



Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων

Ενότητα 6: Εδαφική διάθεση υγρών αποβλήτων

Κώστας Βουδούρης
Επίκουρος Καθηγητής Γεωλογίας, Α.Π.Θ.



Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





Εδαφική διάθεση υγρών αποβλήτων

Γεωπεριβάλλον, επεξεργασία λυμάτων,
αξιοποίηση, διάθεση ιλύος.



Περιεχόμενα ενότητας

1. Υγρά απόβλητα και γεωπεριβάλλον.
2. Εδαφική επεξεργασία λυμάτων.
3. Συστήματα εδάφους-υδροφορέα (SAT).
4. Χρήσεις επεξεργασμένων λυμάτων.
5. Διάθεση βιομηχανικών λυμάτων.
6. Διαχείριση ιλύος.



Σκοποί ενότητας

- Να κατανοήσουν το ρόλο του εδάφους ως μέσο επεξεργασίας και διάθεσης υγρών αποβλήτων.
- Να μάθουν τις τεχνικές για την επεξεργασία των λυμάτων στο έδαφος.
- Να κατανοήσουν τον τρόπο λειτουργίας των συστημάτων επεξεργασίας εδάφους-υδροφορέα (SAT).
- Να ενημερωθούν για τη χρήση των επεξεργασμένων λυμάτων στη γεωργία ή στον τεχνητό εμπλουτισμό υπόγειων υδροφορέων.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Γεωπεριβάλλον και

Υγρά απόβλητα

Γεωπεριβάλλον και υγρά απόβλητα



Ο σύγχρονος τρόπος ζωής έχει οδηγήσει στην αύξηση των παραγόμενων λυμάτων και αποβλήτων με σημαντικές επιπτώσεις στο γεωπεριβάλλον.

Η ανεξέλεγκτη διάθεσή τους, ιδιαίτερα αυτών που δεν έχουν υποστεί επεξεργασία είναι επικίνδυνη για τους υδάτινους πόρους, το έδαφος και τη δημόσια υγεία.

Εικ.6.1: Ανθρωπογενής κύκλος του νερού.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Επεξεργασία λυμάτων

Επεξεργασία λυμάτων 1/7

Οι ρυπαντές που συναντώνται στα υγρά απόβλητα και τα αστικά λύματα μπορούν να διακριθούν σε:

- Οργανικά υλικά βιοαποικοδομήσιμα.
- Οργανικά υλικά μη βιοαποδομήσιμα (χρώματα, απορρυπαντικά, οργανικοί διαλύτες κ.ά), κυτταρίνες, λιγνίνες και φαινόλες (βιομηχανικά απόβλητα, απόβλητα ελαιουργείων).
- Θρεπτικά συστατικά. Τέτοια είναι άλατα φωσφόρου, θείου και αζώτου με τα οποία τρέφονται οι οργανισμοί και συνθέτουν πρωτεΐνες και πεπτίδια. Η περίσσειά τους οδηγεί σε ευτροφισμό.
- Τοξικές ουσίες. Είναι ανόργανες ενώσεις και στοιχεία (θειούχα, χρωμικά άλατα, αρσενικό, σελήνιο, αντιμόνιο, τελούριο) και οργανικές ενώσεις (κυανιούχα, οργανοφωσφορικές ενώσεις κ.ά).
- Βαρέα μέταλλα.
- Ανόργανα υλικά. Ουσίες εκτός από βαρέα μέταλλα, όπως ανόργανα τοξικά και θρεπτικά άλατα.



Επεξεργασία λυμάτων 2/7

Η επεξεργασία των αστικών λυμάτων γίνεται με:

1. Μονάδες επεξεργασίας λυμάτων (βιολογικοί καθαρισμοί)

Η επιλογή του χώρου γίνεται βάσει κριτηρίων χωροταξικών, γεωλογικών, υδρολογικών, κλιματολογικών, τεχνικών και περιβαλλοντικών. Μετά την επεξεργασία τα υγρά απόβλητα καταλήγουν σε κάποιο αποδέκτη (θάλασσα, λίμνη) ή επαναχρησιμοποιούνται (άρδευση).



