



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΚΑΙ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Ενότητα 7: ΧΥΤΑ 2, Μέθοδοι Υγειονομικής Ταφής,
Παραγωγή Βιοαερίου και παραγωγή στραγγίσματος

Ζαγγανά Ελένη

Σχολή : Θετικών Επιστημών

Τμήμα : Γεωλογίας

Σκοποί ενότητας

- Ανάπτυξη των μεθόδων κατασκευής ΧΥΤΑ.
- Παραγωγή βιοαερίου και στραγγίσματος, ανάπτυξη των τρόπων διαχείρισης αυτών.
- Τελική Επικάλυψη και αποκατάσταση των ΧΥΤΑ



Περιεχόμενα ενότητας

- 1) Μέθοδοι κατασκευής ΧΥΤΑ
- 2) Παραγωγή Βιοαερίου
- 3) Διαχείριση βιοαερίου
- 4) Παραγωγή στραγγίσματος
- 5) Σύστημα διαχείρισης στραγγίσματος
- 6) Τελική επικάλυψη



ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΚΑΙ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΟ ΓΕΩΛΟΓΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Μέθοδοι Υγειονομικής Ταφής & Παραγωγή
Βιοαερίου και παραγωγή στραγγίσματος

Εισαγωγή

Βασικό στοιχείο σχεδιασμού ενός χώρου υγειονομικής ταφής αποτελεί η μέθοδος που θα ακολουθηθεί για τη διάστρωση των απορριμμάτων. Δεν υπάρχει μέθοδος κατάλληλη για όλους τους χώρους. Η επιλογή της μεθόδου εξαρτάται κάθε φορά από τη μορφολογία του εδάφους και το είδος των απορριμμάτων που θα διατεθούν.



Μέθοδος κατασκευής ΧΥΤΑ

- ✓ Η επιφανειακή μέθοδος ή μέθοδος σε επίπεδες περιοχές
- ✓ Η μέθοδος των διαδοχικών τάφρων
- ✓ Η μέθοδος τοπογραφικών ταπεινώσεων

Στις περισσότερες περιπτώσεις εφαρμόζεται ένας συνδυασμός των τριών μεθόδων.



Επιφανειακή μέθοδος

Εφαρμόζεται όταν είναι δύσκολη η εκσκαφή του εδάφους για τη διάνοιξη τάφρων ή όταν ο υδροφόρος ορίζοντας είναι αρκετά υψηλός.

Τα απορρίμματα ξεφορτώνονται και διαστρώνονται σε στενές λωρίδες στην επιφάνεια του εδάφους, σχηματίζονται έτσι στρώσεις βάθους περίπου 50 - 80 cm. Κάθε στρώση συμπιέζεται καθώς προχωρεί η διαδικασία πλήρωσης του χώρου κατά τη διάρκεια της ημέρας μέχρι το πάχος των συμπιεσμένων απορριμμάτων φθάσει τα 2,50 - 3 μέτρα.

Στο τέλος της ημέρας τα απορρίμματα καλύπτονται με στρώση κατάλληλου αδρανούς υλικού, πάχους περίπου 15 - 30 cm το οποίο επίσης πρέπει να συμπιεσθεί, **το υλικό προσωρινής επικάλυψης**. Το υλικό επικάλυψης εξασφαλίζεται από εκσκαφές στο γύρω χώρο, ή μεταφέρεται από κοντινές περιοχές και είναι συνήθως αμμώδη ή αμμοχαλικώδη υλικά.



Επιφανειακή μέθοδος συνέχεια 1



Εικόνα 1 : Επιφανειακή μέθοδος



Επιφανειακή μέθοδος συνέχεια 2

Τα συμπιεσμένα απορρίμματα μαζί με το υλικό επικάλυψης μιας μέρας αποτελούν ένα **κύτταρο** ή **κυψέλη** ή **ταμπάνι** που αποτελεί βασικό δομικό στοιχείο κοινό σε όλες τις μεθόδους υγειονομικής ταφής. Κάθε στρώση απορριμμάτων αποτελείται από πολλά κύτταρα τοποθετημένα το ένα δίπλα στο άλλο. Οι στρώσεις τοποθετούνται διαδοχικά η μία πάνω στην άλλη μέχρι τα απορρίμματα φθάσουν το τελικό ύψος που προβλέπεται από τον αρχικό σχεδιασμό του χώρου.



