήκευσης με συνολική περιεκτικότητα σε άζωτο 0,75 kg/ m^3 (750 mg/L). Το έδαφος είναι μεσαίας σύστασης και ο αριθμός των ημερών που ο παραγωγός μπορεί να διαθέσει υγρά σε αυτό (T_{δ}) είναι 240 ημέρες, ενώ ο χρόνος

επανόδου στην ίδια έκταση (T_e) 12 ημέρες. Ο στρεμματικός περιορισμός εφαρμογής είναι 25 κιλά N/στρ.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Έστω ότι η σύσταση του εδάφους επιτρέπει (βλέπε παραπάνω, για μέσα εδάφη) για την αποφυγή του κορεσμού του, μια μέγιστη δόση εφαρμογής υγρών, Δ , ίση με $50 \text{ m}^3/(\text{στρ} \cdot \eta\mu)$

Η ελάχιστη απαιτούμενη έκταση υπολογίζεται με βάση τον τύπο $E = 1,5 \cdot T_e \cdot V / (T\delta \cdot \Delta)$, οπότε έχουμε:

$$E = 1,25 \cdot 12 \eta\mu \cdot 20.000 \text{ m}^3 / [240 \eta\mu \cdot 50 \text{ m}^3/(\text{στρ} \cdot \eta\mu)] \text{ ή } \underline{\underline{E = 25 \text{ στρέμματα}}}$$

Ο αριθμός εφαρμογών στην ίδια έκταση σε ένα χρόνο είναι $240\eta\mu/12\eta\mu = 20$ φορές / έτος

Η συνολική ποσότητα αζώτου στα υγρά είναι $20.000 \text{ m}^3 \cdot 0,75 \text{ kgN/m}^3 = 15.000 \text{ kgN}$ και η στρεμματική εφαρμογή του αζώτου ίση με $15.000 \text{ kgN} / 25 \text{ στρ} = 600 \text{ KgN/στρ}$. Συνεπώς, ο παραγωγός εφόσον διαθέτει μόνο 25 στρέμματα εδαφικού φίλτρου οφείλει να προσθέσει μια επιπλέον βαθμίδα, αερόβιας επεξεργασίας, για τη **νιτροποίηση** των αποβλήτων (πριν την τελική απονιτροποίησή τους στην αναερόβια ΑΧΑΔ) με στόχο τη μείωση του συνολικού αζώτου (περίπου κατά 24 φορές) ώστε να επιτευχθεί η συμμόρφωση με το όριο των 25 kgN/στρ.