Επεξεργασία λυμάτων 3/7

2. Φυσικά συστήματα (διάθεση στο έδαφος)

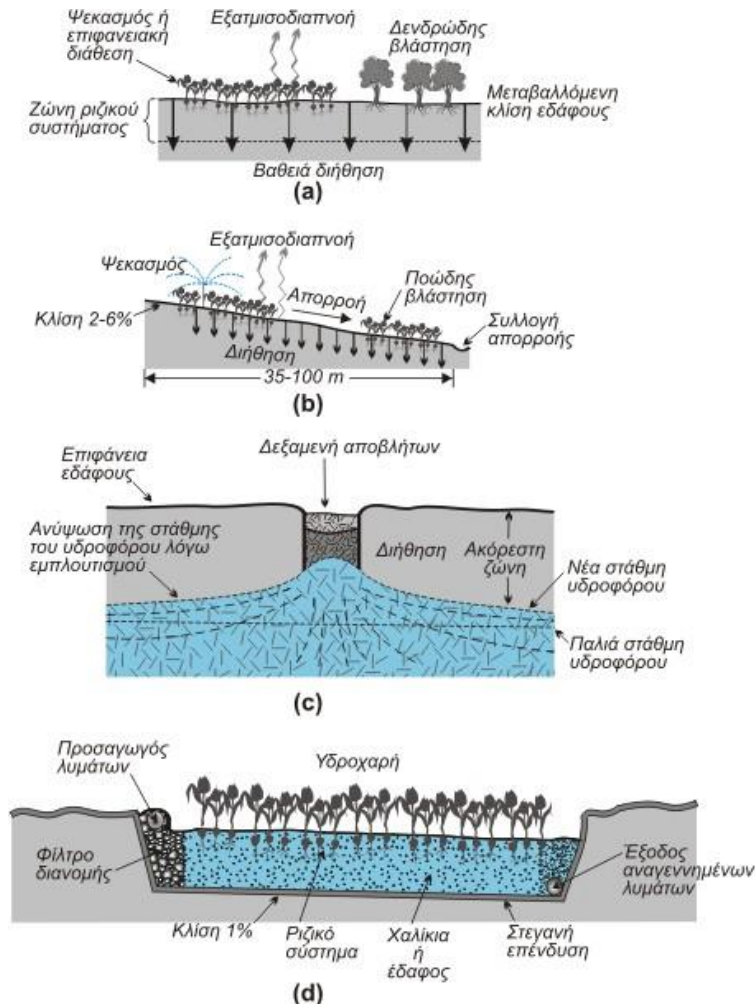
Η διάθεση των λυμάτων στο έδαφος είναι μία οικονομική μέθοδος όταν υπάρχει ο κατάλληλος χώρος (μεγάλες επιφάνειες γης). Προηγείται υδρογεωλογική έρευνα και μελετούνται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Από τα πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι η απομάκρυνση των παθογόνων μικροοργανισμών, η δημιουργία τεχνητών υγροτόπων και η επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων λυμάτων με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση νερού.

Οι τεχνικές που εφαρμόζονται είναι:



Επεξεργασία λυμάτων 4/7



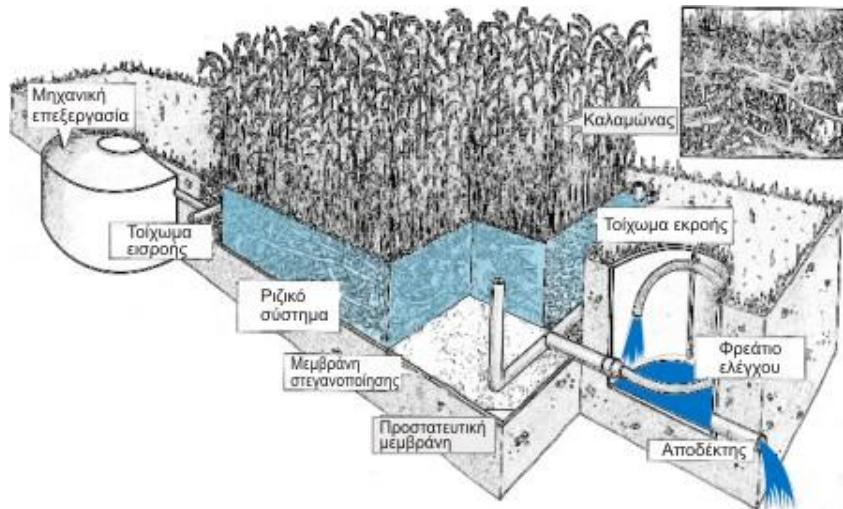
- Άρδευση.
- Κατείσδυση – Διήθηση.
- Συστήματα επιφανειακής απορροής.
- Φυσικός ή τεχνητός υγροβιότοπος.
- Λίμνες σταθεροποίησης.

Στην εικόνα 6.2 παρουσιάζονται οι μέθοδοι (a) της άρδευσης, (b) της επιφανειακής απορροής, (c) της κατείσδυση-διήθησης, (d) επεδάφειου υδροβιότοπου.

Εικόνα 6.2: Μέθοδοι επεξεργασίας στο έδαφος.



Επεξεργασία λυμάτων 5/7



Εικ.6.3: Σύστημα επεξεργασίας αποβλήτων με καλάμια.

Η τροφοδοσία του αποβλήτου γίνεται από την επιφάνεια μέσω σωληνώσεων.