Επιφανειακή μέθοδος συνέχεια 3

Παραλλαγή της επιφανειακής μεθόδου, αποτελεί η **μέθοδος της ράμπας** που εφαρμόζεται όταν στο χώρο διάθεσης υπάρχει διαθέσιμη μικρή ποσότητα υλικού επικάλυψης. Σε αυτή τη μέθοδο η εναπόθεση και διάστρωση των απορριμμάτων γίνεται όπως και στην επιφανειακή μέθοδο, αλλά καλύπτονται, μερικά ή ολικά, από αδρανή υλικά που προέρχεται από εκσκαφή του πυθμένα του ΧΥΤΑ.



Μέθοδος των διαδοχικών τάφρων

Αυτή η μέθοδος εφαρμόζεται όταν στο χώρο υπάρχει υλικό επικάλυψης σε αρκετό βάθος και όταν ο υδροφόρος ορίζοντας είναι πολύ χαμηλός.

Τα απορρίμματα αποτίθενται σε τάφρους μήκους 30 - 120 m, βάθους 1 -2 m και πλάτους 5 -8 m.



Μέθοδος των διαδοχικών τάφρων

συνέχεια 1

Στην αρχή της διαδικασίας γίνεται εκσκαφή ενός τμήματος της τάφρου και το χώμα αποτίθεται σε σωρό, στο πίσω μέρος της πρώτης τάφρου.

Τα απορρίμματα κατόπιν αποτίθενται στην τάφρο, διαστρώνονται σε λεπτές στρώσεις πάχους 50 - 80 cm και συμπιέζονται. Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι να επιτευχθεί το επιθυμητό ύψος.



Μέθοδος των διαδοχικών τάφρων

συνέχεια 2

Το μήκος της τάφρου που χρησιμοποιείται κάθε μέρα πρέπει να υπολογίζεται με τέτοιο τρόπο ώστε στο τέλος της ημέρας τα απορρίμματα να έχουν φθάσει το επιθυμητό ύψος, το μήκος επίσης πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να αποφεύγονται καθυστερήσεις των απορριμματοφόρων που έρχονται να ξεφορτώσουν.

Το υλικό επικάλυψης εξασφαλίζεται με την εκσκαφή της διπλανής τάφρου ή συνεχίζοντας την εκσκαφή της τάφρου που ήδη χρησιμοποιείται.



Μέθοδος πλήρωσης κοιλοτήτων του εδάφους

Σε περιοχές που υπάρχουν φυσικές ή τεχνητές κοιλότητες του εδάφους (χαράδρες, ρεματιές, ορυχεία, λατομεία), μπορούν θεωρητικά αυτές να χρησιμοποιηθούν για υγειονομική ταφή απορριμμάτων. Οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την διάστρωση και συμπίεση των απορριμμάτων στις διάφορες κοιλότητες εξαρτώνται από τη γεωμετρία του χώρου, τα χαρακτηριστικά του υλικού επικάλυψης, την υδρολογία και γεωλογία της περιοχής και την δυνατότητα πρόσβασης.



Κατασκευή ΧΥΤΑ

- Ο χώρος ενός ΧΥΤΑ πρέπει να περιφραχθεί με γαλβανισμένους από μορφοσίδηρο πασσάλους, ύψους τουλάχιστον 2,5m από το έδαφος σε απόσταση μεταξύ τους 3m, στερεωμένους σε μπετόν και συρματοπλεγμα με αντηρίδα.
- Για λόγους οπτικής και ηχητικής απομόνωσης του ΧΥΤΑ κατασκευάζεται εσωτερικά της περίφραξης δεντροφύτευση.
- Σε κάθε ΧΥΤΑ προβλέπονται οι εξής εγκαταστάσεις: χώρος αναμονής απορριμματοφόρων, ζυγιστήριο.



Τελική Επικάλυψη

Η **τελική επικάλυψη και τελική αποκατάσταση** ενός ΧΥΤΑ (μετά τα 20 έτη λειτουργίας) έχει ως στόχο την ελαχιστοποίηση της κατείδυσης και συνεπώς τον περιορισμό του παραγόμενου στραγγίσματος. Συνήθως προτιμούνται εδαφικά υλικά ή μπεντονίτης ή μείγμα φυσικού εδάφους και μπεντονίτη. Το πάχος του στεγανού καλύμματος καθορίζεται από τις υδρολογικές συνθήκες της περιοχής του χώρου απόθεσης των απορριμμάτων και τις πιθανές χρήσεις του χώρου μετά την τελική αποκατάστασή του.



Τελική Επικάλυψη συνέχεια

Επιπλέον η τελική επικάλυψη αποτρέπει τη διαφυγή του βιοαερίου προς τα ανώτερα στρώματα, καθώς και την εκπομπή ανεπιθύμητων οσμών. Δημιουργεί δε το κατάλληλο υπόστρωμα για την ανάπτυξη κατάλληλης βλάστησης και σταθερό σχετικά έδαφος για τη στήριξη ελαφρών κατασκευών που μπορεί να περιλαμβάνουν οι νέες χρήσεις.

Ο σχεδιασμός της τελικής επικάλυξης πρέπει να συνεκτιμά τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του ΧΥΤΑ, τις προβλεπόμενες νέες χρήσεις και τεχνικοοικονομικά στοιχεία, ώστε να εφαρμοσθεί η βέλτιστη λύση.



Μέθοδος πλήρωσης κοιλοτήτων του εδάφους ή Τελική επικάλυψη

Η τελική επικάλυψη αποτελείται από τις εξής στρώσεις από κάτω προς τα πάνω:

- Η **πρώτη** στρώση πάχους 0,15 - 0,60m αποτελείται από χονδρόκοκκα υλικά (αμμοχάλικες) και αποτελεί τη βάση πάνω στην οποία “κάθεται” η στεγανή στρώση.
- Η στεγανή **δεύτερη** στρώση αποτελείται από μπεντονίτη ή συνθετική γεωμεμβράνη, πάχους 0,5 m και $k \leq 10^{-9}$ m/s.
- Η **τρίτη** στρώση έχει πάχος 0,3-1 m, ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες και προστατεύει το δεύτερο στρώμα. Τέλος η τελική επικάλυψη περιλαμβάνει και ένα επιφανειακό εδαφικό στρώμα πάχους 0,1-0,3 m για την ανάπτυξη της χλωρίδας.

Το αδρανές υλικό, που απαιτείται συνολικά για την κάλυψη των απορριμμάτων, ανέρχεται στο 20-25% του συνολικού τους όγκου.



Παραγωγή Βιοαερίου

Γενικά οι ΧΥΤΑ λειτουργούν ως βιοαντιδραστήρες στους οποίους εισάγονται απορρίμματα και νερό και εξάγονται **βιοαέριο** (biogas) και **στράγγισμα** (leachate).

Το βιοαέριο αποτελείται από μια σειρά αερίων που απαντούν σε σημαντικές ποσότητες (κύρια αέρια) και άλλα που απαντούν σε πολύ μικρές ποσότητες (ιχνοαέρια). Τα κύρια αέρια είναι τα CH_4 , NH_3 , CO_2 , CO , H_2S , N_2 , H_2 και O_2 . Μεταξύ των ιχνοαερίων σημαντική θέση κατέχουν οι υδρογονάνθρακες μεγαλύτερου μοριακού βάρους καθώς και οι ακετόνες, βινίλια, ξυλένια, κ.τ.λ. Η παραγωγή του βιοαερίου γίνεται στις εξής φάσεις:

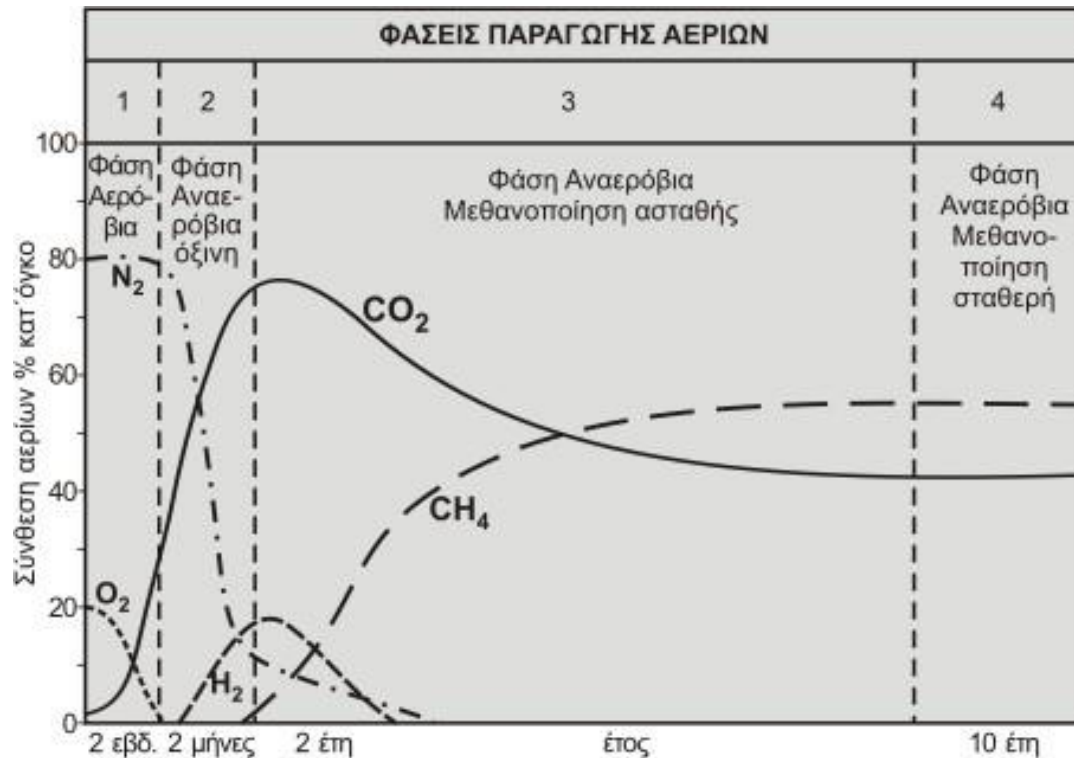


Παραγωγή Βιοαερίου και Βιοχημικές Διεργασίες

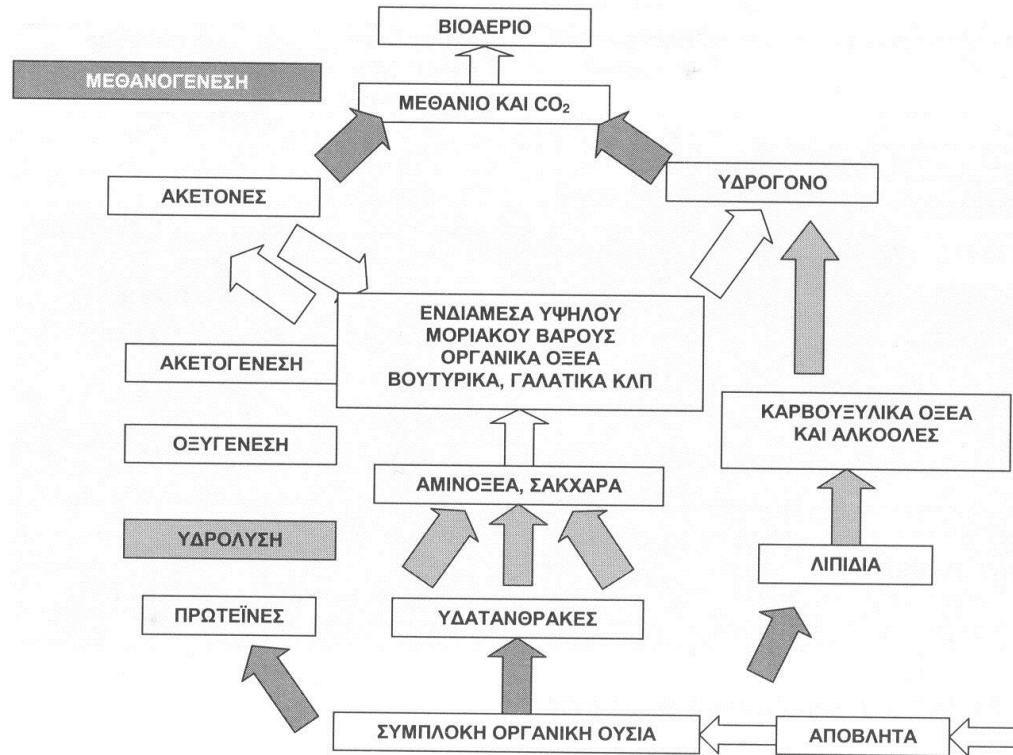
Φάση	Ιδιότητες
Αερόβια αποσύνθεση	Οξείδωση μέσω αερόβιων βακτηριδίων Παραγωγή CO ₂ , Έντονη θερμότητα Διάρκεια: μερικές ημέρες
Αναερόβια όξινη	Υδρόλυση κυτταρίνης και σακχάρων σε αλκοόλες και καρβοξυλικά οξέα Δεν παράγεται CH ₄ λόγω χαμηλού pH (5,5-6) Παραγωγή CO ₂ και H ₂ Διάρκεια: αρκετοί μήνες έως λίγα έτη
Αναερόβια Επιταχυνόμενη Μεθανογενετική	Κατανάλωση των καρβοξυλικών οξέων Έντονη παραγωγή CH ₄ Μέσες τιμές του pH (6,8-7,4) Διάρκεια: έως δέκα έτη
Αναερόβια Επιβραδυνόμενη Μεθανογενετική	Σταθεροποίηση παραγωγής CH ₄ Αύξηση του pH (7,5-8,0) Διάρκεια: μερικά έτη



Παραγωγή Βιοαερίου και Βιοχημικές Διεργασίες συνέχεια 1



Παραγωγή Βιοαερίου και Βιοχημικές Διεργασίες συνέχεια 2



Παραγωγή Βιοαερίου και Βιοχημικές Διεργασίες συνέχεια 3