Συνήθως πρόκειται για μια λεκάνη βάθους μέχρι 1m, της οποίας ο πυθμένας στεγανοποιείται με γεωμεμβράνες (για την αποφυγή διαφυγής στραγγισμάτων προς τον υδροφόρα) και η οποία γεμίζει με 2-3 στρώσεις αδρανών υλικών.

Στον πυθμένα τοποθετείται ένα πλέγμα διάτρητων σωληνώσεων, σε σύνδεση με την ατμόσφαιρα, για τον αερισμό του συστήματος. Στην ανώτερη στρώση των υλικών φυτεύονται τα γνωστά σε όλους καλάμια.

(<http://www.econews.gr/2012/09/18/teχνιτοι-υgroviotopoi/>, 6/9/2014).

Επεξεργασία λυμάτων 6/7

Συστήματα εδάφους-υδροφορέα (SAT)

- Η επεξεργασία των μερικώς επεξεργασμένων αστικών λυμάτων στο υπέδαφος μπορεί να γίνει με τα **συστήματα εδάφους-υδροφορέα (Soil-Aquifer-Treatment, SAT)**.
- Η επιφανειακή επεξεργασία των μεταχειρισμένων νερών εφαρμόζεται και στην περίπτωση των βιομηχανικών και γεωργο-κτηνοτροφικών αποβλήτων. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η επιλογή της κατάλληλης υδρογεωλογικής θέσης με βάση την υδροπερατότητα, το πάχος της ακόρεστης ζώνης, την κοκκομετρία.
- Η προεπεξεργασία των λυμάτων γίνεται συνήθως σε λεκάνες καθίζησης (επεξεργασία με Ca και Mg) και διαύγασης για την απομάκρυνση της αμμωνίας και τη μείωση του pH. Ακολουθώντας οδηγούνται σε μια σειρά από λεκάνες εμπλουτισμού, που βρίσκονται σε κοντινή απόσταση. Η ανάκτηση του αναγεννημένου νερού μπορεί να γίνει με γεωτρήσεις (βαθείς υδροφορείς), με υπόγεια στραγγιστήρια (ρηχοί υδροφορείς) ή από γειτονικά υδρορεύματα (Εικ. 6.2).



Επεξεργασία λυμάτων 7/7



Εικ.6.4: Επεξεργασία αστικών υγρών αποβλήτων με φυσικά συστήματα και επαναχρησιμοποίηση τους για άρδευση.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Χρήσεις επεξεργασμένων λυμάτων

Χρήσεις επεξεργασμένων λυμάτων

1/3

Τα επεξεργασμένα υγρά απόβλητα δύναται να αξιοποιηθούν για:

- Άρδευση.
- Βιομηχανική χρήση.
- Μη πόσιμες αστικές χρήσεις (π.χ. πυρόσβεση).
- Δημιουργία χώρων αναψυχής (τεχνητές λίμνες).
- Αποκατάσταση απερημωμένων περιοχών.
- Εμπλουτισμό υπόγειων υδροφορέων.



Χρήσεις επεξεργασμένων λυμάτων

2/3

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Γεωργίας και Τροφίμων τα φυτά που αρδεύονται με επεξεργασμένα λύματα ταξινομούνται με φθίνουσα σειρά κινδύνου για την μεταφορά παθογόνων μικροοργανισμών στον άνθρωπο ως εξής:

- Λαχανικά που καταναλώνονται νωπά.
- Λαχανικά που καταναλώνονται μαγειρεμένα.
- Ανθοκομικά είδη που καλλιεργούνται σε θερμοκήπια.
- Φρούτα που καταναλώνονται με τη φλούδα.
- Γρασίδια σε χώρους αναψυχής.
- Φρούτα που καταναλώνονται χωρίς τη φλούδα.



Χρήσεις επεξεργασμένων λυμάτων

3/3

- Γρασίδια με περιορισμένη πρόσβαση στο κοινό.
- Φυτά που προορίζονται για ζωοτροφές.
- Δένδρα που παράγουν ξηρούς καρπούς.
- Βιομηχανικά φυτά.

Η χρησιμοποίηση των επεξεργασμένων λυμάτων για τεχνητό εμπλουτισμό των υπόγειων υδροφορέων κερδίζει όλο και περισσότερο έδαφος. Οι κυριότερες μέθοδοι τεχνητού εμπλουτισμού είναι:

- επιφανειακή διήθηση μέσω λεκανών.
- απευθείας εισαγωγή μέσω γεωτρήσεων.