Γενικά η παραγωγή βιοαερίου εξαρτάται από την υγρασία στο χώρο (επιβραδύνεται με την έλλειψη υγρασίας) και από τη συμπύκνωση με τα απορρίμματα σημαντικών ποσοτήτων φυτικών λειψάνων. Στα περισσότερα ΧΥΤΑ η παραγωγή μεθανίου, επιτυγχάνεται σε 180 με 500 ημέρες, ενώ οι αρχικές φάσεις αρχίζουν μετά από μερικές μέρες.



Διαχείριση του βιοαερίου

Η διαχείριση του βιοαερίου στους ΧΥΤΑ αποσκοπεί:

- Στην ασφάλεια του ΧΥΤΑ, τόσο στο εσωτερικό όσο και στην ευρύτερη περιοχή και την αποτροπή κινδύνου ανάφλεξης
- Στην αποτροπή των οσμών
- Στη μείωση των εκπομπών CH_4 , που συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου
- Στην προστασία της χλωρίδας



Διαχείριση του βιοαερίου συνέχεια 1

Υπάρχουν τρεις τρόποι διαχείρισης του βιοαερίου:

1. Παθητικός εξαερισμός διαμέσου της επιφάνειας (καθοδηγούμενος εξαερισμός)
2. Άντληση με κατακόρυφα ή οριζόντια φρεάτια (για περιπτώσεις που οι ποσότητες βιοαερίου είναι μεγάλες και προβλέπεται ενεργειακή αξιοποίηση)
3. Ενεργητική απαγωγή βιοαερίου (κατασκευή δικτύου συλλογής).



Διαχείριση του βιοαερίου συνέχεια 2



Εικόνα 2 : Διαχείριση του βιοαερίου



Παραγωγή στραγγίσματος

Η άφιξη στα απορρίμματα επιφανειακών η βρόχινων νερών έχει σαν αποτέλεσμα την απόπλυση των απορριμμάτων και των προϊόντων αποσύνθεσης τους καθώς και τη δημιουργία ενός τοξικού υγρού, γνωστού ως «στράγγισμα» ή «έκκριμα».

Η ποσότητα του παραγόμενου στραγγίσματος είναι συνάρτηση

- A. Της ποσότητας των όμβριων που φτάνουν στο ΧΥΤΑ πριν καλυφθούν τα απορρίμματα,
- B. Της αποτελεσματικότητας της στράγγισης μετά την κάλυψη και
- C. Της υγρασίας των απορριμμάτων.



Παραγωγή στραγγίσματος συνέχεια 1

Γενικά τα στραγγίσματα παράγονται υπό αναερόβιες συνθήκες με αποτέλεσμα να περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις διαλυμένων οργανικών ενώσεων, οι οποίες προέρχονται από την αποσύνθεση οργανικών υλικών.

Για την παραγωγή του στραγγίσματος απαιτείται ο κορεσμός των συμπυκνωμένων απορριμμάτων σε νερό.



Παραγωγή στραγγίσματος συνέχεια 2

Ο χρόνος που μεσολαβεί ανάμεσα στη λειτουργία του ΧΥΤΑ και την εμφάνιση του στραγγίσματος εξαρτάται από την αρχή λειτουργίας του πρώτου και την αρχική περιεκτικότητα υγρασίας (σε ΧΥΤΑ στο Illinois/ USA χρειάστηκαν 4 – 7 χρόνια).

Το στράγγισμα πρέπει να συλλέγεται, να διαβιβάζεται σε ένα σύστημα αποχέτευσης και να οδηγείται σε μια μονάδα βιολογικού καθαρισμού, την οποία πρέπει να διαθέτει ο ΧΥΤΑ.



Χημική σύσταση των διασταλαζόντων υγρών που παράγονται σε ΧΥΤΑ

Χημική παράμετρος	Εύρος κύμανσης (mg/L)	Τυπική τιμή (mg/L)
BOD ₅	2.000-30.000	10.000
COD	3.000-45.000	18.000
TDS (συνολικά διαλυμένα στερεά)	200-1.000	500
TOC (ολικός οργανικός άνθρακας)	1.500-20.000	6.000
pH	5,3-8,5	6
Αλκαλικότητα ως CaCO ₃	1.000-10.000	3.000
Ολική σκληρότητα ως CaCO ₃	300-10.000	3.500
Οργανικό άζωτο	10-600	200
Αμμωνία	10-800	200
Νιτρικά	5-40	25
Ολικός φωσφόρος	1-70	30
Χλώριο	100-3.000	500
Θειικά	100-1.500	300
Ορθοφώσφορος	1-50	20
Ολικός σίδηρος	50-600	60
Ασβέστιο	200-3.000	1.000
Μαγνήσιο	50-1.500	250
Κάλιο	200-2.000	300



Σύστημα διαχείρισης στραγγίσματος

- ✓ Να μη προκληθούν βλάβες, παραμορφώσεις ή μετατοπίσεις στο μονωτικό σύστημα κατά την τοποθέτηση του
- ✓ Οι αγωγοί να είναι υδραυλικά αποδοτικοί και να αντέχουν σε χημικές, βιομηχανικές και φυσικές καταπονήσεις, τόσο κατά τη φάση λειτουργίας, όσο και της μετέπειτα φροντίδας του ΧΥΤΑ (50 χρόνια, 40ο C, πυκνότητα αποβλήτων: 1,5 Mg/m³)
- ✓ Να υπάρχει ελεύθερη ροή των στραγγισμάτων προς τη δεξαμενή συλλογής τους και να καθαρίζονται σχετικά εύκολα
- ✓ Το υδραυλικό ύψος των στραγγισμάτων να μη ξεπερνά τα 30 cm πάνω από τη γεωμεμβράνη.