Διάθεση βιομηχανικών λυμάτων

Διάθεση βιομηχανικών λυμάτων 1/2

Το ρυπαντικό φορτίο που φέρουν τα υγρά βιομηχανικά απόβλητα ανήκουν σε μία από τις ακόλουθες κατηγορίες:

- Αδιάλυτα στερεά.
- Οργανικές ενώσεις (χρώματα, απορρυπαντικά κ.ά.).
- Ιόντα τοξικών ή μη μετάλλων (Fe, Cu, Zn, κ.ά.).
- Ανιόντα.
- Αέρια H_2S , NH_3 , SO_2 .
- Ανόργανα οξέα και βάσεις.
- Βιοαποδομήσιμες ουσίες.
- Ραδιενεργά στοιχεία.



Διάθεση βιομηχανικών λυμάτων 2/2

Η απόρριψη των βιομηχανικών αποβλήτων γίνεται διαμέσου βαθέων γεωτρήσεων έκχυσης και οδηγούνται σε βαθύτερους, μη αξιοποιήσιμους υδροφορείς. Πριν την έκχυση απαιτείται λεπτομερής υδρογεωλογική έρευνα.

Η σύγχρονη τάση είναι η επαναχρησιμοποίηση των επεξεργασμένων βιομηχανικών αποβλήτων, με στόχο την μέγιστη δυνατή ανακύκλωσή τους. Σε βιομηχανικές περιοχές λειτουργούν μονάδες επεξεργασίας όλων των διαφορετικών αποβλήτων των βιομηχανιών. Η λυματολάσπη που παράγεται στην Ελλάδα θάβεται σε ποσοστό 93% μαζί με τα αστικά απορρίμματα σε ΧΥΤΑ.

Τα υγρά απόβλητα ελαιοτριβείων είναι από τις πιο σοβαρές πηγές ρύπανσης του περιβάλλοντος στην χώρα μας. Στην Κρήτη, Κορινθία και αλλού εφαρμόζεται η μέθοδος της εδαφικής διάθεσης σε **λυματοστάσια ή χωματοδεξαμενές**.





Διάθεση ιλύος

Διάθεση ιλύος

- Η ιλύς (λυματολόαση ή κατακάθι) που παράγεται από τις μονάδες επεξεργασίας αποβλήτων έχει μεγάλη υγρασία (75-85%), μικρή συνοχή (δεν επιτρέπει την απόθεση σε μεγάλους σωρούς) και χαρακτηρίζεται από δυσάρεστη οσμή. Περιέχει οργανικές ουσίες, θρεπτικά συστατικά, βαρέα μέταλλα (κατά περιοχές) και παθογόνους μικροοργανισμούς.



Διάθεση ιλύος

- Η επεξεργασία της ιλύος πριν την τελική διάθεση περιλαμβάνει τη συμπύκνωση, τη βιολογική χώνευση (αποδόμηση οργανικών ουσιών), την παχυρευστοποίηση (αφαίρεση νερού με μηχανικά μέσα), την αφυδάτωση και ξήρανση (μέγιστη δυνατή απομάκρυνση νερού).
- Η τελική διάθεση της ιλύος γίνεται με υγειονομική ταφή, καύση και παραγωγή εδαφοβελτιωτικού αξιοποιώντας τα οργανικά και ανόργανα θρεπτικά συστατικά της. Καθεμιά από τις ανωτέρω λύσεις έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/2)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνα 6.1: <Ανθρωπογενής κύκλος του νερού><www.usgs.com><Όπως αναφέρεται σε ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ, 2009, Βουδούρης Κ.>

Εικόνα 6.2: <Μέθοδοι επεξεργασίας στο έδαφος><Άδεια από εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ><Tchobanoglous and Burton, 1991><Από ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ, 2009, Βουδούρης Κ.>

Εικόνα 6.3: <Σύστημα επεξεργασίας αποβλήτων με καλάμια><Άδεια από εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ><ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, Εκδόσεις ΤΖΙΟΛΑ, 2009><Βουδούρης Κ.>

Εικόνα 6.4: <Επεξεργασία αστικών υγρών αποβλήτων με φυσικά συστήματα και επαναχρησιμοποίηση τους για άρδευση στον Γαλλικό ποταμό><Άδεια από ΕΘΙΑΓΕ><<http://www.nagref.gr/journals/ethg/images/18/ethg18p18-19.pdf>, 27/7/2014>



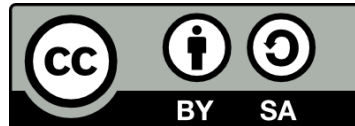
Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Κώστας Βουδούρης.
«Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων. Εδαφική διάθεση υγρών
αποβλήτων». Έκδοση: 1.0. Θεσσαλονίκη 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή
διεύθυνση: <http://eclass.auth.gr/courses/OCRS190/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Δέσποινα Σιμελετίδου
Θεσσαλονίκη, Εαρινό εξάμηνο, 2014-2015



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σημειώματα

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη Δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