Σύστημα διαχείρισης στραγγίσματος συνέχεια

Η επιλογή του καταλληλότερου συστήματος γίνεται με βάση τις παραγόμενες ποσότητες στραγγισμάτων, τα οποία πρέπει να συλλεχθούν και να απομακρυνθούν και κατόπιν να επεξεργαστούν, σύμφωνα με τη διαθέσιμη τεχνική.

- ✓ Για τον προσδιορισμό του όγκου, του ρυθμού παραγωγής και της ποιοτικής σύστασης των στραγγισμάτων απαιτούνται τα εξής στοιχεία.
- ✓ Οι κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής (ύψος και κατανομή βροχής),
- ✓ Η ποιοτική σύσταση των αποβλήτων,
- ✓ Ο τρόπος λειτουργίας του ΧΥΤΑ,
- ✓ Η ηλικία των στρώσεων,



Επεξεργασία των Στραγγισμάτων

Όσον αφορά την επεξεργασία των στραγγισμάτων, θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι περισσότεροι μελετητές στην Ελλάδα επιλέγουν την επανακυκλοφορία, παραθέτοντας ορισμένα πλεονεκτήματα της μεθόδου, όπως:

- ✓ επιτάχυνση της βιο-αποικοδόμησης στα απορρίμματα και αύξηση της παραγωγής βιοαερίου,
- ✓ εξισορρόπηση των διακυμάνσεων των χημικών και βιολογικών συγκεντρώσεων των στραγγισμάτων,
- ✓ δυνατότητα προσθήκης θρεπτικών ουσιών και μικροοργανισμών και αύξηση της υγρασίας στο απορριμματικό ανάγλυφο,
- ✓ μείωση του όγκου των προς επεξεργασία στραγγισμάτων και κυρίως το χαμηλό κόστος



Βιβλιογραφία

- Βατάλης, Ο. Μανωλιάδης & Η. Δεσινιώτης Κ. (2002). Περιβαλλοντική Γεωτεχνολογία, Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα.
- Βουδούρης, Κ. (2009). Υδρογεωλογία περιβάλλοντος, υπόγεια νερά & περιβάλλον, Θεσσαλονίκη.
- Γεωργόπουλος, Δ. (1998). Σημειώσεις για την εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων από χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων.
- Δημόπουλος, Γ. (2001). Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) και Περιβάλλον. Πρακτικά Ημερίδας «Υδρογεωλογία και Περιβάλλον». Ε.Ε.Υ, Αθήνα
- Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΕΕΣΔΑ). www.eedsa.gr



Βιβλιογραφία

- Ζαγγανά, Ε. (2010). Διάθεση Στερεών και Υγρών Αποβλήτων στο Γεωλογικό Περιβάλλον, Παν/μιακες Σημειώσεις, Πάτρα.
- Καλέργης, Γ. (2000). Εφαρμοσμένη - Περιβαλλοντική Υδρογεωλογία, Αθήνα.
- Σκορδίλης, Α. (2006). Ελεγχόμενη απόθεση στερών μη επικίνδυνων αποβλήτων, Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H. & Eliassen, R. (1977). Solid waste, New York.
- Todd, D. & McNutly, D. (1976). Polluted groundwater.



Τέλος Ενότητας

Μέθοδοι Υγειονομικής Ταφής & Παραγωγή
βιοαερίου και στραγγίσματος

Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» 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.



Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.0.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τμήμα Γεωλογίας του Πανεπιστημίου Πατρών, Ζαγγανά Ελένη. «Διάθεση στερεών και υγρών αποβλήτων στο γεωλογικό περιβάλλον, Μέθοδοι Υγειονομικής Ταφής & Παραγωγή βιοαερίου και στραγγίσματος». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:

<https://eclass.upatras.gr/courses/GEO361/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [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».



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

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

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

Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/2)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Εικόνα 1:

https://en.wikipedia.org/wiki/Landfill#/media/File:Landfill_Hawaii.jpg

Εικόνα 2:

<https://it.wikipedia.org/wiki/Biogas>

